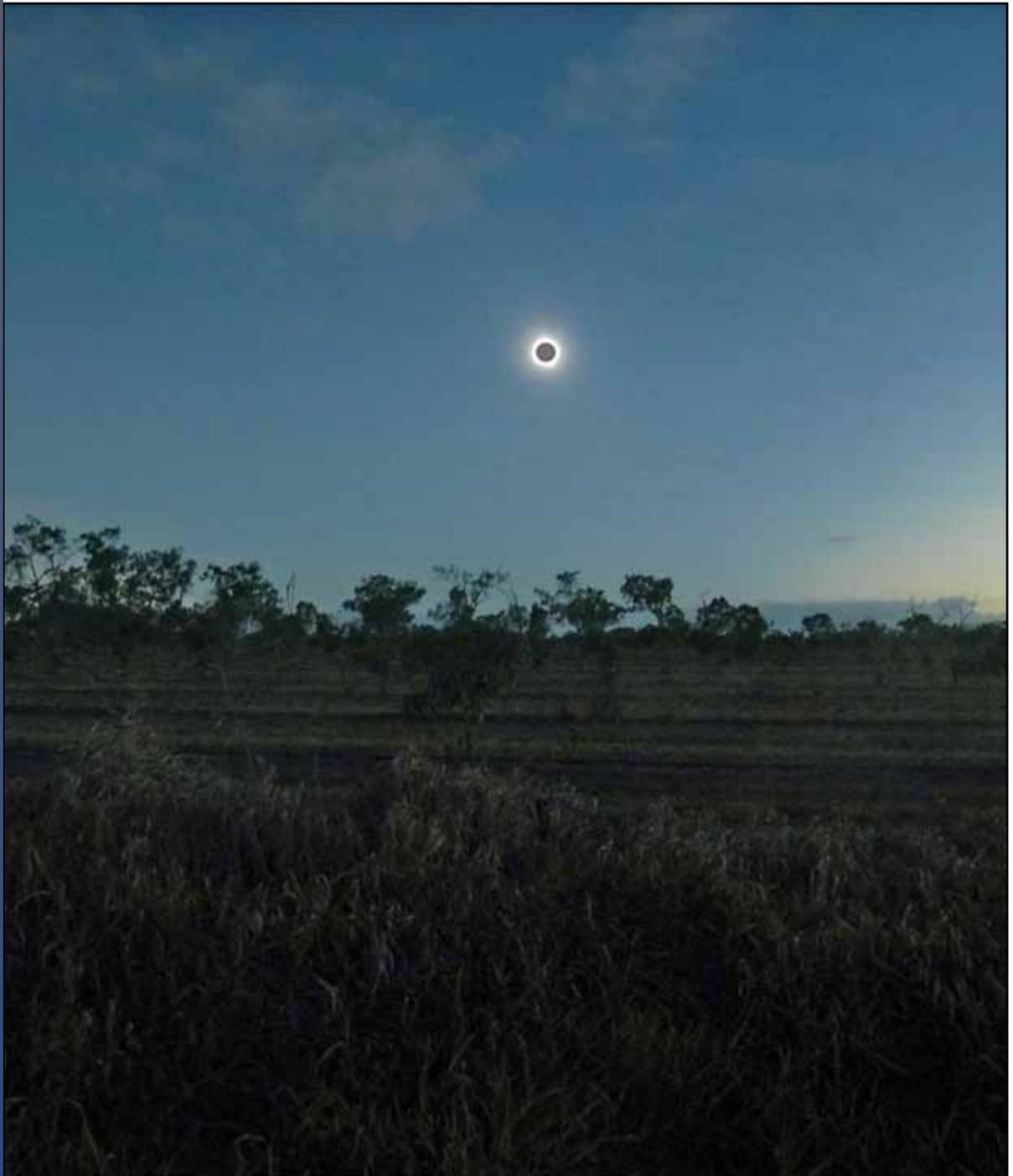




# Die Himmelpolizey

AVL Astronomische Vereinigung Lilienthal e. V.



33

01/13

ISSN 1867 – 9471

## **ABENTEUER DOWN UNDER**

Die Sonnenfinsternis vom 14. November 2012

## **DIE FRAGE NACH AUSSERIRDISCHEM LEBEN**

Das anthropische Prinzip

**Die Himmelpolizey**  
Jahrgang 9, Nr.33  
Lilienthal, Januar 2013

## Inhalt

Die Sterne .....	3
Zur totalen Sonnenfinsternis nach Australien <i>im Wetland bei Mareeba</i> .....	4
Totale Sonnenfinsternis in Australien <i>Auf der Jagd nach den besten Sichtbedingungen</i> .....	6
Was machen die eigentlich? – Arbeitsgruppe Astrophysik <i>Was ist „Dunkle Materie“ und gibt es sie überhaupt?</i> .....	13
Die mathematischen Arbeiten des Mauritz Eilmann, Teil 4 Franziskaner in Vechta und Meppen .....	14
Das Anthropische Prinzip .....	18
Die AVL-Bibliothek .....	22
Die Ringe des Saturn.....	23

Auch wenn die AVL nur ein relativ kleiner Verein ist, sind ihrer Mitglieder doch in vielfältiger Weise in der Astronomie aktiv. Manche AVLER verbringen mehrere Nächte am Stück bei -20 Grad unter dem Sternenhimmel, um eindrucksvolle Bilder zu gewinnen. Andere dagegen fliegen mal eben an das Ende der Welt, weil der Mond für 2 Minuten die Sonne verdunkelt. In dieser Ausgabe der Himmelpolizey berichten die Sonnenfinsternis-Fans von der Totalen Sonnenfinsternis vom 14. November 2012 in Queensland/Australien. Aber es gibt in der AVL auch die Philosophen, die sich Gedanken über das Leben im Universum machen. Dazu berichtet Gert Traupe über das Anthropische Prinzip.



*Der Saturn und seine Ringe  
Bild Wikimedia*

**Titelbild: Totale Sonnenfinsternis am 14. November 2012, Jürgen Ruddek, AVL**

DIE STERNE, liebe AVL-Freunde, berichten uns mit ihrem Licht so ziemlich alles, was wir über den Kosmos wissen. Ob es die nahe Umgebung der Erde ist oder extrem weit entfernte Bereiche des tiefen Himmels, in fast allen Fällen sind es die Sterne, die uns die Information übersenden, die wir zur Beurteilung der Objekte benötigen. Bereits 1814 entdeckte Joseph Fraunhofer die im Sonnenlicht enthaltenen Spektrallinien. Später waren es Robert Bunsen und Gustav Kirchhoff, die daraus Methoden entwickelten, die auf die chemische Zusammensetzung der Gase schließen ließen, die vom ausgesendeten Licht durchquert wurden. Es war eine bahnbrechende Entdeckung, die bis auf den heutigen Tag einen großen Teil der Erkenntnisse über den Kosmos liefert.

Jetzt, da das neue Jahr 2013 noch vor uns liegt, können wir dem Sternenhimmel, den uns das kommende Frühjahr beschert, wieder gespannt entgegenblicken. Im Winter fällt uns die Orientierung am Sternenhimmel leicht. Die typischen Sternbilder wie Orion, Zwillinge und Stier dominieren noch immer den Nachthimmel. Nur der Löwe weist mit seinem Hinterteil zu den bereits zum Frühling gehörenden Bereichen der Jungfrau. Das beherrschende Sternbild wird zweifellos vom eindrucksvollen Orion gebildet. Orion steht in diesen Tagen – besser gesagt Nächten – noch im Süden. Niemand sollte jetzt die Gelegenheit versäumen und einen Blick zu dem Gasnebel werfen, der nur mit Superlativen aufwartet. „...*Paradeobjekt der Gasnebel, phantastisch in jedem Instrument; Dunkelwolken, helle Ausläufer und eingebettete Sterne sind unbeschreiblich, Zentralgebiet im Teleskop struktureicher als auf vielen Fotografien, enthält*

*bekanntes Trapez*“. So lautet ein Zitat von Erich Karkoschka, der in seinem eher nüchtern gehaltenen Atlas für Himmelsbeobachter fast ins Schwärmen gerät. Natürlich, es ist Messier 42, der Orionnebel gemeint. Dieser etwas diffus wirkende Fleck unterhalb der drei Gürtelsterne ist es, auf den ich die Aufmerksamkeit lenken möchte. Besonders unsere Astroeinsteiger – wir haben schließlich eine Einsteigergruppe – sollten keine Gelegenheit versäumen, diesen Bereich mit einem Feldstecher aufzusuchen. Und wer bereits sein erstes Fernrohr besitzt, sollte es erst recht tun. Was so spannend an diesem leuchtenden Nebel ist, sind die dort zurzeit ablaufenden Prozesse. Prozesse, die auch einmal unser Planetensystem mit unserer Sonne im Zentrum hervor gebracht haben. Ein Blick in diese Brutstätte neuer Welten ist somit für die Wissenschaft, aber auch für uns, ein lohnendes Unterfangen. Und der Orionnebel ist eines der wenigen Objekte des so genannten Deep Sky, der bei rein visueller Betrachtung eindrucksvoller wirken kann als auf einer Fotografie.

Da Sie diese Zeilen lesen, liebe Leser, hat es offenbar doch keinen Weltuntergang gegeben. Auch wenn so mancher Scharlatan aus den Kalenderdaten der Maya einen solchen vorausgesagt hatte. Dabei fällt mir deutlich auf, dass, als ich nach einem passenden Weihnachtsgeschenk für meine Frau durch Buchläden stöberte, noch immer mehr Geschriebenes zu esoterischen und astrologischen Themen angeboten wird, als zur seriösen wissenschaftlichen Astronomie. Wie kommt das? Ist die Beschäftigung mit wirklicher Astronomie so reizlos? Ich glaube nicht – meist fehlt es den Menschen nur an der richtigen Anleitung. In unserer AVL sind wir angetreten das zu ändern. Und vielleicht

wird es dabei für manchen dann zur Selbstverständlichkeit, nur aus den Farben der Sterne zumindest einfache Rückschlüsse zu ziehen. Mit schon geringem Hintergrundwissen ist es uns allen möglich, im Kosmos ablaufende Prozesse zu erfassen. Die Sterne sind dabei oft der Schlüssel dazu, diese Prozesse auch zu verstehen. Wir Menschen und alles was uns auf dieser Erde am Leben hält ist eben auch Bestandteil des für uns so geheimnisvoll erscheinenden Kosmos. Sich damit zu beschäftigen, ist also etwas sehr Natürliches - etwas, was alle Menschen seit Anbeginn auch getan haben.

Liebe AVL-Mitglieder, liebe AVL-Freunde, der prognostizierte Weltuntergang ist noch einmal an uns vorübergegangen und wir sollten weiter bewusst und verantwortungsvoll mit unserer Umwelt umgehen. Zwar werden wir unsere kosmische Umwelt kaum beeinflussen können, unsere Erde als eine Oase in dem sonst lebensfeindlichen Kosmos anzusehen, könnte uns aber bewusst machen, welche Verantwortung uns Menschen hier auf der Erde zukommt.

Ich wünsche Ihnen allen ein gesundes und zufriedenes Jahr 2013.

Gerald Willems



Blick auf das Wetland bei Mareeba während der Sonnenfinsternis am 14.11.2012

# ZUR TOTALEN SONNENFINSTERNIS NACH AUSTRALIEN

VON JÜRGEN UND MONIKA RUDDEK, LILIENTHAL



Im August 2012 fassten wir den Entschluss nach Australien zu fliegen, um die totale Sonnenfinsternis am 14. November mit zu erleben. Bei unseren Planungen wurde uns klar, dass wir dieses besondere Ereignis mit einer Rundreise durch den Nordosten Australiens und einem Kurzaufenthalt in Sydney verbinden wollten. Zunächst mussten wir aber dafür sorgen, dass zu Hause alles „rund laufen“ würde. Unsere älteste Tochter Jenny und andere Familienangehörige erklärten sich bereit, während unserer Abwesenheit für Melina und Viola zu sorgen. Im September buchten

wir die Flüge nach Cairns. Die Suche nach einer geeigneten Unterkunft erwies sich als sehr schwierig. Viele Hotels und Hostals in der Nähe der zentral verlaufenden Linie der Sonnenfinsternis waren bereits ausgebucht. Da in Fachkreisen die Wahrscheinlichkeit von Wolkenbildungen in dieser Jahreszeit im Landesinneren niedriger als an der Küste von Cairns eingestuft wurde, buchten wir schließlich eine Lodge in Yungaburra, ca. 80 km von Cairns entfernt in den Atherton Tablelands, einem im Hinterland von Cairns liegendem Hochplateau.

Am 5. November 2012 starteten wir mit dem Zug in Richtung Frankfurt. Die Verspätungen der Deutschen Bundesbahn mit eingerechnet erreichten wir Frankfurt Airport pünktlich, um unseren Flug mit Air China über einen Zwischenstop in Shanghai nach Sydney anzutreten. Beinahe wäre unser Traum von unserer Australienreise zerplatzt, da am Frankfurter Airport unsere in Deutschland beantragten Visa für Australien im Computer der Airline nicht erfasst waren. Kurzerhand beantragten wir neue Visa und kamen nur 10 Minuten vor dem Start unserer Maschine zu unserem Gate.

Nach insgesamt 48 Stunden Reisedauer und mehreren Starts und Landungen erreichten wir abends am 7. November 2012 Yungaburra. Unsere Lodge erwies sich als gemütlicher Geheimtipp inmitten tropischer Vegetation und idyllischer Umgebung. In den folgenden Tagen erkundeten wir mit dem Mietauto die Atherton Tablelands mit ihren eindrucksvollen Vulkanen, seinen Kraterseen und tropischen Regenwäldern. Ohne detaillierte Vorbereitung zu Hause hätten wir die vielen Pflanzen-, Libellen-, Vogel- und Säugetierarten aber niemals gesehen. In den vielen Nationalparks sahen und fotografierten wir in den wenigen Tagen unseres Aufenthalts mit über 1700 Fahrkilometern freilebende Felsen- und Baumkängurus, das seltene Schnabeltier, Kasuare, Opossums, Dingos, den „Lachenden Hans“, Kakadus, Sarus- und Brolgakraniche und die vielen bunten und schrillen Lorickees sowie weitere 100 Vogel- und etliche Libellenarten.

Ein weiteres unvergessliches Erlebnis war eine Katamarantour zum Great Barrier Reef, die einen ganzen Tag dauerte und uns in die exotische Unterwasserwelt Australiens eintauchen ließ.

