



# Die Himmelspolizey

AVL Astronomische Vereinigung Lilienthal e.V.



50

04/17

ISSN 1867-9471

Schutzgebühr 3 Euro,  
für Mitglieder frei

## GESCHICHTEN VOM TELESKOPIUM

Das Rätsel des Fahrwerks

## ASTRONOMIE AM RÍO DE LA PLATA

Besuch bei der Sternwarte in Buenos Aires

**Die Himmelspolizey**  
Jahrgang 13, Nr. 50  
Lilienthal, April 2017

**INHALT**

<b>Die Sterne</b> .....	<b>3</b>
<b>Schmidt-Cassegrain-Teleskope werden zum Astrographen</b>	
Nutzung hoher Lichtstärke durch HyperStar.....	4
<b>Astronomisches aus dem Silberland</b>	
Sonnenfinsternis unter dem Himmel der Pampa.....	10
<b>Pons Schroeteri</b>	
Lilienthaler DeepSky-Beobachtungen (Teil 2).....	15
<b>Geschichten vom Telescopium</b>	
Beitrag 1: Das Rätsel der Raddurchmesser.....	22
<b>Telescopium - Fahrwerk des 27-Fuß-Teleskops</b> .....	<b>25</b>
<b>Was machen die eigentlich...?</b> .....	
Das Jeans-Kriterium.....	27
<b>Neues aus der AVL-Bibliotheksecke</b> .....	<b>28</b>
<b>Eine Frühjahrskur für die Montierung in der AVL-Sternwarte</b> .....	<b>29</b>
<b>Impressum</b> .....	<b>31</b>
<b>Bundesweiter Tag der Astronomie bei der AVL</b> .....	<b>32</b>

Mit dieser Ausgabe halten Sie, lieber Leser, die fünfzigste Ausgabe der Himmelspolizey in den Händen. Seit Januar 2005 erscheint die Mitgliedszeitschrift der Astronomischen Vereinigung Lilienthal damit regelmäßig alle 3 Monate. Ziel ist es, den Mitglieder und Freunden der AVL die große Welt der Astronomie und der damit eng zusammenhängenden Wissensgebiete näherzubringen.

Daher findet sich in dieser Jubiläumsausgabe Artikel, die sich ausgiebig mit der Geschichte der Astronomie, speziell hier in Lilienthal, beschäftigen. Doch auch die moderne Beobachtung soll nicht zu kurz kommen. Die AVL unterhält ja ihre eigene Sternwarte, die gelegentlich ein wenig Zuneigung seitens der Mitglieder braucht. Ernst-Jürgen Stracke und Jürgen Ruddek haben ihr daher eine Schönheitskur angedeihen lassen. Daneben zeigt Kai-Oliver Detken auf, wie die moderne Technik hilft, den Sternenhimmel zu photographieren.

Auch in anderen Ländern hat die Astronomie ihre Anhänger. Daher können Sie eine Lesereise zu astronomischen Stätten in Buenos Aires und zur letzten Sonnenfinsternis in der argentinischen Pampa unternehmen.

**Bild: Planetarium „Galileo Galilei“ in Buenos Aires. Alexander Alin, AVL.**

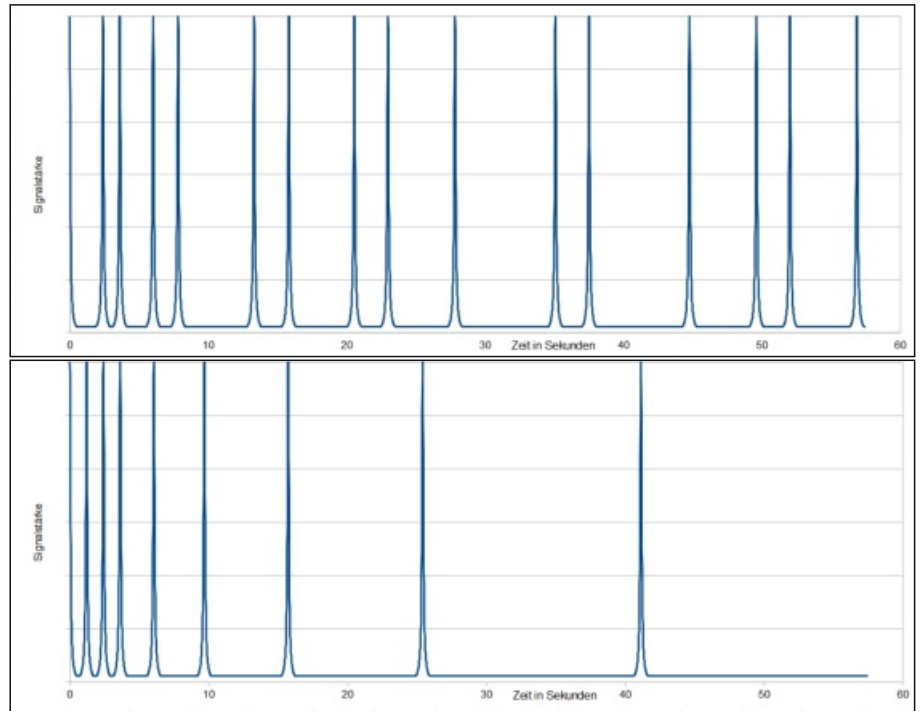


Die Sterne sind für den Menschen seit ewigen Zeiten ein Mysterium. Dabei erzählen uns die Sterne sehr viel von sich. Wie in jeder Sprache versteht man das Gegenüber aber nur, wenn man die Logik der Sprache dechiffrieren kann. Im Falle der Sterne heißt die Sprache Physik. Jeder Beobachter, der zum Himmel schaut, wird das Licht der Sterne sehen. Er wird aber die Informationen, die hierin gespeichert sind, nur erkennen, wenn er weiß, wie sie semantisch zu decodieren sind. Auch besteht die Gefahr, Aussagen auf Grund von Doppeldeutigkeiten falsch zu interpretieren. So ist beispielsweise nicht jeder helle Stern in der Nachbarschaft und jeder dunkle in weiter Ferne angesiedelt.

Diese Art von Informationsübertragung hat, wie bereits erwähnt, immer die gleiche Grundlage, nämlich die Physik. Hier können wir eine unveränderliche Semantik der Zeichen feststellen. Doch die Menschheit strebt ja nach mehr. Wir kennen mittlerweile über 5400 Exoplaneten (die wir auch nur entdecken konnten, weil wir die Semantik ihrer Existenz erlernt haben) und nahezu täglich kommen neue hinzu. Die große Frage der Menschheit ist die nach dem extraterrestrischen Leben. Wenn es wirklich Leben da draußen im Universum geben sollte, so werden wir irgendwann quasi darüber stolpern. Es wird aber nicht in Deutsch oder Englisch rufen: „Hallo, hier bin ich!“, nein, es wird sich ganz anders mitteilen, als wir es erwarten. Die Wissenschaft auf dem heutigen Stand hat da durchaus ihre Erwartungen und sucht dementsprechend nach bestimmten Formen der Kommunikation.

Die Information, die uns die Existenz von Leben (gemäß irdischer Definition) verrät, wird wahrscheinlich rein zufällig erzeugt. Es wird kein Radiosignal aus Primzahlen sein, sondern ein bestimmtes Molekül in der Atmosphäre eines Planeten, etwa Chlorophyll. Die Träger der Information werden elektromagnetische Wellen sein, da diese die schnellstmögliche Ausbreitung der Information ermöglichen. Doch könnten weiterentwickelte Zivilisationen uns unbekannt Techniken nutzen. Informationsübermittlung mittels Neutrinos wäre mit der uns bekannten Physik beispielsweise undenkbar, aber ebenso schnell wie mittels elektromagnetischer Wellen.

Gehen wir noch weiter und suchen nach intelligenten Zivilisationen, so benötigen wir eine Art Linguistik, mit der wir uns gegenseitig verständlich



Potentielle mathematisch begründete Signale über eine Minute ausgesandt. Oben die Primzahlen bis 47, unten die Fibonacci-Reihe bis zur Zahl 34. Der zeitliche Abstand zwischen zwei natürlichen Zahlen beträgt - willkürlich von mir ausgewählt - 1,21 s.

machen können. Ein Postulat der Exobiologen beschreibt die Fähigkeiten außerirdischer Intelligenzen: Danach wäre jede Zivilisation, die mit uns in Kontakt treten könnte, in der Lage, mathematische Muster zu erkennen. Weil aber diese Muster nur künstlich erzeugt würden, kann sich auf diese Weise eine Kontaktaufnahme vollziehen. Wenn aus dem All Muster wie in den beiden Abbildungen oben ausgesandt werden, ist es extrem unwahrscheinlich die Quelle einem natürlichen Phänomen zuzuordnen. Das auftretende Muster ist eindeutig mathematisch. Jemand hat diese Folge mit Absicht und dem Zweck der Kommunikationsanbahnung abgeschickt.

Die Menschheit macht die Nachbarn im Weltall schon seit langem auf sich aufmerksam. Dieses geschieht aber unfreiwillig. Seit 80 Jahren senden wir Radiowellen kugelförmig von der Erde aus. Jedem Empfänger wird bei Analyse der Wellen sofort die künstliche Natur klar sein. Seit 1937 hören wir zwar auch den Himmel ab, aber bisher wurde noch kein außerirdisches Fernsehprogramm bekannt.

Das größte Problem bei Kommunikation - nicht nur interplanetar - ist die Notwendigkeit zweier Seiten: einer sprechenden Seite und einer horchenden Seite. Unser ehemaliger Vorsitzender Peter Kreuzberg hat dieses Kommunikationsproblem in seinen Vorträgen gerne anschaulich mit zwei willkürlich ausgewählten Zuhörern dargestellt: Zwei durch

einen Faden verbundene Büchsen stellten das „Telefon“ dar. Auf die Aufforderung zu kommunizieren, lauschten automatisch beide, was der andere wohl sagen möchte. Gesagt hat aber keiner etwas. Ein Dilemma!

Wenn wir nun ganz gezielt auf uns aufmerksam machen wollen, müssen wir ebenso gezielt eine Nachricht versenden. Die bereits erwähnten Radiowellen der Fernsehprogramme reden alle durcheinander. Aber die Sender sind rar. Wir haben bisher einige wenige Nachrichten gezielt versandt. Doch sämtliche Kommunikationsversuche sind Schüsse ins Blaue. 2009 wurde ein Exoplanet anvisiert (Gliese 581c), da man von ihm annimmt, er liege in einer habitablen Zone. Selbst wenn die extrem geringe Wahrscheinlichkeit der Existenz einer hochtechnologischen Zivilisation auf ebendiesem Planeten zuträfe, würde eine wie auch immer geardete Antwort erst im Jahre 2050 eintreffen. Daher liegt meines Erachtens die Entdeckung fremder Zivilisationen in weiter Ferne, wiewohl der Entdeckung extraterrestrischen Lebens nichts im Wege steht: außer seine potentielle Nichtexistenz.

Böse Zungen behaupten ja, wir wären schon seit langer Zeit von diversen außerirdischen Zivilisationen entdeckt und untersucht worden. Gerade deshalb hüteten sie sich, mit uns Kontakt aufzunehmen.

## SCHMIDT-CASSEGRAIN-TELESKOPE WERDEN ZUM ASTROGRAPHEN:

Nutzung hoher Lichtstärke durch HyperStar

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, Grasberg

Schmidt-Cassegrain-Teleskope haben sich seit langer Zeit bei Hobbyastronomen etabliert. Das liegt zum einen an ihrer kompakten Bauform und zum anderen an der relativ großen Öffnung im Verhältnis zum Gesamtgewicht. Auch die Herstellung ist nicht kompliziert, wodurch sich die Kosten in Grenzen halten. Durch die Verwendung hoher Brennweiten sind zudem auch kleine Objekte des Himmels gut einzufangen. Allerdings weisen SC-Teleskope für die Fotografie auch ein ungünstiges Öffnungsverhältnis von meistens 1/10 aus. Was bei der visuellen Beobachtung nicht von Belang war, wird bei Deep-Sky-Fotografie problematisch. Der Hersteller Celestron hat sich diesbezüglich aber etwas einfallen lassen und bietet seit einiger Zeit eine FastStar-Vorrichtung für seine Teleskope an. Mit dieser lassen sich dann Öffnungsverhältnisse erreichen, die einem Astrographen alle Ehre machen würden. Wie dies funktioniert und welche Ergebnisse damit möglich sind, wird in diesem Artikel genauer betrachtet.

**Lichtstärke ist für die Fotografie entscheidend**

Schmidt-Cassegrain-Teleskope werden heutzutage besonders gerne für Planeten- und Mondaufnahmen eingesetzt. Hier hat sich das C11-Teleskop von Celestron einen besonderen Stellenwert in der Astroszene erarbeitet, da es eine große Öffnung von 11" (280 mm) anbietet und mit 13 kg Gesamtgewicht auch noch gut mobil einsetzbar ist. Die Brennweite von 2,8 m ist ebenfalls für Planetenaufnahmen optimal, da man diese auch mittels Barlowlinsen noch leicht auf 5,6 m verdoppeln kann. Ein schlechteres Öffnungsverhältnis von dann 1/20 spielt in diesem Fall keine Rolle, da die Objekte unseres Sonnensystems zwar recht klein, aber sehr hell sind. Bei Deep-Sky-Aufnahmen stellt aber bereits ein Öffnungsverhältnis von 1/10 ein Problem dar. Zum einen ist die Lichtstärke für schwache Himmelsobjekte nicht stark genug und zum anderen muss auch die Montierung wesentlich exakter bei der Nachführung arbeiten. Letzteres ist bei Planetenaufnahmen nicht notwendig, da extreme kleine Belichtungszeiten verwendet werden. Hinzu kommt bei herkömmlichen SC-Teleskopen, dass sie mit sphärischer Aberration (Komabildung)

zu kämpfen haben. Dies sind Abbildungsfehler, welche bewirken, dass die Lichtstrahlen nach dem Durchgang durch das Teleskop nicht die gleiche Schnittweite haben (siehe Abbildung 1). Sie laufen dadurch nicht an einem gemeinsamen Punkt zusammen, so dass der Stern verzerrt abgebildet wird. Dieser Effekt ist im Zentrum der Teleskop-Abbildung so gut wie nicht vorhanden, vergrößert sich aber zum Rand hin zunehmend. Man erkennt auch daran, dass Schmidt-Cassegrain-(SC)Teleskope ursprünglich für visuelle Beobachtung entwickelt wurden. Was visuell kein Problem darstellt, stört bei der Fotografie in

jedem Fall, da man gerne bis zum Rand hin punktförmige Sterne erhalten möchte.

Daher haben die großen Hersteller inzwischen komakorrigierte SC-Teleskope entwickelt, die sich bei Celestron EdgeHD und bei Meade Advanced Coma Free (ACF) nennen. Hier entsteht keine Sphärische Aberration mehr, das Bild wird hinsichtlich der Bildfeldwölbung und Koma vollständig korrigiert. Allerdings sind diese Geräte auch um ein Vielfaches kostspieliger und das Öffnungsverhältnis bleibt ungünstig<sup>1)</sup>. Astrofotografen empfinden bereits Optiken ab einem Öffnungsverhältnis 1/6

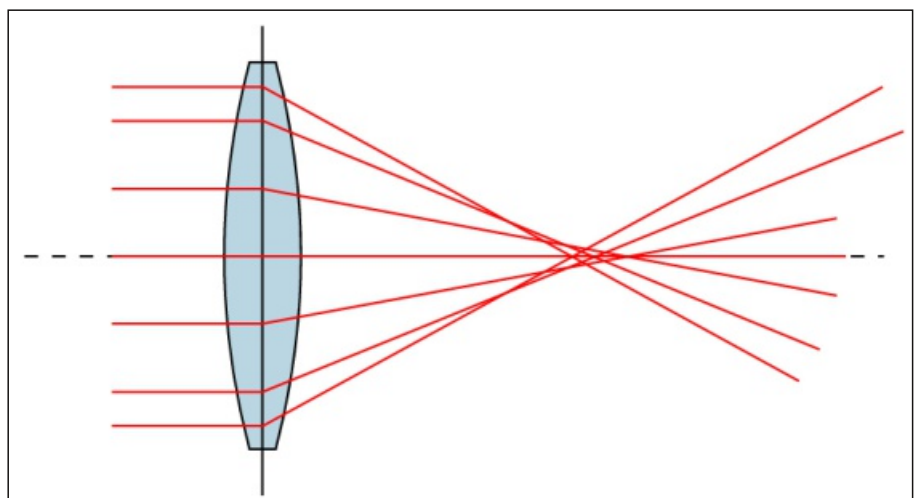


Abb. 1: Darstellung der Sphärischen Aberration [1].

1) Bei Celestron bleibt es bei 1/10, während Meade immerhin eine Verbesserung auf 1/8 umgesetzt hat.





Abb. 2: HyperStar mit DSLR-Kamera am C11-Teleskop, anstelle eines Fangspiegels.

als zu lichtschwach. Deshalb werden von ihnen oftmals sogenannte Astrographen eingesetzt, die zum einen auf die Fotografie optimiert wurden und zum anderen ein sehr schnelles Öffnungsverhältnis (z.B. 1/2) bieten. Zusätzlich wird das Bildfeld verzerrungsfrei abgebildet und der Abbildungsmaßstab soll über einen größeren Spektralbereich konstant bleiben. Die nächtliche Abkühlung darf den Astrographen ebenfalls nicht beeinflussen. Nachteilig ist allerdings, dass das visuelle Erlebnis bei Astrographen meistens nicht mehr möglich ist, da sie ausschließlich für die Fotografie optimiert wurden. Dafür sind allerdings wesentlich geringere Belichtungszeiten einsetzbar, was wiederum geringere Anforderungen an die Nachführung stellt.

### HyperStar-Aufbau

Darüber hat man bei Celestron nachgedacht und mit der FastStar-Variante am Fangspiegel den Grundstein für den Einsatz eines HyperStar der Firma Starizona [2] gelegt. Der HyperStar-Flattner ist ein mehrlinsiges Korrektursystem, welches anstelle des Fangspiegels eingesetzt wird und die Fehler des Hauptspiegels komplett korrigiert. Koma und Bildfeldwölbung werden dabei ebenfalls eliminiert, so dass ein großes und ebenes Bildfeld

entsteht. Die Fokussierung wird dabei ganz normal über den Hauptspiegel eingestellt. Dadurch, dass der Fangspiegel ersetzt wird, verringert sich die Brennweite gegenüber der normalen SC-Anordnung von 2.800 mm auf 560 mm (siehe Tabelle 1). Da die Öffnung mit 280 mm erhalten bleibt, entsteht so ein sehr schnelles Öffnungsverhältnis von 1/2 (280 mm/560 mm). Es lassen sich an das HyperStar sowohl DSLR-, als auch CCD-Kameras anbringen. Man sollte allerdings darauf achten, dass größere Kameras die Abschattung verstärken, da die Kamera nun direkt im Strahlengang bzw. im Brennpunkt des Hauptspiegels sitzt (siehe Abbildung 2).

Das Öffnungsverhältnis wird im Übrigen an dieser Stelle als schnell bezeichnet, weil jetzt eine wesentlich geringere Belichtungszeit erforderlich ist, um Himmelsobjekte aufzunehmen. Hat man bei einem Öffnungsverhältnis von 1/10 noch 12,5 min benötigt, so sind bei 1/2

nur noch 30 s bei gleichem Ergebnis notwendig. Die Belichtungszeit reduziert sich hiermit um den Faktor 25!

Den Aufbau verdeutlicht die Abbildung 3 nochmals deutlicher. Der Unterschied des Strahlengangs vom herkömmlichen SC-Teleskops (links) und dem Einsatz eines HyperStars (rechts) lässt erkennen, dass die Brennweite deutlich um den Faktor 5 verkürzt wurde. Die Korrektur der Abbildung, die normalerweise vom Fangspiegel durchgeführt wird, muss nun das HyperStar vornehmen. Daher enthält es mehrere Korrekturlinsen, die sich durch Schrauben auch entsprechend justieren lassen. Der Ein- und Ausbau gelingt dabei einfach und ohne Werkzeug. Man muss allerdings vorsichtig sein, damit man nicht aus Versehen beim Umbau auf die Schmidt-Platte greift. Positiv ist, dass die Kollimation des Fangspiegels beibehalten wird, so dass nach dem Wiedereinsetzen keine Neujustage erforderlich ist. Dies wird durch eine Nut erreicht, wodurch sich der Fangspiegel exakt an die gleiche Stelle wieder einsetzen lässt wie zuvor. Das ganze Konzept wirkt sehr durchdacht und äußerst professionell.

