



58

04/19

ISSN 1867-9471

Schutzgebühr 3 Euro,  
für Mitglieder frei

## VON ARIADNE ZU ARIANE

Die Geschlechterverteilung im Weltraum

## DER MOND IM ERDSCHATTEN

Die Mondfinsternis vom 21. Januar 2019

**Die Himmelspolizey**  
Jahrgang 15, Nr. 58  
Lilienthal, April 2019

**Inhalt**

<b>Die Sterne.....</b>	<b>3</b>
<b>Die Mondfinsternis vom 21. Januar 2019.....</b>	<b>4</b>
<b>Impressum.....</b>	<b>10</b>
<b>NST-Tagung 6. Planetentagung der Astro-Fotografen</b>	
<i>Bildergebnisse trotz geringer Horizonthöhe.....</i>	<b>11</b>
<b>Geschichten vom Telescopium Lilienthal</b>	
<i>Teil 9: Warum es ein Spiegelteleskop ist.....</i>	<b>16</b>
<b>Zwei Astrofotografen der AVL zu Gast beim NDR in Hamburg.....</b>	<b>19</b>
<b>Was machen die eigentlich?</b>	
<i>Die Planck-Skala.....</i>	<b>21</b>
<b>Neues aus der AVL-Bibliotheksecke.....</b>	<b>22</b>
<b>Vom Ariadnefaden zum Arianeflug.....</b>	<b>23</b>
<b>Ein wenig Satire.....</b>	<b>31</b>
<b>Das Astro-Foto des Monats</b>	
<i>Januar und März 2019.....</i>	<b>32</b>

Im Januar 2019 wurde Norddeutschland wieder von einer Mondfinsternis beglückt. Sie fand in den frühen Morgenstunden des 21. statt und wurde bei klarem und frostigem Wetter von mehreren Mitgliedern der AVL beobachtet und photographiert. Wir haben einige Erlebnisberichte zusammengefasst.

Das Hobby Astrophotographie ist aber nicht nur eine Nische sondern auch für die Allgemeinheit interessant wie der Besuch von Gerald Willems und Jürgen Ruddek beim NDR in Hamburg beweist. Sie stellten dort dem Fernsehpublikum ihre Arbeiten vor. Wem das nicht reichte, der konnte sich mit Gleichgesinnten in Bremervörde austauschen, wie Kai-Oliver Detken berichtet.

Und einen etwas anderen Blick auf die Reisenden ins Weltall wagt Chantal Sadek auf einer Exkursion von Ariadne zu Ariane.

Titelbild: HDR-Photographie am Mond. Siehe auch Abb. 4 auf Seite 9 in Hans-Joachim Leues Bericht über die totale Mondfinsternis vom 21. Januar 2019. Bild: Hans-Joachim Leue.



Die Sterne werden von der Erde aus ständig beobachtet und erforscht. Wir kennen ihre physikalischen und chemischen Parameter, und teilweise ist uns sogar das Vorkommen von Begleitkörpern, allgemein Planeten genannt, bekannt. Nur die Existenz von Leben konnte (bisher!) nirgendwo auch nur ansatzweise vermutet werden. Dabei gibt es genügend Modellrechnungen, die das Vorhandensein von Leben – wenn auch nur auf einfachsten Niveau – vorhersagen. Der Planet Erde trägt seit mindestens 2100 Millionen Jahren mehrzelliges Leben und seit vielen hunderttausend Jahren etwas, das wir Intelligentes Leben nennen (nämlich die Gattung Homo). Warum also sollte sich das Phänomen nicht irgendwo anders in der Galaxis unter ähnlichen Voraussetzungen wiederholt haben?

Unsere Milchstraße ist voller Sterne, die ebenso alt wie die Sonne oder älter sind und somit bereits über die notwendige Zeitspanne zur Entstehung intelligenten Lebens nach Art der Menschen existieren. Bei 200 Millionen Sternen sollte irgendwo im Umkreis von 100.000 Lichtjahren mindestens eine Zivilisation leben, die uns gleich oder überlegen ist. Es müssen zwar noch weitere Kriterien erfüllt sein, wie die passende Energieabstrahlung des Zentralgestirns, bevorzugterweise Spektralklasse G und das Vorhandensein von Wasser im flüssigen Zustand. Doch die Auswahl an Kandidaten ist, wenn auch begrenzt, so doch vielfach vorhanden.

Wenn es aber intelligentes, extraterrestrisches Leben gibt, so stellt sich die große Frage: wo ist es? Oder wie der Physiker Enrico Fermi 1950 bereits fragte: „Warum sind sie [die Außerirdischen] noch nicht hier?“ Die potentiellen Antworten sind so vielfältig wie die Galaxis komplex. Die einfachste Antwort wäre natürlich, dass es doch nur eine einzige Zivilisation in der gesamten Milchstraße gibt – und das wären dann wohl wir. Aber ich gehe hier davon aus, dass diese

Antwort falsch ist. Gerne wird – in Anbetracht der menschlichen Spezies – vermutet, intelligentes Leben ist quasi dazu gezwungen, sich im Zug einer Art Eigenschutz zusammen mit seinen echten oder eingebildeten Feinden selber zu vernichten. Oder auch nur aus Zufall oder Unvermögen!

Der chinesische Autor Liu Cixin hat sich in den letzten Jahren Gedanken zu der Frage des Zusammentreffens und Zusammenlebens von Zivilisationen gemacht, die weit entfernt von einander existieren und eigentlich nichts über einander wissen. Er hat diese Wissenschaft Kosmosoziologie genannt und gleich zwei Axiome mitgeliefert, die wir auch vom Zusammenleben und Zusammenstoßen der Völker auf der Erde kennen: Das erste Axiom besagt, dass alle Zivilisationen bzw. Völker überleben wollen. Keine Zivilisation wird sich freiwillig einer anderen unterwerfen oder sich auflösen lassen. Sie kann zwar von einer überlegenen Zivilisation lernen und diese imitieren, will aber immer sie selber bleiben. Im Gegenteil wird sie versuchen, ihre Überlegenheit über andere zu beweisen. Wie oben erwähnt, kann die Selbstauslöschung nicht ausgeschlossen werden.

Und damit ist Liu beim zweiten Axiom: eine Zivilisation will permanent wachsen und sich ausdehnen. Auch das kennen wir aus der irdischen Geschichte. Völker wachsen oder versuchen zumindest, ihre Größe aufrecht zu erhalten. Dabei stoßen sie aber – im wahrsten Sinne – an ihre Grenzen, die sie dann entweder im kriegerischen Akt oder als großmütiger Beschützer überqueren. Irgendwann werden aber die Völker auf der anderen Seite die Signale hören und sich massiv wehren. In Liu's Auslegung der Kosmosoziologie reden wir aber über „Super-Zivilisationen“, die nicht nur bereits technisch weit überlegen sind, sondern mit dieser Technik das Weltall besiedeln können.

Liu Cixin vergleicht die Ausbreitung von

Zivilisationen im Weltall mit Jägern oder Kriegern in einem dunklen Wald. Sie können nicht wissen, wen sie antreffen. Es können Steinzeitmenschen sein, die den Jäger mit einem Knüppel erschlagen wollen, es können aber auch weit überlegene andere Jäger sein. Was soll man also tun? Liu's Schlussfolgerung ist dramatisch und beängstigend: Jeder Jäger im Wald ist gezwungen, den Gegner schneller zu vernichten, als dieser ihn selber vernichtet! Jedermann – oder eben jede Zivilisation – kann überlegen sein und wird als Bedrohung wahrgenommen. Leider kann man aber auch auf freundlich gesinnte Zivilisationen treffen. Die Quintessenz ist aber: man weiß es vorher nicht! Daher sei es zwingend, sofort beim ersten Kontakt zwischen der Menschheit und einer außerirdischen Rasse, alles daran zu setzen, diese Rasse zu vernichten. Zurückblickend auf Fermi's Frage am Anfang: „Wo sind sie denn?“, wäre also die Antwort: Sie sind da, aber sie werden sich hüten, ihre Position zu verraten. Und wenn die Menschheit intelligent genug ist, bleibt sie ebenfalls still und versteckt sich hinter einem Baum.

Interessanterweise kommt in Liu Cixins Gedankenspiel die Wirkung des Wissens über extraterrestrisches Leben auf die Menschheit gar nicht vor. Bisher halten wir uns allen anderen überlegen (sogar dem Planeten Erde gegenüber) und haben es sogar soweit gebracht, das Klima unseres Planeten aus Unwissenheit zu verändern. Wir sind ja sogar der Meinung, es gezielt auch wieder zurückzuändern. Die Gedankenexperimente weiterzuspinnen, wie sie gesamte Menschheit als Einheit reagieren würde, wenn die endgültige Apokalypse bevorsteht, überlasse ich aber lieber Soziologen oder Religionswissenschaftlern.

*Alexander Alin*



## DIE TOTALE MONDFINSTERNIS VOM 21. JANUAR 2019

Das Astronomie-Jahr 2019 bot gleich zu Beginn eines seiner Highlights: eine totale Mondfinsternis. Sie war in Deutschland in den frühen Morgenstunden sichtbar. Und zumindest hier im lüthjohann-bremischen Raum spielte das Wetter mit: es war klar und frostig-kalt. Mehrere unsere Mitglieder haben an verschiedenen Plätzen (möglichst nicht weit von einer Heizung entfernt) die Finsternis beobachtet und photographiert. Dabei sind entsprechend viele individuelle Berichte entstanden, die im Folgenden abgedruckt sind. Die Redaktion bittet zu beachten, dass die Reihenfolge der Artikel völlig willkürlich gewählt wurde.

Hatten wir nicht gerade eine Mofi hinter uns? Ja, hatten wir – und das sogar zu einer sehr angenehmen Tages-, nein, Nachtzeit. Meine Frau und ich kamen an diesem Tag im Juli 2018 aber gerade von unserer Norwegentour zurück, so dass wir das Ereignis „nur“ genüsslich im Liegestuhl verfolgt hatten.

Diese Mofi 2019 wird an einem Montag in aller Frühe stattfinden. Na gut, das muss sein. Denn diese totale Mondfinsternis wird für viele Jahre die letzte sein, die wir von Mitteleuropa aus beobachten können und diese möchte ich unbedingt fotografisch festhalten. Ich hatte mir also

den Wecker auf 03:30 Uhr gestellt und bin sofort nach dem Weckton aufgestanden. Es sollte nur sehr leichtes Gerät benutzt werden, denn von Zuhause aus würde der Mond zur berechneten Zeit bereits hinter dem Haus im Westen stehen. Ich musste also ins Feld, wie man so schön sagt – auf 'n Acker. Dass warme Klamotten angesagt waren war klar, denn der Blick aufs Thermometer zeigte 7 Grad minus. Ich hatte also auf eine Montierung verzichtet und plante mit kurzen Belichtungen das Schauspiel zu dokumentieren. Da sollte eigentlich nichts schiefgehen.

Als ich am Beobachtungsplatz auf einer leichten Anhöhe bei Tarmstedt ankam, knabberte der Erdschatten bereits am östlichen Mondrand. Aber das Stativ war schnell hingestellt und der kleine Refraktor aufgesetzt. Die Kamera noch dran, schnell fokussieren und auch gleich mal auslösen. Nur kam da kein Bild auf dem kleinen Display zustande...was war das denn nun? Wie soll ich denn nun beurteilen, ob die Aufnahmen auch wirklich im Fokus sind und ob ich auch richtig belichtet habe. Es gab keine Zeit zu verlieren und so habe ich die Belichtungszeit auf Verdacht eingestellt und weitere Be-



Abb. 1: Collage der Mondfinsternis von Gerald Willems.

lichtungen bis zur halben Bedeckung des Mondes durchgeführt. Bevor nun aber doch alles in die Hose geht, musste ich noch herausfinden, was da los war. Ich zog den Stecker der Fernbedienung ab und oh Wunder, jetzt konnte ich die aufgenommenen Bilder begutachten. Sie waren tatsächlich alle überbelichtet – aber dennoch verwertbar. OK, keine Zeit verlieren. Mit 1/320 Sekunde klappte es nun und die Konturen der Mondoberfläche kamen zum Vorschein.

Sagte ich schon, wie kalt es an diesem Morgen war?...es war schweinekalt...anders kann man es nicht bezeichnen. Ich musste etwas größere Abstände zwischen den einzelnen Aufnahmen einrichten. Und diese Pausen nutzte ich, um mich

ins Auto zu setzen, die Heizung einzuschalten und diese wunderbare Einrichtung, die sich Sitzheizung nennt, zum Michauftauen zu benutzen.

Aber es ging weiter. Der Erdschatten bewegte sich unaufhaltsam dem westlichen Mondrand entgegen. Allmählich musste die Belichtungszeit erhöht werden und als der Mond schließlich vollständig verdunkelt war, stellte ich die Belichtungszeit auf zwei Sekunden. Mehr durfte es auch nicht werden, denn sonst würde mir die Drehung der Erde Unschärfe ins Bild bringen.

Inzwischen war die ganze Gegend dort draußen in Dunkelheit getaucht. Die Sterne kamen gut heraus und die schwach kupferfarbene leuchtende Schei-

be des Mondes war gerade noch zu erkennen.

Ich weiß nicht mehr, wie oft mich meine Sitzheizung im Auto vor dem sicheren Kältetod gerettet hatte. Als der noch immer verdunkelte Mond jetzt aber hinter aufgezogenen Wolken verschwand, beendete ich die Aktion und freute mich auf Zuhause.

Meine Frau musste gerade in die Schule, und als ich ins Haus kam, lag vorbereitet eine warme Wärmflasche auf dem Tisch...klasse...es war ein schönes Naturerlebnis.

*Gerald Willems*



Am 21. Januar 2019 sollte die letzte Mondfinsternis der nächsten 10 Jahre in unseren Breitengraden stattfinden, weshalb die Motivation groß war, sie auf jeden Fall mitezuerleben. Zwar bedeutete dies ein recht frühes Aufstehen um 4:15 Uhr, da das Schauspiel um 4:33 Uhr beginnen sollte, aber es war zwei Tage vorher bereits alles von mir auf meiner Terrasse vorbereitet worden, so dass die Montierung und das Teleskop bereitstanden. Dadurch, dass sich der Wettergott vor und nach der Finsternis für einige Tage gnädig zeigte, konnten am Samstag erste Testaufnahmen am fast vorhandenen Vollmond gemacht werden. Ich war also ausreichend für die MoFi präpariert, dachte ich zumindest.

Um 4:33 Uhr ging dann auch erst einmal alles nach Plan los. Die ersten Bilder des Mondes mit hoher Auflösung mit meinem Refraktor APO130 mit 719 mm Brennweite (durch den Reducer) und der A.S.I. 183MCpro wurden aufgenommen. Parallel lief auf dem APO130 mein

ED70-Refraktor mit der Canon 1000Da huckepack mit, um mit kleinerer Brennweite von 420 mm Bilder aufzunehmen – sozusagen als Backup. Und das war auch gut so, denn auf einmal gab es massive Probleme meines Laptops. Es zeichnete mit erheblicher Verzögerung auf und stürzte dann gänzlich ab. Nachdem ich ihn wiederbeleben konnte, wurden abwechselnd bei -6 Grad Celsius (gefühlte eher -12 Grad Celsius) Bilder mit beiden Kameras aufgenommen. Beide Refraktoren vereisten immer mehr.

Und dann war der Mond auf einmal weg! Die Totalität war erreicht, aber der Mond war verschwunden und konnte auch mit dem Fernglas erst einmal nicht mehr wiedergefunden werden. Nur eine längere Belichtung von 30 s brachte den Mond bei schwacher roter Färbung wieder zum Vorschein. Anscheinend hatte sich Hochnebel im Grasberger Raum gebildet und sich vor das Objekt der Begierde geschoben. Daher musste nun auch die ASI-Kamera von Video- auf Einzelbe-

lichtung umgeschaltet werden. Zusätzlich verlor der Mond aber auch zusehends an Höhe und kam den Bäumen im Garten immer näher. Erschwert wurden die Aufnahmen ebenfalls durch unsere Nachbarn, die anfangen zur Arbeit zu fahren, was sämtliche Bewegungsmelder mit starker LED-Bestrahlung quitierten. Der Mond kam am Ende der Totalitätsphase aber immerhin nun sehr schön zum Vorschein, der Hochnebel hatte sich aufgelöst. Auch schien er durch eine Baumlücke, so dass der Standort nicht gewechselt werden musste. So konnten die letzten Sequenzen belichtet werden, bevor der Mond sich endgültig im Dunst auflöste. Um 8 Uhr wurde das Equipment zufrieden wieder eingepackt und ebenfalls der Weg zur Arbeit angetreten. Ein besseres Timing hätte die MoFi dieses Jahr nicht haben können.

