



ANDROMEDA

Zeitschrift der Sternfreunde Münster e. V.



AUS DEM INHALT

Perseiden 2018 – Nachlese

Eine Sonnenfinsternis verändert die Welt

Beobachtungsbedingungen im Münsterland

32. Jahrgang – 2/2019

3.- Euro





Inhalt

Die neue Montierung unserer Sternwarte	4
Wiederbelebter Stammtisch	6
Neue Zeitschrift am Astrohimmel	6
Sternfreunde – Radtour	7
50-jähriges der ersten Mondlandung: Das Apollo-Projekt	8
Sternfreunde intern	9
Lights all askew in the Heavens – Eine Sonnenfinsternis verändert die Welt	10
Stephans Quintett Astro – Postillion	11
Beobachtungsbedingungen im Münsterland	12
Lichtverschmutzung – Stand der Dinge	14
Die Nacht der vielen Wünsche	16
Bewegte Uhren gehen langsamer: Die Lorentz-Transformation	21
Infos zu den Fotos auf den Umschlagseiten	24
Was? Wann? Wo?	26

Für namentlich gekennzeichnete Artikel sind die Autoren verantwortlich.

Impressum

- Herausgeber:** Sternfreunde Münster e. V.
Sentruper Straße 285, 48161 Münster
- Redaktion:** Andreas Bügler, Michael Dütting,
Peter Maasewerd, Reinhard Mawick, Hans-Georg Pellengahr,
Stephan Plaßmann, Andrea Schriever, Ewald Segna (V.i.S.d.P.),
Hermann Soester, Klaus Soja, Jürgen Stockel, Christiane Wermert,
Witold Wylezol
- Kontakt:** Sternfreunde Münster e.V. Sentruper Str. 285, 48161 Münster

Auflage: 180 / August 2019

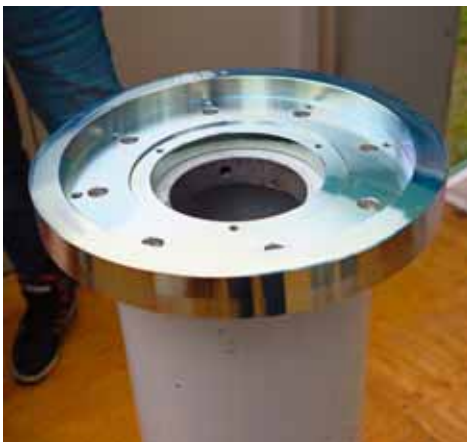
- Titelbild:** Der Planet Jupiter – © Michael Dütting
- 2. Umschlagseite:** o. Sternfreundeausflug – © Barbara Plaßmann
u. Iridiumblitz – © Stephan Plaßmann
- 3. Umschlagseite:** o. Der goldene Henkel, 14. Mai 2019 – © Stephan Plaßmann
u. Rima Hyginus, -Aridaeus und -Triesnecker – © Michael Dütting
- Rückseite:** Der Cirrusnebel-Komplex – © Peter Maasewerd

Die neue Montierung unserer Sternwarte

Jürgen Stockel

„Nägel mit Köpfe“. Dieser typisch deutsche Spruch galt für unsere diesjährige Mitgliederversammlung. Mit großer Mehrheit stimmten die Mitglieder für die bisher wertvollste Anschaffung der Sternfreunde Münster: Eine neue Montierung für unsere Sternwarte wird (endlich!) angeschafft. Und schon am 28. März war sie da: „10Micron GM2000 HPSII“, so heißt das neue Wunderwerk. Stephan und ich brachten das schwere Paket direkt zur Sternwarte. Mit glänzenden Augen packten wir alles aus: Ist alles dabei? Was ist nun zu tun? Unser erster Eindruck war eindeutig: Unsere Sternwarte wird jetzt deutlich professioneller werden.

Dennoch war nun einiges zu tun. Der beiliegende Basisadapter, auf den später die Montierung aufgesetzt wird, kann nicht ohne weiteres direkt auf unserer Säule verschraubt werden. Der zusätzlich bestellte Säulenflansch muss auf die bestehende Säule geschraubt werden. Das war mit Hausmitteln draußen vor Ort nicht machbar! Der obere Teil der Säule kann abmontiert werden, sodass man in einer Werkstatt



daran weiterarbeiten kann. Rainer Oeding-Erdel übernahm diese knifflige und wichtige Aufgabe.

Schon drei Tage später hatte er den Flansch auf der Säule superstabil befestigt. 1000 Dank dafür!

In der Sternwarte setzten wir nun dieses Säulenteil (mit verschraubtem Säulenflansch) wieder auf den Säulensockel. Hier brach uns dann eine von drei Schrauben ab, was zu einer weiteren Verzögerung führte. Am 10. April konnten wir aber alles zusammensetzen. Wir (Stephan, Martin und ich) waren völlig begeistert: Unsere Montierung war startklar! Und mit ihrem edlen schwarzen Finish sieht sie richtig klasse aus. Das Befestigen des 8-Zoll-Newtons klappte allerdings nicht: Die Schwalbenschwanzschiene passte nicht in die Aufnahme am 10Micron.

Bei Baader haben wir dann die passende 3-Zoll-Schiene besorgen können. Ich habe dann diese Schiene am Newton verschraubt. Am 29. April wurde das Teleskop dann auf die Montierung gesetzt. Mittlerweile hatte Stephan einen fantastischen 28-Ah-Akkukasten gebaut mit vielen nützlichen Anschlüssen: 3 Anschlüsse



für Zigarettenanzünder, 2 USB-Anschlüsse und eine Spannungsanzeige. Diese Information ist für unsere beiden 28-Ah-Blei-Gel-Akkus lebenswichtig: Werden sie tiefentladen (11,8V), dann sind sie unweigerlich zerstört. Ab einer Anzeige von 12V darf dieser Akku also nicht mehr benutzt werden und sollte schnellstens an ein Ladegerät angeschlossen werden.

Nun kam der sicher spannendste Moment mit unserer neuen Montierung. Nach dem finalen

mechanischen Zusammenbau sollte die Montierung erstmalig elektrisch in Gang gesetzt werden. Nach der behutsam durchgeführten Verkabelung erfolgte der lang ersehnte Druck auf den on/off-Knopf! Die Montierung legte geschmeidig und sehr leise los. Am helllichten Tag



war natürlich kein First Light möglich. Aber es machte dennoch riesigen Spaß, die Montierung und ihre Menü-Struktur etwas näher kennenzulernen. Ort und Zeit konnte ich schon einstellen, auch die wichtige passende Parkposition konnte ich ebenfalls schon einrichten.

Was ist aktuell noch zu tun? Die Nächte sind zurzeit verdammt kurz, sodass es etwas schwierig ist, ein passendes Zeitfenster zu finden, um die Montierung auf den Kattenvenner Himmel einzustellen. Aber vielleicht ist es sogar besser, noch etwas zu warten! Rolf Klemme hat uns ein unglaubliches Angebot gemacht, auf das wir noch etwas warten sollten. Ich zitiere Rolf:

„Ich habe einen optisch sehr guten Spiegel von Orion UK im Einsatz mit Hi-Lux 97% Verspiegelung. Diese Optik soll nun im Laufe des Sommers in einen neuen Carbon-Tubus von TS eingebaut werden. Dieser Tubus wird Mitte Juni an uns geliefert. In einer neuen Bauform soll die optische Leistungsfähigkeit dabei weiter optimiert werden. Lutz Friedrich und Christian Ambrosch aus Osnabrück arbeiten als Praktiker und Theoretiker daran. Wenn alles fertig ist und wie gewünscht funktioniert, biete ich dieses Gerät den Sternfreunden Münster für Eure bei mir gekaufte neue Montierung an: als Dauer-Leihgabe!“

Dieses Angebot kann man nicht ausschlagen! Ein richtig guter 12-Zoll-Newton mit Carbontubus ist ein Traumteleskop, jetzt wird er Realität. Und das ohne weitere Kosten (abgesehen von der notwendigen versicherungstechnischen Abdeckung).

Ich schlage daher vor, dass wir die genaue Einjustierung unserer Montierung dann vornehmen, wenn dieser fantastische Newton auf der 10Micron sitzt. Wenn wir klare Nächte haben, können wir mit Hilfe eines Fadenkreuzokulares über verschiedene Pointingverfahren die Sternwarte einjustieren. Sogar die Polachsenjustierung gelingt softwaregesteuert, ohne Polaris live sehen zu müssen.

Nach diesen Pointingverfahren ist unsere Sternwarte dann für alle startklar. Ich werde ein neues Bedienungskonzept erstellen und das Verfahren zum Erlangen des Sternwartenführerscheins erarbeiten. Eine Übersicht über die komplette Menü-Struktur habe ich bereits erstellt. Und dann geht es (für mich und hoffentlich viele andere) einen großen Schritt weiter: Ich werde mit der 10Micron-Anlage Astrofotos machen wollen. Wenn ich genau weiß, wie das funktioniert und was man dazu alles beachten sollte, werde ich ein weiteres Bedienungskonzept erarbeiten: „Fotografieren mit unserer Sternwarte“. Auch dazu werden wir Einführungen geben!

Ihr seht, es ist noch einiges zu tun! Aber wir waren noch nie so nah dran: An unserer Sternwarte, die vielen zugänglich sein wird und mit ihrer einfachen Bedienung möglichst vielen Sternfreunden Freude bereiten soll.

Wiederbelebter Stammtisch

Markus Steineke

Seit dem 28. Mai gibt es wieder einen Stammtisch, der am 28. jeden Monats um 18:00h im Restaurant „moro112“, Mecklenbecker Str. 112, 48151 Münster, stattfindet.

Ich würde mich über eine Anmeldung an stammtisch@astronomie-ms.de sehr freuen, da die Plätze reserviert werden müssen.

Warum ein festes Datum? So kann jeder mal vorbeikommen. Warum 18:00h? Viel Zeit für Gespräche nach der Arbeit, oder einem Besuch in Münster. Warum „moro112“? 7 Tage in der Woche geöffnet, öffentlich erreichbar mit den Linien 10 & N83, Haltestelle Bischopinkstr., kostenfreie Parkplätze 75m entfernt, ordentliche italienische Küche.

Über die Namensgebung: Das Wort „moro“ bezieht sich auf die „Il Moro Challenge“, die mit 5 Segelyachten „Il Moro di Venezia I - V“ ab 1990 an vielen Rennen teilnahmen. Die „V“ gewann 1992 den „Louis Vuitton Cup“. „Il Moro di Venezia“ ist „Der Mohr von Venedig“. Die Nummer „112“: Nein, es brennt höchstens die Kehle! Das ist die Hausnummer.

Neue Zeitschrift am Astrohimmel

Stephan Plaßmann

In der Andromeda, Ausgabe 3/2018, berichteten wir über das Ende der beliebten Astro-Zeitschrift „Abenteuer Astronomie“ zum 30.11.2018. Jetzt ist dafür ein neuer Zeitschriften-Stern am Himmel entflammt!

Seit März dieses Jahres wird die entstandene Lücke durch die neue Astro-Zeitschrift astronomie – DAS MAGAZIN geschlossen. Hier soll vor allem der Hobby-Astronom angesprochen werden. Es gibt sowohl viele Tipps zur Beobachtung und Fotografie als auch Infos zur Gerätekunde. Jedes Heft behandelt dabei jeweils ein Schwerpunktthema. Waren es im Heft 1 die Wechselwirkenden Galaxien, sind es in Heft 2

die Offenen Sternhaufen in der Milchstraße und in Heft 3 das 50. Jubiläum der Mondlandung. Es macht Spaß, in dem Heft zu lesen und den ein oder anderen Tipp sofort in die Beobachtungstasche umzusetzen. Diese Zeitschrift ist aus meiner Sicht sehr zu empfehlen.

