©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen
Band 32, S. 75 – 82, 2006

Expeditionen zu den Sonnenfinsternissen der Jahre 2005 und 2006

Andreas Hänel

Kurzfassung: Die Beobachtungen der ringförmigen Sonnenfinsternis vom 3.10.2005 in Spanien und der totalen Sonnenfinsternis am 29.3.2006 an der türkischen Mittelmeerküste bei Side werden beschrieben. Neben langbrennweitigen Aufnahmen wurden Spektren aufgenommen, Temperatur-, Luftfeuchte- und Beleuchtungsstärkeverlauf erfasst.

Abstract: Observations of the annular solar eclipse on 3rd October 2005 in Spain and of the total solar eclipse on 29th March 2006 at the Mediterranean coast near Side/Turkey are described. Exposures with long focal length as well as spectra were taken, temperature, humidity and illuminance have been measured during the eclipses.

Key words: annular solar eclipse, total solar eclipse, chromosphere, corona, eclipse weather, GPS

Autor:
Dr. Andreas Hänel, Museum am Schölerberg, Am Schölerberg 8, D-49082 Osnabrück. E-Mail: ahaenel@uos.de

1 Einführung

Sonnenfinsternisse gehören zu einem der eindrucksvollsten Naturschauspiele und wer einmal eine totale Sonnenfinsternis erlebt hat, versteht vielleicht, warum es inzwischen viele Sonnenfinsternisfans gibt, die zur Beobachtung in die entlegensten Regionen reisen. Sonnenfinsternisse können nur bei Neumond stattfinden und wenn der Mond sich nahe der Schnittlinie der Sonnenbahn mit der Mondbahn in den so genannten Drachenpunkten befindet. Daraus ergibt sich, dass Sonnenfinsternisse im Abstand eines synodischen Monats (29,5 Tage) oder nach etwa 6 synodischen Monate stattfinden können. Zufälligerweise waren die beiden im Abstand von 177 Tagen aufeinander folgenden Finsternisse vom 3. Oktober 2005 und 29. März 2006 von Mitteleuropa ohne allzu großen Aufwand erreichbar, weshalb beide Finsternisse Reiseziele von Mitgliedern der astronomischen Arbeitsgemeinschaft des Naturwissenschaftlichen Vereins waren.

2 Die ringförmige Sonnenfinsternis vom 3. Oktober 2005

Bei diesem Neumond war der Mond mit 393 300 km besonders weit von Erde entfernt, weshalb er mit einem Winkeldurchmesser von 30,2‘ wesentlich kleiner als die Sonne erschien, die 32,0‘ Durchmesser hatte. Damit erschien die Sonne als 0,9‘ breiter Ring und es wurde nur 90,5% der Sonnenfläche bedeckt. Die zentrale Finsterniszone auf der Erde verlief vom Atlantik über Spanien, wobei die Städte Madrid und Valencia innerhalb der Zone lagen, weiter über Algerien, Tunesien, Libyen, Äthiopien, Somalia und Kenia bis in den Indischen Ozean. In Spanien ähnelte der Verlauf dem der totalen Sonnenfinsternis ein Jahrhundert früher, am 13.8.1905, die Ziel einer zu der Zeit noch ganz anders gearteten Expedition des Mitglieds Dr. Theodor Grigull (1907) des Naturwissenschaftlichen Vereins, nach Nordwestspanien war. Sein Bericht in den Vereinsnachrichten ist besonders unter historischen Aspekten lesenswert. Diesmal waren sowohl Madrid als auch die nördlichen Ausläufer der spanische Mittelmeerküste Costa Blanca von Deutschland mit preiswerten Flügen erreichbar.

Um einen günstigen Beobachtungsplatz aussuchen zu können, ist gutes Kartenmaterial notwendig. Hilfreich war, dass die Regionalregierung von Valencia für die ganze Region topografische Karten im Maßstab 1:10 000 im Internet zur Verfügung stellte. Diese Kartendaten konnten mit einigen Tricks so umgewandelt werden, dass sie zur unmittelbaren Anzeige des Standpunktes in

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

einem Pocket-PC mit GPS-Empfänger genutzt werden konnten, was sich später als sehr sinnvolle Unterstützung bei der Suche nach möglichen Beobachtungsplätzen zeigen sollte. Auch zur Navigation auf den Straßen und durch die Orte erwies sich das Gerät als sehr hilfreich.

