

Vereinsblatt der Bayerischen Volkssternwarte München e.V.

## 50 Jahre Mondlandung





## 50 Jahre Apollo 11

### Erinnerungen an die Mondlandung

Als unser Sternwartenleiter für diese Ausgabe von *Blick ins All* bei den älteren Mitgliedern um ihre Eindrücke von der Mondlandung anfragte, konnte er nicht ahnen, wie enthusiastisch die Antworten ausfallen würden. Tatsächlich ist wohl jedem, der das Glück hatte, die ersten Schritte der Menschheit auf einem fremden Himmelskörper mitzuerleben, dieses Ereignis tief verwurzelt in Erinnerung geblieben. Mir war das freilich sofort klar: als damals Drittklässler habe ich mich für alles begeistert, was auch nur im Entferntesten mit Raumfahrt zu tun hatte (unvergessen natürlich die Wissenschaftssendungen mit Professor Haber!). Dem Verständnis meiner Eltern ist es zu verdanken, dass ich an jenem denkwürdigen 21. Juli 1969 früh morgens vor der Flimmerkiste sitzen durfte und diese einmaligen historischen Augenblicke unmittelbar erlebte. Da in Hessen die Sommerferien bereits begonnen hatten, brauchte ich an diesem Tag auch nicht zur Schule gehen. Man muß aber wissen, dass Fernsehen damals nicht allgegenwärtig war wie heute - und für uns Kinder wurde es zudem sehr restriktiv gehandhabt. Genauso heilig war die Bettruhe, die sonst üblicherweise gleich nach den Abendnachrichten begann.

Die Faszination, die von der Raumfahrt und besonders den Mondlandungen ausging, hat mich dann zur Astronomie gebracht - und später auch zur Volkssternwarte München.

#### Zum Titelbild:

An Bord von Apollo 11 befand sich auch ein Brief, der mit dem Probedruck der Mondbriefmarke „frankiert“ ist. Er wurde von Neil Armstrong und Edwin Aldrin abgestempelt. Von dem Druckstock, der mit auf dem Mond war, wurden nach der Quarantäne die Druckplatten für die Briefmarke hergestellt. Der originale „Mondbrief“ wird im amerikanischen Postmuseum aufbewahrt.

Die verschiedenen Ersttagsbriefe anlässlich der Mondlandung sind von historischem, aber kaum materiellen Wert. Man kann sie bei jedem besseren Briefmarkenhändler für ein paar Euro bekommen - für signierte Exemplare allerdings müßte man schon mehrere tausend Euro bezahlen!

In jedem Fall sind Ersttagsbriefe aber schöne Erinnerungsstücke - ein weiteres Beispiel gibt es zur Totalen Sonnenfinsternis vom 11. August 1999 in dieser Ausgabe.



Die Crew von Apollo 11 (v. links)  
Neil Armstrong, Kommandant  
Michael Collins, Pilot Kommandomodul  
Edwin E. Aldrin, Pilot Landefähre

Die Redaktion wünscht allen Lesern nun viel Vergnügen bei der Lektüre der nachfolgenden Schilderungen, für die wir uns ganz herzlich bei den Autoren bedanken! Dazu noch ein Tipp: nutzen Sie das vielfältige Medienangebot zum historischen Jahrestag der Mondlandung. Und schauen Sie auch mal bei der NASA vorbei:

[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/apollo/missions/apollo11.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/apollo/missions/apollo11.html)

#### Günter Schatz: „Ein infernalisches Getöse“

Es war damals eine besonders aufregende Premiere, weil nicht sicher war, dass das Mondlandemodul mit Landegestell überhaupt in der vorgegebenen, kurzen Zeit einen geeigneten Landplatz finden und dann so stehen bleiben würde, dass die Rückkehr zu Michael Collins in der Umlaufbahn um den Mond möglich wäre. Derzeit läuft ein Film in den deutschen Kinos mit dem Titel: „Aufbruch zum Mond“. In diesem Film wird die Geschichte der ersten Mondlandung erzählt und dabei auf einige wesentliche Details hingewiesen. Die Handlung zeigt aber mehr das Leben von Neil Armstrong in diesem, seinen Lebensabschnitt.

Trotzdem ein interessanter Film, in dem mir zum Beispiel erstmals die Lautstärke der Triebwerke beim Start der



**Liftoff: Start von Apollo 11 zum Mond**  
Mittwoch, 16. Juli 1969, 14.32 MEZ

Saturn V richtig bewusst wurde. Man hörte damals im TV beim Start ja immer nur – in der Lautstärke auch noch begrenzt – den Lärm über die Mikrofone aus der Beobachter-Entfernung von rund zwei Kilometern, während die Astronauten in rund 100 Metern Entfernungen am anderen Ende der Rakete sitzen durften und in den fünf Triebwerken der ersten Stufe in jeder Sekunde rund 15 Tonnen Treibstoff explosionsartig verbrannten. Ein infernalisches Getöse.

Während meiner Nachbetrachtung zu dem Film habe ich im Netz einen sehr interessanten Artikel über Apollo 13 („Fra Mauro mit Hindernissen“) mit vielen Querverweisen gefunden, in dem die tatsächlichen Ursachen zu diesem Unfall, aber auch einige Details zum Mondlandeprogramm sehr gut beschrieben sind und mit dem zum Beispiel auch verständlich wird, warum in dem NASA-Kontrollzentrum an so vielen Bildschirmen gleichzeitig so viele Leute für eine derartige Mission auf den Mond und zurück gebraucht wurden und welche Probleme unter anderem auch gelöst werden mussten:

[https://www.hq.nasa.gov/alsj/alsj\\_deutsch/13/13\\_zusfsg.html](https://www.hq.nasa.gov/alsj/alsj_deutsch/13/13_zusfsg.html)

### **Georg Huber: „Herzschlagmoment“**

Schon der gelungene Start der Saturn-V-Rakete am Nachmittag des 16.07.1969 war mit großer Spannung von vielen Menschen in Deutschland am Fernsehen mitverfolgt worden. Der rund drei Tage lang dauernde Flug war zwar relativ ereignislos, wurde aber häufig im Radio und TV kommentiert bzw. geschildert.

Die Landung am 20.07. gegen 22 Uhr abends deutscher Zeit war dann ein absoluter Strassenfeger. Obwohl es ja gar keine TV-Aufnahmen gab, war jedermann, jede Frau und jedes Kind (ich war damals 12 Jahre alt) daheim vor dem Fernsehgerät. Es herrschte dann allgemein großes Aufatmen als die Landefähre sicher im Meer der Ruhe aufsetzte. Die Minuten/Sekunden unmittelbar vor der Landung wurden allgemein als sehr spannend empfunden, weil der TV-Kommentator sehr eindringlich schilderte, dass jetzt keine Funkverbindung mehr besteht und die beiden Piloten



**Aldrin verläßt die Mondlandefähre „Eagle“**  
Montag, 21. Juli 1969, 4 Uhr MEZ

Armstrong und Aldrin ganz auf sich allein gestellt seien. Das war für mich persönlich genau genommen der größte Herzschlagmoment der gesamten Mission.

Als dann endlich Neil Armstrong um ca. 4 Uhr morgens deutscher Zeit am 21.07. die Fähre verließ, um die ersten Schritte auf dem Mond zu machen, hatte ich kurz vorher noch eine Diskussion mit meiner Mutter, die es missbilligte, dass ich mir den Wecker auf 3 Uhr stellte, um schon wieder vor dem Fernseher zu sitzen. Schließlich müsse ich doch frühmorgens zur Schule gehen. Lediglich der Hinweis, dass an diesem Montag die Schule erst um 10 Uhr beginnen würde und dass so kurz vor den Sommerferien ohnehin nicht mehr viel los sei, beruhigte sie und sie weckte dann auch spontan meinen Vater auf.

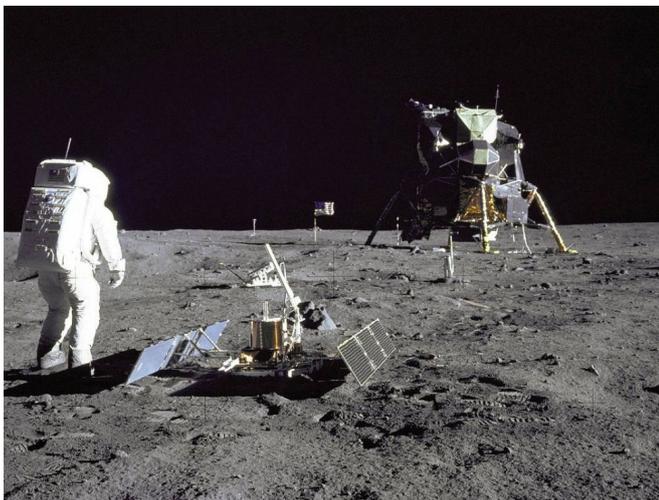
Intensiver in Erinnerung blieb mir der Rückstart vom Mond Richtung Mutterschiff, der allgemein als größtes Wagnis der gesamten Mission beschrieben wurde. Nachdem jedoch Gott sei Dank alles reibungslos klappte, habe ich dem Rückflug nicht mehr so viel Aufmerksamkeit gewidmet. Lediglich die Wasserung ein paar Tage später im Pazifik war dann schon nochmal ein freudiger Fernsehmoment, weil man da endlich mal alle drei Astronauten nach ihrer umjubelten Bergung in besserer Bildqualität sehen konnte.

Soweit meine Eindrücke, die natürlich einerseits individuell sind, aber andererseits trotz der wahnsinnig schnell verflossenen 50 Jahre immer noch gut aus dem Hinterhirn abrufbar waren. Weit intensiver wären jetzt noch meine Erinnerungen an die höchst nervenaufreibende Apollo-13-Mission, dies ist dann aber eine ganz andere Geschichte ...

### **Ernst Elgaß: „Annus mirabilis“**

1969 war für mich in zweierlei Hinsicht ein Annus mirabilis (Wunderjahr). Der Beginn meiner Mitgliedschaft in der Volkssternwarte München. Am 9. Mai 1969 übergab mir Hans Oberndorfer, der damalige Leiter der Volkssternwarte München, meinen neuen Mitgliedsausweis. Mit Freude und auch mit einem gewissen Stolz nahm ich ihn entgegen.

Natürlich war die geplante Mondlandung der USA am 21. Juli ein schon Wochen davor großes Thema unter den



**2 ½ Stunden All-Tag auf dem Mond  
Aldrin beim Aufbau eines Experimentes**

Mitgliedern der Volkssternwarte München. In der Bibliothek wurde ausgiebig und auch manchmal heftig über die Mondlandung diskutiert. Und somit war ich gut informiert und vorbereitet für den Montag, 21. Juli 1969. Früh aufstehen so gegen 3 Uhr und das an einem Montag war hart für einen 15jährigen Jugendlichen. Aber mir war bewusst, eine historische Live-Übertragung zu sehen. Um 3.56 Uhr MEZ war's dann soweit. Man konnte leider nur schemenhaft mit teilweise stark verrauschten Fernsehbildern sehen, wie der Astronaut Neil Armstrong an der Leiter der Mondlandefähre herabstieg und vorsichtig den Mond betrat.

Ein Schlüsselerlebnis für mich und für die weiteren Jahre ein sehr bedeutendes Erlebnis.

### ***Sebastian Deiries:***

#### **„Stundenlang vorher am Fernsehschirm“**

Die erste Mondlandung am 21. Juli 1969 habe ich als Jugendlicher, ja fast noch ein Kind (12 Jahre alt!) teilweise am heimischen Schwarz-Weiß-Fernseher miterlebt. Bereits Tage vorher sahen wir stundenlang in den Kasten und es kamen langatmige Einführungssendungen und -shows, teilweise nichtssagend. Interessant war aber die Moderation von Fernsehstar Werner Büdeler, der doch auch Gründungsmitglied der Volkssternwarte München war!

