



25 Jahre IAS

1999 - 2024

**Internationale
Amateursternwarte**





Astronomie unter dem Kreuz des Südens

25 Jahre IAS

**Internationale
Amateursternwarte e.V.
1999 - 2024**

Bild Vorderseite Einband:

71-cm-Newton der Wolf-Peter-Hartmann-Sternwarte auf dem Gamsberg.
Foto: Michael Mushardt

Bild links oben:

80-cm-Newton der Carsten-Jacobs-Sternwarte auf Hakos.
Foto: Martin Junius

Bild links unten:

Gewitter über der Sternwarte auf dem Gamsberg.
Foto: Siegfried Weida

Zum Geleit

Liebe Mitglieder, Freunde und Freundinnen der IAS,

als vor fünfzehn Jahren der damalige erste Vorsitzende, Werner Roßnagel, das Vorwort zu der Jubiläumsausgabe schrieb, konnte er bereits auf zehn Jahre Engagement und zwei aufgebaute Sternwarten zurückblicken.

Im Zeitraum von 1999 bis 2009 wurden durch viel Arbeit, Spenden und hohen Einsatz der Mitglieder die Sternwarten auf Hakos und dem Gamsberg mit einer Ausstattung versehen, die die volle Bandbreite astronomischen Arbeitens vom visuellen Beobachten bis hin zur wissenschaftlichen Arbeit ermöglichte. Der Traum der Gründungsmitglieder, in Namibia unter besten Bedingungen dem Hobby nachgehen zu können, war Wirklichkeit geworden.

Heute, 2024, zeigt sich, dass Werners Aussage „wahrscheinlich ist der Ausbau einer Sternwarte nie zu Ende“ immer noch zutreffend ist. In den letzten fünfzehn Jahren wurden die beiden Standorte Hakos und Gamsberg unermüdlich erweitert und konsolidiert. Durch das Anwachsen der Mitgliederzahl auf mittlerweile knapp über 100 verfügt die IAS über finanzielle Mittel, die auch ehrgeizige Projekte ermöglicht haben, der Bericht über den Bau und die Inbetriebnahme des 80-cm-Newtons in der „Carsten-Jacobs-Sternwarte“ belegt das eindrucksvoll.

Der für den Gamsberg geplante 71-cm-Newton ist dort nun auch schon seit vielen Jahren in Betrieb, er wurde in Anerkennung von Wolf Hartmanns Verdiensten „Wolf-Peter-Hartmann-Teleskop“ getauft. Mit diesen beiden Großgeräten und mittlerweile drei Teleskopen mit 50 cm Durchmesser sowie diversen kleineren Fernrohren verfügt die IAS über einen beeindruckenden Gerätepark.

Die Jahre hindurch konstant geblieben ist das hohe Engagement vieler Mitglieder, die immer wieder ihr Geld und ihre Zeit eingebracht haben, um neue Projekte zu ermöglichen, Bestehendes zu erhalten und den Verein in Schwung zu halten. Auf der Webseite und in zahlreichen Publikationen sind Ergebnisse dieser Anstrengungen zu finden.

Gleich geblieben sind auch die logistischen

Herausforderungen, zwei Sternwarten im fernen Namibia zu erhalten und zu erweitern, denn auch vor Ort kann man fehlende Kleinigkeiten oder Baumaterialien nicht schnell besorgen, sondern muss alles aus dem entfernten Windhoek beschaffen. Sorgfältige Planung und Vorbereitung sind unerlässlich.

Es haben sich über die Jahre allerdings auch Änderungen ergeben.

Galten früher Robustheit und Vermeidung von Hightech als Maxime, hat sich natürlich die digitale Welt seit dem Erscheinen der letzten Festschrift massiv gewandelt. Daher hat nun auch bei der IAS ein gewisser Umschwung eingesetzt. Beide Großteleskope laufen unter der Steuerungssoftware AutoSlew, die für Profisternwarten konzipiert ist, damit ist auch eine Einarbeitung der Mitglieder in die Programme erforderlich. Automatisierungssoftware wie N.I.N.A ermöglicht das autonome Abarbeiten von Beobachtungsprogrammen inklusive Positionieren des Teleskopes, Fokussieren und Speichern der Dateien.

Seit nunmehr zwei Jahren ist bei der IAS mit einem Remoteteleskop auch das ferngesteuerte Aufnehmen möglich; diese Möglichkeit wird neben „pretty pictures“ auch bei der Mitarbeit an professionellen astronomischen Forschungsvorhaben eingesetzt. Die älteren Geräte werden ebenfalls Schritt für Schritt an die moderne Technik angepasst.

Die allgegenwärtige Verfügbarkeit über Messengerdienste wie WhatsApp oder Signal sowie diverse Online-Meeting-Tools erleichtern den Austausch zwischen den Mitgliedern. Ohne diese Möglichkeiten in der digitalen Welt wäre die Inbetriebnahme unseres Remote-Gerätes nicht möglich gewesen. Allgemein ist Hakos jetzt „online“, so dass Ergebnisse schneller geteilt werden können, aber auch Hilfestellungen leichter geworden sind.

Geblichen ist aber für uns alle die Faszination des namibischen Sternenhimmels, der nur vor Ort erlebbar ist!

Diese Festschrift soll die Entwicklung des Vereins beschreiben, wobei der Schwerpunkt auf den letzten fünfzehn Jahren liegt. Aus der Lektüre kann man erahnen, wieviel Arbeit, Zeit und

Geld der Mitglieder in den ständigen Ausbau und Erhalt der Geräte geflossen ist.

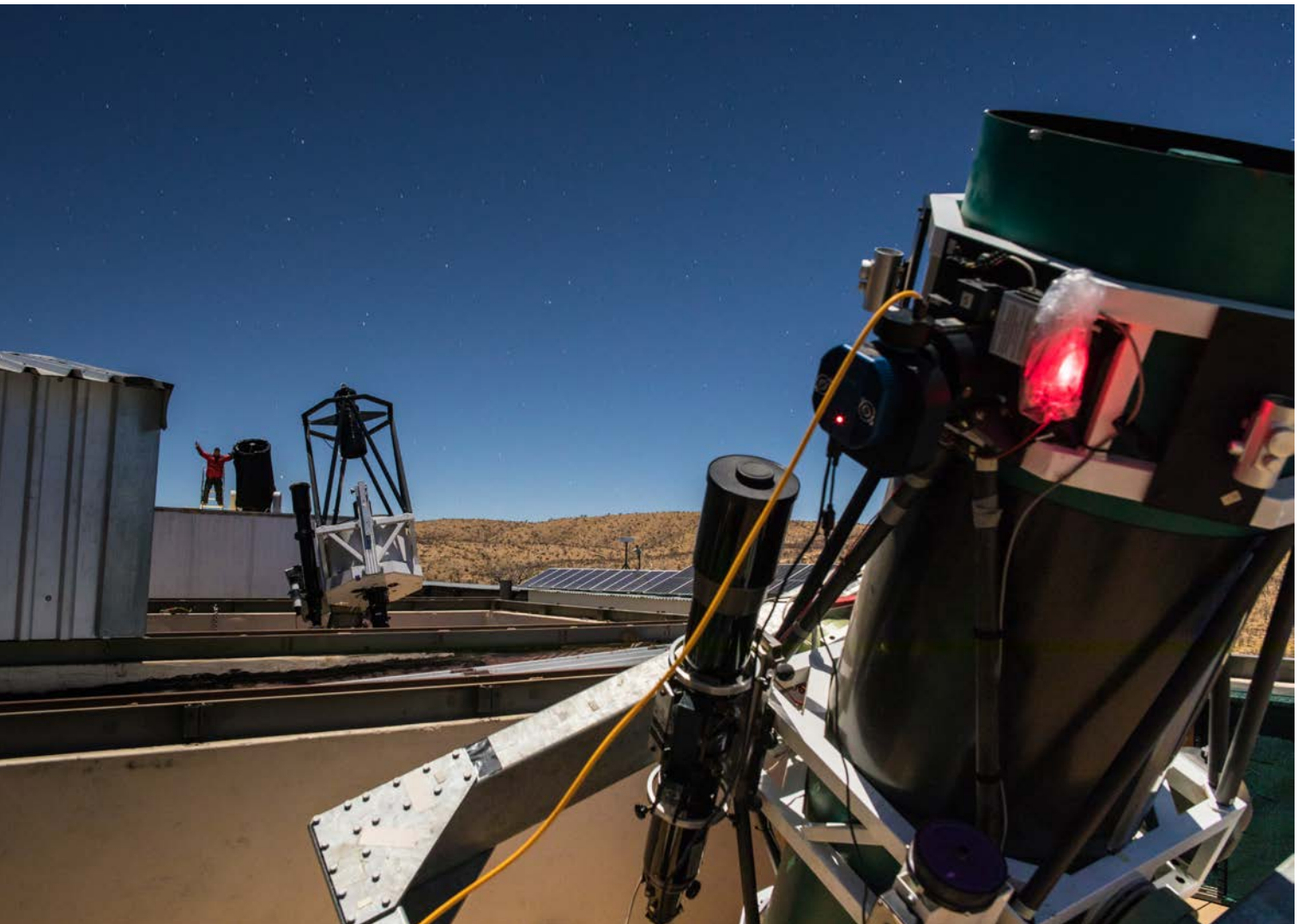
Daher möchten wir allen danken, die unermüdlich daran mitgewirkt haben. Ohne die Mitglieder und Freunde der IAS könnten wir nicht voller Stolz auf unsere Anlagen blicken.

Natürlich gilt dieser Dank genauso dem gesamten Team auf Hakos, ohne die ständige Unterstützung bei der Planung und Durchführung unserer Vorhaben wären diese nicht realisierbar. Das Max-Planck-Institut für Astronomie bzw. die Max-Planck-Gesellschaft haben durch die Verpachtung des Gamsberg-Plateaus und der Einrichtungen die Initialzündung für die IAS gegeben und uns über die Jahre unterstützt, auch dafür sei an dieser Stelle noch einmal explizit gedankt.

Zum Abschluss des Vorwortes möchte ich allen Artikel- und Bilderlieferanten danken, die durch ihre Beiträge diese Festschrift füllen und die IAS in ihrer Vielfalt beschreiben, sowie dem Redaktionsteam Rainer Glawion und Werner Roßnagel, die daraus das vorliegende Heft erstellt haben. Ohne ihre Geduld und Mühe gäbe es diese schöne Übersicht über die IAS nicht.

Michael Mushardt

Vorsitzender



Blick über die IAS-Sternwarte auf Hakos

Von rechts nach links: AK3 (50-cm-Newton) in englischer Rahmenmontierung, 50-cm-Keller-Cassegrain auf Liebscher-Montierung, 80-cm-Newton auf azimutaler Montierung. – Foto: Thomas Winterer (2021)

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

die Internationale Amateursternwarte feiert 2024 ihr 25-jähriges Vereinsjubiläum. Aus diesem Anlass geben wir diese Festschrift heraus, die die Entwicklung unseres Vereins seit seiner Gründung 1999 bis zum Jubiläumsjahr 2024 dokumentiert.

Auf der Mitgliederversammlung vom 7. Oktober 2023 wurde ein Redaktionsteam zur Vorbereitung der Festschrift mit dem anspruchsvollen Auftrag gebildet, die Festschrift bis zur Astronomiemesse ATT in Essen am 4. Mai 2024 gedruckt vorzulegen. Gerne haben wir aus langjähriger Verbundenheit mit dem Verein diese Aufgabe wahrgenommen, auch wenn sie eine große Herausforderung darstellte. Die Fülle an Dokumentationen, Beobachtungsberichten und Astrofotografien unserer Mitglieder, die sich in 25 Jahren Vereinsgeschichte angesammelt haben, zu akquirieren, zusammenzustellen und in einer Festschrift zu präsentieren, war nicht immer einfach.

An dieser Stelle möchten wir allen danken, die Beiträge für diese Festschrift geliefert haben. Die stolze Anzahl von 29 Autorinnen und Autoren (siehe Seite 168 der Festschrift) zeugt davon, dass viele Mitglieder an diesem Projekt mitgewirkt haben. Unser Dank gilt außerdem all denjenigen, die durch sorgfältige und kritische Begutachtung und Durchsicht der Artikel an dem Gelingen dieser Festschrift großen Anteil haben.

Die Redaktion hat sich alle Mühe gegeben, einen informativen und unterhaltsamen Querschnitt unserer Vereinsgeschichte zusammenzustellen. Herausgekommen ist eine Mischung von Originalartikeln, die speziell für diese Festschrift geschrieben wurden, und von Beiträgen, die – teilweise in aktualisierter Form – aus unserer Festschrift zum zehnjährigen Vereinsjubiläum (2009) entnommen wurden.

Um der bunten Vielfalt an Beiträgen eine Struktur zu geben, haben wir versucht, die Artikel nach übergeordneten Themenbereichen zu ordnen (siehe Inhaltsverzeichnis auf Seite 8). Die Vereinsgeschichte wird in chronologischer Reihenfolge in den Kapiteln **I. Wie es begann** und **II. Aufbauarbeit** vorgestellt. Hier findet sich

auch eine Auswahl von historischen Artikeln aus der Zehn-Jahres-Festschrift. Verfolgen Sie die spannenden Schilderungen zum Aufbau der Observatorien auf dem Gamsberg und auf Hakos.

Als internationaler Verein, der seine Sternwarten in Namibia betreibt, widmen wir unserem Gastland das Kapitel **III. Namibia – das Umfeld**. Der faszinierende Natur- und Kulturraum, der unsere Sternwarten umgibt, wird in mehreren Beiträgen vorgestellt.

Unsere Mitglieder haben nicht nur bei den technisch und logistisch aufwändigen Aufbau- und Renovierungsarbeiten der Sternwarten Hand angelegt, sondern betätigen sich auch wissenschaftlich in dem breiten Feld amateur-astronomischer Forschung. Diesen Beiträgen ist ein weiteres Kapitel unserer Festschrift gewidmet: **IV. Astronomische Arbeit**. Nach einer Kurzvorstellung aller zur Zeit einsatzbereiten Geräte der IAS (Stand 2024) finden sich in diesem Kapitel Beiträge zu Doppelsternmessungen, zu spektroskopischen Beobachtungen und zur Asteroiden- und Kometensuche, die das Ergebnis von teils mehrjährigen wissenschaftlichen Projekten unserer Mitglieder darstellen. Beachtenswert ist der neue Trend zur Remote-Astronomie: Beobachtungen werden oft nicht mehr in den Observatorien in Namibia selber durchgeführt, sondern über dort stationierte Remote-Teleskope. Die IAS baut dazu schrittweise die notwendige Infrastruktur auf Hakos aus.

Nach der teilweise herausfordernden Lektüre der Fachbeiträge hielt es die Redaktion für angebracht, zur Entspannung etwas Unterhaltsames zu bieten: Das Kapitel **V. Reiseberichte aus dem südlichen Afrika** enthält Beiträge unserer reiselustigen Mitglieder, die in Namibia, Botswana, Zimbabwe, Sambia und der Republik Südafrika unterwegs waren und von dort viele spannende und auch amüsante Geschichten und Erlebnisse mitgebracht haben. In allen Reiseberichten scheint die Faszination über die Schönheit der Länder mit ihren einzigartigen Natur- und Kulturräumen durch.

Zum Abschluss der Festschrift stellen Mitglieder unseres Vereins ihre eindrucksvollen Astrofotos vor. In der **Fotogalerie** zeigen sie ihr Können in der modernen Astrofotografie und digitalen Bildbearbeitung. Tausende von

Einzelaufnahmen wurden zu tief belichteten Gesamtbildern oder großflächigen Mosaiken zusammengesetzt. Die Bilder zeigen Details, von denen damals die professionellen Astronomen des 5-Meter-Observatoriums auf dem Mt. Palomar nur geträumt hatten. Einige der Bilder sind mit ausführlichen Erläuterungstexten versehen, in denen auch die Probleme und Schwierigkeiten der Bildentstehung geschildert werden. Natürlich können wir nur eine kleine Auswahl der zahllosen Astrobilder in dieser Fotogalerie zeigen, die von unseren Mitgliedern während der 25 Jahre unserer Vereinsgeschichte auf unseren Observatorien in Namibia belichtet wurden.