An der Expedition nahmen Dr. Thomas Kunzemann, Arnd Thomasmeyer und Dr. Andreas Hänel teil und die Wahl fiel auf eine günstige Flugverbindung von Düsseldorf nach Alicante. Als Standort wurde eine Ferienwohnung in der Stadt Dénia mitten auf der Zentrallinie gewählt. Die Wetterprognosen waren für die Küste geringfügig günstiger als für Madrid, zudem konnte man wegen der geringeren Besiedlungsdichte davon ausgehen, dass es zur Finsternis weniger Verkehrsprobleme als in der Metropole geben würde. Die Anreise erfolgte bereits am 29.9., um in Ruhe mögliche Beobachtungsplätze erkunden zu können. Zunächst wurde der 442 m hohe Berg Llorenca östlich von Moreira ausgewählt, wo die Zentrallinie das spanische Festland verließ. Alternativ wurde ein Beobachtungsort etwa 150 km im Landesinneren an der Grenze zur Provinz Cuenca in Erwägung gezogen, um dem zu dieser Jahreszeit möglicherweise auftretenden Küstennebel ausweichen zu können. Am Samstagabend gab es noch einen gemeinsamen Beobachtungsabend mit dem lokalen astronomischen Verein Asociación Astronómica Marina Alta im Landesinneren bei Castell de Castells, wo die Osnabrücker Gruppe sogar von einem spanischen Fernsehteam interviewt wurde.

Praktischerweise konnten in dem Cafe, wo das Frühstück eingenommen wurde, an einem Inter-



Abb. 1: Ringförmige Sonnenfinsternis, 3.10.2005, 11:00:24 nahe der Finsternismitte, aufgenommen mit 1000 mm Brennweite, Folie der Dichte 3,8, Belichtungszeit 1/4000 s.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

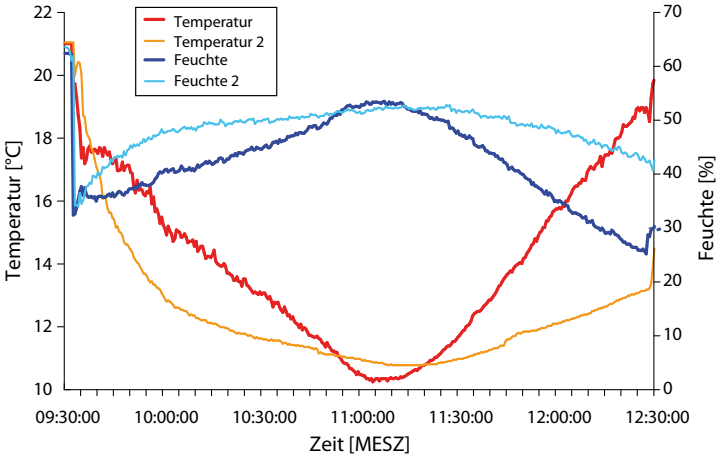


Abb. 2: Ringförmige Sonnenfinsternis, 3.10.2005, Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte, gemessen mit Datenloggern Testostor 175-2 im 30 s Abstand. Die Messungen wurden in der Sonne gemacht, die mit dem Index 2 im Schatten.

netterminal täglich die letzten Wetterprognosen abgerufen werden. Tatsächlich hatte sich über der iberischen Halbinsel ein Hochdruckgebiet eingestellt, das nur an der Mittelmeerküste durch Wolken gestört war. Nachdem noch der Vormittag am Tag vor der Finsternis bedeckt war, klarte es nachmittags auf. Doch am Finsternismorgen war der Himmel an der Küste wolkenverhangen, weshalb die Entscheidung für den Ausweichbeobachtungsort im Landesinneren fiel. Trotz aller Befürchtungen gab es keinerlei Verkehrsbehinderungen, selbst die Autobahnmautstelle vor Valencia konnte ohne Wartezeiten passiert werden. Nach Verlassen der Autobahn an der Abfahrt Minglanilla wurde an einer aufgelassenen Raststelle ein Bus mit Sonnenfinsternisbeobachtern gesichtet, vereinzelt standen Beobachtergruppen am Straßenrand. Als Beobachtungsort wurde eine Stichstraße gewählt, die durch den Neubau der Schnellstrasse entstanden war und wo die Beobachtungen ungestört blieben. Mit Hilfe eines GPS-Empfängers wurde die Position mit den geografischen Koordinaten N39°32'21,5"N, W1°32' 02,5" (im so genannten WGS 84-System) bestimmt, damit war man gerade 400 m von der Zentrallinie entfernt.