Durch manches Langweilige im Fernsehen im Vorfeld und das für mich fast endlose Warten fragte ich mich immer fieberhafter, ob der dann spannende Moment der Landung wirklich gelingen würde. Es war so wie vor einem großen ganz schönen Augenblick des Lebens, den man kaum noch erwarten kann. Der Gedanke, dass ein Mensch den Mond, also einen anderen Himmelskörper, betreten würde, war so wieso für mich damals wahnsinnig aufregend und ich war schon durch Comics wie Micky Maus und andere Literatur darauf vorbereitet und ganz nervös und extrem erwartungsvoll - doch dann mußte ich ins Bett.

Die Landung erfolgte kurz nach 21 Uhr MEZ, als ich schon schlief. Da ich die Landung nicht live mitbekommen hatte, war dann das eigentlich Interessante der Ausstieg der



**Glückliche Heimkehr  
Donnerstag, 24. Juli 1969, 18 Uhr MEZ**

Astronauten auf dem Mond, wo ich wieder stundenlang vorher am Fernsehschirm harrte, um diesen Augenblick mitzuerleben. Es waren nur die bekannten Bilder in Schemen zu sehen, kaum zu erahnen, was da passierte! Als Kind erschien mir das alles natürlich überaus sensationell.

Gleich am Morgen wurde in allen Nachrichten, die pausenlos in den Medien liefen, über die erfolgreiche Mondlandung berichtet. Ich ging dann zur Schule (Gymnasium in Icking) und war einer der Wenigen, die dort ankamen, weil offenbar fast alle anderen erfahren hatten, dass an diesem Tag kurzfristig schulfrei war. Dafür, dass ich gekommen war, gab es später ein extra-Geschenk :-) durch den Schuldirektor.

Heute im Rückblick kann man sagen, dass die Menschen wohl im Moment eine bemannte Mondlandung nicht schaffen würden, es aber eventuell auch kaum Sinn macht, diese gewaltigen Investitionen noch einmal zu tätigen, die dafür notwendig wären, weil es doch momentan ganz andere und dringendere, sogar essentielle, Probleme für unser Überleben hier auf diesem Erdball gibt.

### ***Manfred Gottwald:*** „Mission Abschlussfahrt“

Ich gehöre auch zu den reiferen Semestern, die in ihrer Kindheit und Jugendzeit den Beginn der Raumfahrt miterlebt haben. Da ich mich schon zu Volksschulzeiten für Astronomie interessierte, gehörte alles, was mit Raumfahrt zu tun hatte, natürlich auch dazu.

Tatsächlich habe ich von Apollo 11, was ja eigentlich der Höhepunkt war, am wenigsten mitbekommen. Im Juli 1969 hatte ich meinen Abschluss an der Realschule gemacht und die Zeit der Apollo-11-Mission lag genau in der Woche, in der die Abschlussfahrt nach Berlin anstand. Der dortige Aufenthalt erlaubte mir nur, sich immer wieder mal über den aktuellen Stand zu informieren. Die Landung auf der Mondoberfläche geschah genau dann, als wir wieder auf dem Weg nach Hause waren. Natürlich ließ ich es mir nicht nehmen, am 21. Juli nachts, bzw. eigentlich frühmorgens, aufzustehen, um die ersten Schritte auf dem Mond in diffusen Schwarzweißbildern zu sehen. Aber der in den Tagen



**Sicher ist sicher: 16 Tage Quarantäne  
Präsident Nixon begrüßt die Astronauten  
an Bord des Bergungsschiffs USS Hornet**

danach folgende Abschlussball mit anschließender Verabschiedung an der Schule war doch so dominant, dass ich erst die Landung in Ruhe verfolgen konnte. An alle vorherigen und nachfolgenden Apolloflüge kann ich mich deshalb viel deutlicher erinnern, genauso wie an die kurz nach der Mondlandung erfolgten Vorbeiflüge von Mariner 6 und 7 am Mars, bei denen man erstmals einen größeren Bereich des Roten Planeten aus der Nähe sehen konnte. Das fand ich astronomisch betrachtet hochinteressant.

**Lothar Karl: „Perspektive auf das Universum“**

Ich war damals 13 Jahre alt und hatte mich schon damals für Raumfahrt und Astronomie begeistert und alles gelesen, was ich dazu in die Finger kriegen konnte. Natürlich war ich in dieser Nacht vor dem Fernseher, aber ehrlich gesagt kann ich mich an Einzelheiten gar nicht mehr erinnern. Im Gedächtnis geblieben sind mir vor allem kaum erkennbare (schwarz-weiße!) Fernsehbilder, meist unverständliche Bruchstücke des Funkverkehrs und die bedeutungsschweren Kommentare und Gesichter der Journalisten aus dem Apollo-Sonderstudio.

Trotzdem waren die erste Mondlandung, aber auch die anderen Apollo-Missionen, vor allem der erste Flug zum Mond von Apollo 8, später die Rettung von Apollo 13 oder die EVAs mit den Rovern, prägende Eindrücke. Ich sehe mich noch heute als Angehörigen einer privilegierten Generation, die diese Zeit bewusst miterleben durfte.

Nichts schien mehr unmöglich und kaum jemand hätte bezweifelt, dass wir in den 1980er Jahren auf dem Mars stehen würden. So ist es bekanntlich nicht gekommen und heute verstehe ich, dass ein Projekt wie Apollo nur durch die historische Situation des Kalten Krieges möglich war.

Aber unabhängig von den Zeitumständen: damals haben zum ersten Mal Menschen einen anderen Himmelskörper betreten und das hat unseren Horizont und unsere Perspektive auf das Universum und uns selbst für immer verändert! Die Landung auf dem Mond war der erste Schritt und weitere werden folgen. Apollo hat uns gezeigt, dass es möglich ist.



**Eine Nation feiert ihre Helden  
Konfettiparade in New York (13. August 1969)**

**Klaus Rosenauer: „We choose to go to the Moon!“**

Drei Ereignisse haben mich so geprägt, dass ich die Erinnerungen an die Ereignisse und Fernsehübertragungen noch heute abrufen kann.

\* Erstens der Tod von JFK im Herbst 1963, etwa ein Jahr nach seiner berühmten Rede vor der Rice-Universität in Houston Texas: „We choose to go to the Moon!“

\* Zweitens die Mondlandung 1969, die ich gebannt am Fernsehschirm in der Nacht und bis zum frühen Vormittag mitverfolgte. Den Quindar Piep habe ich noch heute im Ohr, aber erst 2008 schaffte ich einen Abstecher zum Cape Canaveral, Florida zu der STS-124 Space Shuttle Landung.

\* Drittens die Erschießung des Studenten Benno Ohnesorg durch einen Polizisten, der - wie später herauskam - Stasi-IM und SED-Mitglied gewesen war.

Am 1. Februar 2010 beendete Obama das Constellation-Programm und bestätigte das für 2011 geplante Ende der Space Shuttles. Der Artikel „Raumfahrt wohin“ (SuW 4/2010) merkte zum neuen Ziel des „Scherbenhaufen NASA“ lakonisch an: „Ganz dem Zeitgeist entsprechend soll dabei ein Schwerpunkt in der Erdbeobachtung und der Klimaforschung liegen.“

**Bildquelle: NASA**



Vor 20 Jahren:

## **Totale Sonnenfinsternis über München**

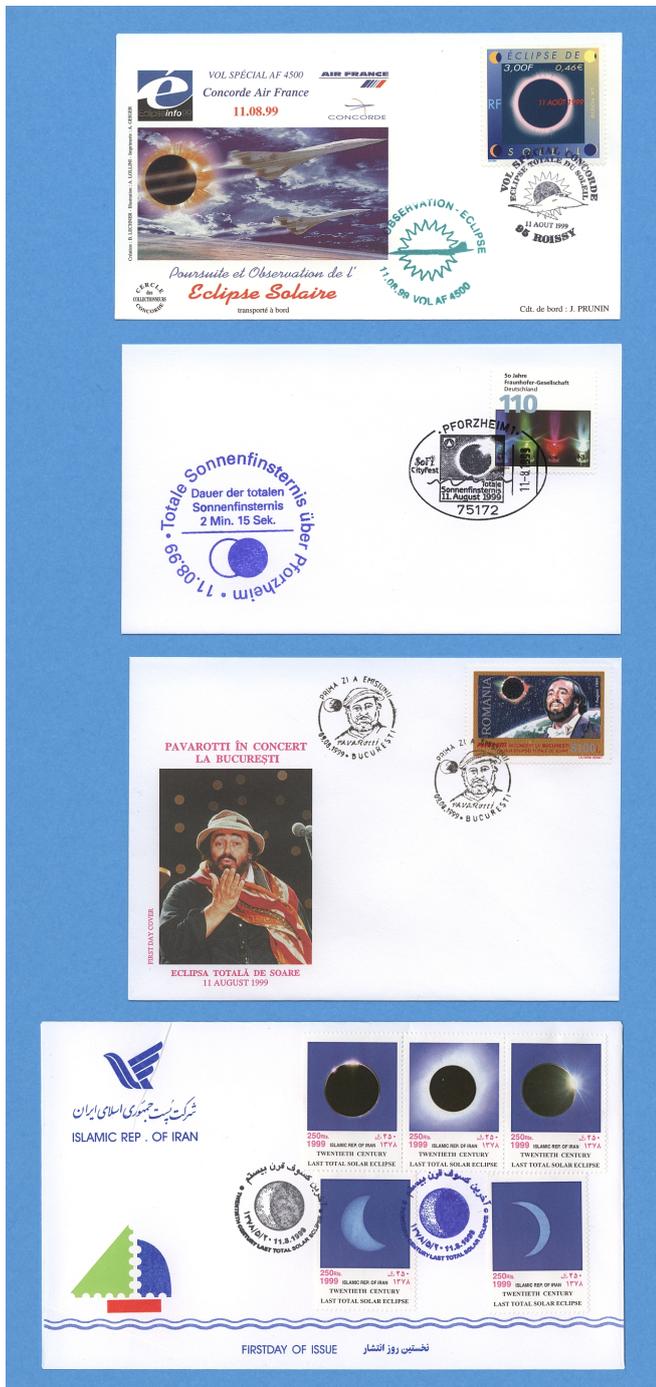
Die Beobachtung einer totalen Sonnenfinsternis vom heimischen Balkon aus gehört zu den eindrucksvollsten aber leider auch seltesten himmlischen Naturschauspielen. Wer dies einmal erleben durfte, der vergisst es nicht mehr - so ist mir die Finsternis vom 11. August 1999 auch nach nunmehr zwanzig Jahren noch immer in lebhafter Erinnerung.

Da ich mir dieses Ereignis nicht entgehen lassen wollte, wurde damals endlich auch ein „gescheites“ Fernrohr angeschafft. Wieviele schöne Stunden habe ich seitdem mit diesem (nach heutigen Maßstäben eher bescheidenen) Teleskop verbracht! Nicht zuletzt dank des neuen Instruments konnte ich die Verfinsterung dann recht erfolgreich beobachten.

Danach allerdings sah es am Vorabend der Finsternis überhaupt nicht aus. Die Wetteraussichten für Süddeutschland waren entgegen der Jahreszeit alles andere als gut - es drohte eine völlige Pleite! So nahmen es dann auch viele Freunde kurzentschlossen auf sich, nach Ungarn zu fahren, um dem Wolkenchaos sicher zu entkommen. Eine so weite Fahrt war für mich aber leider nicht möglich. Als sich bei mir langsam Panik breit machen wollte, kam aber die rettende Einsicht: es wäre absolut unverzeihlich gewesen, wegzufahren und dann aber nichts zu sehen, während zu Hause in München die Totalität sichtbar war! Ich blieb also, wo ich war und gehörte am Schluß zu den glücklichen Gewinnern der Wolkenlotterie.

