



# ANDROMEDA

Zeitschrift der Sternfreunde Münster e. V.

## AUS DEM INHALT

Was ist ein Jahr?

Andromeda vom Balkon Teil 3

New Horizons: Neues von Pluto und Charon

28. Jahrgang - 3/2015

3.- Euro



# Inhalt

Was ist ein Jahr? .....	4
Südafrika – Sternenhimmel und mehr .....	7
Der Mars .....	9
Bildnachweise .....	10
Sternfreunde intern .....	10
Lustiges Silbenrätsel .....	10
Besuch im Sternenpark .....	11
Sternfreunde-Radtour 2015 .....	13
New Horizons: Neues von Pluto und Charon .....	14
Nobelpreis für Physik 2015 .....	19
Andromeda vom Balkon .....	22
Was? Wann? Wo? .....	26

*Frohe Weihnachten*

wünscht der Vorstand und das Redaktionsteam!

Für namentlich gekennzeichnete Artikel sind die Autoren verantwortlich.

## Impressum

Herausgeber: Sternfreunde Münster e. V.  
Sentruper Straße 285, 48161 Münster

Redaktion: Andrea Schriever, Christiane Wermert,  
Andreas Bügler; Hans-Georg Pellengahr, Stephan Plaßmann,  
Ewald Segna (V.i.S.d.P.), Hermann Soester, Jürgen Stockel

Kontakt: Michael Dütting, Telemannstr. 26, 48147 Münster  
02 51 / 98 746 68      Auflage: 150 / Dezember 2015

Titelbild: DG 187 / LBN 437 – © Jochen Borgert  
2. Umschlagseite: Venus und Jupiter in der Morgendämmerung - © Witold Wylezol  
3. Umschlagseite: I.o. Totale Mondfinsternis 29.9.2015 - © Michael Dütting  
m. Mondfinsterniscollage - © Peter Maasewerd, ES  
r.u. Vollmond - © Michael Dütting  
Rückseite: IC 1396 – © Jochen Borgert

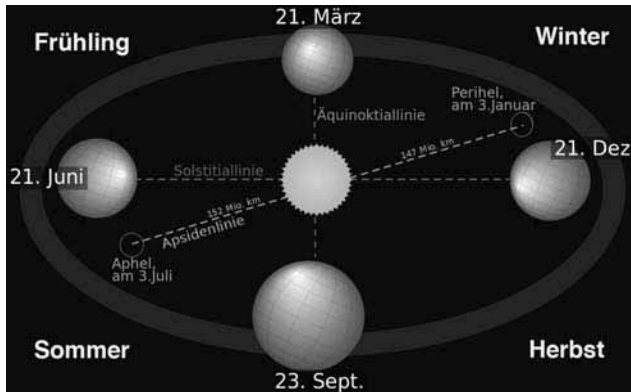
## Was ist ein Jahr?

Andreas Bügler

Bald ist es wieder soweit: Der Jahreswechsel steht an. Viele von uns werden dieses Ereignis in geselliger Runde bei einer Sylvesterparty feiern. Man zählt die letzten Sekunden des alten Jahres herunter, um sich dann anschließend zuzuprosten und einander alles Gute für das neue Jahr zu wünschen. Danach genießt man das Feuerwerk oder zündelt gar selbst. Aber was feiern wir da eigentlich?

Bei den Partygästen sind die dazu passenden astronomischen Grundkenntnisse vorhanden...

„Nun ja, ein Jahr ist ein Umlauf der Erde um die Sonne, klar. Es beginnt am 1. Januar und endet am 31. Dezember. Das hat man halt so festgelegt. Auf ein frohes Neues!“



... aber die wenigsten haben eine Vorstellung davon, welche kulturelle Leistung hinter der Erstellung eines Kalenders steckt.

Wir alle legen für unseren Alltag das bürgerliche Jahr zugrunde, das auf dem Sonnenjahr basiert; genauer gesagt: auf dem tropischen Jahr mit einer Länge von 365,2422 Tagen. Das tropische Jahr beschreibt einen Umlauf der Erde um die Sonne; und zwar von einer Frühlings-Tag-und-Nacht-

Gleiche bis zur nächsten. Die Frühlings-Tag-und-Nacht-Gleiche ist der Übergang der Sonne von der südlichen Hemisphäre in die nördliche. Sie lässt sich heute auf Sekundenbruchteile genau messen bzw. berechnen.

Dass der 1. Januar als Neujahrstag festgelegt wurde, beruht auf einem Erlass von Papst Innozenz XII aus dem Jahr 1691. Vorher war der Jahresbeginn auch innerhalb Europas uneinheitlich. In Deutschland bestimmt heute die DIN-Norm 1355-1 den exakten Jahresbeginn (für die 1 Mio.-€-Frage bei Günther Jauch), während in vielen Ländern der Jahreswechsel nach den traditionellen Kalendern zu einem anderen Termin gefeiert wird (z. B. im Iran oder China).

Es ist aber nicht selbstverständlich, das Sonnenjahr als Grundlage für einen Kalender heranzuziehen, denn es gab und gibt immer noch andere Systeme. Das bekannteste ist wohl der muslimische Kalender, der auf dem Mondumlauf beruht. Aber auch unser Konzept der Woche lässt sich auf den Mondzyklus zurückführen.

Außer dem Wechsel von Tag und Nacht dürften unseren steinzeitlichen Vorfahren die Mondzyklen als erstes astronomisches Phänomen aufgefallen sein. Sie sind relativ leicht festzustellen und könnten auch für die Jagd in Vollmondnächten

wichtig gewesen sein.

Die genaue Dauer eines Sonnenjahres festzustellen – etwa von einer Wintersonnenwende zur nächsten – erfordert allerdings schon etwas Aufwand. Hierzu sind langjährige Beobachtungen notwendig, um die Auf- und Untergangspunkte der Sonne zu fixieren. Unsere Vorfahren nutzten hierzu bestimmte Landmarken (z. B. Berge) von festen Beobachtungspunkten aus, oder errichteten Anlagen mit Pfosten. Sobald die Menschen

dazu übergangen, systematisch Landwirtschaft zu betreiben, wurde aber eine Orientierung nach dem Sonnenjahr notwendig. Nur so war sichergestellt, dass die Zeitpunkte für Aussaat und Ernte richtig gewählt wurden. Schon sehr früh – ab etwa 3.500 v. Chr. – erbauten die Menschen in Europa Hünengräber, bei denen sich astronomische Ausrichtungen hinsichtlich des Sonnenjahres feststellen lassen. So sind Gänge in das Innere der Hünengräber oft so angelegt worden, dass z. B. nur um die Zeit der Wintersonnenwende bei Sonnenaufgang das Sonnenlicht direkt bis in eine innere Kammer vordringen konnte, wie etwa im irischen Newgrange. Später bewiesen u. a. auch die alten Ägypter sowie die alten mesoamerikanischen Kulturen anhand ihrer Bauwerke, dass ihnen die astronomischen Daten für die Berechnung des Sonnenjahres vertraut waren.



Bei der ab ca. 3.100 v. Chr. errichteten Anlage von Stonehenge in Südengland wird aber folgendes deutlich: Das Sonnenjahr war für die Menschen offensichtlich nicht die einzige und ausschließliche Möglichkeit, die Zeit in wiederkehrende Perioden zu unterteilen. Der Mond spielte immer noch eine wichtige Rolle. Neben den Sichtlinien zu den Auf- und Untergangspositionen der Sonne zur Sommer- und Wintersonnenwende existieren auch Sichtlinien zu den entsprechenden Positionen des Mondes bei den Mondwenden.

Dieses Nebeneinander der Zeitmessung sowohl nach der Sonne als nach dem Mond lässt sich in vielen Kulturen feststellen; und es hielt sich über Jahrtausende. Das Ärgerliche dabei ist allerdings,

dass die entsprechenden Perioden nicht exakt zusammenpassen. Wäre ja auch zu einfach! Nach 12 Mondzyklen fehlen etwa 11 Tage zur Vollendung des Sonnenjahres. Also versuchten die damaligen Priester und Gelehrten beide Systeme zu synchronisieren.

Die Ergebnisse sind Lunisolarkalender, die in der Regel auf dem sog. Meton-Zyklus basieren. Dieser Meton-Zyklus beschreibt die Tatsache, dass 19 Sonnenjahre fast genau 235 Mondumläufen entsprechen. Bei dieser 6940 Tage umfassenden Periode beträgt der Fehler weniger als 2 Stunden; also beste Voraussetzungen für eine Synchronisation von Sonnen- und Mondjahr.

Die griechischen Gelehrten Euktemon und Meton hatten diese Erkenntnis im 5. Jhd. vor Chr. wahrscheinlich von den Babyloniern übernommen. Diese fügten etwa zu dieser Zeit während der 19jährigen Perioden in bestimmten Jahren nach festem Schema ganze Schaltmonate ein, was in den meisten Lunisolarkalendern so praktiziert wurde. Der Berechnung nach Euktemon liegen 125 volle Monate (30 Tage) und 110 hohle Monate (29 Tage) zugrunde; dies ergibt dann 7050 Tage. Wenn man davon jeden 64. Tag streicht, ergibt dies wieder 6940 Tage und man kann die Monate so einteilen, dass man keinen ganzen Schaltmonat hinzufügen muss. Ob das die alten Griechen tatsächlich so gemacht haben, weiß man allerdings nicht. Heute noch gebräuchliche Lunisolarkalender – z. B. der chinesische oder der jüdische – dienen lediglich der Berechnung religiöser oder traditioneller Feste.

Aber zurück zu unserem vertrauten bürgerlichen Sonnenjahr. Dieses beruht – wie bereits erwähnt – auf dem tropischen Jahr, das am Durchgang der Sonne durch den Frühlingspunkt, auch Widderpunkt genannt, festgemacht ist. Dieser Schnittpunkt von Himmelsäquator und Ekliptik definiert also unser Jahr. Dummerweise verschiebt sich der Frühlingspunkt vor dem Hintergrund der Fixsterne, sodass sich der sog. Widderpunkt inzwischen im Sternbild Fische befindet. Dies bringt die Astrologen in Argu-

mentationsschwierigkeiten, was uns aber nicht stören sollte. Jedenfalls wird die Verschiebung des Frühlingspunktes durch die Präzession verursacht, die Kreiselbewegung der Erdbachse mit einer Periode von ca. 26.000 Jahren. Sie bewirkt, dass das tropische Jahr 20 Minuten und 24 Sekunden kürzer ist, als der volle  $360^\circ$  Umlauf.

Das bedeutet, dass sich der Frühlingspunkt in etwa 13.000 Jahren um die halbe Erdbahn verschoben haben wird und der Orion auf der Nordhalbkugel zum Sommersternbild mutiert ist. Um genau einen Erdumlauf in Bezug auf eine feste Richtung im Raum zu messen, scheint die Methode mit dem tropischen Jahr also unbefriedigend zu sein. Gäbe es Alternativen hierzu?

Möglicherweise könnte man das anomalistische Jahr zugrunde legen. Dieses beschreibt die Periode zwischen zwei Periheldurchgängen, also den sonnennächsten Punkten der Erdbahn (in diesem Fall). Nach der Meinung einiger Astronomen stellt das anomalistische Jahr die eigentliche Bahnperiode der Erde dar, da die Zeit zwischen zwei Periheldurchgängen generell in der Himmelsmechanik der Ausgangspunkt für Bahnberechnungen ist; in erster Linie wohl bei den Ephemeridenberechnungen bzgl. der Planeten. Aber auch hier verändert sich die Lage des Perihels im Raum, sodass kein genauer Umlauf messbar ist.