Weitere eindrucksvolle Fotos sind in der Bildergalerie unserer Webseite zu finden:

<https://www.ias-observatory.org/index.php/de/bildergalerie>

Nun wünscht Ihnen die Redaktion viel Freude und gute Unterhaltung beim Stöbern in der Festschrift. Möge die Internationale Amateursternwarte weitere 25 Jahre wachsen und gedeihen!

Rainer Glawion und Werner Roßnagel

Redaktion IAS-Festschrift



IAS-Sternwarte auf Hakos. Im Hintergrund der Große und der Kleine Gamsberg

Grußwort

Liebe Sternfreunde,

im März 2000 begegnete ich auf einem Sternfreundetreffen in der Sächsischen Schweiz eurem Stephan Messner. Mit leuchtenden Augen berichtete er vom Aufbau der Sternwarte auf dem Gamsberg. Unter welchen schwierigen Bedingungen dies alles geschehen musste, und welche kreative Interpretation von Arbeitsschutz da mitunter nötig war! Seitdem habe ich euer Vorhaben stets verfolgt. Als ich Ende Juli 2013 selbst auf Hakos war, habe ich mich zu Friedhelm ins Auto gesetzt und die Sternfreunde auf dem Gamsberg besucht. Und zum ersten Mal das riesige Teleskop dort gesehen. Erst danach konnte ich eure Aufbauarbeit in vollem Umfang

würdigen. Der Besuch dort oben wird mir immer im Gedächtnis bleiben. 25 Jahre sind seit der ersten Initiative vergangen! Herzlichen Glückwunsch dazu.

Inzwischen hat sich auch die VdS in Hakos „angesiedelt“, wir sind sozusagen Nachbarn. Und sicherlich immer mal auf gegenseitige Hilfe angewiesen. Ich wünsche euch weiterhin viel Erfolg. Auf gute Zusammenarbeit!

Euer
Uwe Pilz

Vorsitzender der VdS

 Vereinigung der Sternfreunde e.V.



IAS-Sternwarte auf dem Gamsberg

Inhalt

Zum Geleit	Michael Mushardt	3
Editorial	Rainer Glawion und Werner Roßnagel	5
Grußwort	Uwe Pilz (VdS)	7
Inhalt		8

I. Wie es begann

Die Anfänge der Internationalen Amateursternwarte	Karl-Ludwig Bath	12
Brief vom 28.4.1997 an „Sterne und Weltraum“	Karl-Ludwig Bath	13
Eine Amateursternwarte auf dem Gamsberg in Namibia? <i>Aufruf von Thorsten Neckel am 26.10.1997</i>	Thorsten Neckel †	14
Die Entstehung der astronomischen Station Gamsberg 1970/71	Albrecht Neckel	20
Dem Kind einen Namen geben <i>Auszug aus dem Protokoll der Gründungsversammlung vom 18. April 1999</i>	Karl-Ludwig Bath	24
Präambel der IAS-Satzung		25

II. Aufbauarbeit

Anfänge auf Hakos	Martin Quaiser †	28
Stromversorgung	Werner Roßnagel	36
Die Astrokamera AK2	Karl-Ludwig Bath	42
Die neue Astrokamera AK3	Carsten Jacobs †	46
Bau der 4,2-m-Kuppel	Werner Roßnagel	48
Das 50-cm-Cassegrainteleskop	Carsten Jacobs † (aktualisiert von Werner Roßnagel)	58
Der Gamsberg <i>Eine sehr persönliche Rückschau</i>	Wolf-Peter Hartmann	60
Gabelmontierung und 71-cm-Teleskop	Carsten Jacobs † und Werner Roßnagel	61
3-m-Kuppel über der Gemini-Außensäule	Werner Roßnagel	64
Eine Bierdeckelgeschichte <i>Wie die IAS zu ihrem 80-cm-Teleskop kam</i>	Michael Mushardt	66
Arbeiten mit dem 80-cm-Teleskop	Klaus Eikmeier	69
IAS Remote-Teleskop auf Hakos	Martin Junius	72
Da sind doch kaum 25 Jahre vergangen? <i>Ein persönliches Jubiläum</i>	Martin Junius	76

III. Namibia – das Umfeld

Die Namibwüste und der Namib-Naukluft-Park <i>Bedrohter Natur- und Kulturraum</i>	Rainer Glawion	82
Die geologische Geschichte des Gamsbergs	Dieter Kaiser	89
Der Gamsberg und seine biologische Vielfalt	Tharina Bird	92
Ein Sonnensystem für Hakos <i>Planetenweg durch die Savanne zu Walter's Point</i>	Rainer Glawion	94
Entwicklungsgeschichte der Hakos-Astrofarm	Uschi Pond	98

IV. Astronomische Arbeit

Die Geräte der IAS	Michael Mushardt	102
Doppelstern-Messungen am Südhimmel	Rainer Anton	106
Spektroskopische Beobachtungen am Südhimmel	Rainer Anton	111
Verfinsterter Jupitermond bedeckt Stern <i>Bericht einer Remote-Beobachtung vom 19.06.2022</i>	Karl-Ludwig Bath, Martin Junius und Michael Mushardt	118
Asteroidenjagd damals und heute	Dieter Husar	121

V. Reiseberichte aus dem südlichen Afrika

Namibia – Astronomie und mehr	Hans-Peter Fier und Regina Wille-Fier	130
Hakuna matata – ein Reisebericht aus Botswana und Zimbabwe	Hans-Peter Fier und Regina Wille-Fier	131
Let's do it again – the Orange River Adventure	Hans-Peter Fier und Regina Wille-Fier	136
Reise zu den Sternen des Südhimmels <i>Mein schönstes Astronomie-Erlebnis in den Tiras-Bergen</i>	Rainer Glawion	140
Ferien auf dem Gamsberg <i>Eine Bildreportage aus mehreren Gamsbergaufenthalten</i>	Wolfgang Janes	142
IAS-Rundreise durch den Süden Namibias <i>Aus dem Reisetagebuch von Marita Becker</i>	Marita Becker	146

VI. Fotogalerie

(Verschiedene Bildautoren)	152
-------------------------------	-----

Vereinschronologie und Impressum

Zusammensetzung der Vereinsvorstände 1999 - 2023	167
Unsere Autoren	168
Herausgeber und Impressum	168



Der Gamsberg im Luftbild

Auf dem 2347 m hohen Gamsberg-Plateau sind die Wohn- und Teleskophütten der Internationalen Amateursternwarte zu erkennen. Der Blick geht über den Gamsberg nach Westen in die Namib-Wüste hinein.

Foto: Stephan Messner (2007)

I. Wie es begann

Die Anfänge der Internationalen Amateursternwarte

von *Karl-Ludwig Bath*

Jede Geschichte hat ihre Vorgeschichte. Über lange Zeit hinweg sah ich Bilder und Berichte in nahezu jedem Heft von *Sterne und Weltraum* und anderswo. Berichte von Amateurastronomen, die nach Namibia gereist waren, ihre Ausrüstung hin und wieder zurück gebracht hatten, und natürlich ihre stolze Ausbeute an beneidenswerten Bildern des südlichen Sternhimmels.

Irgendwann fiel das auf, und mein Gedanke war, diese Leute sollten sich zusammentun und in Namibia, dem ehemaligen Deutsch-Südwest-Afrika, eine Amateursternwarte mit Instrumenten schaffen, die sie dann nicht mehr transportieren müssten und die der Einzelne sich nicht leisten kann. Die Zeit war reif dafür. Und so schickte ich am 28.04.1997 einen Brief an *Sterne und Weltraum*, der nachfolgend in gekürzter Form wiedergegeben sei.

Die Reaktion von Dr. Th. Neckel und Dr. J. Staude: Ich habe sozusagen offene Türen eingearannt. Ähnliche Gedanken gab es auch im Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg (MPIA) und sogar bei

Professor Hans Elsässer selbst.

Der nächste Schritt war ein Brief, den Dr. Neckel am 26.10.1997 an eine Reihe ihm bekannter Amateurastronomen verschickte. In diesem Brief, der hier ab Seite 14 in gekürzter Form abgedruckt ist, beschreibt er unter anderem, wie es zu den astronomischen Aktivitäten des MPIA auf dem Gamsberg gekommen war. Und der Brief war ein Aufruf an die Amateurgemeinde, sich an dem Projekt einer Amateursternwarte auf dem Gamsberg zu beteiligen.

Am 25.04.1998 gab es dann ein erstes Treffen interessierter Amateure im Anschluss an die Frühjahrsagung der VdS (Vereinigung der Sternfreunde) in Würzburg. Hiervon existiert noch das untenstehende Bild.

Und am 18.04.1999 fand die Gründungsversammlung der IAS statt, wiederum in Würzburg und anlässlich der Würzburger VdS-Frühjahrsagung. Ein Auszug aus dem Protokoll unserer Gründungsversammlung ist in dieser Festschrift auf Seite 24 wiedergegeben.



Erstes Treffen in Würzburg

Vorne (v.l.n.r): Andreas Masche, Philipp Keller, Michael Koch, Dr. Thorsten Neckel, Hans Czichon, Karl-Ludwig Bath. – Mitte: Kurt Mench, Dr. Michael Anton, Dr. Jens Lüdemann, Dr. Heiko Lüdemann.

Hinterer Reihe: Dr. Jörg Schumann, Prof. Hans-Hellmuth Cuno, Wolf-Peter Hartmann, Dr. Wolfgang Beisker, Hans-Joachim Bode

Brief vom 28.4.1997 an „Sterne und Weltraum“

von Karl-Ludwig Bath

Lieber Herr Dr. Neckel,
lieber Herr Dr. Staudé,

...

Seit Jahren reisen Amateurastronomen zu ihrem Astrotourismus mit zunehmender Tendenz nach Namibia. Begeisterte Berichte liest man immer wieder, und Astrobilder aus Namibia finden sich neuerdings in jedem SuW-Heft. Ich selbst war noch nicht dort, habe aber vor, im kommenden Jahr einmal hinzufiegen.

Namibia ist immer noch erstaunlich deutsch, was jeder Reisende bestätigt, letzthin auch ein Fernsehbeitrag. ... In *interstellarum* 7, S. 66, Spalte 3 liest man, dass bereits „viele Gästefarmen sich auf die Bedürfnisse der Amateurastronomen eingestellt“ haben. Ich kann mir deshalb vorstellen, dass es in Namibia in absehbarer Zeit eine fest installierte größere (Süd-) Sternwarte von und für Amateurastronomen geben wird.

Sinnvollerweise wäre das ein europäisches Projekt, gewissermaßen ein Mikro-ESO, auch ein kleiner Stein für das Zusammenwachsen Europas und ein wenig Entwicklungshilfe für Namibia. Der Namibische Staat setzt zunehmend auf Tourismus und ist an derartigen Aktivitäten interessiert.

Konkreter: ... Was in erster Linie nötig wäre, das sind einige engagierte Leute, die so ein Projekt zu ihrer Sache zu machen bereit sind. ... Ich frage mich ernstlich, ob der Traum einer Amateur-Sternwarte in Namibia sich nicht realisieren lässt. Ich horche schon eine Weile herum und höre, was andere dazu sagen; der Mensch lebt von Utopien.

Insbesondere denke ich bei Namibia natürlich an den Gamsberg, der in all den begeisterten Berichten nicht vorkommt, was mich sehr erstaunt. Vor Jahren hat das MPIA das Plateau des Gamsbergs erworben, und Sie, Herr Dr. Neckel, haben dort einige Zeit Seining-Messungen gemacht. ... Steht Ihr 50-cm-Cassegrain noch dort? Ob das MPIA oder gar die ESO für die Zukunft etwas auf dem Gamsberg planen (z.B. ein HET-Teleskop, vgl. „Skyweek“ 49+50/1996, S.4, Kasten, 2. Absatz, Zeile 10ff), weiß ich nicht. Der Gamsberg ist ein Platz, der La Silla nicht nachzustehen scheint. Die politischen Gründe, die seinerzeit gegen den Gamsberg sprachen, dürften entfallen sein. Um so eher bietet es sich heute an, über eine astronomische Nutzung nachzudenken. Vor einer konkreten Planung muss natürlich klar sein, wie sich das MPIA zu der Sache stellt. Gehört ihm das Gelände noch? Aber ich denke, dass selbst dann, wenn das MPIA dort selbst etwas vor hat, auf dem Plateau genügend Platz auch für die Amateurgemeinde wäre. – Und selbst, wenn der Gamsberg nicht in Frage

kommen sollte (MPIA dagegen, ärztliche und andere Versorgung problematisch, ...), gibt es sicherlich einen anderen auch aus astronomischer Sicht sinnvollen Platz in der Umgebung von Windhoek.

Mein Vorschlag für eine europäische Amateur-Südsternwarte in Namibia ist ziemlich ernst gemeint. Hier ein zweiter Anlauf:

Zum Ort:

... Der Ort scheint nochmals eine Klasse besser zu sein als Teneriffa, und er liegt auf der Südhalbkugel. Im Vergleich zu anderen exquisiten Plätzen wie Chile oder Hawaii ist Namibia für uns Europäer noch einigermaßen erreichbar.

Zum Sinn:

Es soll bei dem Projekt nicht nur darum gehen, dass jeder „einmal im Leben“ einen fantastischen Astrotourismus machen kann. Vielmehr gibt es auch heute eine Reihe von Aufgaben in der Astronomie, die von engagierten Amateuren sinnvoll bearbeitet werden können. Die Fachastronomen haben für vieles nicht die nötige Zeit, und sie werden leider eher weniger.

Zur Instrumentierung:

- Es gibt sicher genügend viele auch größere Amateuerteleskope für ein solches Projekt (Anzeigen der Art „Verkaufe aus Altersgründen...“).
- In der Anlage 2 finden Sie einen Artikel, nach dem ein Amateurastronom in den chilenischen Anden in der Nähe des Paranal sein 76 cm Newton-Teleskop aufgestellt hat, was ihn bisher an die 200.000 DM gekostet haben soll. – Eine solche Aktion als einzelner durchzuführen, halte ich allerdings für ein Unding.
- Es gibt funktionstüchtige Fernrohre/Teleskope, die in verschiedenen europäischen Sternwarten dem Fernrohrhimmel entgegengedämmern. Angenommen ein solches Instrument würde etwa als Dauerleihgabe zur Verfügung gestellt, so wären „nur noch“ die Transportkosten aufzubringen.

Größere Refraktoren kann man mit zu Coelostaten erweiterten nicht mehr genutzten Heliostaten zu Horizontalfernrohren umgestalten, so dass die aufwendigen Kuppeln entfielen. Die $\pm 25^\circ$ in Deklination wären sicherlich erweiterbar.

Ich höre Sie sagen, das ist für Amateure um unzählige Nummern zu groß und jenseits der Realität. Ich will dem (gewissermaßen in einem dritten Anlauf) einige Punkte entgegenhalten:

- Aus dem Berufsleben ausgeschiedene und nach wie vor begeisterte Amateur- und auch Fachastronomen gibt es. z.B. ...
- Zum Alter der Leute: Dr. F. Frevert, der die Würzburger VdS-Tagungen bis vor kurzem im Alleingang durchgeführt hat, ist fast 83 Jahre alt und damit 20 Jahre älter als heutige Frührentner. Für die deutschen Pensionäre sehe ich Namibia als attraktive und sinnvollere Alternative zu Bali und der Karibik, wo sie in Scharen hinfliegen. Und es käme sogar noch etwas Nützliches dabei heraus (hoffentlich). ...
- Trotz allem bleiben erhebliche Kosten. Aber ich denke, es wird in Europa Leute geben, die bereit sind, sich hier finanziell zu engagieren, weil sie die Sache gut finden und hier eine Aufgabe für sich sehen, etwa auch die angesprochenen Rentner und Pensionäre.

Je länger ich das Projekt im Kopf herumtrage, desto mehr fesselt es mich. Engagierte und geeignete Pensionäre können es vorantreiben mit Briefen, Besuchen und Meetings. U.a. müssen astronomische

Institutionen besucht und das Projekt mit ihnen besprochen werden. Ein Name muss gefunden werden, es muss eine offizielle Organisation geschaffen werden, die Zuschüsse und Leihgaben entgegennehmen kann. Arbeitsgruppen wären zu schaffen. ...

Um Ihnen die Mühe einer schriftlichen Antwort zu ersparen, werde ich Sie gelegentlich anrufen. Ich würde mich freuen, in Ihnen Gesprächspartner für das angesprochene Projekt zu finden und bin auch gerne bereit, zu einer ausführlicheren Besprechung nach Heidelberg zu kommen (mein erster Beitrag). Material zum Thema kann ich mitbringen.