Geplant sind 8 Ausgaben pro Jahr zu einem Preis von 69,80 Euro im Abo.

Allerdings steckt dieser neue Stern am Print-Himmel noch in den Kinderschuhen und ist noch nicht sehr verbreitet. Die Autoren sind allesamt recht bekannt durch Veröffentlichungen im Netz und anderen Printmedien.

Ich selber bin durch Martin Vogel darauf aufmerksam geworden, der mir das erste Heft in die Hand gedrückt hatte. Nach der Lektüre war ich dann vom Gesamtkonzept überzeugt und habe ich mich dann entschieden, das Magazin zu abonnieren.

Ich kann nur sagen: Es lohnt sich!

Vielleicht hat ja der ein oder andere von Euch ebenfalls Lust, diese Zeitung zu erwerben, entweder einzeln oder als Abo.

Hier mal schauen:

<https://www.astronomie-magazin.com/>



Sternfreunde – Radtour

Stephan Plaßmann

Am 15. Juni 2019 ging es bei den Sternfreunden wieder richtig rund! Grund war natürlich die gemeinsame Radtour der Sternfreunde, diesmal ein Rundkurs. Rund 15 Radler machten sich auf den Weg von Handorf nach Handorf, genauer: von und zur Heimatadresse des Verfassers im Willingrott in Handorf-Dorbaum.

Nicht ganz rund waren allerdings die verschiedenen Wettermodelle, die in den Tagen zuvor und auch direkt am Tour-Tag mal Sonne und mal Regen voraussagten.

Aber: Der letzte Regenschauer fiel dann gegen 13 Uhr, und ab 14:30 (Abfahrt) Uhr war dann für den Rest des Tages schönstes Radfahrwetter angesagt.

Los ging's dann an der Lützw-Kaserne vorbei durch Felder und Wälder nach Westbevern. Hier führte der Weg ein kurzes Stück mitten durch den Ort, wechselte aber bald wieder auf Wirtschaftswege zum nächsten Zwischenziel – Ostbevern. Mitten im Ort und genau nach 13,5 Kilometern Fahrt machten wir Halt an einer Eisdielen und ließen uns ein leckeres Eis schmecken.

Nach dieser Stärkung führte der Weg dann in den „Großraum – Überwasser“, einer schönen Radfahrgegend zwischen Ostbevern und Telgte.



Sternfreunde auf der Brücke

M. Segna

Auf den freien Flächen hatten wir es dann mit teils stürmischem Wind zu tun, der prompt Jochens Kopfbedeckung vom Kopf fegte.

Die einzige Bergwertung der Etappe war die Überquerung der Umgehungsstraße B64 kurz vor Erreichen eines gänzlich anderen Terrains. Wir hatten die Ems-Auen in Telgte erreicht und radelten ein Stück an der Ems entlang in park-ähnlichem Gelände. Ein kurzer (Foto)-Halt auf einer Brücke über die Ems sollte noch für eine Schrecksekunde für Andrea werden. Ihr Rad war umgefallen, und sie wähte bereits ihr Handy in der Ems...Gottseidank war dem nicht so, denn sie hatte es sicher an Bord gehabt. „Linksem-sisch“ radelten wir dann über schönste Strecken weiter über Telgte bis hin zum Gewerbegebiet Telgte, dann durch ein Militärgelände, welches am Wochenende für die Öffentlichkeit freigegeben ist, wieder zurück zum Grill – äh – Startpunkt.



First Light – ES

ebenfalls genau gepasst. Daran anschließend begann dann der gemütliche Teil mit Bratwurst

und Kaltgetränken. Ein schöner Abend mit nunmehr 19 Personen rundete den gemeinschaftlichen Tag ab. Gegen Mitternacht endete dann der tolle Sternfreunde-Abend.

An dieser Stelle möchte ich mich bedanken bei Martin als zweiten Tourleiter, der immer genau ein Auge darauf warf, dass kein Sternfreund während der Tour verlorenging. Ebenfalls bedanke ich mich bei allen, die leckere Salate mitbrachten und bei Ulla, Barbara und Carina, die das Grillfest wieder einmal optimal vorbereitet hatten.

Wir bedanken uns auch sehr herzlich bei Stephan, der, das muss noch erwähnt werden, einem sicheren Start-Ziel-Sieg entgegenfuhr. Es war eine tolle Streckenführung und perfekt vorbereitet! (Redaktion)

50-jähriges der ersten Mondlandung

zwei weitere Neuerscheinungen zum
Mondlandungsjubiläum

Hans-Georg Pellengahr

Im Andromedaheft 1/2019, S. 8-10, habe ich bereits einige Bücher zum 50-jährigen Mondlandungsjubiläum vorgestellt. Im März und Mai dieses Jahres gab es noch zwei weitere lesenswerte Neuerscheinungen, die ich hier ergänzend vorstellen möchte:

Thorsten Dambeck

DAS APOLLO-Projekt

Die ganze Geschichte - Mit Originalaufnahmen der NASA

160 Seiten, Kosmos Verlag, Stuttgart, März 2019



Einleitend beschreibt Thorsten Dambeck die Technik und Montage der gigantischen Saturn-

Mondraketen im „Vehicle Assembly Building“ (VAB), einem 160 m hohen, 218 m langen und 158 m breiten Raumfahrzeugmontagegebäude im Kennedy Space Center, in dem später auch die Spaceshuttles für den Start vorbereitet wurden. Mit einem Rauminhalt von 3,6 Mio. m³ zählt das VAB zu den größten Hallenbauten und besitzt mit 139 m die höchsten Tore der Welt. Eindrucksvolle Bilder zeigen die aufeinanderfolgenden Bau- und Montageschritte sowie die gigantischen Dimensionen der 160 Mio. PS starken 110 m hohen Saturn-Mondraketen. Dieses Kapitel ist ein Alleinstellungsmerkmal gegenüber allen anderen Bucherscheinungen zum 50-jährigen Jubiläum der ersten Mondlandung.

Das „Apollo-Projekt“ gibt einen sehr guten Überblick über das Apollo-Mondprogramm und dessen einzelne Schritte. Selbst Kenner wie ich, der ich mich für meine Apollo-Jubiläumsvorträge unter Sichtung vielfältiger Quellen intensiv mit der Geschichte der Mondlandungen befasst habe, erfahren hier und da noch unbekannte Details und Hintergründe. So war mir beispielsweise nicht bekannt, dass Apollo 15 und 16 jeweils einen Minisatelliten zur Erforschung von Gravitations- und Magnetfeldern im Mondorbit ausgesetzt haben. Diese haben die Auswirkungen der Erdmagnetosphäre sowie des Sonnenwindes in Mondnähe untersucht, bis sie schließlich nach zwei Monaten auf dem Mond zerschellten.

Ebenso habe ich bisher nicht gewusst, dass der Bordcomputer des Landemoduls von Apollo 14 fehlerhafte Signale lieferte und im Mondorbit noch einmal neu programmiert werden musste und dass die Mondlandung von Apollo 16 fast hätte ausfallen müssen, weil das Reservesystem zur Antriebssteuerung des Kommandomoduls nicht funktionierte.

Bedauerlicherweise höchst unvollständig sind demgegenüber Dambecks Ausführungen zu den viel diskutierten Programmarmen des Eagle-Bordcomputers während des Apollo-11-Mondlandeanflugs. Auch den Beinahe-Moon-

Crash beim Test des Landemoduls von Apollo 10 verschweigt Dambeck, er erwähnt lediglich eine versagende Computersteuerung, die die Fähre ins Trudeln brachte. Tatsächlich hat eine Fehlbedienung durch die Astronauten das Landemodul „Snoopy“ nicht nur ins Trudeln gebracht, sondern fast auf dem Mond zerschellen lassen, was höchstwahrscheinlich das gesamte Mondprogramm beendet hätte. Zu beiden „Pannen“ liegen seit langem sehr viel detailliertere Erkenntnisse vor, als Dambeck sie uns zu wissen gibt.

Schade, dass der Autor bezüglich dieser bedeutsamen Details derart oberflächlich bzw. unvollständig bleibt, umso mehr, als er sich andererseits in durchaus interessanter und überaus lesenswerter Weise z. B. mit der wissenschaftlichen Ausbeute der Apollo-Missionen beschäftigt und die noch immer kursierenden Verschwörungstheorien, wonach die Mondlandungen angeblich nie stattgefunden haben, schlüssig widerlegt. Absolut up to date ist das Kapitel „Die Geschichte des Mondes“, in dem Dambeck nicht nur auf die „Giant Impact Theory“, sondern detailliert auch auf die Idee eines weiteren Impakts eines kleineren Asteroiden eingeht, der u. a. die unterschiedliche Krustendicke der Mondvorder- und -rückseite erklären könnte.

Lobenswert ist auch Dambecks Hinweis auf das „Doppelplanetensystem“ Erde–Mond, ebenso sein Ausblick zu künftigen Mond-Missionen.

Fazit: ein durchaus lesenswerter Band, in dem die Leser/Innen auch nach 50 Jahren noch Neues erfahren können. Die im Buch-Untertitel versprochene „ganze Geschichte“ des Apollo-Projekts bleibt der Autor in Bezug auf wesentliche bis heute vielfach irrtümlich diskutierte Details der Missionen Apollo 10 u. 11 allerdings leider schuldig.

Apollo 11

Der Wettlauf zum Mond und der Erfolg einer fast unmöglichen Mission

James Donovan

Originaltitel: *SHOOT FOR THE MOON*, Verlag Little Brown and Company, Boston, USA: Übersetzung aus

dem Englischen von Hainer Kober, Deutsche Verlagsanstalt, München, Verlagsgruppe Random House, 13. Mai 2019



544 Seiten, auf Hochglanzpapier gedruckte Fotos in der Buchmitte bebildern die Phasen der Mission.

In der Nacht vor seinem Flug zum Mond rechnet Neil Armstrong die Chancen aus, die er, Buzz Aldrin

und Michael Collins hatten, um lebend zur Erde zurückzukehren. Fifty-Fifty, dachte er. Andere Experten hingegen, darunter auch Wissenschaftler und Techniker der NASA, sahen die Sache weitaus weniger optimistisch: 5 zu 1, sagten sie, dass die Männer nicht zurückkommen. Oder sogar 10 zu 1.

Apollo 11 war die unmögliche Mission, ihr Scheitern wahrscheinlicher als ihr Erfolg. Pünktlich zum Jahrestag erzählt der Journalist und Historiker James Donovan die Geschichte der Mondlandung in allen spannenden Details noch einmal neu und legt dabei auch viel Gewicht auf die menschliche Seite.

Ich stimme Michael Collins, dem Piloten der Kommandokapsel von Apollo 11, uneingeschränkt zu: „Donovans „Apollo 11“ ist das beste Buch über Apollo, das ich kenne.“

Sternfreunde intern

Eintritte

Stephan Laumer

Thomas Keßler

Lights all askew in the Heavens

Eine Sonnenfinsternis verändert die Welt

Reinhard Mawick

Albert Einstein war zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch nicht der berühmte und bedeutende Wissenschaftler. Er war der Öffentlichkeit kaum bekannt. Das Prädikat „größtes Genie aller Zeiten“ bekam Albert Einstein vor 100 Jahren, genauer am 29. Mai 1919, einige Minuten nach 15 Uhr MESZ¹.

An diesem Tag wurde der Welt klar, dass Albert Einstein ein Genie und einer der wichtigsten Wissenschaftler aller Zeiten ist, der die komplette Physik revolutioniert und auf eine neue Basis gestellt hat. Seine Arbeiten zur Speziellen Relativitätstheorie und zur Quantenmechanik hatte er schon 1905 veröffentlicht; die allgemeine Relativitätstheorie mit der Beschreibung der Gravitation im Jahr 1916. Bis heute beeinflusst das von ihm weiterentwickelte „Relativitätsprinzip“² die Wissenschaft, und seine Theorien sind in vielen Experimenten bestätigt worden. Seine revolutionären Arbeiten zur Speziellen und Allgemeinen Relativitätstheorie haben bisher alle physikalischen Tests bestanden – nicht eine musste falsifiziert werden.