Eine weitere Möglichkeit wäre die Messung nach dem siderischen Jahr. Ein Sternjahr oder siderisches Jahr (von lateinisch sidus = Stern) ist die Zeitspanne, die vergeht, bis die Sonne von der Erde aus gesehen die gleiche Stellung am Himmel in Bezug auf einen fiktiven, unendlich weit entfernten Fixstern ohne Eigenbewegung einnimmt. Es beschreibt also genau den Umlauf von  $360^\circ$  in einem festen Fundamentalsystem.

Die alten Ägypter nutzten im Prinzip diese Methode, indem sie ihren Jahresbeginn nach dem heliakischen Aufgang des Sirius richteten; also der ersten Sichtbarkeit des Sirius mit dem bloßen Auge in der Morgendämmerung vor dem Aufgang der Sonne.

Kritisch zu hinterfragen ist, ob ein solches festes Fundamentalsystem existiert. Auf die Krümmung des Raumes nach der Allgemeinen Relativitätstheorie möchte ich hier nicht eingehen. Aber die Fixsterne, die wir sehen, sind trotz ihres Namens ihrerseits in Bewegung, sodass sich ihre Positionen im Laufe der Zeit verändern. Und unser Sonnensystem kreist um das galaktische Zentrum. Da in unserer Umgebung alles in Bewegung ist, gibt es keine festen Bezugspunkte. Somit sind Fixsterne aus unserer Galaxis keine geeigneten Fixpunkte. Denkbar wäre allenfalls eine ferne Galaxie als Fixpunkt zu wählen, bei der die Eigenbewegung vernachlässigbar wäre. Dann hätten wir das Jahr exakt als Umlauf von  $360^\circ$ .

Aber wollen wir das überhaupt? Wäre die Orientierung auf genau  $360^\circ$  so wichtig, dass wir unser bürgerliches Jahr aufgeben sollten? Die Folge wäre, dass sich aufgrund der Präzession (siehe oben) die Monate in den Jahreszeiten verschieben würden, anstatt die Monate vor dem Himmelshintergrund. Der Januar wäre nach 6.500 Jahren im Frühling und nach 13.000 Jahren im Sommer. Die kommenden Generationen könnten sich vielleicht daran gewöhnen, die Zeit wäre ja lang genug. Trotzdem hielte ich das für eine schräge Idee. Die alten Völker entwickelten schließlich ihre Kalender, um die Jahreszeiten festzulegen und daran ihre Landwirtschaft auszurichten. Dies war nur mit dem tropischen Jahr möglich, weil es am Frühlingspunkt orientiert ist. Da dies über Jahrtausende so praktiziert wurde, sollte man diese Tradition fortsetzen. Es gibt m. E. keinen Grund etwas zu ändern.

Den Gästen der Silvesterparty ist dies alles meist nicht bewusst. Vielleicht besucht der eine oder andere aber im kommenden Jahr einen astronomischen Vortrag, der den Kalender zum Thema hat oder liest einen entsprechenden Artikel.

Also „Prost Neujahr“!

## Südafrika – Sternenhimmel und mehr

*Christiane Wermert*

Silberhochzeitsreise hin oder her – der Reisedobson von Hermann (114/500 mm) musste mit! An dieser Stelle nochmals vielen Dank an Hermann für das Ausleihen eines koffertauglich auseinanderschraubbaren Gerätes. 4 kg Holz im Koffer sind bei einer Airline wie „Emirates“, bei denen das Übergewicht erst ab 30 kg anfängt, überhaupt kein Problem. An dieser Stelle nochmals vielen Dank an Christian, der das Teil einige Male rauf- und runter wuchten musste.

Über die Erlebnisse dieser Reise könnte ich natürlich seitenweise berichten. Die Natur, angefangen bei den vielen endemischen Arten des kapländischen Florenreiches bis zu den Wildtieren im Addo Elephant Park, den Walen oder auch einfach nur dem Wildlife am Wegesrande, ist alleine eine Reise wert. Die Landschaft, die Menschen, die gesellschaftlichen Umbrüche, die Gastronomie ... ich kann jeden nur davor warnen, mich darauf anzusprechen, denn dann wird sich ein kaum einzudämmender Redefluss über den Menschen mit der höflichen Nachfrage ergießen.

Der erste Stern, der uns gründlich verwirrt hat, war natürlich die Sonne. Eine Meinungsverschiedenheit über die Frage, ob wir in unserem Leihwagen die Klimaanlage einschalten sollen, brachte es an den Tag: Ich saß als Beifahrerin im Linksverkehr-Land natürlich links und schwitzte im vollen Sonnenschein, während Christian auf der rechten Seite im Schatten saß. Dabei fuhren wir die ganze Zeit nach Osten... Moment mal... die Sonne stand hoch im Norden! Ein Umstand, der einen bei Orientierungsversuchen mehr verwirrt, als man vermuten würde.

Die abendlichen Beobachtungsbedingungen wurden auf unserem Weg nach Addo immer besser, auch wenn im südafrikanischen Frühling der deutliche Temperaturunterschied zwischen

Tag und Nacht doch für eine hohe abendliche Luftfeuchtigkeit sorgte. So kam der kleine Dobson zunächst in St. Francis Bay und schließlich auch in der Nähe von Addo jeweils im Garten unserer Guest Lodge zum Einsatz. Hier störte leider die Beleuchtung der Anlage, auch wenn wir das Schlimmste mit Handtüchern abdecken konnten. Auch ein freier Himmel bis zum Horizont stand mir nicht zur Verfügung, da Bäume und Gebäude störten. Damit mussten wir uns zufrieden geben. Nachts einfach rauszufahren, um irgendwo einsam im Dunkeln zu beobachten, ist in Südafrika aufgrund der Sicherheitslage keine Option.

Dafür wurde ein völlig anderer Sternenhimmel geboten: Schütze und Skorpion hoch am Himmel, dazu Südliche Krone, Teleskop, Altar, Pavian, Südliches Dreieck, Tukan mit der Kleinen Magellanschen Wolke, Indianer, kleine Wasserschlange, Phoenix, Kranich und und und... da galt es sich erst einmal zu orientieren. Etliche Deep Sky Objekte habe ich mir mit Hilfe des kleinen Reisedobsons und meiner alten 1,25 Zoll-Okulare aus Bresser-Zeiten angeschaut. Ok, was die Optik anbelangt bin ich durch mein 16 Zoll Dobson mit den 2 Zoll Okularen natürlich ein bisschen verwöhnt. Der Südhimmel hat jedoch Objekte zu bieten, die im Deep Sky Reiseführer von Stoyan mehrere Sterne „verliehen“ bekommen haben und die daher auch in der kleinen Optik ein lohnender Anblick sind. An einem Abend in Addo habe ich dann auch pflichtschuldig ein paar Beobachtungsnotizen angefertigt:

7.10.

Kosmos Cuisine Logde, Addo, Störlicht von der Hotelanlage, etwas dunstig.

**M7** im 9mm Ultraweitfeldokular, Gesichtsfeldfüllender Sternhaufen aus hellen Sternen, einige sehr schwache Sterne in Gruppen dazwischen, einige Doppelsterne

**NGC 362**, 9mm Ultraweitfeld. Kugelsternhaufen in der Nähe der kleinen Magellanschen Wolke; Von Sterndreieck umgeben, kleiner Vordergrundstern in der Nähe, sehr helles Zentrum,

Außenbereich gut in Einzelsterne auflösbar. Ein schönes Objekt auch für die kleine Optik

**NGC 6723** 9mm Ultraweitfeld, in Corona Australis, Kugelsternhaufen, relativ kompakt, nicht gut in Einzelsterne auflösbar, außer am Rand bei indirektem Sehen

Im 6 mm Okular am Rand ein Vordergrundstern erkennbar, bei indirektem Sehen ist die „körnige“ Struktur des Haufens deutlicher.

**NGC 6397** im 9mm Ultraweitfeld, kompakter Kugelsternhaufen im Ara, feine Einzelsterne am Rand auflösbar. Bei indirektem Sehen auch im Zentralbereich körniger Eindruck, der sich im 6 mm Okular natürlich noch verstärkt.

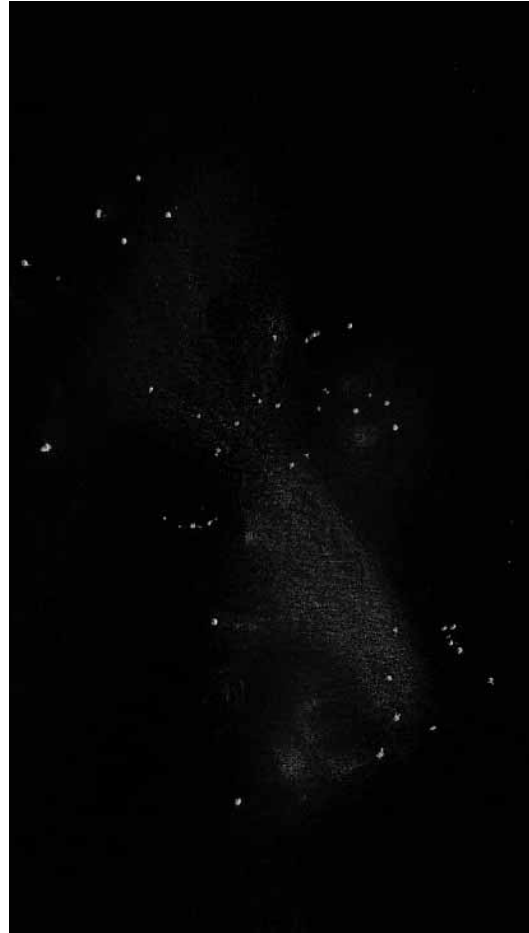
**NGC 6752**, 6mm, mit Begleitstern am Rand, in Einzelsterne auflösbar. Deutliches Zentrum vom Randbereich abgesetzt.

**NGC 104** im 9mm Ultraweitfeld, sehr hell, sehr klar, gut in Einzelsterne auflösbar, zentriert, Der Randbereich scheint an einer Seite etwas weitläufiger zu sein, (kann aber auch am indirekten Sehen liegen), auch bei der kleinen Optik ein wunderschönes Teil, ein echter „Blindmacher“

Das 6mm-Okular bestätigt die leichte Asymmetrie und die Auflösbarkeit in Einzelsterne.“

Der beste Abend kam jedoch auf dem Rückweg nach Kapstadt, in der Kleinen Karoo, einer Halbwüste, die jetzt im Frühling allerdings in voller Blüte stand. Bei Outshoorn hatten wir eine Unterkunft 6 km außerhalb der Ortschaft, und zwar mit Süd-Balkon und Blick in die Wildnis, ohne Lampen! Freie Sicht bis zum Horizont, über dem das Kreuz des Südens kurz vor seinem Untergang zu sehen war. Sternbilder wie Tafelberg, Netz und Dorado mit der beeindruckenden Großen Magellanschen Wolke lagen vor mir und darüber erstreckte sich eine fantastische Milchstraße. Der Himmel war zu beeindruckend, um die Zeit mit der Beobachtung von Deep Sky Objekten in einem nur kleinen Teleskop zu verbringen. Mit Hilfe meines 10 x 50 Fernglases (von Aldi) und ohne Stativ

versuchte ich, die Große Magellansche Wolke zu zeichnen. Das war erheblich schwieriger als das Zeichnen am Teleskop, denn für jeden Punkt musste das Fernglas wieder aus der Hand gelegt werden. Nicht selten dachte ich kurz vor dem Aufsetzen des Bleistiftes auf das Blatt: „Wie war das nochmal genau?“ und musste das Fernglas nochmals ans Auge heben. Ganz schön umständlich und zeitraubend, aber es hat mir



großen Spaß gemacht. Mein Silberbräutigam fand Trost in einer ausgezeichneten Flasche südafrikanischen Rotweins.



