

Vereinsblatt der Bayerischen Volkssternwarte München e.V.

Die Jahrhundert-Mondfinsternis vom 27. Juli 2018



Licht und Schatten bei der Jupitermondbeobachtung 2018

Die vergangene Oppositionsperiode von Jupiter war zunächst von extrem ungünstiger Witterung gekennzeichnet. Im Zeitraum von November 2017 bis Anfang April 2018 konnte in Trudering von den etwa 20 möglichen Verfinsterungen nur eine einzige auch tatsächlich beobachtet werden - so eine Durststrecke ist mir bisher nicht untergekommen! Ab April normalisierten sich die Verhältnisse, und zum Ausgleich gelang dafür die Io-Verfinsterung am Oppositionstag. An diesem 9. Mai ergab sich wieder einmal die seltene Gelegenheit, sowohl den Schatteneintritt als auch den Austritt von Io sehen zu können. Innerhalb der letzten drei Jupiterumläufe seit 1983 gab es dies nach *Astronomical Almanac* nur elfmal, bei sieben dieser Ereignisse stand Jupiter bei uns sichtbar am Nachthimmel, zuletzt am 29. Oktober 2011 bei wunderbar klarem Herbsthimmel - leider war ich nicht zu Hause in München und ohne Möglichkeit zur Beobachtung.

Die Bahnen der großen Jupitermonde sind nur wenig gegen die Jupiterbahn geneigt und so kommt es, dass die Monde bei jedem Umlauf durch den Schattenkegel des Planeten laufen. Für einen hypothetischen Jupiterbewohner wären totale Mondfinsternisse deshalb ein fast alltäglicher Vorgang, und selbst mehrere Finsternisse gleichzeitig wären keine Seltenheit! Der Ablauf unterscheidet sich allerdings etwas von dem, was wir von unserem Mond kennen. Die Schattenkontakte vollziehen sich sehr viel schneller, der Lichtwechsel erfolgt innerhalb weniger Minuten. Unser Mond benötigt rund eine Stunde, um seinen Durchmesser zurückzulegen. Dafür verlieren wir ihn nie gänzlich aus dem Blick, weil Streulicht durch die Erdatmosphäre bis ins Kernschattenzentrum gelangt. Im tiefen Jupiterschatten werden die Jupitermonde dagegen vollständig unsichtbar.

Die schnelle Io verschwindet dabei alle $42\frac{1}{2}$ Stunden für rund zwei Stunden, bei Europa kann man alle $3\frac{1}{2}$ Tage eine Verfinsterung sehen, bei Ganymed muß man etwa eine Woche warten, bei Kalisto rund zwei Wochen. Bei ihr können die Finsternisse auch mal ausbleiben, dafür gibt es für die Jupiterbewohner dann ungefähr alle drei Jahre partielle Verfinsterungen.

Speziell bei Io und Europa sieht es von der Erde aus betrachtet etwas anders aus, für uns verläuft der Schattenbereich hier nämlich immer teilweise hinter der Planetenscheibe. Deshalb können wir vor der Opposition nur die Schatteneintritte (VA, Verfinsterungs-Anfang) sehen, die Austritte erfolgen für uns unsichtbar hinter Jupiter. Der betreffende Mond ist dann also noch bedeckt. Er taucht erst mit Bedeckungsende (BE) unmittelbar am Jupiterrand auf, wo seine Bewegung dann leicht durch die schnelle Abstandsvergrößerung erkennbar ist. Nach der Opposition ist es umgekehrt. Wir sehen zunächst eine Bedeckung (BA), der Mond verschwindet hinter dem Jupiterrand, wo dann der anschließende Schatteneintritt ohne Sichtkontakt erfolgt. Den Mond sehen wir erst wieder, wenn er mehr oder weniger weit neben Jupiter aus dem Schatten zurückkommt (VE). Damit ist es leider nicht möglich, die Dauer und die Mitte der Verfinsterung aus der Beobachtung zu bestimmen. Dies erschwert einen Vergleich mit den Vorausberechnungen, die sich auf die Mitte des Ein- oder Austrittes beziehen. Die visuelle Beobachtung kann aber nur den ersten bzw. letzten Blick auf den verfinsterten Mond genau erfassen. Diese hängt jedoch ab von den konkreten Sicht-

bedingungen wie Luftunruhe, Horizontnähe, Mondschein oder Dämmerung und Bewölkung sowie von den Fernrohrdaten, also Öffnung und Vergrößerung.

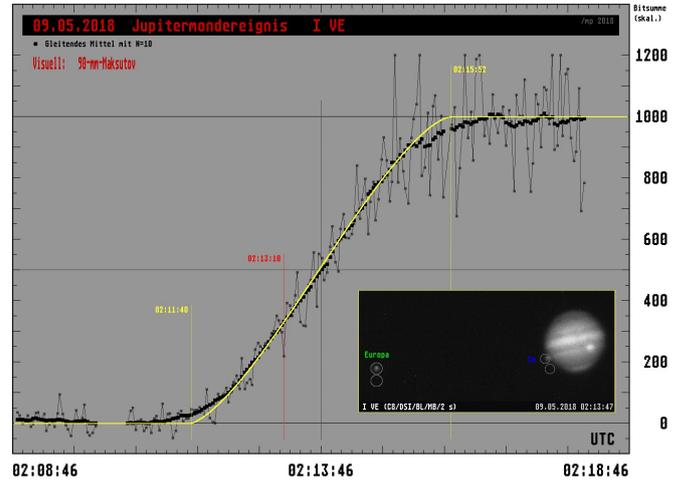
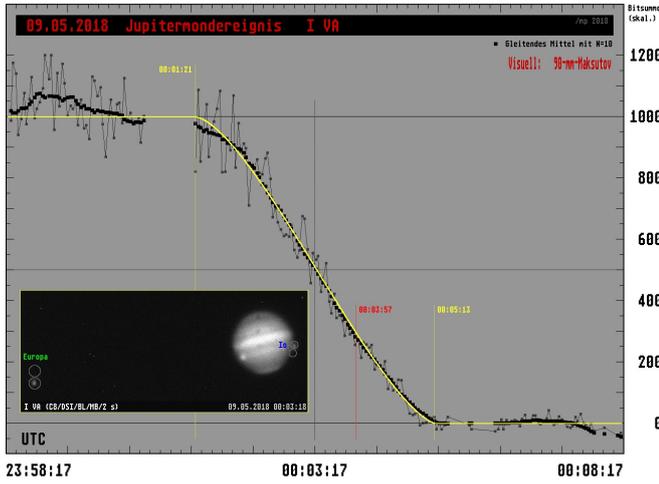
Nur wenn Jupiter zur Opposition in der Nähe seiner größten nördlichen oder südlichen ekliptikalen Breite steht, wird es (wie eben am 9. Mai) möglich, bei einer Verfinsterung von Io beide Schattenkontakte zu sehen. Allerdings erfolgen sie extrem dicht am hellen Jupiterrand, so dass bei visueller Beobachtung keine genaue zeitliche Bestimmung der Kontaktzeiten mehr gelingt. Der systematische Fehler durch die Überstrahlung durch Jupiter gleicht sich aber etwas aus, da er beide Kontakte in ähnlicher Weise beeinflusst. Damit lassen sich Beobachtungszeit und vorausberechnete Zeit dann doch einmal direkt vergleichen.

Beim Einsatz einer Kamera ist ohne Filter nichts zu erreichen, die Lichtfülle von Jupiter überstahlt die arme Io hoffnungslos. Mit Methanbandfilter sieht die Sache deutlich besser aus: Methan in der Atmosphäre des Gasriesen absorbiert das Sonnenlicht im Infraroten, im Gegensatz zu den Monden, wo es ja kein Methan gibt. Im Resultat erhält man eine erhebliche Kontraststeigerung, bei allerdings insgesamt geringerer Helligkeit. Man muß also länger belichten. Weil die Kamera im Gegensatz zum menschlichen Auge auch in diesem Spektralbereich empfindlich ist, bleiben die Monde aber selbst vor Jupiter erkennbar.

Die Beobachtung der Schattenkontakte am 9. Mai erfolgte einmal mit Kamera am C8 und zusätzlich visuell mit dem 90-mm-Maksutov bei 138-facher Vergrößerung. Beim Eintritt konnte ich Io bis 00:03:57 UTC erkennen, dann verlor sich das immer schwächer werdende Lichtpünktchen endgültig am Jupiterrand. Für den Austritt mußte dann erst einmal die ganze Ausrüstung vom Ost- auf den Westbalkon geschafft werden. Zu so weit vorgerückter Stunde hatte dies mit Rücksicht auf die anderen Hausbewohner natürlich möglichst leise zu erfolgen. Der Austritt bei schon recht niedrigem Jupiterstand wurde für 02:13:10 notiert, aber sporadische Lichteindrücke von Io hatte ich bereits einige Sekunden früher. Die Mitte der Verfinsterung trat nach der visuellen Beobachtung also um 01:08,6 ein, während die Mittelstellung den Lichtkurven nach geringfügig früher um 01:08,5 eintrat. Dies ist in guter Übereinstimmung mit 01:08,7 nach der Vorausberechnungen vom IMCCE (Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Ephémérides).

Die Dauer der Verfinsterung ergab sich fotometrisch zu 130,5 Minuten, nach IMCCE hätten es nur 130,2 Minuten sein sollen. Beide Werte gelten für die Mitte des Schattenein- bzw. austritts, wobei die Lichtkurve aber im Infraroten mit Methanbandfilter gewonnen wurde. Die Differenz von 0,3 Minuten entspräche einem um 0,23 Prozent größeren Jupiterschatten als von IMCCE angenommen. Da es rund 240 Sekunden dauerte, bis Io vollständig in den Schatten eingetreten war, macht ein Unterschied von 10 Sekunden rund 4 Prozent vom Io-Durchmesser aus, also rund 75 km oder 0,05". Visuell dauerte die Verfinsterung dagegen nur 129,2 Minuten. Diese Zeit ist natürlich um so kürzer, je länger man Io zu folgen vermag. So nahe am hellen Jupiterrand muß ich sie bereits rund 80 Sekunden vor Beginn der Totalität verloren haben, 40 Sekunden früher als gewöhnlich mit diesem Teleskop.

Bei den äußeren Monden Ganymed und Kallisto kommt der Schattenbereich um die Zeit der größten Elongationen von Jupiter ganz neben den Planeten zu liegen, so dass wir hier



vor der Opposition die Abfolge VA-VE-BA-BE sehen, nach der Opposition dann BA-BE-VA-VE. Wenn die Durchgänge bei nicht zu großer Breite (also möglichst zentral) stattfinden, läßt sich damit die Entfernung zu Jupiter genial einfach ermitteln: aus der Zeit, die zwischen Bedeckungs- und Verfinsterungsmitte vergeht, „verrät“ sich nämlich der sonst unbekannte Phasenwinkel φ . Er wird im Dreieck Sonne-Erde-Jupiter durch die Linien Erde-Jupiter (unsere Sichtlinie) und Sonne-Jupiter (Radiusvektor von Jupiter) gebildet.

Der Phasenwinkel bestimmt den sichtbaren Teil der Planetscheibe (bzw. -kugel). Bei den inneren Planeten Merkur und Venus und natürlich bei unserem Mond kann φ jeden Wert zwischen 0° (Vollmond/Opposition) und 180° (Neumond/Konjunktion) annehmen. Bei den äußeren Planeten, die ja nie in untere Konjunktion mit der Sonne gelangen, zeigt nur der Mars eine deutlichere Phasengestalt, die aber nicht über die Halbmondphase hinausgeht - Mars erscheint uns nie sichelförmig. Alle anderen Planeten sind so weit von der Sonne entfernt, dass der Lichtdefekt unmerklich wird. Der größte Phasenwinkel bei Jupiter beträgt nur noch etwa 12° . Mit Hilfe des Phasenwinkels bestimmte bekanntlich im Altertum schon der griechische Astronom Aristarch von Samos die Mondentfernung. Allerdings gelingt es nicht, die Halbmondstellung mit bloßem Auge genau zu erfassen und sein Ergebnis war dementsprechend grob falsch.

Im Dreieck Sonne-Erde-Jupiter kann man den Winkel bei der Erde (die Elongation von Jupiter) durch Positionsmessungen bestimmen und die Entfernung Sonne-Erde ist ebenfalls bekannt: im einfachsten Fall nimmt man sie als 1 AE an, genauer könnte man sie über die jährliche Änderung des scheinbaren Sonnendurchmessers auch selbst messen. Damit sind zwei Winkel und eine Seite des Dreiecks gegeben, womit der Rest berechnet werden kann, d. h. die Entfernung von Jupiter zur Sonne und zur Erde!