Am 26. September 1905 veröffentlichte Einstein die grundlegende Arbeit zur Speziellen Relativitätstheorie: „Zur Elektrodynamik bewegter Körper“³. Im November wurde dann der Nachtrag „Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?“⁴ veröffentlicht; eine Arbeit, in der Einstein die Hypothese der Äquivalenz von Masse und Energie aufstellte. 1916 wurde die Erarbeitung der Allgemeinen Relativitätstheorie mit der Arbeit „Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie“⁵ abgeschlossen.

Einsteins Theorien legten dar, dass der Lichtstrahl eines Sterns, der auf seinem Weg zur Erde nah an der Sonne vorbeikommt, gebogen wird. Ein Beobachter auf der Erde sieht diesen Stern dann nicht mehr in seiner wahren Position⁶. Britische Wissenschaftler unter der Leitung des Astronomen Arthur Eddington wollten Einsteins Theorien anhand einer Sonnenfinsternis

überprüfen, denn diese Positionsänderung ist messbar – auch mit den Instrumenten, die Eddington damals zur Verfügung standen. Auf den geplanten Aufnahmen hätten sich die Positionen der Sterne um ca. 0,026 mm verschieben müssen.



*ESO/Landessternwarte Heidelberg-Königstuhl/
F.W. Dyson, A. S. Eddington, & C. Davidson*

Eddington griff damit eine Idee auf, die Einsteins Freund und Kollege Erwin Freundlich bereits 1914 gehabt hatte, aber aufgrund der Wirrungen des 1. Weltkriegs nicht durchführen konnte.

Warum so viel Aufwand? Einsteins Theorien hatten das Gedankengebäude der damaligen Physik auf den Kopf gestellt. Newton definierte die Gravitation als eine unmittelbar über beliebige Entfernungen wirkende Schwerkraft. Darüber war er aber nicht sonderlich glücklich, weil er diese an Zauberei grenzende Kraft nicht erklären konnte. Einstein machte daraus eine durch Massen geometrisch verzerrte Raumzeit. Für Newton war der Raum der Raum und die Zeit die Zeit, beides ewig und unveränderlich, eine statische Bühne für die im Universum stattfindenden Dinge. Einsteins Theorien aber sagten, dass der Raum „etwas“ ist, das verformt werden kann und diese Verformung Auswirkungen auf die Bewegung von Objekten im Raum hat. Je stärker die Krümmung des Raums (bzw. der Raumzeit, um genau zu sein) ist, desto mehr wird ein Objekt auf seinem ansonsten geradlinigen Weg durchs Universums abgelenkt. Das waren damals spektakuläre Theorien, aber eben nur Theorien, die durch nichts belegt waren, sieht man von der Erklärung der Periheldrehung des Merkur ab⁷.

Einsteins Relativitätstheorien wurden zudem von kaum jemandem verstanden. Einer der wenigen, der verstand, wovon Einstein redete, war der britische Astronom Arthur Eddington. Einer Anekdote zufolge soll Eddington auf die Frage eines Journalisten, ob es richtig sei, dass nur drei Wissenschaftler die Relativitätstheorie Einsteins verstünden, geantwortet haben: „Ich überlege gerade, wer der Dritte ist“.

Ende 1918 war der 1. Weltkrieg vorbei. Somit war der Weg frei, Einsteins Behauptungen von 1911 anhand der Sonnenfinsternis von 1919 zu prüfen. Eddington beobachtete die Sonnenfinsternis auf Principe vor Westafrika, Mitarbeiter seines Teams in Sobral (Brasilien). Die Reisen waren lang und mühevoll, das Klima machte den Instrumenten zu schaffen. Am Tag der Finsternis war in Principe der Himmel voller Wolken. Doch kurz vor Ende der Verdunkelung gelangen Eddington ein paar Aufnahmen passender Sterne. Sein Team in Brasilien hatte bessere Bedingungen. Sie konnten gut auswertbare Bilder machen. Eddington musste mit der Auswertung aber warten. Sie konnte erst in England gemacht werden.

Eddington präsentierte die Ergebnisse am 6. November 1919 bei einer Sitzung der Royal Astronomical Society in London⁸. Die Spannung war groß – auch bei den Zeitungen, denn Eddington hatte, um sie von der großen Bedeutung des Experiments zu überzeugen, eine wirksame PR-Strategie eingesetzt.

Als Eddington verkündete, dass die Behauptungen Einsteins exakt mit den Ergebnissen seiner Beobachtungen übereinstimmten, war Einstein mit einem Schlag das größte Genie des Jahrhunderts.

„REVOLUTION IN SCIENCE – NEW THEORY OF THE UNIVERSE – NEWTONIAN IDEAS OVERTHROWN“ titelte die **TIMES** in London, die **New York Times** „LIGHTS ALL ASKEW IN THE HEAVENS“.

Weltweit berichteten die Medien über die Beobachtung von Arthur Eddington, über den „Sturz“ Newtons, über die wissenschaftliche Revolution und vor allem über Albert Einstein.

Quellen:

- ¹ MESZ – Mitteleuropäische Sommerzeit nach heutiger Regel
- ² Das Relativitätsprinzip besagt, dass die Naturgesetze für alle Beobachter in beliebig bewegten Bezugssystemen dieselbe Form haben.
- ³ Albert Einstein: Annalen der Physik. Band 322 (10); 1905, S. 891-921
- ⁴ a.a.O., Band 323 (13), 1905, S. 639–641
- ⁵ a.a.O., Band 354 (7), 1916, S. 769–822
- ⁶ Albert Einstein: Einfluss der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes, a.a.O., Band 340 (10), 1911, S. 898-908
- ⁷ Albert Einstein, Erklärung der Perihelbewegung des Merkur aus der Allgemeinen Relativitätstheorie, Sitzungsberichte der preuss. Akademie der Wissenschaften, Band 47 (2), 1915, S. 831-839
- ⁸ Arthur Eddington: The total eclipse of 1919 May 29 and the influence of gravitation on light, The Observatory, Vol. 42, p. 119-122 (1919)

Stephans Quintett Astro – Postillion

Stephan Plaßmann

Tierschützer sind entsetzt:

Bei den Sternfreunden Münster ist nachts der Bär los.

Durch Dick und Dünn gegangen:

Christinas Heidelbeer-Muffins (Heft 2-2017) endeten als Braune Zwerge.

Über den Haufen gefahren:

Neue GOTO Montierung eines Sternfreundes findet und findet M13 einfach nicht.

Sklaverei am Sternenhimmel:

Auch Sternbilder werden ausgebeutet. Jupiter und Saturn halten sich die Waage.

Sternfreundin Ulla will eigenes Teleskop:

Kommentar ihres Gatten: „Du hast wohl 'n Vogel!“

Beobachtungsbedingungen im Münsterland

Klaus Soja

Einige Leser erinnern sich sicherlich noch an meinen Artikel „Seelentröster, Arbeitspferd und Lichteimer“ (Andromeda I/2017). Dort hatte ich das durchschnittliche Seeing bei 1,5" und die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit bei 60% festgemacht. Schon damals kam mir die Idee, ein Beobachtungsprotokoll ins Leben zu rufen, um die von mir angeführten Werte, aber auch andere Sachverhalte zu überprüfen. Im Jahr 2018 passierte jedoch nichts. Ich hatte die Umsetzung schlicht verschwitzt. Im Nachhinein war ich froh darüber. Das Wetter war so atypisch, dass eine Verallgemeinerung der Beobachtungsdaten kaum sinnvoll gewesen wäre.

In diesem Jahr hat es mit dem Beobachtungsprotokoll geklappt. Das Wetter hat ebenfalls mitgespielt. Es war abwechslungsreich und nur selten so, wie wir Amateurastronomen es gerne hätten – eben typisch münsterländisch. Mittlerweile schreiben wir den 30.6. Der Umfang der Datensammlung lässt eine erste Bewertung zu.

Anzahl Beobachtungen

Im ersten Halbjahr gab es 57 brauchbare Beobachtungsabende / -nächte, von denen ich 52 wahrgenommen habe. Für unser Münsterland ist das ein erfreuliches Ergebnis.

Verteilt auf die Monate sieht das wie folgt aus:

Januar 3	Februar 12	März 7
April 16	Mai 8	Juni 11

Auf diese Zahlen kommt man aber nur, wenn man sich von leichtem Hochnebel, geringer Bewölkung und mäßigem Seeing nicht abschrecken lässt. Premium-Nächte waren die große Ausnahme.

Anmerkung: Die nachfolgenden absoluten und relativen Zahlen beziehen sich stets auf die von mir durchgeführten 52 Beobachtungen.

Beobachtungsdauer

Meine durchschnittliche Beobachtungsdauer betrug 1,75 Stunden. Diese für meinen Geschmack etwas magere Zahl ist zu einem großen Teil dem Mond geschuldet. Er war im ersten Halbjahr geradezu aufreizend allgegenwärtig. Ich beobachte ihn gerne, aber nach einer guten Stunde hat man in der Regel alles gesehen, was es in Terminatornähe zu sehen gibt. In den Mondnächten kann man noch auf Doppelsterne und Planeten ausweichen. Das habe ich auch getan. Eine weitere Schwierigkeit ist, dass man sich in Nächten mit mäßigen Bedingungen auf wenige gut beobachtbare Objektklassen beschränken muss. Das hat natürlich Auswirkungen auf die Beobachtungszeit. Unterm Strich bin ich aber mit meiner durchschnittlichen Beobachtungszeit von 1,75 Stunden zufrieden, da ich mir im Laufe des Lebens die kleine Weisheit zu eigen gemacht habe: zehnmal eine halbe Stunde beobachten ist schöner, als einmal fünf Stunden beobachten.

Seeing:	< 1"	< 1,5"	ca. 1,5"	> 1,5"
Nächte:	2	13	21	16
Prozentsatz:	3,85	25,0	40,38	30,77

Das Seeing habe ich „Pi mal Daumen“ ermittelt (mal anhand von Doppelsternen, mal anhand des Mondes, mal anhand starker Vergrößerung eines Sterns).

Man kann unschwer erkennen, dass das durchschnittliche Seeing bei ca. 1,5" liegt. Damit muss man im Münsterland leben, was mit Öffnungen von 3 – 6 Zoll und einer moderaten Vergrößerung (maximal 100fach) auch ganz gut geht.

Allerdings kann das Seeing in einer Nacht sehr unterschiedlich sein. Das relativ beste Seeing hat man meist nach Einbruch der Dunkelheit und in den späten Stunden der zweiten Nachthälfte. Um Mitternacht ist es in der Regel am schlechtesten. Um diese Zeit sind die Temperaturunterschiede in der Atmosphäre und die daraus resultierenden Turbulenzen am größten.

Luftfeuchtigkeit

Die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit in den Beobachtungsnächten betrug 70,31%. Das ist deutlich mehr als die in meinem Artikel „Seelentröster ...“ genannten 60%.

Ein entscheidender Hinweis darf aber nicht fehlen. Die gemessene Luftfeuchtigkeit bezieht sich stets auf Bodennähe. Weiter oben sieht es zwar oft nicht besser aus, aber es gibt auch Nächte, in denen trotz hoher (bodennaher) Luftfeuchtigkeit im zenitnahen Bereich befriedigende Beobachtungen lichtschwacher Objekte (Galaxien) möglich sind.

Transparenz des Nachthimmels / Hochnebel

Die Luftfeuchtigkeit bestimmt maßgeblich die Transparenz. Sie sorgt dafür, dass sich an den Aerosolen winzige Wassertropfen bilden, die wiederum sämtliches vom Boden kommende Licht streuen. Das Ergebnis ist ein aufgehellter Nachthimmel.