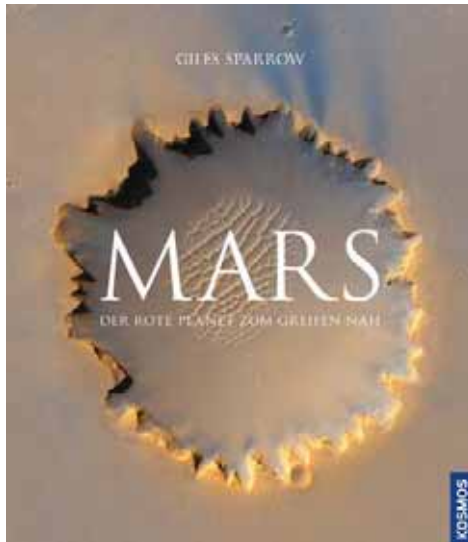
Giles Sparrow

## Mars

### DER ROTE PLANET ZUM GREIFEN NAH

Der rote Planet in all seiner Pracht.  
Franck-Kosmos-Verlag, Stuttgart, 2015

Rezension von Hans-Georg Pellengahr



Rezension von Hans-Georg Pellengahr

„Der rote Planet in all seiner Pracht.  
Die erstaunlichen Entdeckungen der Raumsonden.“

Dieser Bildband vereint die besten Fotos und das aktuelle Wissen über den Mars.

Die Aufnahmen sind von außergewöhnlicher Qualität - sie zeigen kleinste Details auf der Oberfläche, bieten erstaunliche Panoramaansichten und überraschen mit geradezu künstlerischer Bildsprache.“



Der vorstehend auszugsweise wiedergegebene Werbetext des Verlages untertreibt. Dieses Buch „haut einen um“ und es ist weit mehr als ein faszinierender Bildband, nämlich ein brandaktuelles wissenschaftlich fundiertes für jedermann verständliches Kompendium der Marsforschung: Das absolut Beste, was der Buchmarkt derzeit über unseren Nachbarplaneten zu bieten hat.

Da werden nicht nur schöne Bilder gezeigt, sondern sie werden detailliert erläutert. Mit großem Geschick Sparrow dabei immer wieder auch auf Falschfarbenaufnahmen zurück, um geologische oder sonstige Bildinhalte zu veranschaulichen. Mit entsprechenden Erklärungen gelingt ihm dies vorzüglich.

Sparrows Bildauswahl geht weit über die allseits bekannten Mars-Aufnahmen hinaus, sie setzt auf das Besondere und folgt der inhaltlichen Gliederung des Buches. Die Bildwiedergabe ist exzellent und findet ihre ebenso exzellente Ergänzung in detaillierten textlichen Erklärungen, deren wissenschaftliche Tiefe und Exaktheit bei gleichzeitig leichter Verständlichkeit begeistert. Hier gebührt ganz sicher auch dem Übersetzer Hermann-Michael Hahn ein besonderer Dank.

Der Verlagsankündigung entsprechend hatte ich einen schönen Bildband erwartet. Erhalten habe ich weit mehr: Einen aktuellen, wissenschaftlich exakten und detaillierten Überblick über unser Wissen vom Mars; darüber hinaus eine Geschichte der Marsforschung, eine vollständige Übersicht über alle jemals zum Mars entsandten

Raumsonden, Detailbeschreibungen aller erfolgreichen Mars-Missionen mit Ausblick auf weitere robotische und schließlich auch menschliche Erkundungen unseres Nachbarplaneten.

Giles Sparrow, Hermann Michael Hahn und dem Kosmos Verlag ist hier ein wirklich außerordentliches Buch gelungen, dessen Lektüre jeden Interessierten begeistern wird.

## Bildnachweise

S. 4. Jahreszeiten .....	WP
S. 5. Stonehenge .....	WP
S. 8. Große Mag Wolke .....	CW
S. 9. Mars .....	FK
S. 11. r.o. Auf der Wiese .....	MD
r.u. Herberge in Lochow .....	MD
S. 12. Sternbild Schwan .....	MD
S. 13. I. Planetensystem klein .....	JS
r. Neptun .....	JS
S.19 Leptonenfamilie .....	WP
S. 21. www.solstice.de	
S. 23.-24. Bildbearbeitung .....	PM

CW Christiane Wermert; MD - Michael Dütting; FK Franck-Kosmos Verlag; PM - Peter Maasewerd; JS - Jürgen Stockel; WP - Wikipedia (CL)

## Sternfreunde intern

| **Eintritte:**

| **Austritte:**

## Lustiges Silbenrätsel

*Stephan Plaßmann*

Aus den folgenden Silben sind astronomische Begriffe zu bilden, deren Bedeutung doppel-sinnig umschrieben sind. Die jeweils vierten Buchstaben der gefundenen Wörter ergeben das Lösungswort, welches eine Bezeichnung für einen nicht ungefährlichen Beruf ist.

Die Silben sind: ad – an – bel – bo – co – da – de – dro – durch – eck – er – er - fen – fen – fern – feu – gang – gel – gen – glas – hau – hau – herbst – ku – kun – lei - leit - ler – licht – ma – me – ne – nus – rohr – se – sel – stern – ve – vier - wech

1. Geometrische Figur an einer Jahreszeit.
2. Ansammlung von schweren Bewusstseinsstörungen.
3. Jemand, der eine Würde erteilt.
4. Wolken mit Bodenkontakt an dieser Zeitung.
5. Hühnerprodukte am 12. Buchstaben des lateinischen Alphabets.
6. Weit entferntes Trinkgefäß.
7. Optisches Zahlungsmittel.
8. Eine nur für Aphrodites römischen Pendant bestimmte Passage.
9. Zeiteinheit an einer Abschussvorrichtung für Pfeile.
10. Führender länglicher Hohlkörper.
11. Ein brennender runder Körper.
12. Hinterlassenschaft nach Toilettengang eines selbstleuchtenden Himmelskörpers.

Lösungen können eingesandt werden per Post an: Sternfreunde Münster e.V., Sentruper Str. 285, 48161 Münster oder per Mail an:

**stfms@sternfreunde-muenster.de.**

Dem Gewinner winkt ein handsigniertes Exemplar des „Kosmos Himmelsjahr 2016“ von Hans-Ulrich Keller.

**Einsendeschluss** ist der 15.1.2016.

Bei mehreren richtigen Antworten entscheidet das Los.

## Besuch im Sternepark

Michael Dütting

Wer in einer Stadt wie Münster die Sterne beobachten möchte, hat schlechte Karten und das „Blatt“ wird nicht besser: Es wird immer mehr und greller beleuchtet, was besonders in der Weihnachtszeit auffällt. Die zunehmende Lichtverschmutzung hat dafür gesorgt, dass nicht nur Kinder und Jugendliche, sondern auch viele Erwachsene in ihrem Leben die Milchstraße noch nie zu Gesicht bekommen haben. Auch weit außerhalb im „dunklen“ Münsterland ist das Anwachsen der Lichtglocken über den Städten augenfällig. Wer einen prachtvollen Sternenhimmel erleben möchte, muss mobil sein und viele Amateurastronomen nehmen sogar Fernreisen zu anderen Kontinenten in Kauf. Doch auch in Deutschland existieren noch wenige Flecken, die einen von der Lichtverschmutzung nahezu unberührten Blick auf die Sterne bieten. Zwei dieser Landschaften wurden auf Betreiben engagierter Astronomen in den vergangenen zwei Jahren offiziell zu sogenannten Stern- oder Darksky-Parks erklärt: Der „Sternepark Nationalpark Eifel“ (Harald Bardenhagen, Astronomie-Werkstatt Sterne ohne Grenzen) und der „Sternepark Westhavelland“ (Andreas Hänel, Planetarium Osnabrück/VdS Fachgruppe Dark-Sky).

Weil die Neumondphase im Oktober 2015 mit den Herbstferien zusammenfiel, fanden wir relativ schnell ein Reiseziel, das unser beider Urlaubsinteressen (Ruhe und Sterne) abdeckte: Das Westhavelland sollte es diesmal werden! In der Karte des Sterneparks sind mehrere Punkte verzeichnet, an denen Andreas Hänel die Himmelselligkeit mit einem SQM-Meter ermittelt hat. Ganz in der Nähe des besten Messpunktes (21.78mag/qm) bieten Liane und Detlef Zemlin im kleinen Örtchen Lochow-Ferchesar mehrere Ferienhäuser an und auf ihrer Webseite werben sie mit den besonders guten Bedingungen für Amateurastronomen: Im Ort existiert nur ein beleuchteter Weg mit vorbildlichen Laternen, die ihr Licht nur nach unten abstrahlen. Die Fenster der Häuser verfügen über

## Besuch im Sternepark

C. D.

Wer in einer Stadt wie Münster die Sterne beobachten möchte, hat nicht die besten Voraussetzungen: Auch wenn es ausnahmsweise einmal nicht regnet, rafft der Himmel sich selten zu mehr als blassem Dunst auf.

Das ist im Rest des Münsterlandes auch nicht besser.

Die Lösung liegt auf der Hand: Urlaub im sonnigen Südbaden!

Doch auch im restlichen Deutschland existieren Ferienwohnungen. Nur: Warum möchte man da hin? Als Normalmensch eigentlich gar nicht. Als Astrofreak zum Beispiel deshalb, weil es dort dunkel, duster und pechschwarz ist. Und als photophober Münsterländer vermutlich auch, weil die Gefahr eines Photonensturms dort besonders gering ist.



Am Ende entschied der Mondkalender: Michael teilte mir mit ungewohnter Entschlossenheit mit, dass ich meine Herbstferien in diesem Jahr im ostdeutschen Nirgendwo an dem dunkelsten Ort Deutschlands würde verbringen dürfen:



In Lochow, einem Ort, der aus nur einem Weg besteht.

Jalousien, die von außen (von den Sternguckern) bedient werden können und die wenigen Lampen mit Bewegungsmelder sind mit einem Griff abschaltbar. Ebenso haben sich die Nachbarn auf die nachtaktiven Gäste eingestellt.