### Einsatz des HyperStar-Korrektursystems

Nachdem der Umbau vorgenommen wurde, kann der Außeneinsatz erfolgen. Das Einsetzen des HyperStar sollte dabei möglichst unter gleichen Umgebungstemperaturen stattfinden, da man größere Probleme mit dem Abschrauben bekommen kann, wenn man Temperaturunterschiede nicht beachtet. Für den abgeschraubten Fangspiegel ist ein Be-

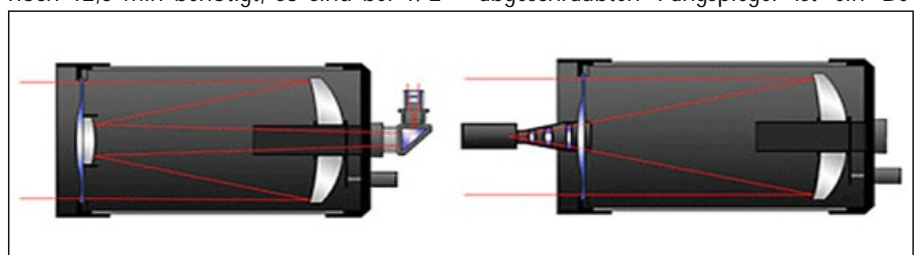


Abb. 3: Standard- und FastStar-Konfiguration bei einem SC-Teleskops [2].

	Celestron 8	Celestron 11	Celestron 14
<b>Brennweite</b>	406 mm	560 mm	675 mm
<b>Öffnungsverhältnis</b>	1/2	1/2	1/1,9
<b>Feldgröße</b>	4 Grad	2,9 Grad	2,4 Grad
<b>Gewicht</b>	Ca. 450 g	Ca. 1000 g	Ca. 1500 g
<b>DSLR-Einsatzempfehlung</b>	Nein	Ja	Ja
<b>CCD-Nutzung</b>	Ja	Ja	Ja

Tab. 1: Vergleich von SC-Teleskopen mit HyperStar-Optiken.

halter vorgesehen, der zusammen mit der HyperStar-Optik geliefert wird. Dieser bietet den optimalen Schutz, so dass der Fangspiegel keinen Schaden nehmen kann (siehe Abbildung 4).

Da die Schmidt-Platte erfahrungsgemäß bei feuchter Witterung schnell beschlägt, ist eine Taukappe unbedingt einzusetzen. Hierdurch ergeben sich allerdings wieder zwei Probleme: zum einen ist eine Fokussierung der Kamera mittels Live-View nun umständlicher, da am Hauptspiegel das Bild eingestellt werden muss. Hier sind längere Arme oder eine helfende Hand vonnöten. Zum anderen benötigt die Kamera eine Stromzuleitung und der Timer muss ebenfalls angeschlossen werden. Daher muss die Taukappe seitliche Öffnungen anbieten, damit die Kabel herausgeführt werden können. Da diese sich nun auch direkt im Strahlengang befinden, entstehen für ein SC-Teleskop an hellen Sternen unübliche Spikes. So etwas ist man von den Fangspiegelhalterungen bei Newton-Teleskopen gewohnt, aber eben nicht bei Schmidt-Cassegrain-Systemen. Die von mir eingesetzte Taukappe von Astrozap [4] bietet diese Aussparungen an und ist starr ausgelegt, d.h. nicht flexibel wie einige am Markt erhältliche. Das ist ebenfalls wichtig, da man für Flatfield-Aufnahmen am Tag einen entsprechenden Aufsatz anbringen kann, um die Vignettierung im Zaum halten zu können. Hier wird von mir ein Flatfield-Generator von Geoptik [5] verwendet, der gleichmäßig dimmbare LED-Lampen besitzt, um eine gleichmäßige Be-

leuchtung sicherzustellen. So entsteht ein neutrales Weiß, welches für Flatfield-Aufnahmen sehr gut eingesetzt werden kann.

Wenn nun alle Vorbereitungen abgeschlossen wurden, kann man daran gehen und ein erstes Objekt anzufahren bzw. die Montierung entsprechend auszurichten. Dabei mutet es etwas ungewöhnlich an, dass man dafür direkt durch die Öffnung des Teleskops schauen muss. Vorteilhaft ist es jedenfalls, dass kein Autoguiding notwendig ist, um einen Stern exakt anzupeilen. Durch das schnelle Öffnungsverhältnis reichen 1-2 min Belichtungszeiten pro Bild, was die Montierung bei der Brennweite von 560 mm noch exakt genug nachführen kann. Dadurch lässt sich der automatische Meridian Flip auch gut einsetzen, da das Autoguiding entfällt und das C11 nicht mit dem Stativ kollidieren kann. Die Fokussierung kann allerdings ohne Laptop-Einsatz nur anhand des Live-View-Bildes der Kamera geschehen. Eine Bahtinov-Maske lässt sich ohne weiteres nicht einsetzen, da diese nicht über das HyperStar

gezogen werden kann. Abhilfe könnte eine Fokussierung mittels Computer oder eine Modifizierung einer Bahtinov-Maske schaffen. Vorteilhaft war jedenfalls, dass der eingestellte Fokus über einen langen Zeitraum stabil blieb. Das HyperStar verhält sich daher lange nicht so sensibel wie ein Refraktor, der alle paar Stunden aufgrund der Temperaturschwankungen neu justiert werden muss.

#### HyperStar-Ergebnisse

Jetzt konnte es endlich losgehen. Das HyperStar war montiert, fertig justiert und konnte im Feld erprobt werden. Als erste Aufnahme wurde am 23. August auf das Sternbild Schwan gehalten, da dort einige schöne helle Emissionsnebel einzufangen sind. Unter anderem ist dies, gleich neben dem Nordamerikanebel (NGC 7000) der kleinere Pelikanebel (IC 5070), der optimal zu der Brennweite von 560 mm passt. Es handelt sich dabei um einen diffusen Gasnebel, der ein großes Sternentstehungsgebiet beinhaltet. Dieser wurde angesteuert und mit 2 min pro Bild insgesamt 39mal belichtet



Abb. 4: HyperStar an der DSLR-Kamera und Schutz des Fangspiegels [3].



Abb. 5: Pelikannebel IC 5070 im Sternbild Schwan.



Abb. 6: Andromeda-Galaxie M31 im Sternbild Andromeda.

(siehe Abbildung 5). Es wurde bei diesem ersten Versuch allerdings nicht über Flatframes nachgedacht, was sich bei der späteren Bearbeitung als problematisch erwies. So kam eine 78 min andauernde

schließlich für die Astrofotografie verwendet wird, wodurch kein störendes Equipment (z.B. Haltegurte) mehr angebracht ist. An dem Bildergebnis fällt nun auf, dass zum einen der Nebel gespiegelt

Belichtung zustande, die bei der Bildverarbeitung eine erhebliche Vignettierung aufwies. Durch die wesentlich größere Lichtempfindlichkeit tritt zutage und muss durch entsprechende Flatframes optimaler Weise korrigiert werden. Die nachträgliche Aufnahme von Flatframes erwies sich aber ebenfalls nicht als optimal, da die Kameraposition bereits wieder verändert wurde, weshalb die Bildverarbeitung mit einigen Tricks durchgeführt wurde. Abbildung 6 zeigt nun, dass die HII-Region des Pelikannebels durch die astromodifizierte Kamera Canon 1000Da mit zusätzlicher Hilfe eines CLS-Filters deutlich herauskommt. Beachtenswert, wenn man bedenkt, wie kurz insgesamt belichtet wurde. Die ältere Kamera wurde deshalb genutzt, weil sie bei mir aus-

dargestellt wird und zum anderen die hellen Sterne verschiedene Spikes aufweisen. Da durch den HyperStar der Strahlengang nicht mehr über den Fangspiegel umgekehrt wird, müssen Bilder nachträglich horizontal gespiegelt werden. Die Spikes lassen sich durch die Kabelzuführungen nicht direkt vermeiden, es sei denn man verlegt sie kurvenförmig, sollten aber gleichmäßiger ausfallen.

Als nächstes wurde ein ebenfalls recht lichtstarkes Objekt in der Nacht zum 08. September angefahren. Die Andromeda-Galaxie (M31) ist bei einem dunklen Nachthimmel ja bereits mit dem bloßen Auge erkennbar und ist das größte Mitglied der Lokalen Gruppe mit einer Gesamtmasse von 800 Milliarden Sonnenmassen und einem Halo-Durchmesser von ca. einer Million Lichtjahren. Sie ist nur 2,5 Mio. Lichtjahre von uns entfernt und besitzt zwei bekannte Satellitengalaxien: die beiden elliptischen Galaxien M32 und M110, die auch auf der Abbildung 6 gut erkennbar sind<sup>2)</sup>. Auch bei diesem Bild wurde mit einer relativ kurzen Belichtungszeit von insgesamt 2,5 Stunden gearbeitet. Aber es kamen immerhin bereits 80 Bilder à 2 min zustande, also doppelt so viele wie vorher beim Pelikannebel. Als Kamera wurde ebenfalls die Canon 1000Da mit CLS-Filter eingesetzt. Auch bei diesem Bild wurden keine Flats erstellt, so dass es Schwierigkeiten machte den Hintergrund gleichmäßig aufzubereiten. Aber es wurde deutlich, dass durch die kurzen Belichtungen das Ausbrennen des Zentrums weniger Probleme beinhaltetete, als dies bei langbelichteten Aufnahmen der Fall ist. Auch die Farbdarstellung gestaltete sich einfacher. Solche Strukturen hatte ich bisher noch nie bei M31 aufgenommen. Ich war schlichtweg begeistert. Ermutigt durch diese ersten Ergebnisse

2) M110 ist unten zu erkennen, während M32 sich oberhalb der Andromeda-Galaxie befindet





Abb. 7: Schwieriger Reflexionsnebel M78 (NGC 2068) im Sternbild Orion.

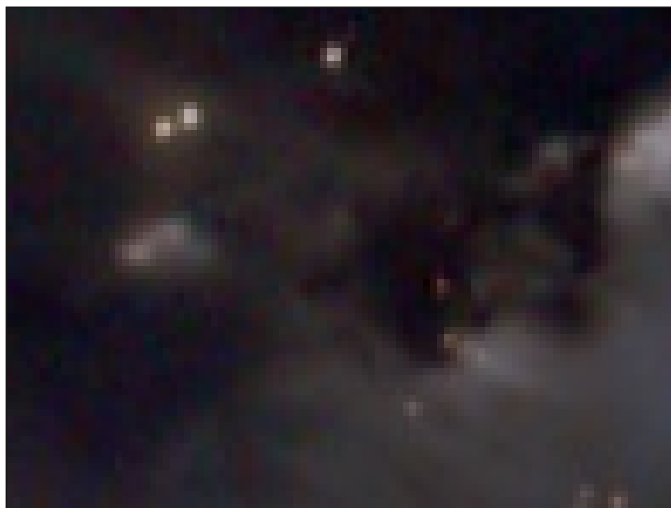


Abb. 8: Ausschnitt des M78-Bildes mit McNeil-Nebel (unterhalb der Doppelsterne).

wurde ein weitaus lichtschwächeres Objekt angegangen. Es handelte sich um den Reflexionsnebel M78, der zwar der hellste seiner Art am Nachthimmel ist, aber durchaus hohe Anforderungen an die Lichtstärke stellt, wie ich schon feststellen durfte. Teilweise hatte ich mich dabei bereits gefragt, wie Charles Messier diesen Nebel überhaupt in seine Liste aufnehmen konnte, da er damals über wesentlich bescheidenere Mittel verfügte. Der Reflexionsnebel ist im Sternbild Orion zu Hause, absorbiert dunklen faserar-

tigen Staub und reflektiert das Licht einiger heller blauer Sterne, die sich vor kurzem gebildet haben. Er erfordert ebenfalls geringere Brennweite, weshalb ich mich vom 29. Dezember 2016 bis zum 05. Januar 2017 an guten Abenden an diesem Objekt versuchte. Es kamen dabei 330 Aufnahmen à 1 min Belichtungszeit zustande. Dieses Mal wurden auch Flatframes, Biasframes und Darkframes gemacht. Bei insgesamt 5,5 Stunden Belichtungszeit wurde bei 800 ASA das Gesamtergebnis von Abbildung 7 erreicht, welches den Reflexionsnebel in seiner ganzen Pracht zeigt.

M78 besteht aus interstellarem Staub, die das Licht benachbarter Sterne reflektiert bzw. streut. Anders als bei Emissionsnebeln sind die Sterne in Reflexionsnebeln nicht heiß genug, um das Material zu io-

nisieren. Es wird also kein Eigenleuchten des Nebels ermöglicht. Es finden aber Sternengeburten statt. So ist auf meiner Aufnahme auch der veränderliche Nebel McNeil<sup>3)</sup> zu erkennen, der nur zu bestimmten Zeiten aktiv ist. Hier befindet sich ein in Entstehung befindlicher Stern, der etwa 1.500 Lichtjahre von uns entfernt ist. Nachträglich hat man auf Fotografien der gleichen Himmelsregion entdeckt, dass es auch im Jahr 1966 zu einem Ausbruch gekommen war, der McNeil-Nebel also bereits in der Vergangenheit sichtbar war. Auf jeden Fall lässt sich durch eigene Aufnahmen bereits der Beweis erbringen, dass hier Sternengebieten sehr aktiv sind. Ein spannendes Thema, wie ich finde.

Der Nebel wird im Bildausschnitt von Abbildung 8 noch einmal deutlicher hervorgehoben. Er befindet sich unterhalb der gut erkennbaren Doppelsterne. Die Helligkeit des Nebels wird auf nur 22" geschätzt. So ein kleines Detail aufzuspüren verlangt bereits einiges ab, speziell was die Belichtungsdauer angeht.

Das Ergebnis von M78 zeigte auf, dass man zum einen auf jeden Fall entsprechende Flats anfertigen sollte, wenn man mit dem HyperStar arbeitet und zum anderen ruhig länger belichten sollte, um noch mehr Tiefe zu erreichen. Daher beschloss ich am 29. und 30. Dezember auf weitere bekannte Reflexionsnebel zu gehen und nahm mir den offenen Sternhaufen der Plejaden (M45) vor. Dieses Siebengestirn, wie es auch seit frühester Zeit genannt wird, umfasst ca. 1.200 Sterne in einer Entfernung von 444 Lichtjahren. Es ist ein Teil unserer Milchstraße und enthält um die Zentralssterne verschiedene Reflexionsnebel, die erst durch das Zeitalter der Fotografie entdeckt wurden. Die Plejaden sind ca.

3) Der im Januar 2004 vom Hobby-Astronomen Jay McNeil entdeckte veränderliche Nebel im Sternbild Orion ist aktuell wieder sichtbar. Der südöstlich von M 78 gelegene McNeil-Nebel ist nur dann sichtbar, wenn es bei dem in ihm eingebetteten, noch im Entstehen begriffenen Stern zu einem Ausbruch kommt. Das ist aktuell wieder der Fall.



80 Mio. Jahre alt und werden wohl noch 250 Mio. Jahre bestehen. Gemeinsam mit den Hyaden bilden sie das sog. „Goldene Tor der Ekliptik“. Dies liegt daran, weil die Sonnenbahn scheinbar durch den Mittelpunkt beider Himmelsobjekte durchzieht. Manche Sterne der Plejaden sind noch von dem Urnebel umgeben, der sie eins erschaffen hat. Das Sternenlicht bringt das umgebende Gas zum Leuchten, so dass die entsprechenden Sterne eine bläuliche Aura besitzen. Diese offenbart sich immer stärker, je länger man diesen offenen Sternenhaufen fotografiert. Visuell sind diese Reflexionsnebel nur in Teleskopen wesentlich größerer Öffnungen auszumachen bzw. bleiben einem ganz verborgen.

In der Abbildung 9 zeigt das Ergebnis, dass eine längere Belichtung von insgesamt 4 Stunden die Reflexionsnebel sehr gut einfangen kann. Pro Aufnahme wurde 1 min investiert, bei 800 ASA an meiner Canon 1000Da. So wurden 235 Bilder gemacht, die mit Dunkel-, Flat- und Biasframes verfeinert wurden. Das Öffnungsverhältnis von 1/2 machte sich hier sehr positiv bemerkbar. Durch die Kabelführung entstanden zusätzlich noch größere Spikes um die hellsten Sterne, die eine gewisse zusätzliche Ästhetik einbrachten, wie ich finde.

#### Fazit

Ein HyperStar-System lässt sich schnell und einfach montieren, auch wenn dies beim ersten Mal etwas ungewöhnlich erscheint, da man direkt vor der Schmidt-Platte die Montagearbeiten verrichtet. Die Justage gestaltet sich ebenfalls einfach und kommt ohne Werkzeug aus. Ein Autoguiding ist nicht notwendig und vereinfacht die Fotografie. Auch hält die



Abb. 9: Plejaden (M45) mit Reflektionsnebel im Sternbild Stier.

einmal vorgenommene Fokussierung die gesamte Nacht, so dass man nicht alle zwei Stunden das Bild überprüfen muss. Durch die Nutzung eines Meridian Flips, soweit dies von der genutzten Montierung unterstützt wird, lassen sich so ganze Nächte durchgehend für die Fotografie nutzen. Auch ermöglichen die kurzen Belichtungszeiten eine schnellere Überprüfung der Bildergebnisse.

Nachteilig ist, dass kein Off-Axis-Guiding nutzbar ist. Zwar ist dies nicht notwendig, wäre aber bei längeren Nachführungen praktisch, da das Objekt immer im Mittelpunkt gehalten wird. Auch verursacht die Kabelführung Spikes an hellen Sternen. Dies kann durch eine geschwungene Kabelführung aber kompensiert werden, wenn einen dies stören sollte. Zur Fokussierung wäre eine Bahtinov-Maske ebenfalls hilfreich. Diese kann aber auf herkömmlichen We-

ge leider nicht eingesetzt werden.

Durch das HyperStar-System ermöglichen sich für Schmidt-Cassegrain-Nutzer neue Anwendungsgebiete in der Deep-Sky-Fotografie. Das Blickfeld vergrößert sich um das Fünffache, während sich das Spiegel-Shifting um den Faktor 5 geringer auswirkt. Montierungsungenauigkeiten werden dadurch ebenfalls eher verziehen, so dass ein solches System bereits mit einer Gabelmontierung einsetzbar ist. Das Bild wird zudem über das gesamte Feld hervorragend korrigiert und die Sterne kontrastreicher wiedergegeben. Man erhält so quasi einen Astrographen, der das C11 zu einem universellen Teleskop werden lässt. Es gibt somit eigentlich keinen Anwendungsfall mehr, der durch dieses Teleskop nicht abgedeckt werden kann.

#### Literatur

- [1] Sphärische Aberration: <https://de.wikipedia.org/wiki/Abbildungsfehler>, GNU Free Documentation License, 2011
- [2] HyperStar-Seite von Starizona: <https://starizona.com/acb/hyperstar/>
- [3] Bilder von Oliver Schneider: <http://www.balkonsternwarte.de>
- [4] Taukappen-Hersteller Astrozap: <https://www.astrozap.com>
- [5] Hersteller Geoptik Astronomy: <http://www.geoptik.com>

# ASTRONOMISCHES AUS DEM SILBERLAND

## Sonnenfinsternis unter dem Himmel der Pampa

VON ALEXANDER ALIN, Bremen

Inzwischen sollten Sie es gewohnt sein, liebe Leser, in jeder zweiten Ausgabe dieser Zeitschrift einen Artikel über eine Reise zu einer Sonnenfinsternis zu lesen. Nun, das soll auch dieses Mal so sein. Die letzte Sonnenfinsternis fand statt als der Mond in relativer Erdferne stand und seine scheinbare Größe von der Erdoberfläche daher ein wenig kleiner war als die relative Größe der Sonne. Im Ergebnis ließ sich am 26. Februar 2017 eine ringförmige Sonnenfinsternis bewundern. Am 15. Februar machte ich mich daher mit meinem Kumpel Sven auf: zunächst ging es nach Madrid, von wo aus schließlich der Nachtflug in die argentinische Hauptstadt Buenos Aires startete. Neben dem üblichen Touristenprogramm standen selbstverständlich auch einige Sehenswürdigkeiten astronomischer Natur auf dem Reiseplan.



