



72

10/22

ISSN 1867-9471

Schutzgebühr 3 Euro,
für Mitglieder frei

LICHTBRECHUNG AM TELESKOP

Wie das Licht bunt wird

HAT DAS UNIVERSUM NACHBARN?

Gedanken über Paralleluniversen

Die Himmelspolizey
Jahrgang 19, Nr. 72
Lilienthal, Oktober 2022

Inhalt

Die Sterne.....	3
Mich wundert, dass ich so fröhlich bin	
<i>Paralleluniversum.....</i>	4
Geschichten vom Telescopium Lilienthal	
<i>Beitrag 23: Wie das Licht funktioniert - Teil 2.....</i>	10
ISS-Sonnentransit in Würden.....	13
Impressum.....	15
Neues aus der AVL-Bibliotheksecke.....	16
8. Norddeutsche Tagung der Planetenfotografen	
<i>Bearbeitungsprogramme für Planetenaufnahmen und IR-Passfilter-Nutzung.....</i>	17
Woodhenge - Hölzernes Stonehenge bei Pömmelte/Zackmünde	
<i>Ein Ringheiligtum im Salzlandkreis.....</i>	24
Das Astrofoto des Monats	
<i>Die Monate Juli bis September.....</i>	27

Licht ist ein merkwürdiges Wesen. Wenn man Sonnenlicht durch ein Prisma sendet, fächert es plötzlich in den schönsten Farben auf. Sonnenlicht, das auf Regentropfen fällt, macht aus einem grauen Regentag einen bunten Regenbogen (siehe unser Titelbild). Grund sind die verschiedenen Wellenlängen. Sobald Licht aber gegen ein (sehr leichtes) Hindernis fällt, übergibt es seine Bewegung - wie es nur ein massebehaftetes Teilchen tut. Am Telescopium hat sich Helmut Minkus mit dem eintreffenden Licht der Sterne genauer beschäftigt. Lesen Sie seinen Artikel ab Seite 10.

Titelbild: Doppelter Regenbogen über der Lagoa das Sete Cidades, Ilha São Miguel, Azoren, Portugal.
Bild: Alexander Alin, AVL.

Die Sterne, liebe Freunde, haben sich uns über diesen Sommer hinweg sehr häufig gezeigt. Mal von den hellen Nächten abgesehen, hatten wir zahlreiche klare Nächte zu verzeichnen. Ich selber konnte das an den vielen Aufnahmen ablesen, die innerhalb der AVL-Foto-AG zusammen kamen. Es waren aber auch warme Nächte, die uns mitunter ungewohnt erschienen. Und tagsüber? Nun, da wusste mancher von uns gar nicht, wo er oder sie sich lieber aufhalten möchte – im Freien im Garten oder vielleicht, wenn vorhanden, im Keller. Denn es war und es ist zurzeit ein erneut ungewöhnlich warmer Sommer, der zudem auch noch durch Wassermangel „bereichert“ wird. Klar, der Klimawandel ist nicht mehr zu übersehen. Und was uns zeitweilig als schönes Wetter daherkommt, wird zunehmend ein Problem für uns alle.

Wir werden es als eine Herausforderung annehmen müssen. Wir werden in vielen Bereichen umdenken und unser Handeln verändern, wir werden uns anpassen müssen – aber das haben Menschen seit Anbeginn schon immer getan. Ich bin mir sicher, dass wir mit der notwendigen Verantwortung der kommenden Zeit ebenso zuversichtlich entgegengehen können, wie wir Menschen es schon immer vermocht haben.

Da war doch noch etwas – was macht eigentlich dieses absonderliche Virus? Wenn man die aktuelle Lage betrachtet, könnte man meinen, wir haben nie eine Corona-Krise gehabt. Der Sommer war, von den gerade gemachten Betrachtungen mal abgesehen, einfach nur schön. Der eigene Garten, Garten-Cafés, der Urlaub wo auch immer und klare Nächte bei angenehmen Temperaturen – fast überall konnten wir uns in altbekannter Weise bewegen. Einschränkungen wie wir sie in den vergangenen zwei Jahren bereits verinnerlicht hatten – keine! Und das war auch gut so! Die Zahlen rund um die ganze Corona-Misere sind zurückge-

gangen und das trotz großer Veranstaltungen mit vielen Menschen. Die Disziplin, mit der wir alle miteinander umgegangen sind, hat sich ausgezahlt. Die vielen Unkenrufe querdenkender Zeitgenossen wurden zwar zur Kenntnis genommen, haben unser Handeln dennoch nicht nachhaltig beeinflusst. Die vielgescholtenen Medien haben so unabhängig informiert, wie sie es eben können und sollen. Und was für ein hohes Gut diese Pressefreiheit ist, wird überdeutlich, wenn wir den Blick nach Osten wenden. Aber dieses Thema möchte ich an dieser Stelle nicht auch noch tiefer ins Feld führen.

Viele stöhnen vielleicht, wenn Politiker den kommenden Herbst mit wieder ansteigenden Corona-Zahlen prognostizieren. Wie sollen sie es allen recht machen? Unvorbereitet in den Herbst und Winter gehen oder eben doch lieber die eine oder andere Maßnahme zu viel vorsehen? Ich denke, niemand von uns möchte in diesen Zeiten diese Verantwortung tragen.

Mit unserer AVL stehen wir nach wie vor gut da. Im September endet die selbst auferlegte Sommerpause. Lediglich für unser traditionelles Grillen während der Zeit der Perseiden kamen wir Mitte August zusammen. Mit 16 Teilnehmern war es wieder ein entspannter Abend, bei dem sogar eine dieser leuchtenden Bröckchen gesehen wurde. Wichtiger war eh das nette Miteinander, das in entspannter Atmosphäre zu genießen war. Viele Gespräche über alles Mögliche – vielleicht auch über astronomische Themen – machten den Abend zu der gemeinsamen Sache, die Bestandteil des Miteinanders innerhalb der AVL sein soll und seit ihrem Bestehen ist.

Im September beginnt wieder unser Vortragsprogramm. Wie immer hatten wir bereits Anfang des Jahres das Programm dazu zusammengestellt. Und wir hoffen und wünschen uns sehr, dass dieses noch immer vorhandene Virus uns nicht wie-

der in den Online-Modus versetzt. So sehr diese Möglichkeit online zusammenzukommen auch ist, sich mit lebendigen Menschen zu umgeben, ist einfach nicht zu ersetzen.

Am 6. September werden wir unseren ersten Vortrag in Würden gehabt haben. Ursprünglich für den 13. geplant, hatten wir den Termin auf den 6. vorverlegt. Der Grund dafür war der Besuch von Jeff Kuhn, einem international anerkannten Physiker, der am 14. September einen Vortrag im Rahmen einer ganzen Vortragsreihe halten sollte. Die Telescopium-Lilienthal gGmbH hat diese Vortragsreihe angestoßen und wir als AVL wollen dieses Vorhaben natürlich unterstützen.

Der vorverlegte Vortrag über die Milchstraße wurde übrigens von 32 Besuchern wahrgenommen – eine Besucherzahl wie in unseren besten „Vor-Corona-Zeiten“. Liebe AVL-Mitglieder, liebe Freunde, die vergangenen zwei Jahre haben vieles bei uns hinterlassen. Sie haben gezeigt wie verletzlich wir sind und sie haben unsere Stärken hervorgebracht. Selbst in so einer kleinen Gemeinschaft, wie es die AVL ist, konnten wir dieses Zusammenleben erfahren. Besonders in dieser Zeit wurde deutlich, was es bedeutet, zusammenzustehen.

Es sind meist wenige, die sich wie selbstverständlich einer Sache stellen. Aber diese wenigen bewirken viel und sorgen dafür, dass Gemeinschaft überhaupt erst entstehen kann.

Allen, die sich nicht nur in dieser Zeit wie selbstverständlich eingebracht haben, gilt unser Dank!

Gerald Willems, Vorsitzender

MICH WUNDERT, DASS ICH SO FRÖHLICH BIN

Paralleluniversum

von CHANTAL SADEK, *Bremen*

Die Astronomie wird als strenge, gar trockene Wissenschaft verstanden, die unter anderem tiefe Kenntnisse in Mathematik oder Physik voraussetzt. Sie wird nicht mit Fantastereien in Verbindung gebracht. Die Beobachtung des Weltalls bedeutet neben großer Disziplin in nächtelanger Beobachtung von Erscheinungen am Firmament auch ein offenes Auge zur Erkennung von gewohnten oder außerordentlichen Ereignissen und deren Deutung.

Die Astronomen beobachten weitgehend den Himmel und bieten uns Erklärungen an, nicht nur über die Phänomene sondern über deren Entstehung und Entwicklung. Es gibt Bereiche, die zwar auch zur Astronomie zählen, die jedoch neben Vermessung, Bahnbestimmung, Beobachtung spezifischer Himmelskörper oder Gruppen von Himmelsobjekten wie z. B. unserer Milchstraße usw., in den Hintergrund geraten zu sein scheinen; so sehr manchmal, dass sie mehr oder weniger als literarische oder filmische Freiheit wahrgenommen werden, wenn sie der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Dazu gehört neben der Suche nach außerirdischem Leben auch die Vorstellung eines Paralleluniversums.

Zugegebenermaßen haben weltweit viele Menschen den Eindruck, seit etwa drei Jahren „im falschen Film“ Laiendarsteller zu sein, vielleicht gefangen in einer anderen Dimension, oder in einem sogenannten Paralleluniversum. Zustände, wie sie seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges ganz und gar unvorstellbar gewesen wären, sind plötzlich Alltag. Es werden in Extremfällen die Bücher 1984 (erschienen

1949) von Georges Orwell und *Schöne Neue Welt* (erschienen 1932) von Aldous Huxley als Drehbücher oder Anleitungen zur dystopischen Lage fast all unserer westlichen Nationen vorgestellt. Ausgangssperren, Gebote, Verbote, Schulschließungen, Verunglimpfung kleiner Kinder als Großeltern mordende Missetäter, Vernichtung von Grundrechten, aus welchen begründeten Entschei-

dungen auch immer, gegenseitige Verunglimpfung von Gruppen in der Gesellschaft, ständige angstschürende Zukunftsprognosen auf der Tagesordnung einer kleinen Zahl von Menschen, die trotz dem von ihnen geleisteten Eid den Willen der Mehrheit ignorieren oder schmieden wollen...

Unsere Welt in Stubenarrest, für manche der schützende Bunker, für andere eine Geiselnahme. Zu allem Überdruß wird uns jetzt auch noch nicht nur von Meteorologen ein baldiger und kühler Winter vorausgesagt. Wer würde da nicht gern woanders sein?

Neben den abenteuerlichsten Erklärungen, die ich in diesen drei Jahren gelesen oder gehört habe und hier nicht nennen vermag, drängt sich mir eine bestimmte Idee immer wieder auf und weckt in mir beiderlei: Schmunzeln und Verwundung, daher auch Neugierde. Ja, auch ich habe manchmal den Eindruck, wir seien in eine veränderte Version der Welt hineingerutscht, oder ich würde es gern glauben, um das Rätsel zu lösen, wie diese Veränderung geschehen konnte.... vielleicht doch nicht ganz ein Paralleluniversum.

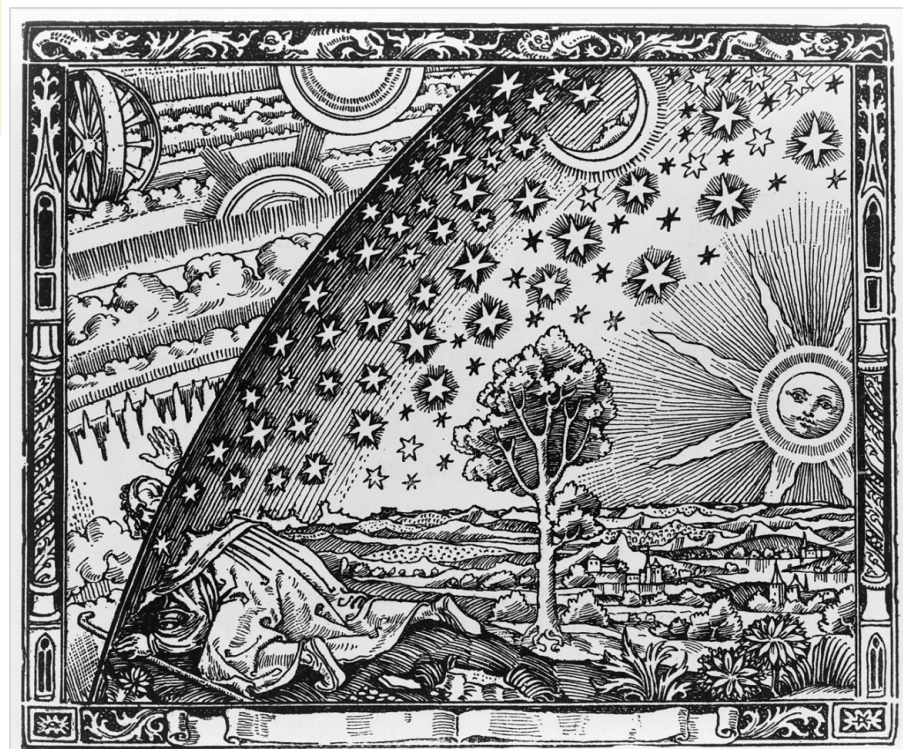


Abb. 1: Der Holzstich von Flammarion. Der Wanderer am Weltenrand schaut aus seiner Welt in ein paralleles, außerhalb seiner Wahrnehmung befindliches Universum. Erstmals erschienen in *L'atmosphère*, Paris 1888.

Abb.: Gemeinfrei nach Ablauf der urheberrechtliche Schutzfrist.

Paralleluniversum Paralleluniversum ist an sich ein paradoxer Begriff und ein in sich widersprechender Zweisatz. Der

Klarheit halber will ich das Wort hier eingrenzen, wie es für unsere aktuelle Betrachtung Sinn bildet.

Das Universum verstehen wir, irdische Menschen die wir sind, als der weitgehende Ort unserer Anwesenheit, so weit wir ihn mit unseren Sinnen und unserem Verstand wahrnehmen und/oder untersuchen und/oder verändern und/oder berechnen und/oder erraten können. Es ist nicht nur der Raum, in dem unser Planet sich bewegt, sondern der ganze Platz unseres Lebens und Wirkens. Es erschließt sich durch einfache Beobachtung, ferner durch gezielte Forschung, Berechnung und Hochrechnung in sämtlichen Naturwissenschaften. Diese haben alle das Universum oder Teile davon zum Gegenstand ihrer Suche nach einer oder mehreren eindeutigen Wahrheiten über die Menschen und die Natur, in der sie eingebettet sind.