Wer mehr über diese denkwürdige Finsternis erfahren möchte, dem seien die Ausgaben 1/1999 und 3-4/1999 von *Blick ins All* empfohlen. Außerdem ist für Montag, den 5. August ein Kolloquium zum Thema geplant. Näheres dazu findet sich dann auf der Internetseite der Volkssternwarte.

Michael Parl



## **Philatelistische Belege zur Totalen Sonnenfinsternis am 11. August 1999**

In vielen Ländern, durch die der Totalitätspfad führte, gaben die Postbehörden aus Anlaß dieses seltenen Ereignisses Sonderbriefmarken, Ersttagsbriefe und Sonderstempel heraus. Eine kleine Auswahl ist hier gezeigt. Von oben nach unten:

Ersttagsbrief vom Finsternis-Flug der Concorde mit Sonderbriefmarke der französischen Post (Wertangabe in Franc und Euro!). Finsternis-Verrückte konnten, das entsprechende Kleingeld vorausgesetzt, per Überschallgeschwindigkeit dem Mond nachjagen und so die Totalität um einige Minuten verlängern - dabei war man über den Wolken auch gleich noch aller Wettersorgen enthoben.

Von der Deutschen Post gab es zu diesem Ereignis nur Sonderstempelungen wie hier vom SoFi-CityFest in Pforzheim.

Im Urlaubsland Rumänien spielte an diesem Tag die Musik nicht nur am Himmel: der Star-Tenor Luciano Pavarotti in Konzert in Bukarest mit verfinsteter Sonne. Ersttagsbrief mit Sondermarke.

Astronomie verbindet. Der Iran würdigt die letzte totale Sonnenfinsternis des Jahrhunderts (und Jahrtausends) mit einer Sonderbriefmarken-Serie. Ein schöner Ersttagsbrief und ein schönes Dokument „unserer“ Jahrhundert-Finsternis, die wir mit den Menschen längst des Finsternispfades teilten.



## 150 km von hier bis zum perfekten Ort!

Erst einmal: Definiere *hier*. Hier := München. 150 km von München aus. Wohin könnte man wollen? Passau, Salzburg, Nürnberg? Und was ist ein „perfekter Ort“? Erfüllen die genannten Ortschaften diese Bedingung?

In der Nacht vom 20. auf den 21. Januar war unser *perfekter Ort* nicht Passau, Salzburg oder Nürnberg, sondern ein Parkplatz im Bayerischen Wald. Perfekt, weil man von dort aus die Mondfinsternis sehr gut ohne Wolken beobachten konnte. Oder, welches Unwort manch andere Zeitung verwenden würde: den Bluuuutmond.

Doch von Anfang an: Am Sonntag, dem 20. Januar 2019, machten sich die drei Kupfermondhungrigen Martin Elsässer, Marine Pihet und Carolin Weidinger auf den Weg zu einem besseren Beobachtungsplatz, denn in München war alles wolkenverhangen. So beschlossen sie nach Grandsberg bei Schwarzach zu fahren, im Gepäck ein Feldstecher, einige Spiegelreflexkameras und ein 100-mm-Refraktor mit 900 mm Brennweite.

Als wir an unserem Sehnsuchtsort ankamen, blieben noch eineinhalb Stunden bis zur Mondfinsternis. So konnten wir uns in Ruhe unseren Platz aussuchen und unsere Geräte aufbauen. Durch den noch unbedeckten Vollmond glitzerte der unberührte Schnee und aufgrund von Reflexionen war es fast taghell. Noch immer war jedoch zu viel Zeit vorhanden. So ließen wir uns auf der Webcam von Florian Radlherr ablichten und erkundeten den Hügel, auf dem wir standen. Wir begannen eine kleine Wanderung auf und neben der Straße, wo wir dann durch ein fast unberührtes Feld liefen. Lustig war es, über den Schnee zu gehen, denn es bestand immer die Ungewissheit, ob er einen nun tragen wird oder ob man einsinken würde. Damit der unberührte Schnee nicht so blieb, machten wir ein paar Sterne und Schneeengel in ihn hinein, wobei es natürlich einen Wettbewerb gab, wer den schöneren Stern fabriziert hatte. (Die am Himmel stehen selbstverständlich außer Konkurrenz!). Auf unserer kleinen Wanderung sahen wir nicht nur unberührten Schnee, sondern entdeckten auch rätselhafte Spuren - wir plädierten auf Schneeschuhsuren.

Langsam wurde es dann aber Zeit, unsere Instrumente aufzubauen. Aufgrund eishartem Eis, welches sich mit der mitgebrachten Hacke nicht bearbeiten ließ, mussten wir unseren Standort aber ein paar Meter auf die Straße verlegen.

Endlich war der lang ersehnte Augenblick da: der Mond ist in den Schatten eingetreten! Erste Sichtung vom Mondschatten war circa um halb vier, wobei der Mond hier nur auf einer Seite dunkler erschien und noch kein Anschein des Kupfermonds zu entdecken war. Je weiter die Zeit allerdings voranschritt, desto röter wurde der Mond und desto dunkler wurde es auch an unserem perfekten Ort. Schließlich kamen auch immer mehr Sterne zum Vorschein, da eben der Himmel immer dunkler wurde, und so bereuten wir es fast, nichts zur Deep-Sky-Beobachtung mitgenommen zu haben.

Allerdings waren wir auch so genug beschäftigt: Mit der Wärmebildkamera wurden während der Totalität und auch während der teilverfinsterten Phase immer wieder Schnappschüsse gemacht, um zu sehen, ob und wie stark sich der Mond durch den Schatten abkühlt. Martin hat mit dem Refraktor einen Zeitrafferfilm von der gesamten Mondfinsternis aufgenommen. Ich selber habe mit meiner Digitalkamera versucht, einige schöne Bilder vom Mond zu machen. Dabei bin ich auf jenes Problem gestoßen, vor dem Martin schon gewarnt hatte: Im partiellen Teil der Finsternis ist es sehr schwer, ein perfektes Foto zu machen. Entweder man belichtet so lange, dass man auf dem dunklen Teil des Mondes Details erkennen kann; dann ist aber der helle Teil überbelichtet. Oder man belichtet kürzer und der helle Teil des Mondes ist scharf, dann sind allerdings auf dem dunklen Teil keine Details auszumachen. Am besten sind mir daher die Bilder gelungen, wo der Mond komplett verfinstert war; allerdings wirkt der Mond auf den Bildern viel röter, als er tatsächlich war.

Zu unserem Erstaunen fuhren in der Früh (4 Uhr!) sehr viele Autos an unserem Standort vorbei, deren Fahrer sich vermutlich auf den langen Weg zur Arbeit machen mussten.

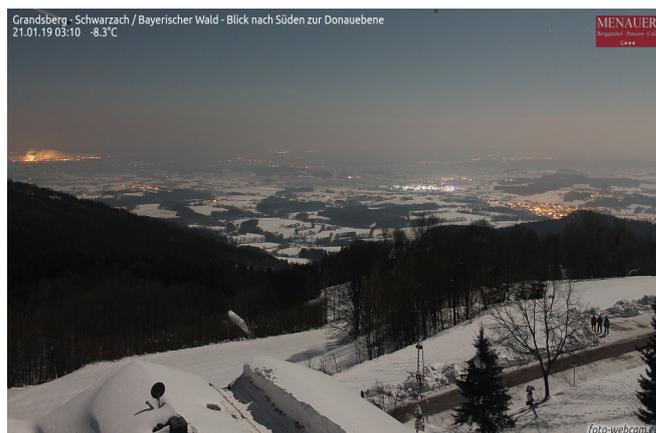
Als die Mondfinsternis langsam zu Ende ging, entdeckten wir zwischen den Baumwipfeln zwei mysteriöse, hell leuchtende Punkte. Schon bald erkannten wir aber, dass sich Venus und Jupiter hinter den Bäumen versteckt hatten - sie waren nun in voller Pracht über dem Himmel erschienen.

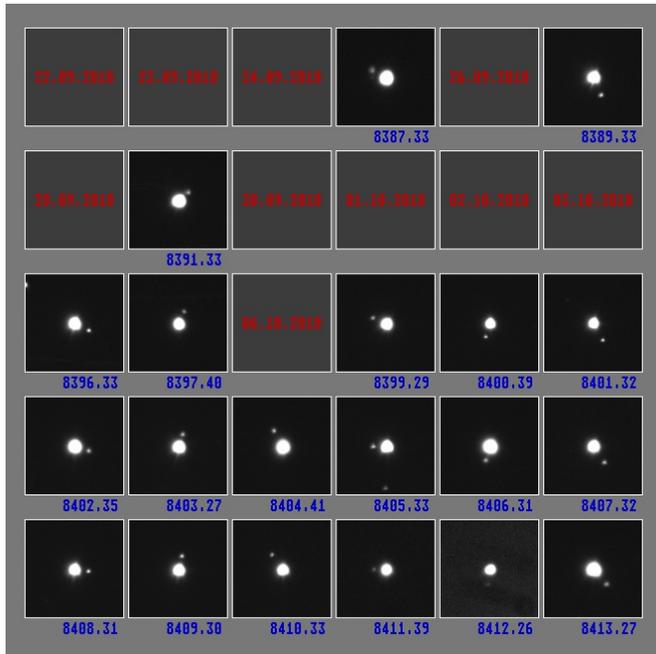
So machten wir uns auf den Weg nach Hause, nicht ohne uns vorher noch ein zweites Mal mithilfe der Webcam zu verewigen und auch Datum und *VSW* in den Schnee zu schreiben.

Zum Schluss bleibt noch zu sagen: **Ha! Wir haben sie gesehen!**

Carolin Weidinger

**Webcam-Panorama. Mit freundlicher Genehmigung von F. Radlherr ([www.foto-webcam.eu](http://www.foto-webcam.eu))**





## Beobachtung von Triton im Herbst 2018

Am Abend des 23. September 1846 wurde Neptun als Planet erkannt. Diese Entdeckung war eine Sensation, denn sie erfolgte aufgrund der Vorausberechnung von U. Le Verrier - natürlich noch ohne Computer! Die Nachricht von der erfolgreichen Beobachtung des „neuen“ Planeten durch J. G. Galle und H. d'Arrest an der königlichen Sternwarte in Berlin verbreitete sich dementsprechend schnell über die ganze Welt. Und so blieb der größte Mond dieses Planeten nicht lange verborgen: bereits knapp einen Monat später wurde er von W. Lassell mit seinem 60-cm-Spiegel gesichtet. Allerdings konnte der Neptunbegleiter erst im nächsten Jahr endgültig bestätigt werden, da der Planet damals gerade in der Abenddämmerung entschwand. Später erhielt der Mond dann den Namen Triton.

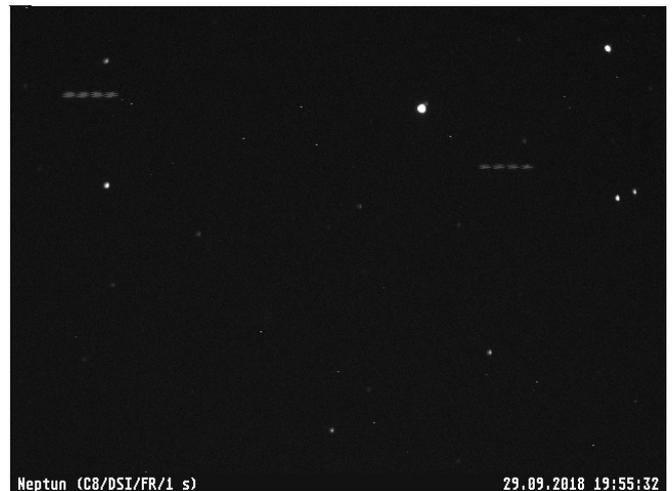
Dank moderner Kameratechnik läßt sich Triton heute mühelos von jedem Hobby-Astronomen auch schon mit kleineren Teleskopen verfolgen. Der etwa 14 mag helle Mond (der siebtgrößte im Sonnensystem) ist schon am 20-cm-Spiegel bei 2 m Brennweite und 4 s Belichtungszeit ein leichtes Objekt. So richtig interessant wird es aber erst, wenn man Triton regelmäßig beobachtet. Und da ergab sich im letzten Herbst eine bemerkenswerte Gelegenheit: über einen Zeitraum von 15 Tagen konnte ich Neptun mit Triton jeden Abend vom heimischen Balkon aus beobachten. In dieser lückenlosen Aufnahmereihe läßt sich die tägliche Bewegung von Triton jetzt sehr schön verfolgen.