Abb. 1: Aus dem Touristenprogramm. Buenos Aires - Kongresspalast der Republik Argentinien.

### La Asociación Argentina Amigos de la Astronomía (A.A.A.A.)

Am Freitagabend war das Ziel die Sternwarte in Buenos Aires. Hier betreibt die Asociación Argentina Amigos de la Astronomía (A.A.A.A.) ihr Observatorium. Der Verein wurde bereits 1929 als amateur-astronomischer Verein, vergleichbar der AVL, gegründet und ist damit der älteste seiner Art in Argentinien. Seit 1944 befindet sich die A.A.A.A. in dem Gebäude im Parque Centenario. Regelmäßig gibt es Führungen für die Öffentlichkeit. An diesem Freitag wäre laut Programm das Kreuz des Südens und a Centauri Ziel der Teleskope gewesen. Trotz hochsommerlichen Temperaturen von weit über 20° C war es aber bedeckt mit Gewitterneigung, und eine Beobachtung des Südsternhimmels war nicht möglich. Viel kann man aus der strahlendhellen Stadt mit ihrer nicht immer „bueno“ seienden

Luft sowieso nicht beobachten. Dennoch wird für jeden Freitag und Sonnabend ab 21 Uhr zur Beobachtung eingeladen. Die Mitglieder würden, so erzählte man mir, für Deep-Sky-Beobachtung bis 200 km weit fahren. Dort, in der feuchten Pampa (heißt wirklich so!) ist es endlich dunkel genug.

Sven und ich kamen nach einer etwas holperigen Busfahrt quer durch die Stadt pünktlich gegen 21 Uhr am Parque Centenario an, in dem sich die Sternwarte befindet. Es war zwar kein Besucherverkehr, da es, wie erwähnt, bedeckt war, aber trotzdem waren einige Mitglieder



Abb. 2: Sitz der A.A.A.A.  
Bild: Wikipedia. Public Domain.

der A.A.A.A. vor Ort. In nicht ganz einfindfreiem Spanisch konnte ich mich zumindest im Sekretariat als Tourist aus Deutschland vorstellen, der gerne mal „¡Hola!“ sagen wollte. Da ja ein Öffentlichkeitsabend war, nahm man mich an die Hand und führt





Abb. 3: Ein selbstgebauter Newton mit selbstgeschliffenem Spiegel.

mich ein wenig durch die Räumlichkeiten. Zunächst wurden mir die Spiegelschleifer präsentiert, die dort am Freitagabend eine recht aktive Gruppe bilden. Neben dem reinen Schleifen werden die Spiegel dort gleich mit den entsprechenden Geräten auf ihre Güte vermessen, um sie solange bearbeiten zu können, bis sie für ein Spiegelteleskop geeignet sind. Die Spiegel werden meistens in Newtons auf Dobson-Montierung genutzt.

Wie es sich für eine Sternwarte gehört, befindet sich auf dem Dach eine Kuppel unter der sich das größere von zwei Teleskopen befinden: der 220 mm Gautier-Refraktor von 1882. Seine Brennweite beträgt 3,30 m. Ursprünglich von Gautier in Paris gebaut, wurde er 1882 von der Pariser Sternwarte nach Buenos Aires transportiert, um den am 6. Dezember jenes Jahres stattfindenden Venusdurchgang zu beobachten. Das Teleskop nach Frankreich zurückzutransportieren lohnte sich seinerzeit nicht, da es mit seiner Polhöhe auf Buenos Aires geeicht ist. Stattdessen kaufte die Provinz Buenos



Abb. 4: Der Gautier-Refraktor

Aires das Teleskop und ließ es Mittelpunkt der Sternwarte der Nachbarstadt und Provinzhauptstadt La Plata werden, wo es Teil der Universität wurde. Als La Plata schließlich 1944 die Sternwarte renovierte, schenkte es der A.A.A.A. ihr altes Gautier-Teleskop, das seitdem hier seinen Platz hat. Bis auf das eigentliche Rohr sind die wichtigsten Teile, wie Optik und Nachführung noch original und volltauglich.

Daneben besitzt die A.A.A.A. noch den sogenannte Devoto-Refraktor. Er wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts bei Carl

Zeiss in Jena gebaut. Er ist mit 130 mm Linsendurchmesser und 2,30 m Brennweite deutlich kleiner. Benannt wurde er nach einem lokalen Astronomen und ist seit 1993 im Besitz der Sternwarte.

Das Gebäude unter der Kuppel beherbergt eine astronomische Bibliothek mit über 7000 Büchern, Zeitschriften und Veröffentlichungen aus aller Welt. Sie ist damit die einzige auf astronomische Themen spezialisierte Bibliothek des Landes.

Im Jahre 1954 wurde nach der A.A.A.A. sogar ein Asteroid benannt. Er wurde





Abb. 5: Mechanische Nachführung am Gautier-Teleskop.

von Astronomen in La Plata entdeckt und nach ihrer „astronomischen Heimat“ mit den Anfangsbuchstaben der vier Worte **A**sociación **A**rgentina **A**migos [de la] **A**stronomía (4756) Asaramas getauft.

#### Das Planetarium

Wie es sich für eine 14 Millionen Einwohner zählende Stadt gehört, besitzt Buenos Aires ein Planetarium. Das Planetario Galileo Galilei befindet sich im Norden der Stadt in einer weitläufigen Parklandschaft, nicht weit vom Ufer des Río de la Plata entfernt. Eröffnet wurde es bereits im Dezember 1966 mit einem Zeiss Mark V-Projektor, der 2011 durch einen Projektor vom Typ MEGASTAR II A ersetzt wurde. Dieser hat LED-Leuchten und stellt den Sternenhimmel weitaus realistischer dar. Buenos Aires ist damit einer der ganz wenigen Orte außerhalb Japans, an dem dieser Projektortyp zur Anwendung kommt.

Im Gebäude selber befindet sich neben



Abb. 6: Ein typischer Pampa-Bewohner: das Gürteltier.

der eigentlich 20-m-Kuppel des Planetariums noch ein Museum, das neben Mondgestein und Meteoriten auch Fossilien der im Süden Argentiniens gefundenen Dinosaurier-Fossilien ausstellt. Bei unserem Besuch Mitte Februar

waren sowohl Planetarium als auch Museum in ihrer Sommerpause und somit geschlossen.

#### Weiter geht's

Vom Moloch Buenos Aires aus ging der Trip nicht sofort weiter zur Sonnenfinsternis sondern erstmal über den Río de la Plata hinüber ins freundliche kleine Land Uruguay. Nach Aufenthalt an verschied-

nenen Orten am Nordufer des Río de la Plata ging es zurück über Buenos Aires – und einem abenteuerlichen Transfer von internationalen Flughafen zum Inlandsflughafen – nach Puerto Madryn in der Provinz Chubut. Die Gegend ist weltberühmt für ihr maritimes Tierleben und so konnten wir dort Seelöwen, Seehunde, Pinguine, Gürteltiere etc. in freier Wildbahn erleben. Am nächsten Tag folgte dann eine (um vier Stunden verspätete) sechsstündige Busfahrt – übrigens vorbei am kommenden Sonnenfinsternisbeobachtungsplatz – nach Comodoro Rivadavia, der einzigen Stadt im Umkreis von 300 km. Ihre Existenz verdankt die Stadt einzig der Erdölindustrie, und tatsächlich stehen auch einige Pferdekopfpumpen in der Landschaft herum.



Abb. 7: El planetario Galileo Galilei in Buenos Aires.



Abb. 8: Beobachtungsort mitten in der Pampa.

### Die Sonnenfinsternis

Sonntagmorgen, 06:30 Uhr. Freundig geht der Blick aus dem Fenster des Frühstücksraums des Hotels auf einen klaren Himmel, der von den ersten Strahlen der aufgehenden Sonne erhellt wird. Frühstück sollte es zwar erst ab 7 Uhr geben, aber man hatte uns versichert, ein Nachtconcierge würde um die Zeit bereits herumwuseln und das Frühstück vorbereiten. Tatsächlich tat er es auch, hektisch unterwegs zwischen der Bäckerei nebenan und der Kaffeemaschine. Leider bekam man ihn nur nicht zu fassen, um ihn zu bitten, uns ein Taxi zu rufen, welches uns zur Autovermietung am Flughafen bringen sollte. Schließlich gelang es, den schwerhörigen Concierge zu schnappen. Die Kommunikation war trotz meiner vorhandenen Spanischkenntnisse nicht gerade einfach, aber nach einiger Zeit stand dann endlich das Taxi vor der Tür.

Kurz nach halb acht waren wir am Flughafen, um den für 07:30 bestellte Mietwagen abzuholen. Nun sollte man dazu sagen, der Flughafen von Comodoro Rivadavia ist nicht ganz so häufig frequentiert. Besonders nicht sonntags. Kurz gesagt, im gesamten Flughafengebäude war niemand. Leichte Panik kam auf! Bevor diese allerdings in eine ausgewachsene Panik übergehen konnte, kam tatsächlich der Angestellte der Autovermietung, und innerhalb von 15 Minuten

konnten wir losfahren!

Dank der modernen Technik, sprich Internetkarten, die einem schon zu Hause zeigen, wo die Zentrallinie der Sonnenfinsternis die einzige Straße hier unten in Patagonien kreuzt und GPS auf dem Handy konnte man abschätzen, wo unser Ziel lag: die Ruta 3 etwa 120 km nach Norden fahren und dann am Straßenrand anhalten. Näher benennen kann man diesen Ort eigentlich nicht, da in der Pampa keine Siedlungen liegen.

Sven und ich hatten keinen exakten Beobachtungspunkt im Visier, sondern wollten nur möglichst nah an die Zentrallinie heranfahren und vor allem das Auto sicher am Straßenrand abstellen können. Diese Idee hatten offensichtlich auch andere SoFi-Fans, denn nicht weit entfernt von der Zentrallinie sahen wir einen großen Parkplatz mit drei Autos und einigen aufgebauten Teleskopen. Wie sollte es anders sein, hört wir als erstes deutsche Worte. Zwei Bochumer Finsternisreisende, die „mal eben“ über ein verlängertes Wochenende in Süd-Argentinien weilten. Dazu kam eine Gruppe aus Córdoba (oder war es Rosario?) im Norden Argentinien.

Zunächst schien das Wetter nicht ganz mitspielen zu wollen, da dichte Cirruswolken aufzogen, doch diese zogen tatsächlich noch vor dem 1. Kontakt nach Norden ab. Die Sonnenfinsternis fand am beinahe wolkenfreien Himmel statt.

Man konnte, bei entsprechender Kenntnis des Ortes, sogar die Venus erkennen. Zunächst war es noch recht warm, aber mit zunehmender Verfinsterung der Sonne kam ein empfindlich kalter Wind auf, der über das über 600 m hohe Hochplateau der Pampa pfiiff. Zwischenzeitlich verkroch man sich lieber ins warme Auto. Neben der mittlerweile zu Routine gewordenen Photographie der Sonnenfinsternis ließ ich das Handy 30 Minuten im Zeitraffermodus filmen, um die Verdunklung um die ringförmige Phase herum zu dokumentieren, aber tatsächlich reicht das Licht des verbleibenden Ringes aus, die Landschaft beinahe taghell zu belassen. Mal sehen wie das bei der nächsten totalen Sonnenfinsternis in den USA aussehen wird.

Die ringförmige Phase war dieses Mal schon nach 62 Sekunden wieder vorüber. Dennoch blieb man natürlich bis zum 4. Kontakt vor Ort. Gelegentlich hupten mal vorbeikommende Autofahrer und winkten rüber. Obwohl wir am Abend zuvor in Comodoro Rivadavia keine Spur des kommenden Ereignisses erkennen konnten, waren die Einwohner schon informiert. Aber mehr auch nicht.

Den Nachmittag verbrachten wir dann in Rada Tilly, einem Vorort von Comodoro, der als südlichster Badeort der Welt gilt und in der Tat neben einigen Cafés und Restaurants einen tollen Badestrand aufweist (allerdings nur bei Niedrigwasser). Nach einer weiteren kurzen Nacht ging morgens der Flug über Buenos Aires (und einem noch abenteuerlicheren Flughafentransfer als beim ersten Mal; wir erreichten den Flug nach Madrid 5 Minuten bevor der Schalter geschlossen wurde) zurück ins spätwinterliche Norddeutschland.

Die Reise zur „Großen Amerikanischen Sonnenfinsternis“, die am 21. August 2017 einmal quer von der Pazifikküste zur Atlantikküste die USA durchquert, ist übrigens schon gebucht.....

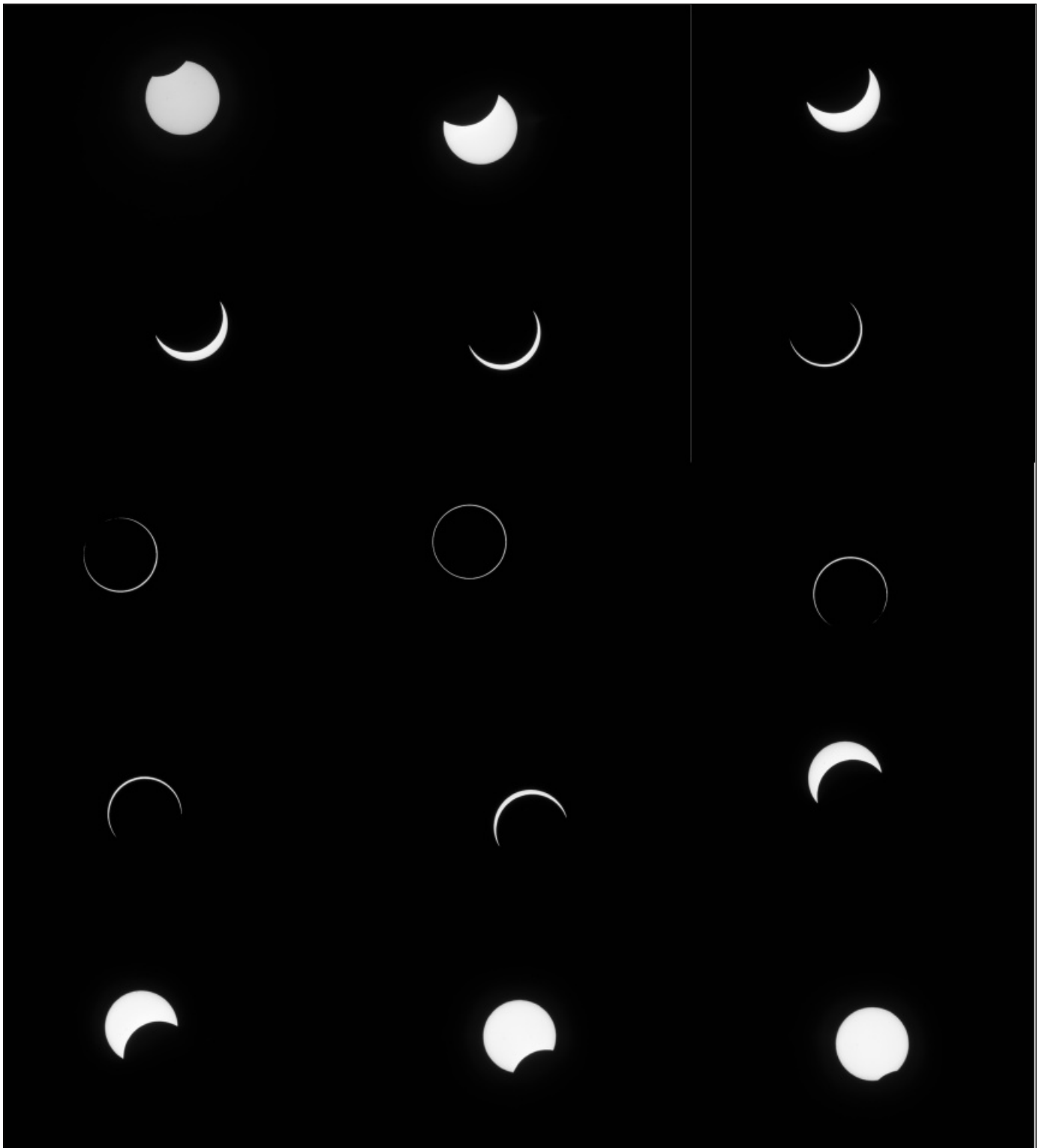


Abb. 9: Collage der Ringförmigen Sonnenfinsternis vom 26. Februar 2017.



## PONS SCHROETERI

### Lilienthaler DeepSky-Beobachtungen (Teil 2)

von HANS-JOACHIM LEUE, Hambergen

Im ersten Teil der Ausarbeitung über die Schroeterschen DeepSky-Beobachtungen wurde die chronologische Entwicklung zur Erforschung des Orion-Nebels vorgestellt, die seit seiner Entdeckung durch de Peiresc im Jahre 1610 bis hin zur Katalogisierung durch Charles Messier im Jahre 1794 publiziert worden sind. Teil zwei beschäftigt sich mit den Arbeiten von Wilhelm Herschel und den Beobachtungen durch Schroeter.

Mit Wilhelm Herschel beginnt eine Zeitenwende in der beobachtenden Astronomie! Man könnte es auch einen Quantensprung nennen, gab es seitdem substanzielle Fortschritte, Theorie oder Hypothese durch Beobachtungen abzuschließen bzw. nach neuen Erklärungen zu suchen.

Forschung wird dann wissenschaftlich, wenn ihre Beobachtungsdaten Teil der Theorie werden, die nicht mehr widersprechend und frei von sich selbst widersprechenden Paradoxien ist. Das ist auch die Diskrepanz zwischen Religion und Wissenschaft. Hatte Herschel in seinen Anfangsjahren um 1773 noch Refraktoren mit bis zu 30 Fuß Brennweite und Spiegelfernrohre nach dem Gregorianischen Prinzip gefertigt, beginnt er wenige Zeit später nach der von Isaac Newton entworfenen Kombination von Hohl- und planem Fangspiegel Teleskope mit

einer altazimutalen Aufstellung zu konstruieren. Es werden viele Hundert Spiegel der unterschiedlichsten Größen geschliffen. Er vertreibt sie europaweit, auch um seine kostspieligen Neukonstruktionen, die schließlich durch den Bau des „Monsterteleskops“ mit 40 Fuß Brennweite gekrönt werden, bezahlen zu können. Es wird die Gerätebeschreibung des sog. „Herschel-Teleskops“ geboren! Schroeter hat alle seine Spiegelteleskope nach diesem Vorbild gebaut, wobei beim 27-füßigen Instrument die Höhenverstellung modifiziert wurde. Herschel selbst bevorzugte für seine Großteleskope nicht die Bauart der kleineren Teleskope sondern eine kegelartige, mit Leitern versehene Konstruktion, bei der der Tubus am Ort des Hauptspiegels gelagert wurde. Er musste im Gegensatz zu Schroeter bei der Höhenverstellung nicht das gesamte Tubusgewicht überwinden.

Schroeter begann seine DeepSky-Beobachtungen, nachdem Herschel bereits die Ergebnisse seiner Messungen und Entdeckungen über die Doppelsterne in den Jahren 1782 und 1785 publiziert hatte.

#### Wilhelm Herschel und der Orion-Nebel

Herschel hatte 1780/81 damit begonnen, den Himmel zu durchmustern, wobei er auch den Planeten Uranus entdeckte. Mit seinen selbst konstruierten leistungsfähigen Fernrohren, die zu dieser Zeit nur ihm zur Verfügung standen, wurde die Zahl seiner Entdeckungen groß und erstreckte sich auf fast alle Objekte des Firmamentes. Waren es zu Anfang die Sonne, der Mond und die Planeten, wagte sich Herschel bald an das Problem zur Erklärung des Milchstraßen-Systems.

Immanuel Kant (1724 – 1804) und Johann Heinrich Lambert (1728 – 1777) hatten auf Grund von Analogieschlüssen unabhängig voneinander den Aufbau großer Sternsysteme erklärt, wobei viel Richtiges über die Ordnung im Universum gesagt wurde. Von 1786 bis 1818 sind von Herschel dazu in den „Philosophical Transactions“ dreizehn Arbeiten über die Struktur unserer Milchstraße erschienen. Bereits 1789 schreibt er dazu: „Es scheint, dass der Himmelsraum in Regionen zerfällt, in denen die Sonnen wieder zu besonderen Systeme zusammengesetzt sind“. Ein Resultat, das seine Ursache wohl in der Tatsache hatte, dass er diskrete Nebelgebiete nicht in Sterne auflösen konnte.