*Dr. Kai-Oliver Detken*



Abb. 2: MoFi-Collage aus acht Videosequenzen (Finsternis-Verlauf) und zehn gestackten Einzelaufnahmen (Totalität) mit der A.S.I. 183MCpro und TS-Refraktor Photoline APO130. Bild: Dr. Kai-Oliver Detken



Die letzte totale Mondfinsternis in unserer Region fand am 27. Juli 2018 statt. Hierzu trafen wir uns mit anderen Astronomie-Freunden auf dem AVL-Gelände, um das Event gemeinsam zu erleben. Nun stand erneut eine MoFi an, deren Bedeutung mir erst relativ spät bewusst war. Es sollte die letzte in den nächsten 11 Jahren sein, die von Anfang bis Ende zu beobachten ist. Ein Treffen zur gemeinsamen Beobachtung des Mondes mit anderen war diesmal nicht geplant. So entschied ich mich relativ kurzfristig, sie zu Hause zu fotografieren. Dem Wetterbericht zufolge sollte es einen klaren Himmel am frühen Morgen des 21. Januar 2019 geben.

Um meine Familie nicht zu wecken, richtete ich mir unser Besuchssofa im Wintergarten entsprechend ein, denn ich hatte vor, bereits um 4 Uhr aufzustehen, um im Viertelstundentakt die gesamte

Mondfinsternis-Phase zu fotografieren. Noch spät am Abend baute ich meine Kamera mit Teleobjektiv und Stativ auf. Der Akku war geladen, auf einen Fernauslöser und anderes Zubehör verzichtete ich.

Morgens um 4 Uhr weckte mich mein Wecker. Ich zog mir schnell einen Pulli sowie eine Sporthose an und stellte die Kamera nebst Stativ auf die überdachte Terrasse direkt vor die Terrassentür. Da der Mond von Südwest nach Südost wanderte, musste ich nichts weiter unternehmen, denn in diese Richtungen hatte ich einen freien Blick. Um flexible Belichtungszeiten zu bekommen, stellte ich die Kamera auf Blendenautomatik. So konnte ich mit Hilfe des Einstellrades auf der Oberseite der Kamera mit einem Dreh die Aufnahmezeiten variieren. Gerade die extremen Hell-Dunkelbereiche des halb verfinsterten Mondes müssen

entgegen der Belichtungsautomatik unter- und überbelichtet werden, damit die Kraterstrukturen zu erkennen sind.

Für die ersten Aufnahmen nutzte ich noch die automatische Scharfeinstellung. Diese schaltete ich anschließend ab, ebenso den Bildstabilisator am Objektiv. Draußen war es kalt. Wir hatten  $-6^{\circ}$  C. Schuhe wären angemessen gewesen, aber auf Socken ging es kurzzeitig auch.

Im Viertelstundentakt stellte ich mir nun den Timer meines Smartphones für die gesamte Zeit bis um 8 Uhr. Ich legte mich wieder hin, konnte aber nicht mehr einschlafen. Alle 15 Minuten stand ich auf, richtete die Kamera auf den weiter gewanderten Mond und legte mich wieder aufs Sofa. So ging es bis zur totalen Finsternis-Phase. Die Belichtungszeiten wurden jetzt so lang, dass die Aufnahmen verwackelten. Die Fernbedienung zu suchen, hätte zu lange gedauert, ich

wollte ja auch niemanden wecken. Mit einer Einstellung im Menü gelang es mir relativ schnell, den Selbstauslöser mit 2 s Vorlaufzeit zu aktivieren. Auf dem Monitor der Kamera konnte ich erkennen, dass mir mit dieser Methode weiterhin scharfe Fotos gelangen. Aufgrund der Überdachung und weil die Kamera die gesamte Zeit über draußen blieb, be-

schlug das Objektiv nicht. Gegen halb 8 Uhr morgens verschwand der Mond in der Morgendämmerung in den horizontnahen Wolken hinter den Zypressen der Nachbarn. Meine Serie war fertig. Nun holte ich meinen fehlenden Schlaf bis 10 Uhr nach.

Erst bei der Durchsicht der Serie kam die Meldung seitens der Kamera, dass der

Akku leer ist. In jeder Serie waren Fotos enthalten, die sich nach entsprechender Bearbeitung mit Photoshop für eine Kollage eigneten.

*Jürgen Ruddek, Lilienthal*



Abb. 1: Collage der Mondfinsternis von Jürgen Ruddek.



Abb. 1: Das alte Celestron-8

Bei der Finsternis vom 27. Juli 2018 war der abgedunkelte Mond noch ein Blutmond! Wie Spiegel-Online zum neuerlichen Ereignis schrieb, war nun in den frühen Morgenstunden des 21. Januar 2019 ein Super-Blutmond zu erwarten. Heute geht's schnell mit den Superlativen, auch wenn nichts oder nicht viel dahinter steckt!

Nach der Danjon-Skala gibt es die Farbkennung gar nicht. Da wird unterschieden in ganz dunkler, dunkler, rostroter, ziegelroter, heller, kupferroter oder orange-farbener Finsternis, je nach Kon-



Abb. 2: Beispiel Mondbild mit Panasonic-Lumix FZ -150



Abb. 3: HDR-Foto zum Ende der partiellen Phase.

stellation und atmosphärischen Bedingungen!

„Super“ im Sinne von gut oder anders war bestenfalls, dass der Mond bei Beginn hoch am Himmel stand und die Verfinsterung fast über die gesamte Dauer zu sehen war; für mich, dass ich nach ca. 5 Jahren Abstinenz meine Rolldachhütte wieder einmal benutzt habe. Ein Gerät war bereits vor Jahren abgebaut worden, das alte Celestron-8 war aber noch in Schuss; die Nachführung lief noch wie eh und je. Lediglich die Kirschlorbeerhecke zum Nachbarn musste in der Nacht bei minus 7 Grad radikal gekürzt werden und es waren Unmengen von Spinnweben zu beseitigen (Abb. 1).

Ziel war es, einmal ein Aufnahmeverfahren zu versuchen, das manche handelsübliche Digitalkamera anbietet: Die HDR-Technik. HDR heißt High-Definition Range, wobei min. 3 Bilder mit unterschiedlichen Belichtungszeiten erzeugt werden, die softwaremäßig über diverse Operatoren zusammengefügt werden (Abb. 2).

Man bekommt damit einen Quasi-3D-Effekt und das Foto hat eine Tiefe, die der Wahrnehmung des menschlichen Auges wesentlich näher kommt, wenn man alles richtig macht. Durch den höheren Dynamikumfang können über- oder unterbelichtete Zonen des Bildes an-oder ausgeglichen werden. Also wohl genau das Richtige für die partielle Phase der Finsternis! Aber auch während der Totalität werden die sonst relativ weich gezeichneten Strukturen deutlicher wiedergegeben und verschwimmen nicht im Untergrund (Abb. 4).

In Abb. 3 ist schön die Abstufung der Lichtbrechung in der Erdatmosphäre an Hand unterschiedlicher Farben zu erkennen, die bei Abb. 5 während der abnehmenden Phase wieder hätte auftreten sollen. Allerdings stand der Mond da schon recht tief am dunstgeladenen Westhimmel, so dass fast nur noch die

Rotanteile registriert werden konnten. Ein stark durchbelichtetes Komposit zeigt den Sternenhintergrund (Abb. 6).

*Hans-Joachim Lene, Hambergen*



Abb. 4: Kurz vor der Totalität



Abb. 5: Partielle Phase nach der Totalität



Abb. 6: Stark belichtetes Komposit mit Sternenhintergrund

## Impressum

### „Die Himmelspolizey“

ist die Mitgliederzeitschrift der Astronomischen Vereinigung Lilienthal e.V. (AVL). Sie erscheint alle drei Monate. Sie wird in Papierform und online unter [www.avl-lilienthal.de](http://www.avl-lilienthal.de) veröffentlicht.

*Der Name der „Himmelspolizey“ leitet sich von den 24 europäischen Astronomen ab, die im Jahre 1800 auf die gezielte Suche nach dem „fehlenden“ Planeten zwischen Mars und Jupiter gingen. Entdeckt wurde letztendlich der Asteroidengürtel, von dem geschätzt wird, dass er bis zu 1,9 Millionen Mitglieder enthält.*

*Einer der Gründer war Johann Hieronymus Schroeter, der hier in Lilienthal eines der größten Teleskope seiner Zeit betrieb. In Anlehnung an ihn und die grandiose Geschichte der ersten Lilienthaler Sternwarte trägt diese Zeitschrift ihren Namen.*

### Mitarbeiter der Redaktion

Alexander Alin

E-Mail: [hipo@avl-lilienthal.de](mailto:hipo@avl-lilienthal.de)

**Redaktionsschluss** für die nächste Ausgabe ist der **31. Mai 2019**. Später eingeschickte Artikel und Bilder können erst für spätere Ausgaben verwendet werden. Die Redaktion behält sich vor, Artikel abzulehnen und ggf. zu kürzen. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht zwangsläufig die Meinung der Redaktion wider. Durch Einsendung von Zeichnungen und Photographien stellt der Absender die AVL von Ansprüchen Dritter frei.

### Verantwortlich im Sinne des Presserechts ist

Alexander Alin, Hemelinger Werder 24a, 28309 Bremen.

ISSN 1867-9471

Nur für Mitglieder

Erster Vorsitzender

Gerald Willems.....(04792) 95 11 96

Stellv. Vorsitzender

Dr. Kai-Oliver Detken.....(04208) 17 40

Pressereferat

N.N.....

Schatzmeister

Jürgen Gutsche.....(0421) 25 86 225

Schriftführung

Jürgen Ruddek.....(04298) 20 10

Sternwarte Würhden

Ernst-Jürgen Stracke.....(04792) 10 76

Redaktion der Himmelspolizey

Alexander Alin.....(0421) 33 14 068

AG Astrophysik

Dr. Manfred Zier.....(04292) 93 99

Deep Sky-Foto-AG

Gerald Willems.....(04792) 95 11 96

Internetpräsenz und E-Mail-Adresse der AVL:  
[www.avl-lilienthal.de](http://www.avl-lilienthal.de); [vorstand@avl-lilienthal.de](mailto:vorstand@avl-lilienthal.de)

## 6. NORDDEUTSCHE TAGUNG DER PLANETENFOTOGRAFEN

### Bilgergebnisse trotz geringer Horizonthöhe

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

Am 19. Januar fand in Bremervörde zum bereits sechsten Mal die Norddeutsche Tagung der Planetenfotografie (NTP) [1] statt. Und obwohl die Planeten in den letzten Jahren alles andere als hoch am Himmel standen, musste der Veranstalter Dr. Michael Schröder die Tagung auf 40 Teilnehmer begrenzen. Es hätten ansonsten noch weitere Sternfreunde den Weg auf sich genommen. Das Interesse an Mond- und Planetenaufnahmen ist daher ungebrochen und lockte auch bekannte Hobbyastronomen wie Dr. Mario Weigand (ehemaliger Redakteur von Abenteuer Astronomie), Torsten Edelmann (Entwickler von FireCapture) und Rainer Sparenberg (VdS-Fotogruppe) nach Bremervörde. Aber auch die AVL war wieder zahlreich vertreten und konnte zusätzlich einen Vortrag zur atmosphärischen Dispersion beisteuern.



Abb. 1: Gruppenbild aller Teilnehmer vor dem Veranstaltungsgebäude der D. Schröder KG [2].

Begonnen wurde traditionell mit einer kurzen Vorstellungsrunde. Dabei kam heraus, dass viele Planetenfans ein C14-Teleskop von Celestron ihr eigen nennen. Einige besitzen Sternwarten im Garten oder bauen sogar ihre eigenen Optiken. Auch lassen sich viele Teilnehmer trotz der schlechten Bedingungen für Planeten in Deutschland nicht von ihrem Hobby abbringen und nutzen die Zeit, um sich in der Bildbearbeitung zu verbessern oder weichen in südlichere Gefilde aus. Auch wurden teilweise weite Anreisen in Kauf genommen, um die Tagung zu besuchen, was für die Qualität der Veranstaltung spricht.

Danach ging es nahtlos zum ersten Vortrag von Dr. Mario Weigand [3] über, der die Methoden der Bildverarbeitung zur Schärfung von Mond- und Planetenaufnahmen analysierte und erläuterte. Sein

Arbeitsgerät ist ebenfalls ein C14-Teleskop. Dabei wurde allgemein festgestellt, dass die Qualität der Rohdaten die wichtigste Basis sind, da man unscharfe Bilder nicht mehr hübscher machen kann. Dies wurde exemplarisch anhand eines Einzelbildes (Aufnahme mit einem Herschel-Keil und einer Belichtung von 1/100 s) einer Sonnenprotuberanz-Aufnahme erkennbar, die wie ein Summenbild aussah (siehe Abbildung 2). Das Bild wurde in den Alpen aufgenommen, bei optimalen Sichtbedingungen. So ein optimales Seeing ist normalerweise nicht gegeben, weshalb das Summenbild meistens etwas flau aussieht. Die Schärfung ist daher elementar für ein gutes Ergebnis. Sie darf aber auch nicht übertrieben werden, um Artefakte zu vermeiden.

Um optimale Ergebnisse zu erzielen wird kurioserweise erst einmal mit einem

Weichzeichner gearbeitet, da die Differenz vom Originalverlauf und der Weichzeichnung ein steileres Helligkeitsprofil ergibt und der lokale Kontrast erhöht wird. Als Programme wurden Photoshop CS [4] und RegiStax [5] anhand von Bildbeispielen verwendet. So ergeben sich kleinere Strukturen bei Photoshop, wenn man einen kleineren Weichzeichner-Radius verwendet. Sehr große Filterradien wirken entgegen eher als allgemeine Kontrastanhebung. Der Hochpassfilter in Photoshop wird zur Erstellung der Differenzbilder verwendet. Die Kombination des Hochpassfilters mit weichem Licht ergibt laut Erfahrung des Referenten die besten Resultate. Eine andere Bildverarbeitung ermöglicht RegiStax, welches das Bild in Layer (1-6), sog. Wavelet-Filter, unterteilt. Die Anwendung dieser Filter kann auf



Abb. 2: Einzelbild einer Sonnenprotuberanz von Dr. Mario Weigand [2].

verschiedene Schichten vorgenommen werden. Das Verfahren dahinter basiert wahrscheinlich auf Gauß. Obwohl dieses Programm seit 2012 nicht mehr weiter-

entwickelt wird, ist es nach wie vor häufig beim Referenten im Einsatz. Dabei wird von ihm bei einem vorliegenden Bild der erste Layer anfangs getestet, um die kleinste Struktur zu finden. Die Wavelet-Layer 4-6 werden so gut es geht komplett vermieden. Die Funktion Denoise/Deringing vermeidet zusätzlich Artefakte durch Schwellwertbildung. Es wird der Eindruck einer feineren Auflösung erweckt. Grundsätzlich hob Weigand aber auch hervor, dass es nicht immer klar ist, was bei der Nutzung verschiedener Filter in einem Programm

entwickelt wird, ist es nach wie vor häufig beim Referenten im Einsatz. Dabei wird von ihm bei einem vorliegenden Bild der erste Layer anfangs getestet, um die kleinste Struktur zu finden. Die Wavelet-Layer 4-6 werden so gut es geht komplett vermieden. Die Funktion Denoise/Deringing vermeidet zusätzlich Artefakte durch Schwellwertbildung. Es wird der Eindruck einer feineren Auflösung erweckt. Grundsätzlich hob Weigand aber auch hervor, dass es nicht immer klar ist, was bei der Nutzung verschiedener Filter in einem Programm

dies häufig im Internet empfohlen wird. Ein weiteres Programm zur Bildverarbeitung ist Fitswork [6], welches ebenfalls zur Schärfung mittels verschiedener Layer verwendet werden kann. Hier ist allerdings auch noch eine andere Funktion sehr interessant, die sich Deconvolution nennt und ebenfalls mit Gauß-PSF arbeitet. Hierdurch soll die Konvolution ausgeglichen werden, die eine Verschleierung des Bildes durch das Seeing nach einer Verteilungsfunktion (PSF) bewirkt. Adaptive Optiken in der Profiastronomie können die Verteilungsfunktion eines künstlichen Sterns aufnehmen und umkehren, um das Seeing zu überlisten. Dies ist für Hobbyastronomen allerdings nicht möglich, so dass hier ein blindes Deconvolution durch die Annahme einer gaußförmigen Verschmierung angewandt wird. Das Anpassen an Samling und Seeing muss dabei durch einfaches ausprobieren vorgenommen werden. Hierbei sind Filtergrößen (Radien) von 0,7 bis 3 Pixel anzuraten. Letztendlich gibt es aber kein Kochrezept, um die optimalen Filtereinstellungen für Planetenaufnahmen zu finden und vieles hängt auch vom Bildausgangsmaterial ab, was abschließend festgestellt wurde.