Anfang Oktober machten wir uns also auf die gut 500 Kilometer weite Reise Richtung Brandenburg mit drei Teleskopen und einem kleinen Kofferchen für zwei Personen in meinem etwas überladenen Opel. Ferchesar liegt nordöstlich der alten Optikstadt Rathenow und nach Verlassen der Bundesstraße leuchtet schnell ein, warum es hier dunkel ist. Der Ort liegt einsam und abgelegen. Nach einem herzlichen Empfang fuhren wir mit unseren Gastgeberern zur Waldsiedlung „Lochow am See“: Es ging noch mal mehrere Kilometer über eine Betonspurbahn durch ein Waldgebiet - es wurde also noch einsamer. Am Ziel erwartete uns ein frisch renoviertes Ferienhaus mit Veranda und voll ausgestatteter Küche, in dem wir uns eine ganze Woche rundum wohl fühlten.

Leider spielte das Wetter nicht ganz so mit wie ich mir das gewünscht hatte. Nur zwei klare Nächte, die erste und die letzte, waren sternklar und es war dunkel, richtig dunkel, so dunkel, dass der Spruch „man kann die Hand vor Augen nicht sehen“ wieder Bedeutung bekam. Meine Geräte baute ich der Bequemlichkeit halber direkt neben der Veranda auf; zwar war so nur eine Horizontsicht bis etwa 10 Grad möglich, was mir aber unter diesen Bedingungen völlig ausreichte. Etwa 200 Meter außerhalb der Siedlung gibt es ausreichend Platz -1qkm/Teleskop- mit Rundumsicht bis zum Horizont und festem Sandboden, der auch nach längerem Regen schnell trocknet: Ein idealer Ort für Dobson-Schubser! Astrofotografen werden ihre Ausrüstung wohl eher in der Nähe der Unterkunft fest aufbauen, zumal hier auch für Netzstrom gesorgt ist.

Für das Jahr 2016 plant die Familie Zemlin den astrotauglichen Ausbau weiterer Unterkünfte und zusätzlich wird es Beamer und Leinwand für Workshops geben. Teleskoplose Sterngucker werden dann auch vor Ort eine stattliche Auswahl an Instrumenten vorfinden. Das Ziel unseres nächsten Astrourlaubs steht jedenfalls schon fest.

An Michaels Ton erkannte ich, dass Diskussionen ausnahmsweise zwecklos waren. So beschränkte ich meine Energie darauf, für die Mitnahme einer zweiten Garnitur Wäsche und von ein paar Büchern zu kämpfen („Ich brauche die Teleskope! Im Auto ist nur noch für einen kleinen Koffer Platz!!!“). Netterweise durfte ich überhaupt mit; beinahe hätte ich der Astrofotoausrüstung weichen müssen („Das ist eine tolle Gelegenheit ...“).

Mit dem Ferenziel konnte ich mich dann aber vor Ort schnell anfreunden: Ruhe, Ruhe, Ruhe. Und vor allem: Ein unglaublich nettes Vermieter-Ehepaar!

Zum Glück spielte das Wetter nicht ganz so mit wie Michael sich das gewünscht hatte. Nur zwei klare Nächte, die erste und die letzte, waren sternklar. So musste ich immerhin nicht jede Nacht einsam verbringen.



Für 2016 hat Michael mir schon angedroht, dass meine Ferien leider nicht beobachtungsgünstig liegen (Wie unsensibel von der Kultusministerkonferenz.). Mit einem gemeinsamen Astro-Urlaub wird es also vorläufig nichts werden.



(die Red.)

## Sternfreunde-Radtour 2015

Jürgen Stockel

Im Vorfeld gab es mehrere Ansätze, in 2015 wieder eine Radtour für die Sternfreunde zu organisieren. Im Vorstand beschlossen wir dann, eine bereits 2009 erfolgreich durchgeführte Aktion noch einmal zu wiederholen: Die Planetenradtour vom Planetarium in Osnabrück zum Planetarium in Münster. Das sind ziemlich genau 60 Kilometer und etwa 200 Höhenmeter durch die Überquerung eines Teuto-Ausläufers. Also eine Radtour, die – auf einen ganzen Tag verteilt mit vielen Pausen – durchaus für viele Radfahrer machbar ist. Das hatten wir ja schon 2009 bestätigen können. Leider sagten uns die Osnabrücker Sternfreunde ihre Teilnahme ab, auch von den Sternfreunden kam so gut wie keine Resonanz. Einzig Martin Vogel und ich waren bei dieser Tour dabei. Ich habe noch zwei Freunde von mir eingeladen, an dieser Tour teilzunehmen, zwei, die in puncto Astronomie absolute Neulinge sind.

Die Luftlinie zwischen den beiden Planetarien beträgt 46,8 Kilometer. Diese Linie wurde in einer Münsterland-Karte eingezeichnet und definiert damit das Planetenmodell: In Osnabrück liegt die (mittlere) Plutobahn (ja, ja ...), in Münster



empfangt uns die Sonne. Und immer dann, wenn unsere Radstrecke eine der Planetenbahnen kreuzte, gab es eine entsprechende Planetenpause mit Modellen und Informationen. Wie in vielen Modellen zur Astronomie gibt es auch in diesem OS-MS-Planetenmodell erstaunliches zu sehen: Der Pluto (...) ist in Osnabrück eine kleine 1,7cm große Münze und bewegt sich mit erstaunlichen 13 cm pro Stunde auf einer Bahn um die

11 Meter große und 993 Tonnen schwere Sonne, die ihn in 46,8 km Entfernung anzieht. Nach dem Plutostart in Osnabrück sind die ersten Pausen dann weit entfernt. Bis zum 40 cm großen Neptun (53 kg) müssen wir immerhin 11,1 Kilometer zurücklegen. Und bis zum Uranus vergehen dann



weitere 13 Kilometer. Aber spätestens ab dem 95 cm großen Saturn (316 kg) kommen die Pausen dann Schlag auf Schlag. Bis zum 113 cm großen Jupiter (1011 kg) sind es nur noch 5,1 Kilometer. Und der Mars ist dann nur noch 1,8 Kilometer von der Sonne entfernt und befindet sich schon in Aasee-Nähe. Von der Erde (10 cm und 2,9 kg) bis zur Sonne radeln wir nur noch 1,2 Kilometer, und das auch noch mit zwei Pausen an der Venus und am Merkur!

Uns Vieren hat diese Radtour enorm viel Spaß gemacht. Besonders beeindruckt haben mich aber immer wieder die Reaktionen von unseren beiden Astro-Neulingen Ludwig und Reinhard, die aus dem Staunen nicht mehr herauskamen und völlig begeistert waren von dieser Idee, per Rad die gewaltigen Dimensionen unseres Planetensystem leibhaftig erfahren und erradeln zu können.

So entstand die Idee, an diesem Konzept festzuhalten und in einem Zusammenspiel von Behörden / Sponsoren / Vereinen / LWL / Verlagen / Radorganisationen hier einen offiziellen Planeten-Radweg zwischen Osnabrück und Münster einzurichten, der dann noch von einem entsprechenden Buch mit Karten und Astronomieinformationen begleitet werden könnte. Ich hätte auf jeden Fall viel Spaß damit, an solch einer Aktion mitzuarbeiten!

## New Horizons:

### Neues von Pluto, Charon und den vier Kleinmonden

von Hans-Georg Pellengahr

Während der „near encounter phase“ (48-stündiger Zeitraum der größten Annäherung an Pluto und Charon am 13. und 14.07.2015) „durchschoss“ die Raumsonde New Horizons mit einer Relativgeschwindigkeit von 50.000 km/h (= 8-fache Geschwindigkeit des mit 6.300 km/h neuesten Leo-2-Panzergeschosses) die Umgebung der Doppel-Zwergplaneten. Am 14. 07.2015 um 13:49 Uhr MESZ erreichte sie mit 12.430 km den geringsten Abstand zu Pluto, 14 Min. später näherte sie sich Charon bis auf 28.800 km. Während der Pluto- und Charon-Passagen wurde von der Erde aus ein starker Radiosender mit einer reinen Trägerwelle auf die Sonde gerichtet. Aufgrund der Bewegung der Sonde in den Schwerfeldern der Zielkörper kam es zu charakteristischen Frequenzverschiebungen (Dopplereffekt), aus denen sich deren Massen mit hoher Genauigkeit ermitteln ließen. Während die Sonne von New Horizons aus gesehen von Pluto und später von Charon für wenige Minuten bedeckt wurde, führte man darüber hinaus Okkultationsmessungen durch, um Aufschluss über Zusammensetzung, Dichte und Struktur von Plutos Atmosphäre zu erlangen.

Inzwischen wissen wir, dass Plutos Masse etwa 18 % der Masse des Erdmondes ausmacht. Charons Masse beläuft sich auf 11,6 % derjenigen Plutos.



Bild 01: 14.07.2015: Die von Pluto verdeckte Sonne „durchleuchtet“ dessen Atmosphäre.

New Horizons erlebte beim Durchfliegen der Schatten von Pluto und Charon zwei Sonnenfinsternisse. In dieser Gegenlichtsituation gelangten Fotografien der Plutoatmosphäre mit Nebelschichten in Höhe von 50km, 80km und sogar noch 130km.

Alan Stern, Principal Investigator der Mission, und sein Team vom Southwest Research Institute in Boulder, California, zeichnen in einer ersten wissenschaftlichen Veröffentlichung (s. *Spektrum Newsletter vom 16.10.2015*) ein einzigartiges Bild von Pluto: eine unglaubliche Mischung von Gesteinen und Strukturen, die durch unterschiedlichste geologische Prozesse entstanden sind und sich im Lauf der Jahreszeiten verändern. Im Innern Plutos vermuten sie radioaktive Zerfallsprozesse, die tektonische Aktivitäten auslösen und deren Hitze flüchtige Bestandteile verdampfen lässt. Diese gasen an der Oberfläche aus und bilden einen Teil der dünnen Atmosphäre.

Die UV-Strahlung der Sonne sowie schnelle in die Plutoatmosphäre eindringende kosmische Teilchen brechen die Methan- und Stickstoffmoleküle auf und wandeln sie um in komplexere kohlenwasserstoffhaltige Moleküle wie Ethylen, Acetylen und Tholine (*organische Moleküle, die als Vorläufer für die Bausteine des Lebens gelten*). In kälteren Atmosphäreschichten gefrieren diese Moleküle zu Eisteilchen und bilden Dunstschleier. Wenn sich Pluto auf seinem 248 Jahre dauernden Umlauf der Sonne annähert, findet ein gewisser Auftauprozess statt, bei dem sich weitere Gase bilden. In Sonnenferne gefrieren die Gase wieder und „schneien“ zurück auf den Zwergplaneten.

Plutos Atmosphäre leuchtet bläulich, weil die Dunstpartikel - wie in der Erdatmosphäre - das Sonnenlicht streuen. Infolge der enorm niedrigen Temperaturen beträgt Plutos Atmosphärendruck nur 5 Millionstel des Drucks auf der Erde.

Die während des nahen Vorbeiflugs gewonnenen Messdaten und Bilder wurden in zwei Massen-

speichern mit je 8 GB Kapazität an Bord der Raumsonde abgelegt. Die ersten unmittelbar nach der Passage zur Erde übermittelten Bilder waren 7-fach komprimiert und konnten daher nur erste Eindrücke vermitteln. Im Andromeda-Heft 2/2015 wurden einige dieser Aufnahmen vorgestellt.