In 876 m Höhe war der Himmel ohne Bewölkung tiefblau und der gesamte Verlauf der Finsternis konnte ohne Beeinträchtigungen verfolgt werden. Um 9:41:22,5 MESZ (7:41:22,5 UT) fand der 1. Kontakt statt, wo der Mond begann, sich vor die Sonnenscheibe zu schieben. Etwa 5 Minuten vor dem 2. Kontakt wurde das Licht merklich fahler, die Schatten erschienen besonders scharf, und Vögel hörten auf, zu zwitschern. Um 10:58:20 MESZ stand dann der Mond gänzlich vor der Sonne, die ringförmige Finsternis hatte begonnen. Aber selbst während dieser Zeit war die Sonne so hell, dass sie nur mit einer Finsternisbrille betrachtet werden konnte, und auch die Kameras mussten durch Schutzfolien gesichert bleiben. Zur Mitte der Finsternis um 11:00:24 zeigte sich die Sonne als idealer Ring. Mit dem 3. Kontakt um 11:02:28 entfernte sich der Mond wieder von der Sonne, am südöstlichen Mondrand leuchtete ein Mondtal sehr früh auf. Insgesamt dauerte die Finsternis am Standpunkt 4 Minuten und 9 Sekunden. Nach weiteren 5 Minuten begannen die Vögel wieder zu zwitschern, bis die Finsternis mit dem 4. Kontakt um 12:27:23 beendet war.

2.1 Die Beobachtungen

Der Verlauf der Finsternis wurde fotografisch dokumentiert, erstmals mit digitaler Technik, wobei eine Canon EOS300D mit einem Spiegelobjektiv (100mm Öffnung, 1000mm Brennweite) eingesetzt wurde. Mit einer Filterfolie der Dichte 3,8 und dem dem Objektiv beiliegenden Orangefilter war bei einer Empfindlichkeitseinstellung von 100 ASA eine Belichtungszeit von 1/4000 s ausreichend (Abb. 1).

Mit einer Kompakt-Digitalkamera (Casio EX-P600) wurden durch ein Transmissionsgitter mit 1200 Linien/mm vor dem Objektiv kurz vor dem 2. und nach dem 3. Kontakt Spektren der Son-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

nensichel aufgenommen, wobei die Fraunhoferschen Absorptionslinien als Sicheln abgebildet werden. Diese dunklen Linien im Spektrum der Sonne entdeckte der Optiker Joseph von Fraunhofer Anfang des 19. Jahrhunderts und sie werden durch die Absorption der Atome in der äußersten Sonnenschicht hervorgerufen, wobei die einzelnen Linien bestimmten chemischen Elementen zugeordnet werden können. Die Länge des Spektrums, die Dispersion, beträgt auf den Aufnahmen etwa 0,144 nm/Pixel, bei einer Pixelgröße von 2,5 µm ergibt sich eine Dispersion von 58 nm/mm. Ausgehend von 2-3 starken Absorptionslinien konnten etwa 2 Dutzend Linien identifiziert werden.

Die Temperatur und Luftfeuchte wurde wie 1999 mit Datenloggern Testostor 175-2 der Firma Testo automatisch in 30 Sekunden-Intervallen aufgezeichnet und nach der Rückkehr ausgewertet (Abb. 2). Ein Messfühler lag im Auto im Schatten (Temperatur2 und Feuchte2), der andere im direkten Sonnenlicht. Der Temperaturabfall ist mit 7-8° in der Sonne größer als bei der totalen Finsternis 1999. Dieser starke Temperaturabfall ist wohl vor allem darauf zurückzuführen, dass die Temperatur durch die Strahlung bestimmt war, was wiederum auf die extrem klare Luft und die große Höhe zurückzuführen war.