Seltene Seeschwalben, Tölpel und Fregattvögel begleiteten uns auf dieser Tour und ließen nicht nur das Ornithologenherz höher schlagen. Auf den Schnorcheltouren gab es eine faszinierende Unterwasserwelt zu bestaunen.

Am 14. November 2012 war es dann soweit. Heute sollte die totale Sonnenfinsternis um 6:39 Uhr stattfinden, auf die sich viele tausend Australier und Touristen aus aller Welt bestens vorbereitet hatten. Sun eclipse souvenirs und -Brillen gab es überall in Cairns und Umgebung zu kaufen; die Erwartungshaltung war hoch. Vor dem Frühstück machten wir uns schon um 5 Uhr auf den Weg, um weiter ins Hinterland zu fahren, denn in Yungaburra war es zunächst bewölkt. Über Atherton kamen wir nach Mareeba, wo sich größere Wolkenlücken bildeten. Wir fuhren in Richtung der Zentrallinie, um die



Die verfinsterte Sonne mit Perlenschnur, Protuberanzen und Korona

Sonnenfinsternis selbst mit einer längeren Dauer erleben zu können. Gegen 6 Uhr morgens, eine halbe Stunde vor der totalen Finsternis, hielten wir an der Nardello Lagoon, einem verschilften See inmitten von Zuckerrohrplantagen, der sich eigentlich perfekt für die Beobachtung der Sonnenverdunkelung geeignet hätte, wären da nicht die vielen Landarbeiter gewesen, die mit ihren lauten Mähmaschinen Zuckerrohr ernteten. Ein paar Kilometer weiter war die bereits halb verdunkelte Sonne am wolkenfreien Himmel auch gut zu beobachten, so dass wir an der Zufahrtstraße einer Farm anhielten, um unsere Fotogeräte aufzubauen. Einige Meter weiter parkten weitere Fahrzeuge und Sonnenfinsternisbeobachter stiegen aus, um diesen unwirklichen Moment mitzuerleben. Saruskraniche flogen kurz vor der totalen Finsternis zu ihrem Schlafplatz. Als es dann um 6:39 Uhr für 90 Sekunden dunkel wurde, kam die Sonnenkorona zu Vorschein. Venus und Jupiter waren am Himmel zu sehen. Der Wind frischte auf und ein kaltes fahles Licht umgab uns. Wir blickten auf freie Felder mit Eukalyptusbäumen und die Welt schien einen kurzen Moment still zu stehen. Viel zu schnell ging dieses Erlebnis vorüber, angesichts der Vorplanungen und der

vielen tausend zurückgelegten Kilometern. Als die ersten Sonnenstrahlen hinter dem Mond hervorkamen, wurde es schlagartig wieder hell und nach und nach schob sich der Mond wieder aus der Sonnenscheibe. Auf dem Rückweg beobachteten wir noch Hunderte von schwarzen und weißen Kakadus auf den frisch gepflügten Zuckerrohr- und Bananefeldern mit der rotbraunen Erde Australiens.

Am 15. November 2012 verließen wir mitten in der Nacht Yungaburra und flogen um 5 Uhr morgens von Cairns nach Sydney. Sechs Stunden Zeit hatten wir hier für unsere Sightseeingtour durch diese beeindruckende Weltstadt mit den vielen Wolkenkratzern. Drei Stunden vor unserem Abflug nach Deutschland trafen wir unsere langjährigen Studienfreunde, die mittlerweile 23 Jahre in Sydney leben. In Deutschland nach 55 Stunden angekommen, schlossen wir übergelukkig unsere drei Kinder in unsere Arme und alles erschien uns wie ein schöner langer Traum.

Jürgen und Monika Ruddek

# TOTALE SONNENFINSTERNIS IN AUSTRALIEN

## Auf der Jagd nach den besten Sichtbedingungen

VON DR. KAI-OLIVER DETKEN, GRASBERG

Am 09. November geht es los nach Cairns/Australien, zur zweiten Sonnenfinsternis in diesem Jahr. Da Australien von Europa ungleich weiter weg liegt als die USA, haben Alexander Alin und ich noch einen Zwischenstopp in Singapur eingeplant. Anschließend soll es über Brisbane nach Cairns weitergehen - einen Direktflug von Singapur zu der australischen Kleinstadt am Meer gibt es leider nicht. Nach der Sonnenfinsternis ist dann ein Flug nach Sydney geplant, da ich dort noch zwei Tage arbeiten muss (darf), während Alexander die Stadt und Umgebung unsicher machen will, bevor es am 19. November wieder nach Hause geht. Ein ziemlich straffes Programm also, mit vielen Flugmeilen, die man erst einmal überstehen muss. Aber was soll's - es gibt Wichtigeres: wie z.B. das Wetter, das zu dieser Jahreszeit ziemlich Schwankungen unterworfen ist. Deshalb könnte sich die Sonnenfinsternis zu einer Jagd nach den besten Sichtbedingungen entwickeln.

Am Flughafen in Frankfurt angekommen checke ich mit den ersten Fluggästen ein. Es ist noch früh, weshalb die Schlange entsprechend groß ist. Auf einmal sehe ich zwei Personen mit Sonnenfinsternis-T-Shirts herumlaufen. Ein weiterer Mann mit schweren Alukoffern gesellt sich dazu. Man tauscht kurz Erinnerungen an vergangene astronomische Fahrten aus, um sich anschließend wieder um die eigenen Belange zu kümmern. Später werden sogar einige Sonnenanbeter inter-



Abb. 1: Skyrail bei Cairns durch den Regenwald

viewt. Alexander ist inzwischen auch eingetroffen. Auf Nachfrage erfahren wir, dass es sich um eine geführte Gruppe handelt, die sich nach Cairns auf den Weg machen will. Da wir dort ja auch hinwollen, verabschieden wir uns mit den Worten: „Vielleicht sehen wir uns ja dann vor Ort?“. Da Cairns [1] nicht besonders groß ist, ein aus unserer jetzigen Sicht nicht ganz unrealistisches Szenario.

Der Flug mit Quantas Airlines ist recht eng und lang. Als wir in Singapur ankommen, bin ich froh, dass wir nicht weiter fliegen müssen. Unser Sitznachbar will seinen Sohn in Sydney besuchen und muss wieder einsteigen. Da wir die Nacht sowieso kaum geschlafen haben, kann ich ihn nur bedauern. Ein Direktflug nach Australien ist letztendlich immer anstrengend und liegt selten unter 24 Stunden. Da muss man schon Sitzfleisch haben oder Thrombosestrümpfe (oder beides). Wir fahren, nachdem wir unsere Koffer abgeholt haben, weiter mit der U-Bahn. Alles ist sehr gut ausgeschildert, die Leute sprechen Englisch und natürlich diverse asiatische Slangs. Man kann sich aber mit Englisch einwandfrei verständigen. Das letzte Stück zu unserer Jugendherberge „Green Kiwi“, die uns an unser eigentliches Ziel der Reise erinnert, laufen wir zu Fuß. Die Herberge ist sauber und bietet separate Dusch- und Waschgelegenheiten. In unser Zimmer passt genau ein Etagenbett. Die Koffer lassen sich nicht auspacken. Macht ja nichts, Hauptsache ein kostenloser Internetzugang ist vorhanden.

Nachdem wir eingecheckt haben, schlendern wir noch ein bisschen durch Singapur und genießen die schwüle Abendluft bei ca. 25 Grad und 80% Luftfeuchtigkeit. Ein erstes chinesisches Mahl wird in der Stadt mit Stäbchen eingenommen und der Abend ist gerettet. Die nächste Abenteuerreise zur totalen Sonnenfinsternis nach Australien kann nun also losgehen. Die nächsten beiden Tage stehen Fußmärsche durch Singapur auf dem Programm. Eine Stadt, die aufgrund ihrer hohen Strafgebühren extrem sau-



Abb. 2: Das Equipment steht bereit - es kann losgehen

ber und gepflegt wirkt. Es gibt weder Bettler, noch Sirenengeheul - bemerkenswert für eine Großstadt.

### Der Weg nach Cairns

Am Abend vor dem Abflug ruhen wir uns im Hostel von den zwei Tagen Fußmarsch durch Singapur noch ein bisschen aus, lesen E-Mails und planen das weitere Vorgehen. Cairns scheint momentan von einer Schlechtwetterlage bedroht zu werden. Die Küste soll am Mittwoch bewölkt sein, während das Umland freie Sicht bietet. Wir beschließen daher einen Mietwagen übers Internet zu bestellen, obwohl Jürgen Ruddek mit seiner Frau auch in Australien ist. Da sie aber leider nicht direkt im Ort Cairns untergekommen sind, werden wir uns wohl alleine auf die Suche nach einem idealen Beobachtungspunkt machen müssen. Nach einer genussvollen Dusche mit 100% Luftfeuchtigkeit geht es zum Flughafen. Die U-Bahn ist dieses Mal allerdings so voll, dass wir mit unserem Gepäck gerade so reinpassen und anschließend eigentlich wieder duschen könnten. Bei einer solchen Enge kann man leicht Platzangst bekommen. Wir steigen pünktlich in den Flieger und starten etwas verspätet in die Nacht, da es noch Probleme mit einem Reifen gibt. Über den Zwischenfall einer A380, der sich an diesem Tag in Syd-

ney ereignet hat, habe ich dabei nicht nachgedacht. Die A380 hatte einen Motorschaden und musste wieder umdrehen, kam aber ohne Komplikationen herunter. Das steht uns ja noch für den Heimflug bevor – hoffentlich ohne solche Probleme.

Wir landen übermüdet um 7 Uhr morgens in Brisbane. Viel geschlafen haben wir nicht, was u.a. an einem kleinen Baby lag, dass seine Eltern die ganze Nacht auf Trapp gehalten hat, bis es dann endlich bei der Ankunft einschlief. Leider etwas spät für alle anderen Mitreisenden. Wir müssen durch die langwierigen Zollkontrollen und unsere Koffer wieder aufnehmen, bevor wir in den Flug nach Cairns einchecken. Auf dem Weg nach Cairns gelingt es uns kaum gegen die Müdigkeit anzukämpfen, so dass wir immer mal wieder einnicken. Als wir in Cairns aussteigen und unser Auto entgegennehmen wollen, fehlt allerdings die dazugehörige Autovermietung. Nach kurzem Lesen des Ausdrucks der Buchungsbestätigung sieht Alexander, dass wir einen Shuttle Service erst einmal anfordern müssen. Ich rufe dort an und bestelle diesen, der auch nach 20 min am angekündigten Ort eintrifft. Wir wollen den Wagen schnell übernehmen, um den Skyrail [2] über den Regenwald noch zu bekommen.



Abb. 3: Sonnenaufgang bei Cairns mit bereits teilbedeckter Sonne

Das gelingt uns auch, so dass wir nach einer kurzen Stärkung die Fahrt mit der Skyrail über den tropischen Regenwald starten. Der Wald liegt dabei immer unter uns, so dass man teilweise den Boden nicht mehr erkennen kann (siehe Abbildung 1). Diverse unterschiedliche Pflanzen und Tiere tummeln sich darin. Trotzdem ist es relativ still –Vogelgeschrei dringt kaum zu uns nach oben. Dabei treffen wir einige Sonnenbeobachter aus unterschiedlichen Weltregionen, die alle eins gemeinsam haben: Sie machen sich wie wir über das Wetter Gedanken und die anstehende SoFi. So werden wir auch von einer Eclipse-T-Shirt-Gruppe angesprochen, ob wir auch zu einer Gruppe gehören. Wir erwidern, dass wir unsere eigene Gruppe darstellen und wundern uns auch nicht weiter als einer der Mitglieder für 20\$ Eclipse-T-Shirts verkaufen will. Auf dem Wasser sieht man eine größere Jacht vor Anker gehen. Diese wird wohl ebenfalls SoFi-Touristen beherbergen und mit Wetterunabhängigkeit werben. Inzwischen ist es leicht bewölkt und teilweise regnet es. Auch der Wetterbericht verheißt keine Besserung für morgen. Auf der Uferpromenade von Cairns, die wir abends noch besichtigen, stellen wir außerdem fest, dass

die Sonne nicht da aufgeht, wo wir sie benötigen: eine größere Bergkette steht im Weg! Eine alternative Stelle sollte daher wohl ins Auge gefasst werden. Wir überlegen den Strand weiter nördlich hochzufahren. Da ca. 50.000 Menschen angereist sein sollen, um dem Spektakel beizuwohnen, wird das wohl einen relativ starken Verkehrsstau verursachen.

Zusätzlich dürfen wir uns aber auch nicht zu weit entfernen, um nicht aus dem Kernschatten zu kommen. Folgende Randdaten waren dabei zu beachten: Die SoFi beginnt am Morgen des 14.11.2012 Ortszeit über Arnhem Land in Nord-Australien. Der Kernschatten überquert dann den Carpentaria-Golf und die York-Halbinsel. Bevor er den Kontinent verlässt, passiert die Zentrallinie die Stadt Cairns in lediglich 20 Kilometer nördlichem Abstand. Die Horizonthöhe beträgt hier nur 14 Grad, bei einer Totalitätsdauer von rund 2 Minuten. Die Zentralzone wird anschließend über das Korallenmeer und in relativ geringem Abstand an Neuseeland vorbei in den Pazifik ziehen, der fast vollständig überquert wird. Dabei wird auch die Datums-grenze überschritten werden. Ohne vorher noch irgendeine Insel berührt zu haben, wird die totale Sonnenfinster-

nis etwa 800 km vor der chilenischen Küste am Abend des 13.11.2012 Ortszeit bei Sonnenuntergang enden. [4]

### Tag der SoFi

4 Uhr morgens: Der Wecker klingelt. Wir machen uns fertig, ziehen unsere SoFi-T-Shirts aus den USA an und wollen zur SoFi aufbrechen. Dabei waren wir nicht die ersten: Als ich um Mitternacht einmal die Toilette aufsuchen muss, sitzt/liegt schon der erste Sonnenanbeter fertig gepackt auf einem der Sofas und wartet auf die Abfahrt. Im Gegensatz zu diesem extremen Frühaufsteher (falls er überhaupt ins Bett gegangen ist), der sich anscheinend für die Bootstour angemeldet hat, wissen wir allerdings noch nicht so genau, wo wir nun hinfahren. Eine Möglichkeit wäre, uns in Richtung Kuranda zu bewegen, da Jürgen meint, dass es dort einen Parkplatz mit guter Sicht auf Cairns gibt. Alternativ könnten wir 40 km weiter nordwestlich fahren, um den Wolken zu entgehen und näher an die Zentrallinie zu kommen. Das Wetter ist teils klar und teils bewölkt. Wir erkennen Sirius in Zenitnähe stehend sowie die Gürtelsterne des Orions. Ebenfalls lassen sich Jupiter und Venus blicken. Wolken sind leider auch auszumachen und zwar genau dort, wo die Sonne aufgehen soll.