Nach über 30 Jahren Beobachtung

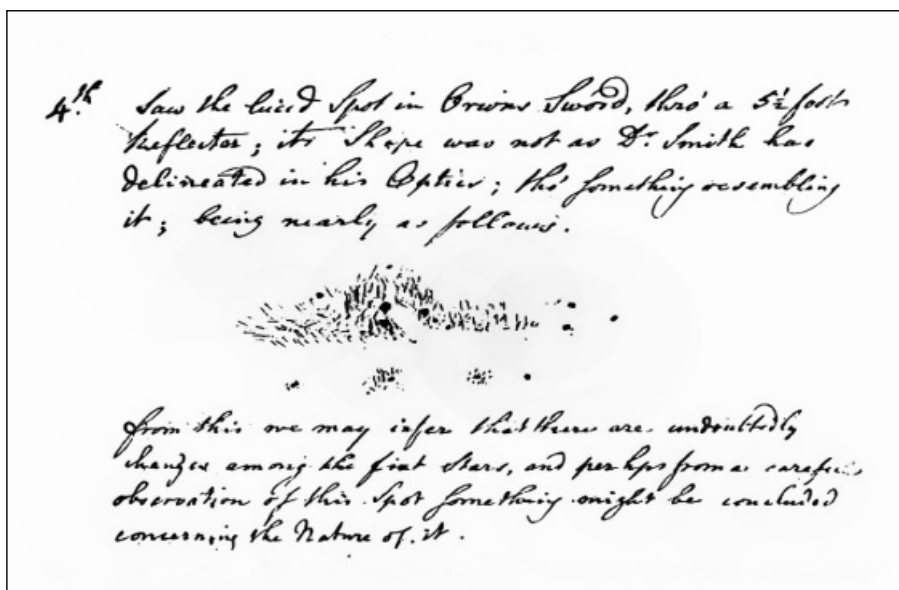


Abb. 1: M42-Zeichnung von W. Herschel vom 4. März 1774 (1).

kommt er zu dem Schluss, dass der Hauptteil des Milchstraßengürtels eine Ansammlung von unregelmäßig aufgebauten Sternhaufen und nicht aufzulösenden Sternwolken ist, der sporadisch mit schwach leuchtenden großen und kleineren Nebelgebieten durchsetzt ist, die eine besondere Klasse nebeliger Objekte darstellen. Zu ihnen gehört auch der große Nebel im Sternbild Orion.

Herschel beginnt die Beobachtungsaufzeichnungen des Orion-Nebels im März 1774: „Saw the lucid spot in Orion's sword through a 5½ foot reflector!.“

(Abbildung 1: 4. März 1774). Das Bild

findet man auch in invertierter Darstellung in der Zusammenstellung der Nebel in den Philosophical Transactions 1811 - Abbildung 2.

Er hielt wohl nicht sehr viel von detaillierten Zeichnungen – wie er es auch ausdrücklich vermerkte, dass sie nur beschreibenden Charakter haben sollten und macht die von ihm gesehene Ausdehnung und Gestalt der Gaswolke an den darin eingelagerten Sternen fest. So liest man in seiner umfangreichen Dokumentation Sätze wie: „ At the eastern side the rays seem to make an equilateral triangle with the stars 1 and 3. It goes on

the direction 1, 3, 4, rather approaching to 4; at 4 it bends round in an angle of about 110° or 120° towards the east“. In den Phil. Trans. von 1785 beschreibt er ihn so: „In the list of these (den anderen katalogisierten Nebeln) must also be reckoned the beautiful Nebula of Orion. Its extend is much above one degree; the eastern branch passes between two very small stars, and runs on till it meets a very bright one (HD 37115). Close to the four small stars (Trapez), which can have no connection with the nebula, it is total blackness (Sinus magnus); and within the open part, towards the north-east, is a distinct; small, faint nebula, of an extended shape, at a distance from the border to the great one, to which it runs in a parallel direction (M43)...“

Herschel beobachtete mit unterschiedlichen Geräten, mit 7-, 10(large)- und 20-fuß Reflektoren. Das 40-füßige Teleskop bekommt First Light mit der Beobachtung des Großen Orion Nebels, beschrieben in den Phil. Trans. 1811: „The superior light of this instrument shewed it of such a magnitude and brilliancy that we can hardly have a doubt, judging from these circumstances of its being the nearest of all nebula in the heavens, and as such will afford us many valuable informations“.

Er schätzt die Helligkeit der Sterne und vermisst das sog. Trapez. So findet er für die Distanzen  $2/6$  ( $628/619$ )= $12''$ .812; für  $2/5$  ( $628/640$ )= $14''$ .271; für  $6/8$  ( $619/624$ )= $9''$ .062 und für  $5/8$  ( $640/624$ )= $20''$ .521 (vergleiche Bild 3 – modifizierte Grafik nach (6)). Die in Klammern gesetzten Nummern sind die nach der Bond'schen Katalogisierung gebräuchlichen Bezeichnungen.

Man findet bei aller Nüchternheit aber auch emotionale Momente: „I view the nebula in the highest perfection“ oder „A wonderful phenomena“ oder „The nebula which I saw by the front view (ohne Fangspiegel) was so glowing and beautiful that I could not think of taking any

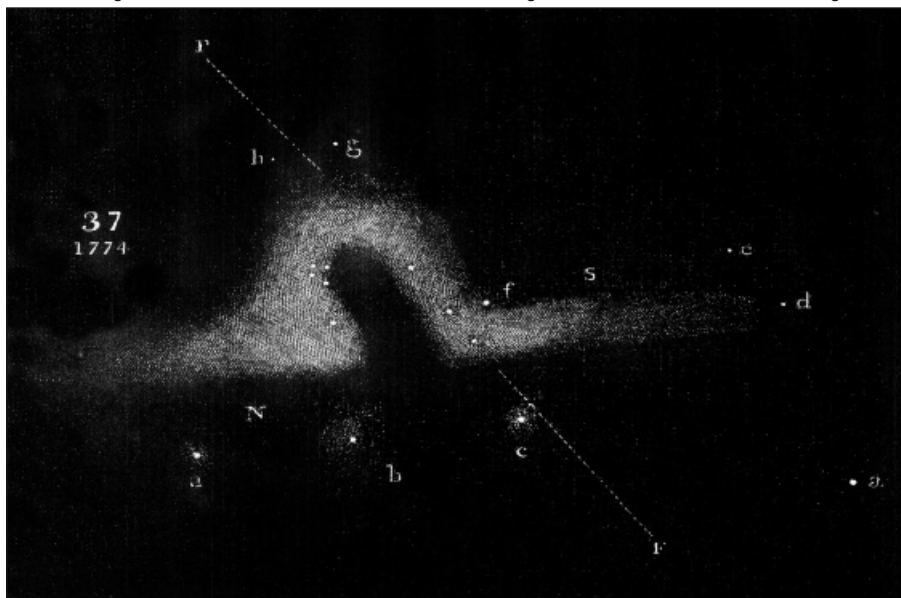


Abb. 2: M42-Zeichnung von W. Herschel 1774 (2).

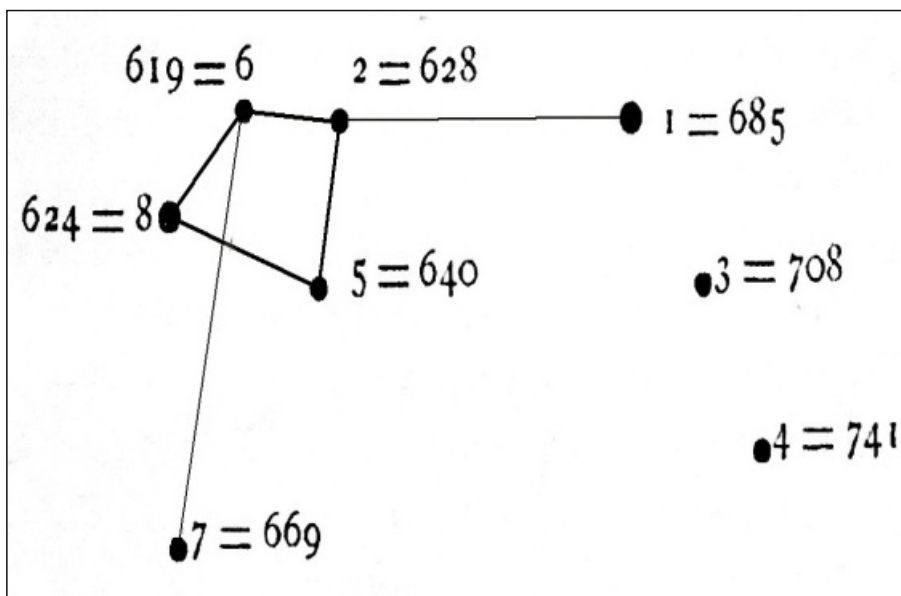


Abb. 3: Sterne im Orion-Nebel nach Herschel/Holden (6).

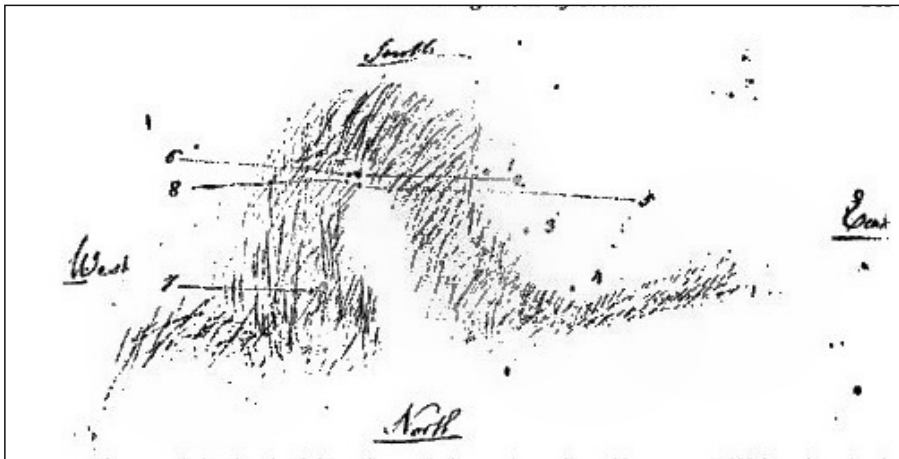


Abb. 4: M42-Zeichnung von W. Herschel vom 25. Januar 1778 (1).

place of its extent“.

Herschel wiederholt frühere Beobachtungen auch an anderen Stellen des Nebelkomplexes M42 und kommt sowohl im Jahre 1788: „There is a visible alternation in the figure of the lucid part“ wie auch 1811 zum Schluss, dass es seit 1774 Veränderungen in der Nebelstruktur gegeben hat: „Nebula in Orion is surprisingly changed“. (Abbildung 4 - 15. Dez. 1788) Interessant ist auch, dass er wie einige seiner Vorgänger (s. Teil 1 Pons Schroeteri), die 3 helleren Sterne (685/708/749) um Theta 2 Ori einmal innerhalb der Nebelregion und auch außerhalb derselben zeichnete und deshalb Veränderungen im Nebel vermutete. Während seiner periodischen Beobachtungsphasen entdeckte seine Schwester Caroline bei der Suche nach neuen Kometen immer mehr nebelhafte Objekte, die nicht einzuordnen waren; ob sie Nebel oder nicht auflösbare Sternensammlungen seien. Nach der Fertigstellung des 20-füßigen Teleskops am 22. Oktober 1783 beginnt Herschel mit der systematischen Durchmusterung des Himmels (sog. Sweeping-Verfahren), die schließlich zur Entdeckung von vielen Hundert nebelhaften Objekten und den bekannten Nebelkatalogen führte. Eine Missing-Link-Beobachtung war wohl die des sog. Omega-Nebels (Messier 17) am 22. Juli 1784, die Herschel vermuten lässt, dass die Nebel eine Ansammlung von sehr weit entfernten

Sternhäufungen sind, aber einige der Vordergrundsterne in Nebel eingehüllt sind: „.. it would bring on the step between these two nebulosities which is at present wanting, and would lead us to surmize that this nebulosity is a Stratum of immensely distant fixed stars some of whose branches are near enough to us to be visible as resolvable nebulosity...“ Ähnliches vermutet er auch am Hantelnebel M57 (Dumbell nebula). Ausnahmen sind nur die sog. planetarischen Nebel, die sich nach seiner Vorstellung auf ihrem kosmogonischen Weg durch Gravitation aus Sternhaufen bilden; quasi das Endstadium ihrer Entwicklung sind. Als Zusammenfassung seiner Bemühungen, die Genese der Nebel zu erklären, bleibt, dass Herschel Sternansammlungen mit Nebeln assoziierte und sie in den Ausarbeitungen „Construction of the Heavens“ als Teil der Milchstraße versteht. Er unterscheidet sich darin deutlich von Schroeter, der sich über die Entwicklung der unterschiedlichen Ob-

jekte des Himmels keine belegbaren analytischen Gedanken machte sondern mehr an ihrem Erscheinungsbild und ihrer inneren Struktur interessiert war. Herschels Sohn John relativiert später im Vorwort seines Nebelkatalogs, dass einige von seinem Vater gesehene Nebelflecke und deren Interpretation einer Überprüfung nicht Stand halten (würden).

### Schroeter und der Orion-Nebel

Kurz nach der Fertigstellung des 25-füßigen Teleskops, welches später das 27-füßige werden sollte, widmet Schroeter einen Teil seiner Beobachtungsbeschreibungen dem Orion-Nebel, veröffentlicht im Astronomischen Jahr von 1794 für das Jahr 1797, mit der Überschrift: „Im Nebel am Schwerdt des Orion“. Am 6. Januar 1794 entdeckt er darin Sterne, die er in seinen 7- und 13-füßigen Teleskopen bisher nicht gesehen hatte. „Der Nebel erscheint ungemein deutlich in mehrere kleine Theile aufgelöst, zwischen welchen ich die Himmelsluft er-

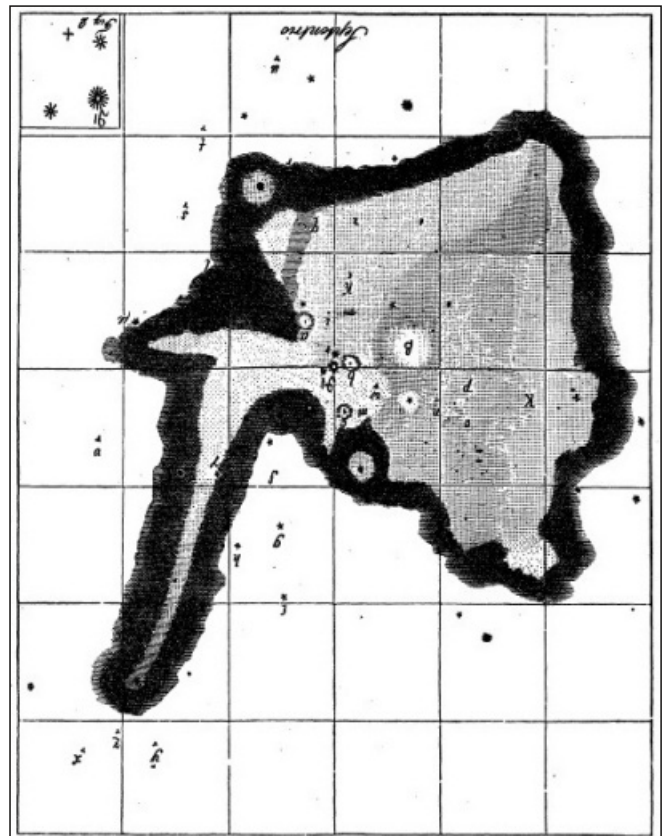


Abb. 5: M42-Zeichnung von J.H. Schroeter, 1794 (3).



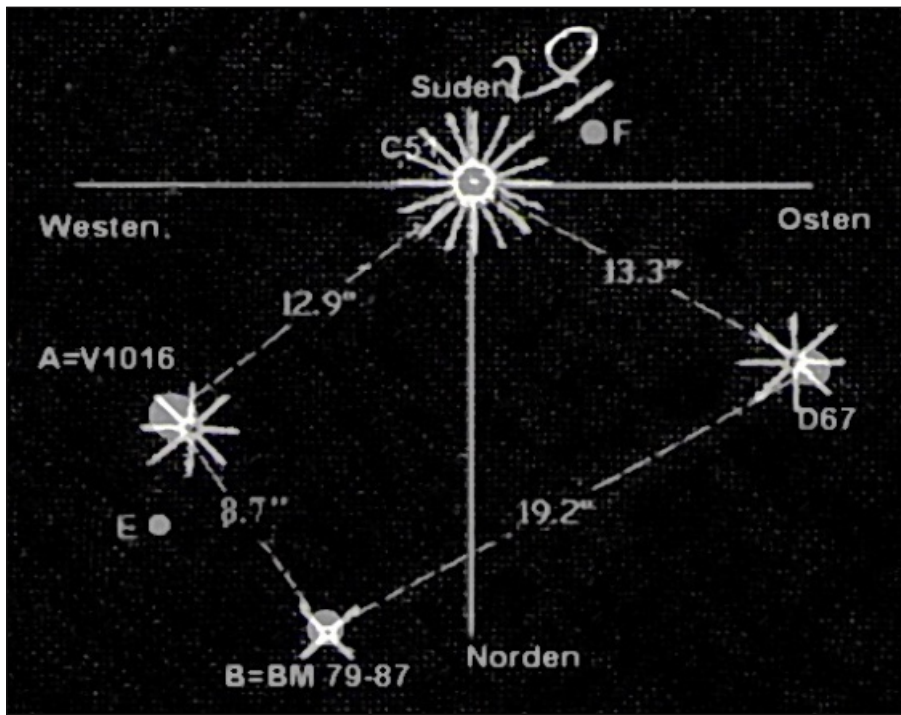


Abb. 6: Trapez, Überlagerung - Schroeter mit Messung, Grafik v. H.-J. Leue.



Abb. 7: Konturen der Schroeter-Zeichnung von 1776, Foto nach (5).

kannte, und bloß im mittleren Theile der Messierschen Zeichnung (die er zugrunde legte) fand ich nicht weniger als 18, daselbst nicht mit verzeichnete, kleine und dunklere Sterne, und außer diesen im Nebel nörd- und westlich bey den ein Trapezium bildenden 4 Sternen, zwei kleine helle Nebelflecken, in deren Mitte sich zwischendurch, so wie im Nebel der Andromeda ein hellerer, doch sehr mat-

ter Nebelpunkt zeigte! Auch haben zwey gedachter 18 Sterne, gleich dem Huyghenischen Nebelsterne (M43), ihren eigenen vom übrigen getrennten Nebel um sich.“ Er vergleicht seine Beobachtung z.B. mit den von Mairan, und ihm fällt besonders auf, dass viele seiner Sterne nicht im Nebel stehen, wie von Mairan vordem gezeichnet (übrigens zeitweise auch von Herschel; jedoch fehlen diese

Vergleiche bei Schroeter!). Sie könnten ein Hinweis für zeitliche Veränderungen im Nebel sein.

Im Anschluss an die „Beschreibung des Lilienthaler 27-füßigen Teleskops, mit practischen Bemerkungen und Beobachtungen über die Größe der Schöpfung“ aus den „Aphroditographische Fragmenten zur genauern Kenntniss des Planeten Venus, Helmstedt 1796“ schreibt Schroeter unter dem Titel „Bemerkungen über Orions Lichtnebel“: „Verschiedene Augen mit verschiedenen Fernröhren bewaffnet dürften zwar diesen merkwürdigen Lichtnebel unter verschiedenen Witterungs- und sonstigen Nebenumständen immer etwas verschieden sehen; bis jetzt sind wir aber in der Schöpfungskunde zu weit zurück, als dass es nicht nützlich seyn sollte, alle Bruchstücke von Beobachtungen und Folgerungen solcher Art der Nachwelt zu umständlichern Vergleichen, Prüfungen und Folgerungen aufzubewahren“. Er stellt zugleich seine Zeichnung - Abbildung 5 - des Nebels aus dem Jahr 1796 vor: „Bey der davon gefertigten Tab.II befindlichen Charte, die in der Gestalt und Begrenzung des Lichtnebels von den bisherigen bekannten Zeichnungen merklich abweicht, habe ich (die) nach den Beobachtungen ... des Herrn Messier erhaltene Zeichnung ... zum Grunde gelegt.“

Schroeter verzichtete dabei auf eine mikrometrische Vermessung, weil das 1. zu umständlich war und er 2. meinte, dass sein „im Schätzen geübtes Augenmaaß in solchen Fällen sicherer ist.“ Das sollte sich als Irrtum herausstellen, weil bereits die Karte Messiers desorientiert war. Allerdings kann man sich eine Mikrometervermessung des gesamten Nebelgebietes nach den bisherigen praktischen Erfahrungen sowohl mit dem Nachbau des 7-füßigen Teleskops - noch viel weniger mit dem des 27-Füßers - bei hohen Vergrößerungen auch nicht recht vorstellen!