Insbesondere die Vorhersagen des spanischen nationalen Wetterdienstes erwiesen sich als sehr hilfreich, während die Orts-Vorhersagen des Internetdienstes www.wetter.com, einem Ableger des Deutschen Wetterdienstes, viel zu ungenau waren. Beobachter, die in Dénia geblieben waren, mussten übrigens kurz vor der ringförmigen Phase 10-15 km ins Landesinnere ausweichen, da sich an der Küste die Wolken erst nach der Finsternis auflösten.

3 Die Totale Sonnenfinsternis vom 29. März 2006

Seit der totalen Sonnenfinsternis vom 11.8.1999 (Hänel, 2000) war dies die erste, die relativ einfach zu erreichen war und einigermaßen gute Beobachtungsbedingungen versprach. Da diesmal der Mond der Erde näher war, erschien er über 1' größer als die Sonne, weshalb die Finsternis relativ lang dauerte.

Die Zentrallinie verlief von der brasilianischen Küste über den Atlantik, dann über Afrika, wo in Libyen die längste Dauer und die besten Beobachtungsbedingungen zu erwarten waren. In der Türkei verlief die Linie über die türkische Riviera, dann über das Schwarze Meer bis nach Zentralasien. Während die Dauer in Libyen mit 4 Minuten fast doppelt so lang war wie die von 1999, sollte die Totalität an der türkischen Mittelmeerküste immer noch 3 m 45 s dauern. Dieses Ziel wurde wegen der günstigen Erreichbarkeit gewählt und so starteten 12 Personen aus Osnabrück und Umgebung gemeinsam für eine Woche in das Hotel Aspendos Beach an die Küste von Side. Die Wetterprognosen ließen eine ähnliche Wahrscheinlichkeit für klaren Himmel wie 1999 erwarten. Einige Teilnehmer hatten damals Pech und standen im Regen, weshalb sie diesmal ihr Glück erneut versuchen wollten.

Für die Türkei gab es nicht so gutes Kartenmaterial für die Navigation mit dem GPS, hier wurde auf russische 1:200 000 topografische Karten zurückgegriffen, die in digitaler Form vorlagen, aber sehr veraltet waren. Daher wurden zusätzlich geo-referenzierte Bilder von Landsat-Erderkundungssatelliten, die im Internet verfügbar waren, benutzt. Mit Hilfe des GPS-Empfängers konnten die gefahrenen Strecken erfasst und dem Satellitenbild überlagert werden (Abb. 3).

Die Türkei war offenbar das Ziel zahlreicher astronomisch Begeisterter, denn immer wieder traf man alte Bekannte. In den Tagen vor der Finsternis wurde die Umgebung nach günstigen Beobachtungsplätzen abgesucht, was sich als nicht besonders einfach darstellte. Der Küstenbereich ist dicht besiedelt, zudem war zu befürchten, dass man sich durch die große Anzahl Sonnenfinsternisfans gegenseitig behindern könnte. Es wurde auch ausgeschlossen, in der Hotelanlage zu beobachten, da dort Beeinträchtigungen durch die zahlreichen Hotelgäste wahrscheinlich waren, das Hotel zudem 5 km von der Zentrallinie entfernt lag. Zwar entwickelte sich an den Bergen des Taurusgebirges im Hinterland mittags immer starke Staubewölkung, jedoch wurde auch die Möglichkeit in Erwägung gezogen, dass es im Bergland weniger Bewölkung und vor allem einen klareren Himmel geben könnte. Letzteres bestätigte sich bei einem Ausflug ins Landesinnere nach Seydisehir, doch das Problem der Bewölkung wurde dort nicht geringer. Vor allem um den weitestgehend trocken gelegten Talkessel Sugla