Ein Beispiel dazu: In der Nacht vom 20. zum 21. März 2015 konnte ich zunächst den Bedeckungsbeginn von Ganymed am 175-mm-Refraktor der Volkssternwarte beobachten. Das Ende der Bedeckung und den sich fast sofort anschließenden Schattendurchgang habe ich später am heimischen 102-mm-Refraktor weiter verfolgt. Es ergab sich danach (Zeiten in UTC)

20.03.2015	20:26,5	III BA	(letzter Blick)
	23:59,5	III BE	(erster Blick)
21.03.2015	00:09,4	III VA	(letzter Blick)
	03:45,1	III VE	(erster Blick)

Zur Bedeckungsmitte um 22:13,0 stand Ganymed mittig hinter Jupiter, also genau auf der Sichtlinie Erde-Jupiter. Bis zur Oppositionsstellung zur Verfinsterungsmitte um 01:57,3 (als sich Ganymed genau auf der Verbindungslinie Sonne-Jupiter befand) vergingen 224,3 Minuten. Der Phasenwinkel war also gleich dem Winkel, den Ganymed in dieser Zeit um Jupiter zurückgelegt hat. Mit der Umlaufzeit von Ganymed (7,155 Tage) findet man leicht $\varphi = 7,84^\circ$.

Die Koordinaten von Sonne und Jupiter waren am 21.03.2015 um 0^h TT

$\alpha_{\text{Sonne}} = 0,046^\circ$	$\alpha_{\text{Jupiter}} = 135,896^\circ$
$\delta_{\text{Sonne}} = +0,020^\circ$	$\delta_{\text{Jupiter}} = +17,806^\circ$
$r_{\text{Sonne}} = 0,9960 \text{ AE}$	$d_{\text{Jupiter}} = 4,6151 \text{ AE}$
	$R_{\text{Jupiter}} = 5,3451 \text{ AE}$

Die Werte sind dem Astronomical Almanac entnommen, sie könnten aber auch z. B. per Durchgangsbeobachtung selbst ermittelt werden.

Für die Elongation η von Jupiter hat man mit dem Seitenkosinussatz der sphärischen Trigonometrie

$$\cos \eta = \sin \delta_s \sin \delta_J + \cos \delta_s \cos \delta_J \cos (\alpha_J - \alpha_s)$$

Durch Einsetzen der obigen Werte erhält man $\eta = 133,08^\circ$. Anwendung des Sinussatzes im Dreieck Jupiter-Sonne-Erde ergibt für die Entfernungen

Jupiter-Erde	$d = r \sin(180^\circ - \eta - \varphi) / \sin \varphi = 4,603 \text{ AE}$
Jupiter-Sonne	$R = r \sin \eta / \sin \varphi = 5,333 \text{ AE}$

Damit sind die tatsächlichen Entfernungen bis auf 0,012 AE getroffen. Geht man von einer Unsicherheit von 0,5 Minuten bei der Bestimmung der Kontaktzeiten aus, muß man mit einem Fehler von etwa 0,5 Prozent rechnen. Damit liegt das Ergebnis im Rahmen der Erwartung.

Die Methode funktioniert auch mit Durchgängen der Monde und ihrem Schattenwurf vor Jupiter. Oft kann man auch schon mit zusammengehörigen Paaren von Ereignissen wie BA-VA oder DA-SA auskommen. Aber auch aus BA-VE oder VA-BE läßt sich der Phasenwinkel bestimmen, wenn man weiß, wie lange der betreffende Mond braucht, um den Schattenkegel zu durchqueren.

Interessant ist noch die Klärung der Frage, wie nahe die Io-Verfinsterung am 9. Mai am genauen Oppositionszeitpunkt

lag. Nach Jahrbuch stand Jupiter um 1 Uhr in Gegenschein zur Sonne. Also fand der Schatteneintritt noch unmittelbar vor der Opposition statt, während der Schattenausritt schon nach der Opposition erfolgte. Nach meinen eigenen Positionsmessungen kam Jupiter um 0³⁰ Uhr in Opposition zur Sonne und seine ekliptikale Länge war 123,460°.

Bemerkenswert ist hier, dass bei der Opposition, wo ja Jupiter in einer Linie mit Sonne und Erde steht, die beobachtete geozentrische Länge des Planeten gleich seiner heliozentrischen Länge ist! Sonst kann man die wahre Länge eines Planeten nur herausbekommen, wenn die Entfernungen bekannt sind. Die Kenntnis der heliozentrischen Bewegung eines Planeten ist aber der Schlüssel zu einem relativ einfachen Zugang zur Planetenbahn - ohne tiefer in die doch sehr komplizierte Theorie der Bahnbestimmung einsteigen zu müssen. Weil außerdem die Bahnneigung gegen die Erdbahn sehr gering ist ($i = 1,30^\circ$), kann sie unberücksichtigt bleiben und man muß nicht räumlich rechnen.

So läßt sich zum Beispiel die Umlaufzeit U aus dem Winkel- und Zeitunterschied zweier Oppositionen direkt bestimmen:

$$U = (t_2 - t_1) \cdot 360^\circ / (L_2 - L_1)$$

U wird um so genauer, je größer die Winkeldifferenz ist. Andererseits erhält man bei kurzen Zeitspannen die momentane Bahngeschwindigkeit des Planeten im betreffenden Ellipsenabschnitt. Bestimmt man die Oppositionslängen während eines kompletten Planetenumlaufs um die Sonne, so kann man sehr schön das Voranschreiten in der Kepler-Ellipse sehen. Dort, wo der Planet am schnellsten ist, findet man sein Perihel und aus größter und kleinster Geschwindigkeit ergibt sich auch gleich noch die Exzentrizität der Bahnellipse.

Aus Beobachtungen zwischen 1985 und 2018 finde ich für die Jupiterbahn: Umlaufzeit $U = 4332,62$ Tage (damit die große Halbachse $a = 5,201$ AE), Exzentrizität $e = 0,0486$ und Perihel bei $14,881^\circ$. Hieraus läßt sich zur Berechnung der Jupiteropposition ein für viele Zwecke völlig ausreichendes „Minimal-Rezept“ ableiten [1]

$$M = 19,491^\circ + 0,08313^\circ (t - 245\,1545,0)$$

$$v = M + 5,565^\circ \sin M + 0,169^\circ \sin 2M$$

$$L_{\text{Jupiter}} = 14,881^\circ + v$$

$$R_{\text{Jupiter}} = 5,1889 \text{ AE} / (1 + 0,0486 \cos v)$$

Hier bedeutet t die Zeit im Julianischen Datum, gezählt von 12^h UTC [2]. Nach Berechnung von mittlerer Anomalie M und wahrer Anomalie v erhält man die Länge L und den Sonnenabstand R. Mehr braucht es nicht!

Zur Ganymed-Beobachtung vom 21.03.2015 war $t = 245\,7102,500$. Hierfür ergibt sich $L = 140,96^\circ$ und $R = 5,342$ AE.

Die Fehler gegen die tatsächliche, gestörte Jupiterbahn bleiben im Zeitraum 1980 bis 2030 kleiner als $0,10^\circ$ in Länge und $0,005$ AE in der Entfernung:



Durch den ungewöhnlich langen und heißen Sommer mit wolkenarmen Wetter konnte dann das Beobachtungsdefizit vom Winter sogar noch wettgemacht werden. Trotz der schon ungünstig südlichen Stellung von Io-Verfinsterungen ergab sich noch einmal eine schöne Reihe von Io-Verfinsterungen. Von den 14 möglichen Schattenausritten konnte ich 10 mit brauchbarem Resultat beobachten (siehe Tabelle 1). Freilich waren einige dieser Beobachtungen grenzwertig: am 09. Mai wegen der Nähe zum Jupiterrand, am 18. Juni und 11. Juli wegen großer Helligkeit zu Dämmerungsbeginn. Dementsprechend habe ich diese Schattenausritte auch deutlich zu spät erkannt. Da man hieraus aber etwas über die Fehler lernt, sind auch diese Beobachtungen wertvoll.

Mit den beiden Beobachtungen vom 25. Mai und 11. September konnte diesmal wieder eine erfreulich große Entfernungsdifferenz abgedeckt werden. Wie der Vergleich mit den vorausgerechneten Zeiten und den CCD-Werten zeigt, können bei beiden Beobachtungen größere Beobachtungsfehler wohl ausgeschlossen werden. Damit eignen sie sich sehr gut zur Berechnung der Lichtgeschwindigkeit nach der Rømerschen Methode. Den Gang der Rechnung möchte ich dem interessierten Leser diesmal nicht wieder vorenthalten.

Wir wollen also annehmen, dass sich Io mit konstanter Geschwindigkeit in einer Kreisbahn um Jupiter bewegt. Für unseren Jupiterianer erfolgen die Schattenausritte dann regelmäßig in festen zeitlichen Abständen T. Wenn er zum Zeitpunkt t_1 einen Austritt und einige Umläufe später zum Zeitpunkt t_2 wieder einen Austritt beobachtet, dann ist für ihn die Zeit

$$t_2 - t_1 = N T$$

vergangen. N ist die Anzahl von Io-Umläufen, die er in der Zwischenzeit gewissenhaft mitgezählt hat.

Bei uns sieht man die Austritte etwas später, weil das Licht erst die Strecke d vom Jupiter zur Erde zurücklegen muß. Bei einem mittlerem Abstand von $5,2$ AE dauert das etwa 45 Minuten - so lange waren z. B. die Funksignale der Galileo-Raumsonde unterwegs. Auf die prompte Bestätigung eines Kommandos mußte man also rund $1\frac{1}{2}$ Stunden warten! Mit c als Lichtgeschwindigkeit trifft die Kunde vom Schattenausritt beim irdischen Beobachter ein zu den Zeiten

$$t_1' = t_1 + d_1/c$$

$$t_2' = t_2 + d_2/c$$

und der Zeitunterschied zwischen den Schattenausritten wird für uns auf der Erde dann folglich

$$t_2' - t_1' = t_2 - t_1 + (d_2 - d_1)/c$$

$$= N T + (d_2 - d_1)/c$$

Für uns erfolgen die Austritte also nicht in regelmäßigen Intervallen T! Vielmehr bemerken wir nach der Opposition in dem Maße, in dem sich der Abstand zum Jupiter wieder vergrößert, eine zunehmende „Verspätung“. Genau dieser Beobachtungsumstand führte 1676 ja dann auch zur Erkenntnis, dass sich Licht mit endlicher Geschwindigkeit ausbreitet [3].

Wenn also die Entfernungen und die Umlaufzeit von Io bekannt sind, läßt sich aus der Beobachtung von Io-Verfinsterungen die Lichtgeschwindigkeit berechnen. Zu beachten ist aber, dass es leider nicht möglich ist, die ganze Entfernung von rund 5 AE für die Messung zu nutzen,

sondern nur die Entfernungsänderung, die maximal den Erdbahndurchmesser ausmachen kann, also 2 AE. Tatsächlich schafft man aber auch das (fast) nie, weil Jupiter nahe der Konjunktion ja am Taghimmel steht.

Zur Berechnung der Lichtgeschwindigkeit müssen wir uns zunächst einmal die Umlaufzeit T „besorgen“. Dazu suchen wir uns noch eine passende Verfinsterung mit möglichst gleicher Entfernung aus der vergangenen Oppositionsperiode heraus (BiA 2017/1) und haben dann folgenden Satz von Beobachtungen:

21.04.2017 19:36:51 $t_0' = 245\,7865,31726$ $d_0 = 4,480$ AE
 25.05.2018 00:29:14 $t_1' = 245\,8263,52030$ $d_1 = 4,431$ AE
 11.09.2018 18:14:00 $t_2' = 245\,8373,25972$ $d_2 = 5,816$ AE

Die Zeiten sind wiederum in der Julianischen Tageszählung angegeben, denn damit lassen sich Zeitspannen sehr bequem berechnen. Zusätzlich sind die genauen Entfernungen zum späteren Vergleich mit angegeben.

Aus Beobachtung der sich täglich ändernden Stellung der Jupitermonde findet man leicht, dass ein Io-Umlauf etwa 1,770 Tage dauert. Damit müssen zwischen den beiden ersten Beobachtungen 225 Umläufe liegen und die genaue Periodendauer ergibt sich zu

$$T = 398,20304 \text{ Tage} / 225 = 1,769791 \text{ Tage}$$

T ist die synodische Umlaufzeit von Io; nach Ablauf dieser Zeit findet man sie wieder in der gleichen Lichtphase.