Die Transparenz ließ im ersten Halbjahr sehr zu wünschen übrig.

Nächte:	sehr gut	noch gut	noch befriedigend	schlecht
	1	9	13	29
Prozentsatz:	1,92	17,31	25,0	55,77

Die Einschätzung erfolgte ebenfalls „Pi mal Daumen“. Oft genügte ein Blick zum Horizont. War ich mir unsicher, habe ich mir einige Galaxien angeschaut. Natürlich geht es besser (zum Beispiel anhand der Polsequenz die erkennbaren Sternhelligkeiten ermitteln), aber so viel Aufwand wollte ich nicht treiben. Erschwerend kommt hinzu, dass die Transparenz nur eine Richtung kennt. Sie wird im Laufe der Nacht schlechter.

Galaxien benötigen eine sehr gute bzw. gute Transparenz. Auf den ersten Blick könnte man daher mit den in der Tabelle aufgeführten zehn Nächten zufrieden sein. Der zweite Blick sagt aber etwas anderes. Von den zehn Nächten müssen noch die Mondnächte abgezogen werden. Das Seeing darf ebenfalls nicht ganz außer Acht gelassen werden. Das korrigierte Ergebnis ist geradezu vernichtend. Im ersten Halbjahr gab es nicht eine brauchbare Galaxiennacht. Trotz dieser traurigen Situation möchte ich den Galaxienbeobachtern Mut machen. Ich habe ja einige Zeilen zuvor durchblicken lassen, dass zenitnahe Beobachtungen auch bei hoher Luftfeuchtigkeit noch befriedigende Ergebnisse bringen können.

Für uns Münsterländer gibt es zwei zenitnahe Galaxienfenster: Ursa Major im Frühjahr und Andromeda im Herbst.

Dieser schöne Ausweg ändert aber nichts an der Feststellung, dass das Münsterland kein Galaxien-Standort ist. Wer sich einen Lichteimer (ab 10“) zulegt, um Galaxien zu erobern, wird nur dann auf seine Kosten kommen, wenn er gleichzeitig ein Flugticket „Münster – Namibia“ kauft und auf den Rückflug verzichtet.

Störendes Mondlicht

Der Faktor „störendes Mondlicht“ wird oft unterschätzt. Auch ich habe das „störende Mondlicht“ unterschätzt. Es hat mich schon ein wenig erstaunt, dass rund 58% aller Beobachtungsnächte durch Mondlicht beeinträchtigt waren. Ich gehe aber davon aus, dass sich dieser Prozentsatz im Laufe des Jahres noch ein wenig nach unten bewegen wird.

Zaubernächte

Was ist eine Zaubernacht? Meine Definition lautet:

- Seeing 1“ oder besser
- sehr gute bis gute Transparenz (Luftfeuchtigkeit < 50%)
- kein störendes Mondlicht

Es hätten zwei Zaubernächte sein können (15.4. und 11.5), aber der Mond hat sie vereitelt. Ich liebe den Mond und beobachte ihn gerne, aber in diesen beiden Nächten hätte ich ihn am liebsten vom Himmel gekratzt. Man darf das aber nicht tun. Ein plötzlich fehlender Mond löst einen weltweiten Tsunami aus, der sämtliche Küstenstädte auf unserem Planeten vernichten würde.

Zurück zum Thema: Im ersten Halbjahr gab es keine einzige Zaubernacht. Vielleicht kann ja der Herbst diese Scharte ausweiten. Normal sind zwei bis vier Zaubernächte pro Jahr.

Fazit

An Beobachtungsmöglichkeiten mangelt es im Münsterland nicht – an Qualität schon. Seeing und Transparenz sind selten so, wie wir Ama-

teurastronomen es gerne hätten. Wer sich aber für alles interessiert, was der nächtliche Himmel zu bieten hat, und gelernt hat, sich bei mäßiger Himmelsqualität auf die wenigen noch gut beobachtbaren Objektklassen zu konzentrieren, wird schöne Beobachtungen machen und keineswegs enttäuscht sein.

Eine interessante Frage bleibt noch. Mit welchen Teleskopen habe ich beobachtet? In dieser Frage steckt letztlich eine weitere: Welche Teleskopgröße bringt im Münsterland den größten Nutzen?

Seit gut zwei Jahren beobachte ich nur noch binokular. Zur Verfügung stehen mir:

- A) Großfernglas 70/400, ED, 90°-Umlenkung, Wechselokulare
- B) Großfernglas 100/550, ED, 90°-Umlenkung, Wechselokulare
- C) Doppelrefraktor 102/714, ED
- D) Doppelrefraktor 152/900, FH

80% meiner Beobachtungen habe ich mit (B) und (C) gemacht, nur 20% mit (D). (A) setze ich meist im Herbst ein, wenn sich die Milchstraße von ihrer besten Seite zeigt. Damit dürfte die Frage nach der Teleskopgröße mit dem größten Nutzen im Münsterland beantwortet sein. Diese Antwort ist aber keine Abwertung des Lichteimers (ab 10"). Der Lichteimer ist ein schönes Zweitinstrument, aber kein gutes Erstinstrument. Dieser Tatbestand kommt auch in meinem Artikel „Seelenröster ...“ deutlich zum Ausdruck.

Ausblick

Wie geht es weiter? Auf jeden Fall werde ich mein Beobachtungsprotokoll bis zum 31.12. fortführen und Anfang 2020 einen Jahresbericht liefern. Danach ist Schluss. Eine zufriedenstellende Objektivität entsteht nicht, wenn ein und dieselbe Person Jahr für Jahr liefert. Eine zufriedenstellende Objektivität entsteht nur, wenn jedes Jahr ein anderer Sternfreund sein Beobachtungsprotokoll veröffentlicht. Vielleicht hat ja der eine oder andere Lust dazu! Clear skies!

Lichtverschmutzung – Stand der Dinge

Jochen Borgert

Lichtverschmutzung ist und bleibt ein Problem für uns Amateurastronomen. Die Einführung der LED-Beleuchtung war mit der Hoffnung verbunden, dass nächtliche Beleuchtung zielgerichteter und am Bedarf orientiert eingesetzt würde. Zum Teil geschieht das auch, oft ist aber leider das Gegenteil der Fall. Der deutlich geringere Energieverbrauch der LED-Beleuchtung erlaubt es, Licht ohne Sinn und Verstand einfach immer und überall einzusetzen. Dies nennt man den „Rebound-Effekt“. Die Effizienzsteigerung in der Beleuchtung führt nicht zu einer Ersparnis an Energie, sondern gibt dem Verbraucher die Möglichkeit, noch mehr Beleuchtung zu verwenden und ggf. noch mehr Energie zu verbrauchen. Dies bleibt nicht ohne Folgen. Weltweit nimmt die Lichtverschmutzung jährlich zwischen 2% und 6% zu. Jeder aktive Beobachter hat die mehr oder weniger schleichende Verschlechterung der Beobachtungsbedingungen an seinem Beobachtungsplatz durch Lichtverschmutzung schon erlebt. Plötzlich hat der Nachbar die nächtliche Gartenbeleuchtung für sich entdeckt oder die Gemeinde stellt dort Laternen auf, wo des Nachts nie einer lang läuft.

Mit unserem Verweis auf den Sternenhimmel als schützenswertes Gut werden wir kaum gehört. Nächtliche Beleuchtung ist einfach zu positiv besetzt, da Dunkelheit als unheimlich, sogar gefährlich gilt. Mittlerweile bekommen wir in unserem Streben nach weniger Licht aber mächtige „Schützenhilfe“ durch die Insekten. Im Jahr 2017 hat die sogenannte „Krefelder Insektenstudie“ aufgezeigt, dass es einen dramatischen Rückgang um etwa 75% an fliegenden Insekten gibt. Ergebnisse dieser Art werden auch von anderen Studien gezeigt. Dies hat den Insekten und ihrem Rückgang erhebliche Öffentlichkeit gebracht und die Politik unter Zugzwang gesetzt. Gründe für den Rückgang der Insekten finden sich natürlich in der wachsenden Homogenität von Anbauflä-

chen (Stichwort: „Vermaischung“ der Landschaft), die kaum noch Lebensraum für Insekten bieten, sowie im Einsatz von Pestiziden und Herbiziden (Stichwort: „Glyphosat“). Nicht vergessen jedoch wird auch die Tatsache, dass etwa die Hälfte aller fliegenden Insekten nachtaktiv ist. So wird Lichtverschmutzung und ihr schädlicher Einfluss auf den Insektenbestand zu einem für die Politik relevanten Thema. Wie relevant das Thema „Lichtverschmutzung“ für die Politik ist, zeigt sich daran, dass Dorlies Schriever und ich die Bundesumweltministerin Svenja Schulze während der Tagung zum Insektenrückgang an unserem Stand zum Thema begrüßen konnten. Die Reaktion der Bundesregierung auf das Problem Lichtverschmutzung ist vielschichtig und wird im Rahmen der Bürgerbeteiligung zum „Aktionsprogramm Insektenschutz“¹ erläutert. Besonders interessant hierbei sind die angedachten rechtlichen Vorgaben zur Reduzierung von Lichtverschmutzung. Auf der Website des Aktionsprogramms heißt es hierzu: „Durch Vorgaben im Naturschutzrecht und ggf. im Immissionsschutzrecht sollen verbindliche Anforderungen an künstliche Lichtquellen geregelt werden, die besondere Bedeutung für den Insektenschutz haben. Vermeidungspotenzial von Lichtverschmutzung gibt es hinsichtlich Wellenlänge, Farbtemperatur, Lichtintensität, Strahlungsrichtung, intelligenter Steuerung, Beleuchtungsdauer, Nachtabsenkung.“² Erstmals sollen hier also gesetzliche Regelungen zur Lichtverschmutzung ins Bundesnaturschutzgesetz aufgenommen werden. Welchen Effekt das ganz konkret hat, bleibt natürlich abzuwarten, gut für den dunklen Nachthimmel ist es aber in jedem Fall.

Ein zweites Standbein unseres Engagements gegen Lichtverschmutzung darf nicht vergessen werden: Die Information der Öffentlichkeit und die Schaffung eines Bewusstseins für das Thema. Dies ist ein mühsames Geschäft. Ganze Samstage verbringen wir mit unserem Stand beim „Markt der Möglichkeiten“, beim „Astroseminar der Uni Münster“ und bei Tagungen zum Insektenschutz. Der Erfolg lässt sich hierbei leider auch kaum messen. Vielleicht sind die 350 Flyer zum

Thema, die wir bisher unter das Volk bringen konnten, ein Maß für unsere Reichweite. Dass das Thema in der Öffentlichkeit nicht ungehört bleibt, zeigt sich an immer wieder in den Medien auftretenden Artikeln oder sogar Fernsehbeiträgen zur Lichtverschmutzung. Besonders gefreut hat mich, dass wir zur Teilnahme an der „7. Grünen Artenschutzkonferenz“ der umgebenden Kreisverbände von „Bündnis90/ Die Grünen“ eingeladen wurden, um das Thema Lichtverschmutzung darzustellen. Hier zeigt sich, dass die Sternfreunde Münster in der Öffentlichkeit als Kompetenz im Bereich der Lichtverschmutzung und ihrer negativen Auswirkungen wahrgenommen werden.

Wie geht es weiter?