Im Anschluss an den Einführungsvortrag wurde über die atmosphärische Dispersion von Dr. Kai-Oliver Detken [7] referiert. Dabei wurde auch auf geschichtliches eingegangen, denn das Grundproblem ist bereits 1869 von Sir George Biddell Airy beobachtet worden. Airy war ein Mathematiker und Astronom, der bedeutende Beiträge zur Himmelsmechanik, Astronomie und Optik beitrug. In Cambridge forschte er u.a. an der Lichtbrechung von Linsengläsern und entdeckte den Astigmatismus des Auges. Die sog. Airy-Scheibchen (Beugungsscheibchen) werden heute noch zur Beurteilung der Qualität von Teleskopen genutzt. Er und sein Assistent schlugen damals bereits verschiedene Gegenmaßnahmen zur atmosphärischen Dispersion

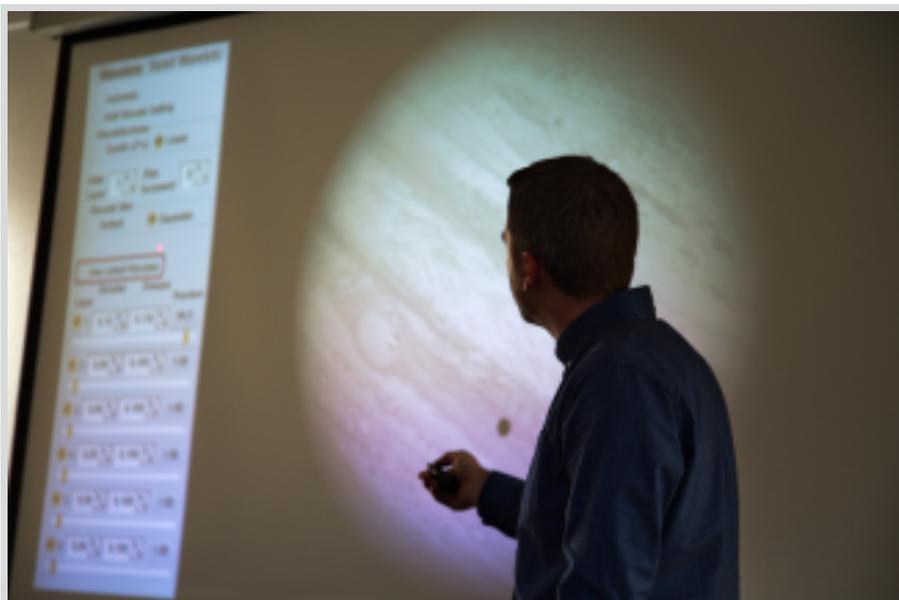


Abb. 3: Erläuterung der Wavelet-Filter bei RegiStax am Beispiel des Jupiters von Dr. Mario Weigand [2]

vor. Die Umsetzung blieb aber Giovanni Battista Amici vorbehalten, der im 19. Jahrhundert optische Instrumente in herausragender Qualität herstellte. So werden auch heute noch zur Kompensation der atmosphärischen Dispersion Geradsichtprismen nach Amici eingesetzt.

Grundsätzlich entsteht die atmosphärische Dispersion dadurch, dass sich Licht in niedriger Horizontnähe durch mehrere Luftschichten hindurch seinen Weg zum Beobachter bahnen muss. Es wird dadurch mehrfach gebrochen. Diese Aufspaltung des Lichts führt zu einer ähnlichen Farbaufspaltung wie bei einem Prisma. Hinzu kommt, dass blaues und rotes Licht aufgrund der Wellenlänge unterschiedlich stark beeinflusst wird. Objekte in Horizontnähe bekommen daher einen Farbrand und wirken kontrastloser. Sie sind zusätzlich unschärfer als Objekte, die höher stehen. Daher gestalten sich Beobachtungen oder Fotografien von Objekten in Horizontnähe oftmals schwierig. Zur Kompensation kann ein Atmosphärischer Dispersionskorrektor (ADC) verwendet werden, der zwei Einzelprismen enthält, die gegeneinander verdreht werden können. Es wird dadurch quasi ein negativer Farbfehler erzeugt. Als Nebeneffekt wird auch die Schärfe und der Kontrast gesteigert, was sich auch visuell auswirkt. Allerdings kann man bei fehlerhaften Einstellungen die Negativeffekte auch verstärken und durch die sich ändernde Höhe des Objekts muss immer wieder nachgeregelt werden. Für ein optimales Tuning sollte man daher im ersten Schritt einen Planeten so gut es geht fokussieren und danach die ADC-Kalibrierung mittels FireCapture [8] nutzen. Hier sind drei Kreise unterschiedlicher Farbe in Deckung zu bringen, um das Optimum erreichen zu können - ein unschätzbare Hilfe.

Anschließend wurden einige Bilderergebnisse aus den letzten Jahren präsentiert, die bei niedrigem Planetenstand mit und



Abb. 4: Intensive Pausengespräche am Laptop, um das Gehörte gleich auszuprobieren [2].



Abb. 5: Erläuterungen zur atmosphärischen Dispersion anhand von Planetenaufnahmen [2].

ohne ADC-Technik erzielt wurden. Auch der unterschiedliche Einsatz von Monochrom- und Farbkamera wurde dabei untersucht. Es kam dabei heraus, dass der Einsatz eines ADC auch bei Monochromkameras leichte Vorteile bringt, während er bei einer Farbkamera in jedem Fall genutzt werden muss. Die Bilderergebnisse waren zwischen beiden Kamertypen bei gleicher Pixelgröße durchaus vergleichbar, so dass im Laufe der Zeit ganz auf die Farbkamera gewechselt wurde. Weitere Tests zeigten, dass die Bayermatrix weniger Licht wegnimmt, als normalerweise angenommen

wird und die Schärfe in keiner Form abnahm. Dies liegt wahrscheinlich an den Stacking-Algorithmen heutiger Software-Programme, die kaum noch einen Unterschied erkennen lassen. Abschließend wurden noch Planeten-Aufnahmen von La Palma gezeigt, die bei einer AVL-Exkursion im September 2018 auf der Astrofarm ATHOS [10] aufgenommen wurden. Dort stand die Planeten wesentlich höher, so dass auf den ADC-Einsatz verzichtet werden konnte. In Deutschland wird man dieses Hilfsmittel wohl noch die nächsten 10 Jahre benötigen, bevor es für Planetenbeobachter wieder



Abb. 6: Michael Theusner zeigt seine Bildverarbeitungsschritte einem interessierten Teilnehmer [2].

im wahrsten Sinne aufwärts geht.

Wie man mit ungekühlten Planetenkameras auch andere Himmelsobjekte mit hoher Auflösung fotografieren kann berichtete danach Oliver Schneider [9]. Er besitzt eine eigene Sternwarte in seinem Garten, ist aber auch mobil mit einem Takahashi-Epsilon-Spiegel und der EQ6-Montierung unterwegs. Er machte für sich einen neuen Denkprozess durch, indem nicht immer länger belichtet werden sollte, sondern man mittels Kurzbelichtungen schneller zum Ergebnis kommen kann. Ziel ist es durch kurze Belichtungszeiten der Luftunruhe ein Schnäppchen zu schlagen. Dieses Prinzip wird in der Planetenfotografie bereits länger eingesetzt – warum also nicht auch bei Deep-Sky-Objekten? Hinzu kommt, dass Objekte wie beispielweise Planetarische Nebel (PN) so hell sind, dass man diese früher als Planeten wahrgenommen hat (daher der Name). Man könnte also prinzipiell solche Objekt mit der gleichen Technik aufnehmen.

In seiner eigenen Sternwarte (siehe Abbildung 7) werden Aufnahmen in Luminanz und RGB gleichzeitig mit zwei Kameras an zwei Teleskopen aufgenommen. Dabei werden mit den Kameras

A.S.I. 178MM/MC keine gekühlten Exemplare verwendet. Mit der Pixelgröße von 2,4 Mikrometern wird dabei mit 0,41 Bogensekunden die maximale Auflösung des Teleskops bei 3,1 m Brennweite erreicht. Ein Vergleich zwischen Langbelichtung (5 min Aufnahme pro Bild) bei 3 m Brennweite und Kurzbelichtungen bei 1 m Brennweite erbrachten die gleichen Ergebnisse. Die Luftruhe muss dann aber auch sehr gut sein. Dithering ist bei den ASI-Kameras unbedingt erforderlich, aufgrund des unruhigen Hintergrunds

(Streifenbildung, Verstärkergeräuschen). Dithering wird über FireCapture durchgeführt, über die Einstellung „Hardware“ und „Teleskop-Schnittstelle“. Dazu wird die ASI-Kamera mittels ST4-Schnittstelle mit der Montierung verbunden und „zufälliger Richtungswechsel (Dithering)“ angewählt. Darkframes und Flatframes sind ebenfalls immer notwendig. Die Auswertung bzw. das Stacking wird dann wie bei Planetenaufnahmen mittels AutoStakkert2! [11] durchgeführt. Hierbei sollte Sigma-Clipping ausgewählt werden. Die Idee viele Kurzbelichtungen durchzuführen kommt indes nicht von Oliver Schneider: die Universität Cambridge hat dieses Verfahren des "Lucky Imaging" für Profiastronomen entwickelt. Als Fazit zog der Referent für sich, dass man durch Kurzzeitbelichtung das Seeing und Montierungsfehler austricksen kann. Nachteilig ist, dass man sehr viel mehr Bilder belichten muss, was entsprechend viel Speicherplatz kostet.

Nach seinem ersten Vortrag stellte Oliver Schneider noch einen Reisebericht von Namibia vor. Dieser fand im Jahr 2017 statt, in der zwei Wochen lang der Sternenhimmel Südafrikas genossen wurde. Da es nur schöne Nächte gab, kam entsprechend der Schlaf viel zu kurz und es wurden viel zu viele Aufnahmen ge-



Abb. 7: Oliver Schneider zeigt das Equipment seiner eigenen Sternwarte [2].



Abb. 8: Ehrung der Organisatoren und Diskussion zur Kurzzeitbelichtung mit Oliver Schneider

macht, die teilweise bis heute noch nicht ausgewertet werden konnten. Dadurch ist der Bezug zu den Bildern etwas verloren gegangen, wie der Referent feststellte. Der Sternenhimmel Namibias ist aber einmalig und das Land für Hobby-Astronomen optimal, da es extrem dünn besiedelt ist. Zudem ist die Luft extrem trocken, die Sonne scheint 8-9 Stunden pro Tag im Jahresdurchschnitt und es existiert quasi keine Zeitverschiebung. Während des Urlaubs hatte man sich auf der Hakos-Farm [12] niedergelassen, die als IAS-Mitglied [13] auch die Nutzung größeren Equipments ermöglicht. Andere Hobby-Astronomen dürfen diese Ge-

rätschaften nicht verwenden. Auf dem Gamsberg, der ebenfalls besucht wurde, existiert ebenfalls eine IAS-Sternwarte. Von dort aus hat man einen unglaublichen Blick über die Landschaft, aber auch extrem schlechte Straßen. Die Hakos-Farm liegt vor den Hakosbergen, wodurch auch ab und zu Wind entsteht. Das ist für die Astronomen wiederum nicht so optimal. Alle Lebensmittel werden selbst angebaut und der notwendige Strom selbst produziert. Es sind internationale Gäste zu Besuch, mit denen abends zusammen gegessen wird. Der Himmel auf der Farm ist absolut schwarz und damit noch besser, als auf

La Palma. Es gibt quasi keine Aufhellung. Hinzu kommt eine unglaubliche Luftruhe. So konnte in einem Livebild von Saturn die Cassini-Teilung und Sechseckregion klar erkannt werden, was in unseren Breitengraden so gut wie nie gelingt. Alle Planeten befanden sich im Zenit, weshalb optimale Bedingungen vorherrschten. So war das Ergebnis der vorgestellten Saturn-Aufnahme denn auch sehr beeindruckend, da dieser durch die optimalen Seeing-Werte bei der Bearbeitung entsprechend vergrößert werden konnte.

Zum Abschluss der langen Planetentagung gab es dann noch zum Ausklang ein Zeitraffervideo von Rainer Sparenberg [14] zu sehen, der in Island und Norwegen unterwegs war, um Polarlichter aufzunehmen. Damit endete wieder eine sehr interessante und sehr informative NTP-Veranstaltung, die von Dr. Michael Schröder und seinem Team hervorragend organisiert worden war.

Auf dem Weg zum Auto sehen wir auf dem Parkplatz den Planeten Mars bei einer sternklaren Nacht am Himmel stehen. Ein passender Abschied aus Bremervörde.

#### Literaturhinweise

- [1] Norddeutsche Tagung der Planetenfotografen: <https://www.norddeutsche-tagung-der-planetenfotografen.de>
- [2] Bildautor bei allen Bildern ist Torsten Lietz (AVL)
- [3] Homepage von Mario Weigand: <https://www.skytrip.de>
- [4] Programm Photoshop: <https://www.adobe.com/de/products/photoshop.html>
- [5] Programm Registax: <http://www.astronomie.be/registax/index.html>
- [6] Programm Fitswork: <https://www.fitswork.de/software/>
- [7] Homepage von Kai-Oliver Detken: <https://www.detken.net>
- [8] Programm FireCapture: <http://www.firecapture.de>
- [9] Homepage von Oliver Schneider: <http://www.balkonsternwarte.de>
- [10] Astrofarm ATHOS auf La Palma: <http://www.athos.org>
- [11] Programm AutoStakkert!: <http://www.autostakkert.com>
- [12] Astrofarm Hakos in Namibia: <http://www.hakos-astrofarm.com>
- [13] International Association of Scientologists: <https://www.iasmembership.org>
- [14] Homepage von Rainer Sparenberg: <http://www.airglow.de>

## GESCHICHTEN VOM TELESCOPIUM LILIENTHAL

### Beitrag 9: Warum es ein Spiegelteleskop ist

von HELMUT MINKUS, *Lilienthal*

**Gerne würde ich wissen, was manche ortsfremde Besucher denken, wenn sie am Ortseingang von Lilienthal zum ersten Mal das Telescopium sehen, mit seinem dunklen Eichenfachwerk und den roten Mauersteinen. Ein niedliches Aussichtstürmchen mit Blick in die Borgfelder Wümmewiesen, zum Beobachten von Vögeln. Mit seinen vielen Balken ist vielleicht ein Klettergerüst für Kinder eher zu sehen als ein Himmelsbeobachtungsgerät oder gar optische Bauteile. Ein 8 Meter langes, achteckiges, weißes „Ding“ irgendwie schräg im Gebälk hängend ist zwar schon von weitem zu sehen, doch dass es ein Fernrohr sein soll, muss dann schon bekannt sein oder es kann auf den beiden Hinweistafeln am Zaun gelesen werden.**

Amtmann Schroeter selbst nannte den feststehenden Telescopium-Turm sogar Stativ, worunter wir uns heute etwas anders, nämlich eher ein dreibeiniges Foto-stativ vorstellen. Es ist zwar nicht offensichtlich, doch das grundsätzliche Funktionsprinzip ist tatsächlich das gleiche. Nachdem ich das bei einer Führung mal wieder erklärt hatte und einige weitere Themen, von denen ich glaubte, dass diese von allgemeinem Interesse sein könnten – Bodenplatte, Fahrwerk, Getriebe, Balken – wollte ich wie üblich auf die Beobachterplattform gehen. Doch die Gruppe hatte sich ein wenig aufgelöst. Drei ältere Damen hatten ihre eigene Unterhaltungsgruppe gebildet und standen leicht desinteressiert auf dem Beton herum. Zwei Elektriker fachsimpelten über den Antriebsmotor. Einige konnten es nicht erwarten und wollten schon ohne mich auf den Turm, wohl eher um die Aussicht zu genießen als noch mehr technischen „Krams“ zu erfahren.