Abb. 4: Die Totalität der SoFi steht kurz bevor und wird von einer Wolke verdeckt

Unsere Überlegungen enden abrupt, als der Wagen einfach nicht anspringen will. Auch Schieben und den Gang kommen lassen helfen nicht. Bis wir den Wagen wieder fahrfähig haben, was an der elektronischen Wegfahrsperr im Schlüsselanhänger lag, sind ca. 20 min vergangen. Das heißt, es kommt nur die nähere Umgebung noch in Frage, da die Sonne um 5:34 Uhr aufgehen und die SoFi nur wenig später beginnen soll.

Wir wählen also als Aussichtspunkt den Parkplatz, der auf dem Weg nach Kuranda liegt. Den Ort hatten wir ja gestern schon mit der Skyrail kurz besucht, da die Seilbahn dort endet. Überall machen sich die Leute bereits auf den Weg, strömen in Richtung Strand und fahren mit dem Auto los. Wir fahren an der Küste entlang und anschließend den Berg hoch, der sich vor Kuranda aufbaut. Wir sind mit Jürgen Ruddek im ständigen SMS-Kontakt. Dann sprechen wir uns telefonisch ab, da er um 5:24 Uhr anruft. Sie machen sich gerade auf den Weg ins Landesinnere, da auch bei ihnen das Wetter nicht optimal ist. Wir finden den von ihm beschriebenen Parkplatz, der wirklich einen schönen Blick über die Ebene auf Cairns bietet. Leider ist er von Straßenpflegern gesperrt worden! Wir hatten im Vorfeld schon gehört, dass man bestimmte Aussichtspunkte für die

Eclipse-Touristen sperren wird, um Verkehrsprobleme zu vermeiden. Aber muss man deshalb gerade diesen Platz auch für SoFi-Fotografen nicht zulassen? Wir kehren frustriert wieder um und fahren zur Ebene zurück, in Richtung Strand.

Wir finden dann auch eine schöne Bucht am Strand Clifton Beach beim Captain Cook Highway, die zwar in Richtung des Sonnenaufgangs auch einen Hügel aufweist, aber in geringerer Größe als in Cairns. Hier haben sich bereits zahlreiche Sonnenbeobachter niedergelassen und harren der Dinge. Es ist immer noch bewölkt, als die bereits etwas durch den Mond angeschnittene Sonne über dem Hügel aufgeht (Abbildung 3). Sofort kommt Bewegung in die Menge. Das Wetter meint es aber weiter nicht besonders gut mit uns und schiebt eine große Wolke vor die Sonne, die auch nicht gewillt ist, sich weiter zu bewegen. Teilweise regnet es sogar, so dass wir unser Equipment mit einer Plastiktüte abdecken müssen. Abbildung 4 zeigt ganz gut das Dilemma in dem wir uns befanden. Die kegelförmige Wolkendecke ermöglichte es, auf dem Wasser und im Umland die Sonne zu sehen, nicht aber von unserer Position aus.

Jürgen ruft kurz vor der Totalität wieder an und fragt nach, wie es bei uns aussieht. Bei ihm konnte man

die Sonne durch die Wolkendecke immer wieder kurz sehen, während sich nun der Himmel aufklart, um den SoFi-Höhepunkt gut sichtbar werden zu lassen. Bei uns sieht es leider anders aus. Trotzdem ist es ein Erlebnis, als der Strand und die Umgebung zuerst in ein fahles Licht getaucht werden, das ähnlich wie bei der ringförmigen Sonnenfinsternis in Page, Arizona, eine unechte Wirklichkeit vermittelt. Im Gegensatz zur ringförmigen SoFi geht es jetzt aber weiter. Die ersten Lichter tauchen an der Strandpromenade auf, bis die ganze Umgebung in Dunkelheit gehüllt ist. Andächtiges Schweigen bestimmt die Kulisse – kein Aufschrei und kein Gespräch dringen ans Ohr. Jeder ist mit sich und der SoFi beschäftigt. Ich fotografiere die Kulisse mit der gleichen Blende, um die Unterschiede erkennbar zu machen. Durch die unterschiedlichen Lichtverhältnisse muss man immer wieder die manuellen Einstellungen verändern (Blende, Belichtung, Fokus) und teilweise auch die Sonnenblende entfernen, wenn man die Umgebung auch noch festhalten will. Das nächste Mal sollte man sich für letzteres am besten noch eine Kompaktkamera mitnehmen.



Abb.5: Verschiedene Phasen der totalen Sonnenfinsternis in Cairns, Australien

Nach 2 min. wird es wieder heller und zwar gefühlt wesentlich schneller, als es vorher dunkel wurde. Jetzt endlich taucht die Sonne hinter der Wolkenbank wieder auf und kann ausgiebig angesehen und fotografiert werden. Auch dieser Anblick ist noch recht aufregend, besonders für die Menschen, die bisher noch keine SoFi erlebt haben. Die Totalitätsphase haben wir aber leider verpasst. Daher ist die Enttäuschung uns anzusehen.

Auf dem Rückweg nach Cairns stehen wir erst einmal in Stau. Kein Wunder, schließlich haben laut der Nachrichten ca. 60.000 Menschen die SoFi sehen wollen. Aus allen Richtungen strömen die Menschen daher wieder zurück vom Strand auf den Highway. Im Radio hören wir die ersten Berichte von aufgeregten Teilnehmern, die etwas mehr in Richtung Nordwesten standen und daher alles mitbekommen haben. Auch Jürgen gibt Rückmeldung, dass er und seine Frau Glück hatten und die Totalität zwischen verschiedenen Wolkenbanken sehen konnten. Mal sehen

wie seine Fotos so geworden sind und wie der Reisebericht ausfällt. Man kann halt immer Glück oder Pech haben. Wir hatten letztendlich beides.

In Cairns angekommen packen wir unsere Sachen und checken aus. Anschließend gehen wir erst einmal frühstücken, da die Kekse von heute Morgen nicht mehr vorhalten. In

einem Frühstückscafé erkennen wir an der Wand eine Urkunde von der Handelskammer aus Bonn. Die Besitzerin hat ihr Handwerk demnach in Deutschland erlernt und sich in Australien niedergelassen. Sie begrüßt uns dann auch noch mal auf Deutsch, nachdem wir uns als Deutsche geoutet haben. Während danach

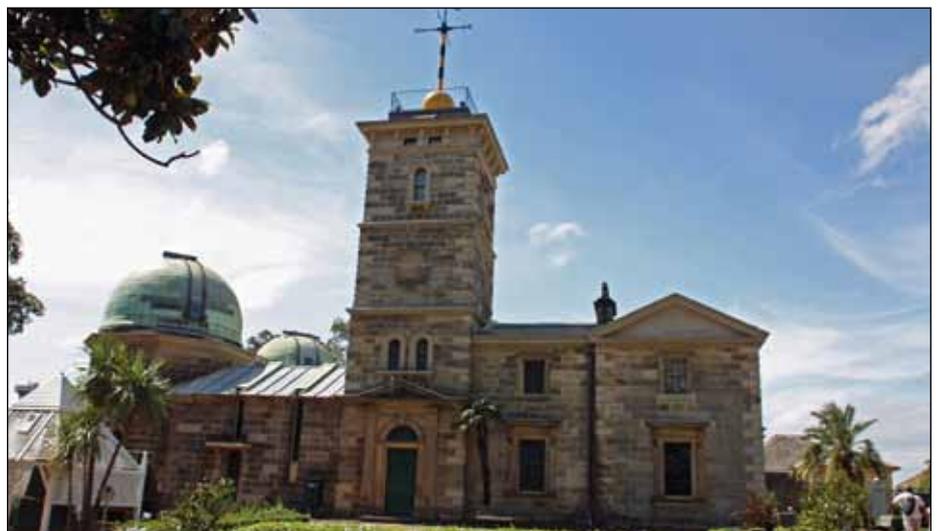


Abb. 6: Historische Sydney Observatorium

Alexander den Mietwagen zurückbringt und zum Flughafen weiterfährt, da sein Flug etwas eher nach Sydney über Brisbane geht, schaue ich mir Cairns noch mal alleine ein bisschen an und sinniere über den Tag. Eine Frau sieht beim Weg zurück zum Hostel mein T-Shirt und spricht mich auf die Sonnenfinsternis an. Auch sie hat die Totalität miterlebt. An anderen Stellen hatte es zu dieser Zeit freie Sicht gegeben. Ich freue mich für sie, wünsche ihr einen schönen Tag und denke mir, dass es wieder einen Grund gibt, die nächste SoFi zu planen. Schließlich kann man nicht immer Pech haben. Wenn man allerdings schon in Australien kein Glück hat, kann man sich in anderen Gegenden theoretisch noch weniger Hoffnung machen.

Auf dem Weg nach Sydney sind auf meinem Flug noch jede Menge Eclipse-Touren unterwegs. Ich mache mindestens eine deutsche und eine spanische aus, was man an den T-Shirts ohne Probleme erkennen kann. Deswegen wird auf dem Flug auch noch jede Menge gefachsimpelt und die Beobachtungsplätze verglichen. In Sydney angekommen treffe ich Alexander wieder, der bei der Gepäckausgabe auf mich wartet. Gemeinsam geht es per U-Bahn in die Stadt, um so schnell wie möglich Quartier zu beziehen. Schließlich sind wir beide durch den langen Tag

ziemlich müde. Trotzdem schaue ich mir noch die Nachrichten an, um zu sehen, ob etwas von der SoFi gezeigt wird. Dort wird sogar von den perfekten 2 Minuten gesprochen und der schönsten SoFi der letzten Dekaden. Auch, dass die vorausgesagte Bewölkung der Meteorologen größtenteils ausgeblieben sei. Leider nicht in unserem Strandabschnitt.

### Die Sternwarte in Sydney

Am Freitagabend, nach meinen beiden Arbeitstagen, essen wir im ältesten Stadtviertel von Australien im Nelson-Haus. Das Essen ist sehr gut und vor allem in überschaubarer Menge vorhanden. Anschließend geht es ins Observatorium von Sydney [3]. Dieses Observatorium wurde 1859 gebaut und ist daher fast so alt wie die Stadt. Die Sternwarte ist heute ein Museum, da man aufgrund der Lichtverschmutzung keine wissenschaftlichen Arbeiten mehr durchführen kann. Für Astronomie-Interessierte wird aber ein Blick durch den historischen Refraktor oder ein modernes 16" Spiegelteleskop bei den Führungen angeboten, wenn das Wetter mitspielt.

Der historische Refraktor ist die Hauptsehenswürdigkeit (siehe Abbildung 7). Er wurde 1874 in Deutschland von einem Hugo Schröder gebaut und besitzt eine Öffnung von 29 cm und eine Länge von 3,81 m. Das erfüllt uns ein bisschen mit Stolz. Im



Abb.7: Historischer Refraktor von Hugo Schröder aus dem Jahr 1874

Jahre 1874 hat man damit bereits den damaligen Venustransit fotografisch festgehalten, da man den Refraktor aufgrund seiner Abbildungsqualitäten auch sofort für die Astrofotografie einsetzen wollte. Leider ist es an diesem Tag nicht möglich in den Sternenhimmel zu schauen, da es ordentlich regnet. Das Bild des Observatoriums (Abbildung 6) wurde daher am darauffolgenden Tag aufgenommen, an dem natürlich wieder die Sonne schien.

Aber in der Kuppel ist ein Fenster eingelassen, welches verwendet wird, um die Vergrößerungsleistung darstellen zu können. Durch dieses Fenster ist eine Uhr in recht großer Abbildung und sehr guter Schärfe sichtbar, die in einiger Entfernung



Abb. 8: Blick vom Observatorium auf den Turm mit Uhr, 400 mm Objektiv

stehen muss, da ein Blick durch das Fenster weder den Turm noch die dazugehörige Uhr erkennen lässt. Der Museumsführer erzählt uns daher, noch mit einigem Stolz, von der immer noch sehr guten Abbildungsqualität dieses Instruments. Am kommenden Tag sehen wir uns noch mal das Observatorium von außen an, da man in der Nacht nicht viel erkennen konnte. Dabei versuche ich auch die Uhr wiederzufinden, die wir gestern durch das verregnete Fenster so groß und klar erkannt haben. In der Ferne am anderen Ufer finde ich sie und versuche, die Uhr mit 400 mm Brennweite aufzunehmen. Das gelingt mir nur halbwegs und sehr klein (siehe Abbildung 8). Der Refraktor der Sternwarte muss daher schon über eine recht hohe Auflösung verfügen. Zudem hatte er ein relativ scharfes Bild gestern geliefert, obwohl das Wetter alles andere als berauschend war. Schade, dass der Sternenhimmel aufgrund des Wetters uns nicht gezeigt werden konnte.

Immerhin gibt es während der Führung noch einen 3D-Film über die Planetenforschung in unserem Sonnensystem zu sehen sowie eine kleine Himmelstour des Sternenhimmels durch ein kleines Planetarium. Dabei wird erwähnt, dass alle Völker dieser Erde dem Himmel eine besondere Bedeutung beimaßen und Sternzeichen beschrieben und kreierte haben. Während die westlichen Länder dabei die Sterne in den Vordergrund hoben, haben die Ureinwohner Australiens die dunklen Zonen der Milchstraße (Dunkelwolken) mit Tieren ihrer Heimat in Verbindung gebracht. So wurden uns ein Emu sowie andere Tiere Australiens eindrucksvoll gezeigt. Interessanterweise eine ganz andere Herangehensweise, die wahrscheinlich an dem tollen Sternenhimmel in Australien liegt, den ich auf dieser Reise auch mal wieder verpasst habe. Ich nehme mir aber vor, das irgendwann auf jeden Fall einmal nachzuholen. Denn die Südhalbkugel hat ihren eigenen Reiz und ihren eigenen Himmel.

Wir lassen den Abend in einem der zahlreichen Pubs ausklingen, die in Australien Hotels heißen. Dies liegt daran, dass jedes Pub auch Zimmer für ihre Gäste anbieten muss, falls man nicht mehr ohne fremde Hilfe nach Hause kommen kann. Diese Pubs bieten Live-Musik oder Diskoatmosphäre. Wir schaffen es aufgrund der Menschenmenge gerade an die Theke, um ein Guinness zu bestellen, und fallen anschließend müde in die Betten.