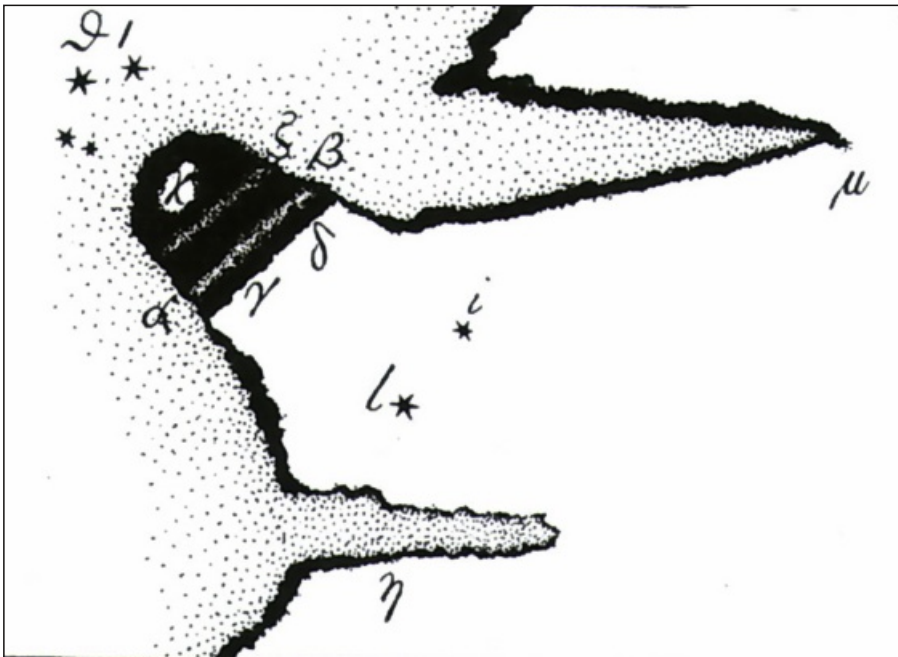


Abb. 8: Schroeter-Brücke, Zeichng. J.H. Schroeter, Januar 1797 (4).

Schroeter zeichnete mehr als 40 Sterne in die Karte. Seine Nebelabbildung ist stark strukturiert und er vermerkte neben der Zeichnung von Le Gentil aus dem Jahre 1758 erstmals in der Astronomiegeschichte darin deutliche helle und dunkle Nebelpartien und sog. Nebelsterne. Was er vom Nebel gesehen hat, zeigt Abbildung 7, als Kontur eingezeichnet in eine Digitalaufnahme. Man muss dazu bemerken, dass das menschliche nachsichtige Auge so gut wie kein Rot erkennen kann und wenn, dazu Teleskope mit großen Öffnungsverhältnissen nötig sind. Einige Jahre später folgen Detailansichten; unter ihnen die Beschreibungen der nach seinen erstmaligen Beobachtungen benannten Schroeter-Brücke in der nördlichen Dunkelwolke (Sinus magnus) des Orion-Nebels.

Schroeter legte nach seinem Bekunden viel Wert auf die Ausdehnung der Gaswolke: „Vornehmlich habe ich mich beflissen, die äußerst verwaschenen Gränzen und die Gestalt des hellern und schwächern Lichtnebels, die ich auch mit kleinen Telescopen und Vergrößerungen kontrolliret und eben so gefunden habe, möglichst genau zu bestimmen“. Der Orion-Nebel faszinierte ihn offensicht-

lich: „Der Anblick des Lichtnebels selbst ist damit prachtvoll und er scheint in mehrere von einander getrennte Theile aufgelöst, die sich durch Zeichnung nicht ausdrücken, sondern nur sehen lassen, und zwischen welchen man die dunkle Himmelsluft unterscheidet.“

Er beschreibt den Nebel in seiner äußeren Form, mit den beiden unterschiedlichen „Schwingen“ im Norden, von denen die östliche viel länger ist als die westliche ist und vergleicht sie mit den undefinierbaren Grenzen der Milchstraße, deren Endspitzen sich „vollends in der Unendlichkeit selbst verlieren.“ „Reizend ist sein (Nebel) Anblick der Vorstellungskraft des Naturforschers: denn höchst wahrscheinlich hat er gleich dem südlichen Lichtkreis gegen unser Auge eine schräge Lage und erstreckt sich in einem unermeßlich entfernten Himmelsraume bis zu einer Entfernung fort, die sich der Faßlichkeit des Beobachters entzieht.“

**Das Trapez** Das Ensemble aus 4 Sternen, die ein Trapez bilden, wird von Schroeter der Deutlichkeit halber größer gezeichnet. Er entwirft dazu ein Inlet für die Übersichtszeichnung Abbildung 5, in

der die Objekte mit dem Mikrometer vermessen wurden. Das geht nicht nur aus der Beschreibung hervor, in der Schroeter die Entfernungen der Sterne untereinander angibt, „...wie ich durch die Messung gefunden hatte“ und die „nach dem Mittel mehrerer Durchgänge“ bestimmt wurden<sup>1)</sup>. So ist der (hellste /5.13 – 5.4 mag.) Stern mit der heutigen Bezeichnung NSV 2294= C51 „von jedem der beiden nächsten Sterne 14“, der nördlichste dieser beiden Sterne von dem kleinsten hingegen nur 9“, der südlichste aber von diesem 20 Raumsekunden entfernt“. Die heutigen Werte dafür sind 12,9 bzw. 13.3 anstatt 14“; 8,7 anstatt 9“; 19,2 anstatt 20“! Legt man eine maßstabsgetreue Fotoaufnahme auf die Inlet-Zeichnung, findet man eine nahezu exakte Deckung der Objekte! Schroeters Werte sind vergleichbar gut mit denen von Herschel!

Abbildung 6 Vergleich durch Überlagerung einer neuen Abstandsmessung der Trapezsterne (Sterne als volle Kreise) mit der Zeichnung Schroeters als Inlet in Abbildung 5 (Sterne als klassisches Sternsymbol)<sup>2)</sup>.

Ihm fällt auf, dass einige Sterne in ihrer Helligkeit schwanken, also variable Sterne sind - aber nicht nur die im Trapez - und bemerkt, dass er auch noch kleinere Sterne gefunden habe<sup>3)</sup>. Deshalb sollte auch die unterschiedliche Anzahl der Trapezsterne seiner Vorbeobachter „mit gleicher Billigkeit beurtheilt werden“! Schroeter bemerkt etwas umständlich: „In der That ist meine im Berlinischen astronomischen Jahrbuche für 1791 S. 219 zuerst gewagte Vermutung, dass die Photosphäre wonicht aller, doch der meisten Fixsterne einen theils regulären, periodischen, in der Rotation gegründeten (bedeckungsveränderlicher Stern), theils aber auch einem bloß zufälligen Lichtwechsel unterworfen seyn dürften...“ (systemisch veränderliche Sterne)! In diesem Zusammenhang erwähnt er auch noch den veränderlichen Stern Sig-



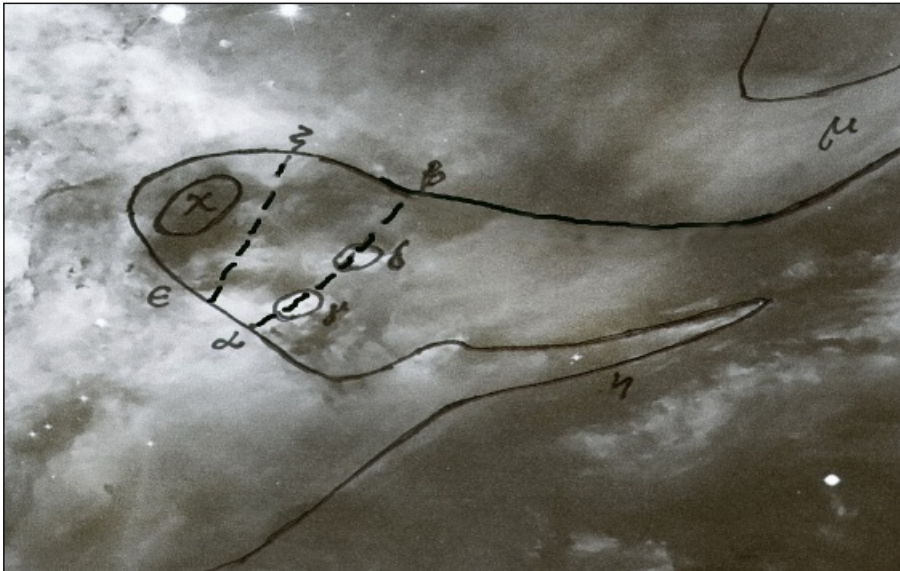


Abb. 9: Details der Pons Schroeteri, Foto nach (5), Grafik H.-J. Leue.

ma Orionis und den Stern Algol im SB Perseus!

Anm.: „zufällig“ ist wie zugehörig/eigenständig zu lesen, desgleichen auch „eigenthümlich“.

### Die Schroeterbrücke

Während in Schroeters Zeichnung aus dem Jahr 1794 die nördliche Einbuchtung gegenüber dem Nebel Messier 43, die mit Sinus magnus bezeichnet wird, noch unstrukturiert schwarz gezeichnet wurde, sieht Schroeter am 25. Januar

1792 matte Streifen quer im dunklen Raum: „...und es fiel mir als eine ganz neue, für die Folge wahrscheinlich sehr instruktive Bemerkung höchst merkwürdig auf, dass mir dieses Mal sofort mit dem ersten Blicke in diesem schwarzdunkeln eingreifenden Raume, ein neuer heller, aber äußerst matter Lichtstreifen ins Gesicht fiel. Er ging nach Fig. 1 (hier Abbildung 8) von bis südlich zum Osten quer durch solchen ganzen dunkeln Raum, und („westlich“) -nördlicher von bis schien parallel, ebenfalls et-

was Helles hinzustreifen.“

/ = NB (nördliche Brücke); / = SB (südliche Brücke)

K.L. Harding als Mitbeobachter sieht die „Bänder“ breiter als Schroeter, und im nordöstlichen Band bei und sahen beide zwei sehr „matte“, aber deutlich hellere Lichtpunkte. Bei weiter nördlich entdeckte Schroeter einen weiteren „matten“ Lichtstreifen, von Westen nach Osten zeigend; bei „“ und „i“ fanden sich zwei matte Lichtpunkte, wobei „i“ deutlicher war. (Stern 781?) Er hält alle Phänomene für neue Erscheinungen, „weil ich bey allen jenen älteren Beobachtungen, da ich zum Theil viel feinere weniger augenfällige Theile von Orions Nebel bemerkte, und seinen hineintretenden schwarzdunkeln Raum näher zu erforschen suchte, von diesen Erscheinungen nicht die geringste Spur wahrgenommen hatte, die mir nun auf einmal und zwar sämmtlich in solchem dunkeln Raume zum Teil mit dem ersten Blicke ins Gesicht fiel.“ (Abbildung 8: Schroeter-Zeichnung vom Januar 1797).

### Weitere Beobachtungen:

17. Februar 1797: SB und NB werden gesehen; NB deutlicher, aber nur mit einem Lichtpunkt. Der dunkle Raum bei südlich des SB ist sehr schwarz.

27. Dezember 1797: NB ist nur zu 1/3 zu sehen; keine Lichtpunkte; Sinus magnus war heller

25. Januar 1798: (Mondlicht) Sinus magnus war so hell wie der Hintergrund; NB und SB sind nicht zu sehen, aber der Knoten bei .

29. Januar 1798: (Mond war 3/4) Keine Brücken, auch die Punkte bei „i“ und „i“ nicht, aber Knoten bei war deutlicher.

02. März 1798: (Vollmond) Knoten bei ; NB blinkend; Sinus magnus dunkler als die Umgebung, auch Flecken war schwarz.

13. März 1798: Keines der Phänomene war zu sehen, obwohl exzellente atmosphärische Bedingungen waren, die mit

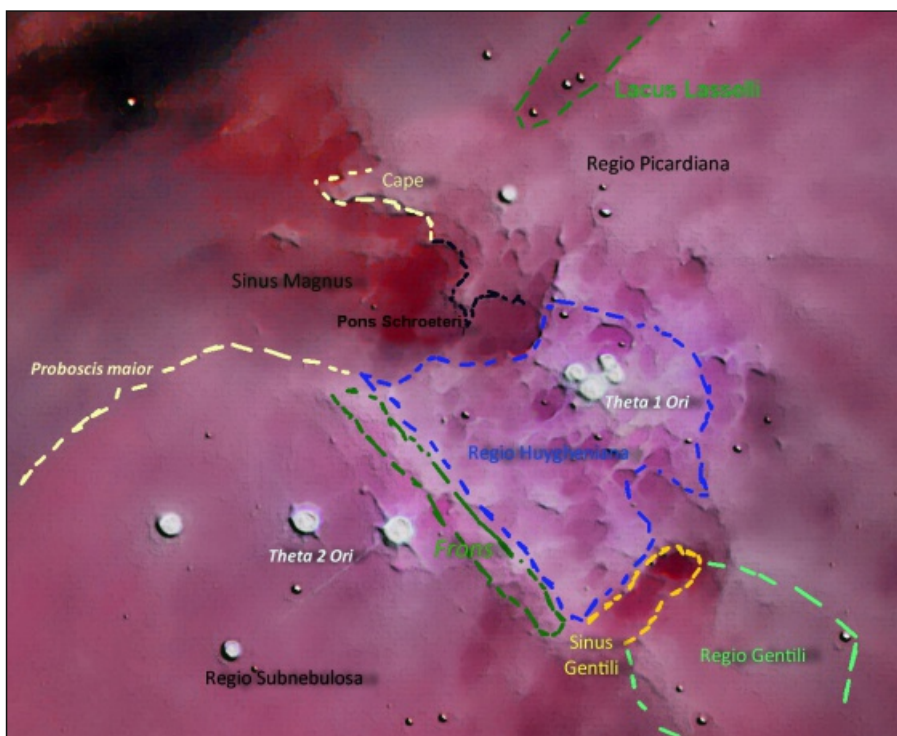


Abb. 10: Regionen im Orion-Nebel, Foto nach (5), Grafik H.-J. Leue.



dem „Augenprüfer“ Stern „f“ (707)/Zeichng. aus 1794 (magn. 11) verifiziert wurden.

14. März 1798: Exzellente Luft, nichts zu sehen! Schroeter vermutete, dass systemische Veränderungen im Nebel dafür verantwortlich sind.

10. Dezember 1798: Exzellente Sicht, Lichtpunkte bei und schwach; SB nicht

10. Dezember 1799: NB war zur Hälfte zu sehen, auch ein Knoten bei als „eine verwaschene gedrängte Helligkeit, die einem verwaschenem Kerne eines kleinen entfernten Cometen sehr ähnlich war“. Kein Knoten bei , auch das SB nicht.

Auch wenn Schroeters Zeichnung - Abbildung 8 - nicht alle Feinheiten zeigt, die Beobachtungsbeschreibungen enthal-

ten alle die Details, die mit der Digitalaufnahme in Abbildung 9 kenntlich gemacht wurden. Jeglicher Kommentar dazu erübrigt sich!

Abbildung 10 ist eine Übersicht einiger mit einem Namen versehenen Nebel-Regionen.

#### Quellenverzeichnis

- (1) William Herschel's early investigations of Nebula, M. Hoskin, 1997, SAO/NASA Astrophysics Data System.
- (2) Phil. Trans. R. Soc. London 1811
- (3) Bemerkungen über Orions Lichtnebel aus Aphroditographische Fragmente zur genauern Kenntnis des Planeten Venus, J.-H. Schroeter, Helmstedt 1796.
- (4) Beyträge zu den neuesten astronomischen Entdeckungen, III. Band, Fig. 1, Tafel II, J.-H. Schroeter, Göttingen 1800
- (5) Digitalaufnahmen des Orion-Nebels, ASA 12-Zoll, EOS600-ADC, Harald Simon, Schalkenmehren, 2014
- (6) Monograph of the Central Parts of the Nebula of Orion, E.S. Holden, Washington 1882

**Teil 3 der Pons Schroeteri** handelt von anderen Strukturen im Orion-Nebel und umzu wie Messier 43, enthält Vergleichsbeobachtungen von von Hahn, Remplin, sowie einen Ausblick auf nachfolgende Beobachtungen mit der Diskussion der Beobachtungsergebnisse.

1) Schroeter hatte mehrere Typen von Mikrometern im Gebrauch. Oft wurde das Brandersche Glasmikrometer benutzt, welches eine extrem fein geritzte, und für die Zeit als Hightech zu bezeichnende, Glasplatte in der Brennebene des Teleskops enthielt. G.F. Brander (1713-1763), Augsburg, der geniale Instrumentenbauer, der übrigens im Jahre 1737 das erste Newton-Spiegelteleskop auf deutschem Boden baute, hatte sich mit seinen hervorragenden Instrumenten einen europaweiten Namen gemacht und belieferte damit auch Königshäuser.

2) Das kleine – ca.18x18mm große - Bild (Inlet) aus der Schroeter-Zeichnung Abb. 5 wurde maßstäblich vergrößert und zeigt die vier Trapezsterne in symbolischer Darstellung. Beeindruckend ist die hohe Passgenauigkeit, die trotz diverser Reproduktionen, ausgehend vom originalem Kupferstich (ca. 1794) für das dem Buch beiliegendem Faltblatt (sog. Tafel) über eine Fotokopie für die Drucklegung „Die Lilienthaler Sternwarte 1781 bis 1818“ von Dieter Gerdes, Verlag Simmering, 1991, dem davon gemachten Digitalscan und der anschließenden Überlagerung mit einer aktuellen Abstandsmessung erreicht worden ist. Der Kritiker könnte sagen, die Fehler haben sich bei den Prozeduren ausgemittelt! Was trotzdem bliebe ist, dass der Kupferstich in dem, den gemessenen Werten entsprechendem Maßstab gemacht wurde. Und das bei der geringen Bildgröße! Solche Gravuren wurden von Spezialisten mit der Lupe gemacht! Und zu diesen zählte offenbar auch Georg Tischbein, der Schroetersche Kupferstecher, auch wenn zuweilen behauptet wird und wurde – das betrifft auch den Autor/man darf ja mit dem Alter schlauer werden – dass Tischbeins Können an den „schlechten“ Mondbildern Schroeters Schuld sei! Die z.T. heckenartige Darstellung der Ringwälle von Kratern und die unterschiedlichen Schraffuren beruhen wahrscheinlich doch auf Schroeters Vorgaben, der sich vermutlich an den frühen Zeichnungen von Robert Hook (Micrographia, 1665), dem „englischen Leonardo da Vinci“, orientierte und sind nicht das Ergebnis der begrenzten darstellerischen Fähigkeiten von Tischbein. Ein Gegenbeweis sind auch seine meisterhaften Kupferbilder der Stadt Bremen.

3) Man könnte vermuten, dass Schroeter die beiden Komponenten F und E der Doppelsterne A=V1016 und C51 des Trapezes gemeint hat. Seltsamerweise werden diese auch nicht von Herschel erwähnt, obwohl die Teleskope beide Komponenten hätten zeigen sollen! Ggf. wurden sie für Hintergrundsterne gehalten!

