

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 stellen 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 beispielweise 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 Benutzerschnittstelle 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 Benutzerschnittstelle, 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 Schärfverlust 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 zeitgemäßerer 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 Planetenphotograf 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 neusten 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,

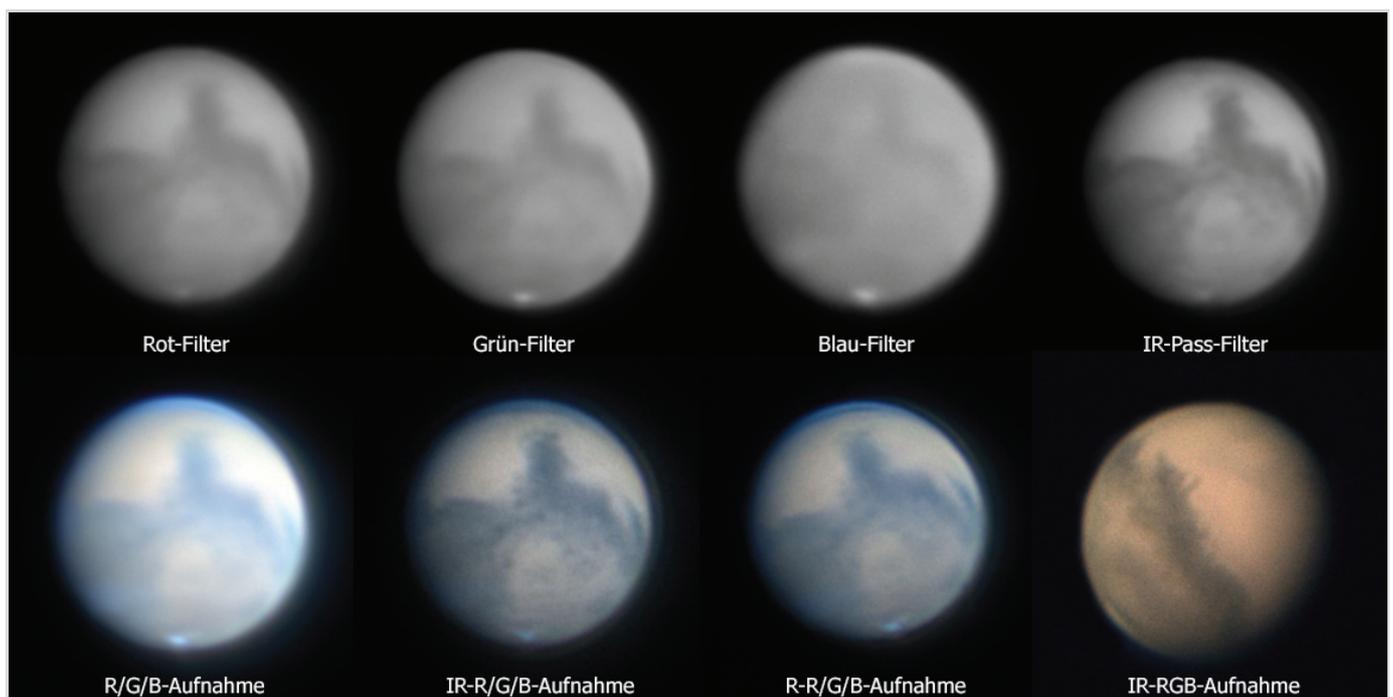


Abb. 8: Vergleich unterschiedlicher Filteraufnahmen am Mars.

Bild vom Autor

Farbkamera ASI 183MC	Monochrom-Kamera ASI 178MM
Die Farbkamera lieferte ein größeres 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 Anwendern 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

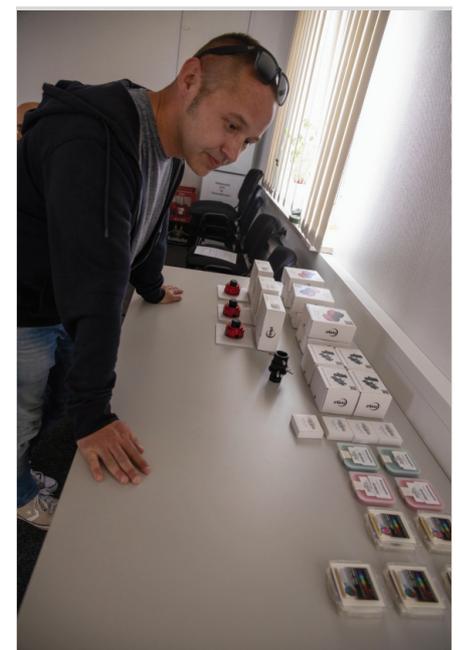


Abb. 9: Mitorganisator Maciej Libert begutachtet den Teleskop-Service-Stand auf der NTP.

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 Kamerateyp, 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 ASI AIR-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 aufgenommenen 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>