Im Gegensatz dazu war es auffällig, einen stark interessierten älteren Mann zu sehen, der angestrengt nach oben guckte, in den hinteren Bereich des Fernrohres, so als würde er etwas suchen. Er lief ein wenig durchgeistigt zwischen den Balken am Fahrwerk herum und bekam den Kopf nicht mehr nach unten. Ich wollte bei ihm eine Genickstarre vermeiden oder verhindern, dass er sich irgendwo an den Balken den Kopf anrumpelt, denn Helme werden nicht verteilt.

Ich fragte also, was er denn da oben so begeistert beobachtet. Der Himmel konnte es nicht sein, denn der war bedeckt. Er sagte: „Ja, ich möchte gerne wissen, wo das Loch ist, wo man da reinguckt in das Fernrohr“ (Abb. 3).

Zuerst war ich etwas verblüfft, doch gleich darauf erkannte ich, welche Bedeutung diese Frage eigentlich hatte und für mich selbst noch erhalten sollte. Zunächst schwirrten mir wenige Sekunden lang einige Gedanken durch den Kopf in der Art: Hat er beim Vortrag nicht aufgepasst, ist er vielleicht sogar eingennickt? Hat das der Referent nicht gut genug erklärt oder gar nicht?, was verständlich ist bei der Vielfalt der Themen und der umfangreichen Geschichte des Telescopiums. Es bestätigte mir wieder einmal mehr, wie nützlich der Bau eines solchen Gerätes sein kann, um interessierten Menschen eine bessere Realität zu vermitteln; beispielsweise über Dinge die zwar offensichtlich, doch nicht für alle Menschen sichtbar sind. Auch wenn das Bauwerk zur Beantwortung dieser Frage nicht so groß sein müsste. Doch dann hätte sie es in diesem Zusammenhang sicher nicht gegeben.

Endlich antwortete ich etwa wie folgt: Ein sehr wichtiges, interessantes Thema, das Sie ansprechen. Sie haben vollkommen recht, bei jedem normalen Fernrohr oder Fernglas, das jemand zu Hause hat, wird hinten reingeguckt.

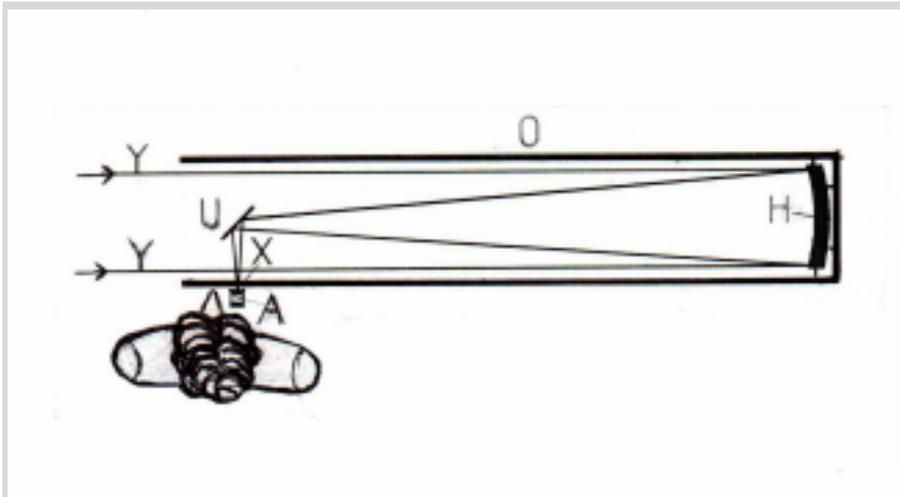
Das „Besondere“ an diesem Fernrohr ist jedoch, dass dort hinten im achteckigen

Rohr der große Hauptspiegel montiert ist. Er besteht heute aus bedampftem Glas, hat einen Durchmesser von 508 Millimeter (20 englische Zoll), und eine Brennweite von 7750 Millimeter (25,43 englische Fuß). Damals bestand er aus einer Legierung von Kupfer, Zinn und Arsen, wurde auch hier in Lilienthal gegossen und von Amtmann Schroeter, Professor Schrader und Harm Gefken per Hand geschliffen ohne elektrische Maschine.

Der ältere Herr kam aus dem Staunen nicht heraus, die anderen Herrschaften hatten sich inzwischen auch wieder um „unser Gespräch“ versammelt und ich erzählte weiter: Bei diesem Fernrohr wird von der Seite hinein geguckt, mit einem 45 Grad Umlenkspiegel um die Ecke auf den großen Hauptspiegel und der zeigt uns dann, was er vorne sieht. Oder es wird direkt von vorne ohne Umlenkspiegel auf den Hauptspiegel geguckt. In beide Löcher kann also nur von der Besucherplattform aus hineingesehen werden. Der Mann strahlte: „Jetzt habe ich das verstanden“.

Ohne die Frage direkt gestellt zu haben, wusste er nun den Unterschied zwischen einem Spiegelteleskop (Reflektor) und einem Linsenfernrohr (Refraktor), durch das in seiner ganzen Länge hindurchgeguckt wird.

Es gibt aber auch Spiegelteleskope, bei denen von hinten hineingeguckt werden kann, obwohl dort der Spiegel sitzt. Doch das hatte ich dem Herrn noch



**Abb. 1:** Der berühmte Gelehrte Isaak Newton (1643-1727) baute in den Strahlengang des Fernrohr-Objektives (O) einen Umlenkspiegel (U) als Sekundärspiegel ein, der die Lichtstrahlen (Y) des Objektes senkrecht zur Fernrohrachse ablenkt und so eine bequeme seitliche Beobachtung ermöglicht mit dem Okular (A).

nicht erklärt, der gerade genug Freude an seiner großen Erkenntnis hatte, und die anderen Besucher wollte ich auch nicht weiter belasten. Deshalb werde ich diesen Fernrohr-Typ in einem späteren Beitrag genauer beschreiben.

Wir gingen erst mal mit der jetzt wieder besser motivierten, geschlossenen Gruppe die Treppen hinauf, denn nun wollten alle das Newtonsche Prinzip des Lilienthaler Spiegelteleskopes von der Plattform aus sehen und waren ganz neugierig, dort sogar von der Seite in das Fernrohr hineinschauen zu können (Abb. 1).

Es geht aber auch anders: Wenn der Hauptspiegel (Primärspiegel) Abb. 4 etwas geschwenkt wird, kann von der

Fernrohr-Vorderseite aus (Front View) beobachtet werden und der Umlenkspiegel (U) als Sekundärspiegel (Zweitspiegel) kann entfallen. Dann besteht das Fernrohr nur aus den optischen Elementen Hauptspiegel (H) und Okular (A), mit dem das Objekt beobachtet wird im Brennpunkt (X) (Abb. 2).

Steht jemand vor seinem Spiegel im Bad oder der Garderobe, will sie/er sich normalerweise selbst sehen. Doch genauso gut ist der Hintergrund des Zimmers im Rücken zu sehen. Das ist beim Spiegelteleskop nicht anders, nur dass damit normalerweise der Hintergrund beobachtet wird, also Himmelsobjekte; bei bedecktem Himmel „terrestrische Objekte“ wie Bäume, Straßenbahnen usw. Ein weiterer

wesentlicher Unterschied zum Garderobenspiegel: dieser ist eben, der des Telescopiums hat einen kugelförmigen Hohlstrahl, mit einem Radius der hier Brennweite genannt wird. In diesem Radiuspunkt liegt auch der Brennpunkt des Objektivs.

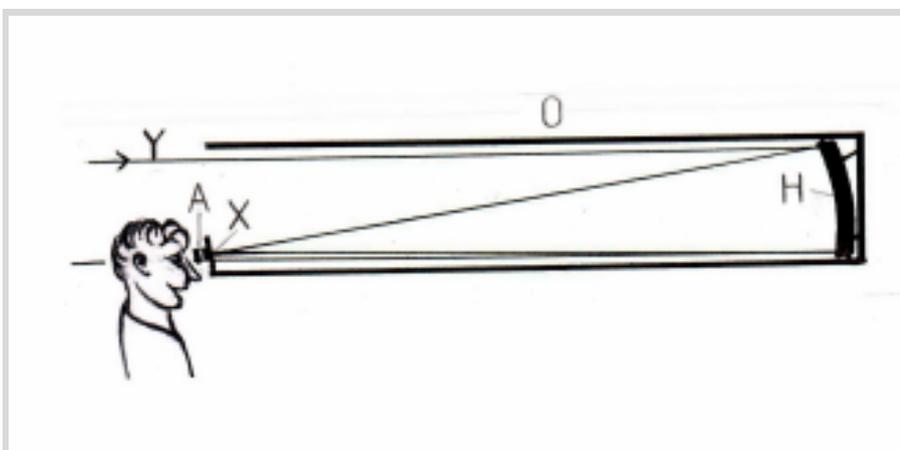
Zu dieser Beobachtungstechnik gibt es im Buch „Die Lilienthaler Sternwarte 1781 bis 1818“ vom ehemaligen Heimatforscher Dieter Gerdes auf Seite 173 eine schöne Illustration vom ehemaligen Borgfelder Heimatforscher und Architekten Wilhelm Dehlwes. Sein Haus steht auf der gegenüberliegenden Bremer Straßenseite des Telescopiums.

Diese Beobachtungstechnik wurde beim neuen Lilienthaler Teleskop noch nicht angewendet. Doch es wäre möglich, wenn eine stabile verstellbare Okularhalterung an der Vorderseite des Fernrohres angebracht würde und der Brennpunkt (X) vor der Fernrohr-Vorderseite liegt. Der Kopf des Beobachters ragt zwar etwas in den Strahlengang hinein, doch dadurch wird das beobachtete Objekt nicht weiter gestört, sondern nur etwas abgeschattet und unmerklich verdunkelt. Das gleiche gilt für den Umlenkspiegel im Strahlengang des Newton-Teleskopes.

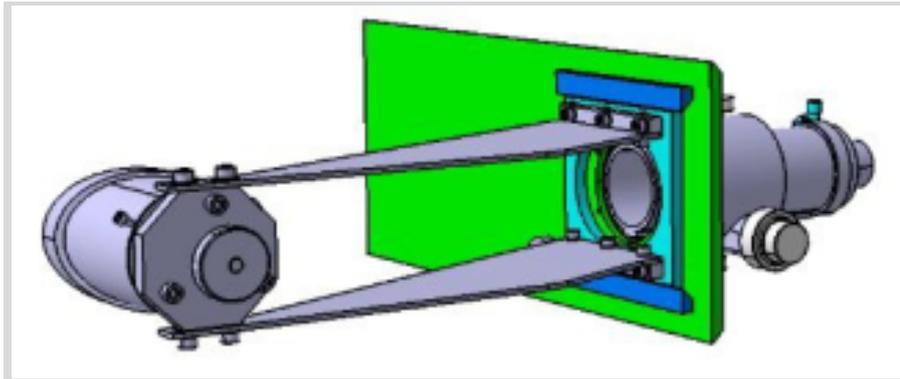
Ein komplettes Fernrohr (ohne Montierung), egal ob es ein Linsen- oder Spiegelfernrohr ist, besteht immer aus mindestens zwei verschiedenen optischen Baugruppen.

1. Dem Objektiv (O), das ist der Fernrohrkörper (Tubus) mit seinen Linsen oder Spiegeln (H und U).
2. Dem Okular (A), mit dem das vom Objektiv in seinem im Brennpunkt (X) erzeugte Bild wie durch einer Lupe vom Auge betrachtet wird.

Das Sehen von Dingen (Objekten) mit unseren Augen bedeutet physikalisch erklärt: Wir empfangen ein Gemisch von elektromagnetischen Wellen deren Wellenlängen zwischen 380 und 780 Nanometern (1nm = 0,000 001 Millimeter) liegt (Sichtbares Licht). Dieses von Ob-



**Abb. 2:** Front-View-Beobachtung. Der Hauptspiegel (H) ist etwas geschwenkt. Erklärung im Text.



**Abb. 3:** Der Umlenkspiegel oder Fangspiegel, (U in Abb.1) mit seiner verstellbaren Fassung, zusammen mit dem Loch für das Okular (A) zum Hineingucken, ist als verstellbare Einheit seitlich an den Tubus (Objektiv) montiert.

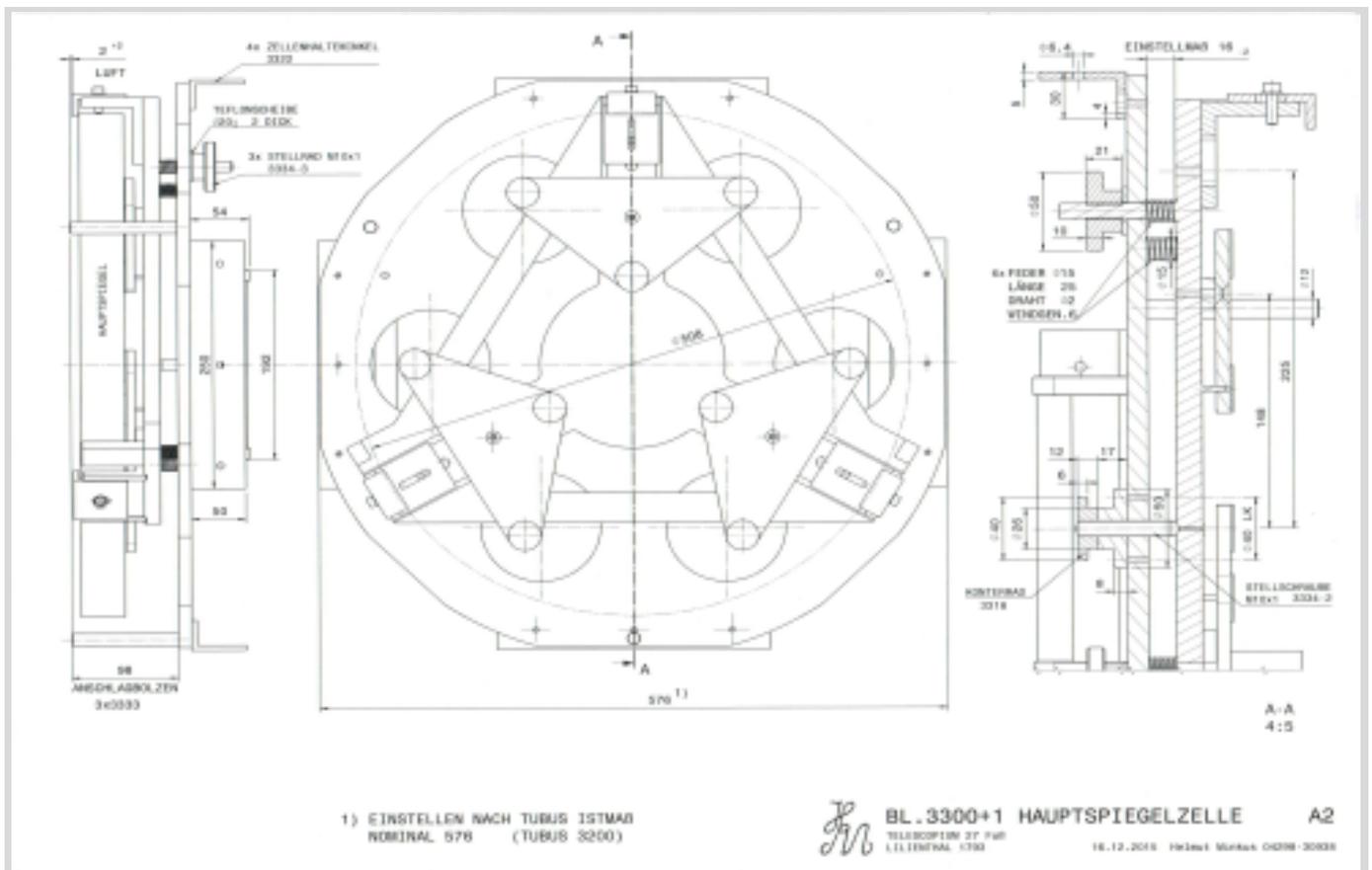
jekten ausgehende Licht kann so bearbeitet werden, dass ihr Bild umgelenkt, vergrößert, abgeblendet, in der Farbe verändert (gefiltert) wird usw.