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

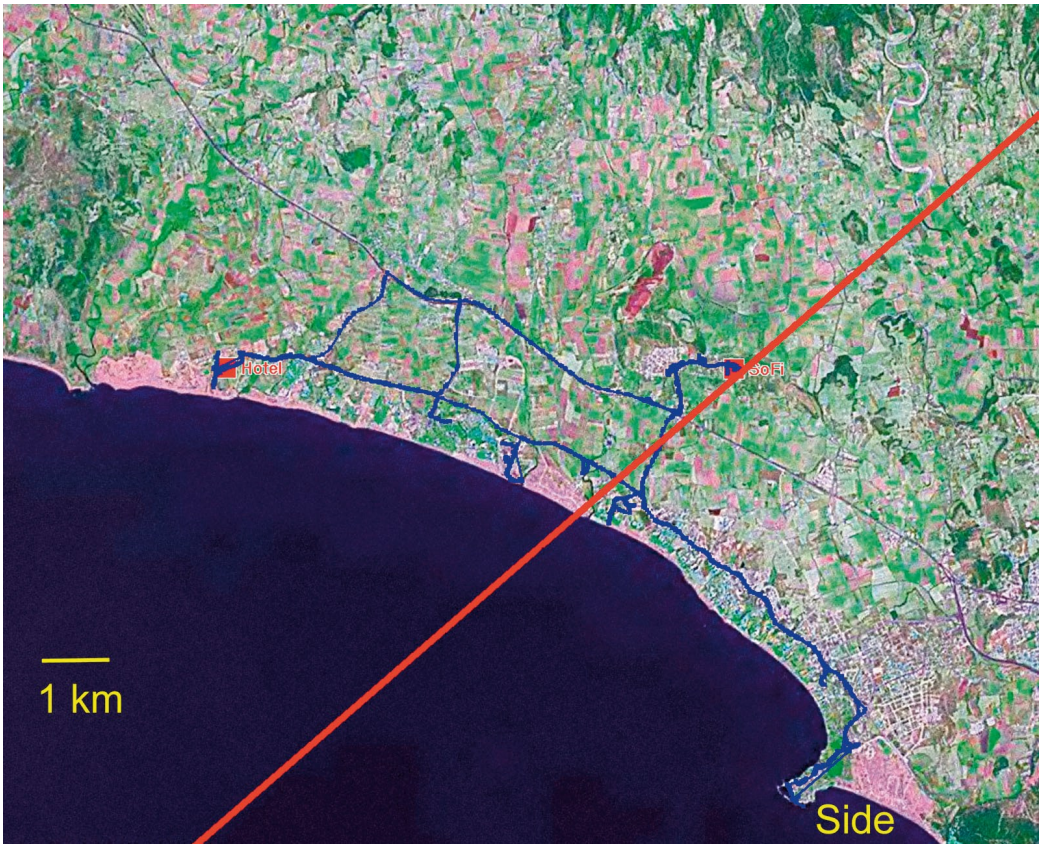


Abb. 3: Die mit einem GPS-Empfänger erfassten Fahrstrecken zur Vorbereitung und Beobachtung der Sonnenfinsternis bei Side in der Türkei. Es ist zudem die Zentrallinie der Finsternis eingezeichnet, sowie das Hotel und der Beobachtungsplatz. Als Grundlage dient eine Karte der Erderkundungssatelliten Landsat, die von der NASA zur Verfügung gestellt werden.

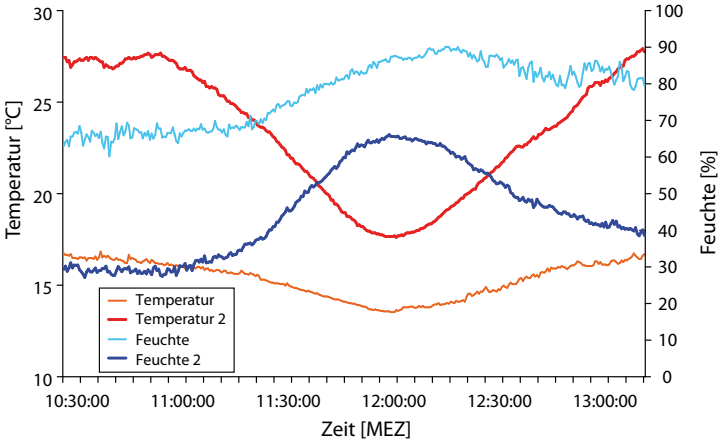


Abb. 4: Totale Sonnenfinsternis, 29.3.2006, Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte, gemessen mit Datenloggern Testostor 175-2 im 30 s Abstand. Die Messungen mit dem Index 2 wurden in der Sonne gemacht, die anderen im Schatten.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