Dabei widmet sich z. B. die Kosmologie als Teil der Astronomie wissenschaftlich mehr der Entstehung und Entwicklung, also dem Werdegang der Himmelskörper – einschließlich unserer Erde als Planeten – und löst damit weitgehend die Kosmogonie ab, eine eher mystische oder mythologische Ansicht über die Schöpfung. Wenn nun, ob mystisch als Schöpfung eines übernatürlichen Wesens oder wissenschaftlich durch ein ursächliches natürliches Ereignis, z. B. Urknall, der Begriff Universum¹ alles einschließt, was an Sein vorhanden ist, ist es eben einmalig. Sollte man sich ein weiteres Universum vorstellen, würde es zwangsläufig letztendlich in dieses Universum hineingehören, jeder noch so entfernte Planet, jede auch noch so exotische Weltraumbevölkerung, jede auch so überraschende Galaxie. Das Universum ist einzeln, das ist seine Wesenheit.

Das Wort parallel lässt sich wiederum leichter eingrenzen. Auch die kleinsten Lernenden kennen die gleichlaufenden



Abb. 2: Parallele Linien scheinen sich in diesem Raum zu treffen, vorausgesetzt, er wäre unendlich lang. In Wahrheit bleibt der Abstand aber konstant. Es handelt sich übrigens um den sog. Langer Raum der Bibliothek des Trinity College Dublin / Irland.

Abb.: David Liff. License: CC BY-SA 3.0. Verändert für diesen Artikel.

Linien, auf denen man erste Schreibversuche unternimmt, und gleichlaufende Linien oder Gebilde begleiten uns durch das Leben in Wänden, Häusern, Möbelstücken, Büchern usw.

Eines Tages lernen wir im Mathematikunterricht den Satz: „Zwei Parallelen begegnen sich nie“. Der Mathematiker fügt hinzu: „Wenn doch, dann in einer unermesslichen Entfernung in Raum und Zeit.“

Das Wort Paralleluniversum lässt jedoch vermuten, es könnte ein anderes Universum geben, das sich unabhängig und doch zeitgleich oder zeitversetzt außerhalb unserer Wahrnehmung gleichlaufend entfaltet. Das Literatur- und Filmgenre Science Fiction erwägt Situationen, in denen Menschen plötzlich in der ungefähr gewohnten Umwelt, teilweise mit den gewohnten Mitmenschen eine andere Rolle in einem anderen sozialen Gefüge einnehmen, sich selbst als Ebenbild von sich vorteilhaft oder schrecklich vertreten müssen in der Hoffnung, ihr Gegenpart richtet in ihrem ursprünglichen Umfeld

keinen großen Schaden, falls die Plätze unter Parallelwelten vertauscht wurden. Das Opfer dieses Missgeschicks der Universe hofft darauf, in seine Realität zurückzufinden.

Begeisterte Zuschauer wie ich denken nostalgisch an die vielleicht für manche nicht allerbeste doch sehr unterhaltsame US-amerikanische Serie Sliders, eine meiner Favoriten aus den Jahren 1995 bis 2000, in der unsere Helden dauernd in Parallelwelten landen statt in ihrer/unserer. Dazu sind sie abhängig von einem Gerät, das Portale öffnet.

Im Rahmen der Filmreihe Star Trek, in Generations wird sich im 24. Jahrhundert der Franzose Captain Jean-Luc Picard, ein eingefleischter Junggeselle, plötzlich in einer entzückenden, harmonischen Welt wiederfinden, in der er zu seinem Glück endlich eine liebende Frau und drei reizende Kinder hat, dazu auch seinen über alles geliebten Neffen René aus seinem echten Leben. Er wird sich teilweise sehr ungern von dieser Welt lösen, genannt Nexus, die auch den weltweit

¹ „Das Universum aus einem Guss“, wie ich es gerne nenne - CS.



Abb. 3: Handelt es sich um ein parallel existierendes Denkmal? Oder sehen wir eine Abbildung des bekannten Denkmals in eine niedrigere Dimension?

Abb.: A. Alin

berühmtesten Kapitän des Raumschiffes Enterprise, den US-Amerikaner James Tiberius Kirk aus dem 23. Jahrhundert, gleichzeitig gefangen hält. In diesem Fall ist der Auslöser ein Wissenschaftler, Soran, der mit seinen Geräten das Gefüge von Raum und Zeit auf Biegen und Brechen manipuliert, um in eine andere Dimension seine Frau und Kinder von einer transhumanen Rasse, den Borgs, zu retten. Beide Gestrandete müssen erkennen, dass ihnen das Schicksal ihrer realen Welt lieber ist als das Glück im Nexus; am Ende eines erbitterten Kampfes entschwindet Soran erfolgreich, hoffentlich in die richtige Parallelwelt, Kirk überschreite die Schwelle zwischen Leben und Tod, nur Picard kehrt an die einsame Spitze des Raumschiffes Enterprise zurück und bleibt uns in unserer Welt erhalten, um erneut mutig dahin zu gehen, „wo noch nie ein Mensch zuvor gewesen ist.“

Wir bemerken, dass es starke Geräte zur

Energieumwandlung bedarf, um zwischen den Welten zu hüpfen. Gleiches bietet auch die Serie Star Gate an, in der eine Einheit der US-amerikanischen Armee mit ausgeklügelten Apparaten notwendig ist, um das Sonderkommando durch das Portal zu Parallelwelten zu befördern und wieder zurückzuholen. Ist es Menschen irgendwann möglich, solche Apparate zu schaffen? Ich persönlich meine ja, nachdem ich gespannt die erneute Inbetriebnahme des Teilchenbeschleunigers CERN in der Direktübertragung geschaut hatte.

Der Mensch kann durchaus eines Tages können...

Wer sich nicht unentwegt mit Naturwissenschaften beschäftigt, das heißt fast jeder Mensch wird sich bei einem atemberaubend schönen Sonnenuntergang oder Sonnenaufgang ganz den Träumen hingeben und sicher sein, es sei einmalig.

Doch die Vorstellung eines Paralleluniversums gehört auch zur Astronomie im Rahmen der Kosmologie, nicht erst seit der Erfindung von Sagen, Schreiben und Filmen. Es begegnen uns sogar ganz ernsthaft die Begriffe Multiverse, Spiegeluniversum und sogar Metaverse...

Dazu erlaube ich mir hier eine rein sprachliche Anmerkung. Wie ich bereits erwähnte, wird oft umgangssprachlich etwas als Parallelwelt bezeichnet, was keine ist; ich nenne Sprachinflation und sprachinflationär diese natürliche Neigung von uns Menschen, Fachwörter in die alltägliche Sprache in Analogie zu verwen-

den. Dass man anfangs mit der Nutzung solcher ungebräuchlichen Wörter jedoch umsichtig umgehen sollte, erwähne ich hiermit anhand von zwei Beispielen.

Das erste Beispiel ist ein Autohersteller, der den Namen eines seiner Modelle für die Spanisch sprechenden Kundenländer ändern musste, weil dort dieses Wort mit Müll zusammenhing.

Das zweite Beispiel ist der Begriff Metaversum: Meta ist kein Schimpfwort, auch kein dreckiges Wort. Es bedeutet einfach jenseits, wie alle in Wörterbüchern herausfinden, die mit Griechisch nicht vertraut sind (die auch alle nach dem Wort Omikron suchten). Dieser Begriff jenseits bedeutet in vielen Sprachen jedoch, auch in Deutsch, auch im französischen au-delà, im englischen the great-beyond, und sogar die große Reise in die ewigen Jagdgründen, was die Beliebtheit vom Metaverse schmälert. Wer wünscht sich im Jenseits?

Im obigen Film kann man daher sagen als Zukunftsvision: Soran entschwindet in ein Paralleluniversum, Kirk ins Metaversum, Picard kommt in unser Universum zurück.

Ein wenig Geschichte

Die Antike Bereits in der Antike haben die Gelehrten darüber diskutiert, woher unsere Welt stammt, wohin ihre Reise geht, und ob sie einzigartig ist. In schriftlicher Form sind uns noch Abhandlungen von griechischen Philosophen verfügbar. In den 6. bis zum 4. Jahrhundert v. Chr. stellten griechische und östliche Philosophen theoretische Modelle mit einer beschränkten oder unbeschränkten Anzahl von Welten, die in unterschiedlicher Wesenheit nebeneinander existieren können. Die Atomisten, darunter der bekannte Demokrit (460-um 370 v. Chr.) vertraten die Meinung, die Prozesse zur Entstehung unserer Welt könnten genauso die Geburt anderer Welten verursacht haben, die ähnlich oder ganz anders sein könnten als unse-

re, je nach den gleichen oder vermutlich ungleichen Geschehnissen, die diese Welten in unterschiedlichen Bahnen gelenkt haben könnten. Es wäre sozusagen anfangs vielleicht eine Vervielfältigung gewesen, die Entwicklung könnte sich jedoch wesentlich unterschieden haben. Diese Vorstellung war ganz astronomischer Natur, sie hatte nichts mit der mystischen oder mythologischen Ansage von Götterwelten oder Unterwelten zu tun, die da sind Dogmen unserer Welt und ihrer Religionen.

Es ging auch nicht um ferne Himmelskörper, die fremdartige Bewohner bergen könnten. Es ging auch nicht um die magische Welt der Märchen, nicht um die eventuelle Präsenz von Geistern. Es ging um eine oder mehrere Welten, um vollständige, unabhängige Universe.

Platon (428-348 v. Chr.) hingegen hielt diese Hypothese für nicht ganz logisch, widerspreche sie doch der Überzeugung

von einem unfehlbaren Schöpfer, der nur eine, die bestmögliche Version eines Universums im Kosmos erschuf.

Sein Schüler Aristoteles (384-322 v. Chr.), der einer der einflussreichsten Philosophen und Naturwissenschaftler der Geschichte wurde, vertrat die Ansicht, gäbe es mehrere Welten, würden diese letztendlich zur Gesamtheit der Welten gehören und sich daher den gleichen physikalischen Gesetzen unterwerfen.

Der Schriftsteller und Historiker Plutarch (45-125 n.Chr.) schloss weder die eine noch die andere Theorie aus, und die Frage konnte seit jener Zeit nicht gelöst werden.

Mittelalter Im und nach dem Mittelalter setzte sich weitgehend das Christentum gegen lokale Religionen und Philosophien durch und bekämpfte vehement das Postulat, wonach der allmächtige Schöpfer genauso gut mehrere Welten erschaffen haben könne, schließlich sei er uns keine Rechenschaft schuldig. Diese Behauptung wurde von der Kirche als Widerspruch zur Schöpfungsgeschichte 1277 ausdrücklich verboten. Der Glaube an ein einziges Universum, und sei es in kleinere Welten unterteilt, setzte sich daher in der Diskussion der Gelehrten durch.

Aufklärung Erst Immanuel Kant (1724-1804) vertrat die Theorie, es sei genauso plausibel zu denken, es gebe mehrere von einander ganz unabhängigen Welten, die nur von sich Kenntnis haben, die nicht im Zusammenhang mit unserer oder jeder anderen Welt stehen. Heutzutage wird auch philosophisch diese Diskussion weitergeführt, wobei die Astronomie sich wesentlich um das nachgewiesenermaßen existierende Universum und dessen Auskundschaftung beschäftigt, und die theoretischen Modelle zwar noch geprüft werden, dennoch nicht im Mittelpunkt stehen. Es wird aber im Rahmen der Lehren von Kant in

allen gedanklichen Richtungen geforscht. Die Diskussion ist somit noch immer nicht nur religiöser und philosophischer, sondern auch rein wissenschaftlicher Natur, und die heutige naturwissenschaftlichen Methoden haben noch nicht endgültig die Frage geklärt, nicht nur ob wir allein im Universum sind, sondern ob wir uns im einzigen Universum befinden.

Der aktuelle Stand Nachdem unser tägliches Leben sich seit den 60er Jahren des XX. Jahrhunderts mehr und mehr in die elektronischen Gefilde verlagert, ist die virtuelle Welt ein künstlicher Raum, in dem wir mitunter uns bekannte oder unbekannte Mitmenschen begegnen, wir mit ihnen aus der Ferne durch Kulissen-Landschaften wandern, von ihnen lernen oder sie von uns, über Gott und Welt reden können, ohne dabei unweigerlich unsere wahre Identität preiszugeben.

Die ersten Schritte zu dieser virtuellen elektronischen neuen Welt der Kommunikation in weltweiter Vernetzung setzten forschende Elektroniker im Jahr 1968 bei einem Pilotprojekt für interne Nachrichten innerhalb der US-amerikanischen Armee. Die Arbeit dieser Forschungsguppe, der ARPAN, wurde ab 1974 von den Informatikern Vin Cerf und Roert Kahn erweitert, um über des Intranet hinaus in die Welt zu gehen. Daraus entstand die elektronische Datenübertragung mit Benachrichtigungen kurz genannt e-mail. Die elektronische Post wurde der Welt 1971 vom US-Amerikaner Ray Tomlinson vorgestellt, der übrigens das wenig benutzte kommerzielle a, das @, zur Beschreibung der Absender- und Empfängerortung zweckentfremdete. Die elektronische Nachricht wurde zunächst bei ARPAN zu internen Mitteilungen genutzt.

Warum dieser Exkurs? Eine virtuelle und doch nicht illusorische, auf gutem Glauben basierte Welt entstand und entfaltete sich, die manchmal als Parallelwelt



Abb. 4: Immanuel Kant. Kopie des 1945 verschollenen Denkmals in seinem Geburtsort Königsberg / Pr., heute Kaliningrad / Russland.

Abb.: A. Alin.

verstanden und so genannt wird, jedoch keine ist. Inzwischen erlaubt uns dieser elektronische Sockel das scheinbar unendlich kleine oder unermesslich Ferne zu entdecken, das wir mit bloßen Sinnen nicht wahrnehmen können, zum Beispiel neue Horizonte des Weltalls durch Satelliten oder Weltraumteleskope.