Für die Ermittlung der Entfernung Erde-Jupiter gibt das folgende Formelsystem die Position der Erde mit ausreichender Genauigkeit:

$$M = 357,528^\circ + 0,9856003^\circ (t - 245\,1545,0)$$

$$v = M + 1,915^\circ \sin M + 0,020^\circ \sin 2M$$

$$L_{\text{Erde}} = 102,932^\circ + 0,0000471 (t - 245\,1545,0) + v$$

$$R_{\text{Erde}} = 0,9997 \text{ AE} / (1 + 0,0167 \cos v)$$

Die Jupiter-Entfernung berechnet man mit dem Kosinussatz:

$$d^2 = R_J^2 + R_E^2 - 2 R_J R_E \cos (L_J - L_E)$$

Damit findet man $d_1 = 4,430$ AE und $d_2 = 5,815$ AE, in guter Übereinstimmung mit den genauen Tabellenangaben. Der Entfernungsunterschied ist also $d_2 - d_1 = 1,385$ AE. Man beachte, dass sich die Abweichung der berechneten zur tatsächlichen Jupiterposition bei kurzen Zeitspannen nur wenig ändert und Differenzen daher meist genauer sind, als der Positionsfehler selbst. Im Entfernungsunterschied werden daher größere Fehler als 0,005 AE kaum auftreten.

Zwischen den beiden Schattenausstritten lagen für den irdischen Beobachter 109,73942 Tage, woraus zunächst $N = 62$ folgt und dann für die Laufzeit des Lichtes 17,8 Minuten:

$$t_2' - t_1' - N T = 109,73942 \text{ Tage} - 62 \cdot 1,769791 \text{ Tage}$$

$$= 0,01238 \text{ Tage}$$

Danach erhält man für die Lichtgeschwindigkeit

$$c = (d_2 - d_1) / ((t_2' - t_1') - N T)$$

$$= 1,385 \text{ AE} / 17,8 \text{ Minuten}$$

$$= 0,0778 \text{ AE} / \text{Minute}$$

d. h. Licht durchheilt die große Halbachse der Erdbahn (= 1 AE) in 12,9 Minuten.

Das ist etwas enttäuschend weit weg vom „richtigen“ Wert 8,3 Minuten. Man kann sich jetzt zwar damit trösten, dass auch das Ergebnis von Ole Rømer mit 11 Minuten nicht perfekt war. Besser ist es aber, sich zu überlegen, wo der Fehler liegt. Die Beobachtungsunsicherheit sollte 0,5 Minuten schwerlich übersteigen und Rechenfehler sind auch nicht erkennbar. Damit folgt zwingend: die gemachte Voraussetzung einer Kreisbahn trifft nur näherungsweise zu und der konstanten mittleren Bewegung sind Schwankungen überlagert.

Wie diese „Ungleichheiten“ im Gang der Jupitermonde zu erklären sind, hat um 1750 P. Wargentin auf rein empirischem Weg gefunden [4]. Die himmelsmechanische Ableitung hat dann Generationen von Theoretikern beschäftigt. Ein Blick in das sehr empfehlenswerte Buch „Astronomische Algorithmen“ von J. Meeus (kann man aus der Vereinsbibliothek ausleihen!) verrät uns in Kapitel 43 (Positionen der Jupitermonde) wie verwickelt die Bewegung der Monde in Wirklichkeit ist. Allerdings sieht man auch, dass sich speziell bei Io die Störung in Länge d_l auf einen einzigen periodischen Beitrag konzentriert:

$$d_l = 0,47259^\circ \sin 2 (l_I - l_{II})$$

Dabei sind l_I und l_{II} die mittleren Längen von Io und Europa in ihren Bahnen. Die Störung hängt also hauptsächlich von der gegenseitigen Stellung der beiden benachbarten Monde ab. Vereinfacht kann man rechnen

$$l_I - l_{II} = 290,3^\circ + 102,11423^\circ (t - 244\,3000,53)$$

Das ergibt für den 25. Mai $d_{l_1} = +0,419^\circ$ und $d_{l_2} = -0,233^\circ$ für den 11. September. Man sieht jetzt, dass die Gesamtstörung $d_{l_2} - d_{l_1}$ mit $-0,652^\circ$ hier zufällig extrem groß ist, was die „falsche“ Lichtgeschwindigkeit erklärt. Um diesen Bahnwinkel zurückzulegen, braucht Io nämlich rund 4,6 Minuten und um diese Zeit erscheint die Verzögerung verfälscht, die also tatsächlich nur 13,2 Minuten ausmacht. Damit erhält man für die Lichtlaufzeit pro Astronomischer Einheit den schon viel besseren Wert 9,5 Minuten.

Der verbliebene Fehler geht hauptsächlich auf das Konto der synodischen Umlaufzeit T . Aufgrund der Mitbewegung von Io durch Jupiter bei dessen Lauf um die Sonne verschieben sich die Oppositionsstellungen („Voll-Io“) bzw. die Schattenausstritte notwendig so ungleich wie der exzentrische Lauf des Planeten in seiner Kepler-Ellipse ist. Man muß also unbedingt mit dem momentanen Wert der synodischen Umlaufzeit rechnen und keinesfalls mit dem mittleren Wert, wie man ihn zum Beispiel in Jahrbüchern finden kann - der Unterschied zwischen Aphel- und Perihel-Verfinsterungen beträgt rund 12 Sekunden! Die obige Bestimmung von T aus den beobachteten Verfinsterungen wird diesem Umstand nur zum Teil gerecht. Neben den natürlich auch hier vorhandenen Bahnstörungen gilt sie genau nur für einen Zeitpunkt zwischen diesen beiden Verfinsterungen. Günstiger wäre es daher, die zweite Verfinsterung aus Beobachtungen der nächsten Opposition auszuwählen.

Deshalb ist es viel einfacher, mit der konstanten siderischen Umlaufzeit von Io (siehe dazu BiA 3-4/2001) und dem Bahnstück $L_2 - L_1$, das Jupiter um die Sonne von t_1 bis t_2 zurückgelegt hat, zu rechnen. Dann wird nämlich

$$\begin{aligned}
t_2 - t_1 &= (N + (L_2 - L_1)/360^\circ) T_{sid} \\
&= (62 + (238,10^\circ - 229,62^\circ)/360^\circ) 1,7691378 \text{ Tage} \\
&= 109,72822 \text{ Tage}
\end{aligned}$$

und die Verzögerung ist jetzt nur noch 16,1 Minuten abzüglich 4,6 Minuten für die Bahnstörung. Schlußendlich ergibt sich damit für die Lichtlaufzeit pro AE 8,3 Minuten und für $c=300\,000$ km/s (1 AE = 149.6 Mio. km). Das liegt jetzt zwar sehr schön nahe beim richtigen Wert, aber die Berücksichtigung weiterer Störungen (besonders im Abstand Io-Jupiter) und der Bahnneigung der Io-Bahn würde das Ergebnis noch um etwa -0,2 Min./AE ändern.

Beobachtungen über viele Oppositionsperioden hinweg zeigen einige interessante Details. Einmal sieht man in Tabelle 2, dass die einfache Kreisbahnnäherung ohne Bahnstörungen nie ein gutes Ergebnis τ' bringt. Allenfalls ergibt sich gelegentlich ein Zufallstreffer. Immerhin liegt der Mittelwert nur etwa 5 Prozent neben dem wahren Wert von 499,0 s pro AE, aber die Standardabweichung beträgt rund 2 ½ Minuten, was weit über den Beobachtungsfehlern liegt. Aus diesem Grund würde man auch sofort auf einen zusätzlichen Einfluß schließen. Berücksichtigt man aber die Hauptstörungen in Länge (dt1) und Abstand (dt2) sowie die Breitenlage (dt3), dann erhält man für die Lichtlaufzeit τ zumeist ziemlich gute Werte. Der Fehler des Mittelwerts selbst beträgt kaum eine Sekunde, während die Standardabweichung von rund 12 s genau den zu erwartenden Beobachtungsfehlern entspricht.

Zum Schluß möchte ich an dieser Stelle an **John E. Westfall** erinnern, der am 26.07.2018 im Alter von 79 Jahren nach längerer Krankheit verstarb. Nach dem frühen Tod von Josef Ashbrook 1980 wurde die Kampagne zur Beobachtung der Jupitermondverfinsterungen von Sky&Telescope an die ALPO (Association of Lunar and Planetary Observers) übertragen, wo sie John Westfall, so lange er konnte, als Koordinator weiterführte. Unter seiner Leitung wurden über 11 000 Beobachtungen von Amateurastronomen aus aller Welt gesammelt, ausgewertet und im Journal der Vereinigung veröffentlicht. Auch hinter dem Fernrohr selbst

leistete er mit fast 600 Datierungen einen herausragenden Beitrag zur Fortführung dieser seit ungefähr 350 Jahren andauernden Beobachtungsreihe. Sein fruchtbares Wirken wird allen gegenwärtigen und künftigen Betrachtern des Jupitermondsystems in dankbarer Erinnerung bleiben.

Michael Parl

Literaturhinweise:

- [1] K. Stumpff, *Himmelsmechanik, Band I*
Kap. II, "Die Keplerschen Gesetze ..."
Kap. VII, "Reihenentwicklungen im Zweikörperproblem", hier speziell S. 313/4 über die Mittelpunktsungleichung
- [2] P. Ahnert, *Kleine praktische Astronomie*, Verlag J. A. Barth, Leipzig
- [3] *Demonstration touchant le mouvement de la lumiere trouve par M. Römer de l'Academie Royale des Sciences, Journal des Scavants vom 07.12.1676.*
- [4] P. W. Wargentin, *Untersuchung der Ungleichheiten, welche die Jupitersmonden vermittelt ihrer eigenthümlichen Anziehungskraft einander in ihrem Gange verursachen*, Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften neuer Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, Bd. 10, 1753 (1748)

- BiA 3-4/2001, Beobachtung des Jupitermondsystems
- BiA 3-4/2002, Seltene Schattenspiele um Jupiter
- BiA 2014/2, Der Jupitermond Io - ein lohnendes Objekt für kleine Fernrohre
- BiA 2016/1, Rückblick auf die Jupitermondereignisse 2015
- BiA 2017/1, Die Ganymed-Verfinsterung vom 14.06.2017

Fragen zum Artikel werden natürlich gerne vom Autoren beantwortet!

Tabelle 1: Beobachtete Io-Verfinsterungen 2018 in Trudering

Datum	IMCCE	Visuell	CCD	O-C	O-C	Entf.
				m	m	AE
VA 07.04.2018 03:33,0	03:33:17	03:31:42	+0,3	-1,3	4,562	
VA 23.04.2018 01:48,5	01:48:26	01:46:52	-0,1	-1,6	4,445	
VA 09.05.2018 00:04,7	00:03:57	00:03:17	-0,7	-1,4	4,400	
VE 09.05.2018 02:14,9	02:13:10	02:13:46	-1,7	-1,1	4,400	
VE 17.05.2018 22:37,7	22:35:07		-2,6		4,408	
VE 25.05.2018 00:32,1	00:29:14	00:30:52	-2,9	-1,2	4,431	
VE 02.06.2018 20:55,3	20:52:15	20:54:00	-3,0	-1,3	4,480	
VE 18.06.2018 19:13,6	19:11:33	19:12:32	-2,0	-1,1	4,617	
VE 02.07.2018 23:03,8	23:01:02		-2,8		4,783	
VE 11.07.2018 19:27,7	19:25:15	19:26:36	-2,4	-1,1	4,902	
VE 18.07.2018 21:23,0	21:20:06	21:21:40	-2,9	-1,3	5,004	
VE 03.08.2018 19:42,5	19:39:41		-2,8		5,245	
VE 11.09.2018 18:16,9	18:14:00	18:15:29	-2,9	-1,4	5,816	

O-C: Observed - Calculated (Beobachtet - Berechnet)
Zeitangaben in UTC, von IMCCE in TT (= Berechnet).
UTC = TT - 1,1 Minuten.

Visuelle Beobachtung mit 102-mm-Refraktor und 144-facher Vergrößerung, am 09.05.2018 mit 90-mm-Maksutov und 138-facher Vergrößerung. Bei der visuellen Beobachtung ist der Zeitpunkt der ersten bzw. letzten Sichtung angegeben, die CCD-Beobachtung gibt die Mitte des Ein- bzw. Austritts.

Im Römer-Manuskript gibt es vor der Opposition nur eine Beobachtung am 17.12.1673 - vermutlich war das Wetter damals genauso schlecht wie in diesem Jahr. Zu drei der insgesamt vier aufgezeichneten Schattenausritte von 1674 ergeben sich in der aktuellen Beobachtungsreihe korrespondierende Datierungen.