In der obigen Übersicht sind für den Zeitraum vom 22. September bis 21. Oktober für jeden Tag Kästchen im Format 100 Pixel x 100 Pixel eingerichtet. Wenn eine Aufnahme am betreffenden Tag gemacht werden konnte, ist davon der auf Neptun zentrierte Bildausschnitt eingefügt. Er umfaßt etwa 89" x 87". In blauer Schrift ist dann das entsprechende Julianische Datum (vermindert um 245 0000) unterlegt. Sonst ist in das leere Kästchen das Datum eingetragen.

Aus der Aufnahmeserie läßt sich bereits gut erkennen, dass die Umlaufzeit von Triton um Neptun ungefähr sechs Tage beträgt. In der gewählten Anordnung zeigen die Bilder in der gleichen Spalte daher immer ungefähr die gleiche Position des Mondes relativ zu Neptun. Die genaue Umlaufzeit ist aber etwas kürzer, was die langsame systematische Verschiebung der Position anzeigt. Mit ein wenig Beharrlichkeit bei der Beobachtung läßt sich die Umlaufzeit natürlich genauer festlegen: es ist  $T = 5,877$  Tage. Triton bewegt sich dabei als einziger der großen Monde im Sonnensystem „falsch“ herum um seinen Mutterplaneten, sein Umlauf erfolgt retrograd.

Die Bahn von Triton erscheint uns deutlich elliptisch, weil wir schräg auf die Bahnebene sehen. Tatsächlich ist sie fast perfekt kreisförmig. Aus der Aufnahme vom 09.10.2018 (8401,32) ergibt sich die maximale Elongation zu etwa 17". Unter der Annahme einer Kreisbahn wäre dies dann gleich dem Bahnradius. Da Neptun zum Aufnahmezeitpunkt rund 29 AE von uns entfernt war, findet sich der wirkliche Abstand Triton-Neptun von 354 759 km (nach *Astronomical Almanac*) innerhalb der Meßunsicherheit bestätigt.

Wenn man die Umlaufzeit und den Abstand eines Mondes kennt, dann läßt sich bekanntlich mit Hilfe des 3. Keplerschen Gesetzes die Masse des Planeten berechnen (siehe dazu die einschlägige Literatur oder *Blick ins All* 3-4/2001). Mit den genannten Werten ergibt sich für Neptun  $M = 1,024 \cdot 10^{26}$  kg. Damit ist unser äußerster bekannter Planet rund 18mal leichter als Jupiter und 17mal schwerer als die Erde.

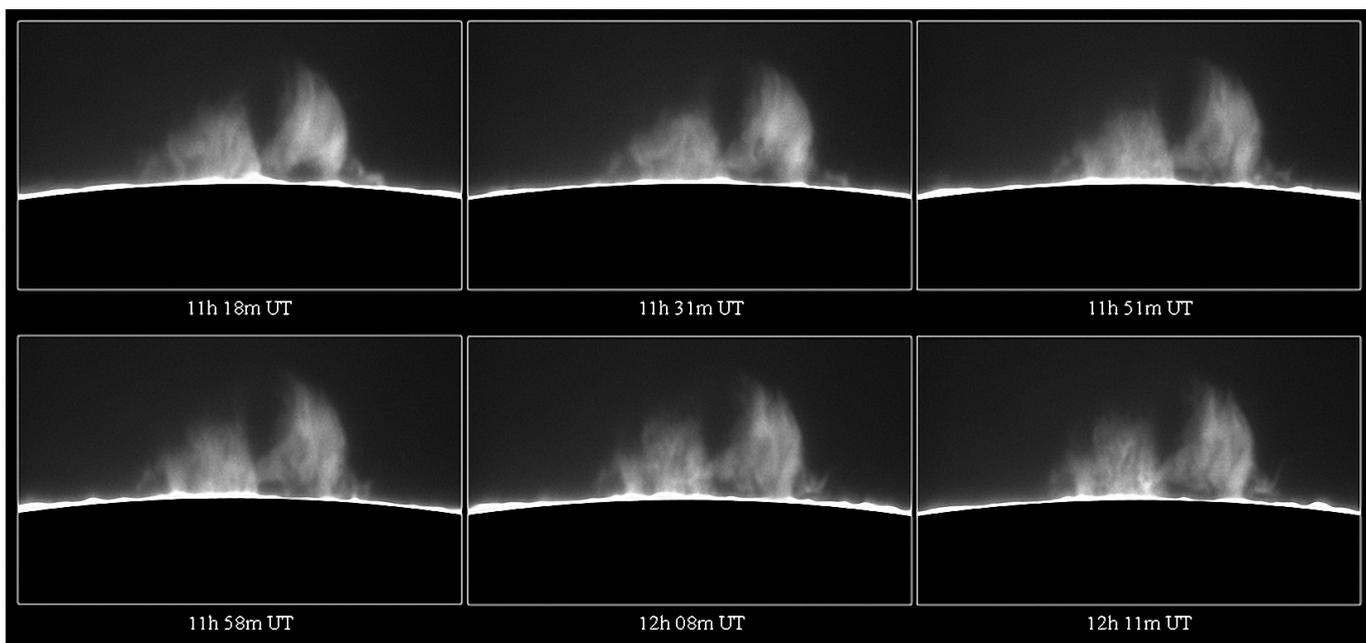
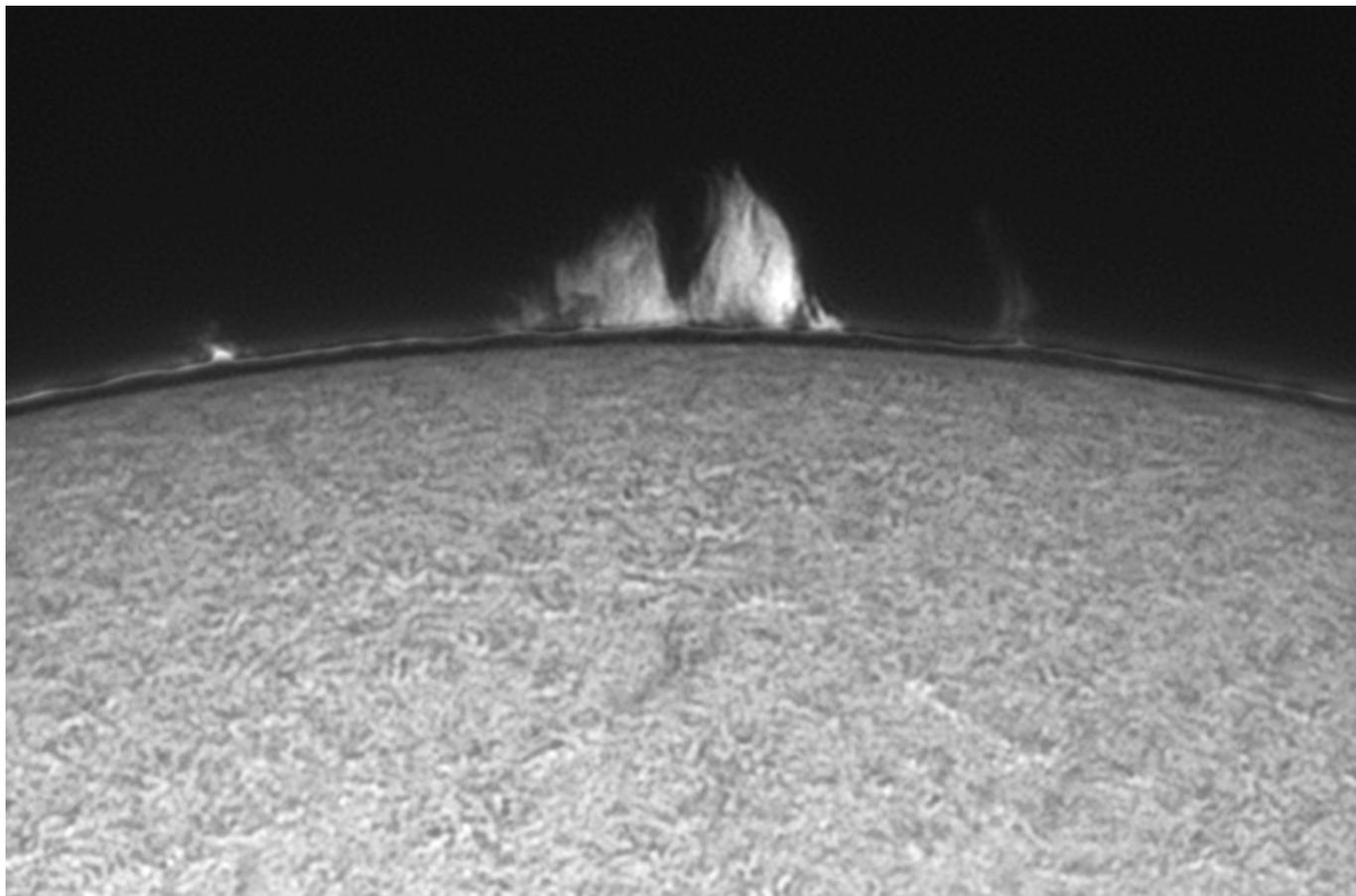


Neptun mit Triton

Summenbild aus 4 Aufnahmen zu je 1 s Belichtungszeit. Die Strichspuren stammen von zwei geostationären Satelliten.

Ein besonderer Umstand macht die Beobachtung von Neptun derzeit übrigens recht reizvoll: alle paar Minuten huschen helle „Geisterfahrer“ von West nach Ost durchs Gesichtsfeld. Schaltet man die Fernrohr-Nachführung jetzt schnell aus, dann bleiben sie prompt „stehen“ (während sich nun natürlich alle Sterne von Ost nach West bewegen). Es sind also geostationäre Satelliten! Manchmal kommen sie paarweise oder sogar im Quartett daher und bieten so eine nette Abwechslung.

Michael Parl



## Aktive Sonne am Karfreitag

Auch wenn der aktuelle Fleckenzzyklus seinem Ende zu geht: es kommt auch jetzt noch immer wieder zu Ausbrüchen. So gelangen **Ernst Elgaß** am Karfreitag (19.04.2019) diese eindrucksvollen Bilder einer Protuberanzengruppe am CORONADO H-Alpha-Refraktor der Volkssternwarte.

Die Brennweite des 3-Zoll-Refraktors wurde mit Barlowlinse auf  $f = 2,3$  m erweitert. Von den 1000 Einzelbildern jeder AVI-Sequenz (Kamera: SKYRIS 618M) wurden 10 % gestackt und mit Registax 6 geschärft. Das Feintuning erfolgte mit Photoshop.

## Die Größe der Erde selbst bestimmen

Eine der fundamentalen Größen unserer Welt ist der Erdumfang. Er sagt uns, wie groß der Planet ist, auf dem wir leben. Kennt man die Größe der Erde, dann läßt sich damit die Entfernung und Größe des Mondes bestimmen [1]. Die astronomische Einheit kann mit Hilfe der Erddrehung unter Kenntnis des Erdradius aus der täglichen Parallaxe eines Planeten bestimmt werden. Damit werden uns die tatsächlichen Entfernungen und Größen im Sonnensystem zugänglich. Aus der jährlichen Parallaxe kann nun die ungeheure Entfernung zu den nächsten Fixsternen gemessen werden. Damit kann man sich dann noch weiter in die unermesslichen Weiten des Weltalls vorantasten [2]. So steht am Anfang der kosmischen Entfernungsleiter die Kenntnis der (bescheidenen) Größe unserer Welt. Neben der Neugier des Menschen und einer Reihe von anderen guten Gründen gibt es also auch ein astronomisches Interesse an dieser Größe. Und es nimmt nicht Wunder, dass aus kleinen Anfängen, die weit in die Kulturgeschichte der Menschheit zurückreichen, inzwischen die umfangreiche Wissenschaft der Geodäsie erwachsen ist. Aus ihrem rastlosen Forschen kennen wir heute mit großer Genauigkeit die Ausdehnung und die wahre Gestalt unseres Heimatplaneten.