### Heimweg

Am letzten Tag sehen wir uns noch den Sydney Tower an, von dem es eine tolle Sicht über die Stadt zu bestaunen gibt. Als wir nachmittags mit der U-Bahn in Richtung Flughafen fahren, „freuen“ wir uns schon auf ca. 32 Stunden Heimreise, wenn man die Flüge, Umsteigzeiten, Bahnfahrt von Hamburg nach Bremen und die Autofahrt nach Hause mit einrechnet. Auf dem Flug nach Singapur sehen wir uns noch das Unterhaltungsprogramm an, da man dort ja für eine Stunde wieder aussteigen muss. Anschließend geht es nach London weiter. Da dieser Flug 13 Stunden dauert, kann man hier am besten versuchen zu schlafen. Das gelingt uns auch ganz gut, so dass wir einigermaßen erholt in London umsteigen können, um nach Hamburg weiterzufiegen. Bei der Entgegennahme meines Koffers sieht dieser allerdings nicht mehr so gut aus. Wie sich herausstellt hat er einen ziemlichen Schlag auf eine Ecke bekommen und kann nicht mehr gerollt werden. Also ab damit zur Kofferreklamation, die mir einen neuen Koffer versprechen und mir

diesen nach Hause zusenden wollen. Den Rest des Weges muss ich nun den Koffer schultern. Später stellt sich heraus, dass wenigstens der Inhalt unversehrt geblieben ist.

Trotz kleinerer Probleme, keinem optimalen Wetter und den Strapazen war es mal wieder eine erlebnisreiche Fahrt mit diversen Höhenpunkten. Auch wenn die Sonnenfinsternis nicht so verlaufen ist, wie wir uns das vorgestellt haben, so ist man doch um einige Erlebnisse reicher. Es zählen gerade bei diesen wetterabhängigen Ereignissen die Sprüche umso mehr: Dabei sein ist alles und die nächste SoFi kommt bestimmt. Waren totale Sonnenfinsternisse früher maximal nur einmal pro Leben zu sehen, gibt es heute dank der vielfältigen Reisemöglichkeiten mehr Chancen. Man muss also nicht bis zum Jahr 2081 warten, um die „schwarze Sonne“ wieder in unseren Breitengraden bestaunen zu können. Im Schnitt braucht man nur 18 Monate auf die nächste Gelegenheit warten. Allerdings sollte sie schon über Land und in leicht zugänglichen sowie wetteroptimalen Gebieten stattfinden. Die nächste optimale totale SoFi findet daher erst 2017 in den USA statt, was eine etwas längere Wartezeit beinhaltet. Allerdings verläuft dann die Zentrallinie durch das ganze Land, so dass man sich die optimalste Beobachtungsmöglichkeit vorher bequem aussuchen kann. Daher ist für mich dieses Datum schon mal fest gebucht und ich freue mich schon im Voraus auf eine weitere interessante Reise.

*Kai-Oliver Detken*



### Literaturhinweise

- [1] Cairns: <http://www.cairns-australien.de>
- [2] Skyrail in Cairns: <http://www.skyrail.com.au>
- [3] Sydney Observatorium: <http://www.sydneyobservatory.com.au/>
- [4] Infoportal zum Thema Sonnenfinsternisse: <http://www.sonnenfinsternis.org>

# Was machen die eigentlich ?

Von der Arbeitsgruppe Astrophysik

## WAS IST „DUNKLE MATERIE“ UND GIBT ES SIE ÜBERHAUPT ?

**Um es gleich vorweg zu nehmen, was Dunkle Materie (abgekürzt: DM) ist, weiß man bisher nicht genau. Umso merkwürdiger ist es, dass sich die Wissenschaft dennoch damit intensiv beschäftigt. Das liegt daran, dass es bestimmte astronomische Beobachtungen gibt, die man ohne die Existenz einer Dunklen Materie nicht oder nur bedingt erklären kann. So hat man beispielsweise festgestellt, dass unsere Galaxie in ihren Außenbereichen schneller rotiert, als es aufgrund ihrer ermittelten „normalen“ Gesamtmasse und deren Verteilung möglich sein kann.**

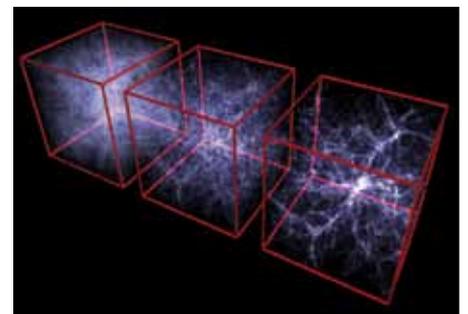
Um der DM näher zu kommen, müssen wir zunächst einmal klären, wodurch sich die dunkle von der bekannten Materie, die im Fachjargon Baryonische Materie heißt, unterscheidet. Im letzten Beitrag unter dieser Rubrik haben wir bereits über Teilchen, die Neutrinos, gesprochen, **die nicht der** elektromagnetischen Wechselwirkung unterliegen (siehe HIPO 10/12, S. 21). Sie können bis auf extrem seltene Fälle einer zentralen Kollision mit einem Atomkern durch keinen Sensor registriert werden. Obwohl myriadenfach vorhanden, bleiben sie im Verborgenen, im Dunkel. Die gleiche Eigenschaft sollten auch die Teilchen der DM aufweisen. Die Neutrinos kommen dafür allerdings nicht in Frage, da es sich bei diesen um so gut wie lichtschnelle Teilchen handelt, die auf keinen Fall klumpen können. Dies ist jedoch eine wesentliche Forderung für die Dunkle Materie, die sich aus der Urknall-Theorie ergibt. Dementsprechend wird heute überwiegend angenommen, dass die DM aus langsamen, massiven Partikeln, sogenannten **WIMPs** (*Weakly Interacting Massive Particals*) besteht, die sich nur durch ihre gravitative Wirkung bemerkbar machen. Wie die Neutrinos könnten aber auch die WIMPs in äußerst seltenen Fällen zentral mit Atomkernen zusammenstoßen. Dadurch würde eine Strahlung ausgelöst werden,

die in besonderen Laboren, die von jeglichen Störungen abgeschirmt sind, mit speziellen Sensoren aufgespürt werden könnte. Derartige Experimente werden zurzeit in drei Ländern (Italien, Frankreich, USA) betrieben, bisher allerdings ohne Erfolg

Dennoch sind die Astrophysiker weitgehend von der Existenz der Dunklen Materie überzeugt, da andernfalls die sehr frühe Bildung von massiven Objekten im Universum nur wenige hundert Millionen Jahre nach dem Urknall völlig unverständlich geblieben wäre. Nach heutiger Vorstellung ergibt sich diesbezüglich folgendes Bild:

Da die DM nicht der elektromagnetischen Wechselwirkung unterliegt, konnten sich durch die ungestörte gravitative Zusammenballung der Dunklen Materie schon in kürzester Zeit nach dem Urknall klumpige Strukturen im „Baby-Universum“ bilden. Deren Weiterentwicklung führte zu einem wabenartigen Geflecht von DM im frühen Universum. An den Knotenpunkten dieser Waben war die Gravitation schon bald so groß, dass sich trotz der elektromagnetischen Störungen Baryonische Materie schwerpunktmäßig um die Knoten der DM herum verdichten konnte. Daraus sind dann die ersten Quasare und Galaxien entstanden. Im folgenden Bild ist diese Entwicklung mit fortschreitender Zeit als Simulation gezeigt.

Gestützt wird diese Vorstellung durch astrophysikalische Hinweise auf das Vorhandensein von DM als Halo um unsere Milchstraße, obwohl dieser Befund noch umstritten ist und



Simulation von fortschreitender Strukturierung des Universums zu 3 verschiedenen Zeitpunkten

Bild: Volker Springel und MPA Garching.

das eingangs angeführte Beispiel der ungeklärten Abweichung der Rotationsgeschwindigkeit von Galaxien vom Erwartungswert auch durch eine andere Hypothese, die sogenannte **MOND-Theorie** (**MO**dified **N**ewton **D**ynamic) erklärt werden kann. Ferner zeigen Auswertungen der Bilder von Gravitationslinsen einen Effekt, der nach heutigem Kenntnisstand nur durch Dunkle Materie im Umfeld von weit entfernten Galaxienhaufen verursacht sein kann. Dies würde mit der kosmologischen Entwicklungstheorie im Einklang stehen. Das bedeutet:

**Bis heute wissen die Physiker nur sehr wenig über die Dunkle Materie, aber höchst wahrscheinlich gibt es sie.**

Peter Steffen



# DIE MATHEMATISCHEN ARBEITEN DES MAURITZ EILMANN, TEIL 4

**Franziskaner in Vechta und Meppen**  
VON PETER HAERTEL, LILIENTHAL

**Schon hier kann es zu Verständnisproblemen kommen, denn ...**

*... in der Erklärung der Einrichtung und des Gebrauchs der Tafeln könnte der Vortrag etwas deutlicher und lichtvoller seyn<sup>67</sup>.*

Dieses ist eine Folge von Eilmanns Bemühen, die Abhandlungen auf eine mathematisch gut gebildete Leserschicht auszurichten und sich von der allgemein verfügbaren Fachliteratur abzuheben:

*Ich hätte freylich zwar hie und da ausführlicher seyn können; ich hätte von den vor den Hilfslogarithmen ausgelassenen Nullen Meldung thun, und überhaupt meine Beweise nach Umständen schärfer an die Theorie der Dezimalbrüche anschließen können, u. s. w.; allein da die Einrichtung meiner Tabellatur jeder Gefahr in den Stellen zu irren vorbeugt; so würde ich mir nie verzeihen können, wenn ich diese Abhandlung vor geübte Leser, die gleichsam mit einem Blicke ganze Ketten von Schlüssen und Wahrheiten durchdringen können, in einer ekelhaft weitläufigen Schulform wollt gelangen lassen<sup>68</sup>.*

Hinzu kam, dass er auf die damals übliche Schreibweise der Klammerausdrücke verzichtete sowie Formel-

zeichen und Schreibweisen einsetzte, die bereits bei der Veröffentlichung vielen nicht mehr geläufig waren. Bei der hohen Komplexität der Tafeln läuft besonders ein ungeübter Rechner Gefahr, etwas nicht zu verstehen oder einfach zu übersehen bzw. zu vergessen.

Eine Rezension im Archiv der Universität Jena<sup>69</sup> - sie ist fester Bestandteil eines Eilmann-Heft von 1803 - spricht von „Weitläufigkeiten“ in der Handhabung und stellt sogar die Neuigkeit des Eilmann-Verfahrens in Frage:

*Schon Paul Halcke zeigte in seinem 1719 herausgekommenen mathematischen Sinnen-Konfect<sup>70</sup> - einem Buche, welches viele schätzbare Sachen enthält - Seite 342 eine Methode, Logarithmen bis auf 32 Stellen zu berechnen, welche derjenigen des Verfassers gewissermaßen ähnelt, wodurch von Klausberg die ersten 100 Logarithmen soweit berechnete, die er in seiner Demonstration Rechenkunst ausführte<sup>71</sup>.*

*Die Operation ist immer noch sehr verwickelt und verursacht Weitläufigkeiten. Ein geschickter und geübter Rechner wird gewiß aber eben so schnell fertig, wenn er die Logarithmen durch die bekannten Reihen berechnet, die öfters zum Erstaunen schnell zusammenlaufen.*

Auch hier wieder das gleiche Ergebnis: zu kompliziert. Wie aber konnte ein Mathematiker so viele Jahre an einem neuen Verfahren arbeiten, das letztlich zu kompliziert und damit nicht praxistauglich war? Mit Sicherheit kannte Eilmann viele der handlichen und übersichtlichen Tabellenbücher, die als Hilfestellung für das Interpolieren noch zusätzlich kleine Proportionaltafeln<sup>72</sup> enthalten. Und er wird auch Callets Werk von 1795 in den Händen gehabt haben, das umfangreiche Tafeln der dekadischen Logarithmen mit bis zu 61-stelligen Mantissen enthält<sup>73</sup>. Welche Erwartungen setzte er in sein neues Verfahren zur Berechnung 12- und 13-stelliger Logarithmen?

Hier fehlte ein Erfahrungsaustausch mit anderen Mathematikern und, was genauso wichtig gewesen wäre, mit den weniger vorgebildeten Anwendern seiner Tabellen. Er selbst beklagte das Fehlen notwendiger Kontakte als Folge der Abgeschiedenheit seines Wohnortes:

*Man hat mir zwar gerathen, mich an Gelehrte Societäten, Academien p.p. zu verwenden. Allein, wie ist dieses mir möglich, da ich in einem, von den Wendekreisen allen literärischen Verkehrs weit abgeschobenem Winkel ohne alle Be-*

67 Allgemeine Literatur-Zeitung, a. a. O., Spalte 550

68 Eilmann: Logarithmische Tafeln (wie Anm. 8), Vorbericht, ohne Seitenangabe

69 Universitäts- und Landesbibliothek Jena, Standort 4MS3674: Rezension, handschriftlich, undatiert; Herkunft: Bibliotheca Gymnasii Gerani

70 Halcke, Paul: Mathematisches Sinnen-Confect, Hamburg 1719

71 Von Clausberg, Christlieb: Demonstrative Rechenkunst, Leipzig 1732

72 In älteren Werken mit P.P.(Partes Proportionales) gekennzeichnet.

73 Callet, François: a. a. O., Table I des logarithmes de Briggs à 61 décimales, S. 202-210

*kanntschaft und Verbindungen mit der gelehrten Welt bin*<sup>74</sup>.

Eilmann arbeitete von 1788 bis 1808 an seinen Tabellen. In diesen zwanzig Jahren erschien eine Vielzahl neuer oder überarbeiteter Tabellenbücher, die Neuerungen, Ergänzungen oder auch nur Korrekturen brachten. Die Rekordauflagen einiger populärer Werke sprachen für deren Handlichkeit; Aufmachung und Umfang dieser Bücher waren richtungsweisend für andere Herausgeber. Eine Anpassung an sich abzeichnende Entwicklungstendenzen bzw. Anwenderbedarfe wäre unbedingt notwendig gewesen, ist aber unterblieben. Eilmann trieb sein Werk mit unendlichem Fleiß voran und setzte unbeirrt auf seine Hilfslogarithmik an Stelle des Interpolierens, setzte alle Hoffnungen auf eine positive Aufnahme der Arbeiten bei den Fachgelehrten.