Soeben bekomme ich die neue „Sternzeit“ 2/1997 auf den Tisch; wieder drei Seiten Astro-Urlaub in Namibia. Ich denke, es ist wirklich an der Zeit, das alles auf eine vernünftige Basis zu stellen.

Mit herzlichen Grüßen

Karl-Ludwig Bath

(Dieser Artikel wurde aus der 10-Jahres-Festschrift der IAS aus dem Jahr 2009 übernommen.)

Eine Amateursternwarte auf dem Gamsberg in Namibia?

Aufruf von Thorsten Neckel am 26.10.1997

Von Jahr zu Jahr unternehmen immer mehr Amateurastronomen Urlaubsreisen in klimatisch bevorzugte Gebiete der Erde, um dort fern der mitteleuropäischen Lichtverschmutzung unter einem ungetrübten Sternhimmel beobachten zu können. Es gibt weltweit nur relativ wenige Regionen mit optimalen astronomischen Gegebenheiten, die zugleich ein Mindestmaß an Zivilisation bieten, insbesondere Unterkunftsmöglichkeiten und elektrischen Strom.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt bei einem Astrourlaub betrifft den Transport des Fernrohres: Ist es nicht gerade sehr klein, so bereitet es Mühen und ganz erhebliche Ausgaben, um es an den Einsatzort zu bringen, dort aufzubauen und zu justieren, und um es dann nach einer Neumondperiode wieder abzubauen und nach Deutschland zurückzubringen.

Die ideale Lösung all dieser Probleme wäre eine Amateursternwarte an einem exzellenten Standort, die mit mindestens einem größeren, leistungsfähigen Teleskop ausgerüstet sein sollte. Um die eventuelle Realisierung eines derartigen Projektes auf dem Gamsberg in Namibia geht es in den folgenden Ausführungen.

Der Gamsberg war vor nunmehr 26 Jahren als

Standort für die ursprünglich geplante Südsternwarte unseres Institutes ausgewählt worden. Er besitzt alle Voraussetzungen, die für astronomische Beobachtungen, auch mit sehr großen Teleskopen, erfüllt sein müssen. Diese sind:

1. Der Gamsberggipfel (2347 m über Meereshöhe, 450 m bis 1200 m über dem Niveau der unmittelbaren Umgebung) überragt bereits einen nennenswerten Anteil bodennaher Dunst- und Staubschichten und die tagsüber durch Sonneneinstrahlung entstehende Warmluftschicht über dem Boden. Dies ist die wichtigste Voraussetzung für gutes Seeing.
2. Die Anzahl von Nächten, die mindestens über sechs Stunden ohne Unterbrechung selbst für photometrische Zwecke brauchbar sind, beträgt 200–220/Jahr.
3. Die atmosphärische Extinktion beträgt im Visuellen in den meisten Nächten 0.10 bis 0.12 mag im Zenit. Der Wert 0.10 mag ist der theoretisch mögliche Grenzwert für eine staubfreie Atmosphäre.



Die steile und kurvenreiche Auffahrt auf den Gamsberg, die einen Höhenunterschied von etwa 500 m überwindet, zu der Sternwarte des Max-Planck-Instituts für Astronomie (MPIA) aus der Zeit vor 1999. Die ursprünglichen Gebäude des MPIA sind auf dem Plateau zu erkennen. – Foto: Bernd Schroeter

4. Mit Ausnahme der Regenzeit (vorwiegend Februar und März) ist die Luftfeuchtigkeit meistens sehr gering (typische Werte sind 20% bis 40%, aber auch 0% wurde schon gemessen).
5. Der Gamsberg ist ein Tafelberg mit einer fast völlig ebenen, 2.4 km² großen Fläche. Platz für beliebig viele Fernrohre etc. ist also vorhanden.
6. Der einzige Ort in der weiteren Umgebung, von dem eine nennenswerte Lichtverschmutzung ausgeht, ist Windhoek, die Hauptstadt von Namibia. Windhoek ist 100 km vom Gamsberg entfernt. Vom Gamsberg aus ist nachts allenfalls ein schwacher Lichtschein in Richtung Windhoek tief über dem Horizont wahrnehmbar.
7. Eine gut befahrbare Hauptstraße führt etwa 20 km am Gamsberg vorbei. Von dieser Straße bis zum Fuß des Gamsberges führt eine Farmstraße, die auch von anderen als von Geländefahrzeugen benutzt werden kann, wenn auch schon mit Vorbehalten.
8. Vom Fuß des Berges führt eine steile und kurvenreiche „Straße“ auf das Gipfelplateau, die nur mit Geländefahrzeugen und mit ausreichender Erfahrung befahrbar ist.

Die meteorologischen und topographischen Voraussetzungen für die Errichtung einer Sternwarte sind also ausnahmslos erfüllt.

Astronomische Beobachtungen auf dem Gamsberg zwischen 1970 und 1986

Soweit es mir bekannt ist, wurde der Gamsberg erstmals im Mai 1970 von zwei Astronomen bestiegen: und zwar von Dr. Gerhard Schnur und mir. Damals hatten wir (verschiedene Kollegen aus Heidelberg, die damals regelmäßig in Südafrika am Boyden-Observatorium bei Bloemfontein beobachtet hatten) nach und nach alle genügend hohen Berge in Südwestafrika inspiziert, um eine erste Vorauswahl für einen möglichen Sternwartenstandort treffen zu können. Der Gamsberg war derjenige Berg, der sich für den Bau einer Sternwarte am besten zu eignen schien. Folglich wurde beschlossen, ihn im Rahmen einer ausführlichen Seeing-Expedition auf seine Eignung hin zu untersuchen. Meteorologische Beobachtungen und Seeing-Messungen führte ich dann zwischen August 1970 und August 1971 auf dem Gipfelplateau des Gamsberges aus. Damals gab es noch keine Straße auf den Gipfel. Die ersten Gerätschaften wurden von einem Hubschrauber auf den Berg transportiert: Sechs Wetterhütten, die an verschiedenen Stellen auf dem Plateau aufgestellt wurden, und ein kleines Fernrohr vom Typ Questar, mit dem Strichspuren photographisch registriert wurden. Deren mikroskopische Vermessung diente der Gewinnung von Seeing-Werten. Solche Strichspuraufnahmen machte ich normalerweise in drei Nächten pro Woche.

Nach einigen Monaten wurde es deutlich, dass die Zahl klarer Nächte wie auch die bis

dahin gewonnenen meteorologischen Daten und ebenfalls die ersten Seeingwerte, sehr vielversprechend aussahen. Daraufhin wurde der Bau einer provisorischen Straße in Auftrag gegeben, die dazu dienen sollte, auch schwerere Geräte und das Baumaterial für feste Unterkünfte auf den Gipfel transportieren zu können. Der Aufbau unserer noch jetzt vorhandenen und betriebsbereiten Station begann im Juni 1971, nachdem die Straße nach oben fertig war, und wurde 1972 beendet. Damit standen und stehen auf dem Gamsberg folgende Einrichtungen zur Verfügung:

- Zwei gemauerte Fernrohrhütten mit abfahrbaren Dächern. Eine enthält ein 50-cm-Teleskop für lichtelektrische Beobachtungen, die andere enthielt ein Spezialfernrohr für lichtelektrische Seeingmessungen, das seit Jahren demontiert ist.
- Zwei Wohnhäuser: Fertighäuser aus Hartfaserplatten, die mit Glaswolle isoliert sind, und den landesüblichen Wellblechdächern. Jedes enthält zwei Schlafzimmer, eines zusätzlich Küche und Wohnzimmer, das andere ein großes Arbeitszimmer.
- Hütte mit WC und Dusche.
- Hütte für zwei Diesel-Generatoren.
- Eine 40 qm große Werkstatt.
- Ein kleines Häuschen mit zwei Schlafräumen, das ursprünglich vorübergehend auf dem Gamsberg tätigen Arbeitskräften zum Übernachten diente.

Mit dem 50-cm-Teleskop wurden von April 1972 bis Mai 1986 zahlreiche Beobachtungsprogramme durchgeführt. Die bei der Photometrie nebenbei anfallenden Extinktionskoeffizienten zeigten, dass in den meisten Nächten die atmosphärische Extinktion dem Idealwert für eine staubfreie Atmosphäre sehr nahe kommt.

Das Seeing erwies sich dem auf La Silla (European Southern Observatory in Chile) herrschenden als ebenbürtig, ebenso die Zahl der klaren bzw. »photometrischen« Nächte.

Die Pläne zur Errichtung einer Großsternwarte auf dem Gamsberg

Das Max-Planck-Institut für Astronomie war in der Absicht gegründet worden, dass es sowohl auf der Nord- als auch auf der Südhalbkugel der Erde je eine große Sternwarte errichten und betreiben sollte. Diese Einrichtungen sollten den Astronomen aller deutschen Sternwarten offenstehen. Die Nordsternwarte wurde in Spanien auf dem Calar Alto errichtet, für die Südsternwarte wurde der Gamsberg ausersehen, dessen Gipfelplateau 1971 von der Max-Planck-Gesellschaft gekauft worden war.

UNO-Resolutionen, die Südafrika ebenso wie das damals von Südafrika verwaltete Südwestafrika betrafen, führten dazu, dass unsere Pläne bezüglich

des Gamsberges nicht realisiert werden konnten. Im April 1973 wurde entschieden, das 3,5-m-Teleskop auf dem Calar Alto aufzustellen, und nicht auf dem Gamsberg, wie zunächst vorgesehen. Unser zweites 2,2-m-Teleskop, ebenfalls für den Gamsberg gebaut, wurde 1984 nach einem entsprechenden Umbau der Montierung (geographische Breite -29° statt -23°) auf La Silla in Chile in Betrieb genommen.

Das Interesse an der Benutzung unseres Mini-Teleskops auf dem Gamsberg erlosch mit der Inbetriebnahme der großen Teleskope auf dem Calar Alto. Das letzte Beobachtungsprogramm auf dem Gamsberg führte ich 1986 aus, als der Halleysche Komet am Himmel stand. Einige in SuW abgedruckte Bilder des Kometen zeigen, dass ich mich damals zu Ehren des Kometen Halley auch photographisch betätigt hatte. In den Jahren nach 1986 war ich alljährlich (mit einer einzigen Ausnahme) einige Wochen lang auf dem Gamsberg, um dafür zu sorgen, dass unsere Station nicht verkommt. Notwendige Reparaturen habe ich selbst ausgeführt oder veranlasst, dass sie von anderen ausgeführt werden. Nach einjähriger Abwesenheit waren stets einige Tage Arbeit nötig, um auf dem Berg einigermaßen kultiviert leben zu können.

Neue Chancen für eine Sternwarte auf dem Gamsberg schienen gekommen, als die Südafrikanischen Astronomen den Plan fassten, ein eigenes Großteleskop zu errichten. Angestrebt wurde ein Nachbau des New Technology Telescopes (3,5 m Hauptspiegeldurchmesser) auf La Silla (ESO). Als möglicher Standort wurde der Gamsberg diskutiert, aber auch der Hügel, der die südafrikanische Nationalsternwarte beherbergt: Sutherland, etwa 400 km nördlich von Kapstadt gelegen.

Wäre die Standortfrage zu Gunsten des Gamsberges entschieden worden, wäre dieses südafrikanische Teleskopprojekt zu einem internationalen geworden. Die Max-Planck-Gesellschaft wäre beteiligt gewesen, da sie zumindest den in ihrem Besitz befindlichen Standort hätte einbringen können. Außerdem bestand an der neuen Universität in Windhoek großes Interesse daran, sich an diesem Projekt zu beteiligen. Hier gibt es eine naturwissenschaftliche Fakultät mit einer kleinen Abteilung für Physik. Auch die namibische Regierung bekundete großes Interesse an der Realisierung des Teleskopprojektes auf dem Gamsberg.

Ein umfangreiches Gutachten wurde erstellt, worin die Vor- und Nachteile der beiden möglichen Standorte von allen Seiten beleuchtet wurden. Der Gamsberg war, vom astronomischen Standpunkt aus betrachtet, natürlich besser geeignet als Sutherland, dafür fehlt ihm noch nahezu jede Art von Infrastruktur: Zufahrt, Strom- und Wasserversorgung, Betriebsgebäude und Unterkünfte. Dieser Unterschied in den notwendigen Investitionskosten wird wohl eine wesentliche Rolle dabei gespielt haben,



Die Wohnhäuser und Teleskophütten des Max-Planck-Instituts für Astronomie (MPIA) auf dem Gamsberg. – Foto: Stephan Messner (2007)

dass die südafrikanische Regierung nach Vorlage des Gutachtens sehr schnell gegen die Gamsberg-Option entschied. Das war Mitte des vergangenen Jahres.

Damit ist vorerst die Errichtung einer Großsternwarte auf dem Gamsberg in weite Ferne gerückt. Da der Gamsberg aber für astronomische Beobachtungen einer der besten Standorte auf der Erde ist, wird er weiter Eigentum der Max-Planck-Gesellschaft bleiben.

Gamsberg-Sternwarte für Amateurastronomen

Nun erhebt sich die Frage, ob vorerst überhaupt noch Möglichkeiten bestehen, den Gamsberg astronomisch zu nutzen. Es ist bekannt, dass Jahr für Jahr zahlreiche Amateurastronomen nach Namibia reisen, um dort astronomische Beobachtungen durchzuführen. Viele großartige Ergebnisse wurden dort schon gewonnen, ein erheblicher Anteil der besten Astrophotos in Sterne und Weltraum stammt aus Namibia. Aber die aus Namibia zurückgekehrten Beobachter berichten andererseits von sehr schlechtem Seeing und gewaltigen Temperaturstürzen, die jede Nacht erfolgen. Beides ist unvermeidbar, wenn man keinen hinreichend hohen Berg als Standort wählt. Ich habe oft erlebt, dass nachts auf dem Gamsberg angenehme +5 Grad C herrschten, während unten auf den Farmen etliche Grad Kälte registriert wurden. Solche krassen Unterschiede sind für ein Wüstenklima typisch.

Für Himmelsaufnahmen mit kurzbrennweitigen Objektiven ist es natürlich belanglos, ob das Seeing nun schlecht oder gut ist. Aber die Entwicklung der Amateurastronomie der letzten Jahre geht einerseits zu immer größeren Fernrohröffnungen und andererseits zu verstärktem Einsatz von CCD-Kameras. Beides führt dazu, dass auch für Amateurbeobachtungen die Frage nach der Güte des Seeings immer größere Bedeutung erlangt. Aber gerade in dieser Hinsicht kann der Gamsberg es sogar mit La Silla aufnehmen. Bis vor kurzem galt La Silla als weltweit bester Platz, wenn man das

Seeing als Maßstab anlegt! (Jetzt dürfte der Paranal, zukünftiger Standort des Very Large Telescope als der Platz mit dem besten Seeing anzusehen sein).

Diese Überlegungen haben nun zu der Idee geführt, dass der Gamsberg den Amateurastronomen zur Verfügung gestellt werden könnte, sofern diese daran Interesse bekunden. Besonders interessant würde eine Amateursternwarte auf dem Gamsberg dadurch werden, dass außer den vorhandenen Einrichtungen auf dem Gamsberg auch ein 70-cm-Teleskop zur Verfügung gestellt werden könnte. Dieses 70-cm-Teleskop wurde an unserem Institut in den letzten Jahren gebaut, ursprünglich in der Absicht, das anvisierte Großteleskop zu ergänzen. Das Großteleskop ist nun in weite Ferne gerückt, aber das 70-cm-Teleskop ist fast fertig.

Welche Investitionen wären erforderlich oder wünschenswert, um eine Amateursternwarte auf dem Gamsberg zu betreiben? Das größte Sorgenkind des Gamsberges war in den vergangenen 25 Jahren die sogenannte Straße auf das Gipfelplateau. An vielen Stellen weist sie Steigungen von mehr als 40% auf, manche Kurven sind so eng, dass es nur mit viel Erfahrung möglich ist, sie ohne Gefahr für Auto und Insassen zu befahren. Zunächst bestand die Oberfläche aus Sand und Geröll. Alle losen Anteile sind mittlerweile von Wind und Regen fortgetragen, an die 25 zerbrochene Landroverachsen legen Zeugnis von den dadurch entstandenen Problemen ab. Vor einigen Jahren haben wir daher begonnen, möglichst viele gefährdete Teile der Straße nach und nach mit Beton zu sanieren. In diesem Jahr wurde nochmals eine größere Reparaturaktion dieser Art durchgeführt. Auch wenn die Straße auf den Berg jetzt in einem recht guten Zustand ist, so ist dennoch weiterhin größte Vorsicht bei ihrer Benutzung erforderlich.