Das Wichtigste davon wird uns heute in der Schule beigebracht - und wir machen uns vielleicht lustig über unsere Vorfahren, für die die Erde noch eine im Welt-Ozean schwimmende Scheibe war. Wer aber könnte tatsächlich aus eigener Anschauung die Kugelgestalt begründen und wer wüsste die Größe unseres Erdballs wirklich selbst zu messen?

Dass man mit überschaubarem Aufwand den Erdradius auf etwa ein Prozent genau selbst ermitteln kann, möchte ich im folgenden zeigen. Ich werde dazu zwei Verfahren vorstellen, die so einfach sind, dass man sie leicht selbst ausprobieren kann. Schließlich werde ich noch über meine Erfahrungen mit der klassischen Methode der Gradmessung per Theodolit berichten. Aber erst einmal müssen einige Grundlagen besprochen werden. Auch soll Vermessungshistorisches wenigstens erwähnt werden.

Den gebildeten Schichten war schon lange bekannt, dass die Erde von kugelförmiger Gestalt ist. So finden wir in dem um 150 n. Chr. verfassten *Handbuch der Astronomie* des Claudius Ptolemäus für den Lehrsatz „Auch die Erde ist, als Ganzes betrachtet, für die sinnliche Wahrnehmung kugelförmig“ eine Reihe von Beweisen. Ptolemäus zeigt den Zusammenhang von Auf- und Untergangszeiten von Sonne, Mond und Sternen mit der Länge des Beobachters und wie die Lage der Sternbilder von der Breite abhängt. Außerdem erklärt er die Wahrnehmungen beim Heransegeln an Berge mit der Erdkrümmung [3].

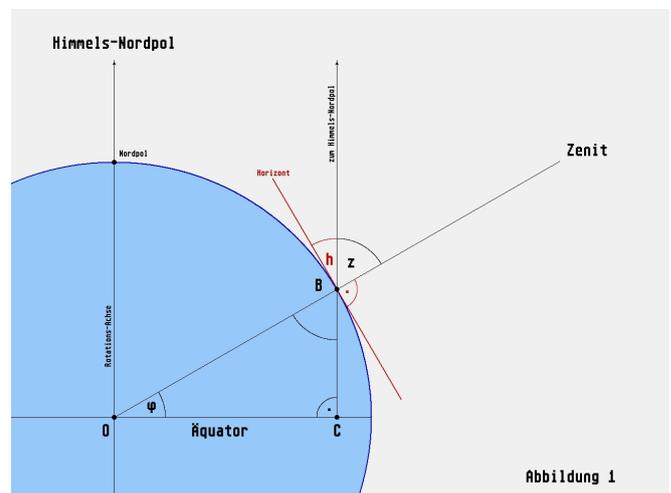
Johann Elert Bode gibt in seiner *Anleitung zur allgemeinen Kenntniß der Erdkugel* (Berlin, 1803) einen weiteren schlagenden Beweis für die Kugelgestalt der Erde: „... ist die Erdkugel seit nunmehr über 280 Jahren auf ihren, überall zusammenhängenden Ozeanen ... schon über 25 mal von ... Seefahrern ... völlig umschifft worden“. Für Bode geben aber die Mondfinsternisse „den allgemeinsten und überzeugendsten Beweis von der kugelhähnlichen Gestalt unseres Erdkörpers“.

In den seither vergangenen 216 Jahren hat sich der Erfahrungsschatz der Menschheit unglaublich erweitert: Aufstiege in große Höhen mit Ballonen, später mit Flugzeugen und endlich Bilder von Satelliten zeigen eindrucksvoll die Erd-

krümmung und einen blauen Planeten, der majestätisch in der Schwärze des Weltraums schwebt.

Die Betrachtung des Erdschattens bei Mondfinsternissen ist dabei vielleicht immer noch die unmittelbarste Bestätigung für die (ungefähre) Kugelgestalt, weil sie wirklich jeder selbst machen kann. Bei vielen Gelegenheiten habe ich noch nie eine Abweichung vom kreisförmig gebogenen Verlauf der Schattengrenze auf dem Mond bemerkt! So soll im weiteren die Kugelgestalt der Erde vorausgesetzt sein.

Eine für den Sternfreund wichtige Eigenschaft unserer Erde ist ihre Drehung. Dadurch ergibt sich ein ausgezeichnetes Koordinatensystem mit den Fixpunkten Nord- und Südpol. Die Lage der Drehachse beeinflusst nun unmittelbar die parallaktische Aufstellung eines Fernrohres. Um die Erdrotation auszugleichen und damit die Objekte im Gesichtsfeld zu halten, muß die Stundenachse wenigstens grob auf den Himmels-Nordpol zeigen. Die Ausrichtung der Montierung ist dabei abhängig von der geografischen Breite des Standortes und es gilt: **Polhöhe = Breite**.



Warum das eigentlich so ist, ergibt sich aus Abbildung 1. Jeder Standort auf der Erde ist gekennzeichnet durch seine Erhebung über die Äquatorebene, der geografischen Breite φ. Der Punkt senkrecht über dem Beobachter ist das Zenit. Die Verbindungslinie Zenit - Erdmittelpunkt (die Lotrichtung) steht senkrecht auf der Horizontalebene, die die Erde am Beobachtungsort tangential berührt. Himmels-Nordpol und Zenit befinden sich in unendlicher Entfernung (d. h. Drehachse und Beobachtungsrichtung sind parallel und es tritt keine Parallaxe auf). Die Zenitdistanz z des Himmels-Nordpols am Beobachtungsort B ist damit  $z = 90^\circ - \varphi$ , wie unmittelbar aus dem Dreieck OBC folgt: der Winkel bei C ist ein rechter, also ist der Winkel bei B gleich  $90^\circ - \varphi$  und dieser Winkel ist natürlich auch gleich z. Da die Höhe über dem Horizont h das Komplement der Zenitdistanz ist, hat man  $z = 90^\circ - h = 90^\circ - \varphi$ , woraus die Behauptung folgt.

Mit der Polhöhe kennt man also gleichzeitig die geografische Breite. Wie kann man aber die Höhe eines fiktiven Punktes (der Himmels-Nordpol ist ja nicht markiert) konkret bestimmen? Man kann dazu etwa das Mittel aus oberer und unterer Kulminationshöhe eines polnahen Sterns heranziehen. Natürlich bietet sich da der Polarstern ( $\alpha$  UMi) an. Eine günstige Gelegenheit ergibt sich bei ihm Ende Januar bis Mitte Februar. Dann erfolgt nämlich die obere Kulmination gegen Ende der Abenddämmerung und die untere Kulmination 12 Stunden später gerade noch vor Beginn der Morgendämmerung. Das Ergebnis mehrerer Messungen zu

Anfang dieses Jahres ist:

$$h_o = 48^\circ 47' 24,0'' \quad (\pm 1,5'')$$

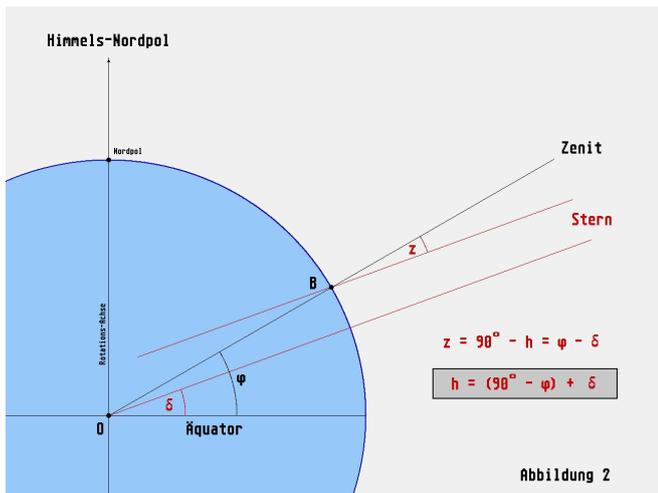
$$h_u = 47^\circ 29' 13,4'' \quad (\pm 1,5'')$$

$$\varphi = \frac{1}{2} (h_o + h_u) = 48^\circ 08' 18,7''$$

Die so bestimmte Polhöhe weicht noch erheblich vom tatsächlichen Wert  $48^\circ 07' 26,8''$  ab, da die Höhen nicht wegen Refraktion korrigiert sind. Wie man das geschickt machen kann, folgt gleich weiter unten.

Nun gilt weiter für die Höhe eines Stern mit Deklination  $\delta$ , der im Süden kulminiert (Abbildung 2)

$$h_s = (90^\circ - \varphi) + \delta$$



woraus sich bei bekannter Deklination ebenfalls die Breite bestimmen läßt. Außerdem sieht man, dass der Unterschied in der Kulminationshöhe des gleichen Sterns proportional zum Breitenunterschied ist:  $\Delta h_s = -\Delta\varphi$ . Ein Stern kulminiert also um so höher, je südlicher der Standort ist. Das spiegelt die bekannte Tatsache wider, dass Sternbilder wie z. B. der Skorpion, die bei uns nur teilweise zu sehen sind, in südlicheren Gegenden ganz über den Horizont kommen.

Aus einer Reihe von Kulminationen von Beteigeuze ( $\alpha$  Ori) zu Jahresbeginn bestimmte ich für seinen Höchststand

$$h_s = 49^\circ 17' 44,1'' \quad (\pm 1,6'')$$

Für die Deklination, die sich aufgrund von Präzession und Nutation langsam mit der Zeit ändert, sei als Mittelwert über den Zeitraum der Messungen angenommen

$$\delta = +7^\circ 24' 24,5''$$

Damit ist dann für die geografische Breite

$$\varphi = (90^\circ - h_s) + \delta = 48^\circ 06' 40,4''$$

Auch dieser Wert ist durch die Lichtbrechung in der Atmosphäre verfälscht. Aber das Mittel aus den beiden Breitenbestimmungen ist mit  $\varphi = 48^\circ 07' 11,6''$  deutlich genauer geworden, weil sich dabei nämlich systematische Fehler aufheben: die Polhöhe ist proportional zu +h, die Breite aus der Südhöhe aber zu -h. Da allerdings bei etwas unterschiedlichen Höhen gemessen wurde, verbleibt doch noch ein Restfehler. Für Höhen ab etwa  $15^\circ$  kann die Refraktion r in guter Näherung durch die einfache Formel

$$r = C_r / \tan h$$

berechnet werden [4]. Die Refraktion hängt allerdings auch vom Luftdruck und der Temperatur ab. Die zunächst für die Beobachtungsbedingungen unbekannt Konstante  $C_r$  ( $\approx 60''$ ) kann man hier durch Probieren herausbekommen.  $C_r$  ist so zu bestimmen, dass  $\varphi_N = \varphi_S$  wird:

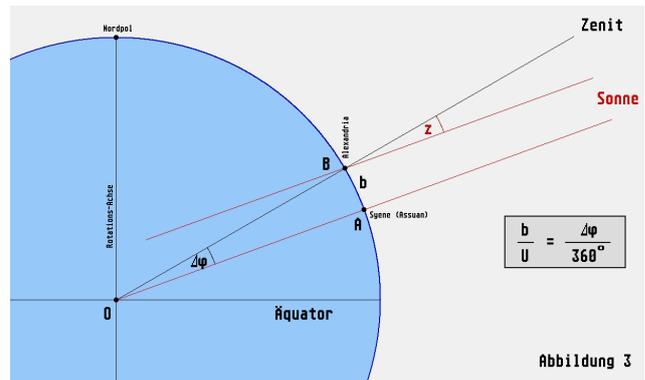
$$\varphi_N = \frac{1}{2} [(h_o - r_o) + (h_u - r_u)] \quad \begin{matrix} r_o = C_r / \tan h_o \\ r_u = C_r / \tan h_u \end{matrix}$$

$$\varphi_S = 90^\circ - (h_s - r_s) + \delta \quad r_s = C_r / \tan h_s$$

Mit  $C_r = 56,0''$  bekommt man schließlich

$$\varphi_N = \varphi_S = 48^\circ 07' 28,6''$$

Das ist jetzt auf  $2''$  richtig. Berücksichtigung der Lotabweichung würde den Fehler noch weiter auf  $1''$  verringern - was dann einer Ortsungengenauigkeit von etwa 30 m entspricht. Damit liegt das Ergebnis im Rahmen der Toleranz des verwendeten Bogensekunden-Theodoliten (THEO 010A von Zeiss/Jena). In das Ergebnis geht einzig der Deklinationswert des Südsterns ein, alles andere ergibt sich völlig unabhängig aus der Messung!