Tabelle 2: Io-Verfinsterungspaare von 1999 bis 2018

Beobachtungen Io	N	Dist	dt	τ'	dt1	dt2	dt3	τ
		AE	s	s/AE	s	s	s	s/AE
30.11./31.01.2000	35	0,9128	275,2	301,5	178,6	-0,5	4,9	501,9
23.07./09.10.2000	44	-1,1138	-347,5	312,0	-214,6	0,8	6,8	497,8
03.01./06.03.2001	35	0,9175	330,4	360,1	154,9	-7,7	-20,6	498,1
27.08./11.11.2001	43	-1,0986	-371,7	338,3	-184,9	-8,5	28,0	488,8
29.01./01.04.2002	35	0,8666	397,0	458,1	71,0	-14,1	-17,9	503,0
08.10./18.01.2003	58	-1,3190	-467,3	354,3	-198,1	-15,8	16,8	503,8
19.02./29.04.2003	39	0,8660	499,3	576,6	-56,8	-16,3	4,3	497,2
19.11./05.02.2004	44	-1,0920	-476,5	436,4	-36,8	-18,0	-14,7	499,9
16.03./24.05.2004	39	0,7908	537,5	679,6	-165,4	-9,1	21,8	486,5
16.12./11.03.2005	48	-1,1795	-646,0	547,7	100,3	-17,6	-27,9	501,1
13.05./14.07.2005	35	0,8828	595,0	674,0	-172,5	-3,8	14,5	490,7
12.02./22.04.2006	39	-0,8161	-543,4	665,9	139,7	-10,9	-8,9	518,9
12.02./23.04.2006	40	-0,8231	-544,3	661,4	141,4	-11,3	-9,0	514,2
26.03./20.05.2007	31	-0,6326	-452,9	715,9	150,1	-2,0	12,0	462,8
06.07./08.10.2007	53	1,2712	805,7	633,8	-156,3	17,8	-32,1	499,7
25.07./19.10.2008	49	1,0522	510,2	484,9	42,6	20,5	-20,1	525,7
06.09./23.11.2009	44	1,0141	360,6	355,6	129,4	15,4	15,6	513,7
08.06./01.09.2010	48	-1,0890	-502,6	461,6	-15,8	20,0	-29,7	485,0
04.10./20.01.2011	61	1,3950	386,3	276,9	244,0	13,5	41,5	491,2
05.08./28.09.2011	31	-0,7029	-288,9	411,0	-64,6	12,2	-15,1	506,9
08.11./25.03.2012	78	1,7637	540,0	306,2	328,9	8,9	-1,0	497,2
24.07./31.10.2012	56	-1,3504	-447,4	331,3	-251,9	6,9	15,9	507,0
12.12./05.03.2013	47	1,0229	355,7	347,7	193,3	-11,1	-29,3	497,2
04.09./14.12.2013	57	-1,3400	-440,4	328,6	-265,8	-2,2	36,8	501,2
30.01./18.05.2014	61	1,5173	591,6	389,9	217,0	-16,4	-24,9	505,7
09.10./24.12.2014	43	-1,1150	-397,8	356,7	-140,5	-13,2	9,6	485,9
09.10./02.01.2015	48	-1,2130	-447,6	369,0	-165,1	-13,7	10,4	507,9
20.10./07.05.2015	43	0,9384	516,1	550,0	-29,3	-18,3	8,7	508,4
06.12./22.02.2016	44	-0,9835	-345,6	351,3	-101,9	-16,1	-18,3	489,9
17.03./17.06.2016	52	1,1065	708,3	640,1	-169,5	-16,2	30,1	499,5
23.01./27.03.2017	36	-0,7124	-322,6	452,8	-2,2	-15,2	-20,1	505,5
21.04./13.06.2017	30	0,5388	395,4	733,8	-152,9	0,7	11,6	472,9
25.05./11.09.2018	62	1,3846	969,0	699,8	-282,8	6,4	-14,8	489,5
Mittel:				471,6				498,4
Fehler (Standardabweichung):				147,8				12,3



Die Mondfinsternis vom 27. Juli 2018

Bei dieser Mondfinsternis begab es sich, dass der Mond bei uns erst kurz vor Beginn der Totalität aufging. Weil mein Hauptaugenmerk wieder der genauen Bestimmung der Kontaktzeiten galt, war ein Standort mit guter Horizontsicht gefragt, der außerdem auch die nötige Ruhe für eine konzentrierte Beobachtung bieten sollte. Aufgrund der ausführlichen Berichterstattung zur Mondfinsternis und der günstigen Beobachtungszeit war jedenfalls in der Volkssternwarte mit großem Publikumsandrang zu rechnen. Der damit zu erwartende Trubel auf der Plattform hätte eine ungestörte Beobachtung mit Sicherheit verhindert. Deshalb entschloß ich mich, an diesem Freitag nicht bei der Führung mitzuarbeiten und zunächst wieder von der Schatzbogenbrücke zu beobachten. Wenn der Mond später nach Beginn der Totalität hoch genug stand, war die weitere Beobachtung vom nahen heimischen Balkon aus geplant.

So fuhr ich dann also gegen 20:00 MEZ, bepackt mit Fotoausrüstung und Feldstecher, mit dem Fahrrad zur Brücke. Zu meiner Überraschung hatten sich dort allerdings bereits ungefähr ein Dutzend Schaulustiger eingefunden, die aber noch etwas ratlos drein schauten. Es war nämlich noch ziemlich hell und der Mond hatte sich im dichten Horizontdunst gut versteckt. Doch konnte ich nach kurzer Orientierung die vage Aufhellung tief am Horizont als die obere helle „Kappe“ des schon teilverfinsterten Mondes erkennen. Nachdem der Mond dann erst einmal „entdeckt“ war, wich die anfängliche Unschlüssigkeit der Umstehenden einer interessierten Neugier, die natürlich auch mit einem Blick durch meinen Feldstecher bedient wurde. Hätte ich gewußt, dass ich diesmal nicht alleine auf der Brücke stehen würde, hätte ich den kleinen Mak90 (und einen Stapel Programme der Volkssternwarte) mitgenommen - neben der



Mondfinsternis hätten Venus, Mars, Jupiter und Saturn an diesem Abend hier ein dankbares Publikum gefunden!

Nach und nach kamen noch zahlreiche Mondfinsternis-Betrachter dazu. Da aber alles ruhig und friedlich blieb, konnte ich den Totalitätsbeginn, trotz anfänglicher Bedenken, erfolgreich beobachten. Als ich mich nach etwa einer Dreiviertelstunde schließlich auf den Weg nach Hause machen mußte, mögen dann wohl an die 50 Personen die Brücke bevölkert haben.

Der Mond erschien während der Totalität sehr dunkel und weniger farbig als bei früheren Finsternissen. Die übertriebene Rotfärbung in der Aufnahme von 21:38 ist eher auf die Empfindlichkeit der Kamera zurückzuführen, dem Eindruck mit bloßem Auge kommt die Aufnahme von 22:16 viel näher. Der Helligkeitsunterschied zwischen Kern- und Halbschatten war sehr groß und Beginn und Ende der Totalität waren leicht zu erkennen. Wohl deshalb konnten die Kontaktzeiten diesmal außerordentlich genau erfaßt werden, wie der Vergleich mit dem Astronomical Almanac zeigt:

Zeitpunkt	Beobachtet	AA	O-C
	MEZ	UT1	m
Totalität Beginn	20:29:56	19:30,0	-0,1
Totalität Ende	22:13:44	21:13,5	+0,2
Kernschatten-Austritt	23:19:09	22:19,3	-0,1

Mitte der Finsternis war demnach um 21:21,8 MEZ und die Dauer der Totalität betrug 1^h 43,8^m.



Diese Mondfinsternis zeichnete sich durch eine besonders lange Totalität aus - tatsächlich war es ja die längste Mondfinsternis des gesamten Jahrhunderts. Dies hatte zwei Gründe. Einmal befand sich der Mond zur Finsternis im erdfernen Teil seiner Bahn, wo er sich am langsamsten bewegt. Zum anderen durchquerte er den Erdschatten (fast) zentral, also auf dem längstmöglichen Weg. Dieser Umstand gestattete es nun, die Entfernung unseres Trabanten einmal mit relativ geringem Aufwand selbst zu bestimmen.

Aufgrund der geometrischen Verhältnisse bei einer Mondfinsternis besteht ein einfacher Zusammenhang zwischen dem scheinbaren Sonnenradius und dem Radius des Erdschattens am Mondort sowie der Sonnen- und Mondparallaxe:

$$R_{\text{Sonne}} + R_{\text{Schatten}} = \pi_{\text{Sonne}} + \pi_{\text{Mond}}$$

Die Ableitung findet man z. B. in [1] oder [2] - die Idee geht auf den griechischen Astronomen Hipparch (190 -120 v. Chr.) zurück.

Dabei besteht zunächst die Schwierigkeit, den Radius des an sich unsichtbaren Erdschattens zu bestimmen. Man kann versuchen, aus dem Verlauf der Schattengrenze auf dem Mond den Schattenradius zu ermitteln. Im allgemeinen gelingt dies aber nicht wirklich gut. Bei der Finsternis vom 27. Juli lassen sich nun stattdessen die Kontaktzeiten des Mondes mit dem Kernschattenkegel ausnutzen.

Bei Beginn der Totalität hat sich der Mondmittelpunkt gerade einen Mondradius weit im Erdschatten befunden, bei Ende der Totalität stand er dann gerade noch einen Mondradius weit im Erdschatten. Wenn der Mond mittig durch den Schatten gegangen ist, dann war die während der Totalität durchlaufene Strecke genau um einen Monddurchmesser kleiner als der Erdschatten selbst. Dafür hat der Mond 103,8 Minuten gebraucht. Seinen Durchmesser legte er in 65,5 Minuten zurück, das ist nämlich gerade die Zeit zwischen Ende der Totalität und Kernschattenaustritt. Aus dem Verhältnis der Zeitspannen ergibt sich dann für den Radius des Erdschattens

$$R_{\text{Schatten}} = ((103,8^m + 65,5^m) / 65,5^m) R_{\text{Mond}}$$

$$R_{\text{Schatten}} = 2,585 R_{\text{Mond}}$$

Aus Aufnahmen von Mond und Sonne mit gleicher Ausrüstung wurde dann das Verhältnis von Sonnen- zu Mondradius bestimmt: der Mond war 521 Pixel groß, die Sonne dagegen 551 Pixel. Also ergibt sich für den Mondradius

$$R_{\text{Mond}} = (521/551) R_{\text{Sonne}} = 0,946 R_{\text{Sonne}}$$

Der Sonnendurchmesser kann relativ leicht bestimmt werden, indem man die Zeit mißt, die das Projektionsbild braucht, um bei festgehaltenem Fernrohr seinen Durchmesser zurückzulegen [2]. Aus mehreren Messungen am nächsten Tag ergab sich ein Mittelwert von $\Delta t = 133,9$ s. Die Sonnendeklination war $\delta = 18,96^\circ$. Für den Sonnenradius wird damit

$$R_{\text{Sonne}} = 7,5'' (\Delta t/s) \cos \delta = 950''$$

Gegenüber dem Jahrbuchwert von 945'' ist dies etwas zu groß. Gründe hierfür sind die Irradiation (sie macht ungefähr 1'' aus) und das begrenzte Auflösungsvermögen des 60-mm-Refraktors (das mit 2'' zu veranschlagen wäre). Von einer Korrektur des Meßwertes wurde hier aber abgesehen.

Setzt man noch für die Sonnenparallaxe $\pi_{\text{Sonne}} = 9''$, so hat man insgesamt

$$\pi_{\text{Mond}} = 3264''$$

Nun gilt für die Mondparallaxe aber

$$\sin \pi_{\text{Mond}} = R_{\text{Erde}} / d$$

so dass sich schließlich für die gesuchte Mondentfernung d ergibt

$$d = R_{\text{Erde}} / \sin 3264'' = 63,2 R_{\text{Erde}}$$

Der Mond war also zum Verfinsterungszeitpunkt 63,2 Erdradien von uns entfernt. Mit dem bekannten Erdradius von 6378 km wird damit für die Entfernung

$$d = 403\,100 \text{ km}$$

und für den wahren Mondradius wäre $R_{\text{Mond}} = 1757$ km.

Nach Jahrbuch betrug die Entfernung 406 100 km, während der Mondradius 1737 km mißt. Die wirklichen Werte sind also auf ungefähr ein Prozent genau getroffen. Allerdings wäre noch zu berücksichtigen, dass der scheinbare Mondradius von der Erdoberfläche und nicht vom Erdmittelpunkt gemessen wurde. Außerdem erscheint der Erdschatten durch den Einfluß der Atmosphäre tatsächlich um etwa zwei Prozent vergrößert [2].