Im Jahr nach der Fertigstellung der Straße auf den Gamsberg endete der Versuch eines Windhoeker Autofahrers, den Gamsberg mit seinem Landrover zu erklimmen, mit einem schweren Unfall – zum Glück ohne Personenschäden. Seitdem haben wir die Straße streng verschlossen gehalten, so dass

sichergestellt ist, dass sie nur von Personen mit ausreichender Erfahrung befahren wird.

Die Fertighäuser auf dem Berg haben ihre prognostizierte Lebensdauer von 25 Jahren gerade hinter sich. Intensive Pflege und Sanierungsarbeiten in den vergangenen Jahren haben es ermöglicht, dass man jetzt noch immer davon ausgehen kann, dass sie einige weitere Jahre benutzt werden können. Aber auf längere Sicht sollten sie durch feste Behausungen ersetzt werden. Ähnliches gilt für die beiden Dieselgeneratoren. Auch sie sind beide 25 Jahre alt und haben viele 1000 Stunden arbeiten müssen. Viele aufwendige Reparaturarbeiten sind schon erforderlich gewesen.

Auch unser 50-cm-Teleskop ist nur nach einer gründlichen Renovierung wieder zu benutzen. Beispielsweise müssten die Spiegel neu mit Aluminium bedampft werden, was seit 1972 nicht mehr geschehen ist. Dennoch sehen die Spiegel noch recht brauchbar aus, ein Hinweis darauf, wie schadstoffarm die Luft auf dem Gamsberg ist!

Die Inbetriebnahme des 70-cm-Teleskops würde erhebliche Mittel erfordern. Ich erwähnte, dass es fast fertig ist. Das Wörtchen fast gilt aber (u.a.) der noch nicht vorhandenen Optik! Und diese wird natürlich einiges kosten, voraussichtlich an die 100 000 DM. Dazu kommen weitere Kosten für ein Fernrohrgebäude. Eventuell könnte man das vorhandene Gebäude, das ehemals den Seeing-Monitor beherbergte, entsprechend aufstocken, so dass es das 70-cm-Fernrohr aufnehmen könnte. Hinzu kommen die Kosten für Transport und Montage. Alles in allem sollten im Laufe der nächsten zwei oder drei Jahre mindestens 300 000 DM zur Verfügung stehen, um das unumgängliche Mindestmaß an Unterkunfts- und Beobachtungsmöglichkeiten verfügbar zu machen.

Um einen effektiven Beobachtungsbetrieb bei einigermaßen komfortablen Bedingungen zu ermöglichen, wäre ein größerer Aufwand erforderlich.

- Die altersschwachen Fertighäuser müssten durch feste Unterkünfte ersetzt werden,
- eine dauerhafte Wasserleitung vom Fuß des Berges auf das Gipfelplateau müsste angelegt werden,
- die Dieselgeneratoren müssten durch neue ersetzt werden,
- mindestens ein geländegängiges Fahrzeug (Landcruiser) müsste angeschafft werden,
- mindestens ein des Landes kundiger Mitarbeiter müsste fest angestellt werden.

Dies alles würde Investitionskosten von mindestens einer Million DM erfordern und alljährlich nicht unerhebliche Betriebskosten. Der Aufbau auf dem Berg würde vor allem wegen der aufwendigen Transporte teuer: Gegenwärtig können mit einer Fahrt maximal eine Tonne Ladung nach oben

transportiert werden.

Angesichts der allgemein knappen Geldmittel ist es nicht möglich, dass ein Teil dieser Mittel von der Max-Planck-Gesellschaft kommen kann. Daher müssen andere Finanzierungsmöglichkeiten gesucht werden. Die wichtigste Voraussetzung dafür, dass überhaupt etwas geschehen kann, ist das Vorhandensein von Interesse: Der beste Weg scheint uns die Gründung eines Vereins von europäischen und namibischen Amateurastronomen zu sein, die an dem Projekt interessiert sind. Ferner müssten zumindest einige Mitglieder dieses Vereins bereit sein, einen Teil der Kosten zu übernehmen. Ich gehe davon aus, dass unter denen, die am Projekt einer Amateursternwarte auf dem Gamsberg interessiert sind, auch einige potentielle Spender zu finden sein werden. Sodann müsste versucht werden, die restliche Finanzierung durch Zuschüsse aus anderen Quellen sicherzustellen.

Von entscheidender Bedeutung für den Betrieb einer Amateursternwarte auf dem Gamsberg ist die Mitarbeit der in der Umgebung des Gamsberges ansässigen Farmer, die im Farmerverein Gamsberg zusammengeschlossen sind. Im vergangenen Jahr wurde ihnen gestattet, unsere Straße für Touristentransporte zu benutzen, als Gegenleistung reparieren sie die Straße zum Gipfel, sofern dies erforderlich ist. Alle Beteiligten sind sich darüber einig, dass solche Fahrten nur von routinierten Fahrern durchgeführt werden dürfen, um Unfälle zu vermeiden.

Mit dem Tourismus haben sich die namibischen Farmer eine neue Einnahmequelle erschlossen. Hierzu sind sie durch die schlimmste Dürre aller Zeiten, die seit etwa zehn Jahren anhält, gezwungen worden. In einer intensiven Zusammenarbeit zwischen dem Astronomenverein Gamsberg und dem Farmerverein Gamsberg sehe ich eine wichtige Voraussetzung für das Gelingen des vorgestellten Planes. Auch in den vergangenen 25 Jahren wären unsere Tätigkeiten auf dem Gamsberg nicht durchführbar gewesen, wenn wir uns nicht in diversen Notfällen (und die hat es oft genug gegeben!) 100%ig auf die tatkräftige Unterstützung einiger Farmer verlassen können. Weiter wäre es wünschenswert, dass jemand, der des Landes kundig ist, die lokale Organisation übernimmt.

Wie könnte das Projekt realisiert werden?

1. Der erste Schritt ist dieses Schreiben, das ich hiermit an Sie und andere mir bekannte Amateurastronomen verschicke. Teilen Sie mir bitte mit, ob Sie an der Realisierung des Projektes mitwirken möchten, ob Sie selbst auf dem Gamsberg beobachten möchten oder ob Sie das Projekt nur aus Idealismus finanziell unterstützen möchten. Welchen Betrag würden Sie gegebenenfalls zur Verfügung stellen? Schreiben Sie mir auch bitte,



Das 7"-Questar-Teleskop, das auf dem Gamsberg für Seeing-Messungen in den 1970er Jahren eingesetzt wurde. – Foto: Rainer Glawion (2004)

welche astronomischen Programme Sie auf dem Gamsberg in Angriff nehmen möchten.

2. a) Gehen in den kommenden Wochen weniger als etwa 20 positive Antworten bei mir ein, so würde dies bedeuten, dass es nicht möglich ist, das vorgestellte Projekt zu realisieren. Auch wenn keine nennenswerten Zusagen für eine finanzielle Beteiligung eingehen, müsste dieser Schluss gezogen werden.
b) Ist jedoch ausreichendes Interesse und die Bereitschaft zu einer gewissen finanziellen Beteiligung erkennbar, so muss versucht werden, bei zahlungskräftigen Unternehmen für Spenden zu werben. Dabei würden wir die Unterstützung einer Agentur in Anspruch nehmen, die solche Spenden vermittelt.
3. Sobald ein ausreichendes Startkapital in Aussicht ist, muss ein ordentlicher Verein gegründet werden, dem vorerst Interessenten aus den deutschsprachigen europäischen Ländern und aus Namibia angehören sollten. Mit der Max-Planck-Gesellschaft muss ein Vertrag über die Nutzung des Gamsberges durch den Verein der Amateurastronomen geschlossen werden und mit dem Farmerverein Gamsberg muss ein Übereinkommen getroffen werden, in welchem Ausmaße und zu welchen Kosten sie am Aufbau der Sternwarte mitwirken. Insbesondere sollten die Farmer sämtliche Transporte durchführen und Arbeitskräfte zur Verfügung stellen.
4. Auf einer ersten Mitgliederversammlung sollte darüber beraten werden, welches die ersten Aktivitäten auf dem Berg sein müssen.

Bei dieser Gelegenheit berichte ich über den aktuellen Zustand der Infrastruktur (Häuser, Generatoren) auf dem Gamsberg. Da ich mich alljährlich einige Wochen in der Nähe des Gamsberges aufhalte, bin ich meist über alles informiert. Die Mitglieder berichten über die von ihnen geplanten Beobachtungen. Der Aufbau des Gebäudes für das 70-cm-Teleskop sollte möglichst bald in die Wege geleitet werden, allein schon deshalb, weil der Transport des Baumaterials sehr viel Zeit erfordern wird.

5. Der Start aller Aktivitäten auf dem Gamsberg muss darin bestehen, dass eine Gruppe von maximal vier Mitgliedern auf dem Berg tätig wird und zunächst die Häuser, Strom- und Wasserversorgung wieder funktionsfähig macht, soweit dies erforderlich ist. Wasser wurde in den vergangenen 25 Jahren in 500-Liter-Portionen hochgefahren, vielleicht könnte in Zukunft eine Wasserleitung verlegt werden. In dieser ersten Phase würde ein in Windhoek ansässiger Freund von mir helfen. Herr Lengenfelder, ein gebürtiger Österreicher, hatte auch vor einigen Jahren, als die ESO auf dem Gamsberg meteorologische- und Seeingmessungen machen ließ, die lokale Organisation übernommen. Er hat die erforderliche Erfahrung im Umgang mit Landrovern (und besitzt selbst einen) und auch mit unserer Straße, und würde voraussichtlich einige Male pro Jahr für die Dauer von jeweils etwa drei Wochen zur Verfügung stehen. (Während der ESO-Kampagne war er für Kochen, Einkaufen usw. zuständig, sein Sohn für sämtliche Messungen).
6. Weiter in die Zukunft zu planen, wäre voreilig. Die alles entscheidende, aber noch völlig unbekannte Größe ist der finanzielle Rahmen, der dem Gamsbergastronomenverein zur Verfügung stehen wird – falls es ihn denn jemals geben wird. Zunächst geht es nun um Punkt 1: Schreiben Sie mir, ob Sie mitmachen möchten. Danach erst kommt Punkt 2 (a oder b) an die Reihe.

Thorsten Neckel, 26.10.1997

Dr. Thorsten Neckel war einer der Gründungsväter der IAS und der erste Vorsitzende des neugegründeten Vereins, der die Nutzung des Gamsbergs durch Amateurastronomen aufgegriffen hatte und zusammen mit dem damaligen Direktor des MPIA, Prof. Dr. Hans Elsässer, dann ermöglichte.

Die Entstehung der astronomischen Station Gamsberg 1970/71

Aus der Sicht von Albrecht Neckel

Ja, ich war dabei. Allerdings nur passiv dabei, sozusagen. Im Dezember 1970 wurde ich 4 Jahre alt, und da kann man wohl kaum von aktiver Beteiligung sprechen. Weitere Teilnehmer: meine Schwester Barbara, 2 Jahre älter als ich, und unsere Mutter Annerose.

Hauptperson: mein Vater Thorsten. Wie er in seinem in dieser Festschrift abgedruckten Aufruf an die Amateurastronomen schrieb, war er von seinem Chef Prof. Elsässer, dem Gründungsdirektor des MPI für Astronomie, mit der Untersuchung des Gamsberges auf Eignung als Südsternwarte beauftragt worden. Und so flog die junge Familie Neckel im September 1970 nach Südwesafrika. Eine meiner ersten Erinnerungen dürfte der typische Duft des VW-Busses (T2!) sein, mit dem wir Richtung Gamsberg fuhr. Er war eine Leihgabe der „Wissenschaftlichen Gesellschaft“ in Windhoek für die erste Zeit, bis das MPI seinen ersten Landrover kaufte.

An dieser Stelle muss ich die enorme Unterstützung der wissenschaftlichen Gesellschaft betonen. Deren Sekretär, Dr. Hans-Joachim Rust, war praktisch der verlängerte Arm des MPIA in Südwesafrika. Er kümmerte sich viele Jahre um allen möglichen „Schriftkram“. Man muss bedenken, dass es damals noch kein E-Mail, WhatsApp und dergleichen gab. Briefe von Deutschland waren oft wochenlang unterwegs, manchmal konnte es auch deutlich länger dauern, oder sie erreichten ihr Ziel überhaupt nicht. Telefon war auch keine sinnvolle Option, zumal auf den Farmen noch lange die Farmlinien benutzt wurden, d. h. bei allen Farmen an einer Strippe klingelte das Telefon, wenn irgendeiner angerufen wurde. Kurz, lang, kurz, lang. ... für wen ist das? Heimlich mithören war bestimmt auch ein interessanter Zeitvertreib. Und ich denke, dass Überseegespräche damit überhaupt nicht möglich waren. Also war das Mittel der Wahl das Telegramm, dessen Inhalt dann von Dr. Rust an den entsprechenden Empfänger weitergeleitet wurde. Der „Instituts-Landrover“ stand auch viele Jahre bei Rusts in der Goethestraße in der Garage, was also bei jeder Reise nach Südwest mindestens zwei Besuche bei Rusts bedingte. Friedburg Rust verwöhnte uns dann immer mit leckerem selbstgemachtem Zitronensaft. (Ich war nach dem ersten kompletten Jahr erst wieder 1983, 1985 und dann 1991 mit meinem Vater in Afrika, ab dann wohl im Durchschnitt jedes Jahr.)

Doch zurück ins Jahr 1970! Wir wohnten im Farmhaus Göllschau, welches wir von Familie Cranz ge-



Abb. 1: Vater und Sohn am Wetterhäuschen

mietet hatten. Unser Vater fuhr 3x pro Woche mit besagtem VW-Bus bis zum Fuß des Gamsbergs, von wo er mit Rucksack seinen Pfad auf den Berg hinaufstieg, die Pad kam ja erst später. Um seinen Weg notfalls auch im Dunkeln oder bei Nebel zu finden, markierte er ihn mit „Road Marking Paint“, ebenso auf dem Plateau seine Wege zu den 6 Wetterhäuschen (Abb. 1), die, wie schon von ihm erwähnt, per Hubschrauber hochkamen, und deren Messinstrumente regelmäßig mit neuem Papier und Tinte versorgt werden mussten. Später hat Walter Straube diese ehrenvolle Aufgabe übernommen. Als alle Pfade markiert waren, wurde mit dem Rest aus dem Farbtopf noch das „Gamsberggespenst“ aus der Taufe



Abb. 2: Das Gamsberggespenst

gehoben, ein freundliches Gesicht auf einem Fels, das auch heute noch jeden Gamsbergbesucher kurz hinter dem Gamsbergtor begrüßt. Walter Straube hat ihm eine große Brille geschweißt, damit es meinem Vater „noch ähnlicher sieht“ (Abb. 2).

Neben der Dokumentation der Wetterdaten standen auch die Seeing-Messungen auf dem Programm meines Vaters, um die Eignung des Gamsbergs als Südsternwarte beurteilen zu können, und schon bald war zu erkennen, dass der Gamsberg tatsächlich aus astronomischer Sicht ein Diamant ist! Doch vorerst musste mein Vater noch im Zelt auf diesem Diamant wohnen. Als die Regenzeit begann, baute er sich einen Feldherrenhügel mit Burggraben, damit das kleine Zelt vor den Fluten geschützt war (Abb. 3). Weitere Gefahren als höchster Punkt auf einem Berg waren natürlich auch von den in der Regenzeit häufigen Gewittern zu erwarten. Ein provisorischer Blitzableiter hätte wohl im Ernstfall wenig Nutzen gehabt, aber Thor verschonte Thorsten, indem er in dieser Zeit die Gewitter stets um den Gamsberg ziehen ließ, und niemals direkt darüber.