Solche optischen Instrumente sind beispielsweise Brillen, Lupen, Mikroskope und Fernrohre. Bei der Erzeugung von optischen Bildern werden zwei grundsätzliche Methoden unterschieden:

1. Durch optische Brechung (Refraktion) des Lichtes in optischen Linsen.

2. Durch optische Spiegelungen (Reflexion) des Lichtes an optischen Spiegeln.

Die entsprechenden Geräte dazu werden Linsenfernrohre (Refraktoren) oder Spiegelfernrohre (Reflektoren) genannt. Letztere waren mit zufriedenstellender Qualität früher leichter herstellbar als große Glaslinsen. Deshalb waren zu Schroeters Zeiten alle Fernrohre mit großen Durchmesser Spiegelteleskope.



1) EINSTELLEN NACH TUBUS ISTMAß  
NOMINAL 578 (TUBUS 3200)



BL. 3300+1 HAUPTSPIEGELZELLE A2

TELESCOPIUM 27 Teil  
LILIENTHAL 1730

18.12.2019 Helmut Markus GDSH-20038

**Abb. 4:** Der Hauptspiegel (H in Abb. 1 und 2) in seiner Fassung ist gegenüber dem festen Teil der Hauptspiegelzelle mit einem Federmechanismus und drei Stellrädern in alle Richtungen zwei Grad schwenkbar. Zum genauen Einstellen des Strahlenganges auf den Umlenkspiegel (U in Abb. 1) oder das Okular (A in Abb. 2)

## ZWEI ASTROFOTOGRAFEN DER AVL ZU GAST BEIM NDR IN HAMBURG

von JÜRGEN RUDDEK, *Lilienthal* & GERALD WILLEMS, *Grasberg*

Im Herbst letzten Jahres meldete sich der NDR telefonisch bei Gerald Willems, um einen Beitrag über die Astrofotografie zu senden. Sie wurden aufmerksam durch seine Homepage, auf der eine Vielzahl von Deep Sky-Objekten abgebildet ist. Am 18.09.2018 besuchte das Filmteam Gerald zu Hause. Um die Astrofotografen der AVL mit einzubinden, informierte Gerald die Mitglieder der Foto AG per Mail und so traf sich anschließend noch eine kleine Gruppe von Astrofotografen in Würden, um ihr mobiles Equipment aufzubauen und Fotos vom Sternenhimmel zu machen. Der Beitrag wurde erst ein paar Wochen später am Montag, den 19. 11.2018 gegen 19:20 Uhr in der Sendung DAS! gesendet (Abb. 1).



Abb. 1: Ankündigung: Gerald Willems fotografiert ferne Galaxien.

Anfang Dezember erhielt Gerald erneut einen Anruf vom NDR. Er wurde gefragt, ob er zusammen mit Jürgen Ruddek am Donnerstag, den 13.12.18 in die Sendung „Mein Nachmittag“ kommen möchte, um über das Thema Astrofotografie zu berichten.

Da wir terminlich nicht gebunden waren, sagten wir sofort zu. Ein paar Tage später fand telefonisch ein Vorgespräch statt, in dem einige Fragen zum Thema Astrofotografie gestellt wurden. Hier ging es insbesondere darum, wie wir dazu gekommen sind, ob es besondere Highlights gab und wie wir die Objekte auswählen. Wir wurden gebeten, vorab ausgewählte Fotos per Mail an den NDR zu senden.

Einen Tag vor der Sendung wurde unser Auftritt auf den Seiten des NDR angekündigt (Abb. 2).

Gegen Mittag fuhren wir nach Hamburg. Der Pförtner begrüßte uns bereits mit unseren Namen. Wir waren erstaunt, wie gut die Kommunikation innerhalb des Senders funktioniert. Auf Nachfrage verriet der Pförtner, dass er uns am Osterholzer Nummernschild erkannt hatte.

Im Gebäude 14, in dem sich die Studios befinden, wurden wir von einer jungen Mitarbeiterin in Empfang genommen, die uns in die Kantine begleitete. Hier wurden wir vom Sender auf ein Mittagessen eingeladen. Nach dem Essen begleitete sie uns in die Maske. Mit Puder und Make up wurden wir für unseren Sendeauftritt „geschminkt“.

Anschließend besichtigten wir das Studio und machten uns mit den örtlichen Gegebenheiten vertraut. Am „runden“ Tisch lag eine Auswahl unserer Fotos auf DIN-A4-Größe abgezogen, die in der Sendung gezeigt werden sollten. An der Wand hing Gerald's Foto vom Andromedanebel im Posterformat (Abb. 3).

Gegen 15 Uhr trafen wir im Studio die beiden Moderatoren Kristina Lüdke und

Arne Jessen. Nach einer Begrüßung setzten wir uns an den vorbereiteten Tisch (Abb. 4). Kurz darauf begann bereits die Probe. Drei Kameras wurden auf uns gerichtet, wir hörten die Titelmusik von Raumschiff Enterprise und der Moderator kündigte mit einleitenden Worten unseren Beitrag an.

Danach unterhielten wir uns über Foto-technik und die aktuellen Highlights am Abendhimmel. Der Komet 46P/Wirtanen kam dabei ins Spiel, denn wir hatten ihn am Abend vorher fotografiert. Jürgen hatte ein fertig bearbeitetes Foto von dem Kometen auf dem Smartphone. Dieses haben wir nur 15 Minuten vor Sendebeginn per WhatsApp über Arne Jessens Smartphone an die Redaktion übertragen, sodass es später während der Sendung eingeblendet werden konnte.

Um 16.20 Uhr war es dann soweit. Unser Beitrag wurde als erster in der Sendung ausgestrahlt. Etwas aufgeregt nahmen wir am Tisch Platz. Im hellen Licht der vielen Scheinwerfer befragten uns die Moderatoren der Talkshow abwechselnd. Dabei strahlten sie so viel Ruhe und Gelassenheit aus, dass sich die anfängliche

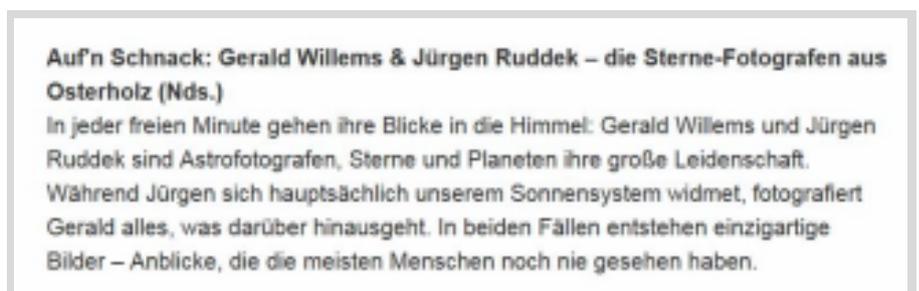


Abb. 2: Ankündigung der Astrofotografen auf der Webseite des NDR.



Abb. 3: Die Moderatoren im Studio des NDR.

Nervosität schnell legte.

Während der Sendezeit konnten wir uns auf einem großen LCD Monitor sehen. Der bereits im November vom NDR gesendete Beitrag über die AVL und die private Sternwarte von Gerald wurde in gekürzter Form eingespielt. Anschließend kommunizierten wir in einem lockeren Gespräch mit den Moderatoren über die Faszination Sternenhimmel im Allgemeinen und die Astrofotografie im Besonderen.

Gerald ging dabei auf die Aufnahmetechnik ein und berichtete von den Strukturen der Galaxien und deren Prozessabläufen. Jürgen erzählte, nach welchen Kriterien er die Motive auswählt und berichtete über besondere Highlights, wie beispielsweise dem Venustransit 2012. Auf die abschließende Frage der Moderatorin Kristina Lüdke nach möglichem Leben auf fremden Planeten antwortete Gerald mit einem klaren „Ja“. Eine Tatsache, die vor 20 Jahren noch anders beantwortet worden wäre (Abb. 5).

Viel zu schnell vergingen die 10 Minuten Sendezeit. Das Erlebnis und die Erinnerung werden aber hoffentlich noch lange in Erinnerung bleiben.

Link zur Sendung:

[https://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/mein\\_nachmittag/Aufn-Schnack-mit-Gerald-Willems-und-Juergen-Ruddek,meinnachmittag19342.html](https://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/mein_nachmittag/Aufn-Schnack-mit-Gerald-Willems-und-Juergen-Ruddek,meinnachmittag19342.html)



Abb. 4: Auf den „runden“ Tisch gerichtete Kamera.



Abb. 5: Liveauftritt von G. Willems und J. Ruddek im TV – während der Sendung.

# WAS MACHEN DIE EIGENTLICH?

## Die Planck-Skala

von der ARBEITSGEMEINSCHAFT ASTROPHYSIK DER AVL

Die moderne Physik wird durch zwei grundlegende Theorien bestimmt. Und zwar sind dies im Makrokosmos die Relativitätstheorie und im Mikrokosmos die Quantentheorie. Beide sind vielfach durch Beobachtungen und Experimente bestätigt worden und gelten somit als gesichert. Die Theorien gelten jeweils in Bereichen völlig unterschiedlicher Größenordnungen. Während die Relativitätstheorie die Wechselwirkungen der Gravitation im Großen beschreibt, bestimmt die Quantentheorie die Wechselwirkungen zwischen kleinsten Teilchen in kleinen Raumgebieten. Versuche, beide Theorien in einer Quantengravitation zusammen zu führen, waren bisher noch nicht erfolgreich.

Die physikalischen Einheiten von Masse, Energie, Zeit, Temperatur etc, sowie die Maßeinheiten Länge, Fläche, Volumen u. a. sind uns in unserer makroskopischen Welt wohl bekannt und geläufig. Für den Mikrokosmos sind sie hingegen ungeeignet und müssen sinnvollerweise in eine andere Skala, die Planck-Skala, benannt nach Max Planck (1858 - 1947), dem Begründer der Quantentheorie, übersetzt werden. Über diesen Aspekt hinaus ist aber etwas ganz Anderes entscheidend, denn die Planck-Skala markiert größenordnungsmäßig eine Grenze für die Anwendbarkeit der bekannten Gesetze der Physik, makroskopisch und mikroskopisch.

Grundlage für die Planck-Skala ist die Heisenberg'sche Unschärferelation, die besagt, dass zwei komplementäre Eigenschaften eines Teilchens nicht gleichzeitig beliebig genau bestimmbar sind, sondern nur bis auf das Plancksche Wirkungsquantum  $h$  (z. B. Ort•Impuls  $> h/(4\pi)$ ). Die Gesetze der Quantenphysik sind im Gegensatz zur Relativitätstheorie rein statistischer Natur. Das heißt, es gibt eine Grenze, jenseits der das Prinzip von Ursache und Wirkung aufgehoben ist, z. B. unmittelbar nach dem Urknall.

Schon Max Planck wies darauf hin, dass es eine kritische Masse geben muss, ab der eine Beschreibung mit Relativitätstheorie und Quantentheorie allein nicht mehr möglich ist. Seither nennt man diese kritische Masse die Planck-Masse (oder äquivalent Planck-Energie). Kon-

cret wird bei diesem kritischen Wert die Gravitation als schwächste Kraft so stark wie die starke Wechselwirkung; das ist die stärkste der vier Grundkräfte der Physik (Gravitation, elektromagnetische Wechselwirkung, schwache und starke Wechselwirkung). Die starke Wechselwirkung besteht z. B. zwischen Atomkernen. Für Massen / Energien, die größenordnungsmäßig oberhalb der Planck-Masse liegen, werden Quanteneffekte bei der Gravitation wichtig. Relativitätstheorie und Quantentheorie genügen für sich genommen dann nicht mehr, um die Vorgänge zu beschreiben. Dies wäre nur durch eine quantisierte Gravitationstheorie, also eine Quantengravitation möglich, die es jedoch noch nicht gibt.

Die Planck-Einheiten bilden ein System natürlicher Einheiten für die physikalischen Größen. Sie werden direkt als Produkte und Quotienten der fundamentalen Naturkonstanten berechnet und zwar aus:

$G$  = Gravitationskonstante  
 $c$  = Lichtgeschwindigkeit  
 $h$  = Plancksches Wirkungsquantum  
 $k_B$  = Boltzmann-Konstante  
 $\epsilon_0$  = Elektrische Feldkonstante des Vakuums  
 $C$  = Elektrische Ladung

Die wesentlichen Einheiten der Planck-Skala lauten dann:

$$\text{Planck-Masse: } m_P = \sqrt{\frac{hc}{G}} = 2,18 \cdot 10^{-8} \text{ [kg]}$$

$$\text{Planck-Länge: } l_P = \sqrt{\frac{Gh}{c^3}} = 1,62 \cdot 10^{-35} \text{ [m]}$$

$$\text{Planck-Zeit: } t_P = l_P/c = 5,39 \cdot 10^{-44} \text{ [s]}$$

$$\text{Planck-Ladung: } q_P = \sqrt{2hc\epsilon_0} = 1,88 \cdot 10^{-18} \text{ [C]}$$

$$\text{Planck-Temperatur: } T_P = (m_P c^2)/k_B = 1,42 \cdot 10^{32} \text{ [K]}$$

$$\text{Planck-Energie: } E_P = m_P c^2 = 1,96 \cdot 10^9 \text{ [J]}$$

$$\text{Planck-Dichte: } \rho_P = m_P/l_P^3 = 5,15 \cdot 10^{96} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Eine Vielzahl weiterer Planck-Einheiten, wie schon die aufgeführte Planck-Energie und die Planck-Dichte leiten sich aus dieser Tabelle ab.

In der Kosmologie liegen die ersten Phasen nach dem Urknall, insbesondere die der Inflationstheorie im Bereich der Planck-Skala.

*Peter Steffen*

## NEUES AUS DER AVL-BIBLIOTHEKSECKE

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*



Die Bibliothek der AVL will sich auf dieser Seite den Mitgliedern vorstellen. Hier sollen in jeder Ausgabe ein oder zwei Bücher präsentiert und beschrieben werden, um einen Überblick über die vorhandenen AVL-Schätze zu gewinnen und das Interesse an einer Ausleihe zu wecken. Die komplette Bücherliste befindet sich auf den AVL-Webseiten, unter „AVL-Intern“. Anfragen werden gerne unter [k.detken@avl-lilienthal.de](mailto:k.detken@avl-lilienthal.de) entgegengenommen.