Die wissenschaftliche Debatte um ein mögliches Paralleluniversum geht weiter, wie man an zwei Beispielen unter vielen anderen folgen kann. Vor fünf Jahren forschten Wissenschaftler nach möglichen verschollenen Objekten aus dem All und stießen bei ihrer Suche im Rahmen des von der NASA finanzierten Projektes Antarctic Impulsive Transient Antenna, eines Geräts gleich einem Radioteleskop, das auch kurz als ANITA bezeichnet wird, auf ein unerklärliches Rauschsignal und darauf hin auf sich rückwärts bewegende Neutrinos.

„Neutrinos sind elektrisch neutrale Elementarteilchen mit sehr geringer Masse. Jede Neutrino-Generation besteht aus dem Neutrino selbst und seinem Anti-Neutrino“ [1].

Diese Entdeckung könnte ein Hinweis auf ein Parallel- oder Spiegeluniversum sein, in dem Raum und Zeit sich rückwärts bewegen, so die Schlussfolgerung der Wissenschaftler.

Neben der Entdeckung dieser Forschungsgruppe finden sich in verschiedenen Berichten anderer Astrophysiker weitere Hinweise auf die mögliche Existenz einer oder mehrerer Parallelwelten.

Das Vorhandensein einer weiteren Welt, die sich gänzlich autark entwickelt, sozusagen in ihrer Blase, bleibt zunächst eine Theorie, und noch mehr die Existenz eines Multiversums aus allen uns unbekannten Parallelwelten.

Ein Verfechter dieser letzteren Theorie des Multiversums, einer in Raum und Zeit unendlichen Gesamtheit von unzähligen Parallelwelten, war der britische Astrophysiker Stephen Hawking (1942–2018), wobei die meisten dieser Parallelwelten seiner wissenschaftlichen Auffassung nach unserem eigenen Universum wahrscheinlich ähneln.

Neben der als Beispiel vorgestellten Ent-

deckung der oben erwähnten Forschungsgruppe mehrten sich in Fachberichten weitere Erkenntnisse der Astrophysik als Hinweise für die potenzielle Anwesenheit von Parallelwelten. Sie alle zu nennen wäre daher nicht sinnvoll. Hier sei jedoch ein wissenschaftlicher Abstrakt hervorgehoben. Am 2. Mai 2022 veröffentlichte die Physical Review Research, eine der durch das Peer-Review-Verfahren am meisten angesehenen Fachzeitschriften, einen Forschungsbericht mit Titel *Strained bilayer Graphene, emergent energy scales and Moiré Gravity* [2], der am 6. September 2021 erhalten und am 14. April 2022 zugelassen worden war. Die Autoren dieses Berichtes, Alireza Parhizar und Victor Galitzki von der University Maryland, USA, untersuchten das Verhalten von Graphenen anhand von deren Schichten sowie die daraus entstandene Energie und den Moiré-Effekt, wie der Titel des Studienberichtes besagt.

„Der Moiré-Effekt (von frz. *Moiré*, *moiriert*, *marmoriert*) ist ein optischer Effekt, bei dem durch Übertragung von regelmäßigen Rastern ein wiederum periodisches Raster entsteht, das spezielle Strukturen aufweist, die in keinem der Einzel-Muster vorhanden sind und bei Veränderung der Überlagerungsweise variieren“ [3]. Bevor wir die Ergebnisse dieser Forschung darstellen, müssen wir kurz definieren, von welchem Wundermaterial die Rede ist.

„Graphen² besteht aus Kohlenstoffatomen, die wie Bienenwaben angeordnet sind und nur eine einzige Atomlage dicke Schicht bilden. Diese kann als Baustein für andere Formen dienen: Stapelt man viele dieser Schichten übereinander, ergibt sich Graphit, der auch in Bleistiften zum Einsatz kommt. Aufgerollt entstehen aus Graphen Kohlenstoffnanoröhrchen, zur Kugel gefaltet, ergeben sich sogenannte Fullerene“ [4].

Graphit kommt übrigens auch in Kernkraftwerken zum Einsatz: Stäbe aus Graphit finden sich zwischen den

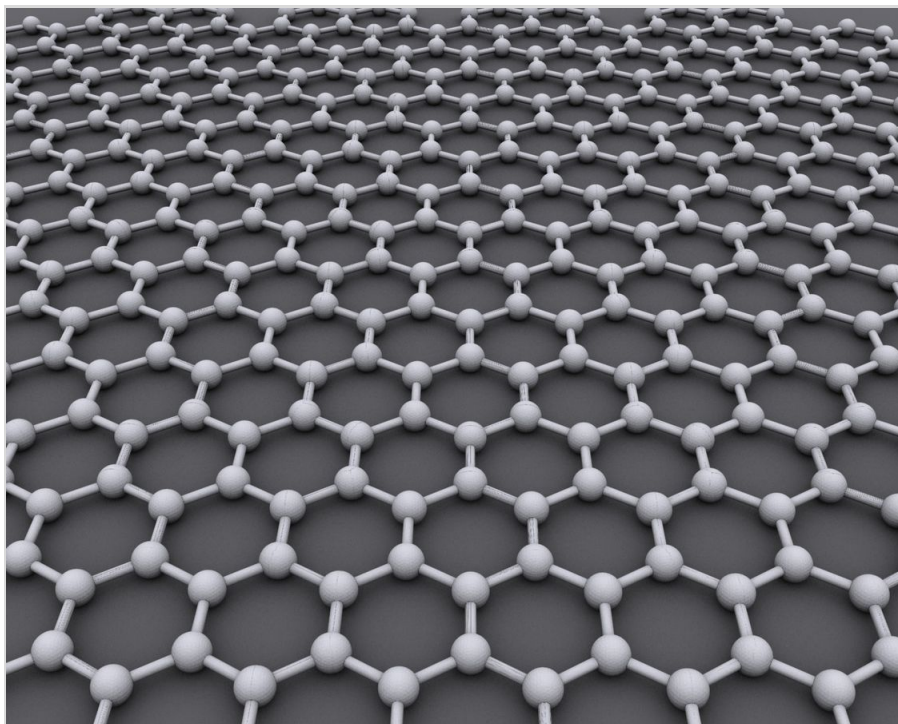


Abb. 5: Die ideale kristalline Struktur von Graphen ist ein sechseckiges Gitternetz.

Abb.: AlexanderAIUS, License: CC BY-SA 3.0.

² Man beachte die Betonung auf der zweiten Silbe: Graphén, französisch: graphène, englisch: graphene.

Brennelementen und sind daran beteiligt, die aus dem Uran frei werdenden Neutronen einzufangen. Diese Neutronen spalten die Atomkerne mit sonst schwer zu bändigender Energie, womit das Wasser in den Turbinen erhitzt wird und dabei elektrischer Strom erzeugt wird. Graphen wird in kleinsten Mengen produziert, meistens nur zu Forschungszwecken, und wird sogar als „kleinster Transistor der Welt“ (seit der Formulierung von Thomas Pichler, 2008, [5]) bejubelt. Graphen beweist sich als stärker als Stahl und eignet sich bestens für elektronische Verbindungen, noch dazu durch seine außerordentlichen elektrischen Eigenschaften als steifes und festes Material, so wie als hervorragender elektrischer Leiter. Für Menschen und Tiere ist Graphen toxisch.

Bei der Untersuchung der Schichten aus Graphen, einem wie erwähnt herausragenden leitenden Material, das sich zu wabenartigen Strukturen verbindet und vielversprechend in der Raumfahrt An-

wendung findet, beobachteten die beiden Forscher an der Universität Maryland, wie die Elektrizität die Schichten sozusagen dazu brachte, sich neu zu konfigurieren. Das erstellte Diagramm bewies eine Interaktion der Graphenschichten und damit die Erschaffung neuer Strukturen, obwohl die Schichten parallel aufgestellt worden waren (d. h. sie treffen sich nie). Andere als die zu erwartenden Muster entstanden und durch diese nicht vorgesehenen Wechselwirkungen ganz andere Verformungen.

Bei Modelluntersuchungen kamen beide Physiker zu der Ansicht, man könne durchaus diese Ergebnisse auf die Beobachtung des Weltalls, unseres ganzen Universums übertragen. Vereinfacht ausgedrückt könnte unser Universum eine von zwei oder mehr Schichten sein, die andere vorhandenen Universa nicht berührt. Möglicherweise würden sich diese verschiedenen Schichten, sprich Universe, im Falle von elektrischen oder anderen Impulsen gegenseitig beeinflussen

und dürften möglicherweise auch, bildlich formuliert, für Nachwuchs zeugen.

Diese These könnte dazu beitragen, die Frage der Expansion des Universums aufzuklären. Andererseits verkompliziert sie die Suche der Astronomen nach einer allgemeingültigen Wahrheit über das Curriculum unserer Welt, wenn sie Teil eines größeren, uns nicht zugänglichen Ganzen sein soll. Wir könnten auch einige Mysterien innerhalb und außerhalb unseres Universums lüften, mit denen wir uns limitierte Erdenbürger esoterisch und philosophisch seit Menschengedenken beschäftigen. Vielleicht werden uns eines Tages neben Weltall-Tourismus auch Parallelwelten-Kreuzfahrten angeboten. Wir würden möglicherweise eines Tages wissen, woher wir kommen und wohin wir gehen, und hoffentlich damit fröhlich bleiben. Wir Erdenbürger würden im Rahmen unserer vier Dimensionen navigieren, eventuelle weitere Dimensionen wären uns ein neues weiteres Rätsel, ein neues Abenteuer.

Literaturhinweise

- [1] <https://de.wikipedia.org/wiki/Neutrino>
- [2] Parhizkar, A. & Galitski, V. (2022). Strained bilayer Graphene, emergent energy scales and Moiré Gravity. Phys. Rev., L022027. DOI: 10.1103/PhysRevResearch.4.L022027
- [3] <https://de.wikipedia.org/wiki/Moir%C3%A9-Effekt>
- [4] <https://www.weltderphysik.de/mediathek/podcast/graphen/>
- [5] Pichler, T. & al. (2008). Subnanometer Motion of Cargoes Driven by Thermal Gradients Along Carbon Nanotubes. Science. Vol. 320, Issue 5877, pp. 775-778. DOI: 10.1126/science.1155559

GESCHICHTEN VOM TELESCOPIUM LILIENTHAL

Beitrag 23: Wie das Licht funktioniert - Teil 2

von HELMUT MINKUS, *Lilienthal*

Wir leben noch immer im Zeitalter von Verschwendung und Selbstvernichtung, obwohl inzwischen auch hierzulande ein Klimawandel spürbar wird und weitere Verknappung von Ressourcen und Waren vorhergesagt sind und in Kürze eintreten. Ein Teil der Menschen wird weiterhin gigantische Energien und Materialien aufwenden zur Vernichtung (Raubbau und Krieg) oder zur Nachhaltigkeit (Recycling, Aufbau und Verteidigung); ein anderer Teil zum Gewinn von Erkenntnissen (Forschung).

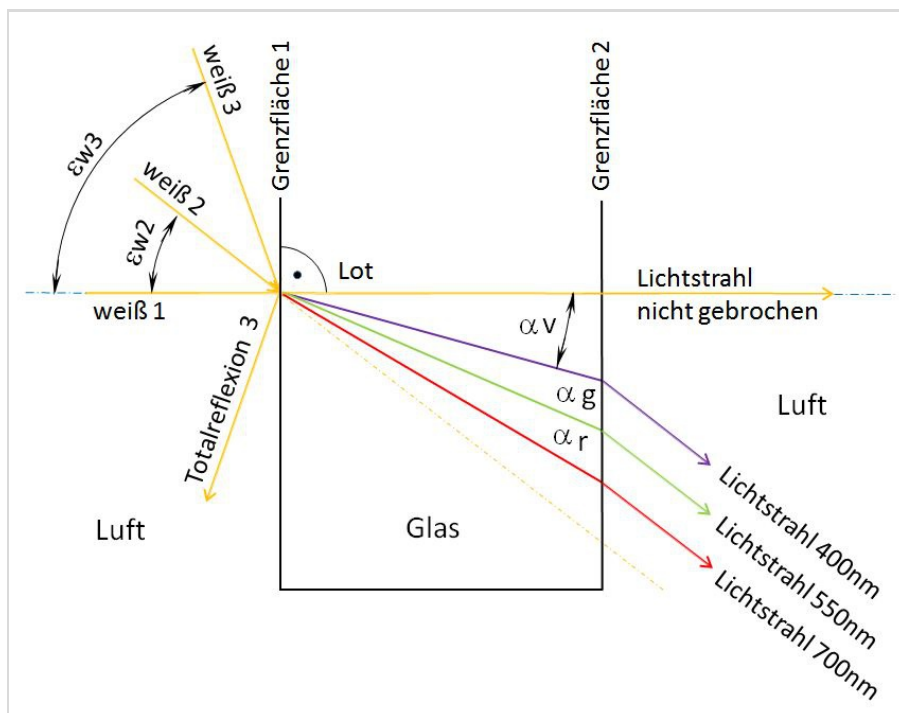


Abb. 1: Verlauf von drei „weißen“ Bündeln Sonnenlicht, in Abhängigkeit von ihren Einfallswinkeln ϵw_2 und ϵw_3 und ihren Wellenlängen (Farben). Weiß 2 verlässt an Grenzfläche 1, die Luft und dringt mit verschiedenen Ausfallswinkeln (α violett, grün, rot) zum Lot hin gebrochen, ins Glas ein. Weiß 1 hat einen Einfallswinkel 0° und geht ungebrochen durch das Glas. Weiß 3 wird komplett reflektiert.

Abb. 1 & 3 vom Autor.

Unbeeindruckt der Prognosen von Politikern, Wirtschaftsweisen oder -kriminellen, Spekulanten, Versicherern, Panikmachern, Angsthäsen, Umweltschützern, Greenwashern, Querköpfen, und Gesetzgebern, wird die Natur ihren eigenen Gesetzen folgen. Ob und wann das Universum der Kraft des menschlichen Geistes folgt ist fraglich und auch die Objekte und Gestirne des Universums werden zunächst weiterhin ihr mehr oder weniger starkes Licht auf die Erde senden, nach ihren Naturgesetzen für uns zur Erforschung und vielleicht

auch zur nützlichen Bewusstseinsweiterung.