Abb. 3: Thorsten Neckel auf seinem Feldherrenhügel

Unsere Mutter war also drei Nächte pro Woche mit uns Kindern ganz allein auf Göllschau! Kürzlich haben wir uns über diese Zeit unterhalten, und es war nicht immer leicht für sie. Aus Angst vor Bösewichten wurden abends die Vorhänge zugezogen und die Petroleumlampen ausgeblasen, damit man das Haus von der dicht vorbeiführenden C26 aus nicht sehen konnte. Der eiserne Feuerhaken und eine Pfefferdose standen griffbereit neben ihrem Bett ... Als Erkennungszeichen, dass bei meinem Vater auf dem Berg alles in Ordnung war, stellte er am Rand des Berges eine Stange mit einer Lampe auf. Erleichterung auf Göllschau, wenn die „Gamsbergvenus“ leuchtete!

Für uns Kinder war das eine tolle Zeit. Meine Schwester fuhr mit ihrem Fahrrad ums Haus. Wenn da bloß nicht diese pieksigen „Morgensterne“, die Samen einer hübschen gelben Blume, gewesen wären... Alle Naslang musste unser Vater die Reifen reparieren.

„Bau den Kindern doch mal einen Sandkasten!“ schrieb die Kasseler Omi an unseren Vater. Wenn die gesehen hätte, wie unendlich viel Sand uns im Göllschau-Rivier zum Spielen zur Verfügung stand ...

An heißen Tagen durften wir im gemauerten „Bassin“ schwimmen und planschen. Dazu musste man erst mit einem Kescher die Algen und alles mögliche Getier abfischen. Es war schon eine ziemlich trübe Brühe, aber das störte uns überhaupt nicht.

Im Dezember hatte erst ich und eine Woche später meine Schwester Geburtstag. An Weihnachten wurde dann standesgemäß ein Dornbusch in der guten Stube aufgestellt und geschmückt, allerdings war es so heiß, dass sich die auf die Dornen gesteckten Kerzen furchtbar bogen. Alle benachbarten Farmersfamilien kamen zu Weihnachten im Farmersaal, der sich ja praktischerweise auf Göllschau befindet, zusammen. Dort wurde gegessen und getrunken, und für uns Kinder organisierte Elisabeth Straube alle möglichen Spiele.

Von Zeit zu Zeit bekamen wir Besuch von einem Farmershund namens „Brownie“, der dem Auto seines Herrchens hinterherrannte und regelmäßig auf Farm Göllschau strandete. Es gab auch eine Katze „Karamella“, die eines Tages Junge bekam. Meine Schwester schrieb an die Kasseler Omi: „wir haben jetzt sex Kätzchen“.

Inzwischen hatte die MPG das Plateau des Gamsberges dem Besitzer der Farm Picadilly zum Preis von 8 Rand pro Hektar abgekauft. Jetzt konnte der Bau einer „Pad“ in Angriff genommen werden (Abb. 4). Die äußerst präzise Auftragsbeschreibung



Abb. 4: Beginn der Arbeiten an der Pad

an den ausführenden Bauunternehmer lautete: Dr. Neckel muss mit seinem Auto das Plateau erreichen. Von maximalen Steigungen oder Kurvenradien war keine Rede. Und an mehreren Stellen, wo der Bulldozerfahrer die Trasse senkrecht nach oben bauen wollte, musste mein Vater protestieren und sagen: „Da fahre ich nicht rauf!“. Auf diese Weise entstand die sogenannte „Abkürzung“, die man bis vor 20, 30 Jahren wenigstens bergab noch benutzen konnte. Inzwischen sind die Verspülungen so tief, dass man

selbst zu Fuß lieber „außenrum“ geht. Bei massiveren Felspartien, und vor allem ganz oben durch die Steilwand, musste massiv mit Dynamit nachgeholfen werden. Ich habe noch im Ohr, dass 1 t Dynamit verwendet wurde, aber vielleicht hat das auch mal jemand im Scherz behauptet, das kommt mir doch etwas unglaublich vor.

Als die Straße endlich fertig war, begann der Transport der Fertighausteile auf den Berg (Abb. 5). Auch Wasser, Sand und Zement mussten hoch-



Abb. 5: Transport der Fertighausteile auf den Gamsberg

geschafft werden, und zwar alles portionsweise mit dem Landrover. Mein Vater schaffte bis zu 8 Fuhren pro Tag (Abb. 6) bei einem Benzinverbrauch von ca. 1 l pro km! Als Erstes wurde das erste Wohnhaus von der Firma „Bavaria Fertighäuser“ aufgebaut, dann die Werkstatt (Abb. 7). Leider wurden in die Beton-Bodenplatten keine Baustahlmatten eingelegt, was schon bald die ersten Risse im Fußboden hervorrief. An dieser „Ursünde“ haben wir IASler heute noch zu knabbern, die verschiedenen „Kontinente“ der ehemals zusammenhängenden „Gondwanaplatte“ drif-

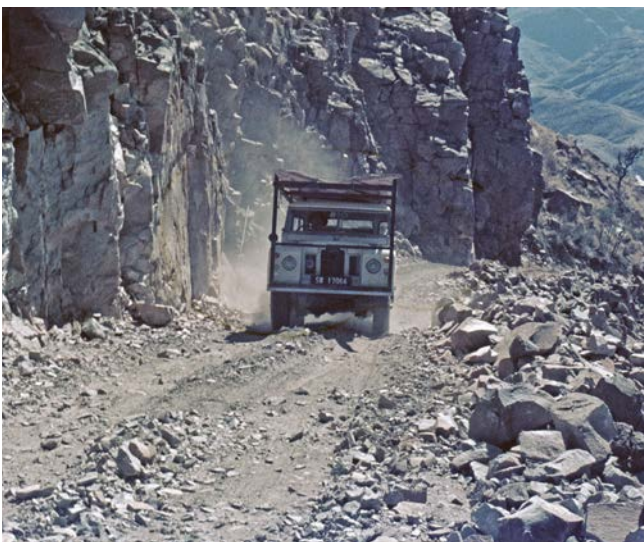


Abb. 6: Letzter Anstieg vor dem Gamsbergplateau



Abb. 7: Aufbau der Werkstatt

ten nicht nur auseinander, sondern auch hoch und runter, was den Gamsbergmäusen immer wieder neue Eingangstore öffnet ...

Im Juli 1971 war Einweihung: wir zogen für die letzten 7 Wochen unseres Afrikajahres mit Sack und Pack auf den Gamsberg (Abb. 8)! Endlich brauchte unser Vater nicht mehr an 6 Tagen pro Woche den Berg hoch- oder runterzusteigen, sondern konnte sich mehr auf die astronomische Arbeit konzentrieren. Das hatte natürlich zur Folge, dass wir Kinder tagsüber, wenn er schlief, im Haus leise sein mussten! Aber wir hatten ja einen 260 ha großen Outdoorspielplatz, wo wir im damals noch viel dichteren Bestand des auf dem Gamsberg endemischen Gamsbergbusches (*Euryops walterorum*) prima Verstecken spielen konnten. Wir durften nur nicht weiter weglaufen, als dass wir das Haus sehen konnten.

Der Gamsbergbusch – er ist im Prinzip genauso wie die mächtige Quarzitplatte, die das Plateau des Berges bildet, ein Relikt aus uralten Zeiten. Nur



Abb. 8: Umzug mit Familie auf den Gamsberg



Abb. 9: Februar 2023: Nur die Spitze dieses *Euryops* blieb vom Feuer verschont



Abb. 10: Neue Hoffnung für *Euryops walterorum* im Jahr 2024

durch die speziellen klimatischen Bedingungen auf dem Berg, die sich ja spürbar von denen unten auf dem Farmland unterscheiden, konnte er sich hier behaupten. Doch selbst vor dem Gamsberg macht der Klimawandel nicht Halt, was das Überleben des Busches immer schwieriger macht. Und dann zog im Dezember 2022 ein Buschbrand über den Berg! Als ich im Februar 2023 mit Steve Carr, einem Botaniker des NBRI (Namibian Botanic Research Institute), auf den Berg kam, bot sich uns ein apokalyptisches Bild (Abb. 9). Zum Glück blieben sämtliche Gebäude vom Feuer verschont, aber das Gras war komplett verbrannt.

Um den Schaden an *Euryops* abschätzen zu können, markierten wir ein etwa 30x60 m großes Areal zwischen Haus 1, der Werkstatt und den Teleskopgebäuden, und zählten dort alle 459 (!) *Euryops*-Pflanzen nach den Kriterien brown, black, base green, stem green und not fire affected. Das traurige Ergebnis: 68% fielen unter die Rubriken brown und black. Im Februar 2024 kam ich vor lauter Arbeit an den Gebäuden nicht zum erneuten Auszählen, aber tendenziell hat sich wenig verändert, außer dass die Pflanzen, die von der Basis her neu austreiben, sich recht erfreulich entwickelt haben (Abb. 10).



Dem Kind einen Namen geben

Auszug aus dem Protokoll der Gründungsversammlung vom 18.4.1999

Protokoll der Gründungsversammlung

vom 18. April 1999

Internationale Amateursternwarte e.V.

TOP 3: Nutzungsordnung, Satzung, Vereinsname

3.3 Der Vereinsname

Wegen der anzustrebenden wissenschaftlichen Gemeinnützigkeit sollten verschiedene Termini im Vereinsnamen **n i c h t** vorkommen, z.B. die Begriffe Namibia oder Süd. Folgende Vorschläge wurden diskutiert:

IAV	Internationale Astronomische Vereinigung	11
AGIA	Arbeitsgemeinschaft internationaler Astronomen	8
IAS	Internationale Amateur-Sternwarte	0
ATAIR	Amateur telescopium and independent research	0
EVA	Europäische Vereinigung von Astronomen	0
ISAR	International Society for Astronomical Research	12

In offener Abstimmung ergaben sich die o.g. Stimmenanteile. Nach erneuter Debatte wegen des doch überzogen erscheinenden Begriffes Research ergab eine neue Abstimmung 5 Stimmen für IAV und 8 Stimmen für IAS. Und so heißt unser Verein nun **Internationale Amateursternwarte** (siehe Kopfzeile).

Protokollführer: K.-L. Bath, im Mai 1999



Präambel der IAS-Satzung

Die Astronomie ist eine Schlüsseldisziplin zur Stärkung des allgemeinen Interesses an der Naturwissenschaft. Die Ergebnisse astronomischer Forschung sind zu einem großen Teil auch ohne tief fundierte theoretische Vorkenntnisse nachvollziehbar und verständlich. Zahlreiche astronomische und astrophysikalische Phänomene sind der unmittelbaren Anschauung zugänglich.

Vereinszweck ist, die astronomische und naturwissenschaftliche Bildung in der Bevölkerung zu fördern. Dies soll durch die Möglichkeit zu eigener Beobachtung, wie auch durch Publikationen und Vorträge geschehen.

Die Entwicklung der astronomischen Beobachtungstechnik schreitet ständig fort. Gleichzeitig erschwert die zunehmende Luft- und Lichtverschmutzung in Mitteleuropa die astronomische Beobachtung. Der Verein setzt sich daher auch das Ziel, Amateurastronomen Zugang zu leistungsfähigen Teleskopen unter optimalen klimatischen Bedingungen zu ermöglichen, wie sie nur noch in wenigen Ländern anzutreffen sind. Schließlich soll die Beobachtung des südlichen Sternhimmels, der von Mitteleuropa aus nicht sichtbar ist, ermöglicht werden. Der Verein soll allen interessierten Amateuren und Wissenschaftlern offen stehen.

Eine stärkere Förderung naturwissenschaftlicher Arbeiten, der Austausch mit anderen Ländern und die Einbeziehung der heranwachsenden Generation sind in Deutschland dringend erforderlich, um das Verständnis für die Ergebnisse der Spitzenforschung und den Anschluss an die technologische Entwicklung in Forschung, Lehre und Ausbildung zu erhalten.



Die Farm Hakos (rechts), die Arbeitersiedlung (links unten) und die ehemaligen Schweinekoben (links), die teilweise zu Sternwartengebäuden umgebaut wurden, im Jahr 1999.

II. Aufbauarbeit

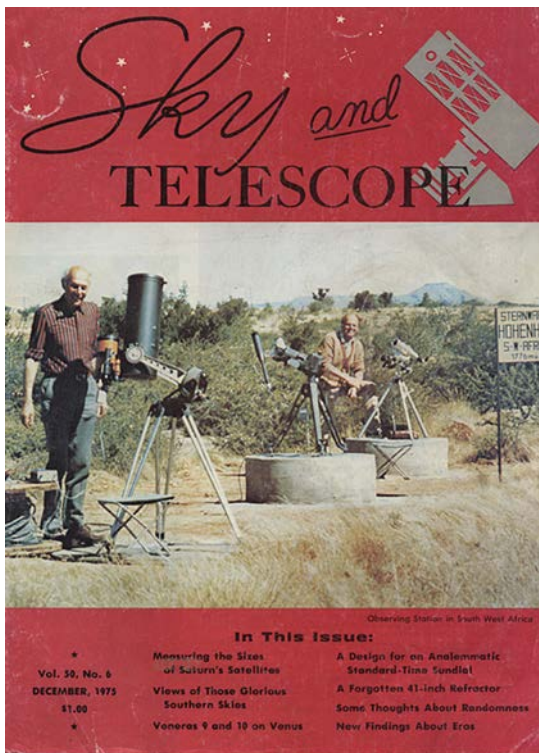
Anfänge auf Hakos

von Martin Quaiser

1. Historie

Der Südhimmel bleibt uns in Europa verschlossen. Objekte wie das Kreuz des Südens, Omega Centauri oder die Begleitgalaxien unserer Milchstraße, die Magellanschen Wolken, werden erst dann nachts über dem Horizont sichtbar, wenn wir weit nach Süden reisen.

Nur wenige fortgeschrittene Amateurastronomen hatten bisher das Land besucht, das in der Kolonialzeit als Deutsch-Südwest bezeichnet wurde. Einer dieser Vorreiter war Hans Vehrenberg, international anerkannter Amateurastronom, der jahrelang nach Namibia reiste, um unter glasklarem und dunklem Himmel aufregende astrofotografische Ergebnisse zu erzielen und zu veröffentlichen. Nur ein Manko hatte die Beobachtung immer: Sie war beschränkt auf transportable, relativ leichte Instrumente – die Leistungsfähigkeit war limitiert. Namibia selbst verfügte zu dieser Zeit über keine Sternwarte.



Das Sky & Telescope Titelbild vom Dezember 1975 zeigt Vehrenberg (links) und einen Astrokollegen auf Hohenheim – am Horizont im Hintergrund ragt der Kleine Gamsberg hervor

2. Hohenheim und Hakos

– Farmen am Fuß des Gamsbergs

Als ein geeigneter Ort zur astrofotografischen Beobachtung schien die Farm Hohenheim zu sein, in Sichtweite eines der imposantesten Berge Namibias, dem Tafelberg Gamsberg. Das Plateau selbst – 2347 m hoch gelegen – befindet sich im Besitz der Max-Planck-Gesellschaft, erworben mit dem großen Ziel, eine Europäische Südsternwarte zu errichten. Die geografische Lage, der kalte Benguela-Meerestrom und das aride Klima bestimmen hier die ausgezeichneten astronomischen Bedingungen, die weltweit kaum übertroffen werden können – Seeing im Schnitt unter einer Bogensekunde, dazu der tiefdunkle Himmel bis hinab zum Horizont – Lichtverschmutzung ist nicht existent. Letztendlich aber investierten die Profiastronomen in La Silla in Chile, da Namibia erst 1990 eine unabhängige demokratische Republik wurde und damit auch die Apartheidpolitik Südafrikas endete – das Projekt Gamsberg war gestorben.



Das Hohenheim-Hakos-Logo

In den neunziger Jahren des 20. Jahrhunderts setzte ein regelrechter Reiseboom nach Namibia ein. Zum Beispiel wurden Farmen in Gamsbergnähe, die bislang von Karakulschaf- und Viehzucht gelebt hatten, durch mangelnde internationale Nachfrage nach Fellen und mehreren anhaltenden Dürreperioden gezwungen, einen anderen Erwerbszweig zu suchen. Man setzte auf Tourismus, denn an Sehenswürdigkeiten fehlt es Namibia nicht: die Dünen von Sossusvlei, vielfältige Tierarten in der Etoschappanne oder der Fish-River Canyon u.v.m. Zudem erschien der Jagdtourismus auf Antilopen wie z.B. Oryx, Kudu oder Springbock lukrativ. Die Bedingungen für Amateurastronomen besserten sich damit auch – man hatte Unterkunft und Verpflegung.