Betrachten wir nun noch folgende besondere Situation (Abbildung 3). Zwei Beobachter A und B auf gleichem Längengrad, aber unterschiedlicher Breite messen die Sonnenhöhe im wahren Mittag. Bei A befindet sich die Sonne gerade genau im Zenit, während sie von B in der Zenitdistanz z gesehen wird. Dann ist z gleich dem Breitenunterschied  $\Delta\varphi$  zwischen A und B. Wenn die Entfernung b der beiden Orte voneinander bekannt ist, läßt sich damit sehr einfach ausrechnen, wie groß der Erdumfang U ist. Er muß um sovielmal größer als b sein, wie das Verhältnis des Vollkreises von  $360^\circ$  zum Zwischenwinkel  $\Delta\varphi$  ist.

Der Überlieferung nach soll auf diese Weise der erste genaue Wert für den Erdumfang durch den griechischen Gelehrten Eratosthenes (276 bis 195 v. Chr.) ermittelt worden sein. Eratosthenes, der heute als Begründer der wissenschaftlichen Geodäsie gilt, war fast 40 Jahre lang Bibliothekar in Alexandria und hat hier für den minimalen Zenitabstand der Sonne festgestellt  $z = 7 \frac{1}{5}^\circ$ . Am gleichen Tag muß die Sonne in Syene im Zenit gestanden haben, denn in einem tiefen Brunnen war dort kein Schatten zu sehen. Nach Hermann [2] soll die Entfernung zwischen Alexandria und Syene durch Schrittzähler zu 5 000 Stadien ermittelt worden sein (auf Staatskosten?), nach Torge [4] soll Eratosthenes die Entfernung aus der Kamelreisezeit von 50 Tagen bei einer Tagesleistung von 100 Stadien abgeleitet haben. Wie falsch oder richtig das Ergebnis von 250 000 Stadien letztlich war, ist heute nicht mehr eindeutig zu klären, weil es

unterschiedliche Definitionen antiker Stadienmaße gibt. Legt man die Länge des attischen Stadiums von 185 m zugrunde, dann weicht die Angabe von Eratosthenes um 16 Prozent vom wahren Wert ab. Wahrscheinlicher ist es aber, dass es sich eher um eine gute Abschätzung handelt. Weder liegen die beiden Orte auf dem selben Längengrad (der Unterschied macht allein einen Fehler von etwa 5 Prozent aus), noch liegt bzw. lag Syene (das heutige Assuan) genau am nördlichen Wendekreis (dessen Lage sich wegen der Abnahme der Schiefe der Ekliptik im Laufe der Zeit verschiebt). Die Abweichung dürfte bei etwa  $0,3^\circ$  liegen, was gegenüber  $7,2^\circ$  merklich ist, aber mit  $7,2^\circ$  läßt sich so schön rechnen, es ist nämlich gerade  $\frac{1}{50}$  des Kreisumfangs. Das Hauptproblem war aber in jedem Fall die Streckenmessung, denn man braucht ja die Luftlinienentfernung. Eine exakte Wegbestimmung über 800 km (ohne Sichtkontakt, Kompaß und Uhr) wäre sicher eine gewaltige Herausforderung an die damalige Vermessungskunst gewesen [5].

Im Mittelalter gab es in Europa über die tatsächliche Größe der Erde nur sehr vage Vorstellungen und die Frage nach der Erdgestalt wird nicht verfolgt. Mit Beginn der Neuzeit berechnet der französische Arzt Fernel 1525 aus seinen Beobachtungen zwischen Paris und Amiens mit Quadrant und Wagenrad einen auf 0,1 Prozent richtigen Wert für den Erdradius. Der Niederländer Snellius nutzt erstmals die Triangulation zur Entfernungsbestimmung. Seine Gradmessung von 1615 zwischen Bergen op Zoom und Alkmaar ergibt einen um 3,6 Prozent zu kleinen Erdradius. In der Folgezeit übernimmt Frankreich die Führung bei der Erdvermessung und es werden viele Expeditionen in zum Teil weit entlegene Erdteile unternommen. Dadurch wird schließlich die Abplattung der Erde nachgewiesen. In den Jahren 1792 bis 1798 vermessen die beiden Astronomen Delambre und Méchain einen riesigen Meridianbogen von Dünkirchen bis Barcelona. Hiervon wird das universelle Längenmaß *Meter* als zehnmillionster Teil des Meridianquadranten abgeleitet.

In dieser Zeit sieht sich das neugegründete Königreich Bayern zu einer umfassenden und genauen Landesvermessung veranlaßt. Da neben einer gerechteren Steuergrundlage auch großes militärisches Interesse an gutem Kartenmaterial von französischer Seite besteht (Bayern war Aufmarschgebiet gegen Österreich), wird der Aufbau eines modernen Vermessungswesens durch die Franzosen federführend unterstützt. Grundlage des Vermessungsnetzes ist dabei eine möglichst präzise zu bestimmende Basislinie. Ausgewählt wurde dafür das ebene, menschenleere Gelände nördlich von München. Im Herbst 1801 wurde unter Leitung des französischen Militärgeodäten Oberst Bonne zwischen Unterföhring und Aufkirchen eine Strecke von 21 654 m mit Meßblatten ausgemessen. Die Endpunkte wurden mit Steinpyramiden dauerhaft vermarktet und sind noch heute an Ort und Stelle vorhanden. Die verwendeten fünf Meßblatten wurden durch eine exakte Kopie des Urmeters im neuen metrischen System geeicht. Sie sind genau 5 m lang. In der sehenswerten *Vermessungshistorischen Sammlung des Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung* in München habe ich mich davon selbst überzeugt.

Da bietet es sich nun doch an, für einen ersten eigenen Versuch zur Bestimmung des Erdumfangs diese gut bekannte Strecke zu nutzen! Das Problem der Entfernungsmessung ist damit erst einmal umgangen. Man braucht nur noch die beiden Basispyramiden aufzusuchen und bestimmt ihre Position - was heutzutage mittels GPS-Empfänger ja recht einfach zu bewerkstelligen ist. Der Anfangspunkt in Unter-

föhring nahe dem Heizkraftwerk Nord ist bequem zu erreichen. Von der Bushaltestelle Apianstraße sind es nur fünf Gehminuten. Die Pyramide ist zwar eingezäunt, bleibt aber durch eine unverschlossene Pforte erreichbar. Der Endpunkt in Aufkirchen bei Erding liegt dagegen inmitten eines Ackers und sollte daher lieber im Winterhalbjahr aufgesucht werden.



Bei zwei Exkursionen zu den Basispyramiden habe ich dort folgende Koordinaten gemessen:

	Breite			Länge			Höhe
	o	'	"	o	'	"	m
<b>Aufkirchen</b>	48	18	15,0	11	51	31,8	484
<b>Oberföhring</b>	48	10	36,1	11	38	18,3	514
<b>Differenz</b>	458,9			793,5			

Leider liegen die beiden Orte nicht genau in Nord-Süd-Richtung, wo der Breitenunterschied auf dem Meridian zugleich Großkreisbogen ist. Der wahre Bogenabstand  $\eta$  zwischen den beiden Pyramiden hängt hier deshalb vom Breitenunterschied  $\Delta\phi$  **und** vom Längenunterschied  $\Delta\lambda$  ab

$$\eta^2 = \Delta\phi^2 + (\Delta\lambda \cos \phi)^2$$

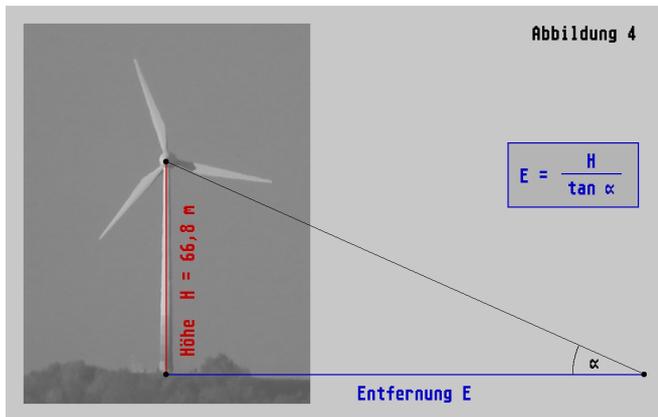
Der Bogen zwischen den beiden Pyramiden mißt danach 699,9" und für den Erdradius ist dann damit schließlich

$$R = 21,654 \text{ km} \cdot (360 \cdot 3600'' / 699,9'') / (2\pi) = 0,5 \text{ km}$$

$$R = 6381,1 \text{ km}$$

Gegenüber dem tatsächlichen Wert von 6378,14 km ist das nur um 3 km zu groß - bei Berücksichtigung der Erdabplattung würde der Unterschied unter 1 km liegen. Die hohe Genauigkeit erklärt sich daraus, dass die Länge der Basislinie auf 1 m stimmt - eine feine Leistung von Oberst Bonne und seinem Trupp! Außerdem sind auch die GPS-Koordinaten mit einem Fehler von etwa 0,2" sehr genau - ein riesiger Fortschritt gegenüber den Theodolit-Messungen!

Schaut man von der Plattform der Volkssternwarte nach Norden, dann kann man bei schönem Wetter das Windrad auf dem Fröttmaninger Berg erblicken. Die 1,5-MW-Windkraftanlage vom Typ ENERCON E-66 wurde vor nunmehr 20 Jahren von den Stadtwerken in Betrieb genommen und liefert soviel Strom, wie ca. 1 000 Münchner Haushalte verbrauchen. Die Turmhöhe bis zur Rotornabe mißt 66,8 m, wie man der Informationstafel am Windrad entnehmen kann. Und hier wird es jetzt interessant: mit dieser Angabe ist es nämlich möglich, die Entfernung zum Windrad selbst zu bestimmen (Abbildung 4):



Den Winkel  $\alpha$ , unter dem das Windrad gesehen wird, kann man auf fotografischem Weg ermitteln. Die Koordinaten der VSW-Plattform und des Windrades werden wieder per GPS-Empfänger vor Ort aufgenommen. Damit liegen alle zur Berechnung des Erdumfangs nötigen Daten vor!

Die Bestimmung des Schwinkels geschieht nun so, dass die Aufnahmen vom Windrad am Rechner ausgemessen werden. Man ermittelt die Länge in Pixel, die der Referenzhöhe entspricht. Die Anzahl der Pixel  $N$  multipliziert mit dem Abbildungsmaßstab  $f$  ergibt dann den Schwinkel:

$$\alpha = N f$$

Den Abbildungsmaßstab kann man zum Beispiel mit Aufnahmen des Vollmonds bestimmen. Die scheinbare Größe des Monddurchmessers (topozentrisch) zum Aufnahmezeitpunkt entnimmt man einem Jahrbuch oder berechnet sie mit einem verlässlichen Astronomie-Programm.