# GESCHICHTEN VOM TELESCOPIUM LILIENTHAL

## Beitrag 1: Das Rätsel der Raddurchmesser

von HELMUT MINKUS, Lilienthal

**Im Jahre 2016 gab es 46 öffentliche und einige Sonderführungen von verschiedensten Interessen- und Altersgruppen. Dabei kommt es immer wieder zu interessanten Gesprächen und Erkenntnissen, auf die ich in einigen Beiträgen etwas genauer eingehen möchte als es bei den Führungen möglich ist.**

Es ist zwar kein typisch astronomisches Thema sondern eher ein maschinenbautechnisches oder ein technisch-logisches; oder nur eine allgemeine Denksportaufgabe. Bei Führungen ist eine häufig gestellte Frage, warum denn die Räder unterschiedliche Durchmesser haben. Bevor ich etwas dazu sage, gibt es manchmal eine voreilige Antwort von jemandem, der vielleicht glaubt, etwas mehr zu verstehen als der Fragende. „Ist doch klar, die laufen ja auf verschiedenen Spuren“.

Etwas genauer: „Die Räder des gedämpften Wagens waren innen und außen von unterschiedlichem Durchmesser, um ohne Schlupf auf den nivellierten Umkreisen abrollen zu können“ heißt es im wunderbaren Artikel: „Ein historisches Großteleskop ist wieder erwacht“ in der Fachzeitschrift „Sterne und Weltraum“ 11/2016 auf Seite 43.

Ein weiterer Erklärungsversuch, der aber mit dem Grundprinzip des Telescopium-Fahrwerks und seiner Kinematik gar nichts zu tun hat, ist zu lesen in der Druckschrift des Verlages Simmering: „Beschreibung des großen 27füßigen Lilienthalischen Telescops“ vom 15. September 1990:

„Durch diese geschickte Konstruktion war es möglich geworden, daß auch ohne Differential, das vor 200 Jahren ja noch gar nicht erfunden war, ein vollständiger Umlauf mit jeweils genau 10 Radumdrehungen erreicht wurde“.

Das sind alles keine endgültigen Antworten auf die obige Frage, aus denen verbindliche Baumaßnahmen abgeleitet werden können. Sie erzeugen eher zu-

sätzliche Verwirrung. Was schrieb denn der erste Bauherr des historischen Teleskopes, Johann Hieronymus Schroeter selbst dazu?

Aus dem Buch von Dieter Gerdes „Die Lilienthaler Sternwarte 1781 bis 1818“ von Seite 168 zitiere ich nur einen einzigen Satz aus dem Originaltext: „Diesen Zweck vollständig zu erreichen, ist die Bahn des Wagens und ein wasserrecht geebener, mit Steinen besetzter und oben mit fest verbundenen Diehlen überlegter Kreis, für das Gleis der äußeren Räder 72, für das der inneren 64 Fuß im Durchmesser groß; und damit sowohl die äußeren als inneren Räder ohne alle weitere Leitung, durch den Bau des Wagens selbst immer ein und eben dasselbe Geleise im Umkreis berühren, sind nicht nur die Achsen der vorderen und hinteren Räder genau gegen den Mittelpunkt des concentrischen Kreises, oder die Mitte des Thurmes, gerichtet und unver-

rückbar befestigt, sondern auch der Durchmesser der äußeren Räder von 7 Fuß  $3\frac{3}{4}$  Zoll zu dem der inneren von 6 Fuß  $4\frac{3}{4}$  Zoll dergestalt verhältlich eingerichtet, daß die inneren Räder mit den verhältlich größeren äußeren in gleicher Zeit immer gleich viel Rotationen vollführen und beyde ihre concentrischen Kreisbahnen von 200,96 und 226,18 Fuß in gleich vielen Umdrehungen vollenden.“

Das ist eine technische Beschreibung im Amtsdeutsch von 1793 für das Fahrwerk des Teleskops mit vielen wichtigen Maßen. Eine weitere Variante mit einem Verhältnis von Bahn- zu Raddurchmessern von 1 zu 13 wurde von Schroeter auf Seite 140 in ähnlicher Weise beschrieben. Hierbei sollte der Durchmesser der äußeren Räder 5 Fuß 6 Zoll betragen und der der inneren Räder 4 Fuß 1,49 Zoll. Die von Schroeter verwirklichte Variante war wahrscheinlich



**Abb. 1:** Ein Räderpaar im gelieferten Zustand mit unterschiedlichen Durchmessern auf der Bahn des heutigen Telescopiums. Die Achse zeigt radial auf den Mittelpunkt des Turmes. Raddurchmesser groß 2,00 m, klein 1,70 m. (Eigenes Foto vom 15. 9. 2015).

die Erste mit einem Verhältnis von Innenbahn-Durchmesser zu kleinem Rad-Durchmesser gleich 1 zu 10. So wusste er, dass sich bei einer Radumdrehung die Galerie bzw. das Fernrohr um 36 Grad gedreht hatte. Also bei 10 Raddrehungen 360 Grad Galerie-Drehung; wenn das Rad nicht durchdrehte, also keinen Schlupf hatte.

Auch ich habe mich schon vor Baubeginn mit diesem Thema befasst, denn die Hauptmaße für die Gesamtanlage mussten zuerst verbindlich festgelegt werden und dazu aus dem Calenbergischen / Hannoverschen Fuß- und Zoll-System umdefiniert werden in das heutige metrische System.

Nachdem ich selbst ein paar Verhältnisse von Bahn- und Raddurchmessern gerechnet hatte, was ja im metrischen System einfacher ist, stellte ich mir einen alten Heuwagen vor, der sauber um eine Kurve fährt. Ohne Schlupf, alle vier Räder mit gleichem Durchmesser und das funktioniert schon seit Jahrhunderten so. Warum? Weil jedes Rad einzeln montiert

ist und deshalb jedes eine andere Drehzahl machen kann. Das sollte auch beim Telescopium so sein: Einzelrad-Aufhängung. Damit war alles klar.

Je zwei Räder sitzen paarweise auf je einer durchgehenden Achse und alle auf gleicher Höhe. Die Räder waren niemals fest mit den Achsen verbunden. Das gab es weder bei einem 2000 Jahre alten römischen Kampfwagen, noch bei einem Heuwagen oder einer Postkutsche. Warum Schroeter die Bedingung stellte, dass die Räder innen wie außen stets die gleiche Drehzahl aufweisen sollen und deshalb verschiedene Raddurchmesser mit unterschiedlichen Nabenhöhen erforderlich wären, ist nicht bekannt. Es ist schlicht eine sinnlose Forderung. Es gab niemals eine technische Notwendigkeit, verschiedene Raddurchmesser zu bauen beim Einzelrad-Antrieb, geschweige denn ein Differenzial zu erfinden.

Das wird erst dann benötigt, wenn ein Räderpaar angetrieben werden soll und enge Kurven gefordert werden, wie das beim Auto heute normal ist. Doch beim

Telescopium wird das Fahrwerk nur von einem einzigen Rad angetrieben, um die Galerie bzw. das Fernrohr den Gestirnen in waagerechter = azimuthaler Richtung nachzuführen. Zur Zeit Schroeters geschah die grobe Nachführung durch den berühmten Gärtner, heute macht das ein Elektromotor über ein Getriebe und die gut sichtbare große „Fahrradkette“.

Das Prinzip ist kinematisch das gleiche. Ich gehe davon aus, dass Amtmann Schroeter das irgendwann selbst festgestellt hat. Vielleicht konnte ihn auch sein Stellmacher nachträglich davon überzeugen, dass die ganze Verhältnis-Rechnerei zur Bestimmung eines zweiten Raddurchmessers für die einwandfreie Funktion des Fahrwerkes bedeutungslos ist.

Seine Rechnungen waren zwar gemacht (sogar mit einem Rechenfehler, auf den ich hier nicht eingehen möchte) und wurden im Buch von Gerdes aufgenommen. Doch in seinem später fertiggestellten Kupferstich ließ Schroeter durch Georg Tischbein diese Änderung für seine Nachwelt deutlich sichtbar dokumen-

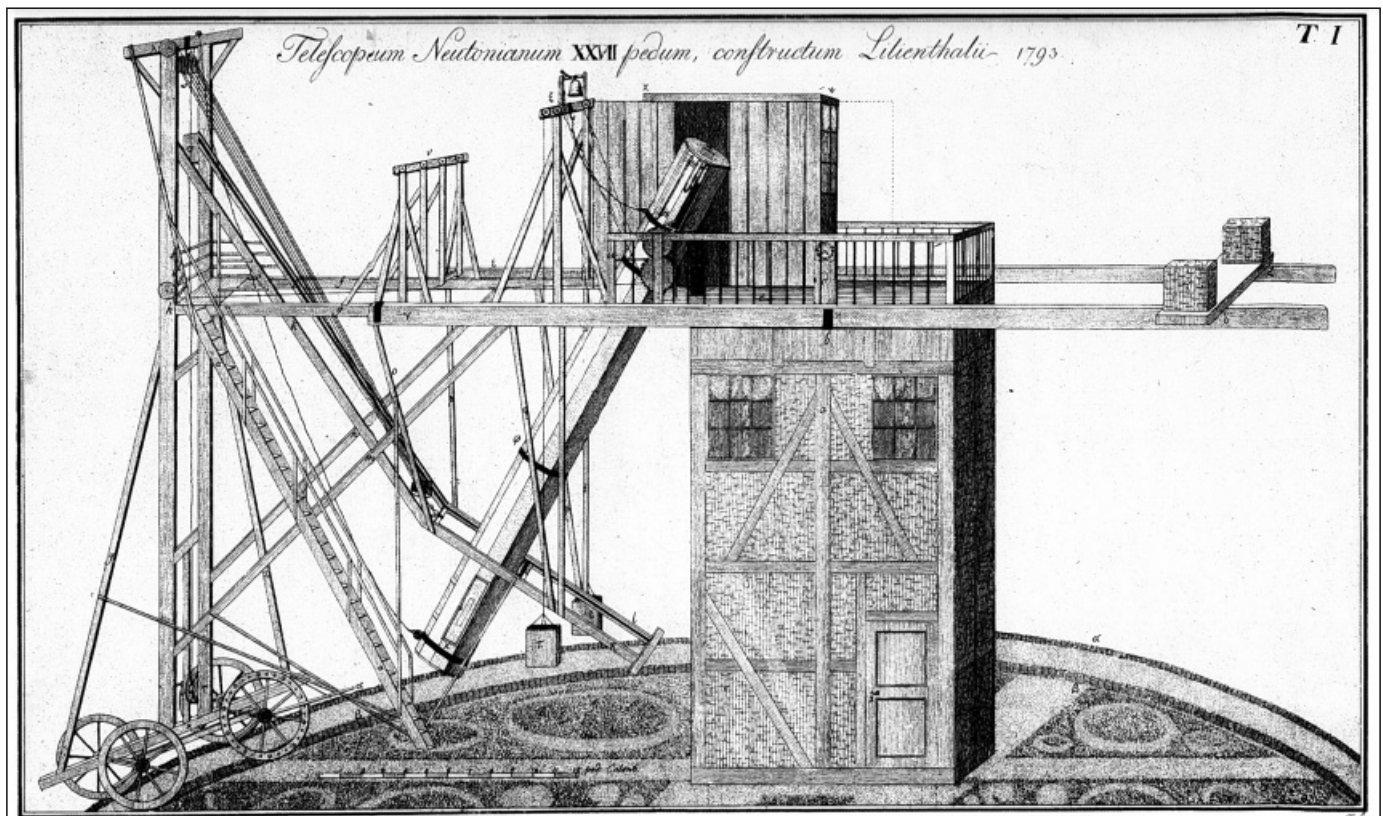


Abb. 2: Darstellung von Schroeters Telescopium mit 4 gleichen Raddurchmessern (Kupferstich von G. Tischbein).



tieren. Alle 4 Räder zeigen hier den gleichen Durchmesser.

Ob das beim neuen Telescopium auch so werden sollte, wurde im Projektteam zu Beginn der Bauphase mal kurz angesprochen und einer Änderung des kleinen Raddurchmessers von 1,50 auf 1,70 Meter während der Bauphase konnte ich bedenkenlos zustimmen. Doch die Bedeutung der Botschaft des bekannten Kupferstiches war damit noch immer nicht richtig erkannt. Betrachter behalten wohl eher das Aussehen von Modellen im Kopf, als ein etwas schräges 3D-Bild von 1793. Ein älteres, ziemlich „verkehrtes“ Modell steht im Flur des Vereinsheimes M111 der AVL in Würden. Bei diesem sind alle Räder auch gleich groß. Das „wissenschaftliche Referenz-Modell“ (Titelbild von HiPo 41), gefertigt im Jahre 2000 von Dr. Felix Lühning, ist ausgestellt im Heimatmuseum von Lilienthal. Sein Erbauer hat in dem im Jahr 2002 er-

schienenen Buch „Astronomie von Olbers bis Schwarzschild“ auf Seite 33, Fußnote 4 auch bemerkt, dass es diesen Unterschied gibt. Er hat sich dafür entschieden, sein Modell nach Schroeters Wortbeschreibung zu bauen und nicht nach seiner (endgültigen) Zeichnung. Ich hoffe nun, dass mindestens für alle Leser

der Himmelspolizey obige Frage endgültig und unmissverständlich beantwortet ist. Doch ich glaube nicht daran, dass sie niemals wieder gestellt wird.

Eine meiner Fragen lautet: Woher wissen wir denn eigentlich, welche Räder Schroeters Teleskop wirklich hatte?

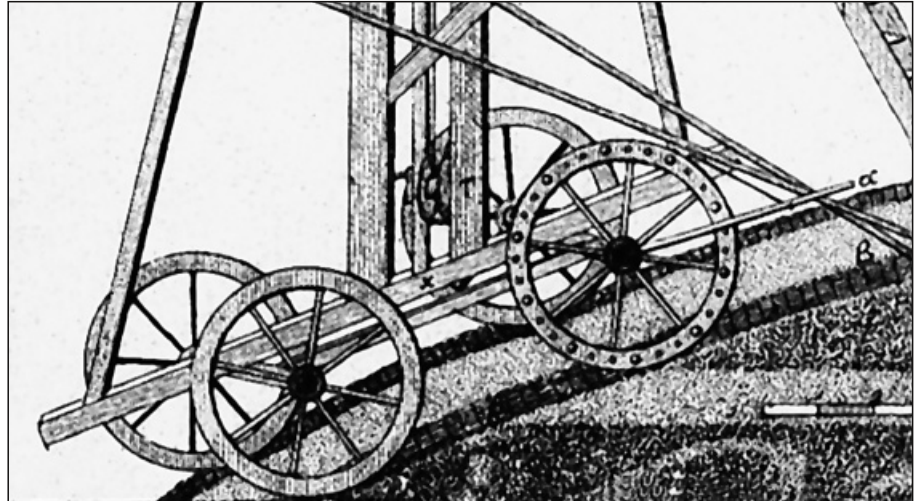


Abb. 3: Ausschnitt-Vergrößerung von Bild 2. Vier gleiche Räder gut sichtbar.

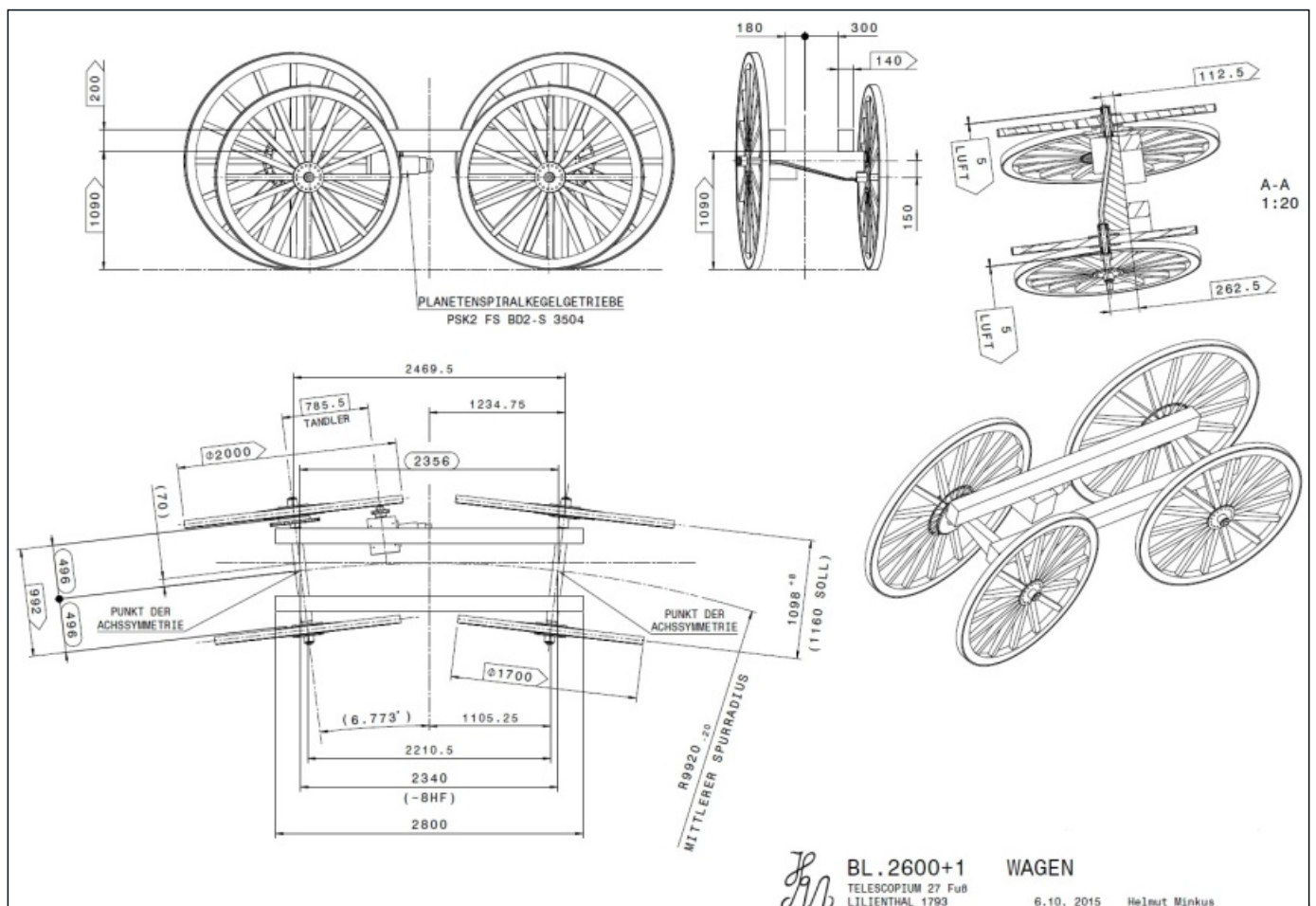


Abb. 4: Aus einem dreidimensionalen Computermodell (CAD) abgeleitete Konstruktionszeichnung des heutigen Fahrwerkes von Helmut Minkus.

# TELESCOPIUM - FAHRWERK DES 27-FUß-TELESKOPS

VON HANS-JOACHIM LEUE, Hambergen

Auch hinsichtlich der Aktualität der Themen ist die Niederschrift aus den vermeintlichen Beiträgen zur französischen Astronomiegeschichte mit der Headline *Annales des Curiosité de l'Astronomie, Avril 1794, Chateaux Sur Mer, Dep. Hyères*, eine Kuriosität, evtl. eine kleine Sensation! Denn weder die Zeitschrift noch der Verlagsort sind noch nachzuweisen. Es könnte sich dabei um eine kurze Erscheinungszeit oder eine gängige Flugblattaktion gehandelt haben. Die Zeichnung des Wagens – möglicherweise eine Vorstufe zum Fahrwerk des 27-füßigen Teleskops - und das Fragment des Schroeterbriefes ohne persönliche Anrede jedoch sind authentisch, sowie auch die genannten Personen! Franz Xaver von Zach unterhielt zu der Zeit eine „Feriensternwarte“ in Hyères, die er von Gotha aus in regelmäßigen Intervallen besuchte. Der interessante Insider-Text und dessen Übersetzung anbei:

Notre correspondant pour le Nord d'Allemagne a signalé par la construction d'un train d'atterrissage pour un lunette de réflexion monstrueuse de 27 pieds par Seigneur Schröder, maire de Lilienthal près de Brême, qui est compatible à la publication de notre Seigneur Diderot, Encyclopedie, Tom 4 (Sur les Sciences...et les Art Méchanique, fondé MDCCLXVII).