Walter Straube, aufgewachsen auf Hohenheim und jetziger Besitzer dieser Farm, erkannte, wie wichtig für das Überleben der Farmen der Tourismus und im Speziellen der Astrotourismus ist. Als die Farm Hakos, direkt anschließend an die Grenze von Hohenheim, zum Verkauf anstand, überlegte er nicht lange und erwarb sie. Landschaftlich ist Hakos durch die Lage inmitten des Faltengebirges reizvoller als das flache Hohenheim. Der Vorbesitzer versuchte sich in der Schweinezucht, was sich jedoch letztendlich nicht rechnete, da sämtliches Futter aus Windhoek herbeigeschafft werden musste und der Wasserverbrauch zur Schweinezucht zu groß war. Walter Straube baute Hakos zur Gästefarm aus und richtete eine kleine Sternwarte ein, die den Gästen zur Beobachtung zur Verfügung stand. Sie beherbergt eine ältere Zeissmontierung, die Hans Vehrenberg in seinen letzten Lebensjahren auf dem Gamsberg verwendete. Vehrenberg montierte hierauf u.a. die legendäre C14-Schmidt-Kamera. Hakos ist seither ein Begriff für Amateurastronomen und eine der ersten Amateursternwarten in Namibia überhaupt.

3. Der Verein Internationale Amateursternwarte e.V. (IAS)

In Deutschland formierte sich Ende des 20. Jahrhunderts eine Gruppe engagierter Amateurastronomen mit dem Ziel, eine Sternwarte in Namibia zu errichten. Das Gelände um den Gamsberg wurde erforscht und zahlreiche Farmen besucht. Seeing-Messungen bestätigten die guten Voraussetzungen für astronomische Projekte auf dem Gamsberg und in Gamsbergnähe.

Es wurde der Verein Internationale Amateursternwarte (IAS) gegründet, um so eine leistungsfähige Amateursternwarte in Namibia zu errichten, die von Mitgliedern des Vereins erbaut, betrieben und genutzt werden sollte. Aber nicht nur das: Astronomische Lehrveranstaltungen könnten an den Teleskopen in Namibia durchgeführt werden, mit hoher Erwartung an klare Nächte mit außergewöhnlicher Transparenz und bestem Seeing. In Mitteleuropa ist dies nicht möglich. So könnte eine breite Öffentlichkeit in den Genuss der Nutzung des Inventars kommen und hätte so die Möglichkeit, das höchst interessante Feld der Astronomie praktisch kennenzulernen und einen Einstieg in eine der faszinierendsten Naturwissenschaften zu finden.

4. Die Internationale Amateursternwarte auf Hakos entsteht

Grundsätzlich beschlossen wir, zunächst eine Basisstation auf Hakos zu errichten, dabei aber immer das eigentliche Ziel, den Gamsberg im Laufe der Zeit zur Beobachtungsstation weiter auszubauen, nicht aus den Augen zu verlieren.

Im Gegensatz zum Gamsberg sind bequeme Unterkünfte, Versorgung, Werkstatt, Wasser und jederzeit ansprechbares Hilfspersonal auf Hakos vorhanden – nicht zuletzt verspricht die Nähe zum Farmgebäude relative Sicherheit und schreckt vor Vandalismus ab. Weiterhin ist Hakos erheblich leichter zugänglich als der Gamsberg. Zudem war in der Vergangenheit die Anfahrt über die Serpentina hinauf zum Gamsbergplateau – vor allem nach der Regenzeit – oft durch riesige herabgestürzte Felsbrocken blockiert. Limitierte finanzielle Ressourcen hätten zunächst ausschließlich zur Verbesserung der Infrastruktur verwendet werden müssen – man wollte aber sobald als möglich beobachten.

5. Erste Instrumente und Pläne

Kurz nach Gründung des Vereins wurde eine schwere parallaktische Montierung bei Bernd Liebscher bestellt. Sie sollte vorerst ein von Wolf-Peter Hartmann zur Verfügung gestelltes Celestron C14 aufnehmen. Weiterhin plante Karl-Ludwig Bath seit Jahren akribisch die Konstruktion und Aufstellung einer 45-cm-Astrokamera in einer englischen Rahmenmontierung. Dieses Ensemble, das eine Instrumente eher zur visuellen Beobachtung, das andere ein rein fotografisches Instrument, erschien als optimaler Grundstock die Bedürfnisse der Mitglieder zu befriedigen.

Nur, damit war auch klar: Diese zwei Instrumente brauchten baldmöglichst einen Schutzbau – und den gab es auf Hakos zunächst einmal nicht.

Wir entschlossen uns, vorhandene marode Ställe umzubauen, die ehemals zur Schweinezucht genutzt worden waren. Diese liegen in Sichtweite des Farmgebäudes und eignen sich ideal als sicherer und auch nachts leicht zugänglicher Standort für die geplanten Teleskope.

6. Die Arbeiten beginnen

130 km von Windhoek entfernt – in der Wüste – begannen nach meinen Plänen die ersten grundlegenden Arbeiten im März und April 2000, August und Oktober 2000 und setzten sich im Mai und Juni 2001 fort.

6.1 Das Sternwartengebäude

Um den bereits umbauten Raum effektiv zu nutzen, entstand der Plan, die Plattformen der größeren Instrumente, zusammen mit zwei weiteren Räumen, in einem Gebäude zu integrieren. Zur Verfügung stand eine Stallung von 7 m x 10 m Seitenlänge. Das Gebäude, aus Beton-Sandstein gemauert, hat einerseits den Vorteil, dass die wärmespeichernde Masse der Außenmauer – aufgrund ihrer Dicke von nur 10 cm – sehr gering ist, ihre Stabilität dadurch andererseits eingeschränkt erscheint. Um Kuppelseeing zu vermeiden, kamen nur Rolldächer als Schutzbauten in Frage.

6.1.1 Die Innenräume

Nach dem Entfernen ehemaliger Fundamente im Innern des Gebäudes wurden neue Fundamente eingezogen, die die Wände der zwei Räume tragen sollten. Gleichzeitig wurde das alte Dach abgenommen, die Außenmauer auf ein einheitliches Niveau abgetragen und sieben überflüssige Fenster aus Wärmeschutzgründen vermauert.



Die Wände der Innenräume werden gemauert. Der Sockel für die Säule der Liebscher-Montierung ist rechts zu sehen

Um die Stabilität der dünnen Außenmauern zu erhöhen und um als sichere Unterstützung für die zwei Rolldächer zu dienen, wurde das komplette Gebäude nach dem Hochmauern der neuen Innenwände mit einem solide gegossenen Ringanker aus Stahl und Beton umgeben. Diese insgesamt ca. drei Wochen dauernden und – neben dem Ausheben der Fundamente – wohl anstrengendsten Arbeiten am Gebäude, spielten sich in 2,5 m Höhe ab, wobei einzelne Verschalungssegmente nahezu 100 kg wogen und mühsam fixiert und nivelliert wurden. Schließlich mussten auch noch einige Tonnen Beton auf dieses Niveau gehoben werden. Weiterhin wurden unterstützend für ein späteres Stahlgestell, das die Rolldächer tragen muss, Doppel-T-Träger senkrecht in den neuen Wänden vermauert.



Der alle Mauern umschließende Ringanker ist beinahe fertig gestellt. Im Hintergrund sind der Gamsberg (links) und die Hakosberge (rechts) zu sehen

Die zwei Innenräume von 6 m x 2 m und 2,5 m x 4 m waren zum einen für die Steuerungs-PCs der Hauptinstrumente und von Instrumenten außerhalb des Gebäudes über Netzwerk geplant. Sie beherbergen heute den PC zur Internet-Kommunikation und die Elektronik zur Energieversorgung. Zum anderen sollte der kleinere Raum ursprünglich als Fotolabor dienen. Aufgrund des rasanten Wechsels der Beobachter von Film und Filmentwicklung auf CCD-Kameras und der digitalen Bearbeitung am PC zu dieser Zeit, wurde daraus schlicht ein Lager- und Ruheraum.

Um mit dem Innenausbau des Computerraumes und des Fotolabors beginnen zu können, wurde der Boden der beiden Räume und der Aufgänge zu den Teleskopplattformen mit ca. 120 mm starkem Beton vergossen und mit Natursteinplatten ausgelegt. Als Kabelkanäle wurden zwei PVC-Rohre mit 110 mm Durchmesser in den Boden der Räume eingemauert.

Die Dächer des Computerraums und des zukünftigen Fotolabors, vor allem die kritischen Verbindungen zwischen Betonwand und Wellblech, sowie die Dachnagelköpfe, wurden mit Glasfasermaterial und entsprechender Dichtungsfarbe mehrfach abgedichtet, um ein Eindringen von Wasser und Staub zu verhindern (dies ging auch Jahre gut, bis dann doch an einer Stelle Wasser an den Wänden hinunterlief). Dem Schweinestall alle Ehre – diese Arbeiten entwickelten sich zu einer regelrechten Sauerei mit verklebter Kleidung und Haaren. Von innen wurden alle Ritzen und Dachnägel weiterhin dick mit Silikon vergossen. Unterhalb des Wellblechs der beiden Räume wurde ein Holzgerüst zur Befestigung von Nut- und Federbrettern als Decke angebracht.

Der Zwischenraum zwischen Dachblech und zu montierender Holzdecke wurde durch eine ca. 100 mm starke Schicht aus Glaswolle gefüllt – die Räume sind somit wärmeisoliert. Die Nut- und Federbretter wurden lackiert und am Holzgerüst befestigt. Jetzt war es an der Zeit, die Räume, Fenster- und Türrahmen mehrmals anzupinseln – die Entscheidung für innen und außen fiel auf die Farbe „sand tan“ – nicht ganz weiß, jedoch so hell, dass wir keine Aufheizung



Die Säule für die Liebscher-Montierung

befürchten müssen. Passt in die Landschaft. Zuletzt wurden zwei rohe Holztüren mit Schlössern, Griffen und Scharnieren versehen, so dass sie in die vorhandenen Türrahmen eingesetzt werden konnten.

6.1.2 Fundament und Säule der Liebscher-Montierung

Glanzstück des Sternwartengebäudes war damals das über zehn Tonnen schwere Fundament für die Liebscher-Montierung. Schieferiger Sandstein wurde sehr mühsam per Hand auf 1,6 m x 1,6 m x 1,1 m ausgehoben und mit Beton, Stahl und Quarzsteinen aufgefüllt, danach nochmals bis 60 cm über den Boden verschalt und ausgegossen.

Ein anschließendes, gemauertes und mit kleinkörnigem Kies gefülltes Fundament geht in die Säule über, auf der die Grundplatte der schweren Montierung verschweißt und vergossen wurde. Nicht vergessen sollte man dabei, dass viele Tonnen geeigneter Sand und das Steinmaterial auf abenteuerliche Weise mit Traktor und Anhänger aus Flussbetten von umliegenden Farmen geholt wurden. Der Sand wurde per Hand auf die Anhänger geschaufelt.

Auf der Liebscher-Montierung mit einer Steuerungseinheit FS2 von Michael Koch wurde zunächst das von Wolf-Peter Hartmann zur Verfügung gestellte C14 montiert.

Heute trägt die Montierung einen hochwertigen 50-cm-Cassegrain der Firma Astrooptik Philipp Keller, der es ermöglicht, durch entsprechende Korrektoren im Primärfokus ($f/3$) und Sekundärfokus ($f/9$) herausragende astrofotografische Ergebnisse zu erzielen. Private Instrumente können über eine entsprechende Ansatzplatte montiert werden.

6.1.3 Das „kleine“ Rolldach und die Liebscher Plattform

Zur Entlastung der gemauerten Wände und zur Befestigung der Laufschiene des Rolldachs wurden zwei 14 m lange Schweiß- und Schraubkonstruktionen aus Doppel-T-Trägern sorgfältig ausnivelliert und in tiefen Fundamenten verankert. Vorbereitend für die kommenden Jahre wurde das Tragegestell bereits für beide Rolldächer angefertigt und aufgestellt. Aus Zeit- und Kostengründen und der Tatsache, dass die Montierung der 45-cm-Astrokamera sich noch im Bau befand, erfolgte zunächst jedoch nur die Fertigstellung des „kleinen Rolldachs“.

Das kleine mit Wellblech gedeckte Rolldach, 4 m x 4,7 m, reicht bis 3,30 m über den Boden der Sternwartenplattform. Ein Tor mit einer gesamten Weite von 2,7 m und über 1 m Höhe ermöglicht die Unterbringung von Teleskopen auch größeren Durchmessers, sowie eine ausreichende Belüftung der Instrumente tagsüber. Nach dem kompletten Aufschieben des Daches in Richtung Norden wird eine Beobachtung dort nur bis 15 Grad über den Horizont eingeschränkt. Die Schrägdach-Bauweise der Rolldächer ermöglicht auch bei jeweils geschlossenem zweitem Rolldach einen möglichst großen Beobachtungsbereich. Das Dach mit einem Gesamtgewicht von ca. 750 kg läuft auf vier doppelt kugelgelagerten hochwertigen Stahlrollen und ist sehr leichtgängig. Ein Abheben oder Entgleisen des Rolldachs bei starkem Wind wird durch entsprechende Sicherungen verhindert.

Da die Rolldächer erhebliche Windangriffsflächen aufweisen, wurde zunächst eine Seilzugvorrichtung angebracht, – mittlerweile durch eine manuelle Kur-



Ein spannender Moment: Das kleine Rolldach wird montiert



Viele Hände packen an: Die Liebscher-Montierung wird in das Sternwartengebäude gehievt

belmechanik ersetzt – mit der das Dach auch bei widrigen Windbedingungen sicher geöffnet und geschlossen werden kann.

Das Rolldachgestell, also alle Metallteile, die das Rolldach tragen und alle Schweißnähte, wurden nochmals mehrfach mit Rostschutzfarbe behandelt. Zur Stabilisierung des Rolldachgestells und des Rolldachs in weit geöffnetem Zustand wurde die Statik

durch Einschweißen von Vierkant-Verstrebungen drastisch erhöht. Die Kanten des Rolldachs wurden von außen mit gebogenen Stahlblechen verkleidet, um die für Staub, Wind und Regen durchlässigen Eckverbindungen abzudichten.

Der Holzboden der Liebscher-Plattform aus Bohlen wurde auf einem in die Wände eingelassenen Holzgestell verschraubt. Ein stabiles Stahlgeländer wurde hergestellt, lackiert und montiert, ebenso eine einfache Treppe aus Holzbohlen. Ein Windschutz wurde damals geplant, jedoch aus Zeitmangel zunächst nicht realisiert. Die Montierung macht selbst bei starkem Wind keine Anstalten zu vibrieren. Ein starker Schlag gegen die Säule erzeugt zwar eine minimale Auslenkung, jedoch wird die Schwingung augenblicklich gedämpft. Um jederzeit hochauflösende Astrofotografie betreiben zu können, wurde mittlerweile ein steckbarer Windschutz montiert.

6.1.4 Elektrik und Netzwerk im Sternwartengebäude

Die beiden Räume und die Plattform der Liebscher-Montierung wurden mit insgesamt mehr als 50 m Aufputz-Kabelkanälen ausgestattet. Die 12-V- und 220-V-Stromversorgung erfolgte vorläufig zentral vom Stellerraum aus, wobei Kabel für getrennte Kreise (12-V-Beleuchtung, 12-V-Zigarettenanzünderbuchsen (Kfz-Steckdosen) und 220V-Dosen) in den Kabelkanälen verlegt wurden. Um Störungen durch elektromagnetische Felder zu vermeiden, wurden alle Kabelkanäle doppelt verlegt, wobei das 220-V-Kabel einen eigenen Kanal bekam und das 12-V-Kabel zusammen mit dem an sich schon gut abgeschirmten CAT-5-Ethernet-Patchkabel in einen anderen gelegt wurde. Sofern ein Hub im Stellerraum angeschlossen wird, sind alle Arbeitsplätze über doppelt geschirmte CAT-5-Ethernet-Patchkabel (mit Stan-



Bis auf die Elektronik ist die Plattform der Liebscher-Montierung fertig gestellt



Richtfest –
Waltraud
Eppelmann,
Martin Quai-
ser, Fried-
helm Hund
und Walter
Straube (v.
links)

dard-RJ45-Steckern) verbunden.

Mittlerweile wurde die Elektronik auch im Zusammenhang mit der Solaranlage erweitert und modifiziert. Auch erfolgt die Energieversorgung der Außensäulen nun dezentral mit Akkus, die geladen in den Außenbereich gebracht und nach der Beobachtung zurück an die Ladestation im Beobachtungsgebäude transportiert werden müssen.