*Expedition Sternenhimmel:*

*Reportage-Reihe von ARTE, Bluray, 2017*



Dieses Mal wird in der Bibliotheksecke kein Buch, sondern eine Bluray vorgestellt, die fünf Folgen der Reportage „Expedition Sternenhimmel“ des Fernsehsenders ARTE enthält. Hierin erzählen fünf Astrofotografen von ihrem Beruf und ihrer Leidenschaft. Die Sendungen wurden im Deutschen Fernsehen im August 2017 zum ersten Mal ausgestrahlt und liefern beeindruckende Bilder. Die Hobbyastronomen versuchen dabei jeder auf seine Art die Schönheit des Nachthimmels in faszinierenden Landschaften fernab menschlicher Besiedlung auf fünf unterschiedlichen Kontinenten einzufangen. So werden einmalige Aufnahmen aus Australien, Chile, Skandinavien, Kanada und Indonesien gezeigt:

Unterwegs zur Milchstraße – Australien (45 min)

Zur dunkelsten Nacht Skandinaviens (45 min)

Dem Universum ganz nah – Chile (45 min)

Zur Sonnenfinsternis nach Indonesien (45 min)

Zu den Polarlichtern Kanadas (45 min)

Bei den Aufnahmen handelt es sich meist um so genannte Zeitrafferaufnahmen (Timelaps), die immer mehr bei Fotografen in Mode kommen. Dabei werden auf einem Stativ oder beweglichen Einheit in kurzen Abständen Bilder über eine Nacht aufgenommen und später zu einem HD-Film zusammengesetzt. So kann die Milchstraße über zerklüfteten Felsformationen, eine totale Sonnenfinsternis, Polarlichter und Meteoriten-Schauer eindrucksvoll in Bewegtbildern gezeigt werden. Bei den Expeditionen entstanden tolle Bilder eines sternensüßen Nachthimmels, der die Menschen seit Jahrtausenden in ihren Bann gezogen hat und den wir heute aufgrund der Lichtverschmutzung in unseren Breitengraden kaum noch wahrnehmen. Die Dokumentation erzählt auch von den Mythen und Legenden, die sich um die Sterne und Himmelsphänomene bei den örtlichen Kulturen ranken. Ob die Inuit in Kanada, die Aborigines in Australien oder die Ureinwohner Chiles – alle suchten im Nachthimmel nach Erklärungen für die menschliche Existenz.

Das Kamerateam ist mit fünf der bekanntesten Astrofotografen der Welt unterwegs: Mit John Goldsmith, der im Australischen Outback auf der Suche nach den Sternbildern der Aborigines ist. Auf der winterlichen Ice-Road geht es mit Yuichi Takasaka zu den Polarlichtern Nordkanadas. Der Zuschauer begleitet Babak Tafreshi durch die Atacama-Wüste und die chilenische Hochebene. Mit Bernd Pröschold geht es auf der Suche nach absoluter Dunkelheit ins winterliche Norwegen. Und „Schattenjäger“ Gernot Meiser und seine Partnerin Pascale Demy suchen den perfekten Platz, um die totale Sonnenfinsternis in Indonesien aufzunehmen.

Die Aufnahmen dieser kleinen Serie, deren Bezeichnung „Staffel 1“ Hoffnung auf eine Fortsetzung macht, zeigt dem Zuschauer mit dem Blick in den Himmel, wie klein und unbedeutend unser Planet gegenüber dem Universum erscheint. Wer die Serie im Fernsehen verpasst hat, kann daher gerne die Aufzeichnung als Bluray entleihen.

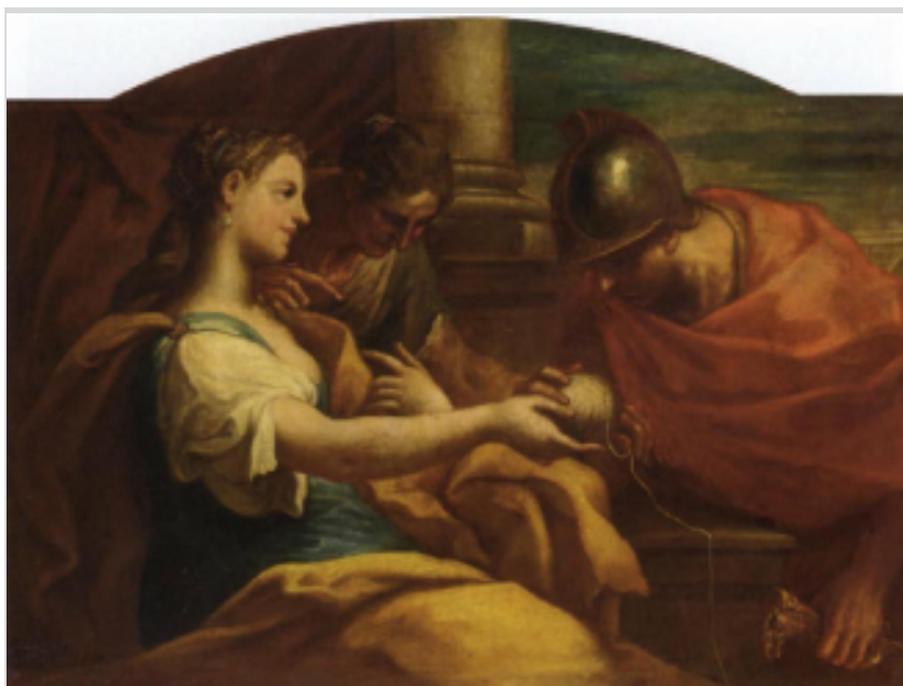


## VOM ARIADNEFADEN ZUM ARIANEFLUG

von CHANTAL SADEK, Bremen

**Der Himmel ist eine Wahrnehmung unserer Sinne. Er fasziniert uns durch seine scheinbare Bewegung um uns, und weil wir ihn bis zum Horizont sehen und er uns von früh bis spät wiederkehrende und doch immer unterschiedliche Farben und Formen präsentiert. In der Nacht bringt er nicht nur unsere Augen zum Leuchten. Er ist unsere primäre Leinwand. Der Himmel ist zunächst magisch. Unsere Umgebung lässt sich berühren, riechen, sehen, hören und schmecken. Außer mit den Augen lässt sich der Himmel nur in Imagination ertasten, seine Tiefe nur erahnen.**

**Das wirft Fragen auf.**



**Abb. 1:** Ariadne und Theseus, Niccolò Bambini (1651-1736), Datum des Bildes unbekannt. Wikipedia Commons.

Neben den phantasievollen Versuchen, das, was wir Himmel nennen zu beschreiben und auf vielerlei Arten zu deuten, waren seit der Antike Wissbegierige am Werke, den Himmel mit den Augen und auch mit mehr oder weniger rudimentären Werkzeugen und unterschiedlich ausfallenden Ergebnissen zu erforschen; obwohl viele altertümlichen Malereien geflügelte Menschen darstellen, wurden sie meist als rein mystische Darstellungen gedeutet.

Minos, König in Kreta, möchte sich des jungen Helden Theseus entledigen. Er schickt ihn aus, ein Monster zu töten, den Minotaur, durch ein Labyrinth, aus dem noch nie ein Mensch herausfand.

Es ist eine Liebesgeschichte. Es gibt vor

Ort, auf diesen kretischen Inseln, einen weisen Tüftler, Daedalos, der mit seinem Sohn und Lehrling Ikarus sonderbare Dinge bastelt. Unser junger Held hat, wie es sich gehört, eine Bewunderin, Ariane, die um ihn bangt und einen Faden webt, der lang genug ist, um im Labyrinth entwickelt zu werden und den Weg markieren soll.

Daedalos und sein Sohn schaffen Abhilfe mit einer Vorrichtung, vielleicht einer Spule, und Theseus findet tatsächlich seinen Weg zurück ins Freie. Minos ist darüber so erbost, dass er fortan Vater und Sohn im Labyrinth gefangen hält, ohne Faden. Alle Landes- und Meereswege werden überwacht, um jeden Fluchtversuch aus Kreta zu unterbinden. Daedalos

bastelt für sich und Ikarus Flügel mit gesammelten Vogelfedern, zusammengehalten durch Wachs: Der Luftweg ist die einzige Lösung. Eine Schwäche hat dieses Behelf: es ist anfällig gegen Sonnenhitze und Meerwasser, das ist eine naturwissenschaftliche Tatsache. Die Flügel können nur in einer bestimmten Flughöhe tragen. Ikarus, ob des jugendlichen Übermuts wegen, oder durch Fehleinschätzung, fliegt zu hoch. Die Hitze schmilzt das Wachs. Er stürzt ab und stirbt. Daedalos begrub Ikarus auf einer Insel, die er Ikaria nannte. So der Mythos um den offiziell ersten bekannten Flugversuch von Menschen. Schon vor fast 3000 Jahren freuten sich die Chinesen an einem Spielzeug, dem „fliegenden“ Kreisel, der Luftauftrieb durch Wendelform für eine „Helix“ nutzte.

Eine Helix ist eine Struktur, natürlich oder hergestellt, die wie ein Keil eine feste Haltung bei Drehung in ein Material ermöglicht, wie bei einer Schraube im Holz, oder eine der Wendeltreppe ähnliche Aufwicklung ergibt.

Die Helix kann zum Antreiben eines Gegenstands benutzt werden, z. B. die Wasserschraube am Schiff.

Diesem Prinzip bedient sich ein neuer Tüftler, Leonardo da Vinci, und errechnet eine Luftschaube, die ein sicheres Fluggerät für einen Menschen treiben könnte, seine in den Jahren 1487-1490 entworfene „Helix Pteron“, zu Deutsch die „Luftschaube“ genannt, ein Fluggerät, das er aus Schifffholz und Leinentuch entwirft. Durch die Senkrechte des Mas-

tes und die Waagerechte der Helix würde eine Fortbewegung aufwärts erzeugen. Die Leinentücher, wie Segel auf einem Schiff, nutzen die Aerodynamik. Die Luftschraube von Leonardo da Vinci war ein Senkrechtstarter.

„Wenn dieses Schraubeninstrument gut gemacht ist, ausgerüstet mit durch Wachs versiegelten Leinwänden, und es schnell gedreht wird, gehe ich davon aus, dass sein Gewinde sich durch die Luft bohrt und es Auftrieb bekommt.“ So interpretiere ich seinen berühmten italienischen Satz. Weiter: „Nimm zum Beispiel ein breites dünnes Lineal, bewege es schwingend in der Luft, und du wirst sehen, dass dein Arm der Kante dieses Plättchens folgt.“ So meine Deutung (frei aus dem Italienischen übersetzt-CS).

Der Entwurf der „vite aerea“, „Schraube der Luft“, sah ein senkrechtes Abheben durch Luftschraubenschub vor.

Mangels zweckmäßiger Materialien wurde dieser Drehflügler damals nicht gebaut, und die Pläne kamen für lange Zeit in die Utopie-Schublade. Forscher befassten sich mit Theorien der Flugobjekte durch Hitze. Das Jahr 1783 sah zwei Erfolge in diesem Bereich: Die Gebrüder Joseph Michel und Jacques Etienne Montgolfier brachten im Juni 1783 die „Montgolfière“, einen erhitzten kugelförmigen Sack aus Leinen von etwa 12 m Durchmesser dazu, eine Flughöhe von 200 m und eine Entfernung von 2 km zurückzulegen. Zu etwa gleicher Zeit brachte Jacques Alexandre Charles seinen „Globe“, den allerersten Gasballon, erfolgreich zum Flug. Im September desselben Jahrs brachten die Gebrüder Montgolfier ihre am Boden befestigte „aerostatische Maschine“ mit drei Menschen am Bord anzuheben; der erste bemannte freie Flug fand dann am 21. November statt. Der Mensch zeigte sich flugtauglich und machte die allererste astronomische Beobachtung eines Erdflecks von oben.

Erst 1922 erfand und baute Étienne Céh-

michen den einwandfrei funktionierenden, senkrecht startenden Quadrocopter mit Helixtechnik. Der Vorteil jedes Senkrechtstarters ist die Unabhängigkeit von Start- und Landebahn. Das uns bekannte Luftfahrzeug, das dem Drehflügler von Leonardo da Vinci am nächsten kommt, ist der Helikopter, zu Deutsch Hubschrauber. Somit führte ein langer technischer Weg bis zur senkrecht startenden Rakete (z.B. die Ariane) und hin zur Weltraumfahrt. Raketen wurden erdacht, gebaut und gen Himmel hinaufgeschossen...

Im Jahre 1900 hatte Konstantin Eduardowitsch Ziolskowski Raketengleichungen zu einer Theorie der Raumfahrt entwickelt. 1957 läutete Sputnik 1 der Sowjetunion die neue Ära der Weltraumfahrt durch Nutzung der Raketentechnik ein. Juri Gagarin war 1968 der erste Mensch, der die Welt in Atem hielt und den Flug ins Weltall wagte. Wir feiern dieses Jahr 2019, vom 16.

zum 20. Juli, das 50-jährige Jubiläum der ersten Mondlandung der Menschheit: die Mission Apollo 11 der NASA schickte drei Astronauten hinaus, innerhalb von drei Tagen die Mondumlaufbahn zu erreichen und am vierten Tag auf den Mond zu landen. Von Neil Armstrong, Edwin Aldrin und Michael Collins war Neil Armstrong der erste Mensch, der den Mondboden betrat, ein großer Schritt für die Menschheit, wie er es sagte. Die von Astronomen errechneten Bahnen und auch ihre Schlussfolgerungen über den Mond hatten die Ingenieure zum Erfolg verholfen. Zum ersten Mal fand die Himmelsbeobachtung nicht von der Erde

aus sondern auf ihrem Mond statt.

Wir gratulieren zum 50-jährigen Jubiläum herzlich.

In den drei darauf folgenden Jahren fanden fünf weitere bemannte Mondlandungen statt. Keine hat jedoch bekanntlich wieder mehr als 600 Millionen Menschen vor den Fernsehern gelockt. Somit wurde Science Fiction von vorgestern zur Wirklichkeit von gestern. Heutzutage mehren sich Projekte, die uns die Weiten des Himmels näher bringen wollen. Weltraumbeobachtung begnügt sich nicht mehr nur mit Astronomie auf der Erde, Daten werden auch durch Sonden und Satelliten unmittelbar im Weltraum gesammelt. Riesenteleskope entdecken bisher unbekannte Galaxien, und die kleine Sonde Hayabusa 2 aus Japan ist auf dem weit entfernten Asteroid Ryugu gelandet, hat Daten und erste Proben zur Auswertung gesammelt. Bemannte Weltraum-Missionen

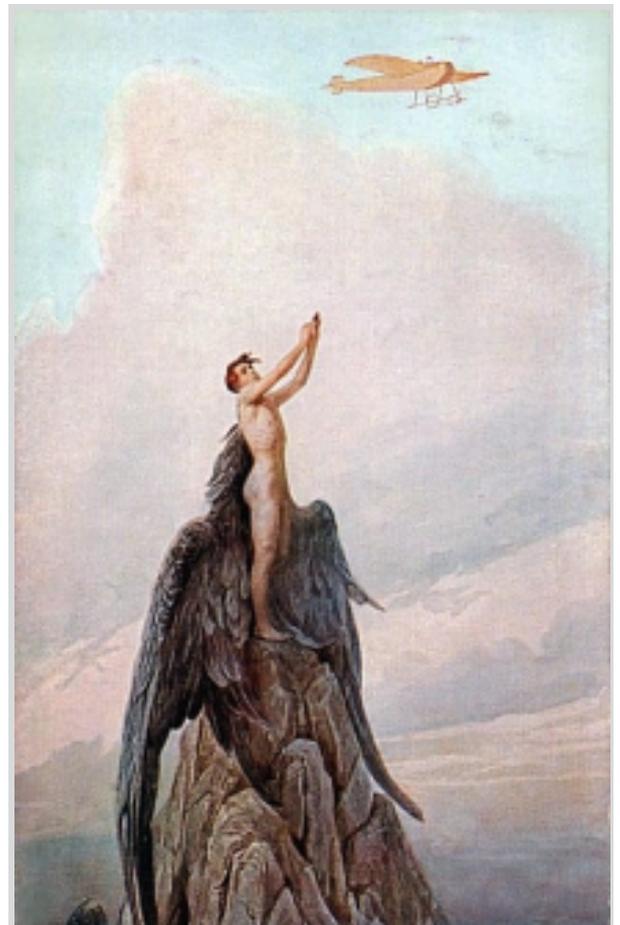


Abb. 2: Der Traum des Ikarus, von Sergej Solomko, 1855-1928. Wikipedia Commons.

sind Alltag.