Seit Anfang September 2015 übermittelt New Horizons nun alle während des Vorbeiflugs gewonnenen Bilder und Daten in unkomprimierter Form. Dies geschieht mit einer Geschwindigkeit, die an die Frühzeit der Computerkommunikation mittels Telefonmodem erinnert (maximal 1024 Bit/s = 128 Byte/s). Die vollständige Übermittlung aller Daten wird daher voraussichtlich bis zum Jahresende 2016 dauern. Derzeit sind die Daten 4,8 Std. bis zur Erde unterwegs, wo sie von den 70-m-Antennen des Deep Space Network der NASA empfangen werden.

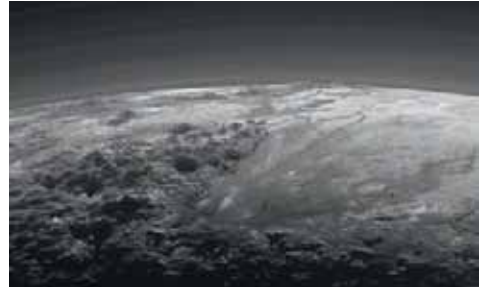
Fast täglich werden auf der Missions-Homepage der NASA neue Aufnahmen und inzwischen auch erste daraus abgeleitete Forschungsergebnisse veröffentlicht.

<http://pluto.jhuapl.edu/Multimedia/Science-Photos/index.php>

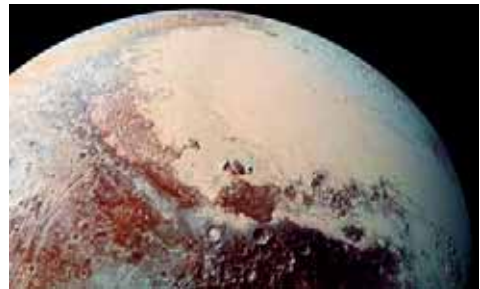
Die nachfolgenden Bilder mögen davon erste Eindrücke vermitteln. Die Pluto-Sichel nahm die Raumsonde ca. ¼ Std. nach ihrer dichtesten Annäherung aus einer Entfernung von 18.000 km auf. Im Licht der tief stehenden Sonne tritt das Relief der Oberfläche des Zwergplaneten besonders deutlich hervor, ebenso die auf ein dynamisches Wettergeschehen hin deutenden Dunstschichten in der Plutoatmosphäre.



Deutlich zeigt sich der Unterschied zwischen den zerklüfteten, bis 3.500 m hohen (Eis-) Bergen und der als Sputnik Planum bezeichneten Ebene. Dort gibt es offensichtlich Gletscher aus gefrorenem Stickstoff, die wie irdische Eiszungen langsam strömen. Diese sehr flache und völlig kraterlose Region dürfte geologisch relativ jung sein.



In der Vergrößerung lassen sich die Fließstrukturen deutlich erkennen: Das Material hat sich ganz offensichtlich über lange Zeiträume hinweg plastisch deformiert. Verformt sich möglicherweise sogar noch heute. Spektroskopische Daten zeigen, dass die Ebene vorwiegend aus gefrorenem Stickstoff mit Beimengungen von Kohlenmonoxid und Methan besteht. Dieses Eisgemisch bleibt bei der auf Pluto herrschenden Temperatur von  $-230^{\circ}$  C plastisch, kann also gletscherähnlich fließen und Einschlagkrater tatsächlich rasch überdecken. Links der Bildmitte erheben sich aus der Ebene die Norgay Montes, am Horizont ragen die Hillary Montes auf.



Die vorstehende, ebenfalls aus 18.000 km Entfernung (1,3 km/Px) gewonnene Aufnahme, gewährt einen Überblick über die gesamte schon auf den

ersten Pluto-Bildern aufgefallene herzförmige Tombaugh Regio mit der Ebene Sputnik Planum. Sie simuliert den Überflug aus einer Höhe von 1.800 km und erstreckt sich über 1.800 km.

Unterhalb der hellen Sputnik-Ebene liegt die stark vernarbte von großen Einschlagkratern



(wohl überwiegend aus der Zeit des großen Bombardements und daher 4 Mrd. Jahre alt) übersäte Cthulhu-Regio. Der dunkelrote Überzug besteht vornehmlich aus herab „geschneiten“ Tholinen. Diese haben weiten Regionen des Zwergplaneten ihre gelbe bis rötliche Einfärbung verliehen.

Etwas links davon, ebenfalls an Sputnik Planum angrenzend, finden sich neben Kratern zahlreiche Rillen bzw. Grabenbrüche. In diesen wurde teilweise Wassereis nachgewiesen. Auf der nachfolgend verlinkten Stereoaufnahme dieser Region sind steile bis zu 1.600 m tiefe Geländeeinbrüche zu erkennen.

[http://pluto.jhuapl.edu/Multimedia/Science-Photos/image.php?page=1&gallery\\_id=2&image\\_id=332](http://pluto.jhuapl.edu/Multimedia/Science-Photos/image.php?page=1&gallery_id=2&image_id=332)

Auf der in hoher räumlicher Auflösung aufgenommenen Pluto-Hemisphäre haben die Wissenschaftler insgesamt 1.070 Krater in unterschiedlichsten Erhaltungszuständen gezählt. Manche zeigen gut erhaltene Formen und dürften demnach relativ jung sein, andere scheinen durch Einflüsse aus dem Inneren des Zwergplaneten ihre Form verändert zu haben. Auffällig ist, dass ungewöhnlich wenige kleinere

Krater vorhanden sind. Dies könnte ein Hinweis auf die Zusammensetzung des Kuipergürtels sein und bedeuten, dass es dort weniger kleine Objekte gibt als bisher angenommen. Bislang ging man davon aus, dass die großen KBO's durch Kollisionen und Verschmelzungen von kleineren Objekten mit Durchmessern von 1 km oder weniger entstanden sind. Nun erscheinen Modelle wahrscheinlicher, bei denen sich Objekte von deutlich über zehn Kilometern unmittelbar in dieser Größe gebildet haben.



Tartarus Dorsa (Bildbreite 530 km / 1,3 km/Px)

Die östlich der Tombaugh-Regio entdeckten „schlangenhautähnlichen“, parallel verlaufenden, lang gezogenen Gebirgsrücken, weisen bizarre Oberflächenstrukturen auf. Die klingenartigen Grate könnten im Lauf der Zeit durch wiederholtes Gefrieren, quasi durch eine Art Reifbildung entstanden sein.

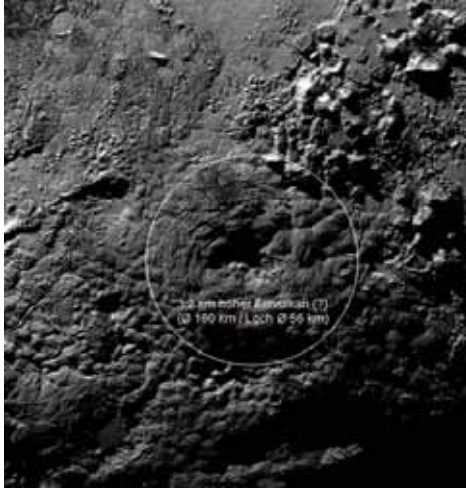
Pluto und Charon haben offensichtlich unerwartet komplexe Entwicklungen durchlaufen. Deren Enträtselung steht noch ganz am Anfang. Und beide weisen bis in ihre jüngere Vergangenheit - möglicherweise sogar noch heute - geologische Aktivitäten auf.

### Wright Mountain - ein Kryovulkan?

Bei dem 3,2 km hohen Wright Mountain mit einer Grundfläche von 160 km und einem 56 km messenden caldera-artigen Loch - eine der neuesten Entdeckungen auf Pluto - könnte es sich evtl. um einen Eisvulkan handeln, der der einst eine Mischung aus flüssigem Wasser und Eis mit Beimengungen von Stickstoff, Ammoniak



und Methan gefördert hat. Da Ammoniak den Schmelzpunkt von Wassereis beträchtlich ab-



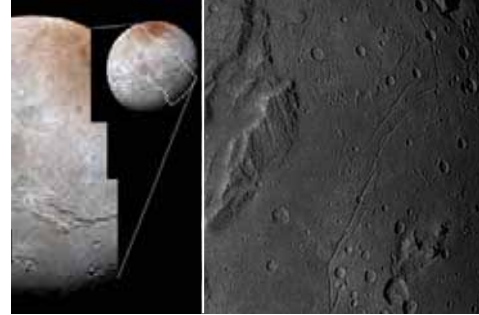
senkt, muss man sich diese Mischung breiartig, ähnlich sulzigem Schnee bei Tauwetter vorstellen. Die Interpretation als Kryovulkan ist aber nur eine erste, noch nicht weiter abgesicherte Interpretation.



*Das Bildkomposit von Pluto und Charon gibt deren Größenverhältnis zueinander maßstabsgerecht wieder.*

Bereits die erste Nahaufnahme von Charon, noch aus einer Entfernung von 466.000 km (*Auflösung 5 km/Px*), zeigte eine überraschend junge und vielfältige Oberfläche: eine mehr als 1.000 km lange Schneise mit Klippen und Tälern etwas unterhalb der Bildmitte, eine den oberen rechten Rand durchschneidende 7-9 km tiefe Schlucht und eine rätselhafte dunkle Nordpolregion.

Erste Hypothesen vermuten hinter der dunkelroten Farbe der Nordpolkappe entwichene und auf Charon ausgefrorene Partikel aus der Pluto-Atmosphäre. Die Schneise unterhalb des Äquators könnte das Ergebnis eines Krustenaufbruchs infolge des Gefrierens eines darunter befindlichen Ozeans sein.



Ein riesiger, tief in Charons Oberfläche eingesunkener Brocken belegt, dass die Kruste des Mondes recht elastisch war bzw. noch ist.

Mindestens zwei von Plutos Kleinmonden scheinen, ähnlich wie der Komet Churyumov-Gerasimenko, durch Kollision und Verschmelzung von zwei Körpern entstanden zu sein.



Die vier Kleinmonde „eiern“ relativ irregulär auf ihren Bahnen. Ursache hierfür dürfte das inhomogene Schwerfeld der im Abstand von ca. 20.000 km umeinander bzw. um einen gemeinsamen Schwerpunkt kreisenden Doppel-Zwergplaneten Pluto und Charon sein. Dieser gemeinsame Schwerpunkt des Systems befindet sich ca. 1.200 km über der Plutooberfläche.

### New Horizons nächstes Ziel

Mit dem Hubble-Weltraumteleskop wurde in einem 300-stündigen Beobachtungsprogramm (*186 Erdorbits*) das Raumvolumen, welches sich mit New Horizons nach dem Pluto-Vorbeiflug

erreichen lässt, nach möglichen weiteren Zielobjekten durchgemustert. Ende August 2015 fiel die Zielentscheidung für PT 1 (*eines von 3 potential targets / möglichen Zielen*). Die Bahn des KBO 2014 MU69 (= PT 1), ist gegenüber der Ekliptik um 2,5° geneigt und nur mäßig elliptisch. Ihr Perihel liegt bei 42,2 AE, das Aphel bei etwas über 46 AE, der mittlere Sonnenabstand des Objektes beträgt 44 AE (*6,58 Mrd. km*) und liegt etwa 1,6 Mrd. km jenseits der Plutobahn. Für einen Sonnenumlauf benötigt 2014 MU69 etwa 300 Jahre.