Vielleicht erwartete er auch gute Absatzmöglichkeiten durch die niedrigen Seitenzahlen, die letztlich geringere Druck- und Buchbinderkosten erzeugten und somit Verkaufspreise weit unter Marktniveau erlaubten. Unter bestimmten Voraussetzungen waren die Hefte ja auch eine preiswerte Alternative zu den deutlich teureren Tabellenwerken anderer Mathematiker. Dieses war z. B. dann der Fall, wenn bei der Bestimmung 9-stelliger Logarithmen die Rechenkapazität verfügbarer Tabellen nicht ausreichte und eine Berechnung mit den preiswerten Hilfstabellen möglich wurde. Die Tabellenwerke der „Marktführer“ Callet und v. Vega hatten immerhin einen Umfang von jeweils rund 600 Seiten.

Die kompakte Tabellenanordnung reduzierte den Umfang seiner Tabellenwerke ganz erheblich. Aber das,

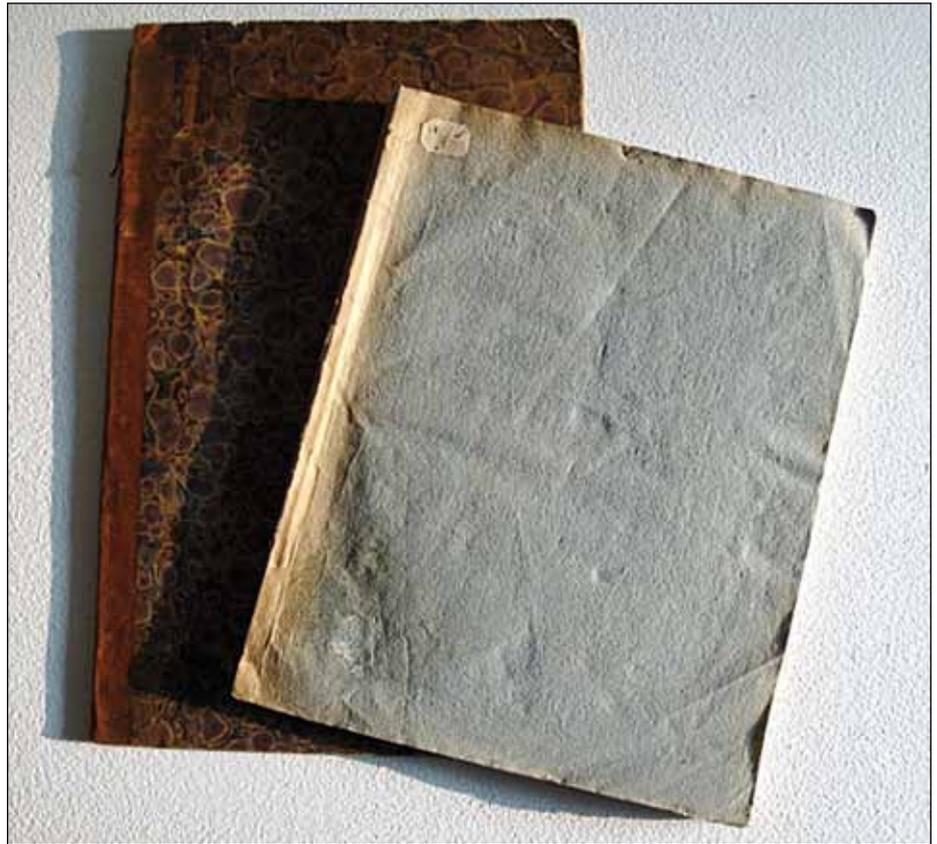


Abb. 17: Heft 1 von 1803 und Heft 2 von 1804 (vorn)

was an Kürze gewonnen wurde, ging an Bequemlichkeit wieder verloren. Das Vorgehen brachte großformatige, unhandliche Drucke hervor und führte in der Praxis sehr leicht zu Ablesefehlern. Stellt man z. B. die Erstveröffentlichung von 1803 dem 1728 veröffentlichten Tabellenbuch von Christian Wolff gegenüber<sup>75</sup>, so wird die Unhandlichkeit besonders deutlich. Wolfs Tabellen haben eine Größe, die dem handlichen Format heutiger Taschenbücher entspricht, das Eilmann-Heft hat mehr als die dreifache Größe. Störend kam hinzu, dass das erste und zweite Heft in der Anfangsphase in unterschiedlichen Buchformaten gefertigt wurden (Abb. 17):

#### Ein Rezensent schrieb:

*Rec. hätte gewünscht, daß beide Hefte in einerley Format gebracht wären, welches sich mit etwas kleineren Typen im ersten Heft wohl hätte thun lassen. So ist das erste ein klein Folio, und das andere ein groß Quart, welches etwas unangenehm ist*<sup>76</sup>.

Die genauen Gründe hierfür sind nicht bekannt. Denkbar ist, dass die Angebote der Druckereien und deren Papierbestände eine Rolle spielten. Aber offensichtlich reagiert man auf diese Kritik, denn Heft 1 (19,5 x 30,6 cm) und Heft 2 (20,2 x 25,4 cm) wurden auf ein gemeinsames Format gebracht. So haben die beiden Hefte im Bestand der Universitäts- und Landesbibliothek Jena eine einheitliche Größe von 20,5 x 27 cm<sup>77</sup>.

74 Eilmann: Schreiben an Olbers (wie Anm. 42), S. 2

75 Wolfius, Christian: *Tabulae Sinuum atque Tangentium tam naturalium, quam artificialium, una cum Logarithmis Numerorum Vulgarium ab 1 usque ad 10,000, Numeris Quadratis ac Cubicis ab 1 usque 1000*, Frankfurt und Leipzig 1728

76 Allgemeine Literatur-Zeitung, a. a. O., Spalte 550

77 Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek Jena, Schreiben vom 13.02.2007 an den Verfasser

## 10. Schlussbemerkungen

Die Mathematik hat Eilmann weder zu Lebzeiten noch nach seinem Tode eine breite Anerkennung gebracht. Sein Gedanke zur Ablösung der Logarithmen-Interpolation durch eine so genannte Hilfslogarithmik hat sich nicht durchgesetzt, seine in Heftform veröffentlichten Abhandlungen fanden damit auch keine große Verbreitung. Seltenen Originalausgaben der Jahre 1803, 1804 und 1808 sind heute nur noch in einigen wenigen deutschen Staats- und Universitätsbibliotheken zu finden.

Zum einen war es für Eilmann schwer, eine seit fast zwei Jahrhunderten praktizierte Rechenmethode abzulösen. Zum anderen fehlte seinem Verfahren der Hilfslogarithmik die notwendige Handlichkeit. Zwar fanden die Tabellen in Mathematiker-Kreisen einige Anerkennung, für eine breitere Anwendung aber waren sie offensichtlich zu kompliziert.

Mit Beharrlichkeit arbeitete Eilmann für zwei Jahrzehnte an seinem Vorhaben. Auch seine persönliche Feststellung

*„Der Wunsch, den mathematischen Wissenschaften beförderlich zu seyn, stählte meine Geduld in dieser jahrelangen Arbeit“*

kann nicht von der Frage ablenken, ob Schaffenskrisen oder etwa Zweifel am Erfolg seine Arbeiten begleiteten. Maßgebend für Eilmann war die Anerkennung der Fachgelehrten, der Rezensenten. Diese jedoch bewerteten seine Abhandlungen vorrangig aus ihrer Sicht als Mathematiker, weniger von der Gebrauchsseite her. Dieses mag bei Eilmann die Tatsache verdrängt haben, dass die Tabellen, die er als Erfinder mit Sicherheit perfekt beherrschte, selbst für einen exzellenten Mathematiker wie Olbers in der Anwendung nicht ganz einfach waren.

Denkbar ist auch, dass der körperlich Kranke in der Welt seiner

Mathematik eine tiefe Zufriedenheit fand, bei der alle wirtschaftlichen Bedenken und Anwendungsprobleme in den Hintergrund traten.

Im späteren Schriftverkehr Olbers - Gauss findet sich kein weiterer Hinweis auf Pater Eilmann und es ist davon auszugehen, dass es nicht mehr zu dem von Gauss gewünschten Kontakt gekommen ist. Auch gibt es keinerlei Hinweise dafür, dass die letzten Eilmann-Manuskripte nach dessen Tod jemals veröffentlicht wurden.

Der Beitrag befasst sich nur begrenzt mit Eilmanns Mathematik. Ausführlichere Rechenbeispiele und eine Untersuchung über die von Eilmann versprochene Verbesserung der Rechengenauigkeit gegenüber der linearen Interpolation könnten Thema einer weiteren Arbeit sein.

Über den Verbleib von Eilmanns Tabellenentwürfen und Berechnungen konnte nichts in Erfahrung gebracht werden. Es ist nicht auszuschließen, dass der zweite Eilmann-Brief, den Olbers im Oktober 1808 zur Information an Gauss schickte, von diesem nicht zurückgegeben wurde. Ebenso ist aber auch denkbar, dass dieser Brief, zusammen mit dem Eilmann-Traktat von 1808 sowie weiteren Objekten aus dem Olbers-Nachlass, an die russische Sternwarte Pulkowo bei Sankt Petersburg gegangen ist.

## 11. Danksagung

In der Literatur zur Geschichte der Mathematik finden sich nur wenige Hinweise auf Mauritz Eilmann. Meine Recherchen begannen Ende 1997 beim Heimatverein Meppen und endeten Anfang 2007 bei der Universität Jena. Entsprechend lang ist die Liste der Personen, die mich in diesen neun Jahren unterstützt haben und denen ich besonders danken möchte.

Dr. Axel Wittmann von der Gauss-Gesellschaft lieferte einen ersten,

wichtigen Hinweis. Er verwies auf eine kurze Eilmann-Biographie des Mathematikhistoriker Moritz Cantor (1829-1920) in der Allgemeinen Deutschen Biographie. Diese knappen Angaben wiesen mir den Weg nach Rietberg, dem Geburtsort Eilmanns. Hier waren es Dr. Michael Orlob, Oberstudienleiter a. D. Bruno Feuerborn und Stadtarchivar Manfred Beine, die Daten zu Christian Eilmanns Familie und zur Gymnasialzeit lieferten sowie bei der Transkription einer alten Handschrift halfen.

Dr. Orlob knüpfte die Verbindungen zur Hochschule Vechta, wo Professor Dr. Alwin Hanschmidt weitere Eilmann-Daten fand. Auch die Informationen von Peter Sieve vom Bischöflich Münsterschen Offizialat und Markus Instinsky vom Gymnasium Antonianum in Vechta brachten mich ein großes Stück weiter. In Meppen war es Ferdinand Volmer von der katholischen Familienforschungsstelle, der mit Informationen half und nach Eilmanns Grablage forschte. Dr. Nicolas Rügge vom Niedersächsischen Landesarchiv -Staatsarchiv Osnabrück lieferte Literaturhinweise zur Ausbildung und einen Quellenhinweis zum Ableben Eilmanns 1809. Auch aus Bayern kam Hilfe. Eva Reinike von der Bibliothek des deutschen Museums in München schickte umfangreiche Hinweise auf Eilmann-Biographien und verwies auf die Rezensionen zu Eilmanns Arbeiten. Dr. Eckart Hammerström, Archivar des Gymnasiums Arnoldinum in Burgsteinfurt, lieferte eine Rezension von 1809, die eine entscheidende Aussage zur unauffindbaren Eilmann-Veröffentlichung von 1805 macht. Der besonderen Aufmerksamkeit von Horst Schumacher von der Olbers-Gesellschaft in Bremen ist es zu verdanken, dass der erste Eilmann-Brief vom Februar 1808 in der Staats- und Universitätsbibliothek in Bremen entdeckt wurde. Hier half Dr. Thomas Elsmann vom Referat Handschriften mit wertvollen Hinweisen und Kontakten. Dieses brachte mir auch die Hilfe von Dr. Elisabeth

Klatte bei der schwierigen Transkription des Eilmann-Briefes von 1808.

Alle Genannten haben mir spontan und umfassend geholfen. Ohne diese Hilfe wären viele Einzelheiten aus dem Leben des Mauritiz Eilmann weiterhin verborgen geblieben.

Herzlichen Dank.

## 12. Zeittafel

### **16. Mai 1763**

Geburt des Johannes Christian Benedikt Eilmann in Rietberg

### **19. Mai 1763**

Taufe in der katholischen Pfarrei St. Johannes Baptist zu Rietberg

### **1774-1779**

Besuch des Gymnasiums Mariano-Nepomucenum zu Rietberg; Kontakte zum Rietberger Hofmaler Bartscher

### **1778**

Eilmanns Vater stirbt

### **1782**

Eintritt in den Franziskanerorden; der Ordensname ist Mauritius

### **zwischen 1780-1789**

Studium der Theologie und der Mathematischen Wissenschaften, Kontakte zu dem Osnabrücker Mathematiker C. L. Reinhold

### **um 1788**

Eilmann beginnt mit dem Entwurf und der Berechnung neuartiger Logarithmentabellen

### **1789**

Mitverfasser einer theologischen Abhandlung des Paters Prosper Krekenberg zu Münster,

Approbation für das Lehramt

### **1789 - 1798**

Mathematikprofessor am Gymnasium Antonianum zu Vechta; Unterricht der Klassen

Infima : **1789-1792**

Infima, Secunda : **1794-1795**

Syntaxi : **1795-1796**

Poetica, Rhetorica : **1796-1798**

### **1796-1798**

Präfekt des Gymnasiums (Pater Praefectus)

### **1798**

Demission, Umsiedlung nach Meppen

### **1803**

Veröffentlichung einer Hilfslogarithmik zur Berechnung 12-/ 13-stelliger Logarithmen

### **1804**

Zweite Veröffentlichung zur Hilfslogarithmik für die Berechnung 7-/ 9-stelliger Logarithmen

### **1805**

Angeblich dritte Veröffentlichung mit logarithmisch-trigonometrischen Tabellen, Nachweis ungeklärt

### **Anfang 1808**

Letzte Veröffentlichung: *„Wahrheiten aus beyden Trigonometrien, auf eine neue Art bewiesen“*

### **Anfang 1808 bis Anfang 1809**

Verstärkte Suche nach einem Verlag für: *„Großer logarithmischer Canon für alle Zahlen von 1 bis 10,000,000 in 7 Decimal, und Arbitrage-Rechnung ohne alle mathem. logar. Vorkenntnisse.“*