Wenn wir in den „Sternenhimmel“ blicken, egal ob mit oder ohne Fernrohr, sehen wir nur die Beugungsscheibchen von Sonnen aus unserer Galaxie als bunte Lichtpunkte. Unsere Milchstraße soll aus etwa 200 Milliarden Sonnenmassen, nach neueren Forschungen sogar aus 900 Milliarden bestehen und einen Durchmesser von mindestens 100.000 Lichtjahren, englisch light-year (ly) haben, nach neueren Erkenntnissen sogar einen doppelt so großen. In einer Entfernung von

7.000 ly vom Zentrum der Milchstraße entfernt, kreist in einem kosmischen Jahr unser ganzes Sonnensystem mit unserer Erde. Von hier aus gesehen befinden sich in einem kugelförmigen Raum mit einem Durchmesser von etwa 6.000 ly alle mit bloßem Auge sichtbaren Einzelsterne der Sternbilder und einige andere Objekte dazwischen. In heutzutage, zertifizierten, dunklen Gegenden (frei von Lichtverschmutzung), können es bis zu 6000 sein, wenn der Mond nicht scheint.

Obwohl schon seit 1666 durch die Forschungen von Isaac Newton (1643-1727) bekannt war, dass es weißes Licht eigentlich gar nicht gibt und Sonnenlicht sich aus den „Regenbogenfarben“ (sechs Spektralfarben der additiven Farbmischung) zusammensetzt, wollten das der berühmte Zeitgenosse von Oberamtmann Schroeter (1745-1816), J. W. von Goethe (1749-1832) und viele andere Gelehrte nicht glauben. Er sagte noch 1790, dass der Gedanke über die Farbigekeit des weißen Sonnenlichtes absurd ist und höchstens ein Kindermärchen (Abb. 2).

Doch inzwischen ist bekannt: Licht besteht aus Teilchen, genannt Korpuskeln, Quanten oder Photonen, die sich im Vakuum des Weltraumes alle mit derselben Lichtgeschwindigkeit (c) von 300.000 Kilometer pro Sekunde (km/s) als „Lichtbündel“ ausbreiten. Sie bestehen auch aus Wellenlängen (λ) und Frequenzen (f), die sich mit der berühmten Grundformel: Lichtgeschwindigkeit ist gleich Wellenlänge mal Frequenz ($c = \lambda \cdot f$),

ineinander umrechnen lassen. Umgestellt nach: Wellenlänge gleich Lichtgeschwindigkeit geteilt durch Frequenz ($\lambda=c/f$) oder $f=c/\lambda$. Das gilt für alle elektromagnetischen Wellen, wobei die Frequenzen für sichtbares Licht üblicherweise ν (ny) genannt werden. Sie liegen in einem Bereich zwischen 750 Billionen Schwingungen pro Sekunde (THz) bei 400 Nanometer (nm) und „nur“ 430THz bei 700nm (Hipo 63, Seite 26).

Auf dem Weg zu uns werden die Photonen schon in der Erdatmosphäre durch Zusammenstöße mit Luftmolekülen etwas abgebremst und zerstreut, sodass Störungen bei der Beobachtung des Himmels entstehen (atmosphärische Refraktion). Viel stärker wirkt sich die chromatische Aberration (farbabhängige Strahlverirrung) aus, die in einem durchsichtigen Körper entsteht durch Dispersion (Zerfließen) und Umlenkung, hier Brechung (Fraktion) des Lichtes. Die Brechung selbst, nach dem Huygens-Gesetz für das Wellenmodell ist hier nicht genauer erklärt, doch die Auswirkung auf die Strahlenoptik in der Praxis ist in Abb 1 skizziert: Läuft ein Lichtbündel, zum Beispiel Sonnen- oder Sternenlicht, von einem optisch dünneren Medium (Luft) zu einem optisch dichteren Medium (Glas), so dringt es an der Grenzfläche ein und wird zum Lot hin umgelenkt, wenn es einen von der Glasorte abhängigen Einfallswinkel ϵ (Epsilon) nicht überschreitet. In diesem Fall wird Bündel „weiß 2“ an der Grenzfläche 1 in seine Spektralfarben zerlegt, wovon hier nur die Farben von drei Wellenlängen/ Frequenzen gezeichnet sind. Die Photonen des violetten Lichtstrahles mit der höheren Frequenz stoßen öfter mit den Atomen im Glas zusammen, werden stärker abgebremst und umgelenkt als die Photonen des roten Lichtes. Dieses durchläuft das optisch dichtere Medium schneller und wird weniger umgelenkt. Das bedeutet grundsätzlich: Die Ausbreitungsgeschwindig-

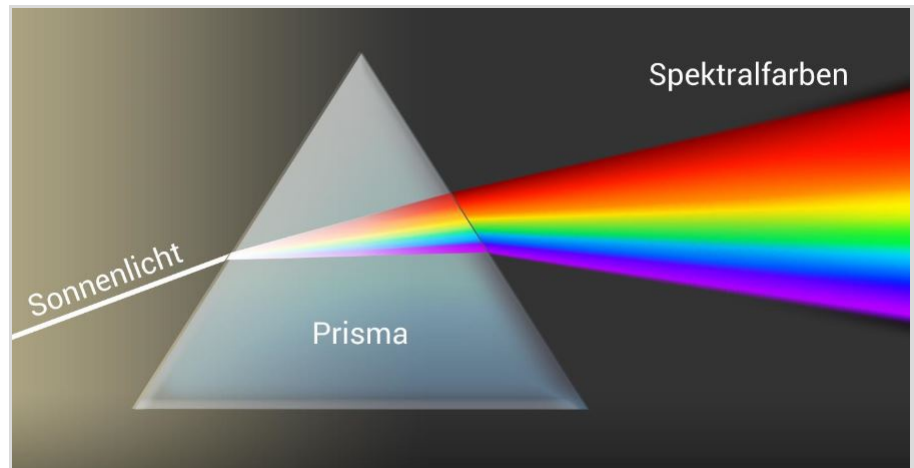


Abb. 2: Lichtbrechungen an zwei geneigten Grenzflächen eines 60° Dispersionsprismas. Sonnenlicht wird zerlegt in sechs nicht mehr weiter teilbare Spektralfarben. 3 Primärfarben Rot, Grün, Blau und 3 Sekundärfarben: Gelb, Blaugrün, Violett. Bild mit freundlicher Genehmigung der Fa. DUPLICON, M. Mißfeldt.

keiten verringern sich für jede Farbe unterschiedlich stark und heißt Dispersion. Wie stark das Lichtbündel „weiß 2“ ohne Dispersion (im Vakuum) umgelenkt würde, heißt Brechung und ist abhängig von der optischen Dichte des Mediums, der Brechungszahl. Sie drückt aus, wie stark die Lichtgeschwindigkeit abgebremst wird. Das ist bei allen Glassorten etwa ein Drittel, sodass die Strahlen hinter Grenzfläche 1 nur noch eine Geschwindigkeit von etwa 200.000 km/s haben. Sie werden hinter der Glasplatte an Grenzfläche 2 wieder in ihre ursprüngliche Richtung zurück gebrochen (Refraktion) parallel zum ankommenden Bündel, doch seine Strahlen laufen jetzt getrennt weiter.

An einem Prisma (Abb. 2) oder einer nach außen gewölbten (konvexen) Sammellinse geschieht das Gleiche, nur ist hier der geometrische Strahlenverlauf schwerer zu verfolgen, weil die Grenzflächen nicht parallel zueinander stehen. Bei einem Prisma laufen die doppelt gebrochenen Strahlen des ganzen Spektrums hinter der zweiten Grenzfläche sogar noch weiter auseinander und bilden ein lückenloses Band aller Frequenzen in allen Farben des Regenbogens.

Ein Objektiv soll alle Farbstrahlen auf einem gemeinsamen Brennpunkt oder einer Fokalebene lenken, was aber mit einer

einzelnen Sammellinse, wegen der Dispersion unmöglich ist. Die Brennpunkte würden sich für jede Farbe an einem anderen Ort auf der optischen Achse treffen. Es entstünden unscharfe Bilder mit farbigen Rändern (Halos). Dieser Farbfehler, ausgelöst durch Dispersion im Glas, heißt chromatische Aberration. Die kann es nicht geben bei Verwendung eines Hohlspiegels (Reflektor) statt einer Linse, weil die Grenzfläche verspiegelt ist, kein Licht eindringt, also nicht das Medium wechselt (Hipo 59, Seite 31).

Deshalb baute Newton das erste Spiegelteleskop, weil farbflechterfreie Linsenfernrohre zu seiner Zeit noch nicht herstellbar waren. Erst nach seinem Tod wurden in London von John Dollond (1706-1761) die ersten achromatischen und apochromatischen Linsensystemen gebaut (Hipo 46, Seite 15).

Die Beugung des Lichtes nach Abbildung 3

Der Winkel α (alpha), ist der Begrenzungswinkel, der den Airy Radius einschließt und heißt Trennschärfe. Er wird auch Separationswinkel genannt, wenn damit zwei leuchtende Objekte, beispielsweise Sternabstände, unterschieden werden sollen oder um Durchmesser von Planeten oder naher Sterne angeben zu können. Gemessen in Winkelgrad (°), Winkelminuten (′) oder

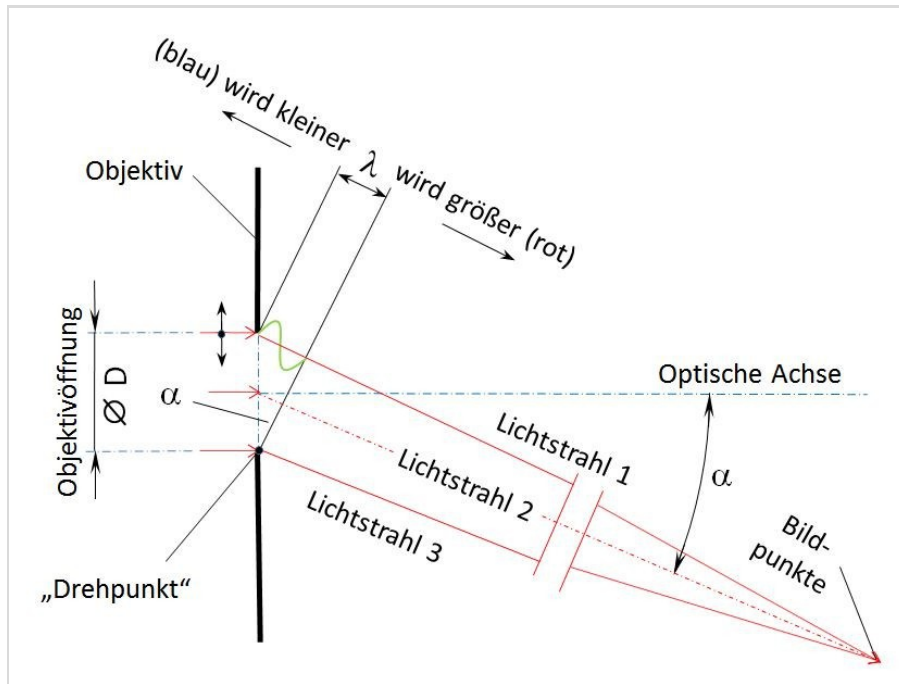


Abb. 3: Wird die Länge λ (Wellenlänge) verändert, wirkt es geometrisch so, als würden die Lichtstrahlen um einen gedachten Drehpunkt am Rand der Objektiveffnung etwas gedreht, die Beugungswinkel α verändern sich und damit die Lage der Bildpunkte. Das Gleiche geschieht, wenn „Länge“ D verändert wird.

Winkelsekunden ($''$).

Der Kehrwert (Reziprok) hiervon ($1/\alpha$) wird Auflösung genannt und kann als Anzahl von Linien pro Winkereinheit definiert werden. Diese Begriffe werden in der Literatur nicht immer präzise unterschieden und zusammenfassend Auflösungsvermögen oder gar Leistung eines Objektivs genannt. Je kleiner der Winkel, umso besser die Trennschärfe oder je größer ihr Kehrwert, umso besser die Auflösung.

In Hipo 71, ab Seite 21 wurden einige grundsätzliche Fernrohrdaten erklärt und berechnet. Für das Spiegelobjektiv des Lilienthaler Telescopiums, eine theoretische Trennschärfe α von $0,27''$ (Winkelsekunden); bei besten Bedingungen $0,24''$. Berechnet für grünes Licht, mit der Wellenlänge 550 Nanometer (nm) nach einer der vereinfachten Zahlenwertgleichung: 13,8 geteilt durch den Spiegeldurchmesser in Zentimeter. Also: $13,8/50,8=0,27''$.

Abb. 3 zeigt einen Längsschnitt durch das Objektiv an einer beliebigen Stelle im Durchmesser. Es ist direkt zu sehen, dass die Trennschärfe von der freien Objekti-

vöffnung abhängig ist und von der Wellenlänge, also der Lichtfarbe. Wird das Maß λ (Wellenlänge) größer, bedeutet es eine niedrigere Frequenz, die Farbe des Lichtes verschiebt sich zum Roten und es wirkt geometrisch so, als würden die Lichtstrahlen um einen gedachten Drehpunkt am Blendenrand im Uhrzeigersinn gedreht. Die Winkel α werden größer und damit die Trennschärfe schlechter. Auch umgekehrt ist es einleuchtend: Wird die Wellenlänge kleiner, drehen sich die Lichtstrahlen mehr zur Achse hin in Richtung blau und violett, der Winkel wird kleiner, die Trennschärfe besser.

Das gilt für alle elektromagnetischen Wellen, unabhängig davon ob sie von einem Fernrohr, einem Ultraviolett- oder Infrarot-Satelliten oder einem Radioteleskop empfangen werden: Je kleiner die Wellenlänge, umso höher die Frequenz, umso schärfer die Bilder. Soll beispielsweise die Trennschärfe für blaue Sterne berechnet werden, ist das mit der obigen einfachen Form nicht möglich, sondern es muss die Formel verwendet werden, in der die Wellenlänge auch enthalten ist. Sie wurde in Hipo 71 auf Seite 22 abge-

leitet und lautet: $\alpha = \arcsin(1,22\lambda/D)$. Für die Wellenlänge 400 nm (violett) und dem Spiegeldurchmesser von 0,508 m sind das: $\arcsin(1,22 \cdot 0,0000004 \text{ m} / 0,508 \text{ m})$ also $0,000055^\circ$ oder $0,20''$. Zum Vergleich: Rote Sterne mit einer Wellenlänge von 700nm können nur mit einem Winkelabstand größer $0,35''$ getrennt werden.