Man kann sich also mit sehr einfachen Mitteln selbst eine zutreffende Vorstellung von der Entfernung unseres Trabanten verschaffen. Ein besonderer Reiz liegt dabei für mich in der Tatsache, dass es zugleich der uns nächste und bislang auch einzige von Menschen erreichte Himmelskörper ist. Und das ist das Schöne an der Astronomie: hier bietet sich, abseits der zunehmenden Virtualität in unserem täglichen Leben, noch immer die Möglichkeit, eigene Erkenntnis über die reale Welt zu schöpfen.

Michael Parl

Literaturhinweise:

- [1] Dieter B. Herrmann, Kosmische Weiten
- [2] Otto Zimmermann, Astronomisches Praktikum



Mondfinsternis 2018 Eine tolle astronomische Nacht

In der Nacht vom Freitag, dem 27. Juli 2018 zum Samstag, den 28. Juli fand über München ein ganz besonderes Himmels-Schauspiel statt, nämlich eine „Jahrhundert-Mondfinsternis.“ Warum „Jahrhundert-Finsternis“? Ganz einfach weil diese Mondfinsternis die längste im ganzen 21. Jahrhundert war, gut eineinhalb Stunden lang, da der Mond den Kernschatten der Erde in seiner ganzen Breite durchquerte. Dazu kam noch eine weitere geradezu einmalige Note, nämlich der Planet Mars, der sich in großer Erdnähe befand und am Himmel nur wenig unterhalb des verfinsterten rot leuchtenden Mondes als ein ebenfalls intensiv rot, fast eher gelb leuchtender „Stern“ stand. Diese ganz besondere astronomische Konstellation wird sich erst in über 100 000 (!) Jahren, ein wahrhaft schon erdgeschichtlicher Zeitraum, wiederholen. Also bot dieser Freitagabend, zumal der letzte Schultag vor den großen Sommerferien, ein wirklich absolut einmaliges Himmels-Schauspiel.

Schon viele Tage zuvor hatten die Medien, so vor allem mein Lieblings-Sender und alle Zeitungen auf dieses tolle astronomische „Event“ hingewiesen. Aus einem Zeitungsstand „stibitzte“ ich mir beim Kauf der Zeitung auch das besondere Mondfinsternis-Poster aus gutem Papier, das man ja nicht kaufen konnte. Da dieses aber am nächsten Tag bei der Einfüllung der nächsten Zeitungsausgabe ohnehin im Abfall-Papier gelandet wäre, hatte ich bei diesem „Diebstahl“ keinerlei schlechtes Gewissen. Statt dass es im Papier-Reißwolf geendet wäre, wanderte es so stattdessen in mein umfangreiches Astro-Archiv! Ich begann diesen wahrhaft historischen Abend aber zuerst einmal sakral, nämlich mit der Abend-Messe in der St. Michaelskirche. Diese Heilige Messe klang mit dem Marien-Lied „Alle Tage sing und sage“ (NGL 526) aus. Nach diesem schönen Gottesdienst machte ich mich auf den Weg zur Volkssternwarte, wo ich für acht Uhr abends mit meinem Freund Toni verabredet war.

Toni traf pünktlich an der Bus-Haltestelle vor der Sternwarte ein und ich öffnete, da wir noch Zeit hatten, eine Flasche Zitronen-Limonade, holte die Trinkbecher aus meiner Tasche und wir tranken so das Fläschchen leer, eine Wohltat bei dieser Affenhitze! Doch dann gingen wir sogleich zur Sternwarte, um noch einen Platz zu bekommen. Aber als wir den Hof betraten, wo sich der Zugang zur Sternwarte befindet, war uns klar, dass wir keinerlei Chance hatten, in die Sternwarte zu gelangen. Eine rund 50 (!) Meter lange Warteschlange, die sich über den ganzen Hof zog, hoffte auf Einlass zur Sternwarte. „Mack¹⁾ verreck! Mack verreck!“ fluchten wir. Aber selbst wenn wir in der Sternwarte gewesen wären, wären wir dort im Gedränge all der vielen Menschen wohl unweigerlich zerquetscht worden! Außerdem war, da der letzte Schultag gerade zu Ende gegangen war und somit gut sechs Wochen Ferien anstanden, in diesem Hof eine lautstarke Jugend-Party mit unanhörbarem Techno-Krach im Gange. Dieser Lärm hätte das astronomische Betrachten der Mondfinsternis, des erdnahen Mars und all der übrigen Gestirne auf der Beobachtungs-Plattform der Sternwarte mit den großen Teleskopen ohnehin massiv beeinträchtigt.

So überlegten wir uns mehrere Alternativen, wie wir die Mondfinsternis erleben wollten. In Erding hätte es auf dem dortigen Stadtplatz ein großes Mondfinsternis-Fest mit einem gebratenen Ochsen, Bier und Blasmusik gegeben. Mir

als absolutem Fan einer zünftigen „Hubstrara-Musi“ hätte diese echt bayerische Alternative zur Sternwarte natürlich am besten getaugt! Doch dazu war es leider schon zu spät, wir wären dort zur Mondfinsternis nicht mehr rechtzeitig eingetroffen. Aber ich hatte gleich eine andere Idee. So fuhren wir nach Trudering, um die „Mofi“ (Mondfinsternis) dort zu erleben. Am Bahnhof Trudering angekommen, marschierten wir durch Kirchtrudering, an unserer Pfarrkirche St. Peter und Paul, meiner Heimat-Kirche, vorbei in Richtung Messestadt Riem. (Auf diesem Weg „mopste“ ich noch zwei weitere „Mofi-Poster“ für Freunde an den fast leeren Zeitungskästen.) Zwischen Kirchtrudering und der Messestadt Riem erstreckt sich nämlich der weitläufige „Buga-Park“ mit vielen Wiesen und künstlich angelegten kleinen Wäldern. So gingen wir durch dieses Gelände, bis wir eine Sitzbank fanden, auf der wir uns niederließen. Als wir auf der Bank saßen, galt es aber noch gut eine Stunde zu warten, bis der Mond aufgehen würde, zumal die Sonne gerade erst untergegangen war und es somit noch relativ hell war. Jetzt wünschten wir uns ein frisches Bierchen, das wir aber leider nicht hatten. Wenn ich vorher gewusst hätte, wie sich der „Mofi-Abend“ für uns gestalten würde, hätte ich schon vorher einen ordentlichen Vorrat dieses nahrhaften Gerstensaftes, des „flüssigen Brotes“ der Bayern, organisiert. Viele der Mofi-Beobachter rund um uns hatten da schon besser für genug Alkoholisches vorgesorgt, was man am häufigen Klimpern von Bierflaschen, aber auch dem lautstarken Knallen von Sektkorken immer wieder hören konnte. Das war ja schon fast wie an Silvester! Da kam in uns schon blanker Neid auf! „Mack verreck! Mack verreck!“ fluchten wir neuerlich.

Doch so nach und nach wurde es immer dunkler und nach gut einer Stunde war es endlich soweit! Über einem der künstlich angelegten Wäldchen ging der bereits total verdunkelte Mond in kupferrotem Licht auf. Durch Lichtbrechung in der Erdatmosphäre leuchtet auch der total verfinsterte Mond im Erdschatten in dunkelrotem Licht, weshalb er im Volksmund auch „Blutmond“ genannt wird. Das war schon ein gigantischer Anblick, als der dunkelrote „Blutmond“ über dem kleinen Kiefernwäldchen direkt vor uns aufging. Innerhalb der nächsten guten halben Stunde wurde der Mond aber immer noch dunkler, da er nun allmählich ins Zentrum des irdischen Kernschattens rückte. Kurz vor halb elf Uhr (Sommerzeit!) war der Höhepunkt der Totalität dieser Mondfinsternis erreicht, als der Erdtrabant im Zentrum des Kernschattens seines Mutterplaneten stand. Zum Glück hatte ich einen kleinen Feldstecher, den ich vor Jahren für einen Euro auf einem Flohmarkt erstanden hatte, mit dabei. So konnten Toni und ich den verfinsterten Mond doch schön vergrößert und plastisch nahe betrachten. Im Radio hatte ich gehört, dass zur Beobachtung des Mondes ein einfacher Feldstecher genüge und das Bild auch kaum schlechter als durch ein großes Teleskop sei. So waren wir ganz zufrieden, die Mondfinsternis statt in der hoffnungslos überfüllten Volkssternwarte auf unserer gemütlichen Bank im beschaulichen Riemer Park erleben zu können.

Direkt unter dem roten Mond stand nun ein ganz besonders heller gelber Stern, von dem wir aufgrund seiner Helligkeit zuerst dachten, dass er das Licht an der Spitze eines Baukranes sein würde. Aber da hatten wir uns gründlich getäuscht! Bald merkten wir, dass dieser helle „Stern“ auch ein echter Himmelskörper war. Es handelte sich bei diesem hellen Licht nämlich um nichts anderes als den Planeten Mars, der sich in seiner Oppositionsstellung an diesem Abend in ganz besonders großer Erdnähe befand. Als sich

der verfinsterte rote Mond und der direkt unter ihm nicht rot sondern gelb strahlende Mars über das keine Wäldchen erhoben hatten, bot dieses himmlische „Ensemble“ mit diesem einmaligen farbigen Kontrast einen wirklich unwiederbringlichen gigantischen Anblick! Der Mars leuchtete gelb, da auf diesem Planeten derzeit ein globaler Staubsturm tobte, weshalb seine Atmosphäre wegen des vielen Staubes darin gelb erschien. Toni und ich wechselten immer wieder den Feldstecher und konnten uns nicht genug an diesen beiden Himmelskörpern satt sehen.

Aber zwischendurch richteten wir unser „Teleskop“ auch auf andere himmlische Objekte. Am Firmament gab sich nämlich jetzt bei nahezu vollkommener Dunkelheit, vom störenden irdischen Stadtlicht im Westen abgesehen, neben Mond und Mars, den beiden „Haupt-Stars“ dieser Nacht, nämlich auch noch eine weitere ganz erlesene himmlische „Gesellschaft“ ihr „Stelldichein“. Da sind als „Akteure“ auf dieser „Bühne“ zuerst ein paar Planeten, so die ganz hell leuchtende Venus als Abendstern, dazu der ebenfalls recht helle Riesenplanet Jupiter und der nur wenig kleinere und etwas blässere Saturn zu nennen. Aber auch die wichtigsten Fixsterne des Sommer-Himmels spielten bei diesem astronomischen „Konzert“ dort oben ganz „wichtige Geigen“ mit, so die blauweiß funkelnde Wega, der rötlich glimmende Überriesen-Stern Antares und die übrigen Sterne Deneb und Atair des „Sommer-Dreiecks“, zu dem auch die Wega gehört. Die hell funkelnde Wega bot im Feldstecher einen ganz tollen Anblick. Sie leuchtete darin wie ein blaues LED-Licht. Die Wega ist nämlich für mich als ein begeisterter Science-Fiction-Fan seit meiner Kindheit mein Lieblingsstern, da sich viele solche Geschichten um diesen Stern drehen. So die legendäre US-Fernseh-Serie „Invasion von der Wega“ aus dem Jahre 1970 und auch die Weltraum-Roman-Serie „Perry Rhodan“. Durch den Feldstecher konnten wir sogar mehrere Sternbilder, so die Leier und den Schwan erkennen, deren schwächere Sterne durch den aufgehellten Stadthimmel mit freiem Auge nicht zu erkennen sind. Leider aber reichte die Vergrößerung unseres Feldstechers nicht aus, die Planeten darin als Scheibchen zu erkennen. Wir hätten den Jupiter mit seinen Wolkenstreifen und seinen vier großen Monden sowie den Saturn mit seinen prächtigen Ringen schon gerne als solche gesehen. Auch die Internationale Raumstation ISS, die in dieser Nacht zweimal über Deutschland hinweg flog, entging uns so leider. All das zu sehen wäre halt nur auf der Sternwarte möglich gewesen. Zu dieser „Himmels-Wanderung“ hätte jetzt aber auch schon eine Maß süffiges Bier gepasst!

Doch nach diesem Streifzug über den Sternenhimmel richteten wir unsere Augen wieder auf den roten Mond. Auf dem Mond hätte sich für die leider nicht vorhandenen „Mond-Menschen“ jetzt nämlich eine totale Sonnenfinsternis ereignet. Dort oben sähen sie jetzt einen roten Ring um die die Sonne total verfinsternde schwarze Erde, nämlich deren Atmosphäre. In einem meiner (alten) Astronomie-Bücher²⁾ ist dieser faszinierende Anblick in einem tollen Gemälde mit dem Titel „Eine Sonnenfinsternis auf dem Monde“ dargestellt, wobei auch die Mondoberfläche im Vordergrund im kupferroten Licht erstrahlt. Mensch, das hätte dort oben schon eine voll duftige „Sonnenfinsternis-Fete“ abgegeben! Die NASA und auch die ESA hätten bestimmt ausreichend Raketen zur Verfügung gehabt, um so gemeinsam für die „Lunianer“ rechtzeitig Schweinshax'n, Bratgockern sowie Bratwürste, aber vor allem auch genügend Fässer und Kästen Bier zu dieser „Mega-Party“ nach oben zu schaffen. Mit dem geräumigen Space-Shuttle

hätte man aber auch sicher noch eine zünftige Blaskapelle mitsamt ihren Musikinstrumenten hinauf bringen können. Tja! Literarischer Spaß muss auch sein!