Noch ist die Fortsetzung der Mission über 2016 hinaus (nach Beendigung der Datenübermittlung aus dem Plutosystem) nicht von der NASA genehmigt. Die Chancen für eine entsprechende Missionsverlängerung stehen aber recht gut, zumal New Horizons die zur Erreichung dieses weiteren Ziels notwendigen vier Schubmanöver inzwischen erfolgreich durchgeführt hat, sich also bereits auf dem richtigen Kurs befindet. Die letzte 20-minütige Zündung des Bordantriebs erfolgte am 4.11.2015. Seit Mitte Oktober wurde die Bahngeschwindigkeit der Sonde durch diese Manöver um 57 m/s (205 km/h) erhöht. Relativ

zur Sonne bewegt sie sich mit 14 km/s (51.000 km/h).

Am 01.01.2019 wird New Horizons das etwa 45 km messende KBO 2014 MU69 in einem Abstand von weniger als 10.000 km passieren und Bilder und Messdaten gewinnen, aufzeichnen und zur Erde übermitteln. Mit dem Vorbeiflug an diesem kleinen geologisch weitgehend unveränderten KBO möchten die Wissenschaftler ein Stück Urmaterie unseres Sonnensystems untersuchen.

New Horizons ist aktuell etwa 34,8 AE (5,2 Mrd. km) von der Erde und auch schon wieder ca. 1 AE (165 Mio. km) von Pluto entfernt. Obwohl die Sonde täglich eine Strecke von 1,224 Mio. km zurücklegt, wird sie noch etwas mehr als 3 Jahre bis zu ihrem neuen Ziel unterwegs sein.

*Alle Fotos: New Horizons / NASA/ Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute*

**Bildmosaik von Pluto:**

[http://pluto.jhuapl.edu/Multimedia/Science-Photos/pics/P\\_COLOR2\\_enhanced\\_release.jpg](http://pluto.jhuapl.edu/Multimedia/Science-Photos/pics/P_COLOR2_enhanced_release.jpg)



**La vela**  
RISTORANTE · CAFÉ · PIZZERIA

Mecklenbecker Str. 112 48151 Münster, Tel.: 0251-796765, E-Mail: ristorante@lavela-muenster.de





**SPEISEN  
GETRÄNKE  
AMBIENTE**

**HERZLICH WILLKOMMEN!**

Im Herzen von Münsters schöner Parklandschaft, direkt am Ufer des Aasees gelegen, bieten wir Ihnen in maritimem Ambiente gehobene mediterrane Küche, knusprige Pizza und eine große Pasta-Auswahl.

Ob Sie feine italienische Kaffeespezialitäten bei Eis und Kuchen auf unserer Terrasse genießen möchten oder einfach

den Tag am gemütlichen Kaminfeuer ausklingen lassen - wir freuen uns auf Ihren Besuch!

**Wir haben für Sie von 11:00 bis 23:00 Uhr geöffnet**

**Warme Küche von 11:30 bis 22:00 Uhr. Montags Ruhetag**

Keine Reservierung im Außenbereich möglich.

# Nobelpreis für Physik 2015

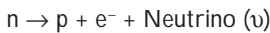
Wolfgang Albrecht

Das „Enfant Terrible“ der Physik, Alexander Unzicker“ spricht in einem bei „Telopolis“ [1] erschienen Artikel vom „Nobelpreis für Geheimwissenschaft“. Ich will hier trotzdem versuchen, zumindest die entsprechenden wissenschaftlichen Veröffentlichungen etwas zu erläutern, damit Sie sich selbst ein Urteil erlauben können.

## 1. Geschichte der Entdeckung der Neutrinos

Wolfgang Pauli postulierte 1930 ein neutrales Teilchen aufgrund der Tatsache, dass beim  $\beta$ -Zerfall  $n \rightarrow p + e^-$  „irgendetwas“ Energie, Impuls und Drehimpuls wegschaffte. Der deutlichste Hinweis war ein kontinuierliches Energiespektrum der Elektronen, obwohl man eigentlich eine wohldefinierte Energie der Elektronen erwarten sollte.

Enrico Fermi stellte 1934 die erste Theorie für dieses „Geisterteilchen“, das er „Neutrino“ nannte, auf:



Demnach handelt es sich um ein neutrales Teilchen, das mit seinen Partnern nur „schwach wechselwirkt“ und deshalb äußerst schlecht nachzuweisen ist – und das, obwohl es extrem viele von ihnen geben müsste. Wolfgang Dombberger spricht in einem 1999 in der „Andromeda“ erschienen Artikel von  $10^5$  Teilchen pro Sekunde und Quadratmeter allein durch Höhen- und kosmische Strahlung. Zur genaueren Untersuchung blieb und bleibt also nur übrig, möglichst viele von ihnen in einem möglichst großen Detektor zu suchen.

Beim Nachweisgerät ging man den Weg, die beim „inversen  $\beta$ -Zerfall“ (eigentlich ein Stoßprozess:  $\nu + p \rightarrow n + e^+$ ) entstehenden Neutronen und Positronen in einem riesigen Detektor nachzuweisen.

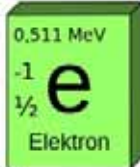
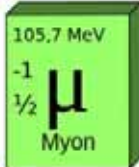
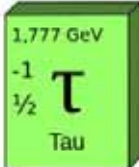
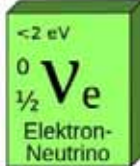
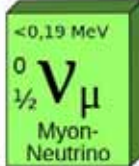
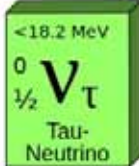
In einem ersten Entwurf wollte man das Nachweisgerät „El-Monstro“ genannt, zum Schutz vor Störstrahlung in einem stillgelegten Bergwerk unterbringen. Als Quelle intensiver Neutrinostrahlung hatten sich Reines und Cowan 1951 eine auf einem Turm darüber gezündete kleinere Atombombe gedacht.

Das eigentliche Nachweisexperiment verlief 1956 zum Glück etwas friedlicher: In einem der ersten Kernreaktoren der Welt (Savannah Reactor) wurden die Zerfallsprodukte der Neutrinoreaktion (nicht die Neutrinos selbst!) in erwarteter geringer Anzahl nachgewiesen. Reines erhielt dafür 1995 den Nobelpreis.

Es stellte sich bald heraus, dass es neben den in den oben erwähnten Reaktionen mit Elektronen/Positronen noch zwei weitere Neutrinoarten geben sollte, die mit den beiden anderen Leptonen verbunden sind – nämlich Neutrinos des Myons und des Taus.

## Übersicht über die „Leptonen“

(nach der Standardtheorie der Teilchenphysik):

			
Leptonen			

Zu jedem dieser Teilchen gibt es noch das entsprechende Antiteilchen z. B. zu  $e^-$  das  $e^+$  und zu  $\nu_e$  das  $-\nu_e$ . In der Standardtheorie der Teilchenphysik haben alle Neutrinos keine Ruhemasse!

Die oben dargestellten Reaktionsgleichungen lauten damit vollständig:



## 2. Theorie der "Neutrinooszillationen"

Nachdem nun wenigstens die Neutrinos selbst (wenn auch nur indirekt durch ihre Reaktionen) nachgewiesen wurden, entstand ein neues Problem: Die Sonne erzeugt im Rahmen ihrer Fusionsprozesse Elektron-Neutrinos. Es lässt sich vorherberechnen, welche Anzahl von ihnen auf der Erde nachzuweisen sein sollten – leider war ihrer Rate um fast 50% zu gering – man spricht vom sogenannten „Neutrinodefizit.“

Hier half eine auf den ersten Blick „verrückt“ anmutende Theorie das Problem zu lösen: Wikipedia schreibt dazu:

*„Als **Neutrinooszillation** wird in der Physik die von Bruno Pontecorvo 1957 theoretisch vorhergesagte Umwandlung zwischen verschiedenen Elementarteilchen, den Elektron-, Myon- und Tau-Neutrinos, aufgrund quantenmechanischer Prozesse bezeichnet. Die drei Arten von Neutrinos sind tatsächlich drei Zustände eines Teilchens. Ein Neutrino, welches ursprünglich mit einem bestimmten dieser drei Flavours erzeugt wurde, kann bei einer späteren Quantenmessung einen anderen Flavour ergeben.“*

Mit anderen Worten: Die fehlenden Elektron-Neutrinos fehlen gar nicht, sondern sie manifestieren sich in Form einer anderen Sorte (flavour). Das ganze Problem ist quantenmechanisch zu bearbeiten und nicht neu: Bereits bei K- und B-Mesonen aber auch bei Photonen hat man solche Oszillationen bereits nachweisen können.

Der Quantenphysiker schreibt dabei z. B. für die Wahrscheinlichkeit, ein Myon-Neutrino anzutreffen:

$$\left| \langle \nu_\mu | \Psi(t) \rangle \right|^2 = \sin^2 2\Theta \cdot \sin^2 \left[ \frac{1}{2} (E_1 - E_2) t / \hbar \right] \quad [3]$$

Diese Formel, die man hier nicht verstehen muss, enthält die Differenz  $E_1 - E_2$ . Da in der Energie auch die Masse „versteckt“ ist, erhält man hier zwei wichtige Aussagen:

1. Die Neutrinos haben (entgegen dem Standardmodell) eine Masse!
2. Gemessen wird leider nicht die Einzelmasse sondern nur die Massendifferenzen!

In seinem Artikel [2] über Neutrinooszillationen hat Wolfgang Domberger die Vorgänge sehr gut und anschaulich dargestellt.

Den Experimentalphysikern blieb also nun nichts anderes mehr übrig, als die „fehlenden“ Elektron-Neutrinos als  $\nu_\mu$  oder  $\nu_\tau$  aufzufinden.

## 3. Nobelpreise 2015

Zwei Physiker, der Kanadier **Arthur B. McDonald** und der Japaner **Takaaki Kajita**, versuchten unabhängig voneinander diese Neutrinooszillationen nachzuweisen und damit dann auch, dass die Neutrinos (im Gegensatz zur Standardtheorie) eine Masse haben.

### Erster Teil des Nobelpreises

In einer Nickelmine im kanadischen Ontario wurden unter der Leitung von Arthur B. McDonald von der **Sonne** stammende Neutrinos gemessen. Der Detektor bestand dabei aus einem 2.000 m tief unter der Erdoberfläche liegenden Tank mit 1.000 t schwerem Wasser ( $D_2O$ ). Traf ein Neutrino auf eines der Deuterium-Kerne, so wurde beim Stoßprozess ein Elektron frei, das eine bläuliche Leuchtspur hinterließ, die sogenannte „Tscherenkow-Strahlung“

1. Messung: Nachgewiesen wurden nur  $\nu_e$ .
2. Messung: Nachgewiesen wurden (ohne differenzieren zu können) alle Neutrinoarten.

Obwohl die Sonne nur Elektron-Neutrinos liefert, wurden deutlich weniger  $\nu_e$  gezählt als in der Summe der drei Neutrinoarten. Diese Summe stimmte aber in ihrer Zahl verblüffend genau mit der von der Sonne erwarteten Zahl der Elektron-Neutrinos überein.

**Ergebnis:** Die Elektron-Neutrinos müssen (vereinfacht gesagt) auf ihrem 150 Millionen Kilometer langen Weg zur Erde ständig Transformationen durchgemacht und sich dabei von einer in die andere Sorte (Flavour) umgewandelt haben – genau wie es die Theorie vorhersagt.