Wir sind natürlich immer auf der Suche nach Möglichkeiten, unser Anliegen in die Öffentlichkeit zu tragen. Wenn also jemand Ideen hat, wo und wie wir Lichtverschmutzung in der Öffentlichkeit thematisieren können oder – noch besser – Ideen hat und bereit ist, selber aktiv zu werden, dann möge er sich bitte bei mir melden (schriftfuehrer@astronomie-ms.de). Es ist es sehr fraglich, welchen sichtbaren Effekt unsere Bemühungen zur Eindämmung der Lichtverschmutzung haben. Dies mag für viele Sternfreunde frustrierend sein. Aber die Vorstellung, einen Beobachtungsplatz nach dem anderen an die zunehmende und überflüssige Lichtverschmutzung zu verlieren, ohne etwas dagegen zu tun, finde ich viel frustrierender.

¹ <http://www.artenschutzkonferenz.de/>

² <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0185809>

Mancher ist zu müde, um dir ein Lächeln zu schenken. Schenke du ihm ein Lächeln von dir, denn es hat niemand so sehr ein Lächeln nötig wie der, der kein Lächeln mehr geben kann.

-- NN

Wir haben diese Welt nicht von unseren Vätern geerbt, sondern von unseren Kindern geborgt.

-- NN

Die Nacht der vielen Wünsche

Der Sternschnuppenstrom der Perseiden 2018

Ewald Segna

Es gibt bestimmte astronomische Ereignisse, die sich jedes Jahr wiederholen. Der Sternschnuppenstrom der Perseiden gehört dazu. Und wenn dann in der Nacht vom 12. auf den 13. August, dem Maximum der Sternschnuppentätigkeit, der Mond nur als schmale Sichel zu sehen, in der Hauptbeobachtungszeit von 0 Uhr bis 5:30 Uhr sogar schon untergegangen ist, und das Wetter noch mitspielt, ja dann ...

Alles schien auf eine tolle Beobachtungsnacht hinzudeuten. Tagelang war das Wetter ausgezeichnet und nachts angenehm kühl. Gute Voraussetzungen für eine klare Nacht vom 12.8. auf den 13.8.2018. Aber am Nachmittag des 12.8. erschienen Zirren am Himmel, die sich hartnäckig bis zum Abend hielten. War es das jetzt gewesen? Klaus rief gegen 20:00 Uhr an und wollte das Treffen absagen. Ich versuchte ihn umzustimmen: „Es kann sich noch viel ändern in den nächsten Stunden. Und wir wollen ja erst gegen 23:45 Uhr in Alverskirchen auf dem Beobachtungsplatz auflaufen“. Gegen 23:00 Uhr rief ich Klaus noch einmal an und sagte ihm, dass ich fest entschlossen sei, zu beobachten. Er war sehr skeptisch betreffs des weiteren Wolkenverlaufs und meinte, er würde wahrscheinlich nicht kommen.

Gegen 23:30 Uhr machte ich mich dann auf den Weg. Kurz vor 0:00 Uhr war ich am Platz in der Alverskirchener Bauernschaft und was sah ich: Klaus und Ilona waren schon da und bauten ihre Liegen und auch das große Fernglas auf. Auf einem weiteren Stativ hatte Klaus seine Sonykamera platziert. Die sollte in den kommenden Stunden noch einiges an Arbeit zu tun bekommen. Weshalb er doch gekommen ist? Die Sicht im Zenit war ständig besser geworden, und die wenigen Wolken am Horizont störten kaum! Am Abend zuvor hatte Klaus schon in Alverskirchen beobachtet, aber es war einerseits lausig

kalt und andererseits ließ der Sternschnuppenfall auch zu wünschen übrig. Eine Nacht später – alles anders. Die Temperatur hatte angenehme 18 Grad und der Himmel entpuppte sich als exzellent! Auf Anhieb konnte ich alle Sterne im Kleinen Bären sehen, da war schon mal eine Grenzgröße von 5^m.5 garantiert. Aber es kam noch besser! 6^m.0 und vielleicht auch mehr.

Um es vorweg zu nehmen, das war wohl auch der Grund, weshalb wir ca. 141 Sternschnuppen zu sehen bekamen. Aber da zeigte sich auch Klaus' Dilemma. Entweder fotografieren, also sich mit der Kamera beschäftigen (und die meisten Perseiden „verpassen“) oder entspannt im Liegestuhl zu verweilen und der Dinge harren, die da kommen sollten – und die kamen auch.

Nähere Angaben zum Sternschnuppenstrom der Perseiden erspare ich mir an dieser Stelle. Die habe ich ausführlich in der Ausgabe Andromeda 2/2018 dargelegt. Ich konzentriere mich in diesem Artikel auf die Aufzeichnung und die Auswertung, d. h., die Bestimmung des Maximums, den Zeitpunkt der höchsten Meteoraktivität.

Wie immer ;-) hatte ich nur einen Liegestuhl, eine Decke, Verpflegung und etwas zu trinken dabei. Kein Fernglas, kein Teleskop – ich wollte mich nicht ablenken lassen, und das stellte sich



als genau richtig heraus. Wie schon erwähnt, war der Sternhimmel mehr als beeindruckend. Die Milchstraße zeigte sich als ein Wolkenband, das fast bis zum Horizont reichte. Ich hatte lange nicht mehr so einen tollen Sternhimmel hier in der Alverskirchener Bauernschaft gesehen.

Neben dem schon erwähnten Equipment hatte ich auch wieder mein Smartphone als Audiorekorder dabei. Das hatte schon in anderen Beobachtungsnächten als Dokumentationshilfsmittel gute Dienste geleistet. So konnte ich die Anzahl, die Helligkeit und auch die Richtung der Sternschnuppen per Sprache festhalten und mich so einzig und allein auf das Beobachten konzentrieren.

Das lief folgendermaßen ab: Sobald eine Sternschnuppe auftauchte, gab es einen Ruf, z. B., „da, habt ihr die gesehen“ (natürlich schon oder auch nicht ... ärgern, ärgern ... :-()). Und wenn eine längere Spur zu sehen war, wurde die auch kommentiert, bis der Meteor samt „Rauchfahne“ wieder verschwand. Vorteil der Sprachaufnahme: Auch die Ausrufe von Ilona und von Klaus wurden so auf dem Handy dokumentiert und später ausgewertet. Das laute Rufen bei einer Meteorsichtung lenkte auch die Aufmerksamkeit der beiden auf das entsprechende Himmelsareal. Längere Sternschnuppenschweife waren dadurch gemeinsam zu sehen und zu bestaunen; insbesondere staunten wir über die sehr hellen Boliden (-6^m), wie auch über die schwächeren Meteore, die aufgrund des sehr guten Himmels tatsächlich zu erblicken waren und nicht im Dunst oder in der Hintergrundhelligkeit zu „ersaufen“ drohten.

Beobachtet habe ich die Perseiden am 13.08.2018 morgens von ca. 0:20 Uhr bis ca. 3:35 Uhr (Gesamtzeit 3h 15m). Insgesamt haben wir 141 „Leuchterscheinungen“ gesehen, wobei wir uns bei einigen nicht sicher waren, ob es sich dabei um Meteore handelte. Die mit einem ? versehenen Beobachtungen gingen mehr in die Kategorie, unsicher ob P oder Cyg oder überhaupt ein Meteor, ein.

Wie konnten wir nur so schnell die Zugehörigkeit zum Sternschnuppenstrom bestimmen? Ganz einfach: Wir verlängerten die Spur der Meteorerscheinung rückwärts. Wenn wir dann auf das Gebiet des Radianten trafen (ca. 10 Grad Toleranz), war die Zugehörigkeit klar. Der Radiant der Perseiden liegt in der Nähe des Doppelsternhaufens η und χ im Perseus.

Der Radiant der K Cygniden in der Nähe des Sterns K Cygni.

Auswertung:

Die ZHR (Zenithal hourly rate) ist bei der Zählung der Sternschnuppen eine gebräuchliche Größe. Es ist die Abschätzung der Anzahl der Meteore, die von einem einzelnen Beobachter innerhalb einer Stunde bei freier Sicht, mit dem Radianten im Zenit, und einer Grenzgröße von $6.5m$ gesehen werden kann. Als Radiant wird der scheinbare Entstehungsort der Meteore bezeichnet. Es ist der Bereich am Himmel, aus dem die Sternschnuppen zu kommen scheinen, z. B. aus dem Sternbild Perseus. Diese ZHR kann durch einfache Beobachtung der Meteorhäufigkeit berechnet werden und ist eine notwendige Hilfsgröße, wenn verschiedene Beobachter ihre Ergebnisse miteinander vergleichen wollen.

Insgesamt haben Ilona, Klaus und ich 81 Perseiden gesehen. Die ungeklärten Fälle habe ich nicht mitgerechnet. In der Grafik am Ende des Artikels ist die Anzahl der Perseiden in 15-Minuten-Intervallen aufgetragen.

Mein Gesichtsfeld, d. h. das Himmelsareal, das ich überschauen konnte, betrug ca. 100 Grad.

Da ich von 0:20 Uhr bis 3:35 Uhr (also von 0:20 Uhr bis 1:20 Uhr, von 1:20 Uhr bis 2:20 Uhr und von 2:20 Uhr bis 3:20 Uhr) die Perseiden per Smartphone dokumentiert habe, lag die Mitte der Beobachtungszeit bei den Stundenintervallen bei 0:50 Uhr, 1:50 Uhr und 2:50 Uhr. Aus dem Planetariumsprogramm „Stellarium“ entnahm ich die Radiantenhöhe $A1$ zu ungefähr 39° ($A2 = 47^\circ$, $A3 = 54^\circ$), woraus sich der Sinus zu $0,629$ ($0,731$, $0,809$) ergibt.

Ergebnisse:

Für eine ausführliche Darstellung der Formeln verweise ich auf meinen Artikel in der Andromeda 2/2018, Seite 17. „Auswertung des Perseidenstroms oder was ist eine ZHR“.

Hier fasse ich nur kurz die Formeln und die Berechnung der ZHR zusammen:

$$ZHR = (F * C * K * N) / T$$

F – Korrekturwert für Wolken und sonstige Abschattungen (Gesichtfeldeinschränkungen)

C – Korrekturwert, der die Grenzhelligkeit (LM = limiting magnitude) des Beobachters mit der Referenzgrenzgröße 6.5^m vergleicht.

K – Korrekturwert für die Höhe des Radianten über dem Horizont

N – Anzahl der Meteore

T – Beobachtungsdauer in Stunden

Um es noch einmal klar zu sagen: Die ZHR ist nur ein Schätzwert. Die wertvollsten Daten sind die Rohdaten der Meteorbeobachtung: der Meteorstrom und die Helligkeit jedes einzelnen Meteors mit den genauen Angaben zu den Beobachtungszeitpunkten und den Wetterbedingungen. Wenden wir die Formel mal auf unsere Perseidenbeobachtung 2018 an:

$$\text{ZHR} = (\text{F} \cdot \text{C} \cdot \text{K} \cdot \text{N}) / \text{T}$$

Die durchschnittliche Gesichtsfeldeinengung (mein Blickfeld) lag in Alverskirchen bei ca. 72% (ca. 28% des Himmels konnte ich frei sehen).

$$\text{F} = 1 / 0,72 = 1,39$$

Bei der Grenzgröße von ca. 6^m beträgt der Wert von

$$\text{C} = r^{(6,5 - 6)} = 2,2^{(0,5)} = 1,48$$

Bei den Perseiden beträgt **r** laut **IMO** (International Meteor Organisation) 2,2 (bei den Perseiden 2013 war **r** = 2,6).

$$\text{K} = 1 / \sin(\text{A})$$

$$\text{K1} = 1 / \sin(\text{A1}) = 1 / \sin(39^\circ) = 1,59 \quad [\text{N1} = 32 \text{ Meteore}]$$