Allmählich bewegte sich der Mond nun dem anderen Rand des irdischen Kernschattens entgegen, was daran zu ersehen war, dass seine rote Färbung von Dunkelrot mehr und mehr zu Orange wechselte. Doch wenig später bot sich uns ein ganz faszinierender Anblick, als der Mond begann, den Kernschatten der Erde zu verlassen. An der linken Seite der immer noch roten Mondscheibe leuchtete nun ein grell leuchtender Fleck auf, der Abschnitt des Mondes, der nun wieder in den prallen Sonnenschein trat. Nach und nach wurde dieses grell leuchtende Segment immer größer und größer. Jetzt richteten Toni und ich unser kleines „Teleskop“ natürlich wieder ausschließlich auf den Mond, denn der Anblick des nun teilweise noch im Erdschatten liegenden roten und teilweise im vollen Sonnenlicht strahlenden grellweißen Mondes war einfach nur gigantisch! So wurde es nach und nach heller, als die wieder nun im vollen Sonnenlicht strahlende Seite des Mondes größer und größer wurde. Bei dieser Licht-Schatten-Linie konnte man direkt plastisch die Mondgebirge und Lava-Ebenen als ein Relief erkennen. Dieser tolle Anblick war freilich nur durch unseren Feldstecher möglich. So beobachteten Toni und ich die nun allmählich zu Ende gehende Mondfinsternis nochmals ganz fasziniert. Als fast die ganze Scheibe des Vollmondes wieder in gewohnter Helle strahlte, wandten wir unsere Augen noch einmal den Fixsternen zu. Jetzt erkannten wir das bekannteste Sternbild überhaupt, nämlich den Großen Wagen, (eigentlich Teil des größeren Sternbildes Großer Bär), und den nur wenig davon entfernten Polarstern. Auch die Kassiopeia, das bekannte „Himmels-W“ war nun ganz klar zu erkennen. Ich bedauerte sehr, dass ich meine nachtleuchtende „Kosmos“-Sternkarte nicht zu dieser wirklich faszinierenden astronomischen Nacht mitgebracht hatte. Ich hätte mich deshalb vor Ärger über mich selbst wirklich „in den Arsch beißen“ können!

Mittlerweile war die Mitternachtsstunde schon überschritten und Toni musste allmählich an die Heimfahrt denken, um die letzte U-Bahn zu bekommen. Doch die letzte Viertelstunde, bis der Mond den Kernschatten der Erde verlassen hatte und nur noch eine kleine „Delle“ der Vollmondscheibe im Halbschatten der Erde erkennbar war, warteten wir noch ab und richteten unseren Feldstecher nochmals auf den Mond und den Mars. Nach einem letzten Blick zum Himmel machten wir uns schließlich „vom Acker“ und traten den Heimweg an. Auf dem Weg zum Bahnhof Trudering wandten wir aber schon immer wieder einmal unseren Blick nach oben zu Mond und Mars. Am Truderinger Bahnhof verabschiedeten wir uns schließlich voneinander. Auch ich trat nun den Heimweg an und als ich zuhause ankam, leuchtete der Vollmond in voller Pracht vom Himmel. Die „Jahrhundert-Mondfinsternis“ war nun zu Ende. Noch unter dem ganz frischen Erlebnis-Eindruck habe ich diesen wirklich einmaligen astronomischen Abend, besser gesagt eben diese astronomische Nacht, gleich am Tag darauf in diesem großen und detailliert geschilderten Erinnerungs-Aufsatz als ein Toni und mir so für immer lebendig bleibendes Andenken festgehalten.

¹⁾ Mack, Synonym für Teufel/Satan!

²⁾ Bruno H. Bürgel: Aus fernen Welten, Berlin 1920/24
Alle Uhrzeiten sind in Sommerzeit (MESZ) angegeben.



Mars-Opopposition mit totaler Mondfinsternis!

Mondfinsternis an der Waterkant

Die Urlaubsplanung gestaltete sich diesen Sommer so, dass es an die Nordsee ging, genauer auf die Insel Juist. Gegen Ende unseres Aufenthaltes gab es noch eine Mondfinsternis. Gerne hätte ich zu diesem Zweck den 127er Maksutow nebst EQ-3 Montierung mitgenommen. Das überraschend große Gepäckaufkommen ließ dann lediglich Platz für das Fernglas. Aber damit kann der Blick auch in die Ferne schweifen und bietet obendrein die Möglichkeit, die dortige Vogelwelt genauer zu betrachten.

Juist ist mit 17 km die längste der Ostfriesischen Inseln, hat aber eine ziemliche Wespentaille. Gefühlt waren es 5 Schritte vom Hafen bis zum Strand – genauer sind es 800 Meter. Juist ist wie viele andere Nordseeinseln autofrei. Der Länge der Insel (und damit die Möglichkeit, am Westende in der Domäne Bill hervorragende Rosinenstuten zu essen) ist es wohl geschuldet, dass auch an Touristen Räder verliehen werden. Und so radelt das Ferienvolk munter drauf los, so dass den wenigen Fußgängern einiges an Aufmerksamkeit abverlangt wird, um nicht schlicht und ergreifend überfahren zu werden. Abseits der Radstrecken gibt es auf Juist zwei, in den Boden eingelassene Markierungen, die Auskunft darüber geben, dass der 7te Längengrad quer durch die Insel geht. Es ist somit ein Leichtes, mit einem Bein den Bereich des 6ten Längengrades zu berühren, während man mit dem anderen schon einen Schritt weiter ist – nur Greenwich ist spektakulärer!



Am Abend der Mondfinsternis zog es uns nach Ende der Tagesschau hinaus zu unserem Beobachtungsplatz auf einen Deich mit Blickrichtung Festland. Der frühe Aufbruch wurde seitens meiner Frau mit etwas Unverständnis quittiert: „Es ist doch noch genügend Zeit“ - Zeit schon; aber

Bänke nicht! Denn auf diesem 3 km langen Deich gab es genau drei Stück davon und dank meines frühen Aufbruchs konnten wir die letzten zwei „Sitzplätze“ ergattern. Unsere Banknachbarn, die willig zusammen rutschten, entpuppten sich als Geschwisterpaar aus Nürnberg, so dass die Bank fest in weiß-blauer Hand war. Wie auf ein geheimes Zeichen hin strömten anschließend die Massen und suchten sich ihren Platz auf dem Deich. Mit dabei so lebenswichtige Dinge wie Picknickkorb, Süßigkeiten, eine Gitarre und – Bier in auffallend grünen Flaschen!

Einige Mitstreiter brachten ihre Kameras in Position, nahmen letzte Einstellungen vor. Meine Kamera war auch dabei, allerdings würde ich ohne Stativ arbeiten müssen. Hoffentlich habe ich ein ruhiges Händchen. Und dann hieß es: Warten auf den Hauptdarsteller!

Die Zeit versüßte ich mir, indem ich mit dem Fernglas dem Jupiter und Saturn meine Aufwartung machte. Die Venus am Westhorizont wurde leider ein Opfer des Hotelbaus, der im Weg stand. Die zunehmende Dämmerung ließ den Arkturus und das Sommerdreieck erscheinen. Plötzlich gab es von rechts stehende Ovationen. Der Grund war ein sich schnell bewegender Punkt am Firmament. Richtig, einen ISS-Überflug gab es ja auch noch. Ich vermute, dass der Beifall von einer schwäbischen Delegation stammt, die Ihrem „Alexanderle“ in 400 km Höhe einen Gruß schickte.

Aber vom Mond noch immer keine Spur. Ob er wohl noch im Dunst steckt? Mit zunehmender Dauer hörte man auch Zwischenrufe wie: „Haben wir uns im Datum geirrt?“ oder „fake news“. Ein Dritter lobte sogar eine Belohnung aus, wer den Vollmond zuerst sieht. Man fühlte sich fast wie bei Captain Ahab auf der Jagd nach Moby Dick. Zu meiner Linken wurden die Gitarren angestimmt und eine sanfte Brise trug Gesangsfetzen zu uns herüber. Und so wurde aus Deutschland, dem Land der Dichter und Denker nun Deutschland, das Land der Mondsüchtigen!

Der Ausruf: „Da isser!“ (Originalzitat) unterbrach die Beschaulichkeit und viele Augenpaare suchten den Himmel ab. Tatsächlich, etwas oberhalb der Dunstschicht konnte man den verfinsterten Mond erkennen. Die Kameras klickten mit den Handys um die Wette und die Personen rund um unsere „weiß-blaue“ Bank wollten alle nur Eins – mein Fernglas! Nach einer halben Ewigkeit hielt ich es wieder in Händen, während im Ohr noch die „AAAHs“ und „OOHHS“ in sämtlichen deutschen Dialekten widerhallten.

Mit zunehmender Höhe, die der Mond erklimm, leerte sich der Deich. Offenbar war es den Mitmenschen dann zu kalt und sie zogen sich zur Nachbesprechung dieses Ereignisses in die zahlreichen Wirtschaften zurück. Hin und wieder versuchte ich mein Glück als freihändiger Astrofotograf – über die meisten Fotos breiten wir die Decke des Schweigens!

Meine Frau meldet auf einmal die Sichtung einer Sternschnuppe. Die Vorboten der Perseiden? Die wenigen Verbliebenen auf dem Deich recken die Hälsen und testen ausgiebig den Aktionsradius ihrer Halswirbelsäule, immer auf der Suche nach einer erneuten Leuchterscheinung. Bei mir geht diese Bewegung eher langsam vonstatten. Im Osten kann man die Andromedagalaxie, ebenso η und χ Persei sehen, freijugig wohl gemerkt! Mit dem Fernglas grase ich die Milchstraße ab, die sich bis in eine Höhe von 30° über Horizont gut erkennen lässt. Als echter Hingucker im Fernglas entpuppt sich der „Kleiderbügel-Haufen“.

Der Mond hat den Kernschatten mittlerweile zu 50 Prozent verlassen und so langsam wird es kühl. Unsere fränkischen Nachbarinnen haben auch schon das Weite gesucht, wahrscheinlich weil die Sternschnuppen ausblieben. Meine Frau meldet allerdings noch drei Sichtungungen, wovon ich eine bestätigen kann. Aber der jetzt immer heller werdende Mond gestaltet die Jagd nach weiteren Meteoren nicht einfacher und so verlassen auch wir unseren Logenplatz, immer noch beeindruckt von der himmlischen Darbietung.

André Motscha



Tarantelnebel und Umgebung (Bild: Dieter Kocevar)

Zwölf Nächte Südhimmel in Südafrika

Am 31. August war es soweit: Dieter, Gabi, Haley, Manfred und ich machten uns für zwei Wochen auf nach Südafrika, per Nachtflug von München nach Johannesburg. Unser Gastgeber Hottie holte uns am Flughafen ab, und es ging 370 Kilometer nach Westen zu seiner Astro-Ranch. Bei der Ankunft bereiteten uns seine Frau Sarah und die Hunde des Hauses einen herzlichen Empfang. Wir verteilten uns auf vier verschiedene Quartiere, zwei davon sind eigene kleine Häuschen. Das ganze Drumherum hat mir sehr gut gefallen, und Hottie und Sarah sind wunderbare Gastgeber. Gastronomisch wurden wir ausgesprochen gut und reichhaltig versorgt; dabei eingeschlossen war auch dreimal der griabige "Braai", der gleichermaßen üppige Grillabend draußen am Feuer. Hottie besitzt ein weitläufiges Stück Land, mit Feldwegen und Pfaden quer durch das Grasland. Da sind wir viel spazieren gegangen, und meistens schlossen sich uns dann gleich mehrere der Hunde an: Sie hatten uns von Anfang an in ihr Rudel aufgenommen, und besonders Gabi - unsere Tierflüsterin - entwickelte bald ein engeres Verhältnis zu ihnen.