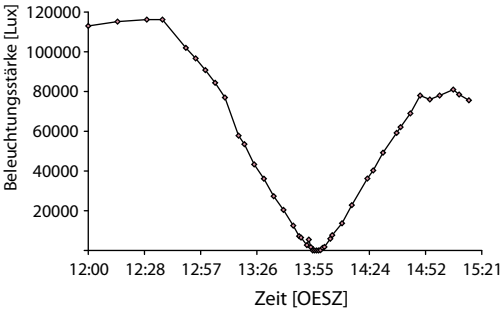


Abb. 5: Totale Sonnenfinsternis, 29.3.2006, Verlauf der horizontalen Beleuchtungsstärke (in Lux), gemessen mit einem Luxmeter LM1010 von Albrecht Düntsch.

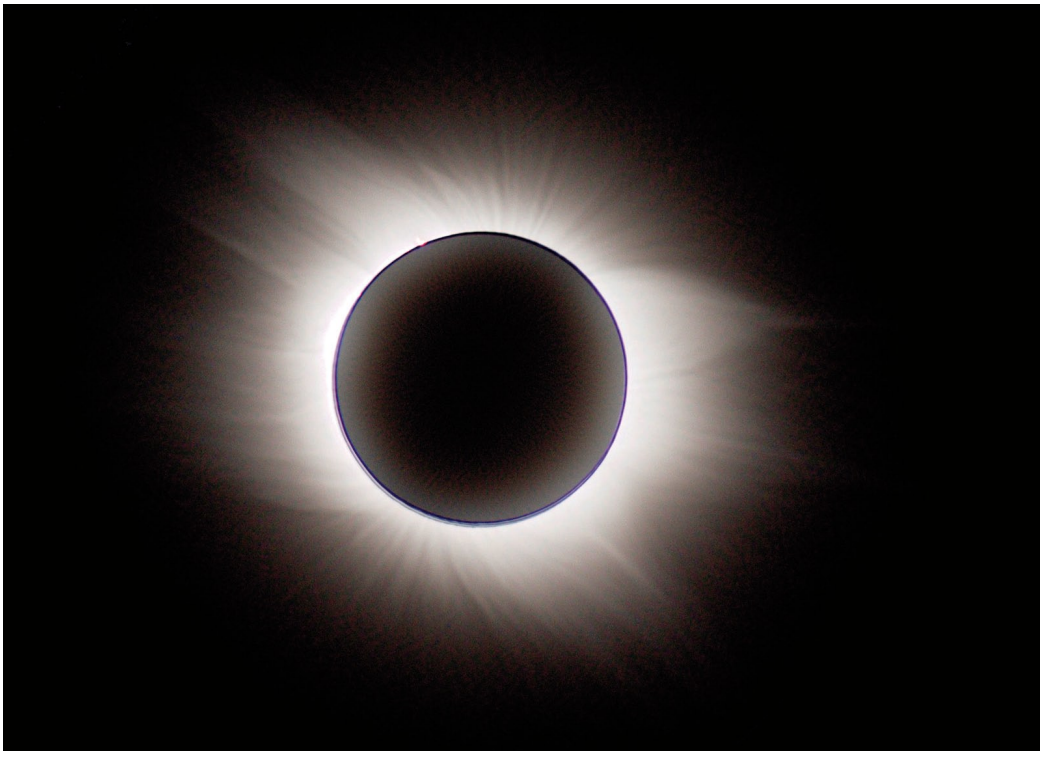


Abb. 6: Totale Sonnenfinsternis, 29.3.2006, Korona, mit 500 mm Brennweite und Canon EOS300D mit Belichtungszeiten von 1/250 s bis 1/25 s aufgenommen und mit der im Text beschriebenen Software überlagert.