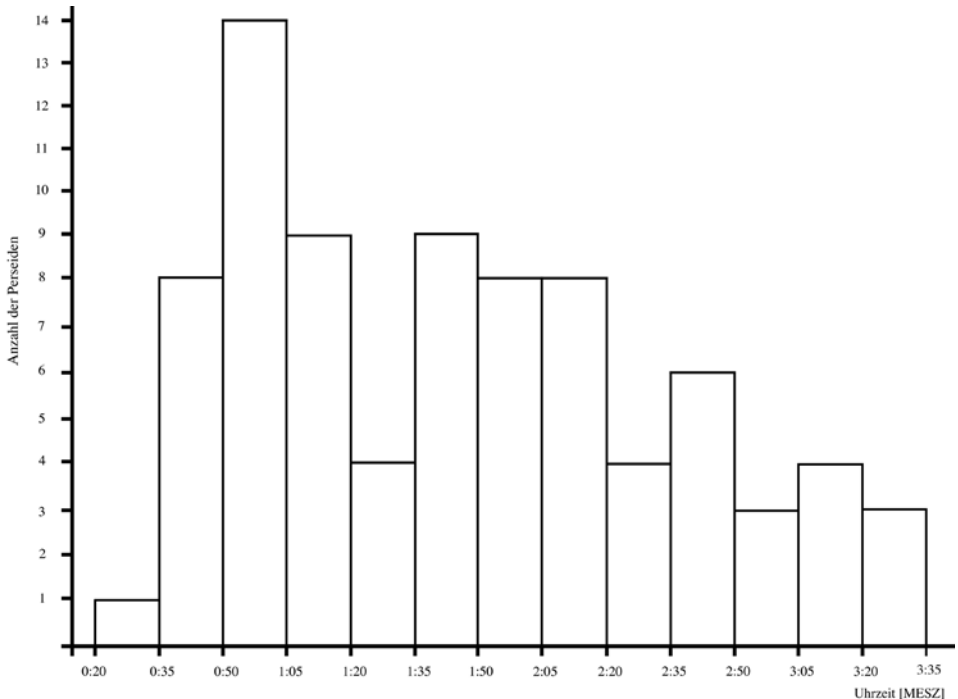
$$\text{K2} = 1 / \sin(\text{A2}) = 1 / \sin(47^\circ) = 1,37 \quad [\text{N2} = 29 \text{ Meteore}]$$

$$\text{K3} = 1 / \sin(\text{A3}) = 1 / \sin(54^\circ) = 1,24 \quad [\text{N3} = 17 \text{ Meteore}]$$

Somit erhalte ich für ZHR1 = 1,39*1,48 * 1,59*32 / 1 = 104 Sternschnuppen

Somit erhalte ich für ZHR2 = 1,39*1,48 * 1,37*29 / 1 = 82 Sternschnuppen

Somit erhalte ich für ZHR3 = 1,39*1,48 * 1,24*17 / 1 = 44 Sternschnuppen



Bemerkungen:

Meteor Nr. 38, ein Perseide, hatte eine Helligkeit von ca. -5m und eine Leuchtspur, die 9 Sekunden zu sehen war. Die „Rauchspur“ war >30 Grad.

Meteor Nr. 53, Meteor Nr. 54, beide Meteore tauchten gleichzeitig auf. Einer davon ein Perseide, der andere war ein sporadischer Meteor.

Meteor Nr. 90, ein Cygnide, hatte eine Helligkeit von ca. -6m, der hellste Meteor in dieser Beobachtungsnacht. Das ungewöhnlichste Merkmal an diesem grün leuchtenden Meteor war, dass es keine „Rauchspur“ gab. Der Meteor war über eine Strecke von ca. 50 Grad zu sehen.

Ab ca. 2:00 Uhr kamen Wolken auf und die Sichtbehinderung nahm zu. Gegen 3:00 Uhr war der Himmel zu 6/8 bedeckt, sodass die Anzahl der Meteorbeobachtungen zurückging. Ich habe aber diese Störungen nicht einberechnet, da die Anzahl der Perseiden nun auf eine Minimumanzahl hinauslief, die tatsächliche Häufigkeit also größer war. Um ca. 2:50 Uhr fuhren Klaus und Ilona nach Hause. Ich machte mich dann gegen 3:40 Uhr von dannen, da die Wolken weiter zunahmen und ich keine Hoffnung mehr auf eine Verbesserung der Sicht hatte.

Ein interessanter Aspekt waren die vielen „sporadischen“ Meteore. Vielleicht verstecken sich hinter denen ja tatsächlich weitere Stenschuppenströme. Kandidaten wären: die κ Cygniden (die wir teilweise in unsere Analyse eingebunden haben), die δ - Aquariden N, die τ - Aquariden N und die α - Capricorniden. Die vorliegenden Daten müssten neu analysiert werden. Das wäre in der Tat Stoff für einen weiteren Artikel.

Die fantastisch klare Nacht am 13. August 2018 wird mir „ewig“ in Erinnerung bleiben. Nur selten ist es einem Sternfreund im Münsterland vergönnt, die Perseiden in ihrer ganzen Pracht beobachten zu können.

Die kommende „Perseidennacht“ vom 12. / 13. August 2019 wird leider durch den fast vollen Mond erheblich gestört. Ob ich da beobachten werde, entscheide ich kurzfristig.

Tabelle Perseidenbeobachtung:

	MESZ	Radiant	Bemerkungen
0.	0:20:00		
1.	0:24:07	Cyg	Cep, Kastensterne UMA 5 Grad
2.	0:28:50	P	Von Delta nach γ Cas
3.	0:35:07	P	1mag, γ nach α Cas
4.	0:35:31	S	3mag, Cyg
5.	0:38:09	S	Cas, von Algol
6.	0:38:44	P	0mag, zwischen α und ϵ Aur,
7.	0:39:43	K, I,	K Cyg, unterhalb Cas nach Cep
8.	0:40:33	P	Sirah, Alpha And
9.	0:43:16	P?	Peg rechter Stern
10.	0:42:08	KP	Unterhalb dritter Deichselstern
11.	0:43:06	S	2mag, von Algol hoch
12.	0:43:45	P	Epsilon + Jota Cas
13.	0:44:43	KS	UMA unterhalb der Deichsel
14.	0:44:57	KS	
15.	0:45:05	IP	rechts nach Mirfak runter
16.	0:46:10	P	0 mag, Alpha Peg entlang, 5-10 Grad, Sehr klar!
17.	0:47:25	IS	Cas Mitte W, links schräg runter
18.	0:49:09	KP	Richtung Mars
19.	0:50:08	P	1mag, 15 Grad Spur Peg Kastenstern,
20.	0:51:16	P	
21.	0:51:27	KP	
22.	0:51:38	P	3 Sek Nachleuchtspur
23.	0:51:46	Cyg	Rechter Kastenstern von Peg
24.	0:53:39	P	1 mag, Neben Polarstern Richtung Kochab Kopf des Dra,
25.	0:55:14	KS	
26.	0:56:19	I+KS	
27.	0:57:02	IP	Über UMA
28.	0:57:32	P	Unterhalb Tri Richtung Widder
29.	0:59:19	P	15 Grad unterhalb Polaris
30.	1:01:24	P	2mag, Dra,
31.	1:02:01	P	Beta Cep, dicht am Radianten
32.	1:02:19	P	oberhalb Kastensterne UMI
33.	1:03:19	?	Blitzte was auf, Peg Viereck, rechter unterer Stern unterhalb And
34.	1:03:35	IP	
35.	1:04:04	P	3 mag, Richtung Fische, oberhalb Oval
36.	1:04:13	P	Unterer Kastensterne
37.	1:05:31	P	Jota Cas,
38.	1:06:22	P	-5mag, 9 Sek Nachleuchtdauer, rechter Kastenstern

39.	1:07:22	P	Peg > 20 Grad Spur 0 mag, 3 Sek Nachleucht- dauer, durch h + Chi	80.	1:56:28	Cyg	Cyg, langer Schweif, nachgeleuchtet
40.	1:07:28	P	Zwischen Cas und Cep	81.	1:57:09	IP	
41.	1:08:18	S	1/3 des Weges zwischen α UMI und γ Cep	82.	1:59:55	P	Omag, Oberhalb Polaris, nachleuchtend, 5° Spur kam von Dra -> Cyg
42.	1:10:09	P		83.	2:03:57	S	im Westen runtergegan- gen, senkrecht runter von Wega
43.	1:10:11	P		84.	2:04:31	S	
44.	1:12:58	P	3,5 mag Zwischen ϵ und ι hoch Richtung Cep	85.	2:04:58	P	Ari, H< Alpha Ari
45.	1:15:42	IS?		86.	2:07:11	S	-1 mag, rechts neben h+Chi
46.	1:17:01	P	5 Grad unterhalb Polaris, kam von ι Cas	87.	2:07:32	S	Peg
47.	1:17:35	S	4,5mag,10 Grad linker Cep Richtung	88.	2:07:48	IS	
48.	1:18:30	P	-1 mag Dubbe diagonal linke Stern unten	89.	2:07:56	P	1mag, Links neben Aur
49.	1:18:59	S	Richtung Dra Kopf	90.	2:09:52	Cyg	-6mag, Knaller , ohne Leuchtspur!, 30 Grad zu sehen, grünlich
50.	1:19:31	I?	unterhalb von Wega	91.	2:12:21	P	
51.	1:20:47	IS	Wega	92.	2:12:30	P	Durch Wolken zu sehen, 5 Grad unterhalb von Polaris vorbei
52.	1:21:01	KP	links vom Per	93.	2:13:22	P	
53.	1:21:21	S	Cep Mitte ζ hinteren Nikolaushaus,	94.	2:13:24	P	Unterhalb Ari > Aqu
54.	1:21:21	KP	Klaus, links vom Per, Mitte Dra und UMa	95.	2:13:59	P	
55.	1:24:28	IP	1 mag, höher als Polar- stern	96.	2:15:50	P	0,5 mag, 10 Grad unter halb von Polarstern, Von Gamma Cas Rich- tung Tri
56.	1:26:24	P	Deneb -> Gamma	97.	2:16:28	S	
57.	1:35:28	I Cyg	linker Deichselstern runter	98.	2:18:49	P	1 Grad an h+chi, 4mag
58.	1:38:06	KP	unterhalb des Dra Kopf	99.	2:22:21	P	Unterhalb Tri, 3mag
59.	1:39:27	IP	Dra, oberhalb UMa	100.	2:22:46	IP	4mag, unterhalb Cas
60.	1:40:39	KP	oberhalb UMa	101.	2:26:54	P	Omag, Richtung Deneb, Leuchtspur
61.	1:41:00	Cyg	aus dem Drachen gefallen	102.	2:27:45	P	
62.	1:41:25	P	4 mag	103.	2:28:33	IS	Vom Cyg runter
63.	1:41:28	P	3mag Zwischen Polaris, und Stern daneben	104.	2:28:54	K Cyg	Parallel zu den Plejden runter
64.	1:42:43	?	etwas geblitzt	105.	2:31:05	S	
65.	1:42:54	P	Richtung Ari	106.	2:31:11	Cyg	- 4mag, Cyg runter
66.	1:43:57	S	2 sek Nachleuchten, unterhalb Beta UMI,	107.	2:31:11	S	Cyg runter
67.	1:44:08	P	Richtung Dra und UMa	108.	2:32:16	I Cyg	Cyg
68.	1:46:26	P	Omag, 4 sek Nach- leuchten	109.	2:36:55	P	4,5mag, ging durch Cep von der Spitze Richtung h+chi,
69.	1:47:08	P	Rechts neben den Ple- jaden, 5 Grad Spur	110.	2:39:47	KS	Kam aus Cas und ging zum Horizont
70.	1:47:40	S	And	111.	2:40:34	IP	
71.	1:47:40	P	Beta And -> Cyg	112.	2:40:48	P	Aur
72.	1:50:07	P	Über Cep, Spitze	113.	2:41:12	Cyg	
73.	1:50:22	P	Per rechts von Algol, ca. 2 Sek, 1mag, 5 Grad	114.	2:41:17	P	
74.	1:51:08	P	-1, nachleuchtend, h+chi Richtung Widder durch Tri	115.	2:43:33	Cyg	Zwischen Cep und Cas runter
75.	1:51:18	S	Wega	116.	2:45:18	P	
76.	1:52:01	I?	geblitzt	117.	2:45:25	S	2mag, parallel Mirfak und Algol,
77.	1:52:08	?	Südlich von Cep, Eidechse?	118.	2:47:17	S	Dra Richtung Westen
78.	1:53:44	P	Nachleuchtend 10 Grad, zw. β And und M31	119.	2:47:40	P	-2,5mag, ca. 3 Sek nach- leuchten, 5 Grad, 1. And, östlich
79.	1:55:37	P	1mag, Beta Aur, 5 Grad	120.	2:49:35	S	2mag, oberhalb M45,
79.	1:56:19	Cyg	Cyg, And				