6.1.5 Beleuchtung und Steckdosen

Die Standardbeleuchtung erfolgte zunächst in beiden Räumen über 12-V-Halogen-Kaltlicht-Spiegel-lämpchen an Seilspannkabeln, wobei die Möglichkeit besteht, über einen Doppelschalter entweder weißes oder rotes Licht oder beides zur Verfügung zu haben. Die volle Beleuchtung stört auch bei geöffneter Tür des Steuerraums Beobachter an der Liebscher-Montierung nur wenig.

Die Beleuchtung auf der Liebscher-Plattform erfolgt durch eine Doppelröhren-Leuchtstofflampe, wobei in zwei Stufen rot und rot/weiß geschaltet werden kann. Die Lampe ist flexibel über ein Kabel an eine 12-V-Zigarettenanzünderbuchse angeschlossen.

Im Steuerraum haben wir zwei Arbeitsplätze mit je einer 220-V-Schuko-Dose und je einer Dreifach-Zigarettenanzünderdose installiert – im Fotolabor ist es ein Arbeitsplatz. Deutlich sichtbar signalisiert eine grüne LED an jeder Dreifach-Dose Einsatzbereitschaft, falls Spannung anliegt. Die Kabelenden mit Klemmen oder Batterieschellen sind markiert und können durch Generator oder Inverter mit 220 V (Kabeltrommel) oder Auto-Bleigel-Batterien mit 12 V versorgt werden. Auf der Liebscher-Plattform ist es zurzeit eine 220-V-Dose und eine Dreifach-Zigarettenanzünderdose.

6.2 Die Außensäulen

Zunächst bestand das Interesse der Mitglieder immer noch darin, auch ihre eigenen Montierungen und Instrumente nach Namibia bringen und montieren zu können – der Verein verfügte noch nicht über die Fornax- und Geminimontierungen, die heute jedem Mitglied fest montiert und mit Staubschutzkasten versehen zur Verfügung stehen. So wurden zunächst zwei stabile Säulen mit variablen Adapterplatten zur Aufnahme unterschiedlichster Montie-



Außenansicht von Nordost und Nordwest: Die Sternwarte ist voll einsatzbereit



Erste Veränderlichen-Messungen durch Dieter Husar am C14

rungen und Instrumente in unmittelbarer Nähe des Sternwartengebäudes errichtet.

Ein 150-mm-Stahlrohr und ein 300-mm-Rohr bilden die große Außensäule, wobei der Innenraum des Stahlrohres zur Schwingungsdämpfung mit Sand aufgefüllt und der Zwischenraum zwischen den Säulen mit Beton ausgegossen wurde. Im Fundament verschwanden mehr als 1,5 Kubikmeter Beton und -zig Kilo Stahl; das Loch des Fundaments wurde aus mittelhartem schiefrigem Sandstein herausgearbeitet. Letztendlich wurde ein konisch zulaufender Kegel am Fuße der 1,5 m hohen Säule vergossen, mit dem eine enorme Verringerung der Schwingungsfähigkeit erreicht wurde.

Nur wenig entfernt befindet sich in ähnlicher Bauweise eine niedrigere ca. 1 m hohe Säule, um SC-Instrumente in Gabelmontierung oder Newton-Teleskope aufzunehmen. Heute existieren insgesamt drei Außensäulen.

Ein Kanal zur Aufnahme von zwei 110 mm-PVC-Rohren wurde ca. 50 cm tief, 30 cm breit durch den 3,5 m breiten Raum der zukünftigen Astrokamera unter dessen Außenwand hindurch und dann ca. 10 m bis zur ersten Außensäule aufgemeißelt. Ypsilonförmige PVC-Verzweigungsrohrstücke mit von oben zugänglichen Inspektionsdeckeln wurden in einem gullyähnlichen gemauerten Schacht justiert und vergossen, um leicht Kabel nachlegen zu können und später die Stromversorgung und das Netzwerk zu anderen Stellplätzen zu erweitern.

Im ersten Rohr liegen neben jeweils zwei Zugdrähten zwei Paar 6mm²-12-V-Kabel und ein CAT5-Ethernet-Patchkabel, sowie zwei 220-V-Kabel und zwei Zugdrähte im zweiten PVC-Rohr. Diese Einrichtungen werden noch nicht genutzt.

6.3 Windschutz für Instrumente auf den Außensäulen

Häufig auftretender starker Wind fordert einen hoch effektiven Windschutz, ohne dessen Hilfe Aufnahmen am Seeing-Limit nicht möglich sind. Selbst visuelles Beobachten ist in manchen Nächten unmöglich.

Der Windschutz wurde aus stabilem 4-Kant-Profilmaterial konstruiert, das verschweißt wurde; aufgrund der hohen Windlast bei ca. 25 m² Fläche ist ein stabiles Fundament unumgänglich. Im ca. 5 m durchmessenden achteckigen Fundament wurden verschweißte Doppelstahlrohre, die durch 12-mm-Bau-stahl verbunden sind, millimetergenau positioniert, ausnivelliert und vergossen. So können die Elemente des Windschutzes, zurzeit sind es vier, mit zwei Personen – je nach Windrichtung – auch noch nachts umgestellt werden.

Ein Hochklappen und sicheres Verriegeln der Segmente erhöhte den Windschutz auf mehr als 3 m über Grund, so dass auch längere Tuben und Brennweiten exakt nachgeführt werden konnten.

Heute sind die oberen Elemente abmontiert, da sich herausstellte, dass das Hochklappen der Wind-



Arbeiten an Fundament und Kabelkanälen der ersten Außensäule

schutzelemente alleine nicht leicht zu bewerkstelligen ist. Sie dienen zurzeit als Windschutz für die niedrige Außensäule. Innerhalb des Fundamentbereiches ist genügend Platz, um weitere Instrumente vor Wind zu schützen, sowie Tisch und Stühle zu platzieren.

Das etwas unansehnliche Betonfundament des Windschutzes wurde mit einem Restposten Steinplatten verkleidet, der vom Fußboden übriggeblieben war.

Angesichts des beschränkten finanziellen und zeitlichen Rahmens wurde beschlossen, einen einfacheren Windschutz für die niedrige Säule herzurichten. Auf den Ecken eines Oktagon im Durchmesser von ca. 5 m wurden acht Punktfundamente von ca. 50 cm x 50 cm x 70 cm aus dem Bodenmaterial geschlagen. Hierin wurden jeweils ein Rohrstück von 50 cm Länge und 70 mm Innendurchmesser justiert und einzementiert. Die Rohrstücke dienen zur Aufnahme von acht 3 m langen 63-mm-Stahlrohren, an denen Abdeckplanen in Windrichtung befestigt werden können. Jetzt werden die abmontierten oberen Elemente des großen Windschutzes dafür verwendet.

6.4 Die Werkstatt

Unsere kleine Werkstatt, gleichzeitig als Lagerraum genutzt, befindet sich in einem Nebengebäude – ca. 20 m östlich des Sternwartengebäudes. Das Gebäude wurde abgedichtet, mit Regalen versehen und mit zahlreichen Werkzeugen und Kleinteilen bestückt.

6.5 Das große Rolldach

Das große Rolldach, das eine Fläche von 7 m x 3,5 m überdacht, wurde von Stephan Messner und Arbeitskollegen professionell hergestellt und montiert.

In diesem Gebäude wurden zwei Säulen betoniert und ein Holzfußboden gezimmert. Karl-Ludwig Bath montierte dort die 45-cm-Astrokamera AK2, die mit großem Erfolg für einige Jahre in Betrieb war. Deren sehr präzise laufende englische Rahmenmontierung erlaubt jedoch die Aufnahme von Instrumenten größeren Durchmessers: So wurde beschlossen, den Tubus der AK2 durch ein selbstgebautes Newton-System AK3 zu ersetzen, das mit Hilfe von Korrektoren auch für die kommende Generation großformatiger CCD-Astrokameras optimale Abbildungseigenschaften über das gesamte Bildfeld ermöglicht. Die AK3 wurde im September 2009 in Betrieb genommen.

Unter der Leitung von Werner Roßnagel wurde eine 4,2-m-Kuppel unweit des großen Beobachtungsbau errichtet. Sie beherbergt ein 40-cm-Cassegrain-Teleskop auf einer älteren Zeiss-Montierung, das sich vorzüglich für hochauflösende Arbeiten an Einzelobjekten wie z.B. Doppelsternen eignet. Der komplette Ausbau des Gebäudes wird in Kürze abgeschlossen sein.

Schließlich wurden nebenbei ein Teleskop-Abstell-

raum und sanitäre Einrichtungen in Form eines WC aus ehemaligen Schweineköben geschaffen.

7. Ausblick und Resümee

Nichts beeindruckt so sehr wie der fantastische Sternhimmel vor Ort auf dem Gamsberg oder auf Hakos. Die Nutzung der Instrumente setzt jedoch bislang voraus, dass man sich vor Ort befinden muss. Limitiert wird das durch häusliche Verpflichtungen und den Umstand, dass man Urlaub buchen muss oder nur zu bestimmten Zeiten antreten kann. Natürlich stellen auch die finanziellen Belastungen für Flug und Aufenthalt häufig ein Hindernis dar. Mehr als ein bis zwei kurze Aufenthalte sind so im Schnitt für die meisten Nutzer nicht möglich.

Die Arbeitsweise des Vereins wird sich in Zukunft ändern. Der Einzug des Internets, auch in entlegene Gebiete der Erde, verändert die Arbeitsweise der Amateurastronomen. Schon heute werden erfolgreich zahlreiche Amateursternwarten über mehrere tausend Kilometer Distanz gesteuert. Die Realisierung steht und fällt mit einer stabilen Internetverbindung und ausgeklügelter Steuerungstechnik. Schnelle Datenverbindungen halten auch in Namibia Einzug und werden früher oder später auch die Sternwarten der Internationalen Amateursternwarte e.V. mit ihren Nutzern weltweit vernetzen.

Trotz vieler Mühen, kontroverser Diskussionen und der wohl für einen Verein, der mit vielen starken Charakteren besetzt ist, typischen internen Auseinandersetzungen können wir mit Stolz behaupten, dass die Internationale Amateursternwarte e.V. eine Erfolgsgeschichte geworden ist – wie instrumentelle Ausrüstung, Buchung der Instrumente, Entwicklung der Mitgliederzahl und nicht zuletzt zukünftige Planungen zeigen, die weltweit ihresgleichen sucht.

8. Dank

Zu danken ist den vielen außerordentlich engagierten Mitgliedern und einheimischen Helfern, die in den letzten zehn Jahren viele tausend Arbeitsstunden in Deutschland und Namibia unentgeltlich geleistet haben und den vielen wohlwollenden Sponsoren für ihre materielle und finanzielle Unterstützung der zahlreichen Projekte.

Besonderer Dank gilt Walter Straube, Waltraud Eppelmann und Friedhelm Hund, dem Hakos-Team, auf dessen Hilfe wir uns Tag und Nacht immer verlassen konnten.

Unser Gründungsmitglied Martin Quaiser hat insbesondere in den Jahren 2001 und 2002 mit großem Engagement die Errichtung der ersten vereinseigenen Sternwarten auf Hakos vorangetrieben. Später setzte er sich als erster für den Bau einer Remotesternwarte ein, deren Betrieb er leider nicht mehr erleben durfte.

Stromversorgung

von Werner Roßnagel

Schön haben es die visuellen Astronomen mit ihren Dobson-Teleskopen. Außer einer Rotlicht-Taschenlampe brauchen sie eigentlich keine elektrische Energie. Im Gegenteil: jegliche Weißlichter, Computerbildschirme und ähnliches sind ihnen ein Gräuel. Ebenso wie die aufheulenden Teleskopantriebe während des Positionierens oder gar das nächtelange penetrante Knattern und der Gestank eines Stromaggregats.

Alle anderen Beobachter sind aber heute auf eine zuverlässige Stromversorgung angewiesen. Der eine mehr, der andere weniger. Begonnen hat es mit den elektrischen Teleskopantrieben, weiter ging es mit Guiding-Kameras, Peltier-gekühlten CCD-Kameras und den Computern, die zu ihrem Betrieb meist notwendig sind.

Sowohl auf Hakos, als auch auf dem Gamsberg stand kein öffentliches Stromnetz zur Verfügung. Der benötigte Strom musste also auf irgendeine Weise selbst erzeugt werden.

Schon für die ersten Bauarbeiten auf Hakos wurden Benzingeneratoren angeschafft. Es waren einfache Baumarktgeräte, die aber für diese Zwecke vollkommen ausreichten, da sie kaum länger als eine Stunde am Stück liefen. Sie lieferten 230V Wechselspannung, mit dem alle Maschinen betrieben werden konnten. Für einen nächtelangen Dauerbetrieb waren sie allerdings nicht geeignet. Der Tankinhalt reichte allenfalls zwei bis drei Stunden, danach musste aufgetankt und eine Abkühlphase eingelegt werden. Alle 100 Betriebsstunden Ölwechsel, alle 1000 Stunden Generalrevision.

Die ersten Beobachter nahmen trotzdem damit vorlieb. Man beschaffte sich noch ein oder zwei Autobatterien, die tagsüber vom Generator geladen wurden, klemmte auf abenteuerliche Weise einige Krokodilklemmen daran und war damit bei einigermaßen ökonomischen Stromverbrauchern für eine halbe oder eine ganze Nacht gewappnet. Wer allerdings den Desktop-Computer einsetzen wollte, kam um den Benzingenerator nicht herum.

Da dies keine Dauerlösung sein konnte, musste man sich bald um eine nachhaltigere Lösung bemühen. In der Diskussion standen Benzin/Diesel-Generatoren, Windkraft und Photovoltaik. Vom Verhältnis der Kosten zur verfügbaren Leistung erwies sich eindeutig ein robustes, langsam laufendes und für Dauerbetrieb ausgelegtes Dieselaggregat als günstigste Lösung. Allerdings musste hierzu regelmäßig der Kraftstoff beschafft werden, Wartungsfristen beachtet und eingehalten werden und es musste

natürlich auch ständig mit einem Ausfall gerechnet werden, der die Station und damit alle Beobachter auf unabsehbare Zeit lahmlegen konnte. Ganz zu schweigen von einem separaten Gebäude in hinreichender Entfernung von den Beobachtungsplätzen, um Gestank und Krach fernzuhalten.

Windkraft steht auf Hakos und auf dem Gamsberg zwar häufig in genügendem Maß zur Verfügung, allerdings fehlt sie meist genau dann, wenn sie am nötigsten gebraucht wird, nämlich in den besten, weil windstillen Beobachtungsnächten. Windgeneratoren sollten so hoch wie möglich aufgestellt werden, weswegen sie in gehörigem Abstand zur Sternwarte errichtet werden müssen. Entsprechend ergeben sich Probleme mit der Stromübertragung, auch der Wartung und Reparatur auf hohen Masten. Nicht jedes IAS-Mitglied hat künstlerische Fähigkeiten.

Solarstrom steht zwar grundsätzlich in der Nacht gar nicht zur Verfügung, die größte Ausbeute hat man aber tagsüber dann, wenn auch die Beobachtungsbedingungen am besten sind, nämlich bei klarem Himmel. Das spart Pufferbedarf. Die Akkus und die Ladeströme müssen nur so groß gewählt werden, dass genügend Strom für mindestens eine Nacht zur Verfügung steht.

Nach einigen Erfahrungen mit den Auto-Akkus, geschenkten Solarpanels und den zugehörigen Reglern erschien als gangbarste und vernünftigste Lösung eine dezentrale Batterie-Solarversorgung der Sternwarten. Zwar sind die Kosten für den Endausbau deutlich höher, als bei einem Dieselaggregat, man hat dafür aber den Vorteil, dass man relativ klein anfangen und ohne große Probleme nach Bedarf und nach vorhandenen Mitteln ausbauen kann. Die dezentrale Auslegung, bei der jeder Nutzer seinen eigenen Batterie- und Solarsatz hat, brachte weiterhin den Vorteil der Redundanz und der Unabhängigkeit von anderen Verbrauchern, die aus irgendeinem Grund massive Störspannungen verursachen oder gar mit Kurzschlüssen das ganze Netz lahmlegen.