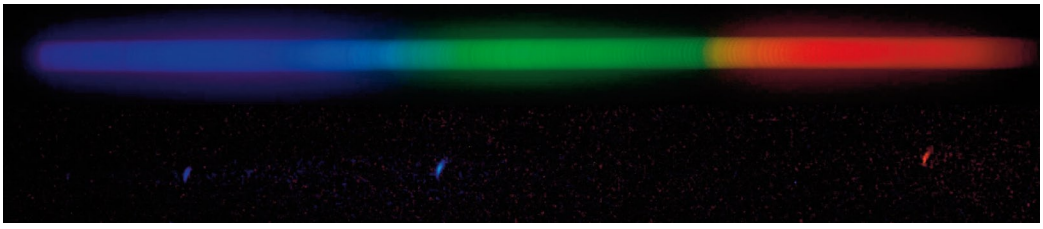


Abb. 7: Totale Sonnenfinsternis, 29.3.2006, kontinuierliches Spektrum mit sichelförmigen Absorptionslinien und unterbelichtetes Flashspektrum mit der im Text beschriebenen Methode aufgenommen

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Gölü konnte der Effekt der Staubewölkung gut beobachtet werden: herrschte im Talkessel strahlender Sonnenschein, so hingen an den umliegenden Bergen die Wolken.

Die Wetterprognosen verkündeten bereits fast eine Woche vor der Finsternis, dass im Verlaufe des Finsternistages von Westen Aufzug von hohen Cirren zu erwarten sei, was ähnliche Bedingungen für die Küste und das Hochland erwarten ließ. Daher fiel am Tag vor der Finsternis die Entscheidung für eine verlassene Anhöhe etwa 2,5 km landein bei der Ortschaft Ilica, die zugleich leicht mit Pkws zu erreichen war. Am Finsternistag stand zwar bereits ein Bus auf der Strasse zu dieser Anhöhe, doch die Fahrgäste des Busses hatten sich auf einem benachbarten, noch etwas höheren Berg für die Beobachtung eingerichtet. Unser Beobachtungspunkt lag bei den Koordinaten N36°49'17,2", E31°22'31,0" (WGS84) und damit etwa 80 m von der Zentrallinie entfernt auf einer Höhe von 73 m, wodurch sich ein freier Blick auf die Küstenebene bot. Die Beobachtungen blieben weitestgehend ungestört, lediglich ein holländisches Paar und türkische Familien, die am Hang der Anhöhe wohnten, gesellten sich zeitweise zu unserer Gruppe.

3.1 Die Beobachtungen

Pünktlich um 12:38:25 osteuropäischer Sommerzeit OESZ (9:38:25 UT) begann der Mond die Sonnenscheibe zu bedecken. Um 13:15 rief der Muezzin von den umliegenden Moscheen zum Mittagsgebet.

Schon kurze Zeit nach dem 1. Kontakt konnte eine Abnahme der Beleuchtungsstärke festgestellt werden, die von Albrecht Düntsch mit einem Luxmeter gemessen wurde, er verfolgte auch die Temperatur mit einem Thermometer, wobei eine Absenkung erst etwa eine halbe Stunde später zu erkennen war. Langsam zogen von Westen einige dünne Cirren auf. Etwa 10 Minuten vor Beginn der Totalität wurde das Licht merklich fahler, einige Teilnehmer beobachteten, wie sich die Blüten einiger Blumen (Zistrose, Acker-Ringelblume) schlossen. Nun wurde auch die Venus sichtbar. Kurz vor dem 2. Kontakt um 13:54:58 Uhr kam der dunkle Mondschatten über das Meer heran, es wurde so dunkel, dass in der tiefer liegenden Ebene die Straßenbeleuchtung anging, die Sirene eines Krankenwagens war zu hören und einige Feuerwerksraketen wurden gezündet. Bis auf die dünnen Cirren war der Himmel klar, am Horizont war eine gelblich-orange Färbung zu sehen, das war bereits der Bereich, wo es keine Totalität mehr gab, obwohl der Kernschatten 173 km breit war. Trotz der relativen Länge schien die Totalität viel zu schnell vorüberzugehen, mit dem 3. Kontakt um 13:59:48 war alles vorbei. Kurz darauf wurden per Telefon frische Eindrücke einem Osnabrücker Radiosender übermittelt, während die Beobachtung der weiteren partiellen Phase eher Routine war, immer wieder tauschten die Teilnehmer ihre Eindrücke von der Totalität aus. Um 15:13:34 war dann alles vorbei, der Mond hatte sich wieder von der Sonnenscheibe entfernt. Wie viel Glück man mit dem Wetter gehabt hatte, zeigten die nächsten Tage, es war meist bedeckt und regnete.