### **20. Juli 1809**

Mauritiz Eilmann stirbt mit 46 Jahren in Meppen

## 13. Ergänzende Literaturhinweise

- Beine, Manfred, Herbort, Käthe: Rietberg, ehemalige Grafschaft an der Ems, historischer Stadtrundgang, Heft 67 des Westfälischen Heimatbundes, Münster 1992

- Ecker, Alfred: Das Gymnasium Nepomucenum zu Rietberg: ein Beitrag zur kulturellen und politischen Geschichte des Rietberger Landes, Rietberg 1975

- Haertel, Peter: „Rechenhilfen der Astronomen in der Neuzeit; erste Schritte zur Mechanisierung der Rechenarbeit“, in: Himmelspolizey, Zeitschrift der AVL Astronomische Vereinigung Lilienthal e. V., Ausgabe Nr. 2, Lilienthal 2005

- Hamberger/Meusel: Das gelehrte Teutschland oder Lexikon der jetzt lebenden teutschen Schriftsteller, 5. Auflage, Band 13, 1808, S. 320, 5. Auflage, Band 17, 1820, S. 491

- Hanschmidt, Alwin: 250 Jahre Gymnasium Nepomucenum Rietberg 1743-1993, Rietberg 1993

- Historische Kommission der Bayerischen Akademie der Wissenschaften: Elektronische Allgemeine Deutsche Biographie (ADB), Datenfile „Eilmann“ aus Band 5 von 1877, S. 758

- Neue Leipziger Literaturzeitung, 65. Ausgabe, Leipzig, 21. Mai 1806, Sp. 1034-1035

- Poggendorf, J. Christian: Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften, enthaltend Nachweisungen über Lebensverhältnisse und Leistungen von Mathematikern, Astronomen, Physikern, Chemikern, Mineralogen, Geologen usw. aller Völker und Zeiten, Erster Band A-L, Leipzig 1863, S. 650

- Raßmann, Ernst: Nachrichten von dem Leben und den Schriften Münsterländischer Schriftsteller des achtzehnten und neunzehnten Jahrhunderts, Münster 1866, S. 95f

- Rassmann, Friedrich: Nachträge Münsterländisches Schriftsteller-

Lexicon, ein Beitrag zur Geschichte der westphälischen Literatur, Erster Nachtrag, Lingen 1815, S. 18; zweiter Nachtrag, Münster 1818, S. 31; dritter Nachtrag, Münster 1824.

#### 14. Abbildungsnachweise

- Abb. 1 – 3 : Stadtarchiv Rietberg  
 Abb. 4 : Vechtaer Druckerei und Verlag GmbH, Vechta  
 Abb. 5 : Pressestelle der Stadt Meppen  
 Abb. 6 : Niedersächsisches Landesarchiv, StA Osnabrück  
 Abb. 7, 17 : Verfasser  
 Abb. 8 – 16 : Eilmann-Abhandlungen von 1803, 1804 und 1808

#### 15. Genehmigungshinweise

- Die Veröffentlichung der Textstellen aus „Der Freimüthige, Berlinisches Unterhaltungsblatt für gebildete, unbefangene Leser“, Nro. 6 vom 9. Januar 1809 erfolgt mit Genehmigung der Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt in Halle (Saale) vom 03.07.2006 in Verbindung mit der Autorenverpflichtung vom 06.06.2006.

- **Die Abbildungen 1 bis 3** werden veröffentlicht mit Genehmigung des Stadtarchivs Rietberg vom 15. 11. 2007

- **Abbildung 4** wird veröffentlicht mit Genehmigung der Vechtaer Druckerei und Verlag GmbH, Vechta vom 27.06.2006

- **Abbildung 5** wird veröffentlicht mit Genehmigung der Stadt Meppen vom 04. 03. 2011.



# DAS ANTHROPISCHE PRINZIP

VON DR. GERT TRAUPE, LILIENTHAL

In der Arbeitsgruppe Astrophysik unseres Vereins, der AVL, haben wir uns zwei Sitzungen lang mit dem sog. „Anthropischen Prinzip“ beschäftigt. Als ich das Thema vorstellte, ertete ich fragende Blicke: Manch eine(r) hatte noch nie davon gehört und so war es mir vor längerer Zeit auch gegangen, als ich anfang, mich mit der Thematik zu befassen. Anthropisches Prinzip, was soll denn das sein? Es braucht niemand an der eigenen Allgemeinbildung zu zweifeln, wenn er oder sie davon zuvor noch nie hat läuten hören. Die Textverarbeitung Word von Microsoft in der Version 2010 kennt den Begriff übrigens auch nicht.

Die etymologische Erklärung des Terminus setzt bei dem Adjektiv anthropisch an. Das leitet sich vom griechischen Begriff für Mensch, anthropos, ab. Anthropisch bedeutet dann so viel wie „auf den Menschen bezogen“, „mit dem Menschen zusammenhängend“. Was soll das für ein Prinzip sein, das mit dem Menschen zusammenhängt?

Zur Erklärung müssen wir einen kleinen Umweg gehen, denn der Begriff stand ja nicht am Anfang, sondern entstand aus einigen astrophysikalischen Erkenntnissen, die sehr ungewöhnlich waren. Darauf gehe ich gleich ein. Aus diesen Erkenntnissen wurden unterschiedliche Konsequenzen gezogen, die in die Formulierung unterschiedlicher anthropischer Prinzipien einmündeten. Es gibt mindestens drei davon, ein schwaches, ein starkes und ein finales anthropisches Prinzip. Da es sich um Schlussfolgerungen aus Beobachtungen handelte, gewissermaßen Interpretationen von unbestreitbaren Sachverhalten, enthalten die Formulierungen der anthropischen Prinzipien auch einen gewissen

Anteil philosophischer Reflexion. Wie die zustande kommt, wird sich noch zeigen. Damit nun keine Konfusion entsteht, müssen wir erst einmal auf die Erkenntnisse eingehen, die vorausgegangen waren. Halten wir uns zunächst an die Tatsachen! Dort haben wir einen sicheren Boden unter den Füßen, hoffentlich!

Unser Universum, wie wir es kennen, enthält einige Naturkonstanten, die zu den Grundbedingungen der Existenz des Universums schlechthin gehören. So wie wir die Natur kennen, muss es diese Konstanten geben, damit überhaupt etwas existieren kann. Schon die Existenz eines bloßen Steines, wir reden hier noch nicht von belebter Natur, erfordert das Vorhandensein solcher Grundkonstanten.

Das ist für sich genommen noch nicht so aufregend. Wir wissen z. B. seit Jahrhunderten von der Gravitationskonstanten (G), die schon Newton in seine Himmelsmechanik einbauen musste. Die Konstanten, von denen gleich die Rede ist, sind aber in doppelter Hinsicht etwas Besonderes: Erstens müssen sie entweder im Urknall selbst oder kurz danach festgelegt worden sein und zweitens erfordert die Festlegung dieser Größen eine fast unvorstellbare Genauigkeit. Wäre ihre Größe nur ein klein wenig anders, in einigen Fällen geht es um Größenunterschieden von  $10^{-20}$  oder sogar noch kleinere Abweichungen, dann würde es gar keine Welt geben, weder eine belebte noch unbelebte. Am Anfang war eine ungeheure Feinabstimmung dieser Konstanten nötig. Wir kennen davon inzwischen mehr als zwei Dutzend, manche Forscher gehen von noch mehr Feinabstimmungen zu Beginn des Universums aus. Einige we-

nige möchte ich kurz betrachten. Viele hängen mit den Elementarteilchen und den Wechselwirkungen zwischen ihnen zusammen.

Der Physiker Arnold Sommerfeld (\* 1860 in Königsberg, † 1951 in München) entdeckte die sog. Feinstrukturkonstante  $\alpha$  ( $\alpha$ ). Sie ist eine dimensionslose Zahl, die angibt, wie stark Teilchen über elektromagnetische Wechselwirkungen miteinander interagieren. Wenn ein Atom ein Photon (Lichtteilchen) aufnimmt und die Energie nach gewisser Zeit wieder abgibt, dann ist das der Wirkung und der Größe von  $\alpha$  geschuldet.  $\alpha$  hat den Zahlenwert von  $\alpha \approx 1/137$ . Diese Größe dürfte nicht viel anders sein, sonst könnten sich keine stabilen Atome bilden. Ohne stabile Atome gäbe es aber keine Materie. Bei  $\alpha$  ist der Abstimmungsbedarf noch nicht ganz so dramatisch: Eine Änderung von  $\alpha$  in der zehnten Stelle nach dem Komma wäre nicht so bedeutend, aber schon eine Änderung im Bereich  $10^{-4}$  würde keine Welt mehr entstehen lassen, wie wir sie kennen! Wenn es nur um die Feinstrukturkonstante ginge, könnten wir das vielleicht als Laune der Natur betrachten, über die wir zur Tagesordnung übergehen. Aber so ist es eben nicht! Diese außergewöhnlichen Feinabstimmungen betreffen nicht nur  $\alpha$  und sie müssen teilweise noch viel feiner sein, damit es die Welt geben kann.

Es ist offensichtlich so, dass auch das Massenverhältnis von Elektron zum Proton ( $e^-$  zu  $p^+$ ) eine prekäre Größe darstellt:  $m_{el}/m_{pr} = \beta \approx 1/1840$ . Dieses Verhältnis hat auch so seine Besonderheiten. Lässt man alle anderen Größen und die Naturgesetze unverändert und variiert nur  $\alpha$  und  $\beta$ , dann bleibt nur ein kleines Fenster, in dem die Existenz von Galaxien und Sternen möglich ist, die Vorbedingungen unserer Existenz. Denn wir sind ja schließlich alle aus Sternenstaub gemacht, wie wir wissen. Ich liste noch weitere Abstimmungsnotwendigkeiten auf:

Die schwache Wechselwirkung (SW) spielt eine Rolle beim Zerfall ra-

dioaktiver Kerne. Wäre sie stärker, als sie ist, hätte das folgende Konsequenzen: Es entstünde aus dem Urknall nur Eisen und die Neutrinos wären gefangen in Supernova-Kernen. Wäre die SW schwächer, gäbe es nur Helium in Sternen und in den in Supernovae würden keine schweren Kerne „gebacken“, aus denen schließlich das gesamte Periodensystem der Elemente hervorgekommen ist.

Die starke Wechselwirkung (StW) reguliert die Anziehungskraft der Quarks, der Grundbausteine der Materie. Wäre sie größer, würden die Sterne zu schnell ihren Wasserstoff und ihr Helium „verbrennen“. Das hätte die Folge, dass die Entwicklungszeit für biologische Evolution, wie wir sie auf der Erde kennen, zu kurz wäre. Wir erkennen an dieser Stelle schon, dass die Anfangsbedingungen, die im Urknall oder kurz danach gesetzt wurden, ein Fenster offen gelassen haben, ein Fenster für biologische Entwicklung, durch das die Evolution erst viel später gegangen ist. Bei größerer starker Wechselwirkung entstünden außerdem riesige Atomkerne. Bei schwächerer starker Wechselwirkung bildeten sich gar keine Kerne.

Wie die Voraussetzungen so ineinander passen, ist schon frappierend. Aber das ist noch nicht das Ende der Merkwürdigkeiten. Für die Grundlage aller biologischen Prozesse, wie wir sie kennen, ist die Bildung von Kohlenstoff notwendig. Kohlenstoff als Grundstoff des Lebens wurde in Sternen gebildet und durch Supernovae in das All geschleudert. Allerdings ist die Synthese von  $^{12}\text{C}$  ein sehr prekärer Prozess. Prekär deshalb, weil eine weitere Synthese zu Sauerstoff möglich ist, zu der es auch immer wieder kommt. Es wird aber nicht der ganze Kohlenstoff weiter zu Sauerstoff aufgebaut, weil das Resonanzniveau des Sauerstoffs für diese Synthese um 1 % zu hoch ist. Wäre das Resonanzniveau genau passend, gäbe es fast keinen Kohlenstoff im Universum.

Ich darf hier einmal ein Zitat vorlegen: „Erhöht man die Feinstrukturkonstante um mehr als 4 Prozent

oder verringert die Konstante für die starke Kernkraft um mehr als 0,4 Prozent, reduziert sich die Produktion von Kohlenstoff um einen Faktor zwischen 30 und 1000“. Hier ist von Faktor die Rede, vom Vielfachen. Es geht also nicht um marginale Prozentsätze. Die kleinste Ursache würde große Veränderungen bewirken. Die Kohlenstoffsynthese ist sehr ausbalanciert und hätte leicht auch kippen können.

Der Astronom Fred Hoyle hatte die Kohlenstoffsynthese richtig voraus gesagt und seine Prognose wurde experimentell bestätigt. Für Hoyle selbst hatte das allerdings eine beeindruckende Konsequenz. Er schrieb später: „Nothing has shaken my atheism as much as this discovery.“ (Nichts hat meinen Atheismus so sehr erschüttert wie diese Entdeckung.)

Warum sollte das einen gut fundierten Agnostizismus oder Atheismus erschüttern können? Angesichts der vielen Feinabstimmungen, die auch noch passend ineinander greifen müssen, stellten selbst einige abgeklärte Naturwissenschaftler sich die Frage, ob sie hier vor einem planvoll angelegten Werk stehen, wer immer der Planer gewesen sein mag. Ließ hier der, den Einstein manchmal als den „Alten“ bezeichnet hat, seinen Fingerabdruck zurück?