Am Donnerstag der ersten Woche nahm uns Hottie zu einem zweitägigen Trip zum Nationalpark Pilanesberg mit, um uns dort die vielfältige Tierwelt zu zeigen. Er bietet diese Safaris schon seit vielen Jahren an, und ist ein sehr erfahrener Guide. Sobald er ein Tier oder eine ganze Herde erspäht hatte, wies

er uns darauf hin: Mit Richtungsangaben im Sinn einer Uhr, wie etwa „Gnus auf 10 Uhr“, oder „Giraffe auf 3 Uhr“. Zu unserer Ausbeute gehörten schließlich Flußpferde, Nashörner, Krokodile, Gnus, Zebras, Springböcke oder auch Giraffen. Nach Elefanten haben wir lange Zeit vergeblich Ausschau gehalten, am Ende wurden wir aber mit einem Prachtexemplar direkt an der Straße belohnt. Und was die Großkatzen betrifft: Wir haben zwei Geparden gesehen, Löwen und Leoparden sind uns aber ausgekommen.

Dann komm ich auch schon zum Thema Sternegucken am Südhimmel, denn wir hatten ausgesprochenes Wetterglück: Jede Nacht konnte zumindest ein paar Stunden beobachtet werden, in der Mehrzahl waren das durchgehend klare und nach unseren südbayerisch-alpinen Maßstäben sehr gute bis hervorragende Nächte! Der Beobachtungsplatz liegt nicht weit vom Haupthaus entfernt. Stammgast Timm hat hier im Lauf der Jahre mehrere große Dobson-Fernrohre stationiert, und wir haben uns für die zwei Wochen einen 20- und einen 16-Zöller ausgeliehen. Zudem hatte ich meinen 9,5-Zoll „Fünfling“ mit dabei, und Gabi und Haley führten ihren kleinen 66-mm-Refraktor „Wilhelmine“ an den Südhimmel aus. Tauchen wir in die Nächte ein, dabei werde ich immer wieder aus Haley's umfangreichen Aufzeichnungen zitieren.

In der ersten Woche zog unsere Heimatgalaxie am Abendhimmel - noch ohne Mond - eine ganz große Show ab. Gleich nach Dunkelwerden stand das Zentrum der Milchstraße hoch über unseren Köpfen: Gleißend, mit vielen hellen und dunklen Strukturen, voll feiner Details für das bloße Auge - ein fantastischer Anblick! Ganz besonders hell leuchtet die Zentralwolke, die rechts und links - in gewissem Abstand - jeweils von den hellen Sternwolken in Schild und Norma flankiert wird. Haley schreibt: „Erschlagend, ja voll kraß obszön ist auch das abendliche Zodiaklicht mit der gleißenden Venus, die regelrecht stört und Schatten wirft, wie eine kleine Mondsichel. Die Milchstraße wirft übrigens auch Schatten, wie man mit dem guten alten Tirion schnell nachweisen kann, man sieht die Schatten auf dem Papier.“ Und der Skorpion stand zu Beginn der Nacht in seiner ganzen Pracht hoch am Himmel, mit seiner Vielzahl an ziemlich hellen Sternen, und dem Stachel in die Milchstraße eingetaucht - grandios! Im Lauf des Abends konnte man dabei zuschauen, wie er kopfüber dem Horizont entgegen stürzte: um schließlich im Westen unterzugehen, zusammen mit der sehr markanten Sternfigur aus Südlichem Kreuz und $\alpha + \beta$ Centauri weiter im Süden; dort hob sich der Dunkelnebel des Kohlsacks sehr deutlich vom Hintergrund der Milchstraße ab. Das ganze Areal bot uns eine Riesenauswahl an tollen Fernrohrobjekten an, ob es Gasnebel, Dunkelnebel, offene Sternhaufen oder Kugelhaufen waren; darunter auch Omega Centauri, den hellsten Kugelhaufen des Himmels: Mit bloßen Augen ein kleiner Lichtfleck, und im 20-Zöller überaus eindrucksvoll - Haley notiert: „Unfaßbar tief aufgelöst. Myriaden von winzigen Diamanten, das ganze, riesige Blickfeld ist voller Sterne!“

Gegen Mitternacht standen wir unter dem klassischen südlichen Frühlingshimmel, deren nördliche Teile daheim in Südbayern abends tief im Süden liegen - nur ist es bei uns dann Herbst. Beim Hottie funkelten die hellen Sterne Achernar und Fomalhaut hoch über unseren Köpfen, und mittendrin die recht auffällige Figur des Kranich. Tief im Süden liegen die beiden Magellanschen Wolken, zwei Satellitengalaxien unserer Milchstraße, die gegen Ende der Nacht eine Höhe von rund 45 Grad erreichten. Sie schwimmen in einer ansonsten eher objektarmen Himmels-

gend wie zwei Schiffe voller (Deep-Sky-) Spezereien: schon mit bloßen Augen sehr auffällig, wie zwei abgetrennte Fetzen der Milchstraße. Gleich neben der kleinen Wolke ankert mit 47 Tuc noch ein fantastisches Begleitschiff, ein sehr heller Kugelhaufen, der aber zu unserer Milchstraße gehört. Haley notiert an meinem Fünfling: „Dort prangt ein obszön gleißender, tiefst aufgelöster 47 Tuc. Der dicht gepackte Kern erscheint in mattem gelb.“ Und mit 20 Zoll: „[wir] ergötzen uns an dem bombastischen Sternreichtum. Das Ding ist so ungeheuer hell und terafeist, man kann den Blick einfach nicht abwenden.“

Die Große Magellansche Wolke ist für jedes Fernrohr ein überaus lohnendes Ziel! An erster Stelle steht hier der spektakuläre Tarantelnebel, Haley berichtet (20-Zoll, 335-fache Vergrößerung): „... nur noch supertodesfeist. Abschnallinger, ein Monster! Wahrhaft Tarantula nun. Episch die Blasen, Ausläufer wie die Fangarme einer Riesenspinne.“ Und drumherum eine Fülle weiterer famoser Objekte, ein einziges „Wimmelbuch“ an Sternhaufen und Gasnebeln: Viele davon sehr flächenhell, sodass Haley schon am kleinen Wilhelmine-Fernrohr notiert: „Da gibt es ja tonnenweise bombastische Highlights. Dort ist der Hauptkörper geformt aus zarten Diamanten, eingelagert sind endlose Sternassoziationen, Nebel und Globulars. Nur noch feist!“ Und das war mit den größeren Fernrohren dann um so toller, sodass ich in dieses Gewusel immer wieder eingetaucht bin.

Und dann gibt es eine Gegend mit vielen schönen Galaxien, das Areal um die Sternbilder Sculptor, Fornax und Eridanus. Die kann man teils auch schon von daheim beobachten, nur stehen die bei uns ziemlich tief - wie etwa der pfundige „Silberdollar“ NGC 253 mit seinen vielen knotigen Details; andere krebsen bei uns bestenfalls einige Grad hoch am Südhorizont entlang. Ganz anders hier in Südafrika: Im Lauf der Nacht kamen sie allesamt perfekt in zenitnahe Positionen, und zeigten sich von ihrer besten Seite - darunter

drei Balkenspiralen, über die Haley im 20-Zöller berichtet: „Den todesgeilen 1365 lasse ich mir nicht entgehen. Das Z und die Bögen sind sauber und kontraststark, der Balken phänomenal, die dunklen Absätze zu erahnen, absolut erste Sahne das Ding ... 1097, das 9.5^m Prachtteil ist der Beginn. Supertodesfeist mit brüllhellem Kern und zwei links-gewickelten Spiralarmlen ... 1300 ist absolut terafeist, nur noch gnadenlos gut. Das Ding hat einen satt hellen Kern, prächtigen Balken und eng gewickelte Spiralarmlen, ebenfalls links herum, wie bei 1097, nur viel enger. Superextrem cremig dieser Anblick.“ Besonders NGC 1365 ist ein ganz famoses Objekt, für Haley „der Ferrari unter den Balkenspiralen“.

Gegen Morgen hin kam die Milchstraße im Südosten wieder hoch: Der Canopus, zweithellster Stern am Himmel, stand schon prominent auf der Himmelsbühne, als im Osten ein weiterer heller Stern auftauchte. Nein, Sirius war es noch nicht, sondern - Rigel. Ungewohnt für einen Beobachter aus dem Norden: Der Orion geht hier ja verkehrt herum auf, mit den Füßen voraus! Bald darauf kam das Schwert mit M42, danach der Gürtel, und schließlich Beteigeuze. Und dann wird der ganze nachfolgende Bereich der südlichen Milchstraße allmählich mit hinauf gezogen: Strahlend der Sirius, und weiters der restliche Große Hund sowie die Bestandteile des antiken „Schiffes Argo“: Puppis, Vela und Carina. Da wimmelt es von hellen Sternen der 2. und 3. Größenklasse, so als ob man zwischen Sirius und η Carinae eine durchgehende Kette von Cassiopeias nebeneinander gelegt, die drei Deichselsterne des Großen Wagens noch hinzu getan, und diese Mischung dann kräftig durchgeschüttelt hätte: Ein visuell sehr eindrucksvoller Abschnitt der Milchstraße!

Hier liegen die sternreichen offenen Haufen NGC 3532, NGC 3293 und NGC 2477, die im Fünfling allesamt wunderbar herüber kamen. Und zudem zwei berühmte Gasnebel, Haley notiert im 20-Zöller: „Das ultimative Gigahighlight am Schluß ist η Carina. Die Region am



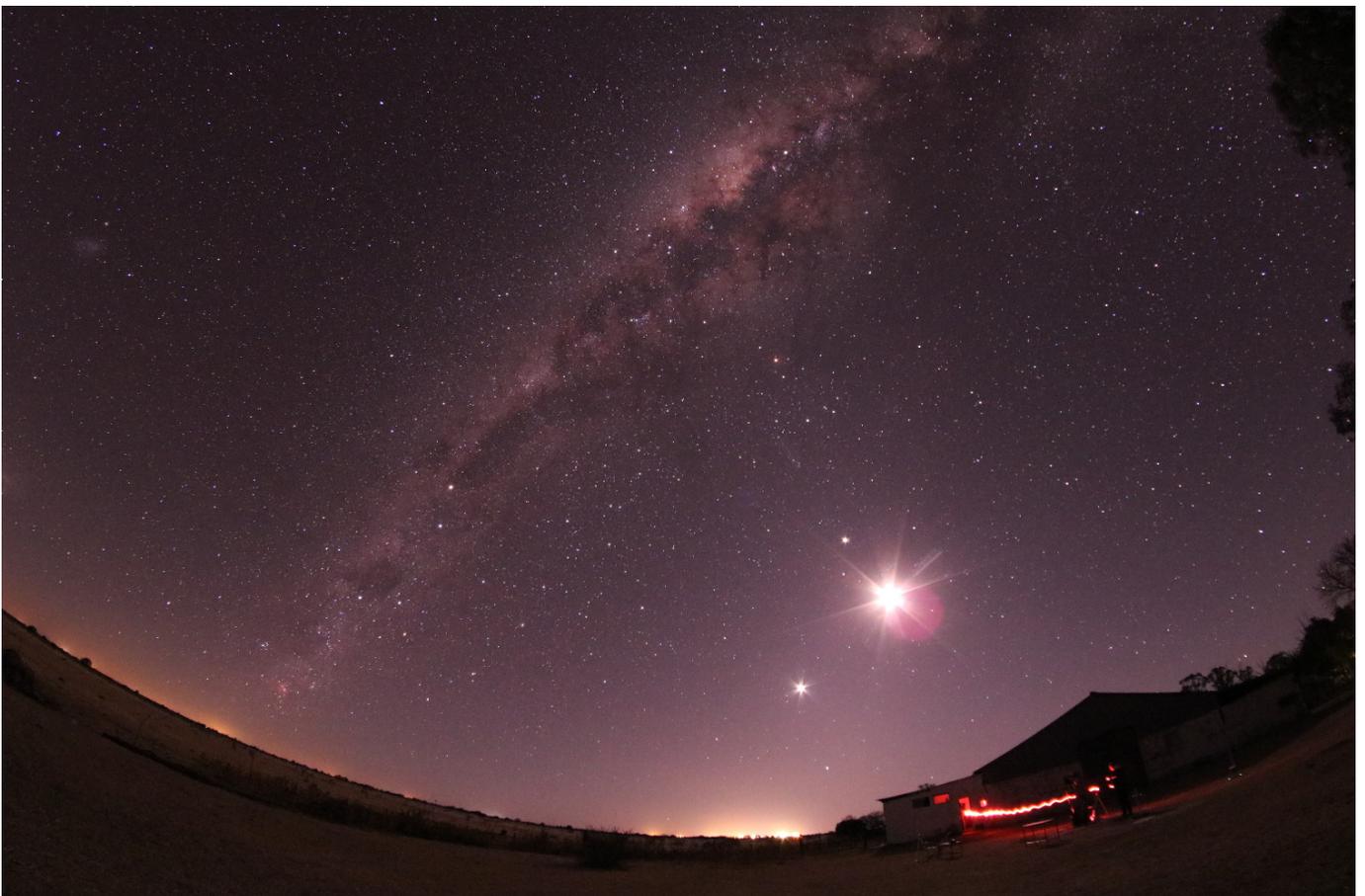


Südpolregion mit den Magellanschen Wolken

(Bild: Ben Nagorsen)

Eindrucksvoller Südhimmel

(Bild: Christoph Ries)



Aus dem Verein

Schlüsselloch wird gleich mit dem 11er, 9er Nagler und 6er Ethos aufgeblasen. Der Stern η Car ist ja knallorange und schon im 9er sieht man, kleinen orangenen Mickymaus-Ohren ähnelnd, zittrig und verschwommen, den Homunculus Nebel am hellen Stern kleben.“ Und weiter zum Orionnebel: „M42 ist logischerweise endkraß, in der kleinen Vergrößerung riesige, dunkelrote Schwingen, im 13er fetter Kern mit Regenbogen, dem netzförmigen Boden des Löwenmauls, Trapez mit sechs Sternen. Der absolute Wahnsinn“. Der Orionnebel M42 stand zu Dämmerungsbeginn nochmal deutlich höher als er bei uns in Südbayern je steigen kann, und machte in allen Fernrohren einen umwerfenden Eindruck! Schon im 9,5-Zoll Fünfling fiel mir neben dem auffälligen grünlich/türkis auch die schwächere rötliche Komponente sofort ins Auge. Der Fünfling machte ohnehin eine sehr gute Figur, Manfred war von der Optik ganz begeistert.