Die Fédération Aéronautique Internationale (FAI) hat festgelegt, dass der Weltraum ab einer Höhe von 100 km über dem Meeresspiegel beginnt. Diese erdachte Grenze wird die Kármán-Linie genannt. Der amerikanisch-ungarische Physiker und Luftfahrttechniker Theodore von Kármán (Kármán Tódor, 1881-1964) wirkte entscheidend an der Erforschung der Flughöhe, ab welcher die Atmosphäre nicht mehr zum Auftrieb genutzt werden kann. Nur Menschen, die weiter als diese fiktive Begrenzung hinaus im Weltall waren, diese erdachte Grenze

überschritten haben, gelten als Weltraumfahrer. Ich lese die komplette Liste der Weltraumfahrer. Die Projekte solcher bemannten Missionen sind so anspruchsvoll, dass sie nur zu astronomischen Kosten in enger Mitarbeit internationaler Raumfahrtbehörden durchgeführt werden können.

Von den insgesamt 568 Personen, die bisher im Weltraum gewesen sein sollten, sind 3 leider bei ihrem Erststart tödlich verunglückt, darunter Frau Christa McAuliffe. Eine Person hat ihren Erstflug noch nicht absolviert, Frau Christina Hammock-Koch. Ab jetzt erlaube ich

mir, diese Menschen Weltraumforscher zu nennen, weil wir uns im deutschsprachigen Raum befinden, und zur Zeit ausschließlich Wissenschaftler zum Zweck der Forschung in den Weltraum geschickt werden.

In englischsprachigen Ländern nutzt man die Bezeichnung Astronauten (Stern-Matrosen), in slawischen Ländern Kosmonauten (All/Leere-Matrosen), in Frankreich sind es spacionautes (Raum-Matrosen). In China üben die Taikonauten (Matrosen der großen Leere) diesen Beruf aus, in Malaysia sprechen die Menschen von Anakasawan (Weltraumer), von Wyomnauten (sich am Himmel Bewegenden) in Indien. Mit etwas Humor freuen sich die Österreicher, den ersten Austronaut, Kosmonaut Franz Viehböck, als ersten heimischen Raumfahrer auf die Liste zu setzen. Mark Shuttleworth aus Südafrika ist der erste Afronaut, und in Europa wird manchmal ein Euronaut erwähnt.

Unter den genannten Raumfahrern sind nach der FAI streng genommen 8 keine Weltraumfahrer/Innen. Personen, die sich für geplante Ausflüge am Rand zum Weltall bei der Firma Virgin Galactic anmelden, sind keine Raumfahrer sondern „Privatastronauten“. Sie sind bereit, aus eigener Tasche oder durch Sponsoren sehr teure Flugkarten für Ausflüge auszugeben, die etwa eine halbe Stunde dauern. Die Liste umfasst also 568 Personen aus 40 beteiligten Nationen, von denen 9 insgesamt 70 Frauen eingesetzt haben.

An dieser Stelle werde ich gern anekdotisch durch kleine Beispiele.

### Russland

Als Ausnahme zu den Naturwissenschaftlerinnen, die Weltraumfahrerinnen geworden sind, war die allererste Frau im Weltall, Frau Valentina Tereschkowa, ein Symbol für Gleichberechtigung in Russland. Schon kurze Zeit, nachdem der erste Mensch, der erste Mann Juri Gaga-

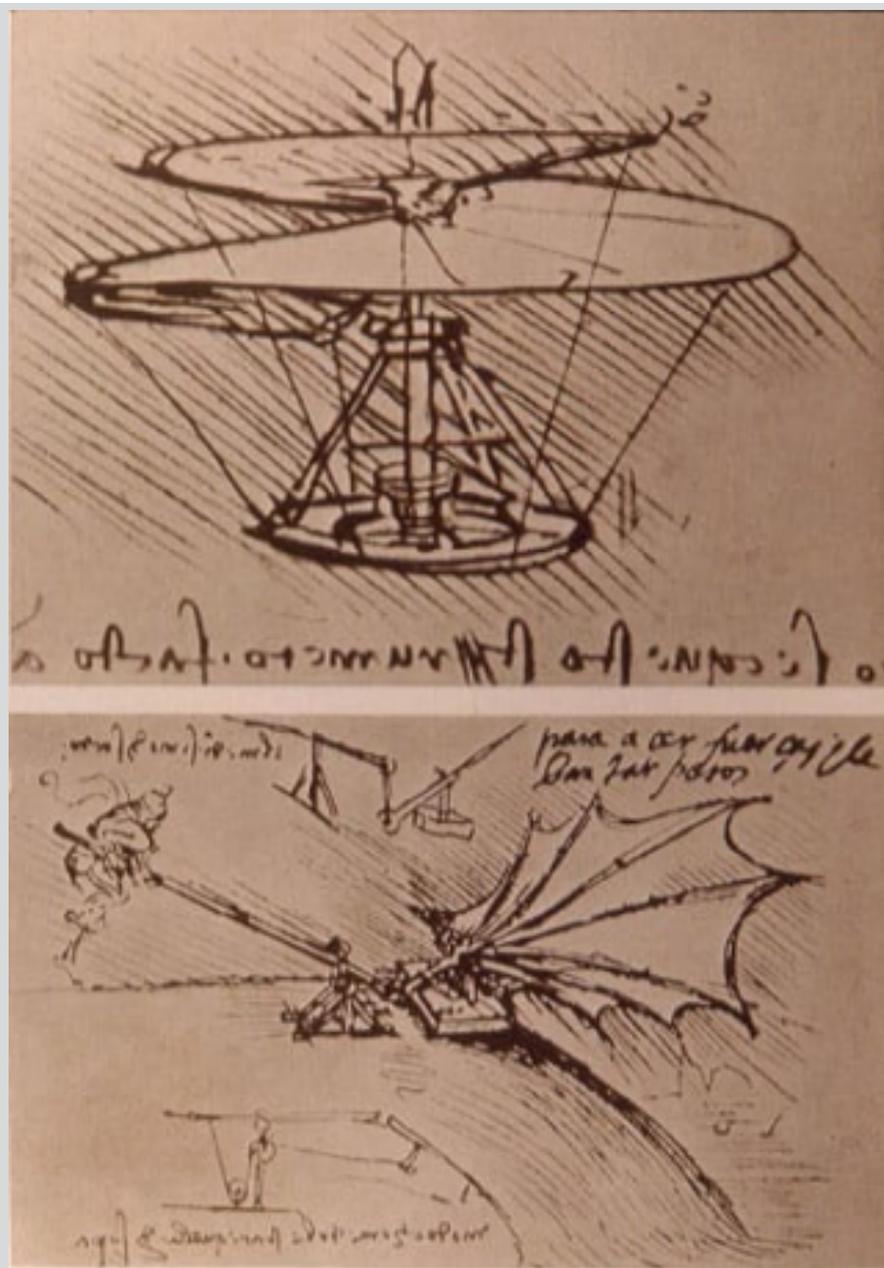


Abb. 3: Luftschraube und Flügel, Zeichnung von Leonardo Da Vinci. Wikipedia Commons.

rine, im All gewesen war, wurde sie, eine einfache Arbeiterin in einer Textilfabrik, 1963 in den Weltraum geschickt. Später wurde sie in die Armee eingegliedert, dann in die Partei und sie wurde Abgeordnete. Sie ist zudem die einzige Frau, die ganz allein auf einer Weltraum-Mission war.

Erst 19 Jahre nach diesem Erstflug ist die zweite Frau am Start in den Weltraum gewesen, eine Russin erneut, Frau Svetlana Savitskaia, 1982.

### Iran

Der erste Mensch iranischer Staatsangehörigkeit überhaupt, der im All war, ist Frau Anousheh Ansari. Sie ist zudem die allererste Weltraumtouristin. Sie war 2006 als Kosmonautin an einem elftägigen Einsatz am Bord des russischen Shuttles Sojus beteiligt. Sie hatte sich zuvor vom Erlös durch den Verkauf ihres Unternehmens Telecom Technologies im Jahre 2000 zur Ausbildung gesponsert. Sie betreibt nach ihrem Weltraumeinsatz weitere Unternehmen und ermutigt Frauen, ihre Träume wahr werden zu lassen. Auch empfiehlt sie Unternehmen, sich an Projekten finanziell und technisch zu beteiligen.

### Frankreich und Italien

Nach der einzigen französischen Kosmonautin Claudine Haigneré, einer Ärztin, die 1996 in der Weltraumstation Mir arbeitete und 2001 in der ISS, ist die Italienerin Samantha Cristoforetti die zweite Europäerin im Weltraum. Ursprünglich Düsenjäger-Pilotin, wird sie 2014 als Flugingenieurin in der ISS eingesetzt. Die Mission verlängert sich aufgrund eines technischen Defekts, so dass Samantha den Weltrekord für die Dauer eines Weltraumaufenthalts für eine Frau hält, der auf 199 oder 200 Tage gezählt wird.

### China

Die ursprüngliche Düsenjäger-Pilotin Liu Yang nahm 2012 als Taikonautin mit



Abb. 4: Erster Aufstieg einer Montgolfière am 4. Juni 1783. Wikipedia Commons.

zwei Kollegen an der rein chinesischen Mission Shenzhou 9 teil, einem Projekt, der auch nur chinesische Technologie erfolgreich einsetzte.

### Südkorea

Auch Südkorea entsandte eine Frau ins All, Yi So-yeon.

Das Vereinigte Königreich Großbritannien entsandte Helen Patricia Sharman.

Diese Frauen sind Beispiele. Die Vereinigten Staaten von Amerika sind bei weitem absolute Rekordhalter für die Zahl

der ins All geschickten Menschen überhaupt, der Frauen insbesondere. Von den 351 Amerikanern im Weltall bis 31. Dezember 2018 zähle ich 53 Frauen. Sollte ich mich irgendwo verzählt haben, dürfte der neu errechnete Unterschied nicht derart ausfallen, dass Gleichstand zwischen Frau und Mann entsteht.

Ich zähle also 568 Personen aus 40 Nationen. Von diesen 40 Nationen haben 9 insgesamt 70 Frauen eingesetzt. Noch immer ist die Weltraumfahrt experimentell und riskant, wenn auch eine Mission erst nach Sicherstellung aller Parameter



Abb. 5: Erster Start einer Ariane-Rakete im Jahr 1979.  
Public Domain ESA.

und unter ständiger Beobachtung von der Erde aus stattfindet.

Teile der Raumkapsel im Projekt Orion der USA werden in Bremen bei Airbus Defence and Space gebaut. Die größte Prestige gewinnt Bremen jedoch als Standort der Weltraumfahrt durch die Beteiligung am Bau der Ariane. Für bemannte Missionen werden Menschen ausgebildet, die im Notfall sogar auf sich allein gestellt die Kontrolle behalten und Reparaturen vornehmen können. Es werden bei den Anwärtern technisches Verständnis und wissenschaftliche Eignung, darüber hinaus körperliche und psychische Gesundheit und Belastbarkeit vorausgesetzt.

In den Jahrzehnten 1950/1960, den Anfängen der bemannten Raumfahrt, war die Chancengleichheit nicht gewährleistet. Für eine Frau war es auch in unseren Ländern noch nicht üblich, manchmal nicht einmal erlaubt, ein „männliches“ Studienfach zu ergreifen oder gar einen

männlichen Beruf auszuüben. Frauen in der Raumfahrt waren weitgehend in der Verwaltung, beschäftigt, z. B. Personalabteilung, Betriebskrankenkasse, Übersetzung, technische Zeichnung, Textverarbeitung... In jenen Jahren waren auch in unseren westlichen Ländern sowohl Frauen wie auch Nicht-Weiße benachteiligt. Eine Frau durfte nicht einmal ein eigenes Bankkonto eröffnen, das mußte ein Mann, wenn nicht ihr Ehemann, für sie tun...

Die Weltraumfahrt war in der weiten Öffentlichkeit nicht sehr bekannt und wurde manchmal als Hirn-espinst betrachtet. Diese Öffentlichkeit wachte

plötzlich auf, als Juri Gagarin als erster Mensch in den Weltall flog und zurückkehrte...

Wie oben erwähnt, bot die Weltraumforschung Arbeitsplätze für Frauen an, die für die ihnen zugeteilten Aufgaben überqualifiziert waren. Trotz chronologischer Ungereimtheiten und dem für Verfilmungen üblichen Pathos fängt der Film „Hidden Figures“, in Deutschland zu „Unbekannte Heldinnen“ umbenannt, die Arbeitsbedingungen von Frauen, besonders Afro-amerikanerinnen ein, die trotz großem Wissen und Verstand als „Tippsen“ und „Rechnerinnen“ beschäftigt in der Weltraumforschung

arbeiteten, indem sie „echte“, ernstzunehmende Wissenschaftler von langwierigen Aufgaben entlasteten, die da nur Schreiben und Rechnen sind. Dieser Film beruht auf einem Sachbuch mit gleichnamigem Titel, „Hidden Figures“, von Frau Margot Lee Shetterly.

Im Film werden drei damalige Wissenschaftlerinnen vorgestellt, die bei der damaligen NASA als einfache Rechnerinnen für die männlichen Mitarbeiter eingestellt waren. Die Mathematikerin Mary Jackson gab letztendlich ihre Arbeitsstelle als Rechnerin bei der NASA auf, um die Chancenungleichheiten zwischen Frauen und Männern mathematisch zu beweisen. Es zog tatsächliche Änderungen nach sich.

Die Mathematikerin Dorothy Vaughan wurde dann von „Rechnerin“ zu „Programmiererin“ heraufgestuft. Die Mathematikerin Katherine Johnson wurde von „Rechnerin“ zu „Analytikerin“ her-



Abb. 6: Erster Start der Ariane 4 im Jahr 1988 von Kourou.  
Public Domain NASA.

aufgestuft. Die vielen Frauen, die trotz Qualifikation in den „hinteren Reihen“ der Weltraumforschung mitwirkten und vorwiegend „Zuarbeit“ geleistet haben, sind voll und ganz Teil des Erfolgs. Durch die Überqualifikation an manchen Arbeitsstellen jedoch kamen andere Frauen mit entsprechender Ausbildung nicht zu einem lohnenden Arbeitseinsatz, z. B. ausgebildete Schreibkräfte, Buchhalterinnen etc. Das zog sich durch die Gesellschaft.

Trotz vieler Fortschritte tun sich die Gleichberechtigung und die paritätische Gleichheit auch in Bereichen der Weltraumforschung noch schwer. Das mag z. B. daran liegen, dass die Ausbildung zum und Ausübung vom Beruf „Weltraumfahrer/In“ hohe Anforderungen an Menschen stellt und manchmal von Prestigefragen für die Nationen überschattet wird. Es ist oft die höchstmögliche Stufe in der Karriere eines Flugzeugpiloten.

Trotz aller Bemühungen, Frauen zunehmend daran zu beteiligen, scheitert die Auswahl schon daran, genug Mädchen zu technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen und Berufen zu überzeugen. Weiter herrschen noch Bedenken, die zwar nicht aus der Luft gegriffen sind, jedoch für die Qualifikation zur Ausbildung keine Rolle spielen sollten.

Nehmen wir die Feststellung, dass die Frau nach ihrer für den Staat „elitären“, sprich teuren Ausbildung wegen Schwangerschaft für eine Mission ausfallen könnte. .. Auch ein Mann kann aus gesundheitlichen Gründen ausfallen und Elternzeit nehmen wollen.

Wie bei jeder Ausbildung auch kommen nicht alle Teilnehmer zum Abschluss, Mann oder Frau. Nach erfolgter Ausbildung kommen nicht alle Absolventen zu einem Einsatz in eben ihrem vorgesehenen Arbeitsbereich... Mann und Frau. Ich weise hier lediglich wertfrei daraufhin,

dass auch in Nationen wie die USA, in denen fast Gleichstand während der Ausbildung waltet, am Ende doch der Weltraumeinsatz der Frauen kaum über 1/7 ausmacht. Die Gründe sind vielfältig.

Die meisten in Weltraumprogrammen eingebundenen Nationen sagen zwar Gleichberechtigung an, die dann noch nicht durchführbar ist. Die oft erwähnten

kann der Grund nicht liegen: alle haben das gleiche Pensum erfolgreich absolviert. Auch nicht alle Männer kommen (gleich) zum Einsatz im All, ohne sich auf Ungleichheit berufen zu können. In großer Mehrheit jedoch waren Männer im All.