Premieres tentatives pour mener à bien le mouvement azimutale de télescope avec l'aide d'un cheval ou un âne, out été infructueuses. Maintenant le jardinier doit être formé pour ce travail.

Le groupe fameuse d'astronomes de Lilienthal découverts avec un lunette de réflexion de 13 pieds et l'aide d'une nouveau machine de projection digital à la type de camera obscura de Monsieur Brandner, un artist d'instruments astronomique à Augsburg, Allemagne, certaines fluctuations, associé à l'étoiles nebuleuses, ils d'appellent la matière noire comme la tourbe dans cette région, dans le „Himmelsluft“ (l'air du ciel). Ils ont donc une grande discussion a commence par l'origine de l'universe, proclamée par René Decartes, Lambert, de M. Kant et le superb Dr. Olbers a Brême, rapportent son hypothèse de transparence du ciel. L'église est impliquée parce qu'il a peur que les gens tombent ne reviennent pas de la foi apostolique.

Les specialistes de Lilienthal craignent qu'il peut y avoir un discours dogmatique entre la foi et la connaissance.

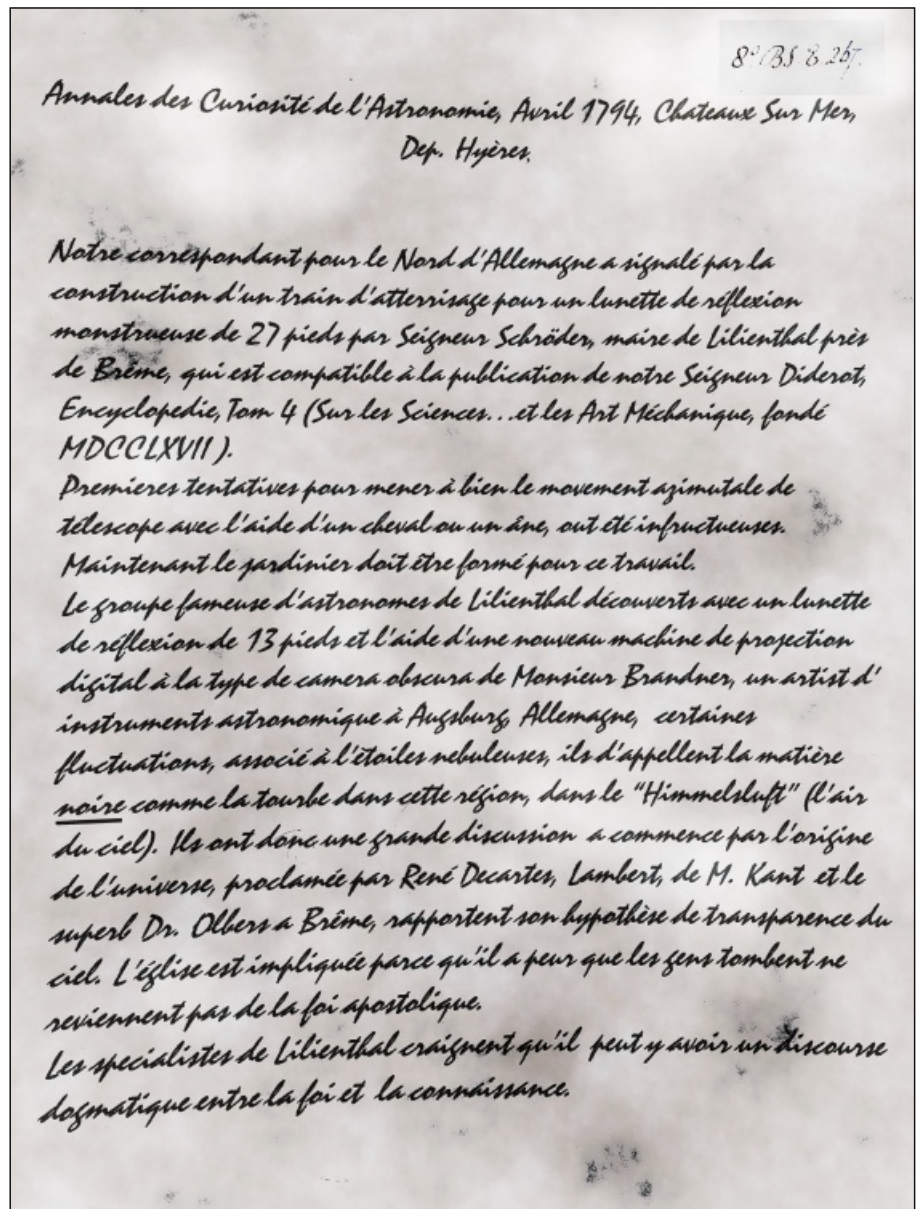


Abb. 1: Französische Original-Schrift von 1794.

## Folgend die deutsche Übersetzung:

Unser Korrespondent für das nördliche Deutschland berichtet von der Konstruktion eines Zugwagens für ein monströses 27-füßiges Spiegelteleskop des

Herrn Schröder, Amtmann in Lilienthal dicht bei Bremen, der kompatibel ist zu der Publikation unseres Herrn Diderot, Enzyklopädie, Band 4 (Über die Wissen-

schaften... und die mechanischen Künste, gegründet 1765.) Erste Versuche, das Teleskop gut in azimuthaler Richtung mit Hilfe eines Pferdes oder eines Esels zu



bewegen, waren unfruchtbar. Im Augenblick soll der Gärtner dazu angelernt werden.

Die famosen Lilienthaler Astronomen entdeckten mit einem 13-füßigen Spiegelteleskop und der Hilfe einer neuen digitalen Projektionsmaschine nach Art der Camera Obscura des Herrn Brandner, Augsburg, Deutschland, der ein Künstler des astronomischen Gerätebaues ist, einige Fluktuationen bei nebelhaften Ster-

nen, in der „Himmelsluft“, die sie entsprechend des Moores in dieser Gegend als schwarze Materie bezeichnen. Sie haben damit eine große Diskussion über den Ursprung des Universums angestoßen, besprochen von René Descartes, Lambert, Kant und dem hervorragenden Dr. Olbers aus Bremen, der von der Durchsichtigkeit des Himmels eine Hypothese entwickelte. Die Kirche hat sich eingeschaltet, weil sie fürchtet,

dass die Menschheit nicht mehr zum apostolischen Glauben zurückfindet. Die Lilienthaler Spezialisten befürchten, dass es zu einem dogmatischen Diskurs zwischen dem Glauben und dem Wissen kommt.

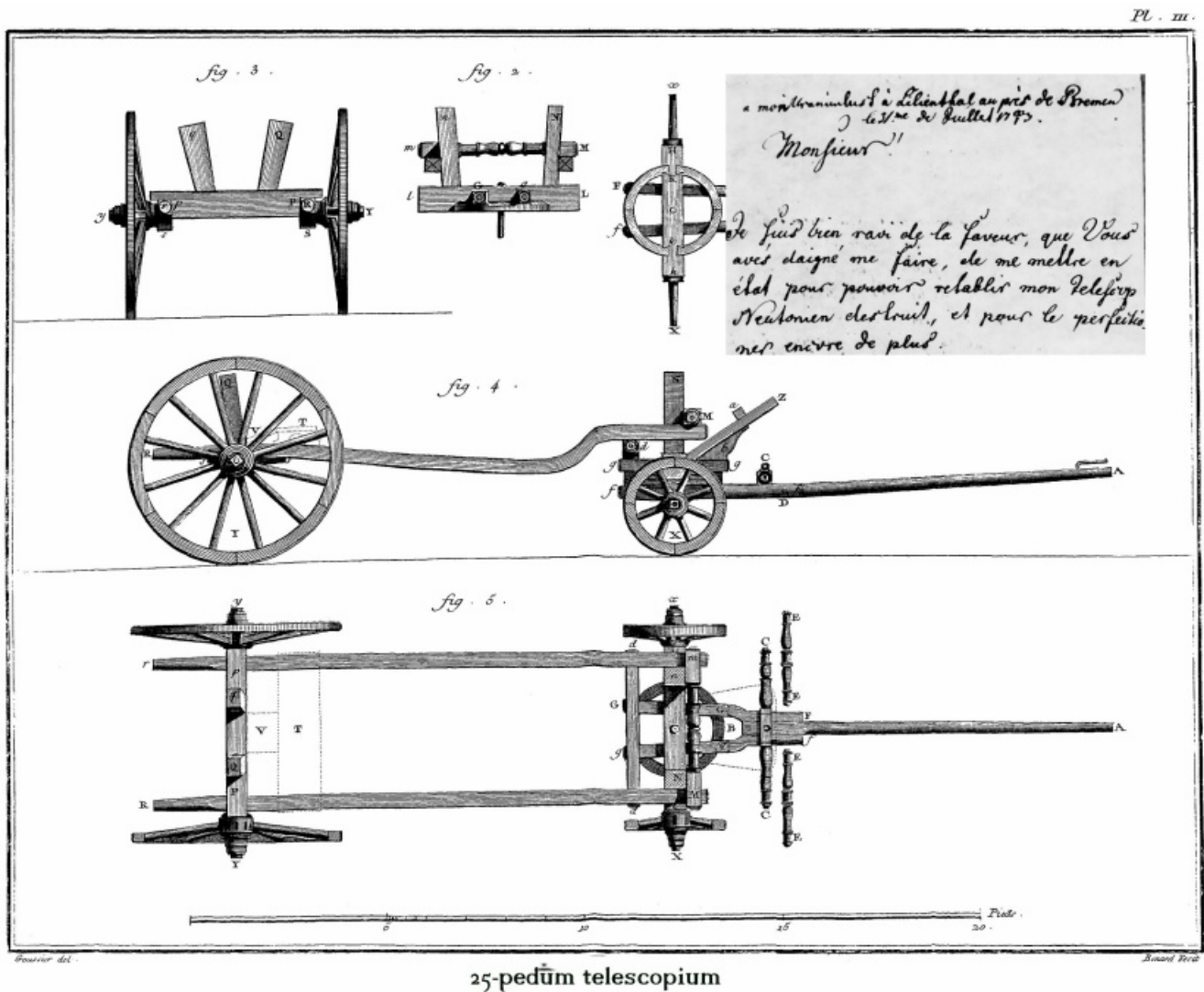


Abb. 2: Originaldarstellung des Zugwagens aus drei verschiedenen Perspektiven.



# WAS MACHEN DIE EIGENTLICH?

## Das Jeans-Kriterium

von der ARBEITSGEMEINSCHAFT ASTROPHYSIK DER AVL

Das **Jeans-Kriterium** hat nichts mit der berühmten Hose zu tun, sondern ist nach dem englischen Mathematiker, Physiker und Astronomen Sir J.H. Jeans (1877 – 1946) benannt. Wie in der HiPo 48, S. 28 beschrieben, entstehen Sterne durch die Zusammenballung von Staub und Gasen (hauptsächlich Wasserstoff) in mehr oder weniger großen Wolken. Allerdings wird nicht gleich aus jeder Wolke ein oder gar mehrere Sterne, sondern nur wenn das sogenannte Jeans-Kriterium erfüllt ist.

Das Jeans-Kriterium, besagt, dass eine kosmische Gaswolke kollabiert und aus ihr letztlich ein Stern entstehen kann, wenn ihre Masse eine bestimmte Größe überschreitet, die als Jeans-Masse bezeichnet wird. Die Jeans-Masse wird im Wesentlichen durch zwei Parameter bestimmt, die absolute Temperatur  $T$  der Wolke und deren Dichte  $\rho$ . Beide müssen im Verhältnis zueinander so groß sein, dass die Gravitation stärker als der Gas-/Teilchendruck wirkt (Bild 1). Erst dann kann die Wolke zu einem Protostern kollabieren.

Die minimale Grenzmasse (Jeans-Masse) ist durch folgende Beziehung gegeben:

$$M_{\text{Jeans}} = \alpha \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho} \cdot \left(\frac{kT}{G\mu}\right)^3}$$

Dabei sind:

$T$  = absolute Temperatur in Kelvin [K]

$\rho$  = Dichte

$k$  = Boltzmannkonstante

$G$  = Gravitationskonstante

$\mu$  = mittlere Molekül- / Atommasse

= numerischer Vorfaktor (hängt von der geometrischen Dichteverteilung ab).

Da die Gas- und Staubwolken meist nicht kugelförmig und homogen sind, kann der Vorfaktor und damit die Jeans-Masse immer nur grob abgeschätzt werden. Um einen Eindruck über die Minimalgröße einer Materiewolke zu vermitteln, die für eine Sternbildung in Frage kommt, hier ein Beispiel:

Kosmische Gaswolken bestehen häufig aus neutralem Wasserstoff. Eine solche Wolke mag eine Temperatur von  $T =$

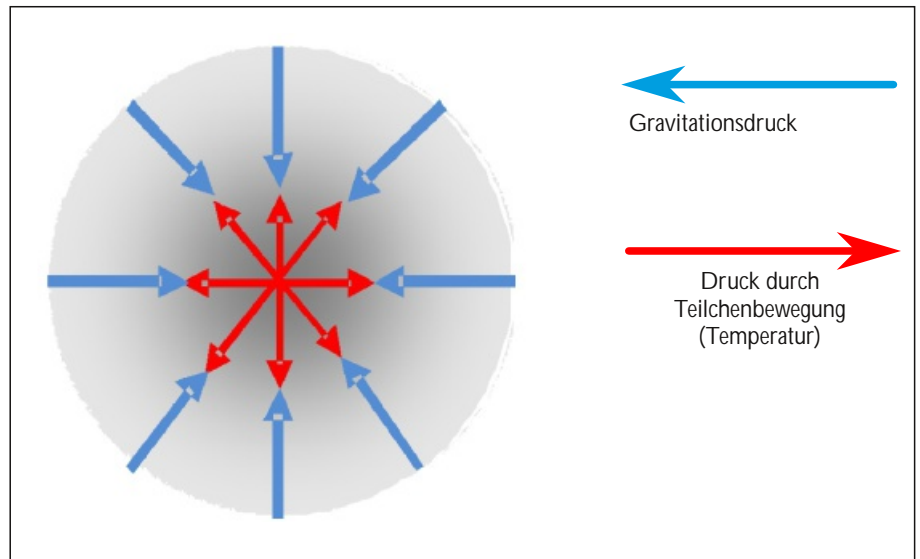


Abb. 1: Kräfte bzw. Drücke in einer kosmischen Gaswolke

100 K besitzen. Wir nehmen ferner an, sie sei kugelförmig, ihre Dichte sei homogen und in einem Volumen von  $1 \text{ cm}^3$  mögen sich 100 Wasserstoffatome befinden. Atomarer Wasserstoff hat die Atommasse  $m_{\text{H}} = \mu = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ [kg]}$ . Dann gilt für die Dichte:  $\rho = 1,67 \cdot 10^{-19} \text{ [kg/m}^3\text{]}$ . Mit der Gravitationskonstanten  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ [m}^3\text{/(kg}\cdot\text{s}^2\text{)]}$  und der Boltzmannkonstanten  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ [J/K]}$ , sowie  $\alpha = 1,93$  ergibt sich dann für die Jeans-Masse:  $M_{\text{Jeans}} = 6,5 \cdot 10^{33} \text{ kg}$ . Das entspricht 3250 Sonnenmassen. Derartig massereiche Sterne gibt es aber bei Weitem nicht. Daraus muss man den Schluss ziehen, dass sich im Allgemeinen bei der Kontraktion von Gaswolken nicht einzelne Sterne bilden, sondern ganze Sternhaufen. Einzelne Sterne könnten sich nur bilden, wenn die Dichte der Wolke beträchtlich größer wäre z. B. um den Faktor 150 oder die Temperatur der Wolke

wenigstens um etwa den Faktor 10 - 15 geringer wäre. So würde sich für eine Wasserstoffwolke mit einer Temperatur von 10 K und sonst gleichen Parametern wie oben ein einzelner massiver Stern mit einer Masse von 103 Sonnenmassen (Jeans-Masse 102,8 Sonnenmassen) bilden können.

### Anmerkung

Massive Einzelsterne können nicht beliebig massereich sein, da oberhalb einer bestimmten Grenze der Strahlungsdruck größer als der hydrostatische Druck wird und somit der Stern seine innere Stabilität verliert. Der bisher massereichste Stern (RMC 136a) wurde vom Very Large Telescope (VLT) der ESO im Juli 2010 mit rund 300 Sonnenmassen entdeckt.

Peter Steffen



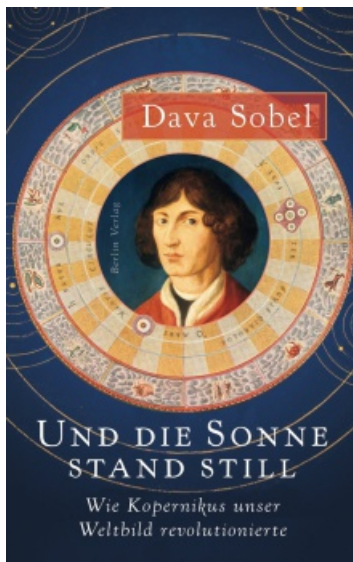
## NEUES AUS DER AVL-BIBLIOTHEKSECKE

VON DR. KAI-OLIVER DETKEN, Grasberg



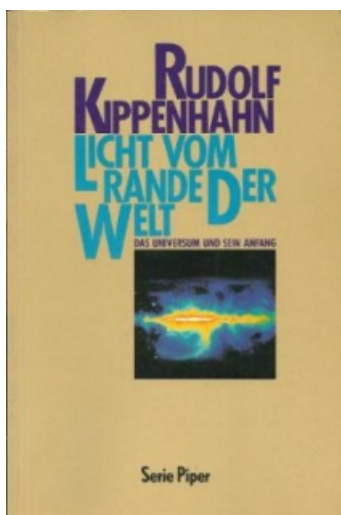
Die Bibliothek der AVL will sich auf dieser Seite den Mitgliedern vorstellen. Hier sollen in jeder Ausgabe ein oder zwei Bücher präsentiert und beschrieben werden, um einen Überblick über die vorhandenen AVL-Schätze zu gewinnen und das Interesse an einer Ausleihe zu wecken. Die komplette Bücherliste 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.

Dava Sobel: Und die Sonne stand still. Wie Schon um das Jahr 1514 verfasste Nikolaus Kopernikus eine erste Skizze seiner Kopernikus unser Weltbild revolutionierte, heliozentrischen Theorie. Nicht die Erde stand demnach im Mittelpunkt des Universums, sondern die Sonne und die Planeten umkreisten sie. Diese Schrift war revolutionär, aber nur einem kleinen Kreis von Astronomen bekannt. Anhand zahlloser Sternenbeobachtungen entwickelte Kopernikus seine Theorie weiter, das betreffende Manuskript hielt er jedoch unter Verschluss, da er Angst vor den Reaktionen der katholischen Kirche hatte. Die geheimnisumwitterte Existenz dieser Schrift trieb Wissenschaftler in ganz Europa um. Im Jahr 1539 begab sich schließlich der junge deutsche Mathematiker Georg Joachim Rheticus nach Frauenburg, um Kopernikus zu überreden, sein Werk zu veröffentlichen. Das geschah aber erst kurz vor seinem Tod, weshalb er den Wirbel den er damit auslöste nicht mehr mitbekam.



Bei dem vorliegenden Buch geht es Dava Sobel daher weniger um die eigentlichen Erkenntnisse des großen Astronomen Kopernikus, als um den turbulenten Kontext, in dem sie nach 1500 entstanden. Die Leser erfahren also überraschend viel über kränkelnde Bischöfe, raubgierige Deutschordensritter und Pachtverträge in der historischen Provinz Ostpreußen. Dava Sobel ist eine vielfach ausgezeichnete Wissenschaftsredakteurin der New York Times. Weltweit bekannt wurde sie als Autorin des Bestsellers Längengrad, mit dem sie eine völlig neue und überaus erfolgreiche Form des populären Wissenschafts-Sachbuchs begründete. Im Berlin Verlag erschienen auch die Romane Planeten und Galileos Tochter. Dava Sobel lebt in East Hampton und in New York.

Rudolf Kippenhahn: Licht vom Rande der Welt. Das Universum und sein Anfang, Piper-Verlag, München-Zürich 1987.