121.	2:50:15	S	> Tri, zwischen den beiden Sternen des Dreiecks, Richtung Süden
122.	2:51:32	S	Blitz zwischen Ari und Peg
123.	2:54:46	P	1,5 sek Spur, 5 Grad östlich h+chi, Richtung Cep
124.	2:57:00	IS	links neben Mirfak und runter Wolken kommen auf, aber Himmel ist exzellent
125.	3:01:07	IP	6/8 bewölkt
126.	3:02:10	IP	2mag
127.	3:06:38	P	Per
128.	3:11:54	P	
129.	3:12:32	?	Aufblitzen, 20 Grad östlich Deneb
130.	3:15:13	S	3mag
131.	3:16:15	S	2mag, γ Cyg, 5 Grad südlich oberhalb von α Cyg
132.	3:16:59	S	2mag, 5-10 Grad Schweif
133.	3:17:32	P	Spur, And, 1.mag
134.	3:18:02	P	Spur, Richtung Horizont, Fische,
135.	3:20:56	P	0,5 mag, 10 Grad Spur, h und chi weg
136.	3:21:30	S	0 mag, parallel zu Mirfak und Algol
137.	3:21:54	S	Südosten unterhalb Ari
138.	3:23:51	P	-0,5 mag, unterhalb α And, -> α Ari, 10 Grad Spur,
139.	3:25:45	S	And runter Südosten, Richtung Cas
140.	3:27:15	P?	
141.	3:33:44	P	-2,5mag, Richtung β Tau
	3:37:33		ich fahre nach Hause

Legende:

S – sporadischer Meteor

P – Perseide

Cyg - Cygnide

? – unsichere Beobachtung, unsicherer Radiant

I – nur von Ilona gesehener Meteor

K – nur von Klaus gesehener Meteor

64 Perseiden Ewald

28 Sporadische

09 Cygniden

05 unbestimmbare Meteore

02 strittige Perseiden

insgesamt 107 Meteore gesehen (Ewald),

34 ausschließlich von Ilona und Klaus gesehene Meteore.

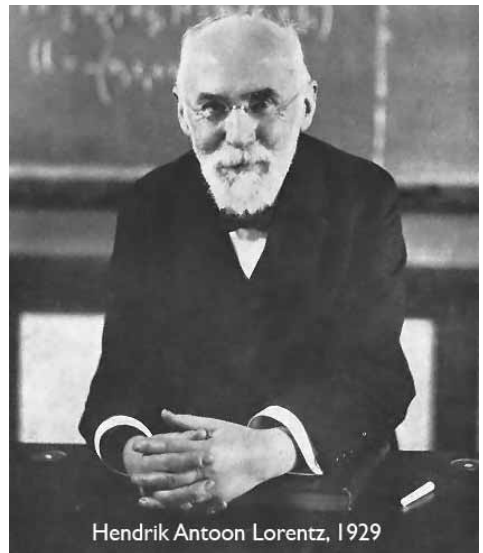
Quellen:

- Andromeda 4/2002 Der Perseidenstrom vom 12./13.8.2002 Auswertung des Perseidenstroms oder was zum Kuckuck bedeutet ZHR
- Andromeda 3+4/2004 Die Perseiden 2004 Sturm oder nicht Sturm - das ist hier die Frage
- Andromeda 2/2018 Der Sternschnuppenstrom der Perseiden S. 16

**Bewegte Uhren gehen langsamer:
Die Lorentz-Transformation**

Reinhard Mawick, Klaus Soja

Im Rahmen seiner Elektronentheorie entwickelte der niederländische Physiker Hendrik Antoon Lorentz (1853-1928) das Konzept



eines vollständig ruhenden Äthers, der von der Materie unbeeinflusst bleibt, die Lorentzsche Äthertheorie. Diese vor allem von H.A. Lorentz

und Henri Poincaré entwickelte Theorie war der Endpunkt der Vorstellung eines „Lichtäthers“, in dem sich Lichtwellen analog zu Wasserwellen oder Schallwellen in einem Trägermedium ausbreiten.

In diesem Modell war die Lichtgeschwindigkeit in Bezug zum Äther konstant. Letzteres hätte allerdings dazu führen müssen, dass relativ zum Äther bewegte Materie dem Licht entgegen- bzw. davonläuft („Ätherwind“). Dieser Effekt konnte jedoch experimentell nicht nachgewiesen werden, mit den Michelson-Morley-Experimenten (1881 und 1887) wurde er falsifiziert.

Durch die Arbeit von Oliver Heaviside (1850-1925) über Felder bewegter Ladungen in den Jahren 1888-1889 wurde festgestellt, dass das elektrostatische Feld um einen bewegten kugelförmigen Körper um den Faktor verkürzt¹ ist. Der irische Physiker George Francis FitzGerald (1851-1901) beschäftigte sich ebenso mit den Ergebnissen des Michelson Experimentes von 1881 und kam 1884 zu der Vermutung, dass alle in Bewegung befindenden Körper sich in Richtung ihrer Bewegung verkürzen. Seine Thesen wurden 1889 veröffentlicht.

Lorentz blieb aber in den klassischen Vorstellungen des absoluten Raumes mit einem ruhenden Äther verhaftet und ging nicht von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, sondern davon aus, dass sich bei Bewegung eines Körpers dessen Länge verringert (Lorentz-FitzGerald-Kontraktion). Die Längenkontraktion allein war jedoch unzureichend, um die negativen Ätherwindexperimente zu erklären. Sein Anliegen war es aber, die Versuchsergebnisse von Michelson und Morley im Rahmen der klassischen Physik widerspruchsfrei zu deuten.

Lorentz entwickelte von 1892 bis 1904 auf Grundlage der klassischen Physik in mehreren Arbeiten Gleichungen, mit denen es ihm gelang, die Koordinaten von Raum und Zeit eines Inertialsystems in die Koordinaten von Raum und Zeit eines anderen Inertialsystems umzurechnen. Hierbei waren Längen und auch die Zeitkoordinaten von der Position der bewegten Materie im Äther abhängig („Ortszeit“): Dies sind die Lorentz-Transformationsgleichungen (oder auch

kurz: Lorentz-Transformation). Für Lorentz war die Ortszeit allerdings nur eine Hilfsvariable ohne physikalischen Gehalt. 1900 konnte dann Poincaré zeigen, dass die Ortszeit genau dann entsteht, wenn bewegte Beobachter im Äther ihre Uhren mit Lichtsignalen synchronisieren.

Die Elektrodynamik von Lorentz bildete die Grundlage für die Ausarbeitung der Speziellen Relativitätstheorie von Albert Einstein. Er formulierte 10 Jahre später als eines seiner zwei Ausgangspostulate das Postulat von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit. Die von LORENTZ angegebenen Gleichungen erwiesen sich als richtig, erfuhren aber durch EINSTEIN eine völlig neue, eine relativistische Deutung. Es ist somit Einsteins Verdienst, die grundsätzliche Bedeutung der in den Formeln enthaltenen Zusammenhänge erkannt zu haben: Bewegung verändert Raum und Zeit, die Geschwindigkeit des Lichtes (im Vakuum) ist konstant.

Diesen Zusammenhang zeigt ein Gedankenexperiment von Einstein in eindrucksvoller Weise.

Gedankenexperiment: Lichtuhr

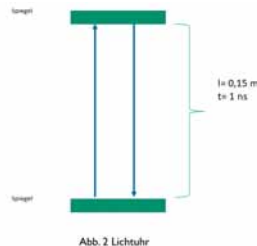


Abb. 2 Lichtuhr

Abb. 2: Wir können uns eine einfache Lichtuhr so vorstellen

- Behälter mit Spiegel an den beiden Ende
- Lichtpuls wird daher immer hin und her gespiegelt
- Am unteren Ende befindet sich ein Zählwerk, der immer dann um „1“ weiterzählt, wenn ein Lichtpuls ankommt
- Distanz zwischen den Spiegeln ist $l = 0,15 \text{ m}$

Damit ist die Zeiteinheit der Uhr für einen Lichtpuls (Hin- und Rückweg)

$$t = \frac{2l}{c} = \frac{(0,3\text{m})}{(3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})} = \{10\}^{(-9)}\text{s} = 1\text{ns}$$

Denken wir uns nun zwei Lichtuhren (A und B), die sich in einem Inertialsystem befinden (sie befinden sich also in Ruhe gegeneinander). Beide Uhren sind synchronisiert durch ein Lichtsignal eines Signalgebers, der sich genau zwischen den beiden Lichtuhren A und B bei der Synchronisierung befand. Beide Lichtuhren haben die gleichen Ausmaße.



Abb. 3: Zwei synchronisierte in einem Inertialsystem ruhende Lichtuhren

Eine Lichtuhr „C“ bewegt sich an den beiden in einem Inertialsystem ruhenden synchronen Lichtuhren „A“ und „B“ mit der Geschwindigkeit „v“ von links nach rechts vorbei.

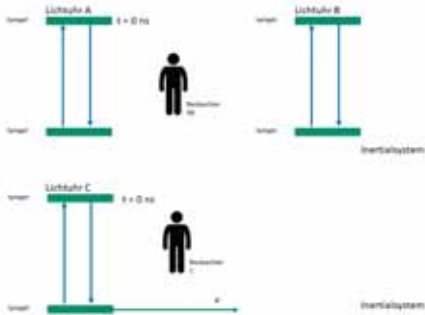


Abb. 4: Eine gegenüber A und B bewegte Lichtuhr

Für die Beobachter bei den Lichtuhren „A“ und „B“ erscheint der Lichteffect der Lichtuhr „C“ nun anders als der Lichteffect ihrer eigenen Uhren. Auf ihren Uhren sehen sie den Lichtpuls vertikal von unten nach oben und anschließend von oben nach unten laufen. Auf der für sie bewegten Lichtuhr „C“ sehen sie den Lichtpuls erst schräg aufwärts und dann schräg abwärts laufen.

Damit legt der Lichtpuls in Lichtuhr „C“ für die Beobachter bei „A“ und „B“ einen längeren

Weg zurück als die Lichtpuls der Lichtuhren von „A“ und „B“.

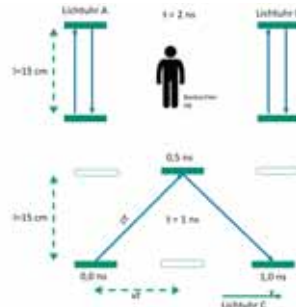


Abb. 5: Der Lichtpuls von C legt für die Beobachter A und B einen längeren Weg zurück

Laut Einsteinschem Postulat bewegt sich Licht (im Vakuum) immer mit der Lichtgeschwindigkeit c , unabhängig vom Bewegungszustand der Lichtquelle. Dadurch wird für den längeren Weg, den der Lichtpuls der bewegten Lichtuhr „C“ für den ruhenden Beobachter AB zurücklegt, mehr Zeit benötigt: Zeitdilatation.

Welche Beziehung besteht nun zwischen der Zeitangabe t der bewegten Uhr und der Zeit der t_R der ruhenden Uhren.