Für meine Aufnahmen mit einer Canon EOS 100D und 250-mm-Objektiv ist der Mittelwert aus einer Reihe von Mondaufnahmen

$$f = (3,695 \pm 0,006) \text{ 1''/Pixel}$$

Die Höhe des Windrads beträgt nach Auswertung mehrerer Aufnahmen bei verschiedenen Sichtbedingungen 358 Pixel bei einer Unsicherheit von vielleicht 2 - 3 Pixel (siehe unten Abbildung 5). Somit ist

$$\alpha = N f = 358 \text{ Pixel} \cdot 3,695 \text{''/Pixel} = 1323 \text{''}$$

$$E = \text{Höhe} / \tan \alpha = 66,8 \text{ m} / \tan 0,3675^\circ = 10 \text{ 414 m}$$

Für die Entfernung Windrad - Plattform ist also schließlich

$$E = (10,4 \pm 0,1) \text{ km}$$

Die geografischen Koordinaten nach GPS sind

	Breite			Länge			Höhe
	°	'	"	°	'	"	m
Windrad	48	12	51,2	11	37	49,8	565
Plattform	48	07	19,5	11	36	25,3	572
Differenz	331,7			84,5			

Damit erhält man für den Bogen  $\eta = 336,5 \text{''}$ . Für den Erdradius ergibt sich mit dieser Standlinie

$$R = 10,4 \text{ km} (3600 \cdot 360 \text{''} / 336,5 \text{''}) / (2\pi) - 0,5 \text{ km} \approx 6374 \text{ km}$$

Auch wenn der tatsächliche Wert wieder sehr gut getroffen wurde, muß man trotzdem mit einem Fehler von etwa einem Prozent rechnen, so dass das endgültige Ergebnis lautet:

$$R = (6,37 \pm 0,06) \cdot 10^6 \text{ m}$$

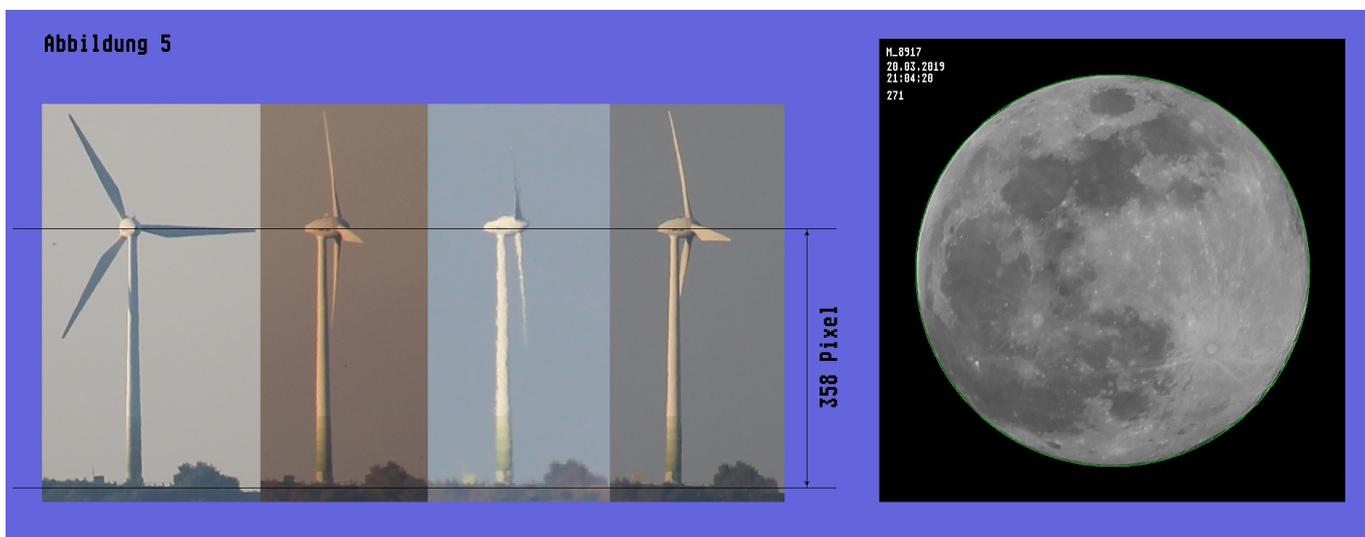
So groß (oder klein) ist unser Heimatplanet, genannt Erde.

Mittels GPS ist es heute also leicht möglich, sich selbst eine recht genaue Vorstellung von der Größe der Erde zu verschaffen. Allerdings beruht die Entfernungsbestimmung auf der Kenntnis einer nicht selbst gemessenen Länge.

Durch sehr günstiges Wetter bot sich aber unlängst die Gelegenheit, den Erdumfang mit Hilfe eines Theodoliten zu bestimmen. Ob sich der Aufwand gelohnt hat, davon wird in der nächsten Ausgaben von *Blick ins All* zu berichten sein.

- [1] *Blick ins All* 1/2019, S. 8
- [2] Dieter B. Hermann, *Kosmische Weiten*, Leipzig 1977
- [3] Ptolemäus, *Handbuch der Astronomie*, Übersetzt von Manilius u. Neugebauer, Leipzig 1963
- [4] W. Torge, *Geodäsie*, de Gruyter, Berlin 1975
- [5] J. Westfall et al., *Reconstructing Aristarchos' „Sizes and Distances“*, *The Strolling Astronomer*, Vol. 61, No. 2, Spring 2019

Michael Parl



## Astronomie und Wikipedia

### und die Frage, warum man freiwillig mehr als 1100 Artikel schreibt

Angefangen hat es in jungen Jahren, es muss um 1980 herum gewesen sein, mit Mickey Mouse und den Drillingen Tick, Trick und Track. Darin gibt es das kostbare *Schlaue Buch der Pfadfinder*, ein Auszug des gesamten menschlichen Wissens, das sich oft als entscheidende Hilfe für Donald und Onkel Dagobert erweist, die sonst an unlösbaren Problemen verzweifeln würden. So ein Buch wollte ich auch immer haben und fing an, es mir selbst zusammenzustellen.

Erst einmal habe ich die Hauptstädte der Welt und dann die Planeten und weiteres aufgenommen. Wie zu erwarten, geriet der Ansatz schnell ins Stocken. Ich begann mich mehr mit der Astronomie zu beschäftigen und sammelte jahrelang Zeitungsartikel und Bücher über Astronomie zu Hause, bis ich 1987 im Alter von 14 Jahren auf die Bayerische Volkssternwarte München kam. Dort gab es noch viel mehr Bücher als zu Hause, aber auch noch kein Internet. Mit den Jahren las ich Isaac Asimov und auch dort gab es wieder das Buch, welches ich haben wollte: die *Encyclopaedia Galactica!* „Die Encyclopaedia Galactica ist eine fiktive Enzyklopädie, die das gesamte Wissen des Weltalls in sich vereint. Sie wurde von einer galaxieumspannenden Gesellschaft mit Trilliarden Lebewesen angesammelt und berichtet über Tausende von Jahren Geschichte.“

Im Dezember 2003 wurde ich dann auf ein Projekt aufmerksam, welches sich Wikipedia nennt und eigentlich genau das lieferte, was ich wollte, wenn auch digital. Ich begann sofort daran mitzuarbeiten. Es entstanden im Laufe der Jahre über 1100 neue Artikel und unzählige Artikelkorrekturen von mir. Bereits am 22. März 2004 schrieb ich einen Artikel über die Bayerische Volkssternwarte München. Zum Tode von Hans Oberndorfer entstand am 11. März 2006 auch dieser Artikel als mein persönlicher Nachruf und er war sogar einen Tag auf der Hauptseite sichtbar. Seitdem habe ich immer wieder Artikel geschrieben oder aus dem Englischen übersetzt. Immer, wenn mich etwas interessierte, ergänzte ich es. Es gibt in der Wikipedia auch Artikelwünsche und Fehllisten, die man abarbeiten kann.

Die Wikipedia wächst immer weiter und es gibt dort u.a. ein Portal für Astronomie. Wer nun meint, bei mehr als zwei Millionen deutschen Artikeln müsste doch langsam mal alles vorhanden sein - weit gefehlt! Zum Beispiel haben von den 330 periodischen Kometen weniger als 50 einen eigenen Artikel. Themen wie das Gabbard-Diagramm oder der Astronom Gregg Easterbrook fehlen. Bei der IAU gibt es eine Liste von mehr als 1000 Observatorien um astrometrische Beobachtungen von Kleinkörpern im Sonnensystem zu katalogisieren - dort ist noch vieles nicht geschrieben. Als erster Einstieg kann

#### Portal:Astronomie/Fehlende Artikel

dienen.

Zusätzlich können auch eigene Bilder in die Wikipedia eingestellt werden. Hier entsteht ein ganz eigenes Betätigungsfeld für Amateurastronomen. Fotos von Sternwarten weltweit oder einzelnen astronomischen Objekten fehlen sehr häufig. Wenn man bereit ist, die Rechte am eigenen Bild abzugeben und der weltweiten Gemeinschaft zur Verfügung zu stellen, dann lohnt der Blick ins eigene Archiv,

um manche Perle prominent präsentieren zu können! Das Bild von Peter Stättmayer zusammen mit Christian Ude aus meinem Fundus zielt nun den Artikel des ehemaligen Leiters der Volkssternwarte.

Bei einer eigenen Mitarbeit an so einem Projekt muss man sich natürlich an gewisse Regeln halten. Ein Browser reicht als Betriebsmittel aus. Um die lexikalischen Ansprüche wie Struktur eines Artikels oder Belegbarkeit der getroffenen Aussagen und die rechtlichen Gegebenheiten einzuhalten, ist ein wenig Einarbeitung erforderlich. Aber kopieren aus Vorlagen und anderen Artikeln ist nicht nur erlaubt sondern sogar erwünscht. Gerade die Möglichkeiten der internen Verlinkung zu anderen Artikeln oder die Frage, wo der Artikel selbst verlinkt wurde („Links auf diese Seite“), lädt immer wieder zu weiterem Stöbern und Verbessern ein.

Mittlerweile habe ich das schlaue Buch der Pfadfinder auf meinem Smartphone jederzeit griffbereit, nur enthält es immer noch nicht „einen Auszug des gesamten menschlichen Wissens“! Aber wir arbeiten daran und jeder Amateurastronom kann wertvolle Beiträge liefern.

Alexander Grüner

## Neu in unserer Bibliothek

Das Universum für  
Eilige

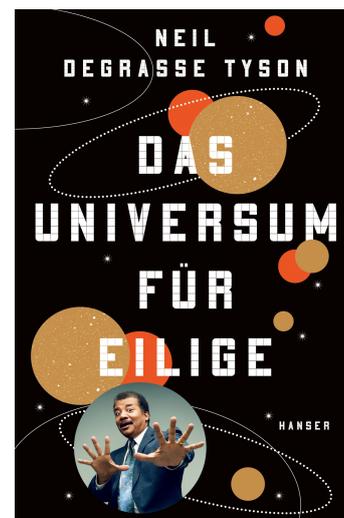
Gebundene Ausgabe  
2018

von

Neil deGrasse Tyson  
(Autor)

und

Hans-Peter Remmler  
(Übersetzer)



Neil deGrasse Tyson's Buch „*Universum für Eilige*“ macht in zwölf anregenden Essays fit für die nächsten kosmischen Schlagzeilen und ermutigt tiefer in die Wunder des Weltalls einzutauchen. Als sehr kurze Hinleitung zur Astrophysik in einfacher Sprache hält es, was der Originaltitel verspricht (*Astrophysics for People in a Hurry*). Der Verfasser hat eine Begabung, Fragen zu komplexen Konzepten ohne Mathematik so genau wie nötig zu beantworten. In dieser Sammlung von überarbeiteten Aufsätzen, die zwischen 1998 und 2007 entstanden, werden die wichtigsten Themen unseres gegenwärtigen wissenschaftlichen Erkenntnisstands über das Universum angesprochen. Neue Forschungsergebnisse zu den Gravitationswellen und zu Exoplaneten wurden mit aufgenommen. Zugunsten einer leichten Lesbarkeit der einzelnen Kapitel unabhängig voneinander wird auf eine starre Struktur verzichtet und dafür eine gewisse Sprunghaftigkeit mit Redundanz in Kauf genommen.