Rudolf Kippenhahn ist ein deutscher Astrophysiker und Wissenschaftsautor. Er war bis 1975 Professor für Astronomie und Astrophysik in Göttingen sowie bis 1991 Direktor des Max-Planck-Instituts für Astrophysik (MPA) in Garching bei München. Seit 1991 ist er als freier Schriftsteller tätig und hat zahlreiche Bücher über Astronomie, Kryptologie und Atomphysik veröffentlicht. Dabei besitzt er die Gabe selbst die kompliziertesten Sachverhalte so zu schildern, dass sich der Leser nach der Lektüre oftmals fragt, was an der Themenstellung denn so kompliziert gewesen sein soll. Von ihm stammt auch der berühmte Astrologie-kritische Ausspruch „Die Sterne lügen nicht, - sie schweigen!“.

In dem vorliegenden Werk betrachtet er das Universum von Anfang an. Das heißt, er versucht in diesem Buch die Geburt und den heutigen Zustand des ganzen Weltalls zu erklären. Das haben vor ihm schon andere versucht. Trotzdem gelingt ihm das sehr anschaulich. Auch wenn das Buch nicht mehr der allerletzte Stand der Astrophysik widerspiegelt, so ist es doch sehr sorgfältig zusammengestellt und nimmt einen mit auf eine Reise von der Astronomie bis hin zur Kosmologie, wie es wohl ansonsten nur Stephen Hawking fertiggebracht hätte. So geht es von der Anatomie unserer Milchstraße, die Weltinseldebatte, dem Urknall bis hin zum „denkenden“ Weltall. Kippenhahn versteht es daher auch Nichtfachleute auf diese spannende Reise und die Frage aller Fragen mitzunehmen.

## EINE FRÜHJAHRSKUR FÜR DIE MONTIERUNG IN DER AVL-STERNWARTE

VON ERNST-JÜRGEN STRACKE, Worpswede

Vor 12 Jahren bekamen wir aus dem Nachlass eines Sternfreundes neben anderem gebrauchten astronomischen Zubehör eine Losmandy G11 - Montierung geschenkt. Kenner dieser Montierung schätzen sie noch heute als besonders zuverlässig und solide ein. Da wir zunächst keine angemessene Verwendung dafür fanden, lagerte sie einige Jahre auf dem Dachboden, bis sie 2013 ihren Platz in der großen AVL-Sternwarte fand. Hier leistet sie gute Dienste bei der genauen Nachführung für die Astrofotografie.

In den letzten Monaten traten vermehrt Probleme durch ungenaue Positionierungen der GoTo-Steuerung auf. Beim Guiden beobachteten wir Aussetzer oder nicht erklärbare Korrekturausschläge, deren Folge unbrauchbare Rohbilder mit ovalen Sternen waren. Nachdem verschiedene Einstellungen bei der Guidingsoftware erfolglos blieben, wurde klar: Eine Überholung der Montierung ist unumgänglich.

Für Anfang Januar hatten Jürgen Ruddek und ich einen Sonntag zur Reparatur reserviert. Vorab besorgten wir Fettlöser für evtl. besonders stark verschmutzte oder verklebte Teile der Montierung, Petroleum für die Reinigung der Lager und Geriebe, Hochleistungs-Molybdän-Fett zum Neu-Einfetten und ein spezielles harzfreies Pflege-Öl für die Endbehandlung der Laufteile, die nicht gefettet werden sollten.

Die Montierung musste von der Säule genommen werden. Dazu entfernten wir zuerst die Gewichtsstange mit den Gegengewichten. Um möglichst wenig der Einnordung in Rektazension und Deklination zu verändern, lösten wir die Montierung aus dem Polhöhenblock und trugen sie in den Vereinsraum zur Generalüberholung. Der Polhöhenblock blieb mit den beiden Einstellschrauben für die Stundenachse auf der Säule.

Für eine Demontage braucht die Losmandy G11 - Montierung keinerlei Spezialwerkzeug. Einige gängige Schraubenschlüssel, Inbusschlüssel - metrisch und zöllig, Schraubendreher, Hammer und große Zange (für alle Fälle!) reichen aus.



Abb. 1 & 2: Losmandy in Einzelteile zerlegt. (Alle Abb.: Ernst-Jürgen Stracke & Jürgen Ruddek)

Als erstes entfernten wir beide Antriebsmotoren in Deklination und Rektaszension samt Kupplungen von den jeweiligen Schneckenrädern. Es war sinnvoll, ihre Lage mit einem Handy-Foto zu dokumentieren, um nachher den Zusammenbau zu beschleunigen.

Unsere Vorgehensweise war für die Reparatur so geplant, dass wir zuerst nur die Deklinationsachse und ihren Antrieb auseinander nehmen, reinigen, neu fetten

und wieder zusammen bauen und anschließend das Gleiche mit der Rektazensionsachse machen. Auf diese Weise blieb die Menge der ausgebauten Einzelteile und ihre Zugehörigkeit überschaubar.

Mit sehr feinen Inbusschrauben ist die Abdeckung des Schneckenrades und ihrer Lagerblöcke befestigt. Sie wurden in einer Sortierbox zwischengelagert. Nachdem die Lagerblöcke gelöst waren,





Abb. 3 & 4: Verharztes Fett entfernen, Lager reinigen.

konnten sie zusammen mit der Schnecke abgenommen und gereinigt werden. Schon vor dem Abbau fiel auf, dass die Schnecke so schwergängig lief, dass sich das Getriebe nicht von Hand bewegen ließ!

Wir reinigten alle Laufteile von altem und verharztem Fett mit einem feinen Borstenpinsel und Petroleum, in hartnäckigen Fällen half ein kleiner Sprühstoß Fettlöser weiter. Dann wurden die Zahnflächen frisch mit Molybdänfett versorgt. Überschüssiges Fett, das seitlich aus den Zahnflanken heraus quetschte, entfernten wir sorgfältig, um neue Verklebungen zu vermeiden.

Jede der beiden Achsen hat eine Rutschkupplung, die durch Kunststoffscheiben bewerkstelligt wird. Je nach Druck der

Achsenklemmung kann sie schwer- oder leichtgängig eingestellt werden. Beide Kunststoffscheiben waren verölt und konnten deshalb gar nicht arbeiten. Das Problem war nach ihrer Reinigung sofort beseitigt.

Jetzt war es wichtig, die Lager leicht einzuölen, alle gereinigten Einzelteile in der richtigen Reihenfolge wieder zusammen zu setzen und die Lagerblöcke mit der Schnecke für die spätere Feineinstellung mit dem Schneckenrad vorläufig zu verschrauben. Nun ließ sich das Getriebe auch wieder von Hand bewegen!

Ausbauen, reinigen, neu einfetten und Zusammenbau der Rektazensionsachse verliefen in gleicher Vorgehensweise wie bei der Deklinationsachse. Nun wussten wir, worauf zu achten ist, es gab keine

Schwierigkeiten. Keine Bauteile waren so fest verschraubt oder verklebt, dass wir mit übermäßiger Kraft arbeiten mussten; nichts war defekt! Nach vier Stunden war die Generalüberholung komplett abgeschlossen und wir konnten die Montierung - vorläufig - wieder auf die Säule setzen, damit sie zu gegebener Zeit sorgfältig eingenordet und das Schnecken spiel eingestellt wird.

Das war ein paar Tage später möglich. Bei wolkenfreiem Himmel versuchten wir mit Jürgens Polsucher von der Reismontierung (Skytracker von I-Optron) die Montierung zum Himmelspol auszurichten. Natürlich passte der Polsucher nicht richtig in die Losmandy, aber Jürgen ist Spezialist für Improvisation: Mit einer Umwicklung von feinstem Verpa-

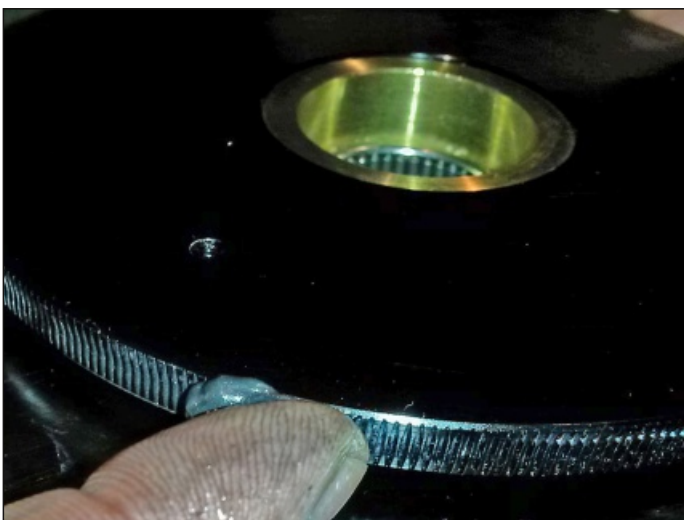


Abb. 5: Antriebsrad wird neu eingefettet.

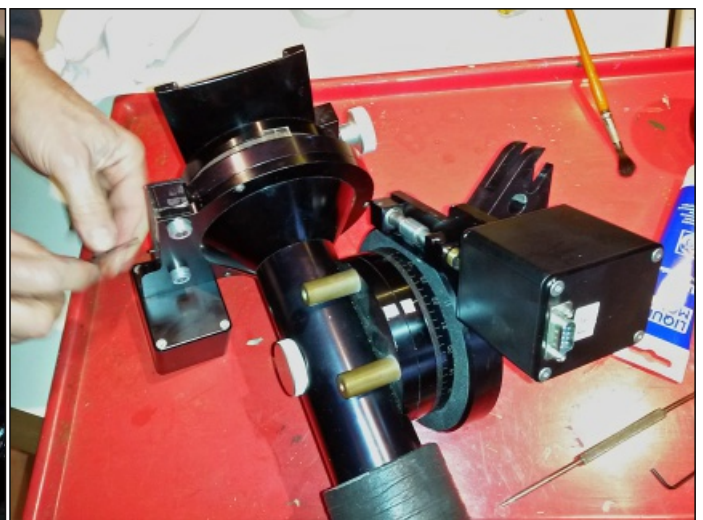


Abb. 6: Zusammenbau.

ckungsvlies gelang ihm der perfekte Sitz des Polsuchers und damit die optimale Einnordung der Montierung auf der Säule.

Das Schneckenspiel haben wir zunächst „nach Gefühl“ angepasst. In der Praxis zeigte sich, dass es etwas zu viel Spiel hatte. Das Problem ließ sich mit wenig Aufwand lösen, die Schnecke wurde mit den Lagerblöcken fester an die Achse gedrückt und befestigt. Nun arbeitet die Montierung um ein Vielfaches exakter und reagiert beim Guiden entsprechend schneller. Dadurch, dass die Rutschkupplungen

wieder sauber arbeiten, ist die für den Ausgleich des Schneckenspiels wichtige Flankenaufgabe im Getriebe („Übergewicht im Osten“) sehr viel feinfühlicher einzustellen.

Insgesamt zeigte sich bei unserer Arbeit, dass die Losmandy G11 noch immer eine grundsätzliche und zuverlässige Montierung ist, die mit wenig Pflege zur richtigen Zeit sehr gute Arbeit leistet. Sie braucht keine dicken Fettklumpen, mit denen Fertigungsungenauigkeiten und zu großes Schneckenspiel verklebt werden müssen, im Gegenteil, es ist sinnvoll, mit Fett und Öl sparsam umzugehen.

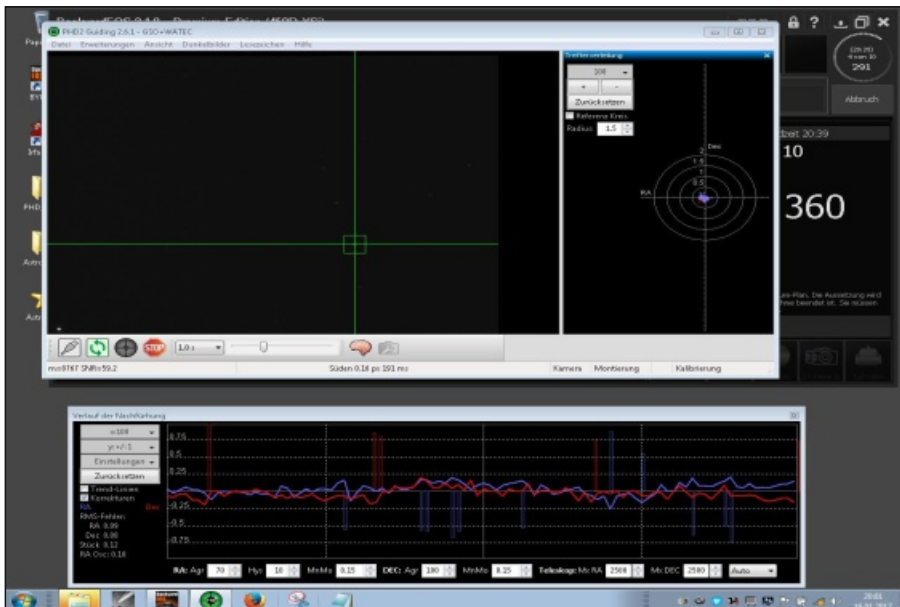


Abb. 7: Neues Guiding-Protokoll (Programm: PHD2.6.1) zeigt: Das Guiding läuft nach Aufbau und Einnorden seit 30 Minuten sehr ruhig und genau, die Abweichungen liegen unter +- 0,25 px.

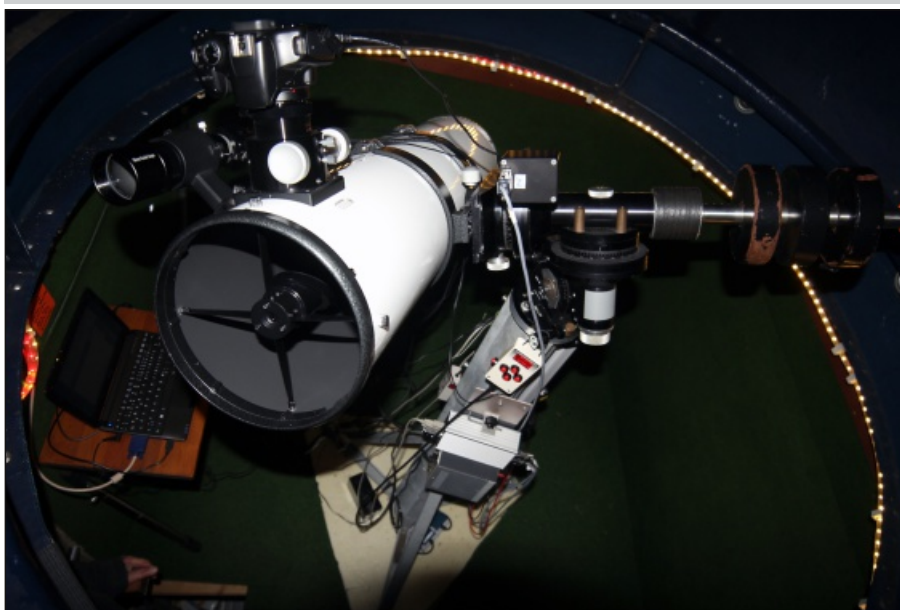


Abb. 8: Teleskop im Einsatz.

## 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, Peter Kreuzberg  
E-Mail: [hipo@avl-lilienthal.de](mailto:hipo@avl-lilienthal.de)

**Redaktionsschluss** für die nächste Ausgabe ist vier Wochen vor dem Erscheinen (**31. Mai 2017**). 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  
Peter Bielicki.....(0173) 60 26 884

Schatzmeister  
Jürgen Gutsche.....(0421) 25 86 225

Schriftführung  
Jürgen Ruddek.....(04298) 20 10

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

Redaktion der Himmelspolizey  
Alexander Alin.....(0421) 33 14 068

AG Astrophysik  
Dr. Peter Steffen.....(04203) 93 43

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)

## BUNDESWEITER TAG DER ASTRONOMIE MIT DER AVL

VON GERALD WILLEMS, Grasberg

Schon im vergangenen Jahr hatten wir im Vorstand der AVL beschlossen, dass wir uns am Astronomietag 2017, wie in jedem Jahr, mit einem Angebot für die Öffentlichkeit beteiligen wollen. Die Initiative der Vereinigung der Sternfreunde (VdS) ist seit ihrem Bestehen bestens geeignet Neulinge und Interessierte an die Astronomie heranzuführen. Die VdS stellt diesen Tag immer unter ein Thema, zu dem die verschiedenen Einrichtungen ihre Aktivitäten anbieten. Es sind vornehmlich astronomische Institute, Volkssternwarten und Vereine wie die AVL, die sich dieser Initiative anschließen.

In diesem Jahr hat die VdS als Thema „sehenswertes an der Sonnenbahn“ ausgewählt. Astronomisch Versierte wissen damit sofort, dass es sich um die Ekliptik handelt, die hier thematisiert werden soll. Astronomisch nicht Versierte können sich unter diesem Thema oft nicht das vorstellen, was eigentlich gemeint ist. Aber das ist genau das um was es geht – es soll Neugierde geweckt werden. Natürlich soll die direkte Beobachtung des Nachthimmels im Mittelpunkt dieser Veranstaltung stehen. Den Menschen der Region einen ersten Blick durch ein Fernrohr zu ermöglichen und mit fachkundiger Begleitung das Gesehene erläutern. Bei uns in der AVL bieten wir bereits seit Jahren auch einen Vortrag zum Thema des Astronomietages an. Entweder zur Ergänzung oder alternativ als Ersatz bei bedecktem Himmel. Wenige Tage vor dem diesjährigen Astronomietag konnte man in den Wettervorhersagen sehen, dass wir Glück haben könnten und der Himmel frei von Wolken sein könnte – die entsprechenden Erwartungen waren also nicht gering. Unser Ernst-Jürgen Stracke hatte die Aufgabe übernommen, die Koordination für diesen Tag zu organisieren. Einige Wochen vorher mussten die Mitglieder informiert werden und die

Vereinskameraden, die mit eigenem Gerät Beobachtungen des Nachthimmels anbieten werden, musste aufgelistet werden. Aber wir kennen das alles bereits und so waren die „üblichen Verdächtigen“ auch dieses Mal wieder mit ihren Geräten dabei.

Der 25. März kam. Laut Wetterbericht sollten vereinzelt Wolken durchziehen – damit kann man leben. Bereits eine Stunde vor dem Beginn unserer Veranstaltung bauten unsere Vereinsmitglieder die ersten Geräte auf. Und um 19:30 Uhr waren alle gemeldeten Teilnehmer versammelt. Der Himmel zeigte sich allerdings durch Schleierwolken überzogen. Als die ersten Besucher eintrafen, sah auch der Wetterbericht nicht mehr so toll aus. Was tun? Sollten wir zunächst doch den Vortrag anbieten? Es war zu diesem Zeitpunkt auch noch nicht wirklich dunkel. Da sich einige der Besucher eh direkt in unseren Vereinsraum begeben hatten, fiel die Entscheidung leicht.

Die Technik war vorbereitet und als ich den Raum betrat, waren fast alle Plätze bereits belegt – ich war überrascht. Es sollte ein kurzer Vortrag werden, nicht wie sonst bei uns üblich über eine Stunde hinaus. Also berichtete ich von der Umlaufebene der Erde um die Sonne, der Ekliptik, der schräg stehenden Erdachse

und den daraus entstehenden Jahreszeiten. Die Stellungen der Planeten und die Neigungen der verschiedenen Planetenbahnen wurden erwähnt. Und schließlich ging ich auf das Tagesthema ein und zeigte anhand verschiedener Folien was ober- und unterhalb, also im Bereich der „Sonnenbahn“, so zu sehen ist.

Nun, bei Beendigung des Vortrags, wollten alle möglichst schnell auf unser Gelände und den erhofften Blick durch unsere Fernrohre werfen. Als ich selber dazukam, waren zu den fast dreißig Zuhörern weitere Besucher erschienen, so dass sich mindestens fünfzig Besucher auf dem Gelände versammelt hatten – klasse!! Nur der Himmel – der hatte kein Einsehen mit uns. Es war vollkommen zugezogen. Natürlich waren unsere Besucher enttäuscht und wir waren es auch. Einige gingen auch wieder. Aber die überwiegende Mehrheit blieb! Überall wurden Gespräche geführt. Es wurde erläutert, was man hätte sehen können und wie man es anstellt, die ersten Schritte dahin zu tun. Und so wurde es trotz dieser Einschränkungen zu einem guten Astronomietag.

Unseren Mitgliedern, die mit ihrem Einsatz zum Gelingen beigetragen haben, ganz herzlichen Dank!