An einer Tatsache wird die Außergewöhnlichkeit der Existenz des Universums dann fast unüberbietbar. Die Ausdehnungsgeschwindigkeit des Universums und seine Materiedichte sind entscheidende Größen. Die Dichte der Materie bremst durch die Gravitation das Universum ab. Überschreitet die Gesamtmasse eine Grenzgröße, wird einmal die Massenanziehung stärker werden als die Fluchtbewegung und das Universum kollabiert wieder (Big Crunch). Das hätte, bestimmte Materiedichte vorausgesetzt, sehr schnell nach dem Urknall passieren können. Der Vorgang lässt sich mit einem Stein vergleichen, den wir in die Höhe werfen und der, wenn er die Fluchtgeschwindigkeit nicht erreicht, wieder auf die Erde zurück fällt. Ist das Universum

andererseits zu sehr verdünnt, bilden sich keine Strukturen wie Sterne, Galaxien usw. weil die Gravitation für die „Verklumpung“ nicht reicht. Es wäre quasi leer. Am Anfang muss also die richtige Dichte mitgegeben worden sein. Es ist der Fakt, der mich am meisten beeindruckt hat, den L. Smolin in seinem Buch „Warum gibt es die Welt?“ folgendermaßen beschreibt: „Wir müssen verstehen, warum es das Universum überhaupt gibt. Bei einer willkürlichen Wahl der anfänglichen Parameter wäre dieses Universum mit überwältigender Wahrscheinlichkeit mittlerweile entweder kollabiert oder aber im Wesentlichen leer. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass keine dieser beiden Möglichkeiten bis heute eingetreten ist, liegt bei jenem Wert von  $10^{-60}$ . Auch diese Tatsache bedarf einer Erklärung, wenn wir unser Universum rational begreifen wollen“. Die Existenz der Welt hängt an dem dünnen Faden der Wahrscheinlichkeit von jenen  $10^{-60}$ . P. Davies, Astronom aus Großbritannien, überlegte, ob wir die Gewinner einer kosmischen Lotterie sind; vielleicht sind wir Glückspilze? Und es war Einstein, den immer wieder die Frage bewegte, ob die Ausgangsgrößen andere hätten sein können und sich dann noch etwas, das zu unserer Welt ähnlich ist, hätte bilden können. Hatte der „Alte“ eine Wahl oder nicht. Und wer lieber auf die Rede von dem „Alten“ verzichten will, steht dennoch vor der Frage: Musste es so gemacht werden, wie es gemacht ist?

Einige Verfechter der Stringtheorie suchen einen anderen Weg. Die Stringtheorie meint, dass die Elementarteilchen „Fäden“ gleichen, die unterschiedlich schwingen. Die Teilchen unterscheiden sich nur durch ihre Schwingungscharakteristik. Vor allem suchen diese Theoretiker nach einer Großen vereinheitlichten Theorie (GUT), aus der sich die Werte der Ausgangsparameter berechnen lassen, so dass der Zufall nicht ins Spiel kommt. Dann würde sich zeigen, dass alles so sein muss, wie es ist. Diese GUT steht aber noch

aus und es sieht derzeit nicht so aus, als würde die Suche Erfolg haben. Die sehr schwierigen und nur für ganz wenige Fachleute nachvollziehbaren Gleichungen der Stringtheorie liefern keine eindeutigen Lösungen und Vorgaben für die Ausgangsparameter. Momentan sieht es sogar so aus, dass es  $10^{500}$  (!) verschiedene Parametersätze für die Ausgangsgrößen geben könnte. Jeder dieser Parametersätze würde ein anderes zu unterscheidendes Universum mit ganz verschiedenen Eigenschaften beschreiben. Physiker wie Susskind sprechen von einer kosmischen Landschaft, die aber weit jenseits unseres Beobachtungshorizontes liegt. Es gibt also ein Multiversum. Unser Universum ist nur eine Schaumblase wie in der Badewanne, mit dem Unterschied, dass die Blasen alle unterschiedliche Naturgesetze und Eigenschaften haben. Die meisten sind nicht lebensförderlich, verglichen mit dem, was wir vom Leben kennen. Aber wie viel kennen wir davon, wenn wir mit dem Multiversum rechnen müssen? Schon unser Universum ist ungeheuer groß und wir sehen es nur teilweise. Wir können über das, was wir Leben nennen, eventuell Leben in anderen Universen, gar nichts sagen, vor allem, wenn wir bedenken, dass es bisher nicht gelungen ist, Leben künstlich herzustellen.

Nun habe ich den Leser doch einigermaßen hingehalten in Bezug auf die Formulierung der anthropischen Prinzipien. Die obigen Fakten waren aber notwendig, um die Prinzipien zu verstehen.

Manche Leute sagen, da gibt es nichts weiter zu erklären. Wir schauen nach rückwärts in die Vergangenheit und stellen fest, wie außergewöhnlich die Welt ist. In der Rückschau können wir erkennen, was alles für Bedingungen erfüllt sein mussten, dass alles so zustande kam, einschließlich der Entstehung des Lebens. Ist dann noch Platz für ein sich Wundern? Ich meine nicht Platz für Wunder, die die Naturgesetze durchbrechen, sondern ich meine ein Wundern über

die Gesetze und exzeptionellen Ausgangsgrößen, die am Anfang schon da sein mussten. Diese Gruppe sind die Agnostiker, die sagen: Wovon ich nichts wissen kann, darüber muss ich schweigen. Es ist gekommen, wie es gekommen ist. Da gibt es keinen Deutungsbedarf.

Andere Wissenschaftler versuchten die Situation anders zu interpretieren. Wir bemerken, dass jetzt philosophische und weltanschauliche Muster mit ins Spiel kommen. Die Anhänger des schwachen anthropischen Prinzips meinen, die Existenz des Menschen müsse in die Deutung einbezogen werden. Es lautet dann: Weil es in diesem Universum Beobachter gibt, muss das Universum Eigenschaften besitzen, die die Existenz von Beobachtern zulassen.

Dieses Prinzip wurde zuerst von dem amerikanischen Physiker R. H. Dicke 1961 formuliert. Es sagt nichts anderes als: Wir waren von Anfang an möglich. Allerdings mussten wir nicht auf den Plan treten. Für uns bestand eine Chance, die sich ergeben hat. Beobachter ist mehr als Leben. Beobachter meint denkende Wesen, die das Universum ergründen können und bei der Beobachtung systematisch vorgehen, intelligente Wesen. Manche kritisieren, das Prinzip sei tautologisch. Eine Tautologie ist eine Aussage, in der A schon in B enthalten ist und umgekehrt, die also eigentlich nichts Neues sagt. Darin steckt etwas Richtiges. Allerdings kann man den Satz logisch nicht umdrehen. Er sagt nicht: weil das Universum Beobachter zulässt, mussten wir entstehen. Die Beobachter sind möglich, aber nicht notwendig. Mit dem Vorhandensein der Ausgangsgrößen ist noch nichts vorentschieden, was die Entstehung von Beobachtern betrifft. Ich selber neige diesem schwachen anthropischen Prinzip deshalb zu, weil es ein Ansporn darstellen könnte, die Feinabstimmungen der Natur, die ja viele prekäre Gleichgewichte bestimmen, genau zu erforschen. Diese Naturbeobachtung wird im Zeichen der Umweltkrise immer mehr zu einer Vor-

aussetzung für unser Überleben. Wir müssen das Leben und seine feinen Voraussetzungen immer besser begreifen und in unsere eigenen Handlungsstrategien einbeziehen.

Das starke anthropische Prinzip geht weiter: Das Universum muss in seinen Gesetzen und in seinem speziellen Aufbau so beschaffen sein, dass es irgendwann unweigerlich einen Beobachter hervorbringt. Das Universum ist selbsterklärend. Es muss Wesen hervorbringen, die in der Lage sind, es zu erklären. Diese und ähnliche Formulierungen gehen auf B. Carter zurück. Die Entstehung von Leben wird hier zur notwendigen Eigenschaft des Universums erklärt. Das Universum zielt auf Leben hin. Dies ist eine teleologische Aussage (wohl zu unterscheiden von theologisch!). Teleologisch sind Aussagen, die eine Zielrichtung behaupten, wonach eine Entwicklung ein vorweg festgelegtes Ziel hat. Nach dieser Formulierung bringt das Universum also notwendig und zielgerichtet intelligente Beobachter hervor. Das Universum ist gewissermaßen schöpferisch tätig. Wir haben hier eine etwas abgewandelte Form des natürlichen Gottesbeweises vor uns. Die göttliche Instanz ist aber keine Person, sondern das Universum als Ganzes ist schöpferisch tätig. Gibt es sich dann selbst seine Naturgesetze und stimmt die Ausgangsgrößen passend ab? Dem Universum wäre dann eine Tendenz zur Entwicklung von Lebensformen bis hin zu hochentwickelten Beobachtern gewissermaßen eingeschrieben, eingepreßt. Die Entstehung von Leben wäre dann keine Ausnahme, sondern die Regel.

Ich persönlich kann mich mit diesem Prinzip weniger anfreunden, weil die Zielgerichtetheit, das teleologische Moment, nicht die Grade von Freiheit und Offenheit der Entwicklung berücksichtigt, die doch auch notwendig sind. Freiheit und Notwendigkeit sind hier nicht ausbalanciert. Das starke anthropische Prinzip hat übrigens auch philosophische Hintergründe, die vielleicht einigen, die es formuliert haben, gar nicht bewusst sind. Der Philo-

soph Hegel, auf dem Höhepunkt der deutschen idealistischen Philosophie stehend, behauptete schon um 1800, dass das Sein zu einem Bewusstsein seiner selbst kommen müsse. Es ist genötigt, sich selbst zu erkennen, was durch den absoluten Geist, den Weltgeist, geschieht. Dies ist in etwas anderer Terminologie nicht so weit entfernt von dem, was das starke anthropische Prinzip besagt. Im Übrigen bin ich mit dem Philosophen Kant, der ja anfangs auch Astronom war, der Meinung, dass ein natürlicher Gottesbeweis nicht überzeugend geführt werden kann.

Das finale anthropische Prinzip setzt nun noch einen drauf. BARROW formuliert es so: Im Universum muss intelligentes, informationsverarbeitendes Leben entstehen und für immer existieren. Behauptet wird hier nicht nur die Notwendigkeit der Existenz von intelligentem Leben, sondern seine Unsterblichkeit. Gewiss kann die Menschheit aussterben oder sich vernichten. Auch andere außerirdische Zivilisationen können untergehen. Aber irgendwo wird es immer intelligentes Leben geben, das existiert und das einen Weg finden muss und finden wird, nicht nur die eigene, sondern die Fortexistenz des Universums zu gewährleisten. Diese Intelligenzen werden zu Mitschöpfern und Erhaltern des Universums als Ganzem und treten damit das Erbe des himmlischen Schöpfers an, der auch immer als Erhalter der Welt im Ganzen gedacht wurde. Ist das noch Science oder Science Fiction? Ich mache mich nicht darüber lustig und möchte nur darauf hinweisen, dass manche der Wissenschaftler, die sich dem positionellen Atheismus verschreiben, sich einige Probleme des Gottesgedankens wieder ins eigene Denkgebäude zurückholen.

Zum Abschluss stellte ich mir die Frage, was mir die Beschäftigung mit dem anthropischen Prinzip gebracht hat. Der größte Erkenntnisgewinn besteht für mich in der Ahnung von den Feinabstimmungen, denen unsere Welt ihre Existenz verdankt. Wenn die Welt so fein abgestimmt ist, haben wir allen Grund unserem Um-

gang mit ihr fein abzustimmen, d.h. ökologisch und nachhaltig zu leben. Anderenfalls würden wir das Netz des Lebens, das uns alle trägt, zerreißen. Und wenn das Universum seit seinem Beginn eine Option für das Leben enthielt und wenn diese Option gezogen wurde, dann dürfen wir ihr nicht widersprechen. Wir sollten also in allem Handeln, im sozialen, wirtschaftlichen, kulturellen und zwischenstaatlichen Leben darauf achten, was für möglichst viele lebensförderlich ist und das im Blick auf die Zukunft weiterer Generationen. Wir brauchen in Anknüpfung an den Philosophen Kant einen neuen kategorischen Imperativ. KANT forderte: Handle stets so, dass die Maxime deines Handelns eine allgemeine sein kann, d.h. verallgemeinerungsfähig ist. Sie sollte auf die Interessen anderer Individuen Rücksicht nehmen. Wenn die anderen sich genauso verhalten, ergibt sich ein ausbalanciertes Gemeinwesen. Wir heute müssen diese Balance aber nicht nur im Blick auf unsere Zeitgenossen und die Welt als „gemeinsames Dorf“ herstellen, sondern müssen zugleich nachhaltig die Lebensinteressen künftiger Generationen einbeziehen. Wir könnten auch einen Grundgedanken Albert Schweizers abwandeln, die Ehrfurcht vor dem Leben, der lautete: „Ich bin Leben inmitten von Leben, das leben will“. Wir, die Menschheit, sind eine Lebensform, die im Universum hervorgebracht wurde. Wir erfüllen unseren Platz nur, wenn wir das Lebensrecht universell nachhaltig verstehen und praktizieren. Ehrfurcht vor dem Leben (Schweizer) muss eben auch Ehrfurcht vor dem kommenden Leben, vor dem, was werden will, sein. Wir sind eben inmitten von Leben, das künftig leben will. Darüber hinaus bleibt hoffentlich unter den Menschen das Staunen über das Weltall. Denn Staunen ist nur, wo Neugierde ist und der Blick sich weitet.

Gert Traupe



## Neues aus der AVL-Bibliotheksecke

DR. KAI-OLIVER DETKEN

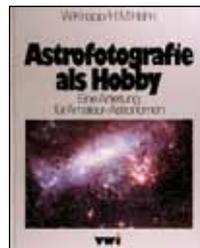
Die Bibliothek der AVL will sich auf dieser Seite den Mitgliedern vorstellen. Hier sollen in jeder Ausgabe ein oder zwei Bücher präsentiert und beschrieben werden, um einen Überblick über die vorhandenen AVL-Schätze zu gewinnen und das Interesse an einer Ausleihe zu wecken. Anfragen werden gerne unter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



Berlin-Verlag, 2001

### J. P. McEvoy: Sonnenfinsternis

Die heutige Begeisterung über Sonnenfinsternisse ist nur die moderne Variante einer Faszination, wie sie die Menschen seit jeher für eine Sonnenfinsternis empfunden haben. Schon immer rief der dunkle Schatten am helllichten Tag Irritationen hervor oder verlangte nach Deutungen. Dereinst suchten Völker in Höhlen Schutz und rechneten mit dem Schlimmsten. Orientalische Potentaten und europäische Monarchen, die um ihre Macht fürchteten, benutzten das Wissen ihrer Hofastrologen, um die Untertanen mit exakten Vorhersagen einzuschüchtern. Die alten Mexikaner glaubten daran, dass Sonne und Mond miteinander kämpften, während die Menschen von Tahiti dachten, die beiden Himmelskörper würden sich in Liebe vereinigen. Heutzutage ist das Himmelsphänomen gründlich erforscht, und Astronomen sind in der Lage, nicht nur sekundengenau den Zeitpunkt einer Sonnenfinsternis vorherzubestimmen, sondern auch die Bahn des jeweiligen Mondschatens auf der Erde exakt zu berechnen. Das tut der Faszination allerdings keinen Abbruch - im Gegenteil: Je mehr man darüber weiß, desto staunender steht man vor dem einzigartigen Wunder dieses Naturschauspiels. Auch diese AVL-Ausgabe berichtet ja über die Reisen von AVL-Mitgliedern zu Sonnenfinsternis nach Australien, an der ca. 60.000 Menschen teilgenommen haben. Man sieht daran, dass die Faszination ungebrochen ist. McEvoy bietet in seinem Buch mehr als bloß eine „Geschichte der Sonnenfinsternis“, in der die naturwissenschaftlichen Tatsachen anschaulich erläutert werden. Er ermöglicht auch genau jenes staunende Wissen. Reich bebildert und mit leichter Hand erzählt, ist McEvoy's Buch ein Kompendium für alle Fans der Sonnenfinsternis oder solche, die es bei nächster Gelegenheit werden wollen.