Ist das Lebensrisiko entscheidend, so ist ein Militäreinsatz zu überdenken, der im

Gegensatz zu einer Weltraumfahrt ein nicht kalkulierbares Risiko ist. Auch werden nur wenige Frauen, wie nach jeder Ausbildung auch, plötzlich einen anderen Beruf ergreifen wollen. Es muss uns jedoch klar sein, dass vielleicht nicht alle Menschen, die dazu ausgebildet wurden, in den Genuss eines Weltraumeinsatzes kommen könnten.

Neben den veröffentlichten Stellenanzeigen haben die Firmenvorstellungen in der weltweiten elektronischen Vernetzung im Internet eine Sparte für Stellenangebote. Mitstreiterinnen in der Weltraumforschung willkommen. Eine Mission kann z. Z. bis zu zwei Jahren dauern, meistens in mehreren Abschnitten. Um so mehr sich die Programme der bemannten Weltraumfahrt zur Astronomie als Beobachtung der Weltalls vor Ort entwickeln, desto mehr Freiwillige sich bewer-

ben werden, später auch bei ausgedehnten Einsätzen aus notwendigen Berufen wie Küche und Schreinerei. Auch dann wird die Auslese schwierig sein. Wie in jedem anderen Beruf fällt die Eignung zu einem speziellen Arbeitsplatz nach gleicher Ausbildung unterschiedlich aus. Nicht jeder Gärtner will Stadtgrün bepflanzen, nicht jeder Koch will in der Kantine arbeiten. Nach der Eignung spielt auch der Enthusiasmus eine Rolle. Auch nicht jeder Astronom wünscht zum Mond zu siedeln und von dort den Himmel mit Augen oder Gerä-



Abb. 7: Sowjetische Briefmarke von 1963: Die erste Frau im Weltraum - Valentina Tereshkova. Wikipedia Commons.

Bedenken fürs Leben, die seit dem Flug von Ikarus uns anhaften, weil eine Mission noch immer Pionierarbeit ist, treffen Männer auch. Ein „Es ist nicht das gleiche“ muss man zwischendurch hinnehmen; sich dem zu verschreiben, muss man nicht. Einer Mutter fällt es schwer, den Nachwuchs für eine Langzeitmission hinter sich zu lassen. Einem Vater auch.

Typische Muster wandeln mit der Zeit. Menschen wollen da für ihre Familie, und mit ihrer Familie zusammen sein. Andere Menschen wollen an solchen Projekten teilnehmen. Im Ergebnis der Ausbildung



Abb. 8: Modell einer Raumstation im Flughafen Bremen. Photo Chantal Sadek.

ten zu beobachten.

Wie anfangs erwähnt, wird Bremen oft und gern als Stadt der Luft- und Raumfahrt gefeiert und setzt Zeichen. Ariane ist, meine ich, für jeden Bremer und jede Bremerin, wie überall in Europa ein Begriff. Das ist inspirierend. Frauen haben bei Stellenausschreibungen zu Berufen in der Raumfahrt trotz gleichwertiger Eignung mehr Bedenken als Männer, sich zum Auswahlverfahren zu bewerben. Die Werbeanzeigen in ihrem Stil und ihrer Wortwahl stellen die erste Hürde dar, sich geeignet zu fühlen. Unsere Sprachen zielen auf Männer/Innen. Männer fühlen sich damit oft schon sehr gut geeignet, da sie schon 50 % der Qualifikation erfüllen, sage ich gern augenzwinkernd. Auch sind Frauen aus dem vorher erwähnten, noch nicht ganz bewältigten Zeitrahmen heraus gewohnt, Überqualifikation zu bringen. Hat eine Frau „nur die Qualifikation“, bewirbt sie sich oft nur zögerlich oder gar nicht...

Werden Frauen eingestellt, fühlen sie oft aus den oben erwähnten Gründen den Zwang, ihre Berechtigung zu diesem „männlichen“ Arbeitsplatz beweisen zu wollen und neigen oft mehr als Männer zu Überarbeitung. Andererseits will keine

Mitarbeiterin als „Quotenfrau“ eingestellt werden. Alle diese Bedenken, wenn eine Frau sie hat, müssen aus dem Weg geräumt werden.

Zu den Zugangsvoraussetzungen gehört ein naturwissenschaftliches Studium, das, wie oft bemerkt, nicht alle Frauen anspricht. Ist nun diese erste Hürde durch entsprechendes Studium abgedeckt, ist die zweite Hürde der Nachweis einer langjähriger Berufserfahrung in eben dem Bereich... Hmm... Schlecht für Ingenieurinnen, die zunächst Geld verdienen mussten und vielleicht sogar uns in Schnellrestaurants Hamburger herübergereicht haben, in irgendeiner Beschwerdebteilung ihre Nerven geschmiedet haben oder Unterricht gegeben haben... irgendwas mussten sie tun. Das betrifft Männer übrigens auch.

Eine gute Seite hat es: Fühlt Frau sich im Alter von 40 Jahren zu alt, um in einem neuen Arbeitsumfeld zu bezaubern, freut sich der Weltraum auf sie. Das optimal gewünschte Zutrittsalter, das bei Eignung auch mal unterschritten werden kann, liegt bei 40-50 Jahren, aufgrund der oben genannten Qualifikationen und der notwendigen menschlichen Reife.

Hat eine Frau das gewünschte Diplom

und die benötigte Berufserfahrung, so liefern vielleicht ihr Gesundheitszustand, ihre Familienplanung, anderweitige Verpflichtungen und Neigungen keine Veranlassung, sich hierfür zu interessieren anstatt den Sternenhimmel in warmen Sommernächten am Ostseestrand zu betrachten..

Zum weiteren Auswahlverfahren gehören, wie in der Luftfahrt auch, Untersuchungen der körperlichen und geistigen Gesundheit, die auch nach Einstellung regelmäßig durchgeführt werden. Der nach der Ausbildung zur Weltraumforscherin/-fliegerin mögliche Weltraumeinsatz ist tatsächlich bedenklicher für die weibliche als für die männliche Physiologie. Der weibliche Körper ist empfindlicher gegen die Strahlung, der Mann und Frau gleichermaßen ausgesetzt sind. Da einige Raumfahrerinnen ihre Familienplanung erst nach der astronomischen Reise ausrichten, müssen sie das Risiko der Sterilität erwägen, aber auch das erhöhte Risiko des Brustkrebses durch die Weltraumstrahlung, wie auch den bei Frauen im Weltall stärkeren Knochenschwund gegenüber ihren männlichen Kollegen; das kann in späteren Lebensjahren Folgen haben. Für viele Frauen ist das im Prinzip für diesen Berufseinstieg gewünschte Alter, nach Studium und jahrelanger Berufsausübung die Zeit, in der sie ansonsten spätestens Kinder bekommen möchten. Die Menstruation im All ist an sich nicht beschwerlicher als auf der Erde. Die notwendigen Drogeartikel dafür sind vorhanden. Wie bei den Männern beschränkt sich jedoch die Hygiene im All auf Rasur und feuchte Tücher. Auch befinden sich in den „Raumflugobjekten“ nur bedingt Kläranlagen, die Blut verarbeiten können. Es gilt generell, dass Weltraumforscherinnen ihre persönliche Entscheidung treffen, ob sie im All ihre Menstruation haben wollen oder durch den ununterbrochenen, manipulierten Einsatz medikamentöser Verhütung aussetzen lassen wollen.

Bedenklich ist diese Variante nur dadurch, dass sie ärztlich nur für kurze Zeiträume vorgesehen wird. Beide persönlich getroffenen Entscheidungen sind für die Forschung im Rahmen der Weltraumbiologie wertvoll. Zu späteren Zeiten werden auch Paare der unterschiedlichsten Berufssparten für Jahre unterwegs oder fest auf einer „Plattform“ im Weltall sein. Familienplanung wird empfehlenswert sein. Die für Weltraumflüge empfindliche Frage von Raum und Gewicht ist die Gleiche, ob eine Frau einen Vorrat an Tampons oder an Verhütungsmitteln braucht. Das machen die Frauen damit wett, dass der weibliche Körper leichter ist als der eines Mannes.

Dass eine Weltraumforscherin während der Jahre ihrer Berufsausübung, die nicht ununterbrochen im All stattfindet, schwanger wird, ist nicht auszuschließen. Nach der Unterbrechung wegen Schwangerschaft und sechsmonatiger Elternzeit könnte sie ihre gesetzlich garantierte Arbeitsstelle wieder einnehmen.

Ich beschränke die Elternzeit für sie auf sechs Monate in Deutschland, ohne nachprüfen zu können, wie es sich Überfall verhält: es scheint mir, dass das deutsche Gesetz befindet, dass ein Arbeitgeber einem Mann für die ganze Elternzeit den Arbeitsplatz behalten muss, weil dieser nach dieser Zeit voll einsatzfähig und noch qualifiziert ist. Arbeitgeber fühlen sich des öfteren dazu berechtigt, eine Frau beruflich zurück zu stufen, wenn sie ihre Elternzeit über die Regelzeit der sechs Monate verlängert, mit der Begründung sie sei nicht mehr

auf dem aktuellen Stand ihres Berufes und daher nicht mehr qualifiziert. Kinder im All gebären, das gehört jedenfalls noch zur Science Fiction.

Wir sprachen vom Platz und Gewicht der Körperhygiene, und ich erwähne gern den Grenzbereich zwischen Gesundheit und Schönheit. Es gab und gibt noch immer Aufschrei, wenn man den kosmetischen Bereich anspricht. Warum?

Eine kleine Gruppe von hochwertigen Wissenschaftlerinnen und ihren Kollegen leben auf kleinsten Raum zusammen, in dem sie sich mit Rasierern, Seifenspendern, trockenen und feuchten Tüchern, Trockenshampoo und „essbarer“ Zahn-

dass niemand wünscht, dass diese sich für uns in fernen Forschungsmissionen befindlichen Menschen ... wie verschollen aussehen, sondern am liebsten wie aus dem Ei gepellt am Bildschirm erscheinen. Ich behaupte auch schlichtweg, dass sie für virtuelle Familientreffen und Erinnerungsfotos ansehnlich sein wollen. Die strapaziöse Arbeit, die recycelte Luft, die künstlich eingehaltene Raumtemperatur, der Luftdruckausgleich, das künstliche Licht... das sind Faktoren, die neben der kosmischen Strahlung eine spezielle Pflege notwendig machen.

Einige Kosmetiklaboratorien machen sich nicht nur die im Weltraum gewon-

nenen Kenntnisse zunutze, sondern sie haben spezielle Pflegeserien entwickelt, die auf den Bedarf bei der Weltraumfahrt abgestimmt sind, unter Gelächter oder scharfer Kritik. Auch spezielle dekorative Kosmetik wird den Frauen zur Verfügung gestellt. Es darf manchen Betrachter/Innen lächerlich erscheinen. Bedenken wir jedoch die oben genannten schädlichen Einflüsse,



Abb. 9: Eine Zukunftsvision. Unbetitelt. Pixabay pictures, free of rights.

pasta (ja, wohin denn sonst?) sauber halten. Sie werden mit wenigen Ausnahmen rund um die Uhr fern gesehen. Sie richten Himmelsbeobachtungen und Messungen. Die Öffentlichkeit will über deren Wohlergehen auf dem Laufenden gehalten werden. Das bedeutet Fotos nicht nur vom Himmel sondern auch von ihnen. Das bedeutet gelegentliche Interviews im All. Das Familienband soll nicht gerissen werden. Das bedeutet Videotreffen.

Ich stelle mich dem zu diesem Thema lauten Aufschrei und behaupte einfach,

se, die Präsenz in der Öffentlichkeit sowie die unterschiedlichen Gepflogenheiten unter den Raumfahrerinnen aus sehr unterschiedlichen Kulturkreisen, und letztendlich das Persönlichkeitsrecht. Kosmetik, eine weitere Frage, die Frauen und Männer beschäftigen kann, hat ihre Berechtigung.

Eine Frau, die den Weltraum von Nahem erforschen will und sich bewirbt, ist sich all den Einschränkungen bewusst. Der bisherige gesundheitliche Werdegang und die sich daraus ergebende Prognose sind relevant. Viele scheuen vor einer Bewer-

bung, weil sie keine Übermenschen sind. Das müssen sie auch nicht sein. Der Schwerpunkt liegt auf Verständnis von Natur und Technik. Einen gesunden Geist in einem gesunden Körper ist schon ein guter Anfang. Der Wille zu einer gesunden Lebensweise sollte im Gepäck sein: Das Training und der mögliche Einsatz müssen bewältigt werden. Es werden jedoch keine Hochleistungssportler gesucht.

Das Ziel der meistens ein Jahr dauernden Grundausbildung ist auch nicht, Kandidatinnen durchfallen zu lassen, sondern Anwärterinnen, die geeignete Voraussetzungen mitbringen, zu Raumfahrerinnen zu entwickeln, die das Gelingen für alle Mitglieder anstreben, ohne das ein Überleben im All nicht gewährleistet werden kann.

Trotz des Sprießens von Weltraumprojekten ist deren Zahl abhängig vom Stand der Forschung, und von der astronomisch hohen Finanzierung beschränkt. Die Zahl der Weltraumfahrerinnen ist

nur informativ. Viele Frauen, die sich gar nicht bewerben, wären für die Weltenreise geeignet. Das mögliche Arbeitsfeld für solche Frauen aller Berufe ist im Moment erst auf der Erde vorhanden. Neben der unerlässlichen Beobachtung der Himmelskörper als Beruf oder Hobby von der Erde aus, wird die Astronomie weiter in den Himmel hinaus verbreitet. Wir alle kennen neben den Fotos von fernen Galaxien auch die Bilder unseren blauen Planetens.

Bisher ist die Himmelsbeobachtung in der Ferne Arbeit von technischen Geräten. Internationale Weltraumbehörden arbeiten jedoch mit Firmen an einer Infrastruktur im All, bei der bemannte Raumschiffe unterschiedlicher Größen Güter im Weltraum befördern sollen, die auf bewohnten Weltraumstationen benötigt werden könnten. Es wird an einem Raumschiff für 100 Passagieren gearbeitet, und der „mächtigste“ Mann auf der Erde hat die ersten Verteidigungstruppen für den Weltraum um die Erde verbind-

lich aufgerufen. Von einigen Meteorologen wird schon erwartet, dass sie das Wetter im Weltraum erforschen, um zukünftige Weltraumreisen sicher zu machen. Die Bremer Werke sind unter vielen anderen weiter eifrig an internationalen Projekten zu Erschließung und Erforschung des Weltraums beteiligt, wie der Ariane.

Wir beobachten den Himmel von unserer Warte aus, mit oder ohne Geräte, mal romantisch, mal wissenschaftlich und wundern uns, dass seine Erforschung bei jeder Entdeckung weitere Rätsel aufwirft. Wir wollen auch, dass die hinausgeschickten Frauen und Männer, wie damals den von Ariane geliebten Theseus, den Faden behalten und unversehrt mit Erkenntnissen über für uns nicht sichtbare Orte berichten zurückkehren, wie vor 50 Jahren der erste Mensch auf dem Mond.



#### EIN WENIG SATIRE:



Blutmond 2019: Auch eine Mondfinsternis braucht mal eine Pause. Bild: H.-J. Leue.



**Astrofoto Jan. 2019:** IC405 und IC410 im Fuhrmann, fotografiert von Dr. Jürgen Beisser. Bei dieser Aufnahme handelt es sich um eine Falschfarbendarstellung in der so genannten „Hubble-Farbpalette“. Hierzu wurde das Himmelsareal mit einem kurz-brenn-weitigen Linsen-teleskop und einer astronomischen CCD-Kamera im Licht des Wasserstoffs, des Sauerstoffs und des Schwefels in 5 Nächten im Oktober 2018 mit einer Gesamtbelichtungszeit von 15 Stunden fotografiert und die aufsummierten monochromen Einzelaufnahmen der jeweiligen Wellenlängenbereiche zu einer Farbaufnahme kombiniert.



**Astrofoto März. 2019:**

NGC 7814 – eine Haarnadel im Pegasus. Fotografiert von Gerald Willems.

Diese Aufnahme entstand im Oktober 2018.

Die Aufnahmedaten:

Kamera: Atik 460 EXm.

Teleskop: 14"-Newton bei 1200 mm Brennweite

Aufnahmen: L: 27x 10 min, R, G, B: je 10x 10 min