Durch Störungen in der Atmosphäre sind aber mit Amateurteleskopen nur Winkel über $1''$ möglich. Eine Fernrohröffnung über 130mm (5-Zöller) ist für solche Anwendungen wenig sinnvoll, denn es ist: $138/130=1,06''$. Mit großen Teleskopen ist eine Trennschärfe von $0,1''$ möglich, sodass beispielsweise visuelle Doppelsterne mit diesem Winkelabstand gerade noch getrennt erkannt werden. Das normalsichtige menschliche Auge hat eine Trennschärfe (anguläre Sehschärfe) von $1'$ im Hellen und $2'$ im Dunklen. Die Sterne Mizar und Alkor (Reiterlein) im Sternbild großer Wagen, einem Teil der großen Bärin (Ursa Major) haben einen Winkelabstand von $11''$ und können bei guten Sichtbedingungen leicht mit bloßem Auge getrennt werden.

*

Hier noch ein wichtiger Nachtrag für alle heiratswilligen Leser und Beobachter von besonderen Ereignissen: In Hipo 71 auf Seite 23 wurde berichtet, dass am Freitag, dem 14. Mai 2022 auf dem Telescopium eine Trauung stattfand. Diesen Termin gibt es nicht im Kalender. Es war Samstag, der 14. Mai. Vom Standesamt für Lilienthal, Grasberg und Worpswede, werden zwischen März und Oktober auch an jedem zweiten Samstag im Monat Eheschließungen angeboten. Es hätte aber auch an diesem einzigen Freitag, den 13. im Jahr 2022 sein können, weil selbst er beim Standesamt Worpswede zu den normalen Geschäftstagen gehört.

ISS-SONNENTRANSIT IN WÜHRDEN

von JÜRGEN RUDDEK, *Lilienthal*

Für den 3. August 2022 wurde in Lilienthal-Wührden am späten Nachmittag um 17:40:49 Uhr ein ISS-Sonnentransit vorhergesagt. Auf transit-finder.com waren die genauen Daten abzulesen. Der Transit sollte 1,44 Sekunden dauern und ziemlich mittig die Sonne von Südosten bis Norden durchqueren. Diesen Augenblick wollten Jürgen Adamczak, Heiko Wollens und ich gemeinsam aus der AVL Fotogruppe miterleben und als Bild festhalten. Auch Ute Spiecker, der ich von dem Ereignis erzählte, gesellte sich spontan mit ihrem Fernglas dazu.

Wir verabredeten uns bereits um 16:30 Uhr bei den AVL-Sternwarten, damit wir in aller Ruhe unser Equipment aufbauen konnten. Für zwei große Teleskope standen Sonnenfilter zur Verfügung und für das MTO-Spiegeltele brachte ich einen eigenen Filter mit.

Das Wetter war nicht durchgehend klar. Es zogen immer wieder Wolken auf. Wir waren trotzdem zuversichtlich, dass es zum Zeitpunkt des Transits wolkenfrei bleiben würde. Um es vorweg zu nehmen: Fünf Minuten nach dem Transit bezog es sich.

Jürgen brachte seine Canon EOS 650D und sein Meade ETX 90 mit. Letzteres besitzt eine Brennweite von 1250 mm. Heiko verwendete seine Canon EOS RP am vereinseigenen Celestron C8 auf unserer mobilen GP-Montierung. Ich plante den Transit zu fotografieren sowie gleichzeitig zu filmen. Vor der Sternwarte baute ich mein Alustativ auf und befestigte darauf das Spiegeltele, das auch „Russentonne“ genannt wird, mit meiner Canon EOS 5DSR. In der kleinen Sternwarte kam das Vixen VC200L zum Einsatz. Meine Canon EOS RP schien für die große Brennweite von 1800 mm genau die richtige Wahl zu sein. Mit dieser Kamera wollte ich eine Filmsequenz in der größtmöglichen Auflösung aufnehmen. Laut Anleitung soll die Vollformat-Kamera maximal 25 Bilder pro Sekunde in einer 4K-Qualität liefern. Als Belichtungszeit wählte ich 1/1250s.

Die Zeit bis zum Transit verlief wie im Flug. Während wir erst noch fachsimpelten, uns Tipps gaben und gegenseitig beim Aufbau und Einnordung der mobilen Montierungen halfen, fehlte plötzlich die Zeit für Testaufnahmen. Ute hatte einen Sonnensucher mitgebracht, der aus



Wed 2022-08-03, 17:40:49.47 • Sun transit

ISS angular size: **36.04"**; distance: **766.78 km**
 Angular separation: **5.1'**; azimuth: **258.5°**; altitude: **30.3°**
 Center line distance: **1.25 km**; visibility path width: **7.78 km**
 Transit duration: **1.44 s**; transit chord length: **29.9'**
 R.A.: **08h 54m**; Dec: **+17° 27'**; parallactic angle: **-35.2°**
 ISS velocity: **20.8 '/s** (angular); **4.63 km/s** (transverse)
 ISS velocity: **-5.76 km/s** (radial); **7.39 km/s** (total);
 Direction of motion relative to zenith: **28.0°**
 Sun angular size: **31.5'**; **52.5 times larger than the ISS**

Abb. 1: Screenshot von der Seite www.transit-finder.com mit Detailangaben zum Transit

einem Halter mit zwei Scheiben besteht. Die Sonne scheint durch das Loch in der vorderen Scheibe und wirft einen Lichtpunkt auf die hintere Platte, auf der sich eine Zielscheibenmarkierung befindet. Damit lässt sich das Teleskop relativ

schnell in die richtige Position bringen. Da jedoch die Zeit zum Justieren fehlte und der Sonnensucher keinen Sockel besaß, blieb es beim Kennenlernen dieser nützlichen Hilfsvorrichtung.

Die Luft flimmerte enorm und es war so



Abb. 2: Fachgespräche bei den AVL-Sternwarten zum bevorstehenden ISS-Sonnentransit.

Bilder: H. Wollens, U. Spiecker, J. Ruddek



Abb. 3: Aufbau der Teleskope vor dem ISS-Sonnentransit.

Nachmittag zumindest nicht zu kurz. Sollte sich eine neue Gelegenheit bieten, einen ISS-Transit zu fotografieren, werden wir sie auf jeden Fall nutzen – dann mit neuen Erfahrungen.

Beobachtung

hell, dass es sehr schwierig war im kleinen Kamera-Display die richtige Schärfe anhand der Sonnenflecken einzustellen. In der Astrofotografie verwenden wir nachts Cuzdi- oder Bahtinov-Masken an punktförmigen Sternen, die gefiltert drei Spikes erzeugen und mit deren Hilfe sich die Schärfe sehr genau einstellen lässt. Das funktioniert bei der Sonne leider nicht.

Wir wurden alle nervös, als der Zeitpunkt des Transits nahte. Jürgen bekam sein Teleskop nicht auf Anhieb fokussiert. Heiko hingegen startete seine Filmsequenz bereits eine Minute vor Beginn an der EOS RP. Als ich meine Kamera auslöste, war ich überrascht, dass sie die 4K-Auflösung nicht im Vollformat-Modus, sondern nur im APS-C-Modus anbot. Die Sonne war dann nicht mehr ganz auf dem Sucher des Monitors zu sehen. Zehn Sekunden vor dem Transit trat ich aus der kleinen Sternwarte hinaus, um den Auslöser meiner zweiten, nicht nachgeführten, Kamera zu drücken. Erst hinterher stellte ich fest, dass ich hier die gewählte ISO 100-Einstellung scheinbar nicht mit „OK“ bestätigt hatte, denn die Aufnahmen waren alle überbelichtet. Im

gleichen Moment rief Ute: „Ja, da ist sie, ich habe die ISS gesehen!“, und dann war auch schon wieder alles vorbei.

Leider sind fast alle Fotos der ISS von uns unscharf geworden. Nur eine einzige Aufnahme mit der 5DSR, die an der Russentonne aufgenommen wurde, konnte mit der Tonwertkorrektur in Photoshop so korrigiert werden, dass die vier Sonnenflügel und im unteren Bereich die Basis der Raumstation zu erkennen sind. Trotz großer Brennweite reichte die Auflösung der Filmsequenz leider nicht für ein gutes Video aus.

Der Spaßfaktor kam an diesem



Abb. 4: Ausrichtung der Teleskope bei den AVL-Sternwarten.



Abb. 5 (Collage): ISS vor der Sonne: Canon EOS 5DSR am MTO f/8, 1000mm, 1/1250s. Sonne mit Wolken und Sonnenflecken: Canon EOS RP(a) im APS-C-Modus am Vixen VC200L (f/9, 1800mm) in 4K-Auflösung bei 25p/s.

Bild: J. Ruddek

Impressum

„Die Himmelspolizey“

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

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

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

Mitarbeiter der Redaktion

Alexander Alin

E-Mail: hipo@avl-lilienthal.de

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe ist der **30. November 2022**. Später eingeschickte Artikel und Bilder können erst für spätere Ausgaben verwendet werden. Die Redaktion behält sich vor, Artikel abzulehnen und ggf. zu kürzen. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht zwangsläufig die Meinung der Redaktion wider. Durch Einsendung von Zeichnungen und Photographien stellt der Absender die AVL von Ansprüchen Dritter frei.

Verantwortlich im Sinne des Presserechts ist

Alexander Alin, Hemelinger Werder 24a, 28309 Bremen.

ISSN 1867-9471

Nur für Mitglieder

Erster Vorsitzender

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

Stellv. Vorsitzender

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

Schatzmeister

Dr. Jürgen Beisser.....(04298) 41 94 98

Schriftführung

Jürgen Ruddek.....(04298) 20 10

Sternwarte Würhden

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

Redaktion der Himmelspolizey

Alexander Alin.....(0421) 16 13 87 91

AG Astrophysik

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

Deep Sky-Foto-AG

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

Internetpräsenz und E-Mail-Adresse der AVL:
www.avl-lilienthal.de; vorstand@avl-lilienthal.de

NEUES AUS DER AVL-BIBLIOTHEKSECKE

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

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

Valerie Stimac: Himmelleuchten – der ultimative Travelguide für den Blick nach oben. Lonely Planet Deutschland, 2019.



„Erinnert euch daran, nach oben in die Sterne zu blicken und nicht nach unten auf eure Füße!“ sagte einmal Stephen Hawking. Und genau dazu möchte dieser Reiseführer den Leser verleiten, der die weltbesten Orte für Sterngucker und Astro-Touristen bereithält. Der Verlag Lonely Planet Deutschland empfiehlt 35 Dark-Sky-Reservate und über 60 von der Dark Sky Association offiziell ausgezeichnete Nationalparks, ganz ohne Lichtverschmutzung, vom Westhavelland bis Japan. Präsentiert werden die spektakulärsten Meteoritenschauer, die Sonnenfinsternisse der nächsten 10 Jahre und die besten Gelegenheiten für Polarlichtjäger. Wer sich in den Kosmos träumt, kann NASA-Raketenstarts beobachten und – für besonders Abenteuerlustige – das Neueste zum Weltraumtourismus erfahren. Dazu kommen Tipps zu den besten Reisezeiten, was man mitbringen sollte und was man dort bei Tageslicht unternehmen kann. Sehr schöne Bilder runden dieses Buch ab, welches sich an Anfänger und werdende Sternengucker wendet.

Valerie Stimac ist Lonely-Planet-Autorin und Weltraumenthusiastin. Sie glaubt fest daran, dass unser nächstes Reiseziel bei den Sternen liegt. Neben zahlreichen Veröffentlichungen zum Thema Reisen (auf der Erde und im Weltall) launchte sie 2017 den Space Tourism Guide, nachdem ihr klar wurde, wie viele ihrer Freunde und Familie noch nie die Milchstraße gesehen hatten. Ihr Lieblingsort für den Blick nach oben ist am Beach Lake in Alaska.

Florian Freistetter: Der Komet im Cocktailglas: Wie Astronomie unseren Alltag bestimmt. Carl Hanser Verlag, 2013.



Beim Thema Astronomie denkt man normalerweise an weit entfernte Galaxien und geheimnisvolle schwarze Löcher. Was einem dabei selten bewusst wird: die Ereignisse in den Tiefen des Alls sind aufs Engste mit unserem alltäglichen Leben verknüpft. Alles, was im unvorstellbar großen Kosmos geschieht, betrifft auch uns Menschen, ganz konkret. So erzeugt die Rotation unseres Planeten den Wind, der unsere Frisur zerzaust. Und die gewaltigen Feuer im Inneren der Sterne haben die Grundlagen unseres Frühstücksbrots geliefert. Florian Freistetter entdeckt die Astronomie hinter den Dingen. Vom Wasser, das von eingeschlagenen Asteroiden geliefert wurde, bis zur Abfolge der Jahreszeiten, die wir einer gigantischen Planetenkollision verdanken. Ein Spaziergang durch das Alltagsuniversum, der zeigt, wie kosmische Phänomene unser Leben beeinflussen. Florian Freistetter hat ein Einsteigerbuch geschrieben, welches es leicht macht, sich in unser heutiges astronomisches Weltbild einzulesen. Komplexe naturwissenschaftliche Sachverhalte werden mit einer Leichtigkeit beschrieben, die jeden Leser mitnimmt, ohne dabei zu trivialisieren.

Florian Freistetter hat an der Universität Wien Astronomie studiert. Seine Doktorarbeit schrieb er über Asteroiden und einer wurde sogar nach ihm benannt. Er arbeitete an den Universitätssternwarten von Wien, Jena und Heidelberg. 2008 rief er den Astronomie-Blog „Astrodicticum simplex“ ins Leben, der zu den meistgelesenen Wissenschaftsblogs in deutscher Sprache gehört. Er lebt und arbeitet als Wissenschaftsautor in Jena. Das Buch „Der Komet im Cocktailglas“ wurde im Jahr 2014 als „Wissensbuch des Jahres“ ausgezeichnet.

8. NORDDEUTSCHE TAGUNG DER PLANETENFOTOGRAFEN

Bearbeitungsprogramme für Planetenaufnahmen und IR-Passfilter-Nutzung

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

Die Norddeutsche Tagung der Planetenfotografen (NTP) [1] findet in Bremervörde eigentlich fast jedes Jahr seit 2011 statt. So ist jedenfalls die Planung vom Veranstalter Dr. Michael Schröder, der die NTP seit 2011 auf seinem Firmengelände in Bremervörde jedes Mal mit einem kleinen Organisationsteam zusammen auf die Beine stellt. Die Corona-Pandemie brachte diesen Rhythmus allerdings gehörig durcheinander, so dass sie im letzten Jahr ausfallen und dieses Jahr auf den Monat Juni verschoben werden musste. Es fanden trotz der Terminverschiebung 40 Teilnehmer den Weg nach Bremervörde. Dieses Jahr berichtete Rolf Hempel ausführlich über seine Software-Projekte, vom Planetary System Stacker (PSS) über den Moon Panorama Maker (MPM) bis hin zum Planetary System LRGB Aligner. Abgerundet wurde die Veranstaltung durch einen AVL-Vortrag von mir, der den Einsatz von IR-Passfiltern für Planetenaufnahmen infragestellte.