VWI-Verlag, 1980

### W. Knapp und H.M. Hahn: Astrofotografie als Hobby.

Passend zum Buch über die Sonnenfinsternis könnte man sich auch ein Astrofotografie-Buch ausleihen, um dieses Ereignis auch gebührend im Bild festhalten zu können. Aber Spaß beiseite: dieses Buch von Knapp und Hahn wendet sich zwar an Hobby-Astrofotografen, ist aber zu alt, um noch brauchbare Tipps in Zeiten der Digitalkamera geben zu können. Es enthält nichtsdestotrotz interessante Informationen. So erfährt der Leser viel darüber, dass eigentlich jeder Astrofotograf seinen Himmel findet oder wie Strichspuraufnahmen realisiert werden können. Auch werden Fernrohre behandelt, was in diesem Fall eher historisch interessant sein dürfte. Hier kann man vergleichen, welche enormen Fortschritte die Hobby-Astronomie in den letzten 30 Jahren gemacht hat. Ähnliches gilt auf jeden Fall auch für die Astrofotografie. Die in diesem Buch beschriebene Reichweite von Astro-Aufnahmen dürfte heutzutage um ein Vielfaches übertroffen werden. Weitere Themen des Buches sind: Mond, Sonne, Planeten, Kometen, Sternschnuppen, Sternspektroskopie, veränderliche Sterne, Koordinatenbestimmung aus einer Himmelsaufnahme, Gasnebel und Galaxien sowie künstliche Erdsatelliten. Insbesondere die Informationen über die Objekte am Himmel sind weiterhin auch heute aktuell. Von daher kann man auf der einen Seite einen guten Vergleich zwischen den heutigen und den damaligen Möglichkeiten ziehen und auf der anderen Seite noch Wissenswertes abrufen. Da das Buch im Internet noch rege gehandelt wird, finden dies wohl einige Astrofotografen spannend.

## Impressum

### „Die Himmelspolizey“

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

Mitarbeiter der Redaktion  
Alexander Alin.  
E-Mail: [hipo@avl-lilienthal.de](mailto:hipo@avl-lilienthal.de).

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe ist vier Wochen vor dem Erscheinen. 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 wieder. 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  
Ute Spiecker .....(04298) 24 99

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

Schriftführung  
Magret König .....(0421) 27 35 58

Sternwarte Würdten  
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

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

# DIE RINGE DES SATURN

Januar/Februar/März 2013: Astronomie Aktuell

VON PROF. BARBARA CUNOW, PRETORIA, SÜDAFRIKA

**Wenn man in diesen Wochen nach dem Ringplaneten Ausschau hält, findet man ihn am Morgenhimmel im Sternbild Waage. Am 19. Januar beginnt er seine diesjährige Oppositionsschleife, und am 28. April wird er in Opposition zur Sonne stehen. Die Ringe, die uns 2009 extrem dünn erschienen, weil wir auf ihre Kante sahen, sind nun wieder weit geöffnet. Im Moment blicken wir unter einem Winkel von 19° auf die Ringebene.**

Die Ringe des Saturn stellen eine der faszinierendsten Strukturen im Sonnensystem dar. Sie sind riesig – der Durchmesser des Ringsystems beträgt knapp 300000 km, aber sie sind auch extrem dünn. Wahrscheinlich bestehen sie aus einer etwa 10 m dicken Schicht von Material, die von Wellenstrukturen überlagert ist, die eine Dicke von mehreren Hundert Metern erreichen.

Bei den Ringen handelt es sich nicht um einen festen Körper, sondern sie bestehen aus lauter einzelnen Teilchen, die den Planeten umkreisen. Im Jahre 1895 konnte der Astronom James Keeler mit Hilfe von Spektren der Ringe zeigen, dass die inneren Ringregionen eine höhere Umlaufgeschwindigkeit aufweisen als die äußeren. So etwas wäre bei einem festen Ringkörper nicht möglich. Er stellte fest, dass die Änderung der Umlaufgeschwindigkeit als Funktion des Abstandes vom Planetenzentrum genau dem dritten Keplerschen Gesetz folgt, was nur möglich ist, wenn die Saturnringe aus einzelnen kleinen Objekten bestehen.

Darüber hinaus hat die Untersuchung der Ringspektren gezeigt, dass die Ringpartikel aus gefrorenem Wasser bestehen. Die Saturnringe sind im Prinzip nichts weiter als eine riesige Ansammlung von Eiswürfeln. Genaugenommen besteht das Ringmaterial zu etwa 99,9% aus Eis, der Rest entfällt auf Staubmaterial, das wahrscheinlich aus Silikaten besteht. Wir haben es also mit verschmutzten Eiswürfeln zu tun.

Sowohl die Voyager-Sonden als auch die Raumsonde Cassini haben die unbeleuchtete Seite der Ringe untersucht und das durch die Ringe hindurch gestreute Sonnenlicht gemessen. Außerdem hat man, als Voyager von der Erde aus gesehen hinter den Ringen entlang flog, die durch die Ringe hindurch gestreuten Radiosi-

gnale der Sonde untersucht. Mit Hilfe dieser Daten konnten die Wissenschaftler die Größenverteilung der Ringpartikel bestimmen. Es zeigte sich, dass die kleinsten Ringteilchen einen Durchmesser von etwa 1 mm aufweisen, wohingegen die größten Eisbrocken wahrscheinlich 5 bis 10 m groß sind. Dabei streuen die kleinen Ringpartikel das einfallende Sonnenlicht vorzugsweise nach vorne, wohingegen die größeren Ringteilchen das einfallende Licht eher nach hinten streuen, es also hauptsächlich reflektieren.

Wenn man Saturn von der Erde aus mit einem Teleskop betrachtet, sieht man zwei sehr auffällige Ringe, nämlich den A-Ring außen und den B-Ring innen, die durch eine dunkel erscheinende Lücke, nämlich die Cassinische Trennung oder Teilung voneinander getrennt sind. Bei dieser Trennung handelt es sich um ein Gebiet, das nur sehr wenig Material enthält, so dass diese Region dunkel erscheint. Die Existenz dieser Teilung haben wir der Gravitationskraft des Saturnmondes Mimas zu verdanken. Die Umlaufzeit eines Ringteilchens in der Cassinischen Trennung ist genau halb so groß wie die von Mimas. Das bedeutet, dass die Bewegung des Ringpartikels bei jeder zweiten Umlaufzeit an genau derselben Stelle der Bahn in genau derselben Weise von Mimas gestört wird, so dass das Ringteilchen allmählich aus diesem Gebiet herausgetrieben wird. Ein solcher Effekt wird Resonanz genannt, weil sich die Störung der Bahn aufschaukelt. Resonanzen treten dort auf, wo die Umlaufzeiten der Ringteilchen in einem kleinen ganzzahligen Verhältnis (z.B. 1:2, 2:3 oder 1:3) zu der Umlaufzeit einer der Monde stehen.

Resonanzen können auch für die Lage von Ringkanten verantwortlich sein. Z.B. befindet sich die Außenkante des A-Rings in einer 2:3-Resonanz mit Mimas, wohin-

gegen sich die Grenze zwischen der Innenkante des B-Rings und dem benachbarten C-Ring in einer 1:3-Resonanz mit Mimas befindet.

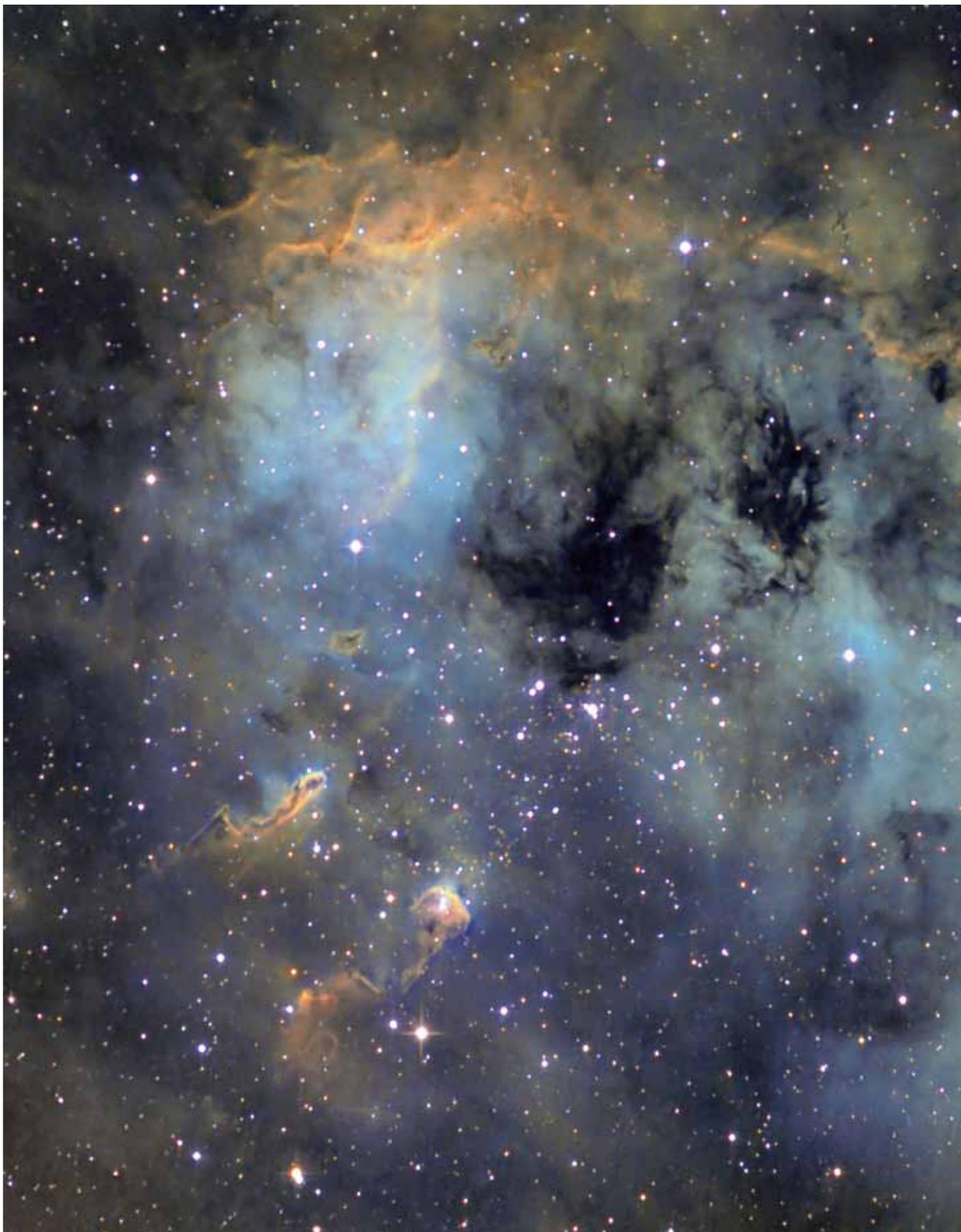
Aber nicht alle Ringstrukturen können mit Resonanzen erklärt werden. Die Bilder der Sonde Cassini zeigen große Gebiete in den Ringen mit auffälligen Wellenstrukturen. Diese Strukturen sind wahrscheinlich das Ergebnis von Dichtewellen, die durch die gegenseitige Anziehungskraft der Ringteilchen entstanden sind.

Und dann haben wir die Schäferhunde (auf Englisch shepherd moons). Sie wurden auf den Bildern der Voyager-Sonden entdeckt. Wenn zwei kleine Monde den Saturn in sehr ähnlichen Abständen vom Planetenzentrum in genau derselben Ebene umkreisen, können sie aufgrund ihrer Schwerkraft Ringmaterial zwischen sich ansammeln und festhalten. Der extrem schmale F-Ring, der sich außerhalb des A-Rings befindet, wird von den Monden Pandora und Prometheus kontrolliert. Im letzten Jahr gab die NASA bekannt, dass die Cassini-Bilder die Existenz von Minijets im F-Ring gezeigt hat. Man vermutet, dass Prometheus durch seine Gravitationswirkung von Zeit zu Zeit die Zusammenballung von Ringteilchen bewirkt, so dass im F-Ring eine Art Schneebälle entstehen, die sich durch den Ring bewegen, mit anderen Ringteilchen zusammenstoßen und so die Jets erzeugen. Der F-Ring gilt als der dynamischste Saturnring.

Die Dinge, die ich hier genannt habe, sind nur ein kleiner Teil der faszinierenden Eigenschaften der Ringe des Saturn. Je mehr man ins Detail geht, umso spannender, aber auch umso komplexer, wird die Geschichte. Wenn man den Ringplaneten von der Erde aus in einem Fernrohr beobachtet, sieht man natürlich nur die großen Strukturen auf Saturn und nicht die Einzelheiten, die die Cassini-Bilder zeigen. Aber auch mit einem kleinen Teleskop kann man sehr schön den Planeten und seine Ringe erkennen. Ich selbst beobachte Saturn regelmäßig seit 1980 und stelle immer wieder fest, dass selbst das beste Bild einer Raumsonde kein Ersatz für den Anblick des Saturn im eigenen Fernrohr ist.

Prof. Barbara Cunow





## IC 410 im Fuhrmann

In sehr bequem erreichbarer Position befinden sich großen H-alpha-Regionen IC 405 und IC 410. In dieser Aufnahme sehen wir IC 410. Es ist eine ausgedehnte Region ionisierten Wasserstoffs mit eingebetteten Molekülwolken. Sehr auffällig sind die beiden Globulen, die sich durch Sternwinde geformt haben und Kaulquappen sehr ähnlich sehen.

Schmalbandaufnahme in den Farben der so genannten Hubble-Palette:  
[S-II] = rot, H-II = grün und [O-III] = blau

Foto: Gerald Willems, AVL