Läuft der Lichtpuls in der bewegten Uhr „C“ einmal von oben nach unten, dann zeigt die Uhr „C“ die Zeit

$$(1) \quad t = l/c$$

an, für den Beobachter „C“ hat der Lichtpuls einmal die Länge des Behälters der Lichtuhr zurückgelegt.

Für die Beobachter „A“ und „B“ hat der Lichtpuls jedoch eine wesentlich größere Strecke zurückgelegt und dazu die Zeit t benötigt.

Die Zeit t können wir mit Hilfe der *Abbildung 6* berechnen, wenn wir auf den Lehrsatz des Pythagoras zurückgreifen, dieser lautet:

$$(2) \quad a^2 + b^2 = c^2$$

Daraus folgt für den Lichtpuls, der in *Abbildung 4* gezeigt wird:

$$(3) \quad l^2 + (vt_R)^2 = (ct_R)^2$$

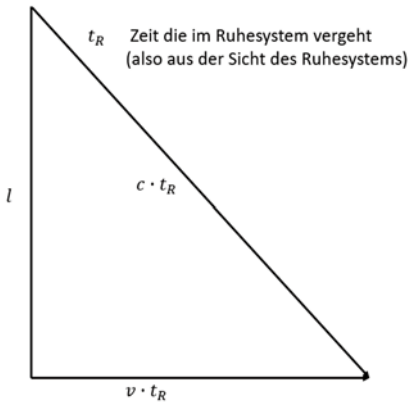


Abb.: 6 Grafik: W. Albrecht

Durch Umformung von (1) kennen wir die Strecke, die das Licht zurücklegt, also:

$$(4) \quad l = c \cdot t$$

Wir setzen (4) in (3) ein und erhalten:

$$(5) \quad (ct)^2 + (vt_R)^2 = (ct_R)^2$$

Wenn wir (5) nach t_R auflösen, erhalten wir

$$(6) \quad t_R = \frac{t}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

Aus (6) können wir einen Faktor extrahieren, der das Verhältnis von t_0 und t bestimmt:

Gamma bzw. γ .

Wenn wir aus (6) schließen, dass

$$(7) \quad t_R = \gamma \cdot t$$

dann ist

$$(8) \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

Da auf Grund des Postulates von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit v immer $\leq c$ ist, muss

$$(9) \quad t < t_R$$

sein.

Damit geht die bewegte Uhr „C“ aus Sicht des Beobachters AB langsamer als seine Uhren „A“ und „B“. Der Beobachter „C“ der sich mit der Lichtuhr „C“ bewegt, würde davon aber nichts bemerken. Das Licht seiner Lichtuhr „C“ läuft für ihn vertikal, so wie die Lichtuhren „A“ und „B“ für den Beobachter „AB“ vertikal laufen.

Es geht aber noch verrückter. Nach dem Postulat des Allgemeinen Relativitätsprinzips sind die Naturgesetze so beschaffen, daß sie in Bezug auf beliebig bewegte Bezugssysteme gelten. Daraus folgt: Der Beobachter „C“ sieht die Lichtuhren „A“ und „B“ verlangsamt, wenn er sie mit seiner Lichtuhr „C“ vergleicht.

Grafiken Abb. 2 – Abb. 5: R. Mawick

¹ v stellt die Geschwindigkeit des bewegten Körpers,

c die Lichtgeschwindigkeit dar

Zu den Fotos auf den Umschlagseiten

Titelseite: Jupiter – Michael Dütting

Die Oppositionen des größten Planeten im Sonnensystem finden für die Jahre bis 2022 in den von Europa gesehen niedrigen Bereichen der Ekliptik statt. Für meinen Balkonstandort in Münster bedeutet das, Jupiter bei einer maximalen Horizonthöhe von nur 16 Grad dicht über den Dächern der Innenstadt beobachten zu können. Für Testbilder reichen die Bedingungen aber aus, und ein klarer Abend Ende Juni bot mir die Gelegenheit, meine neuen RGB-Filter mit einer SW-Kamera auszuprobieren. Als Aufnahmeoptik diente ein alter 10 cm-Refraktor, dessen etwas kurze Brennweite mit einer Barlowlinse verlängert wurde. Auf diese Weise kamen 21 RGB-Serien zusammen, von denen die erste – aufgenommen kurz nach der Kulmination – das beste Ergebnis lieferte. Von den rund 1800 Bildern pro Kanal wurden 60 Prozent mit dem Programm Autostakkert gestackt und anschließend mit Fitwork zu einem Farbbild kombiniert und geschärft.

Daten zum Bild:

Datum: 29.06.2019 00:49 MESZ
 Optik: 4" f=920 mm (Vixen FL102S)
 Baader VIP Barlow 2.18x (Aufnahme-
 brennweite 2000 mm)
 Kamera: ALccd5L-IIIm ZWO USB-Filterrad
 /31mm RGB-Filter
 Belichtung: 10ms, 80 Bilder/s, 400x400px
 Software: FireCapture 2.5, Autostakkert 3,
 Fitswork 4

**3. Umschlagseite: Goldener Henkel –
Stephan Plaßmann**

Beim sogenannten Goldenen Henkel handelt es sich um ein Beleuchtungsphänomen auf dem Mond. Bei einem Mondalter von ca. 10 Tagen werden die Spitzen des Jura-Gebirges bereits von der Sonne voll beleuchtet, während die Regenbogenbucht noch im Dunkel liegt. Die hellen Bergspitzen ragen dabei als kleiner heller Bogen am Terminator in den noch unbeleuchteten Teil des Mondes hinein, sodass der Eindruck eines kleinen Henkels auf der Mondoberfläche entsteht. Im Prinzip ist dieses „Lichtspiel“ jeden Monat zu sehen. Zur Beobachtung reicht ein Fernglas.

An folgenden Terminen kann der Henkel wieder beobachtet werden: 9. September, 9. Oktober, 7. November

**3. Umschlagseite: Mondrillensysteme –
Michael Dütting**

Eine der interessantesten Landschaften des Mondes ist um die Zeit des Ersten Viertels nahe seiner scheinbaren „Mitte“ zu sehen: Zwischen dem Mare Vaporum (Meer der Dünste) und dem Sinus Medii (Bucht der Mitte) befindet sich eine hügelige Region, die von dunklem Material vulkanischen Ursprungs bedeckt ist. Sie liegt ziemlich genau in der Mitte eines Dreiecks, das von den Kratern Manilius im Norden, Agrippa im Osten und Triesnecker im Westen markiert wird. Die beeindruckendsten Hinweise auf lange zurückliegende tektonische Aktivitäten bieten die unmittelbar südlich gelegenen Rillensysteme (Rimae) Hyginus, Aridaeus und Triesnecker. Dabei handelt es sich um Kanäle,

die von Lava durchflossen wurden und deren Decken eingestürzt sind. Die Rima Hyginus wird von dem gleichnamigen Krater und mehreren Kleinstkratern in nordwestlicher Richtung unterbrochen, deren Entstehung ebenfalls auf vulkanische Aktivität zurückgeführt wird. Die Kleinstkrater sind allerdings nur dann sicht- bzw. fotografierbar, wenn die Luftruhe eine Auflösung von weniger als 2 Bogensekunden zulässt. Die Aufnahme ist ein Mosaik aus 8 Abschnitten im Format 640x480 Pixeln, von denen 10 Prozent aus rund 3000 Bildern pro Abschnitt gestackt wurden. Das kleine Format wählte ich, um eine möglichst hohe Bildrate zu erreichen.

Daten zum Bild:

Datum: 11.05.2019 23:50 MESZ
 Optik: 8" f=1800 mm (Vixen VC200L)
 Vixen Reducer 0.71x (Aufnahme-
 brennweite 1280 mm)
 Kamera: ZWO ASI1600MM Pro
 Filter: ZWO R-610 nm
 Belichtung: 10ms, 100 Bilder/s, 640x480px
 Software: FireCapture 2.6, Autostakkert 3,
 Fitswork 4

**Rückseite: Der Cirrusnebel-Komplex –
Peter Maasewerd**

Die als Cirrusnebel bezeichnete Ansammlung von Emissions- und Reflexionsnebeln im Schwan ist ein ca. 8.000 Jahre alter Supernova Überrest. Der gesamte Komplex zeigt kräftige Lichtemissionen in den Wellenlängen der Hauptemissionslinien von ionisiertem Sauerstoff (OIII, grünblau) und Wasserstoff (H α , rot). Der Nebelkomplex hat eine Winkelausdehnung von ca. 3°.

Die Schwarzweißaufnahme zeigt die filigrane Feinstruktur des Cirrusnebels als Übersichtsaufnahme, wobei ausschließlich das Signal von H α und OIII dargestellt ist. Die Aufnahme erfolgte mit einem antiken Pentax 200 mm F/4 Objektiv an einer ZWO ASI1600mmp Kamera auf dem heimischen Balkon. Belichtet wurde insgesamt ca. 7,3 Stunden mit Baader Schmalbandfiltern (7nm H α , 8,5nm OIII). Die Bilddaten wurden mit Astro Pixel Processor und Photoshop CC2019 bearbeitet.

Was? Wann? Wo



Astronomie – Unser Hobby:

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

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



Öffentliche Veranstaltungen

Wir veranstalten Vorträge über aktuelle astronomische Themen an jedem 2. Dienstag des Monats. Öffentliche Beobachtung vor dem LWL-Museum für Naturkunde. Aktuelle Infos über unsere Homepage!

www.sternfreunde-muenster.de. Alle Veranstaltungen sind kostenlos!

Vortragsthemen:

10. Sept.: Arbeiten mit robotisch gesteuerten Teleskopen in der Schule – Paul Breitenstein

Der Vortrag zeigt die Möglichkeiten und Grenzen der Arbeit mit robotisch gesteuerten Forschungsteleskopen im Bildungsbereich anhand von konkreten Beispielen auf.

08. Okt.: Einstieg in die moderne Kosmologie – Wolfgang Domberger

Die berühmten Friedmann-Lemaitre-Gleichungen sind von zentraler Bedeutung für die Kosmologie. In diesem Vortrag werden die Gleichungen aus zwei Blickwinkeln betrachtet: Einerseits aus der Perspektive der klassischen Mechanik Newtons und andererseits aus der Perspektive der Allgemeinen Relativitätstheorie Einsteins. Bei der Darstellung ihrer möglichen Lösungen wird besonderen Wert darauf gelegt, diejenige analytische Lösung zu finden, die dem aktuellen kosmologischen Modell zugrunde liegt. Abschließend werden Grenzen der beschriebenen Methoden und Modelle aufgezeigt.

12. Nov.: Projekt „Botschaft aus dem All“ – AstroKids

Eine geheimnisvolle Botschaft erreicht uns vom Planeten POSEIDON. Die vielen Funksignale anlässlich der Mondlandung vor 50 Jahren wurden von diesen Außenirdischen aufgefangen, entschlüsselt und verstanden. Mit welchen Gefühlen begegnen wir einer solchen unerwarteten Botschaft? Die AstroKids haben sich dazu Gedanken gemacht. Fünf Themenfelder wurden bearbeitet: Technik, Kommunikation, Gefühle, Austausch von Wissen und Erfahrungen.

10. Dez.: Vorschau auf das astronomische Jahr 2020 – Jürgen Stockel, Stephan Plaßmann

Im Laufe eines Jahres zeigen sich am Himmel sehr unterschiedliche Sternbilder. Hervorgehoben wird dieses Phänomen durch die alljährliche Karussellfahrt der Erde um die Sonne. Zusätzlich wird es in 2020 wieder einige astronomische Leckerbissen geben: Von Sternhaufen über Gasnebel bis zu den Galaxien verstecken sich zwischen den Sternen viele „nebulöse“ Attraktionen.

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