Wie bei den anderen Finsternissen wurden Temperatur und Luftfeuchte wieder mit zwei Testostor 175-2 Datenloggern der Firma Testo automatisch in 30 Sekunden-Intervallen aufgezeichnet und nach der Rückkehr ausgewertet (Abb.4). Ein Messfühler lag im Schatten, der andere im direkten Sonnenlicht (Temperatur2 und Feuchte2). Der Temperaturabfall ist mit 10° in der Sonne größer als bei allen anderen beobachteten Finsternissen, während er im Schatten nur 3-4° abgefallen ist.

Die Messungen mit dem Luxmeter zeigten, dass die Beleuchtungsstärke von 116.000 Lux bis auf etwa 3 Lux während der Totalität zurückgegangen war, während sie nach der Finsternis nur noch auf etwa 80.000 Lux anstieg (Abb. 5). Dies ist auf die zunehmenden Cirren und den tieferen Stand der Sonne zurückzuführen.

Die Teilnehmer hatten sich unterschiedliche Beobachtungsziele gesteckt, von vielen wurde die Finsternis fotografisch dokumentiert. Während der Totalität wurde die Korona mit einem Linsenobjektive mit einer Brennweite von 500 mm und einem Öffnungsverhältnis von 1:5,6 mit der Digitalkamera Canon EOS300D im unbearbeiteten RAW-Format aufgenommen. Bei einer Empfindlichkeitseinstellung von 400 ASA wurden die Belichtungszeiten zwischen 1/250 und 5 Sekunden (gegen Mitte der Totalität) verändert. Besonders mit den lang belichteten Aufnahmen sollte versucht werden, die äußersten Bereiche der Korona zu erfassen, Belichtungszeiten über 0,5 s waren allerdings überbelichtet. Kurzbelichtete Aufnahmen der inneren Korona wurden mit

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

dem Objektiv mit 1000 mm Brennweite auf konventionellem Dia-Filmmaterial aufgenommen.

Durch das Abspeichern im RAW-Format war es später am Computer leicht möglich, Aufnahmen unterschiedlicher Belichtungszeit zu überlagern, um Bilder mit einer größeren Dynamik zu erzeugen (Abb. 6). Neben dem Programm Photoshop wurde dazu auch die kostenlose astronomische Software Iris (Christian Buil) und Fitswork (J. Dierks) verwendet.

Kontinuierliche Spektren der Sonnensicheln wurden wieder erfolgreich mit der gleichen Ausrüstung wie ein halbes Jahr zuvor in Spanien aufgenommen. Bei den Aufnahmen des Flash-Spektrums am Anfang der Totalität war allerdings versehentlich die Blende nicht geöffnet worden, weswegen das Spektrum unterbelichtet ist und nur einige helle Emissionslinien erkennbar sind (Abb. 7).

Literatur

Buil, C. Software Iris (1/2007): www.astrosurf.com/buil/us/iris/iris.htm.

Dierks, J. Software Fitsview (1/2007): freenet-homepage.de/JDierks/softw.htm.

Grigull, T. (1907): Die totale Sonnenfinsternis vom 30. August 1905. –16. Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Osnabrück, 3-32.

Hänel, A. (2000): Die Sonnenfinsternis vom 11.8.1999. – Osnabrücker Naturwiss. Mitt. 26: 7-14.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: 32

Autor(en)/Author(s): Hänel Andreas

Artikel/Article: Expeditionen zu den Sonnenfinsternissen der Jahre 2005 und 2006 75-82