Abb. 1: Die 8. Norddeutsche Tagung der Planetenfotografen (NTP) steht unmittelbar bevor. Abbildungen 1-7 & 9-11 von Martina Hanke.

Traditionell stellten sich alle Teilnehmer nach einer kurzen Einführung von Dr. Michael Schröder (siehe Abbildung 2) gegenseitig vor, nachdem die ersten Begrüßungen sich gelegt hatten (siehe Abbildung 1). Einige bekannte Gesichter waren auch dieses Mal wieder mit dabei. So war beispielsweise Ralf Kreuels [11] auf der Veranstaltung zugegen, der aus meiner Sicht zu den besten Planetenfotografen weltweit gehört. Nachdem er von seinem Celestron C11-Teleskop auf einen 16“ Dobson gewechselt ist, sind seine Aufnahmen noch eindrucksvoller. Es gilt eben auch bei den kleinen Objekten unseres Sonnensystems: mehr Öffnung ist immer besser. Des Weiteren waren alte Bekannte aus den VdS-Fachgruppen Planeten und Astrofotografie

vertreten, wie Oliver Schneider und Rainer Sparenberg. Erstere Fachgruppe wird inzwischen vom NTP-Mitorganisator Maciej Libert geleitet, der ebenfalls anwesend war (siehe Abbildung 9). Ebenso zählt der Programmierer Torsten Edelman wieder zu den Gästen, der die Software FireCapture [2] entwickelt hat. Die meisten Planetenfotografen erzählten auch, welches Equipment sie nutzen. Dabei kommen meistens Schmidt-Cassegrain-Teleskope mit Öffnungen von 10“, 11“ oder 14“ zum Einsatz. Viele sind Mitglieder in Amateursternwarten oder besitzen eine eigene kleine Sternwarte im Garten. Zudem betreiben viele dieses Hobby bereits seit 30-40 Jahren. Nach dieser relativ kurzen Vorstellungsrunde legte Rolf Hempel auch gleich mit

der Präsentation seines Programms Planetary System Stacker (PSS) [2] los, indem er seine Motivation darstellte (siehe Abbildung 3). Denn die Entwicklung eines neuen Programms macht nur dann Sinn, wenn es auch einen Nutzerkreis dafür gibt. Deshalb wurde zuerst eine Marktbetrachtung durchgeführt und die wichtigsten Software-Programme miteinander verglichen:

a. GIOTTO 2.21 [3] von Georg Dittié: ist ein experimentelles Bildverarbeitungsprogramm, dessen Bildverarbeitungsalgorithmen im Quelltext veröffentlicht



Abb. 2: Einführung in die Veranstaltung durch Dr. Michael Schröder.

sind. Es richtet sich speziell an die Videoastronomie, ist aber nicht nur auf Planetenaufnahmen getrimmt. Es wird seit geraumer Zeit nicht mehr weiterentwickelt und ist nur in 32 Bit verfügbar, daher auch nur auf älteren Windows-Betriebssystemen lauffähig. Es enthält aber den Mexican-Hat-Filter, der immer noch sehr gute Ergebnisse liefern kann. Die Stacking-Qualität ist allerdings nicht mehr mit aktuellen Programmen vergleichbar.

b. Registax6 von Cor Berrevoets [4]: ist ein Bildverarbeitungsprogramm für die Astrofotografie. Die Entwicklung ist Freeware und seit 2011 abgeschlossen. Die Software versucht aus einer Vielzahl von Bildern ein optimales Ergebnis zu generieren. Besonders die Wavelet-Funktion, die sechs Layer zur Bildschärfung anbietet, wird immer noch gerne von Sternfreunden genutzt.

c. AviStack2 von Michael Theusner [5]: bietet eine sehr gute Stacking-Qualität und Wavelet-Post-Processing für Video- und Bildsequenzen. Es ist aber in der Verarbeitung sehr langsam, da nicht mehr aktuelle Software-Technologien verwendet werden, und wird seit 2014 nicht mehr weiterentwickelt. Dafür ist die Dokumentation bei diesem Programm laut Hempel vorbildlich.



Abb. 3: Rolf Hempel erläutert sein Programm Planetary System Stacker den Teilnehmern.

d. AutoStakkert!3 von Emil Kraaikamp [6]: ist ein Stacking-Tool für Videoaufnahmen, welches eine sehr gute Stacking-Qualität liefert. Es bearbeitet auch große Datenmengen sehr schnell und bietet Multipoint-Alignment, aber kein Post-Processing. Seit 2016 war bislang keine Weiterentwicklung in Sicht. Nun hat der Autor angekündigt in diesem Jahr AutoStakkert!4 herausbringen zu wollen.

Bis auf AviStack2 nutze ich selber die Programme. Dabei hat sich für die Planetenbearbeitung AutoStakkert!3 als

Standardtool zum Stacking der Videosequenzen für Amateurastronomen herauskristallisiert. Danach wird eine Bildschärfung durchgeführt, die durch Registax6 oder Fitswork 4.47 [7] auf verschiedenen Wavelet-Layern vorgenommen werden kann. Abschließend schärfe ich dann noch einmal mit dem Mexican-Hat-Filter von GIOTTO. Fitswork wird allerdings auch seit Jahren nicht mehr weiterentwickelt, ist aber ebenfalls Freeware. Und genau dies wurde auch von Rolf Hempel negativ angemerkt: die meisten Programme werden nicht mehr weiterentwickelt, sind schlecht dokumentiert und nicht Open Source. Sie hängen damit von dem jeweiligen Entwickler ab, da kein anderer den Quellcode weiterentwickeln kann. Das heißt, wenn der Autor sein Interesse an seinem Programm verliert, ist das Projekt leider gestorben.

Dieses Manko wollte er durch ein eigenes Open-Source-Programm beseitigen. Dadurch sollte eine Community auf die Beine gestellt werden, die nicht von einem einzelnen Entwickler abhängig ist. Dieser Plan ist bis heute allerdings noch nicht ganz aufgegangen, da 99% des Quellcodes aus seiner Feder stammt. Aber ein Anfang ist gemacht, denn drei weitere Entwickler haben immerhin be-



Abb. 4: Das Networking zwischen den Teilnehmern gehört auf der NTP traditionell mit dazu.



Abb. 5: Neue Erkenntnisse wurden im PSS-Workshop gleich direkt am Laptop ausprobiert.

reits etwas beitragen können (einer davon ist sein eigener Sohn). Es gab auch bereits Kontakt zu anderen Open-Source-Entwicklern. So hatten beispielsweise die Autoren von SIRIL [8] Interesse an den Algorithmen von PSS geäußert. Eine enge Zusammenarbeit hat sich dadurch aber leider bisher nicht ergeben. Diese wurde eher von den NTP-Teilnehmern praktiziert, die sich kontinuierlich austauschten und dies sichtlich genossen (siehe Abbildung 4).

Ein weiterer Grund ein neues Programm zu entwickeln war, dass AutoStakkert!3 bislang nicht (z.B. für Mondaufnahmen) automatisiert werden kann. Zwar hatte Rolf Hempel seine Mitarbeit angeboten, bekam aber nur eine negative Resonanz vom Entwickler Emil Kraaikamp. Es wurde daher im Jahr 2018 ein eigenes Projekt gestartet. Primäres Ziel dabei war, die beste Bildqualität bei Mond-, Sonnen- und Planetenaufnahmen zu erreichen. Eine moderne Benutzeroberfläche und die Nutzung aktueller Software-Technologien sollten die Basis darstellen. Durch die Open-Source-Lizenz sollten die verwendeten Algorithmen und der Quellcode konsequent offengelegt werden. Daher fiel die Wahl auf Python 3 als Programmiersprache, die ideal für die Rapid-Prototype-Ent-

wicklung ist. Zudem sind eine Fülle von Software-Modulen zur Bildverarbeitung bereits verfügbar und müssen nicht mehr neu entwickelt werden. Eine Betriebssystemunabhängigkeit ist dadurch auch erfüllbar, so dass gleichermaßen Windows, Linux und MacOS verwendet werden können. Ein modernes Design für die Benutzeroberfläche, basierend auf QT5, rundete die Entwicklung ab.

Im Januar 2019 war die erste Version des Planetary System Stacker (PSS) [10] fertiggestellt und 80 Mondvideos wurden mit AutoStakkert!3 verglichen. Dabei schnitt die Software des Niederländers Emil Kraaikamp [9] zuerst noch besser ab, da die Endergebnisse mehr Details und weniger Fragmente enthielten. Wei-

tere Vergleiche bis Mai 2019 zeigten immer wieder die gleichen Resultate, weshalb bei PSS die Algorithmen noch einmal komplett ausgetauscht wurden. Seit Februar 2020 sind die Ergebnisse aber miteinander vergleichbar, was anhand eines Jupiterbildes im Blinkmodus demonstriert wurde. Heute steht PSS in der Version 0.9.1 zur Verfügung. Die Bildqualität konnte dabei weiter gesteigert werden und der Kommandozeilenmodus sowie eine Drizzle-Option wurden hinzugefügt. Drizzeln findet Hempel eigentlich unnötig, da man bei Planetenaufnahmen sowieso bereits eine große Brennweite verwendet und dann sich aus den Ergebnissen keine weiteren Einzelheiten mehr entlocken lassen. Es wurde aber von vielen Anwendern immer wieder gefordert. Weiterhin wurde Post-Processing mit verbesserten Filtern integriert, so dass man nun ein Wavelet-Schema zur Verfügung hat, das identisch mit den Layern in Registax6 ist. Eine weitere Verbesserung ist der bilaterale Filter, der innerhalb der Wavelet-Bearbeitung ausgewählt werden kann und zur Vermeidung von Überschwingern am Rand beiträgt. Dieser kommt in PSS neben den gängigen Gauß-Filtern zum Einsatz und wirkt dabei nicht auf die Oberflächenstruktur. Der Vorteil dabei ist, dass keine Zwiebelringe an den Kanten aufkommen und es zu keinem Schärfeverlust im Inneren des Planeten



Abb. 6: Zur Mittagspause auf der NTP gehören immer Frikadellen und Kartoffelsalat.

kommt. Ein automatisches und manuelles subpixelgenaues RGB-Alignment runden die Leistungsmerkmale ab. Die Software gilt für Hempel als abgeschlossen. Kleinigkeiten wie adaptive AP-Gitter und bessere Drizzle-Performance stehen allerdings noch auf seiner Agenda für die Zukunft. Die ausführliche Dokumentation steht in Englisch und neuerdings auch auf Deutsch zur Verfügung, da sich ein Anwender die Mühe gemacht hat das englische Handbuch komplett zu übersetzen. Ein Windows-Installer hilft bei der Installation – er liegt aber leider noch nicht für die neueste Version vor.

Blieb zum Abschluss die Frage über, warum man wechseln sollte, wenn die Ergebnisse mit AutoStakkert!3 vergleichbar sind. Aus Sicht von Hempel gibt es Vorteile in der zeitgemäßen Benutzerschnittstelle und der Möglichkeit, die volle Funktionsfähigkeit über die Kommandozeile nutzen zu können. Ebenfalls ist ein schnelles Wavelet-Post-Processing in 32-Bit-Arithmetik enthalten. Ob dies entscheidende Gründe sind, muss allerdings jeder Planetenfotograf für sich selbst beantworten. Hinzu kommt, dass AutoStakkert!4 demnächst



Abb. 7: Vorstellung der Aufnahmen mit IR-Passfilter am Beispiel von Jupiter.

fertiggestellt ist. Dann muss PSS seine Bildergebnisse an der neuen Version erneut messen lassen.

Um den Umgang mit dem neuen Programm den Anwendern näher zu bringen, wurde nach einer kurzen Kaffee- und Kommunikationspause ein Workshop von Rolf Hempel durchgeführt. Seit der neuesten Version 0.9.1 ist ein Quickstart-Guide enthalten, der auf jeden Fall auch genutzt werden sollte, um mit der Konfiguration zu starten. Danach

kann zwischen Benutzerschnittstelle und Batchbetrieb nahtlos hin und her geschaltet werden. Dabei lässt sich sogar die Stacking-Rate einstellen, z.B. Anzahl der Frames, was bei AutoStakkert!3 nur prozentual möglich ist. Alignment-Points können zudem vergrößert oder verkleinert werden. Nach dem Stacking-Prozess wird dann ein Ergebnis-Histogramm angezeigt und zum ersten Mal ein Farbbild erzeugt. Vorher werden die Bilder, auch wenn sie in Farbe aufgenommen wurden,

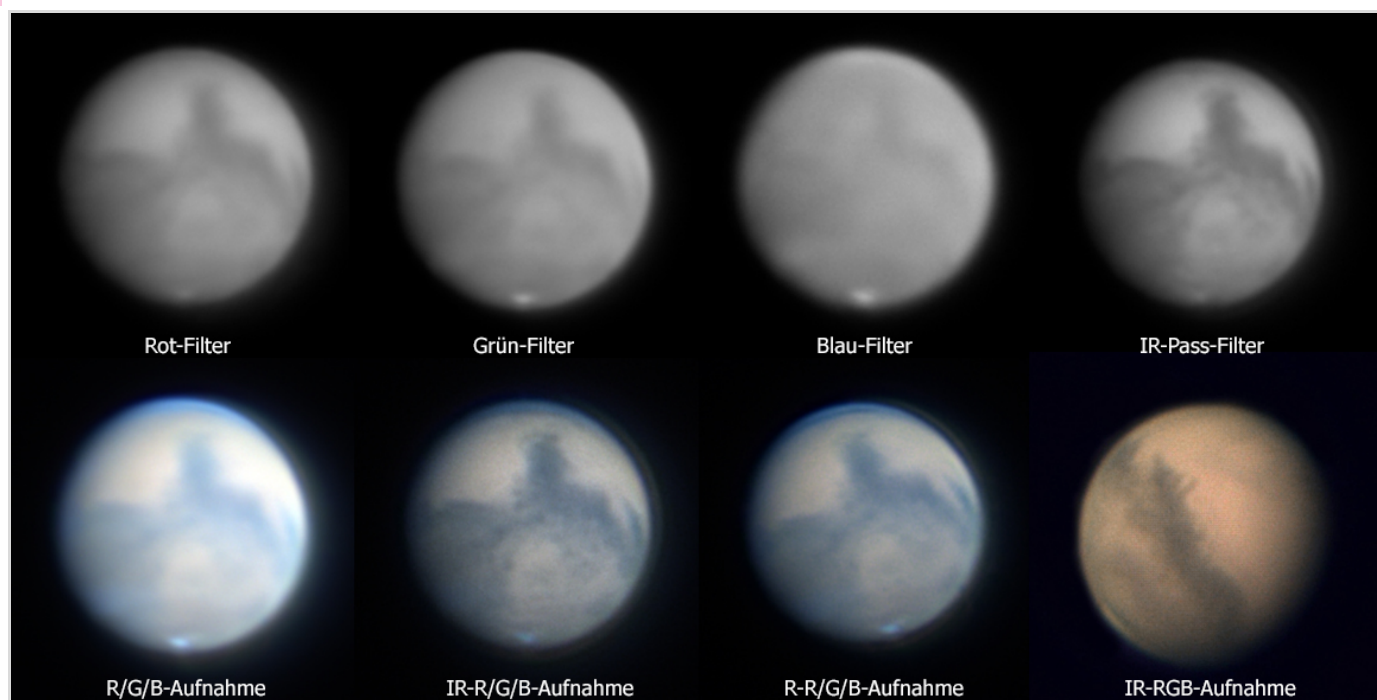


Abb. 8: Vergleich unterschiedlicher Filteraufnahmen am Mars.