Im einführenden Kapitel schafft es der Autor in dreizehn Seiten den Rahmen des Büchleins zu setzen. Woraus besteht Materie? Wie ist das Universum aufgebaut? Wie entstand es? Was ist die Natur von Raum und Zeit im Großen wie im Kleinen? Was ist die Rolle der Menschen und der Erde im Kosmos? Dazu werden die Grundbestandteile der sichtbaren Materie, die Quarks und Leptonen sowie die wichtigsten zusammengesetzten Partikel benannt. Die Bedeutung der Relativitätstheorie und Quantenmechanik und der grobe Zeitablauf des „Big Bang“ bis zum Homo Sapiens wird dargestellt.

Das erste Häppchen ist ein philosophischer Aufriss der Bedeutung und der Universalität unserer Naturgesetze im gesamten Universum. Ein weiteres Kapitel befasst sich mit dem Geburtsschrei des Universums, der kosmischen Hintergrundstrahlung. Die Reise führt zu fernen Galaxien mit Schwarzen Löchern durch leeren Raum – der durch Quantenfluktuation gar nicht so leer ist – zu fernen Sonnen mit „Exoplaneten“ mit potenziellen „Aliens“ schließlich zurück zu unserem Sonnensystem und der Erde. Fragen zur geheimnisvollen Dunklen Materie und Dunklen Energie, eine Art Anti-Schwerkraft, die zusammen den Großteil des uns bekannten Universums ausmachen, werden beantwortet. Wie entstehen chemische Elemente? Sterne und Supernovae aus Wasserstoff erzeugen diesen „Sternenstaub“, aus dem wir letztlich bestehen. Woher wissen wir das alles? Gezeigt wird, wie alles Wissen über das Universum auf elektromagnetischen Wellen basiert, die wir durch geeignete Teleskope für sichtbares Licht und „unsichtbares Licht“ (z. B. Radiowellen) lange nach ihrer Aussendung empfangen. In der abschließenden kosmischen Perspektive versucht der Autor den Sinn für die Einzigartigkeit der Astronomie zu wecken und plädiert an uns Menschen als Glied der kosmischen Kette in Demut die Schönheit der Naturgesetze unseres Universums anzunehmen.

Für Interessierte ohne (oder mit) naturwissenschaftlichem Hintergrund gibt es keinen unterhaltsameren Reiseführer durch dieses Thema als den Astrophysiker und US Bestsellerautor Neil deGrasse Tyson. Das kleinformatige, nicht sehr umfangreiche Buch bietet eine Fülle von Anregungen zum Nachdenken.

Klaus Rosenauer

## Zweite Exkursion „Praktische Astronomie“

Die Zeitumstellung nahte! Und so war es auch höchste Zeit, dass die zweite Exkursion am 29. März 2019 stattfand.

Ein wenig später als der Rest kamen Saad und ich nach einer kleinen Wanderung mit Stirn- und Handtaschenlampe über Feldwege dann bei der Gruppe an. An diesem Freitag im März war es tatsächlich keine kleine Gruppe: ungefähr ein Dutzend Menschen und zwei Teleskope, ein normaler Dobson und Bunti, hatten sich auf den Weg nach Dürrnhaar gemacht.

Fast wären Saad und ich zu spät gekommen, und zwar zu spät, um den Orionnebel anzuschauen: Dieser war nämlich dabei, sich still und leise davonzumachen und sich hinter dem Haus zu verstecken. Ha! Wir waren schneller! Und haben ihn noch einmal eingestellt und angeschaut.

Natürlich durfte auch bei dieser Exkursion das traditionelle Gruppenbild nicht fehlen. Dieses Mal musste Martin das „VSW“ mit Rotlicht schreiben. Markus Bentz, der normalerweise dafür zuständig ist, war an diesem Tag nicht dabei. So wurden dann zwei Versuche für das Gruppenbild gebraucht.

Lange hielt aber nicht die gesamte Gruppe durch, und so war es erst halb zehn, als sich die ersten Leute verabschiedeten. Um 22.20 waren dann nur noch Mitglieder der Volkssternwarte anwesend, wobei zu erwähnen ist, dass dies aufgrund der nicht optimalen Sicht verständlich war. So packten auch wir bereits um elf Uhr die Teleskope ein und machten uns dann noch auf den Weg, um bessere, weil dunklere Standorte in S-Bahnnähe für zukünftige Exkursionen zu finden.

Bei anderen, weiter draußen liegenden S-Bahnstationen fanden wir bereits einen deutlich besseren Himmel. Leider wurde uns trotzdem überall ein Strich durch die Rechnung gemacht: entweder es wäre im Winter zu windig, Autoparkplätze fehlten, oder es gab keine Horizontsicht. Besonders ärgerlich war es, dass uns ein ansonsten nahezu perfekter Standort versaut wurde durch eine einzige nervige Straßenlampe. Die Hoffnung ist jedoch noch nicht ganz erloschen: die Suche nach dunkleren Standorten ist noch nicht aufgegeben.

Carolyn Weidinger



## Beobachtungshinweis:

### **Merkurtransit am 11. November 2019**

Nur 3 ½ Jahre nach dem letzten Merkurtransit ereignet sich bereits am 11. November 2019 der nächste. Dieser Transit zeichnet sich dadurch aus, dass er fast zentral erfolgt - Merkur verfehlt die Sonnenmitte nur um etwa 75"! Der Planet tritt um 13:35:29 MEZ vor die Sonne, der Eintritt dauert bis 13:37:10. Den geringsten Abstand zur Sonnenmitte erreicht Merkur um 16:19:38. Da die Sonne gegen 16:41 untergeht, kann der Austritt bei uns leider wieder nicht verfolgt werden.

Weil es sich diesmal um einen November-Transit handelt, steht Merkur nahe seinem Perihel. Damit ist der Abstand zur Erde mit 0,675 AE deutlich größer als zuletzt im Mai, als der Abstand nur 0,557 AE betrug. Deshalb wird uns der Planet auch nur etwa 10,0" klein erscheinen gegenüber 12,1" beim letzten Transit. Um Merkur sicher zu erkennen, ist mindestens eine 50fache Vergrößerung anzuraten.

**Da beim direkten Blick zur Sonne mit Feldstecher oder Fernrohr schwerste Augenschäden die sofortige Folge wären, ist unbedingt ein wirksamer Sonnenfilter zu verwenden!**

Der nächste Merkurtransit folgt erst am 13. November 2032.

## Aus dem Verein

Die Mitgliederversammlung am 16. März 2019 bestätigte den bisherigen Vorstand für weitere zwei Jahre. Für Peter Stättmayer war schon im Herbst 2018 Stefanie Stängl als Beisitzerin nachgerückt. Als weitere Beisitzer/innen sind Meltem Develioglu und Rainer Bönninghausen tätig. Alexander Grüner macht als Schriftführer weiter, André Motscha als Geschäftsführer und Volkmarr Voigtländer als Vorsitzender. Im Planungs- und Vermittlungsausschuss (PVA) waren Ende 2018 zwei Plätze frei geworden, weil auch Wolfgang Prade sein PVA-Amt niederlegte. Der PVA berief dann Aliosha Jorge Ungur und Marine Pihet in seine Reihen, die Versammlung bestätigte auch die übrigen Mitglieder Boris Lohner, Martin Elsässer und Michael Holzner. Auf dem Programm der Versammlung stand außer den regelmäßigen Berichten insbesondere eine detaillierte Vorstellung der Aufgaben des Vorstands. Dieser freut sich, wenn sich bei anstehenden Vorhaben und Projekten möglichst viele Mitglieder aktiv beteiligen. Die Mitgliedsbeiträge wurden nicht geändert.

Während der Versammlung und am Tag der offenen Tür (30. März 2019) ließ sich unsere Dachplattform nur eingeschränkt nutzen, im April war das Dach dann großteils fertig saniert. Am 25. April konnten wir es einweihen, allerdings unser größtes Teleskop noch nicht nutzen. Denn der Spiegel des 80-cm-Cassegrain war ja während der Bauarbeiten erfolgreich bei der spezialisierten Firma 4H Jena neu beschichtet worden. Mit einer spektakulären Kranaktion wurde das Teleskop schließlich wieder zusammengebaut und begeistert jetzt unsere Gäste wieder.

Weiterhin nutzen wir die Baustelle, um gleich einen Sockel für das geplante barrierefreie Teleskop zu betonieren. Manfred Mauz konstruiert dafür ein Ritchey-Chrétien-Teleskop mit seitlichem Einblick. Dieser Einblick bleibt immer auf gleicher Höhe und wird somit auch Menschen im Rollstuhl einen bequemen Einblick ermöglichen. Mit der Fertigstellung des Teleskops ist Anfang 2020 zu rechnen, denn derzeit beschäftigen uns weitere Modernisierungen.

Für die Sanierung unserer Elektroleitungen wird ein Konzept durch Josef Huber vervollständigt. Die Stühle im Planetarium haben eine neue Polsterung nötig und werden derzeit Schritt für Schritt mit neuem Kunstleder bezogen.

Die Renovierung des Gemeinschaftsraums ist noch nicht über die Planungsphase hinaus gekommen, weil es sich als schwierig erwies, unterschiedliche Vorstellungen im Gesamtkonzept zu berücksichtigen.

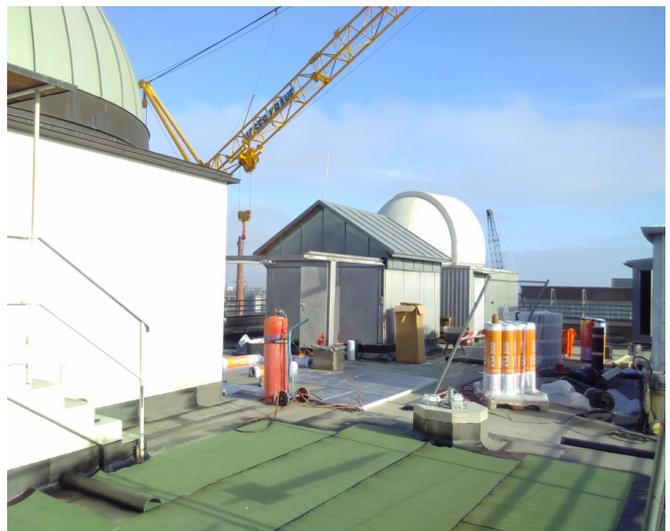
So ist der Verein derzeit stark mit internen Projekten beschäftigt, denn er will hoch hinaus: Am 6. September wird es einen Ausflug geben, wir besichtigen das Wendelstein-Observatorium der Universitätssternwarte (siehe separate Einladung, bitte verbindlich anmelden).

Benjamin Mirwald



**Die Trümmerlandschaft läßt ahnen, das es noch ein Weilchen dauern wird, bis wieder normaler Betrieb einkehren kann.**

**Es geht voran - wenn auch nur langsam ...**



**... und wer wissen will, wie es jetzt aussieht: Bitte kommen!**

---

### 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](mailto:info@sternwarte-muenchen.de)  
[www.sternwarte-muenchen.de](http://www.sternwarte-muenchen.de)

**Die Volkssternwarte wird gefördert durch das Kulturreferat der Landeshauptstadt München.**