## Zweiter Teil des Nobelpreises

In einer alten Zinkmine 250 Kilometer nordwestlich von Tokio bauten Takaaki Kajita und sein Team 1996 einen riesigen Detektor namens Super-Kamiokande. Er besteht aus einem 40 Meter hohen Tank, in dem sich 50.000 Tonnen ultrareinen Wassers befinden. Rund um den Tank sind 11.000 Strahlungsdetektoren angebracht, die in der Lage sind, Elektron- und Myon-Neutrinos indirekt nachzuweisen (Tscherenkow-Licht). Ein Foto dazu finden Sie z. B. in [4].

Gemessen werden Neutrinos, die in der Atmosphäre der Erde in ca. 15 Kilometer Höhe durch kosmische Strahlung entstehen. Dabei haben die Neutrinos unterschiedlich lange Wege zurückzulegen, je nachdem ob sie „von oben“ oder „von unten“ kommen. Die Absorption durch die Erde ist vernachlässigbar klein.

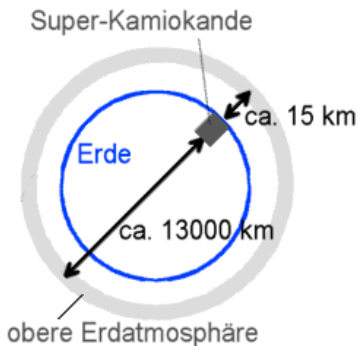


Bild [5]

**Ergebnis:** Während der 535 Tage andauernden Messung wurden 4353 Ereignisse gemessen. Das Messresultat entsprach genau den Zahlen, die sich nach der Theorie der Neutrinooszillationen für die unterschiedlich langen Wege ergeben sollten. Es mussten sich dabei in entsprechender Zahl Myon-Neutrinos in Tau-Neutrinos umgewandelt haben.

Einen ausführlichen Artikel, in dem Kajita selbst seine Versuche beschreibt, finden Sie in [6]

## 4. Schlusswort

In Einem hat Unzicker Recht: Nachgewiesen hat man nicht die Neutrinos selbst, sondern man hat die Stimmigkeit einer Theorie überprüft – aber das ist doch auch schon was – und wie sagte schon Wolfgang Pauli selbst: *„Ich habe etwas Schreckliches getan – ich habe ein Teilchen in die Welt gesetzt, das nicht nachgewiesen werden kann!“* (zitiert nach [7])

Sollten Sie wissen wollen, wie es mit den Neutrinos so weitergeht, dann sehen Sie doch einmal im Internet nach unter den Begriffen „Dirac-Neutrinos“, „Majorana-Neutrinos“ und „sterile Neutrinos“. Sie werden sehen, wie „bunt“ Theorien sein können.

Und ganz „frisch“ aus einer Veröffentlichung des Max-Planck-Instituts in Heidelberg vom 28.10.2015: *„Das Problem des Flavours ist jedoch immer noch fern jeder Lösung...“* [8]

### Nachweise:

- [1] Alexander Unzicker in TELEPOLIS (Heise-Verlag) vom 7.10.2015
- [2] Domberger: Neutrinooszillationen – Andromeda 1 und 2 ; 1999
- [3] Rainer Müller: Die Masse der Neutrinos ... (TU-Braunschweig)
- [4] <http://www.spektrum.de/news/physiknobelpreis-fuer-den-nachweis-der-neutrinomasse/13699644>
- [5] Leptonen im Standardmodell- Die Suche nach Neutrinooszillationen (unter <http://www.solstice.de>)
- [6] <http://www.spektrum.de/magazin/der-neutrinomasse-auf-der-spur/825785>
- [7] <http://zeit.de/wissen/2015-09/nobelpreis-physik-live-2015-11-25>
- [8] [https://www.mpi-hd.mpg.de/lin/research\\_NU.de.html](https://www.mpi-hd.mpg.de/lin/research_NU.de.html) „Potential zukünftiger Neutrinoexperimente“

## Andromeda vom Balkon

### Astrofotos mit der eigenen Digitalkamera (Teil 3: Bildbearbeitung)

*Peter Maasewerd*

Im letzten Teil der kleinen Reihe über die Herstellung von Astrofotos mit der Digitalkamera geht es um die Bildbearbeitung. Ich habe versucht, Allgemeinverständlichkeit vor Spezialwissen zu stellen und damit hoffentlich einen guten Weg gefunden. Für den einen oder anderen mag es sich kompliziert anhören – ist es aber nicht. Verzichtet einfach auf den einen oder anderen „Tatort“, schaut euch die verlinkten Tutorials an und probiert – es wird klappen – versprochen!

#### Also los ..!

Sofern ihr meinen Anregungen in Teil 1 und Teil 2 dieser Serie gefolgt seid, besitzt ihr nun mindestens

- eine Startrailaufnahme, die aus vielen Einzelbildern zusammengefügt wurde und/oder
- eine Reihe von entsprechenden Einzelbildern als Ausgangsmaterial für ein Time-Lapse-Video und/oder
- ein Astrofoto, das in einem Programm wie DeepSkyStacker aus Einzelaufnahmen gestackt (gestapelt) wurde.

In Bezug auf die Bildbearbeitung stellen das Startrailfoto und die Einzelbilder des Time-Lapse-Videos die geringsten Ansprüche an die Bildbearbeitung. Sie sind in der Regel mit den Standardfunktionen gängiger Bildbearbeitungsprogramme problemlos auf den notwendigen Grad zu optimieren. Dabei kommen i. W. konventionelle Methoden der Verbesserung von Kontrast, Helligkeit, und Sättigung zum Einsatz. Besondere Bedeutung hat ggf. die Verminderung des Bildrauschens, die aber mit den „bordeigenen“ Funktionen der Programme für diesen Anwendungsfall meist gut in den Griff zu bekommen ist. Höher sind die Anforderungen, wenn es ein passables Astrofoto z. B. eines Deep Sky Objects (im folgenden DSO genannt) werden soll. Deshalb beschränken sich die folgenden

Ausführungen auf diesen Anwendungsfall, wobei die einzelnen Techniken durchaus auch gut für die Verbesserung von Startrailaufnahmen oder Aufnahmen der Nachtlandschaft (mit und ohne Milchstraße) einsetzbar sind. Hervorragende Anleitungen für Startrails, Skyskapes und Time-Lapses gibt es im Internet, Zum Beispiel hier: <http://tinyurl.com/p555hbj>

Für die Bildbearbeitung bei Astrofotos benötigt ihr ein Programm, welches Bearbeitungsebenen unterstützt. Das kann z. B. Photoshop, Photoshop Elements aber auch das kostenlose GIMP sein. Die wichtigsten Grundoperationen können auch mit dem kostenlosen Astroprogramm Fitswork ausgeführt werden, jedoch ist das ein wenig gewöhnungsbedürftig für den Normalwender. Wichtig ist, dass das verwendete Programm ebenenbasierte Werkzeuge für die Tonwertkorrektur und die Gradationskurve besitzt. Auch ist es wichtig, so lange wie möglich verlustfrei zu arbeiten, so dass Fehler rückgängig gemacht werden können. Es empfiehlt sich, nie mit dem Original zu arbeiten, sondern eine Kopie zu benutzen, da sich eine suboptimale Vorgehensweise manchmal erst nach mehreren Bearbeitungsschritten zeigt und somit ggf. nicht mehr rückgängig zu machen ist. Das gilt auch für die Ebenen in den benutzten Programmen. Macht nach jedem Schritt eine Kopie der Ebene und arbeitet damit weiter. Erst am Schluss solltet ihr das Ergebnis auf eine Ebene eindampfen.

Es ist hier aus Platzgründen nicht möglich, detaillierte Beschreibungen der Arbeitsschritte zu geben. Für ein besseres Verständnis und als Vorlage zur praktischen Anwendung lege ich euch die zitierten und im Annex aufgeführten YouTube Video-Tutorials wärmstens nahe.

#### Worum es geht und worauf es ankommt

Die Astrofotografie stellt in Bezug auf den zu beherrschenden Dynamikumfang (Verhältnis zwischen dem hellsten und dem dunkelsten Bildobjekt) große Anforderungen an jeden Bearbeitungsschritt. Die technischen Maßnahmen

zur Abbildung der dunklen Bildinhalte (z. B. hohe ISO-Werte, lange Belichtungszeiten) erzeugen störendes Bildrauschen (noise). Die hier interessierenden, dunklen Bildteile müssen zudem meistens aufgehellt werden, wodurch das Rauschen noch verstärkt wird. Die Hauptaufgaben einer Bildbearbeitung sind daher:

- Optimierung des Signal/Rausch-Verhältnisses (Signal/Noise-Ratio = SNR)
- Optimierung der Tonwertverteilung und des Tonwertumfangs
- Bildebhnung (i. W. Farb- und Helligkeitsgradienten entfernen)
- finale Bildoptimierung

Das hört sich anstrengend an, aber glaubt mir: der Weg vom Einzelbild über das gestapelte Zwischenergebnis (z. B. DeepSkyStacker) zum fertigen Bild ist zwar mühsam, aber lohnend:



*Bild 1: Der Weg zum eigenen Astrofoto: Fotografieren, stapeln, nachbearbeiten.*

**Das Signal/Rausch-Verhältnis:** Bei der Bildbearbeitung von Astrofotos wird das durch die realen Photonen erzeugte Signal verstärkt und das unerwünschte, geräte- und temperaturabhängige Sensorrauschen minimiert. Ich trenne die Bekämpfung des Sensorrauschens in zwei Phasen:

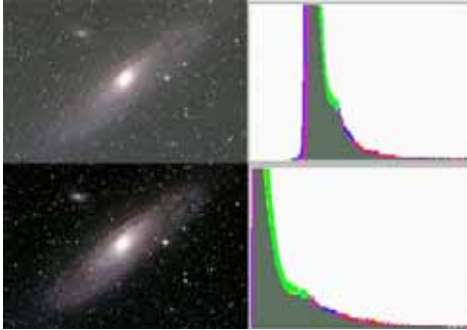
Der Haupteffekt der Rauschreduzierung wird am Anfang der Bildbearbeitung beim Stapeln der Einzelbilder erzielt. Beim Stapeln der Einzelbilder verringert sich das Bildrauschen nämlich im Verhältnis der Quadratwurzel aus der Anzahl der verwendeten Bilder. 4 Bilder halbieren das Rauschen, 16 Bilder vierteln es, bei 100 Bildern verringert sich das Rauschen auf 1/10 des Wertes der Einzelbilder. Dadurch wird es möglich, auch die verrauschten Einzelaufnahmen, die bewusst mit hohen ISO-Werten gemacht wurden, zu verwenden, die aber als Einzelbilder völlig unbrauchbar wären.

Der zweite Teil der Rauschreduzierung erfolgt in der Bildbearbeitungssoftware gegen Ende des Bildbearbeitungsworkflows. Dabei werden i. d. R. die programminternen Rauschreduzierungsfilter eingesetzt. Alternativ - oft besser - können externe Spezialprogramme (oder Plugins) wie z. B. Nik Define o. ä. verwendet werden. Ein großer Teil des Rauschens verschwindet beim oft angewandten, finalen Absenken der so genannten Gradationskurve im unteren Kurvenbereich.