Bild vom Autor

Farbkamera ASI 183MC	Monochrom-Kamera ASI 178MM
Die Farbkamera liefert ein gröberes Bild	Die Oberfläche wirkt weniger grobkörnig
Es wird an Auflösung verloren	Die s/w-Kamera liefert hellere Ergebnisse
Es können längere Sequenzen aufgenommen werden, um sich dann die mit dem besten Seeing herauszusuchen	Durch die längere Aufnahmedauer können aber Strukturen verwischen, die man durch Derotation mittels WinJUPOS ausgleichen muss
Ein ADC lässt sich bei niedrigem Planetenstand einsetzen	Ein ADC lässt sich nicht justieren
Das Bild wirkt grünstichig durch die Bayermatrix und muss farblich stark korrigiert werden	Das Bild wirkt farbechter, nach Zusammensetzung der R/G/B-Bilder
Einfachere Handhabung, indem man nur zwischen RGB- und IR-Aufnahme unterscheidet	Komplizierteres Handling mit Filterrad und einzelnen R/G/B/IR-Aufnahmen

Tab. 1: Vergleich Farb- mit Monochrom-Kamera anhand von Planetenaufnahmen.

nur s/w dargestellt, was häufiger bei Anwenden zu Verwirrung führte. Der Versionsmanager kann nun verschiedene Summenbilder erzeugen, die durch den Blink-Komparator miteinander direkt verglichen werden können, was sehr praktisch ist. Verschiedene Layer lassen sich zur Bildverarbeitung aufrufen und Schärfen sowie Entrauschen können ebenfalls direkt erfolgen, ohne in ein anderes Programm wechseln zu müssen. Das RGB-Alignment kann voll automatisch erfolgen, wenn man es so einstellt. Auch Flats lassen sich verarbeiten, um ggf. Vignettierung oder Sensorflecken zu kompensieren. PSS ist auch in der Lage TIF-Dateien zu stacken und nicht nur die Videoformate AVI und SER. Also können auch Bilddateien verwenden. Während des Workshops wurde auf einigen Laptops das Programm installiert und durch mitgebrachte eigene Planetenaufnahmen getestet (siehe Abbildung 5). Dabei kamen bereits ohne große Übung ansehnliche Ergebnisse heraus.

Nach einer ausgiebigen Mittagspause, die den traditionellen Genuss der Würstchen bzw. Frikadellen mit Kartoffelsalat enthielt (siehe Abbildung 6), stellte ich meine Erfahrungen mit einem IR-Passfilter bei Planetenaufnahmen vor (siehe Abbildung 7). Dabei spielt das Seeing neben der exakten Kollimation des Teleskops eine wichtige Rolle, da Planetenaufnahmen bei sehr großen Brennweiten gewonnen werden. Um dem Jetstream in

unterschiedlichen Luftschichten ein Schnippchen zu schlagen wird das Lucky-Imaging angewandt. Das heißt, es werden sehr viele kurzbelichtete Aufnahmen gemacht, aus denen dann eine kleine Prozentzahl von guten Bildern aussortiert wird. Dafür werden Planeten mittels Videos aufgenommen, aus denen eine Software wie PSS die besten Aufnahmen auswählt. Um das Seeing quantitativ beurteilen zu können, wird die gaußförmige Helligkeitsverteilung eines Sterns verwendet, denn kein Stern kann durch atmosphärische Störungen exakt punktförmig abgebildet werden. Der FWHM-Wert (Full Width at Half Maximum) gibt die Helligkeitsverteilung an, bei der Helligkeitswert gegenüber dem Maximalwert in der Mitte auf die Hälfte angefallen ist. Dieser Wert ist für jede Aufnahme anders, da das Seeing sich kontinuierlich ändert. Typische FWHM-Werte sind 1,5“-2,5“ bei sehr gutem Seeing und 4“-6“ bei mittlerem Seeing. Durch Auswahl der besten Bilder kann nun der gesamte FWHM-Wert unter 1“ gedrückt werden – der Jetstream wird durch das Lucky-Imaging ausgetrickst.

Da der FWHM-Wert bei einer Langzeitaufnahme sich proportional zur Wellenlänge verhält und umgekehrt proportional zum Teleskopdurchmesser, lässt sich ableiten, dass Teleskope mit einer größeren Öffnung von 20 cm durch den FWHM-Wert begrenzt werden. Es sei denn man beobachtet in einem höhe-

ren Wellenlängenbereich, worauf die IR-Passfilter-Technik abzielt. Zusätzlich kann man durch die Berechnung der Zeitskala für die atmosphärische Fluktuation, die von der Ortsskala und der mittleren Windgeschwindigkeit abhängt, ausmachen, dass im sichtbaren Licht wenige Millisekunden pro Aufnahme notwendig sind. Die atmosphärischen Störungen werden durch diese Kurzbelichtungen quasi eingefroren, was die Basis für Lucky-Imaging ist. Um in einem höheren Wellenlängenbereich zu beobachten, werden IR-Passfilter für unterschiedliche Spektren angeboten. Die Hersteller versprechen dabei, dass sich das Seeing dadurch verbessern lässt, was nachfolgend untersucht wurde.

Zur Anwendung kam ein ProPlanet IR807-Filter, der das Wellenlängenspektrum von 350-790 nm blockiert und erst ab 807 nm freigibt. Es wird demnach also nur das langwelligere Licht durchgelassen. Der Einsatz wird für diesen Filter ab 10“ Öffnung empfohlen, weshalb ein Celestron C11-Teleskop verwendet wurde. Als Kameras kamen eine Farb- und Monochromkamera mit der gleichen Pixelgröße zum Einsatz, die auch von den



Abb. 9: Mitorganisator Maciej Libert begutachtet den Teleskop-Service-Stand auf der NTP.

Ergebnissen miteinander verglichen wurden (siehe Tabelle 1). Trotz Einsatz eines ADC konnte man bei den Bildern von Jupitern Vorteile bei der Monochromkamera erkennen, die hellere Planetenaufnahmen und weniger grobkörnige Oberflächendetails ermöglichte. Der IR-Passfiltervergleich am Mars wurde daher nachfolgend nur noch mit der Monochromkamera durchgeführt. Der Unterschied zwischen Farb- und Monochrom-Kamera zeigt die Abbildung 8, da rechts unten die reine RGB-Aufnahme zu sehen ist, die mit einer IR-Passfilter-Aufnahme kombiniert wurde. Sie verschluckt den Blauanteil der Aufnahme und zeigt eine grobkörnigere Struktur. Auch lassen sich am Mars die Vorteile des IR-Passfilters erkennen, dessen Aufnahmen die meiste Schärfe und Struktur erkennen ließen, im Gegensatz zu den R/G/B-Filtern. Blau schneidet hierbei am schlechtesten ab, während Rot und Grün klare Oberflächendetails erkennbar werden lassen. Das Seeing wurde also wirklich besser, je länger die Wellenlänge war. Allerdings sinkt die maximale Schärfe ebenfalls mit der Wellenlänge. Das Auflösungsvermögen ist daher auch abhängig von der Wellenlänge: die doppelte Wellenlänge ergibt demnach die halbe Auflösung. Eine Kombination von R-R/G/B-Filtern kann daher ebenfalls Sinn machen, wie



Abb. 10: Dr. Michael Schröder dankt abschließend beiden Referenten für ihre Vorträge.

die Abbildung 8 zusätzlich zeigt.

Zum Vergleich wurden zusätzlich Bilder von Ralf Kreuels [11] präsentiert, die ebenfalls mit einem C11-Teleskop entstanden waren. Er experimentierte mit einem Grünfilter, da dieser eine ca. 30% höhere Auflösung versprach. Man erhält daher bei ausreichend guten Seeing die maximale Schärfe. Im Vergleich zwischen IR-RGB, R-RGB und G-RGB schnitt dann bei ihm die letztere Variante am besten ab, was u.a. wohl an dem ausgezeichnetem Seeing an diesem Abend gelegen haben mag. Man sollte sich daher vor jeder Belichtung zwischen der maximalen Schärfe und dem Auflösungsverlust durch den Einsatz eines IR-Passfilters entscheiden. Und es macht durchaus Sinn bei der späteren Bildverarbeitung verschiedene Bildkombinationen gegenüberzustellen.

Der IR-Passfilter kann aber auch bei an-

deren Gelegenheiten zum Einsatz kommen. So lassen sich Aufnahmen im Methanband anfertigen, Planetenringe können vom Kontrast verstärkt werden und ein Blick durch die Venuswolken wird möglich. Es wurde daher noch kurz auf Venusaufnahmen eingegangen, die mit IR-Passfilter und UV-Filter entstanden sind, um die Wolkenstruktur herausbringen zu können. Dies kann gelingen, indem eine Komposition von UV- und IR-Aufnahmen zusammenstellt, indem man IR für Rot und Grün sowie UV für Blau verwendet. Die diffusen Wolken auf der Venus erscheinen in der Farbdarstellung nun gelb-/rötlich, weil die Komplementärfarbe Blau infolge der Absorption dunkler dargestellt wird. Alternativ lassen sich auch s/w-Aufnahmen durch reine UV-Filteraufnahmen anfertigen, um die Wolkenstrukturen abzubilden. Allerdings sollte die verwendete Kamera zwischen



Abb. 11: Traditionelles Gruppenbild der NTP mit allen Teilnehmern.

300-400 nm ausreichend empfindlich sein, denn der UV-Passfilter lässt nur diesen Bereich durch. So kann man der normalerweise völlig strukturlosen Venus ihre Wolkenbänder entlocken, die im sichtbaren Licht nicht zu erkennen sind. Ein kleiner Stand von Teleskop-Service Ransburg war ebenfalls mit einem Mitarbeiter auf der NTP vertreten, wodurch die Teilnehmer unterschiedliche Kameras und Filter begutachten konnten (siehe Abbildung 9).

Abschließend stellte Rolf Hempel noch seine Programme Moon Panorama Maker (MPM) [12] und Planetary System LRGB Aligner (PSLA) [13] vor. Ersteres wird zur Automatisierung von Mondpanoramen verwendet, da man Lücken oder unnötig große Überlappungen vermeiden möchte. Das MPM-Programm berücksichtigt dabei die Mondbewegung, die Mondphasen, die Montierungsdrift und den Beobachtungsort. Es muss daher Montierung und Kamera steuern. Letzteres ist durch ein Plugin des Programms FireCapture [2] ermöglicht worden. MPM errechnet zuerst die optimale Kachelabdeckung der aktuellen Mondphase. Im Konfigurationsdialog müssen dafür vorher der Beobachtungsort, der Kamertyp, die Teleskopschnittstelle und der passen-

de Workflow der Aufnahmen eingestellt werden. Im Grunde führt die Benutzerschnittstelle systematisch durch diese Eingaben. Danach kann über FireCapture eine automatisierte Aufnahmeserie beginnen. Die Anbindung von FireCapture kann im Übrigen in der Dokumentation nachgelesen werden, wie der Referent betonte. Die Einstellungen von FireCapture werden alle von MPM verwendet. Der letzte Schritt zur Vollautomatik ist das Auto-Alignment, um die Fehlstellung der Montierung zu korrigieren. Hierfür ist die aktuelle INDI-Version [14] nicht zu empfehlen, die aktuell gerne bei Raspberry-Pi- oder ASIAIR-Anwendungen eingesetzt wird. Eine stabile Nutzung verspricht aber die ASCOM-Schnittstelle [15]. MPM ist im Jahr 2018 bereits in der Version 1.0.1 abgeschlossen worden. Es ist weltweit kein anderes Programm bekannt, das eine solche Anwendung ermöglicht.

Die aufgenommen Bilder müssen abschließend noch über ein Panoramaprogramm zusammengesetzt werden. Bevor dies gemacht wird, sollte aber eine Ausrichtung von L- und RGB-Kanälen durch den Planetary System LRGB Aligner (PSLA) vorgenommen werden. Voraussetzung dafür ist, dass alle Bilder pixel-

genau registriert wurden. Genau dies ist bei Mondaufnahmen sehr schwierig umzusetzen. Panoramaprogramme erzeugen einen Versatz, der bei Kratern negativ auffällt. PSLA arbeitet in zwei Stufen, um keinen Versatz entstehen zu lassen. Die erste Stufe ist zur Verteilung von Ankerpunkten da, die für eine Homografie-Abbildung sorgen. In der zweiten Stufe geht ein Optical Flow Algorithmus über das Bildresultat. Erst wenn die erste Stufe erfolgreich war, macht es Sinn die zweite Stufe anzugehen. Das Programm ist algorithmisch anspruchsvoll und schließt wie die anderen Programme des Referenten eine Marktlücke.