Vor allem Haley und ich haben oft bis in die Puppen durchgespechtelt, und da meldete sich irgendwann die Müdigkeit. So habe ich zunehmend abendliche „Powernaps“ eingeschaltet, zumal in der zweiten Woche der Mond abends zunehmend ins Geschäft kam: Einmal wohl gut zwei Stunden in den Sessel gelümmelt am warmen Kamin, und den Abend darauf dasselbe ohne warmes Feuer. Da wurde es irgendwann kalt, und ich bin aufs Bett gekrochen; durchaus im halbawachen Bewusstsein, dass das „gefährlich“ sein könnte - vielleicht schlaf ich ja durch, und verpasse die Nacht. Halb zwölf wurde ich wach, und sah mich inneren Widerständen gegenüber: „So schön im warmen Zimmer, und jetzt hinaus in die Kälte?“ Ich konnte mich aber zum Glück aufraffen, und draußen erwartete mich der gleiche tolle Sternenhimmel, den wir in der zweiten Woche fast durchgehend hatten. Das fasziniert mich immer aufs neue, und schon auf dem Weg durch das „Stargate“ zum Spechtelplatz kehrte meine Energie zurück. Der Schlaf hatte gut getan, und so habe ich die ganze zweite Hälfte dieser tollen 10. Nacht intensiv am Fernrohr beobachtet, vor allem Galaxien in Eridanus und Fornax.

Haley weiß aus der 9. Nacht ähnliches zu berichten: „Dann kommt eine unerwartet große Schlafpause. Eigentlich wollte ich Gabi ins Bett schaffen und den Kameraakku holen. Der ist aber noch nicht geladen. Die Idee, das Ladeende auf dem Sofa im Zimmer abzuwarten, endet mit einer mehrstündigen Schlafung, nach dessen Ende die Lust auf weiteres Spechteln nahe dem Nullpunkt abgesunken ist. Schlaftrunken wanke ich auf das Beobachtungsgelände, Ben ist immer noch fleißig am Eierchen suchen ...“

Gabi war gern am 66-mm-Fernrohr zugange, hatte als echte Tierflüsterin aber auch große Freude, nachts mal ein paar Stunden mit den Hunden am warmen Kamin zu verbringen. Und Manfred meinte, dass er wohl jede Nacht im Schnitt so etwa drei Stunden beobachtet hat - so hat ihm das für den Urlaub perfekt getaugt. Und er hat tolle Astrobilder gemacht, wie auch Haley und Dieter. Wobei Dieter primär wegen der Astrofotografie dabei war, und seine Aufnahmen sprechen ja für sich. Das waren großartige zwei Wochen, ein super Astrourlaub - so schee scho :)

Ben Nagorsen

Die vergangenen Monate wirbelten Vieles in der Volkssternwarte durcheinander. Vor allem hatten wir Peter Stättmayers Tod zu beklagen (siehe Nachruf auf Folgeseite). Und auch unser stellvertretender Leiter Rainer Bönninghausen war von April an aus gesundheitlichen Gründen ausgefallen. Glücklicherweise konnten erfahrene Mitglieder viele Führungen übernehmen und jüngere Mitglieder im Ferienbetrieb aushelfen. Seit August 2018 unterstützt Felix Wichmann nun den Führungs- und Bürobetrieb und wird dies bis Anfang des Jahres 2019 fortsetzen. In bewährter Weise kann er bis auf Weiteres auch die Sternwidmungs-Aktion weiterführen.

Für die frei gewordene Stelle konnte der Vorstand Herrn Björn Wirtjes gewinnen, der sich in nächster Zeit bei Mitgliederveranstaltungen vorstellt. Seit Januar 2019 ist die Stelle besetzt.

Die nächste Mitgliederversammlung ist für den 16. März ab 14 Uhr festgelegt. Details sind in der beiliegenden separaten Einladung zu finden.

Aufgrund des Personalengpasses sind wir mit der Modernisierung der Sternwarte vielleicht etwas langsamer vorangekommen als erhofft, doch gute Pläne brauchen auch Zeit. Nachdem seit Jahresbeginn der Sanitärbereich in einem Glanz erstrahlt wie Venus zur größten Elongation, sollte als nächstes der Gemeinschaftsraum folgen. Eine Projektgruppe unter Stefanie Stängls kompetenter Leitung machte sich an die nicht gerade einfache Arbeit. Schwierig einerseits, weil die Pläne stets von der nötigen Elektrosanierung abhängen - andererseits, weil der Raum so unterschiedlichen Anforderungen genügen muss. Für die Vereinsfeier, den Imbiss am Astronomietag, die Vermietung an Gruppen bis hin zur Vortrags-Übertragung soll er optimal eingerichtet sein. Wenn es gut läuft, kann die Renovierung im Frühjahr 2019 beginnen.

Zu guter Letzt überraschte uns im Oktober 2018 ein (vom Vermieter schon vor längerer Zeit beauftragtes) Ingenieurbüro mit der Nachricht, dass unsere Dachplattform noch in 2018 komplett erneuert werden sollte. Spontan arrangierten wir uns mit der Baustelle, denn es besteht kein Zweifel: je früher die Sanierung fertig wird, desto besser. Zum Glück war Manfred Mauz gut vorbereitet, so dass mit tatkräftiger Hilfe der 80-cm-Spiegel ausgebaut und an die Firma 4H Jena geschickt werden konnte. Dort erhält er eine neue Verspiegelung, die alte hatte unter der Stadtluft schon etwas gelitten.

Die Dachsanierung nutzten wir zusätzlich, um eine neue Säule zu betonieren. Wo früher der Merz-Refraktor aufgestellt werden konnte, wird bald ein 50-cm-Spiegelteleskop entstehen. Manfred Mauz hat es so konzipiert, dass es einen barrierefreien Einblick bieten wird. Somit wird die Volkssternwarte eine der wenigen Sternwarten sein, in der auch Menschen im Rollstuhl zu den Sternen schauen können. Die Landeshauptstadt München fördert dieses Projekt im Jahr 2019 mit einem Zusatz-Zuschuss.

Benjamin Mirwald

Link zur Südafrika-Seite:

<http://cougar.bakonyi.de/~ben/astro/201809-klipfontein/index.html>



Nachruf Peter Stättmayer

Peter Stättmayer war Leiter der Volkssternwarte München von 1991 - 2015. Mit 15 Jahren wurde er Vereinsmitglied, das war 1961. Ende der sechziger Jahre kreuzten sich Peters und meine Wege. Wir haben beide gemeinsam Führungen am Freitag gemacht und Anfang der siebziger Jahre eine Sternwarte in Osterwangau gebaut. Da konnte er mit großer Begeisterung Kenntnisse seiner Ingenieurausbildung hobbymäßig einsetzen.

Seine Liebe zur Astrofotografie erwuchs hier. Später hat er noch an seinem Wohnort in Herrsching eine Sternwarte gebaut. So wurde der Weg zu den Sternen kürzer. Mit immer neuen Ideen zur Aufnahmetechnik wie Spezialteleskopen, Tiefkühlkameras und Hypersensibilisierung von Filmen holte er die letzten Reste Empfindlichkeit aus den Emulsionen heraus. Mit seinem Wissen und handwerklichen Geschick hat er alles selber konstruiert und gebaut. Stundenlang war er in der Dunkelkammer, um an künstlichen Sternen die Technik zu testen. Er war erst zufrieden, wenn das Ergebnis akzeptabel war.

Seine Bilder haben Farbe in den Kosmos gebracht. Farbige Astrofotos waren damals selten. Damit hat er sich rasch einen Namen in der Astrofotoszene im deutschsprachigen Raum gemacht.

1977 ist er stellvertretender Leiter geworden. Sehr zum Leidwesen seiner Eltern „Da hat der Bub was g’scheit’s g’lernt und jetzt guckt er in die Sterne!“ Ab 1991 war er dann Leiter. Er selber hat den Schritt nie bereut. Vorträge hat er mit Ausdauer, oft bis 5 min vor Vortragsbeginn vorbereitet und mit einer Prise Humor vorgetragen.

Mit seiner freundlichen Art hat er immer die richtigen Worte für die Besucher gefunden. Ich erinnere mich gerne, wie er vor dem Vortragspult lehnt, einen Arm abgestützt und mit dem Publikum kommuniziert hat. Er konnte das Publikum mit einfachen Worten einfangen und mit auf die Reise nehmen. Seine Gefühle, dass da oben was ganz Großartiges abläuft, haben in seinen Vorträgen immer mitgeschwungen, und das Publikum hat seine Begeisterung aufgenommen. Ja, sie sind extra gekommen, weil seine Vorträge so spannend, aber auch informativ waren und die Ehrfurcht vor den Dimensionen haben durchblicken lassen.

Wegen dieser großen Fähigkeit, mit dem Publikum zu kommunizieren, wurde ihm zu Ehren zum 50. Geburtstag von der Internationalen Astronomischen Union der Asteroid 3398 auf den Namen Stättmayer getauft. Mit einer Umlaufzeit von $3\frac{1}{2}$ Jahren umkreist der 6-km-Brocken die Sonne.

Ein weiteres großes Anliegen war ihm die Weiterentwicklung des astronomischen Bildungsangebotes. Ihm war klar, dass das Publikumsinteresse immer wieder durch neue Angebote geweckt werden muss. Dieses Aktuell-Halten unseres Programms hat er mit viel Eigeninitiative umgesetzt. Dabei war ihm die Astronomie für Kinder eine Herzensangelegenheit. Keine Mühe war ihm zu groß, den Kleinen das Universum näher zu bringen. Er genoss auch die Begeisterung der Kinder im Planetarium, viele davon kennen ja kaum den Stadthimmel.

Die Öffnung der Sternwarte für Kinder: Einführung von Kindernachmittagen, Führungen für Kindergärten und Schulen sowie Kindergeburtstage sind seine Ideen, von denen wir heute und hoffentlich noch länger zehren können.

Die von ihm initiierte Spendenaktion (Sternwidmung) hat es uns darüberhinaus ermöglicht, unser Instrumentenangebot deutlich zu erweitern. Das Zeissplanetarium, den 80-cm-Spiegel sowie viele Renovierungen haben wir diesen Zusatzmitteln zu verdanken.

Sein Wirken war nicht nur auf die Volkssternwarte begrenzt, er war auch langjähriger Geschäftsführer der Vereinigung deutscher Sternfreunde.

Wir haben einen großartigen Ideengeber für die Vermittlung von astronomischem Wissen verloren. Er hat die Volkssternwarte zu dem gemacht, was sie heute ist. Es ist für uns eine Ehre und Verpflichtung, das Erbe in seinem Sinn weiterzuführen.

Sein Leben waren die Sterne, nun ist er den Sternen näher.

Volkmar Voigtländer

Titelbild: Markus Bentz

BLICK INS ALL

Herausgeber: Bayerische Volkssternwarte München e.V.
 Redaktion: Michael Parl und Benjamin Mirwald
 Layout: Michael Parl
 Anschrift: Rosenheimer Str. 145 h, D-81671 München
 Telefon: (089) 406239
 E-Mail: info@sternwarte-muenchen.de
www.sternwarte-muenchen.de

Die Volkssternwarte wird gefördert durch das
 Kulturreferat der Landeshauptstadt München.