### Tonwertmanipulation:

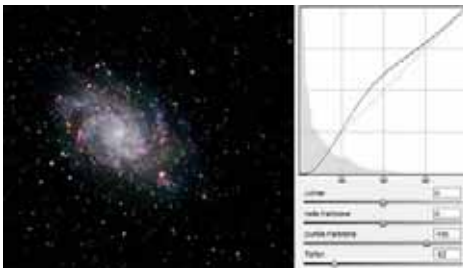
Die Helligkeitswerte (Tonwerte) eines Bildes werden im so genannten Histogramm dargestellt, das die Pixelsummen nach Helligkeit sortiert darstellt (siehe rechter Teil von Bild 1). Das Histogramm repräsentiert die Helligkeitsverteilung aller im Bild enthaltenen Pixel. Die horizontale Achse des Histogramms repräsentiert die sortierten Helligkeitswerte des Bildes. Der linke Bereich repräsentiert die dunklen Anteile, der rechte Bereich die hellen Anteile des Bildes. Auf der vertikalen Achse ist die Anzahl von Pixeln der jeweiligen Helligkeit aufgetragen. Bei Astrofotos liegen die hellen Sterne mit wenigen Pixeln im „Küstenbereich“ ganz rechts, die dunklen DSOs und der leere Weltraum bilden die Hauptmasse eines auf der linken Seite des Histogramms befindlichen „Berges“. Unser DSO versteckt sich meistens dort, ganz links, zwischen den Tonwerten des dunklen Hintergrundes. So liegt der größte Teil der Andromeda Galaxie in Bild 1 auch nach dem Stacken zusammen mit dem Hintergrund

im schmalen, spitzen Pixelberg im dunklen Teil des Histogramms. Um die Galaxie in ihrer ganzen Pracht sichtbar zu machen, muss der Pixelberg gestreckt werden, damit sich das DSO aus dem Hintergrund löst und präsenter wird.



*Bild 2 Das „Stretching“ durch Tonwertmanipulation ist der wichtigste Schritt der Nachbearbeitung*

Das sogenannte „Stretching“ ist eine Hauptoperation unserer Bildoptimierung. Dabei wird der Teil des Histogramms, welcher die Bildinformationen/-strukturen des lichtschwachen DSO enthält, unter Einsatz der Tonwertkorrektur schrittweise gedehnt und verbreitert. Dadurch hebt sich das Objekt vor dem Hintergrund ab. Anschließend wird der auf das DSO ausgerichtete Kontrast mit der sogenannten Gradationskurve verbessert.



*Bild 3 M33, gezieltes Absenken des Hintergrundes und Anheben der Mittelöne (Galaxie) mit Hilfe der Gradationskurve.*

Wie das geht, zeigt euch ASTROHARDY, etwas trocken, aber sehr gut verständlich, hier:

<http://tinyurl.com/ow3ryth> für verschiedene Bildbearbeitungsprogramme.

**Bildebungung/Gradientenentfernung:** Durch das Stapeln, aber auch das Stretching des Bildes kann es zu unerwünschten, oft sehr unnatürlichen Farb- und/oder Helligkeitsverläufen (Gradienten) kommen, die mit konventionellen Mitteln nur schwer in den Griff zu bekommen sind.



*Bild 4 Glättung eines rot-grünen Gradienten (vorher/nachher)*

Keine Angst, das Problem lässt sich, in den meisten Fällen, oft am einfachsten mit Fitswork aber auch mit Photoshop (-Elements) oder GIMP lösen. Fitswork hat eingebaute Funktionen zum Beseitigen von Gradienten. Die ebenenbasierten Lösungen in Photoshop, GIMP etc. bauen darauf auf, die Helligkeits- und Farbverschiebungen von den Bilddetails zu trennen und dann aus dem Bild herauszurechnen. Das hört sich schwierig an, ist es aber nicht. Auch hier zeigt ASTROHARDY, wie es geht: <http://tinyurl.com/no9ufez>.



**Schon wieder das Rauschen...** Bei den oben beschriebenen Operationen kommt das Bildrauschen gern wieder in den Vordergrund. Manchmal ist es notwendig oder vorteilhaft, zwischen den obigen Arbeitsschritten vorsichtig mit programminternen oder externen Rauschminderungstools einzugreifen. Aber Vorsicht: aktive Rauschminderung ist **immer** auch mit Informations- bzw. Strukturverlust im Bild verbunden. Deshalb die Rauschminderung dosiert und möglichst spät im Workflow einsetzen. Auch zum Thema Rauschminderung bietet ASTROHARDY einen gut verständlichen Einstieg: <http://tinyurl.com/peaexv7>. Wenn sich weitere Bilddetails nur noch um den Preis eines inakzeptablen Rauschens oder anderer Störeffekte (Detailverlust, Halos, Farbwertverschiebungen etc.) herausarbeiten lassen, ist dieser Teil der Bildbearbeitung beendet.

**Finale Bildoptimierung:** Nachdem das Bild gestapelt, gestreckt, geebnet und entrauscht wurde, ist der technische Teil überstanden und der kreative Teil eröffnet. Das Bild ist nun technisch ausgereizt. Bestenfalls sind alle im Bild enthaltenen Informationen maximiert und die Störungen minimiert. Nun kann man „Geschmack“ hineinbringen, lokale Kontraste erhöhen, Farben optimieren und den optimalen Bildausschnitt wählen (z.B. ist das finale Bild in Bild 1 um 180° rotiert, damit die Nebel für den Betrachter optisch „vor“ und nicht „hinter“ der Galaxie liegen). Solche Operationen sollte jedermann nach seinem persönlichen Geschmack, Können und den Möglichkeiten der vorhandenen Software ausführen.

### Der Workflow

Für den Anfang empfehle ich folgende Grundstrategie:

- Fotoserie in RAW schießen.
- Serie unbearbeitet stapeln (ggf. vorher Farbrauschen eliminieren, Helligkeitsrauschen belassen).
- Iteratives Stretching des Bildes durch Tonwertkorrekturen in Photoshop (Elements), GIMP o. ä. oder in Fitswork.

- Akzentuierung des Ergebnisses durch gezielten Einsatz der Gradationskurve (DSO anheben, Hintergrund absenken, Spitzlichter schützen).
- Einen eventuell vorhandenen Helligkeits- oder Farbgradienten ebnen.
- Rauschunterdrückungswerkzeuge einsetzen (Filter, Plugins, externe Spezialprogramme).
- Finale Bildoptimierung mit dem Programm eurer Wahl.

Darüber hinaus gibt es eine Menge anderer Tricks und Funktionen für den Umgang mit Astroaufnahmen. Das Internet, insbesondere der englischsprachliche YouTube Bereich, ist eine wahre Fundgrube für tolle Tricks und Techniken aller Art (siehe auch die Links im Annex, Andromeda 3/2014). Wenn es jemand vormacht, ist auch die steilste Lernkurve zu meistern. Lasst euch inspirieren!

### Epilog

Zwischen meinen ersten Versuchen im Oktober 2014 und meinem aktuell besten Bild (Andromeda Galaxie aus Bild 1) liegen zehn Monate – und für mich ganze Fotowelten. Das Andromeda-Bild ist sogar international veröffentlicht worden („In-Depth-Review“ Pentax K3 III im internationalen PentaxForum). Es hat mit einem kleinen Versuch begonnen, ohne dass ich wusste, was so geht. Inzwischen hänge ich voll an der Nadel, habe mir nacheinander 3 billige aber gute Oldtimer-Teleobjektive im Internet gekauft (Investition ca. 400 Euro) und eine kleine Nachführung für weniger als 300 Euro zugelegt. Jetzt warte ich auf klaren Himmel, um die neuen Errungenschaften und erworbenen Kenntnisse auszureizen und zu sehen, wie weit man mit einfachen Mitteln noch kommen kann ...

Ich fragte einen alten Mann: „Was ist wichtiger? Zu lieben oder geliebt zu werden?“ Er antwortete mit einer Gegenfrage: „Was ist wichtiger für einen Vogel? Der linke oder der rechte Flügel?“ --

# Was? Wann? Wo?



## Astronomie - Unser Hobby:

Gemeinsame Beobachtung • Astrofotografie • Startergruppe  
 • Mond- & Sonnenbeobachtung • Beratung beim Fernrohrkauf  
 • öffentliche Vorträge über astronomische Themen • Vereinszeitung

Wer sich mit dem faszinierenden Gebiet der Astronomie näher beschäftigen möchte, ist herzlich eingeladen, zu einem unserer öffentlichen Treffen zu kommen. Unsere Mitglieder beantworten gerne Ihre Fragen.



## Öffentliche Veranstaltungen

Wir veranstalten Vorträge über aktuelle astronomische Themen an jedem 2. Dienstag des Monats. Öffentliche Beobachtung vor dem LWL-Museum für Naturkunde. Aktuelle Infos über unsere Homepage!  
[www.sternfreunde-muenster.de](http://www.sternfreunde-muenster.de). Alle Veranstaltungen sind kostenlos!

### Vortragsthemen:

#### 12. Jan.: LRGB-Astrofotografie J. Borgert)

In diesem Vortrag wird es darum gehen, wie aus monochromen, mit einer CCD-Kamera durch Filter gewonnenen Aufnahmen Farbbilder erstellt werden. Vorteile, Nachteile, technische Grundlagen und Arbeitsweisen dieser Verfahren werden betrachtet.

#### 9. Febr.: Horoskop und Wirklichkeit - Dr. T. Fliege

Die Astrologie zieht Millionen Menschen in ihren Bann. Auch der berühmte Astronom Johannes Kepler war im 16. Jahrhundert noch ein Wanderer zwischen den Welten. Doch wie wird eigentlich ein Horoskop erstellt und wie sieht der Vergleich zum realen Sternenhimmel aus? Was leiten die Astrologen aus den Stellungen der Planeten zum Geburtszeitpunkt ab und was sagen die Astronomen dazu? Dieser Vortrag vergleicht das Bild des Weltalls der Astrologen mit dem der Astronomen. Die wenigen Übereinstimmungen und deutlichen Unterschiede werden anschaulich dargestellt.

#### 8. März: Entfernungsbestimmung J. Stockel

Die Entfernungen im Weltall sind groß! Das Messen dieser riesigen Entfernungen ist nicht trivial. Wir schätzen eine Entfernung durch eine Winkelmessung ab, die durch das beidseitige Sehen mit unseren Augen entsteht. Aber auch die Abschätzung von Lichtstärken bei bekannten Lichtquellen wie z. B. einer Autolampe ermöglicht uns eine Entfernungsabschätzung! Mit der letzteren Methode messen wir Objekte, die Mrd. Lichtjahre von uns entfernt sind! Doch seit der Entdeckung der Expansion des Weltalls, haben wir noch eine andere, elegante Methode zur Entfernungsbestimmung an der Hand.

#### 12. April: Merz Refraktor und Campus-Sternwarte auf dem Schöppinger Berg Romke Schievink

Der Referent berichtet über das von ihm restaurierte historische Fernrohr. Bei klarem Himmel kann im Anschluss an den Vortrag mit diesem Instrument beobachtet werden. Darüber hinaus wird das Projekt „Campus-Sternwarte Schöppingen“ vorgestellt.

Ort und Zeit: Multifunktionsraum des LWL-Museums für Naturkunde / 19.30 Uhr