Zum Abschluss der Planetentagung bedankte sich Dr. Michael Schröder bei seinem Team und den beiden Referenten (siehe Abbildung 10). Am Applaus konnte man ablesen, dass sich kein Teilnehmer unzufrieden auf den Weg nach Hause machte. Das obligatorische Gruppenfoto durfte natürlich am Ende ebenfalls nicht fehlen (siehe Abbildung 11). Ob die nächste Planetentagung wieder im Juni oder eher wieder im Januar stattfinden wird, ließ Schröder allerdings offen. Gewiss ist, dass es wieder eine geben wird, denn auch diese war wieder ein voller Erfolg.

Literaturhinweise

- [1] Homepage der NTP: <https://www.norddeutsche-tagung-der-planetenfotografen.de>
- [2] FireCapture: <http://www.firecapture.de>
- [3] GIOTTO: <http://www.giotto-software.de>
- [4] Registax6: <http://www.astronomie.be/registax/index.html>
- [5] AviStack2: <http://www.avistack.de>
- [6] AutoStakkert!3: <https://www.autostakkert.com>
- [7] Fitswork: <https://fitswork.de/software/>
- [8] SIRIL: <https://www.siril.org>
- [9] Homepage von Emil Kraaikamp: <https://www.astrokraai.nl>
- [10] Planetary System Stacker (PSS): <https://github.com/Rolf-Hempel/PlanetarySystemStacker>
- [11] Homepage von Ralf Kreuels: <https://astrofotografie.ralf-kreuels.de>
- [12] Moon Panorama Maker (MPM): <https://github.com/Rolf-Hempel/MoonPanoramaMaker>
- [13] Planetary System LRGB Aligner (PSLA): <https://github.com/Rolf-Hempel/PlanetarySystemLRGBAligner>
- [14] INDI Open Astronomy Instrumentation: <https://www.indilib.org>
- [15] ASCOM – Universal Standard for Astronomy: <https://www.ascom-standards.org>

WOODHENGE - HÖLZERNES STONEHENGE BEI PÖMMELTE/ZACKMÜNDE

Ein Ringheiligtum im Salzlandkreis

von HANS-JOACHIM LEUE, *Hambergen*

Xmal daran vorbeigefahren auf dem jährlichen Trip nach Polen: Entweder war es zu kalt, zu nass, zu warm, zur Nachtzeit oder ganz einfach nur die Null-Bock-Situation. Die diesjährige Schönwetterkatastrophe und die passende Tageszeit sowie ein zügiges Vorankommen auf Deutschlands Highways ohne obligatorische Staus ließen diesmal Spielraum, den Nachbau der historischen Anlage endlich einmal zu besuchen – das sog. Ringheiligtum Pömmelte.



Abb. 1: Das Ringheiligtum aus der Ferne.
Alle Abbildungen vom Autor.



Abb. 2: Das Ringsystem, gesehen von der Aussichtsplattform.

Die ca. 15 km lange Strecke von der BAB14-Abfahrt Schönebeck ist gut ausgebaut und - mit detektivischen Lücken - relativ gut beschildert. Das „Gehölz“ liegt in einer ebenen, von wenigen flachen Hügeln durchzogenen Landschaft, und ist erst aus wenigen 100 Meter Distanz als Installation zu erkennen. Mag sein, dass das Terrain der verbrannten

Erde mit seinen abgeernteten Feldern und die durch die Verwitterung erdfarbenen Palisaden dazu beigetragen haben. Lediglich ein scheinbar zentral platzierter Holzturm, mit einem Wehrturm vergleichbar, irritiert und stört ein wenig die Komposition. Er entpuppt sich nach einem Rundgang schließlich als ca. 9 Meter hohe Aussichtsplattform auf der Ostseite

außerhalb des Ringsystems (Abb. 1). Etwas abseits steht ein Informationsgebäude, von dem ein Gehweg zum Aussichtsturm führt. Das Heiligtum besteht aus sieben konzentrischen Ringen (Abb. 2) aus Pfostenring (Abb. 3), Ringgraben mit Gruben (Abb. 4), Kreisgraben, hölzernen Palisaden (Abb. 5) und Wällen mit Öffnungen in den Hauptachsen (Abb. 6), die auf feste Positionen des Sonnenlaufs ausgerichtet sind; größter Durchmesser 115 Meter.

Nach Flugprospektionen, Magnetfeldmessungen und jahrelangen Grabungen ab 2005 wurde zur Sommersonnenwende 2016 die komplexe Holz-Erde-Architektur nach ihrer Rekonstruktion durch den Salzlandkreis als fünfte und jüngste Station der archäologischen Tourismusroute „Himmelswege“ in Sachsen-Anhalt der Öffentlichkeit übergeben. Das Ringheiligtum Pömmelte ist ganzjährig freizugänglich. Von April bis Oktober werden an drei Wochentagen Führungen ohne Voranmeldungen angeboten; ganzjährig nach Absprache.

Historisch ist die „Blütezeit“ der Kultstätte auf die Zeit um 2300 v. Chr. zu datieren. Nach Fundstücken zu urteilen diente sie ca. 300 Jahre lang bereits den jungsteinzeitlichen Menschen als rituell-religiöses Heiligtum mit vielfältigen Ritualen. Es wurde Keramik aus der Schnurkeramik-Kultur (2800 - 2100 v. Chr.), der Glockenbecher-Kultur (2500 - 2200 v. Chr.) und der Aunjetitzer-Kultur (2200 - 1600 v. Chr.) gefunden. Datierungen und Zuordnungen sind nicht leicht, auch weil es sich bei den

„Kulturen“ nicht um eine einzige, homogene Siedlungsstruktur handelte und sie die Bezeichnung „Kultur“ nicht recht verdient. Sie waren europaweit auf Inselregionen begrenzt und haben ihre Verbreitung nur durch Wanderbesiedlung erfahren können, deren Ursprung u.a. in Spanien und Portugal lagen. So sind auch Bestattungsriten und Grabbeigaben in ähnlichen Anlagen von unterschiedlicher Natur. Um 2135 und 1985 v. Chr. wurde die Anlage rückgebaut, aber später wohl noch sporadisch genutzt.

Die astronomische Komponente der Anlage ist mit vier Durchlässen, z. T. als Zugänge für die Auf- und Untergänge der Sonne, zur Sonnenwende, der Tag- und Nachtgleiche und zur Bestimmung agrarrelevanter Zeiten belegt. An diskreten Fundstellen und zur Erklärung der Anlage sind Steinplatten mit Symbolen und erklärendem Text ausgelegt und gekennzeichnet, der z. T. ohne erklärende Unterstützung inhaltlich schwer verständlich ist (Abb. 7 und Abb. 8). Die Deutung von Ritualgeräten oder von Weihgaben, die in Schächten als Trinkgefäße, in Form von Tierknochen, von Mahlsteinen, Steinbeilen und unvollständigen Menschenkörpern ausgelegt wurden, lässt Spielraum für Interpretationen, ob nicht auch rituelle Menschenopfer zelebriert wurden; in einem Raum, der als Kreisgebilde mit mehreren Deutungsebenen zur Sonne, zur Unendlichkeit und zur Neuschöpfung – schlechthin das Abbild des Universums – in seiner Raumstaffelung eine allegorische Bedeutung hatte. Das Rondell als Metapher eines vielschichtigen Weltbildes!

Seit ca. 5 Jahren läuft zur Erforschung der „Rituallandschaft um Pömmelte“ in nächster Nähe des Ringsystems eine Grabung über eine mehrere Fußballfelder große Fläche, die im September des Jahres ihren Abschluss findet (Abb. 9 und Abb. 10). Sie hat mehr als 10.000 Funde erbracht, unter ihnen eine ca. 4000 Jahre alte und 30 Meter lange Grä-



Abb. 3: Ein innerer Pfostenring.



Abb. 4: Ringgraben mit Gruben.



Abb. 5: Palisaden, davon agrarrelevante Symbolstelen.

berstraße mit 15 Körpergräbern, sowie den Nachweis von 100 Langhausgrundrissen einer frühbronzezeitlichen Siedlung und Teilen ihrer Einrichtung. Das Heiligtum lag also in einem Siedlungsareal unterschiedlicher Kulturen?

Im südöstlichen Umland des Heiligtums befinden sich u.a. eine trapezförmige Grabanlage der Baalberger Kultur sowie ein mittel- bis bronzezeitlicher Grabhügel. Ca. 1,3 km entfernt, bei Schönebeck, wurden Teile einer frühbronzezeitlichen



Abb. 6: Östliche Hauptachsenöffnung.

Kreisgrabenanlage mit 80 Meter Durchmesser aus der Zeit um 2000 v. Chr. ausgegraben, in deren Umfeld sich eine ausgedehnte Nekropole der Bronzezeit bzw. frühen Eisenzeit befindet, vergleichbar mit neuesten Forschungsergebnissen aus der Siedlungs- und Bestattungslandschaft von Stonehenge in England. Inzwischen wird der Siedlungsbeginn der sog. Sakrallandschaft an der Elbe – viel älter als anfangs angenommen – auf ca. 4000 Jahre v. Chr. datiert. Und der Vergleich europaweiter Anlagen wirft Fragen zur wohl bisher unterschätzten Mobilität unser Urväter auf.



Abb. 7: Kennzeichnung Knochenfund.



Abb. 8: Platte mit Erklärungen.



Abb. 9: Aktuelle Grabung (Sept. 2022).



Abb. 10: Grabungsdetail.



DAS ASTROFOTO DES MONATS

Juli bis September 2022

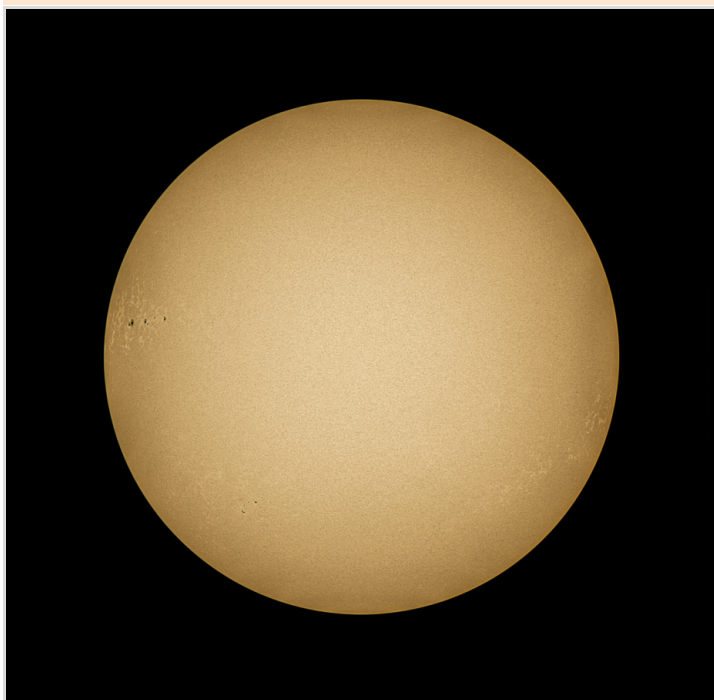


Abb. 1, Astrofoto Juli 2022: Die Sonnenaktivität nahm nach dem letzten Minimum im Dezember 2019 stetig und deutlich zu. Das konnte man daran erkennen, dass immer mehr Sonnenflecken auf der Sonnenoberfläche erschienen. Das Maximum der Aktivität wird für das Jahr 2025 erwartet. Es waren am Aufnahmetag für dieses Bild bereits 41 registrierte Sonnenflecken auf der Sonnenoberfläche (Photosphäre) zu sehen. Während des Minimums sah man fast keine Sonnenflecken auf der Sonne. Für das Maximum wird für diesen 25. Zyklus ein Wert von im Durchschnitt 115 Sonnenflecken im Juli 2025 erwartet.

Für ein etwas natürlicheres Aussehen der Sonne wurde diese Aufnahme künstlich per Bildbearbeitung noch ein wenig gelb eingefärbt. Es wurde ein 72 mm Refraktor mit einer Brennweite von 420mm verwendet. Mit solchem Equipment wird man gut die Granulation der Sonnenoberfläche beobachten können, und auch größere Sonnenflecke werden beobachtbar.

Foto: Mats v. d. Hoogen (AVL). 11.06.2022, 17:21 Uhr, Aufnahmekamera: ZWO ASI 533 MC PRO; Einzelbelichtungszeit: 0,1060 ms; Gesamtbelichtungszeit: 263 s; 10000 Frames 8-bit AVI Datei, die besten 10% gestackt; Teleskop: Skywatcher Evostar 72ED; Montierung: Skywatcher NEQ6; Filter: Weißlichtfilter, TS UVIR Cut.

Abb. 2, Astrofoto August 2022: NGC 4449, auch bekannt als Caldwell 21, ist eine Irreguläre Galaxie vom LMC-Typ Magellan im Sternbild Jagdhunde. Sie ist ungefähr 12-13 Millionen Lichtjahre von uns entfernt. Da NGC 4449 von uns aus gesehen recht klein ist, benötigt man eine relativ hohe Brennweite, um Details abbilden zu können. Daher kam bei dieser Aufnahme mein SC-Teleskop zum Einsatz, dessen native Brennweite von 2,8 auf immerhin noch 1,76 m mittels eines 0,63fachen Reducers verringert wurde



Foto: Dr. Kai-Oliver Detken (AVL). Celestron C11 SC XLT - 280/2800mm; Brennweite: 1.764 mm, Öffnungsverhältnis: 1/6,3; Kamera: Lacerta DeepSkyPro2600; Filter:IDAS-Nebelfilter LPS-P2-48 2" von Hutech; Aufnahmedaten: 104 x 5 min (ca. 8,5 Stunden); Aufnahmeort: Grasberg
Aufnahmedatum: 25. und 26. April 2021



Abb. 3, Astrofoto September 2022:

Dargestellt ist eine Region um den blauen Reflexionsnebel NGC 7129 im Zentrum des Cepheus. Norden ist oben und der Abbildungsmaßstab beträgt 1 arc sec / Pixel. Nordöstlich und nördlich befinden sich weitere kleinere blaue Reflexionsnebel. Am südöstlichen Bildrand sieht man den offenen Sternhaufen NGC 7142. Der Reflexionsnebel NGC 7129 befindet sich mit ca. 3000 Lj Entfernung deutlich näher bei uns als der Sternhaufen mit seinen 6000 Lj. Auch wenn die Vordergrundstaubwolken die Analyse des Sternhaufens erschweren, wird vermutet, dass es sich um einen alten Sternhaufen handelt. Die Aufnahme entstand in den in Norddeutschland noch kurzen Nächten vom 6. bis 9. August 2022.

Foto: Dr. Kai Wicker (AVL).