Erfahrungen mit defekten Solarreglern nach der Regen- (und Gewitter-)zeit zeigten die Notwendigkeit, einen wirksamen Überspannungsschutz vorzusehen. Zwar ist die Wahrscheinlichkeit eines direkten Blitzeinschlags sehr gering. Induzierte Störspannungen können aber bereits bei Blitzeinschlägen in bis zu tausend Metern Entfernung zu Schäden an der Elektronik führen. Im endgültigen Konzept waren daher zwischen jedem Solarelement und dem zugehörigen Regler Überspannungsableiter vorgesehen,

die induzierte Ströme ableiten. Wohin? In aller Regel in die Erde. Hierzu genügt es allerdings nicht, zwei Drähte in die Erde zu stecken. Es gibt Regeln für den Blitzschutz, die einen bestimmten Höchstübergangswiderstand zur Erde vorschreiben. Nachdem bei den fertigen Gebäuden die heute meist praktizierte Fundamenterdung nicht mehr möglich war, kamen entweder Staberder oder ein Ringerder in Frage. Da die an den vier Ecken erforderlichen Staberder sechs bis zwölf Meter in den Boden geschlagen werden sollten, kam bei dem Felsboden auf Hakos nur ein Ringerder in Frage. Zwar erreichte auch dieser wegen des felsigen Untergrundes nicht überall die Tiefe, die der VDE für einen Blitzschutz fordert. Für die Ableitung von gelegentlichen Überspannungen reichte es aber allemal aus (Abb. 1).



Abb. 1: Verlegung des Ringerders mit Anschluss an den Stahlrahmen des Gebäudes

Solarmodule

Die ersten Solarmodule wurden von Mitgliedern gespendet. Dies führte natürlich dazu, dass wir sehr unterschiedliche Größen und Fabrikate in unserem System unterbringen mussten. Parallelschaltung von Elementen gleicher Bauart (Si-monokristallin) ist zwar möglich, Serienschaltung zur Spannungserhöhung gelingt aber vernünftigerweise nur mit identischen Elementen derselben Leistung. Abb. 2 zeigt die erste Solarmodulanordnung, die auf diese Weise zustande kam. Die Solarelemente wurden zu vier Gruppen

mit Spitzenladeströmen zwischen 4 A und 13 A zusammengeschaltet. Im späteren Ausbau wurde die Versorgung der Teleskopräume Ost und West abgetrennt, wobei jeder Raum jeweils zwei parallelgeschaltete 110 Wp-Solarpanels erhielt, die einen Spitzenladestrom von 13 A an einen 12-V-Akku liefern konnten.



Abb. 2: Installierte Solarmodule am Hauptgebäude

Ladestation Computerraum

Die Leitungen von den Solarmodulen führten zum Anschlusskasten. Dort befinden sich Überspannungsableiter, Steckertrennstelle und Anschlussklemmen für die Weiterführung. Alle Solarmodulanschlüsse werden zweipolig an Überspannungsableiter geführt, die über eine 16-qmm-Leitung mit der Potentialausgleichsschiene (PAS) verbunden sind. Die PAS ist direkt an den um das Gebäude geführten Ringerder angeschlossen, der zusätzlich mit dem Stahlrahmen des Gebäudes verbunden ist.

Mit Hilfe der Steckertrennstelle im Schaltschrank konnten die Module zur Außerbetriebnahme oder für Messzwecke abgetrennt werden. Gleichzeitig erlaubt das Steckerfeld in einem gewissen Rahmen die Parallelschaltung von mehreren Gruppen, um höhere Ladeströme bis zu 16A zu erzielen

Vom Anschlusskasten werden die Modulströme weitergeleitet zu vier Laderegler. Als Laderegler wird generell die Type Sunline PDC 20 mit einem maximalen Ladestrom (Modulstrom) von 16 A und einem maximalen Entladestrom von 20 A eingesetzt. Mit einem Regler PDC 20 können jeweils zwei Akkumulatoren geladen werden, wobei Akku 1 stets mit Vorrang behandelt wird. Die Ladung von Akku 2 beginnt aber bereits, wenn Akku 1 in die Konstantspannungsphase eintritt, so dass die Panelleistung hiermit sehr effektiv genutzt werden kann. Für Akku 1 enthält PDC 20 auch eine Überstrom- und Unterspannungsabschaltung.

Alle Akkus sind direkt noch über 16-A-Sicherungsautomaten gegen Kurzschlüsse abgesichert (Abb. 3).

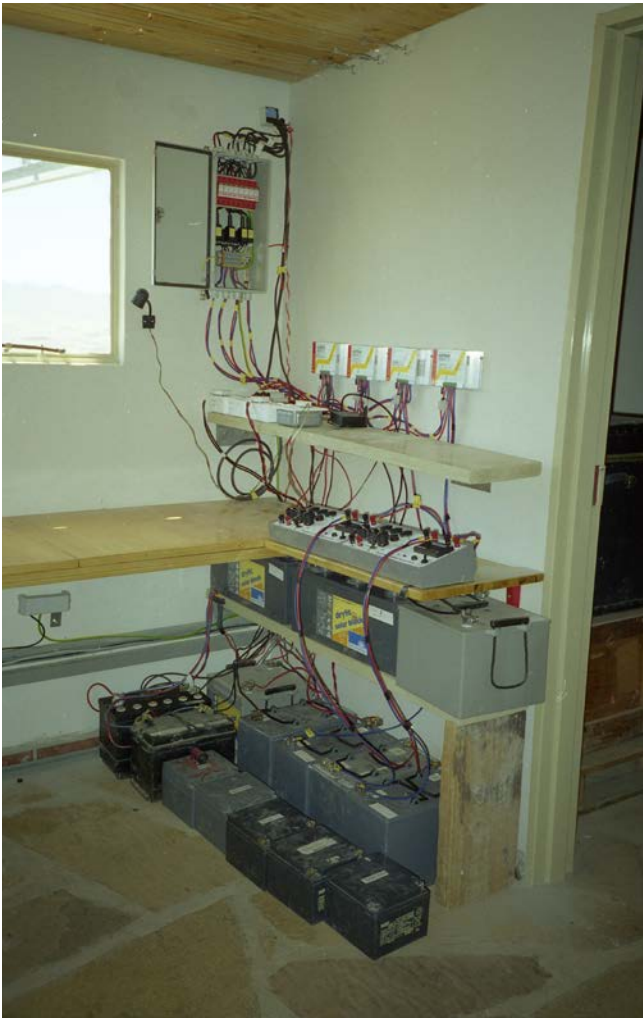


Abb. 3: Gesamtanordnung im Computerraum mit Anschlusskasten, Solarreglern und Batteriesatz

Akkumulatoren

Aus Kostengründen kamen damals als Stromspeicher nur Bleiakumulatoren in Frage. Allerdings gab es hier sehr unterschiedliche Bauformen. Jedem bekannt sind die Starterakkus von Automobilen, die zwar preiswert aber für den Dauerbetrieb an Solaranlagen nicht geeignet sind. Die Starterakkus sind ausgelegt für kurzzeitige hohe Stromabgabe, weisen aber hohe Selbstentladungen auf und sind schon nach wenigen Tiefentladungen irreversibel geschädigt. Besser sind sogenannte Solarbatterien, die aber auch nicht säuredicht sind und laufend gewartet werden müssen. Für unsere Zwecke am besten geeignet erwiesen sich die wartungsfreien Dryfit Solar Bleigelakkus, die auch 100%-Entladungen gut vertragen und die bis zu zehn Jahre gute Dienste leisten. Sie waren allerdings relativ teuer und nur in Deutschland zu beschaffen.

Stromverteilung

Zur Stromverteilung und zum Anschluss der Verbraucher wurden spezielle Batterieanschlussboxen (BAB) entwickelt und gebaut, mit denen alle unsere Einrichtungen ausgerüstet wurden (Abb. 4).



Abb. 4: Batterieanschlussbox

Die Batterie-Anschlussbox enthält Eingangsanschlüsse für Akku und Laderegler/Ladegerät, einen Sicherungsschalter 16A, eine Strom-/Spannungsanzeige, Unterspannungsabschalter und 3 x 3 verschiedene Ausgangsbuchsen + Polklemmen zum Anschließen der Verbraucher. Alle Ausgänge sind parallel geschaltet und gemeinsam abgesichert.

Einzelstation

Jede Einzelsternwarte wurde mit einer unabhängigen Einzelstation ausgerüstet (Abb. 5). Hierzu gehörten in der Regel zwei Solarpanels mit je 110 Wp und zwei Dryfit-Akkus mit 130 Ah und 90 Ah. In einem speziellen Schaltkasten sind Überspannungsableitung, Solarregler, Sicherungsschalter und Anschlussklemmen installiert. Der Sicherungsschalter erlaubt die gleichzeitige Abschaltung und Absicherung der Solarpanels und zweier Akkumulatoren. Zur Inbetriebnahme/Außerbetriebnahme muss nur noch die-



Abb. 5: Typische Einzelstation (Westraum Hauptgebäude)

se Hauptsicherung ein- oder ausgeschaltet werden. Der große Akku (130 Ah) ist fest angeschlossen und dient zur Hauptstromversorgung, der zweite Akku (90 Ah) ist transportabel und kann nach Bedarf zusätzlich und potentialfrei eingesetzt werden.

Wanderbatterien

Die zentrale Versorgung der Außensäulen vom Hauptgebäude aus erwies sich bei 12-V-Betrieb als unzweckmäßig, da schon bei mittlerem Strombedarf mit Spannungsabfällen bis zu einem Volt und mehr gerechnet werden musste. Die Batteriekapazität wäre dadurch nur noch zur Hälfte nutzbar und der Verbraucher müsste mit sehr großen Spannungsschwankungen zurechtkommen.

Es wurden daher Akkus zusammen mit jeweils einer Batterieanschlussbox auf fahrbare Untersätze montiert und leisten seither als sogenannte Wanderbatterien ihre Dienste (Abb. 6). Die Wanderbatterien werden an einer Ladestation im Hauptgebäude als Zweitakku an den vorhandenen Solarreglern aufgeladen. Jede autarke Einzelstation erhält ebenfalls eine eigene Wanderbatterie, die für zusätzlichen Bedarf oder zur Potentialtrennung von empfindlichen Verbrauchern eingesetzt werden kann.



Abb. 6: Wanderbatterien an der Ladestation

230-V-Versorgung

Die dezentrale und redundante 12-V-Energieversorgung auf Hakos hat sich für viele Jahre bewährt. Ausfälle sind kaum vorgekommen; im Ernstfall konnte man sich immer mit einer Wanderbatterie über die Runden retten. Auch zur Versorgung von neuinstallierten Teleskopen wurden die Wanderbatterien eingesetzt, auch gern von überstarken Stromschluckern.

Die anfänglich eingesetzten Bleigelbatterien waren irgendwann in die Jahre gekommen und mussten Zug um Zug ersetzt werden. Bleigelbatterien oder die ähnlichen Glasvliesbatterien waren in Namibia sehr schwer zu bekommen und wenn, dann waren sie sündhaft teuer und hatten enorme Lieferzeiten. Aus diesem Grund sind wir bei neuen Batterien auf die ortsüblichen, relativ preiswerten und auch fast wartungsfreien Willard-Solarbatterien umgestiegen. Sie haben sicher nicht die hohe Lebenserwartung und Zuverlässigkeit von Bleigelbatterien, kosteten aber nur ein Drittel und konnten daher auch öfter erneuert werden.

Immer wieder kam auch der Wunsch nach einer 230-V-Stromversorgung, mit der sich verschiedene Geräte und Maschinen betreiben lassen, ohne dass immer der Generator geholt und betrieben werden muss.

Eine generelle und ausschließliche 230-V-Versorgung hat den Nachteil, dass bei einem Ausfall überhaupt nichts mehr geht; unter Umständen können teure Geräte durch plötzlichen Stromausfall geschädigt oder sogar zerstört werden. Unbedingt erforderlich ist daher für jede Nutzungseinheit eine USV-Einheit, die eine bestimmte Zeit überbrückt; noch besser eine beschränkte Weiterarbeit ermöglicht.

Unter diesen Prämissen stellte sich die Frage, ob wir zum weiteren Ausbau nicht parallel zu unserer dezentralen Versorgung eine zentrale 230-V-Versorgung aufbauen. Die Batterieversorgung bleibt wie bisher. Dazuhin hat man die Möglichkeit, in einem gewissen Umfang Batterien in der Nacht von 230 V aus aufzuladen. Die jetzigen Batterien dienen dann quasi als USV und lassen sich auch bei sinkender Kapazität noch einige Zeit weiter nutzen.

Die 230-V-Einheit wird mit Solarmodulen betrieben, die jetzt in Namibia sehr preiswert zu bekommen sind. Auf Wunsch ließe sich auch relativ problemlos Windkraft einspeisen, die z.B. im Werkstattbereich genügend Abstand von den Beobachtungsplätzen haben könnte.

Neben den stromliefernden Elementen brauchte man im wesentlichen Laderegler, Akkus und einen 230-V-Sinusinverter. Wie auch schon bei den Batterien wollten wir uns bei den übrigen Teilen an namibische Lieferanten halten. Wir entschieden uns, das gesamte System von einem Lieferanten zusammenzustellen, zu liefern und auch auf Hakos montieren zu lassen. Auf diese Weise kann man dann bei Ausfä-

len einen gewissen Service und einen schnellen Austausch defekter Komponenten erwarten. Zumindest was Hakos betrifft, ist die Bereitschaft ganze Urlaube mit Montage- und Reparaturen zu verbringen, zur Zeit nicht mehr sehr groß, bei jetzt ordentlichen Beitragseinnahmen auch nicht mehr unbedingt immer erforderlich.

Die Wahl fiel auf die Firma Solarage in Windhoek, die dann im Mai 2013 eine erste 230V-Anlage installierte, die im Wesentlichen aus folgenden Komponenten bestand:

- 4 Solarmodule a 130 Wp (520 Wp)
- 1 Solarregler 24 V/ 40 A
- 4 Willard-Akkus 12 V 105 Ah, zusammenschaltet zu 24 V, 210 Ah
- 1 Sinusinverter 230 V/1,6 kW Victron



Abb. 7: Erste 230-V-Station

Die Elektronik wurde untergebracht im damaligen Benzinraum (Abb. 7), aus dem dann allerdings die Benzinfässer entfernt werden mussten, die nun ja auch nicht mehr gebraucht wurden. Einige Benzinkanister für den gelegentlichen Generatoreinsatz ließen sich auch in anderen Räumen unterbringen.

In dem Ausbauzustand Ende 2013 waren die 230 V zunächst nur in der Energiezentrale verfügbar. Über Kabeltrommel konnten dann aber schon Drehbank und alle Arten Elektrowerkzeugen einschließlich Staubsauger angeschlossen werden. Der Victron-Inverter lieferte kurzzeitig bis 3,2 kW und bewältigte

damit auch die Anlaufströme der meisten Elektrogeräte. Ebenfalls über Kabeltrommel konnten dann auch einzelne Sternwarten versorgt werden, Allerdings standen bei der damaligen Auslegung und 50% Entladung nur etwa 2 kWh pro Nacht zur Verfügung, so dass man nach wie vor auch auf die 12-V-Versorgung angewiesen war.

Nachdem immer mehr neue Einheiten wie die große Kuppel mit dem RC20, die kleine Kuppel mit elektromotorischer Kuppeldrehung und nicht zuletzt das neu konzipierte 80er auf eine 230-V-Versorgung angewiesen waren, war abzusehen, dass die erste 230-V-Station sehr schnell an ihre Grenzen kommen würde.

Im Frühjahr 2016 fiel daher die Entscheidung, eine deutlich stärkere Station zu installieren, die von der Mitgliederversammlung genehmigt wurde und im Herbst 2016 durch Fa. Electro Repairs von Werner Bader realisiert werden konnte.



Abb.8: Aktuelle 230-V-Station

- Die Station (Abb. 8) ist ausgerüstet mit:
- 4 Solarpanels 24 V/250 Wp (1 kWp)
 - 12 Batteriezellen Hoppecke / 6 OPzS 2V 910 Ah mit einer Gesamtkapazität von ca. 22 kWh

Die Batteriezellen haben eine besonders hohe Zyklenfestigkeit, so dass sie ca. 1500 Mal eine 80%-Entladung vertragen und damit ca. 17kWh nutzbar sind. Allerdings liefern die Solarpanels nur ca. 7 kWh pro Tag, die durch Erweiterung um 2 Solarpanels noch

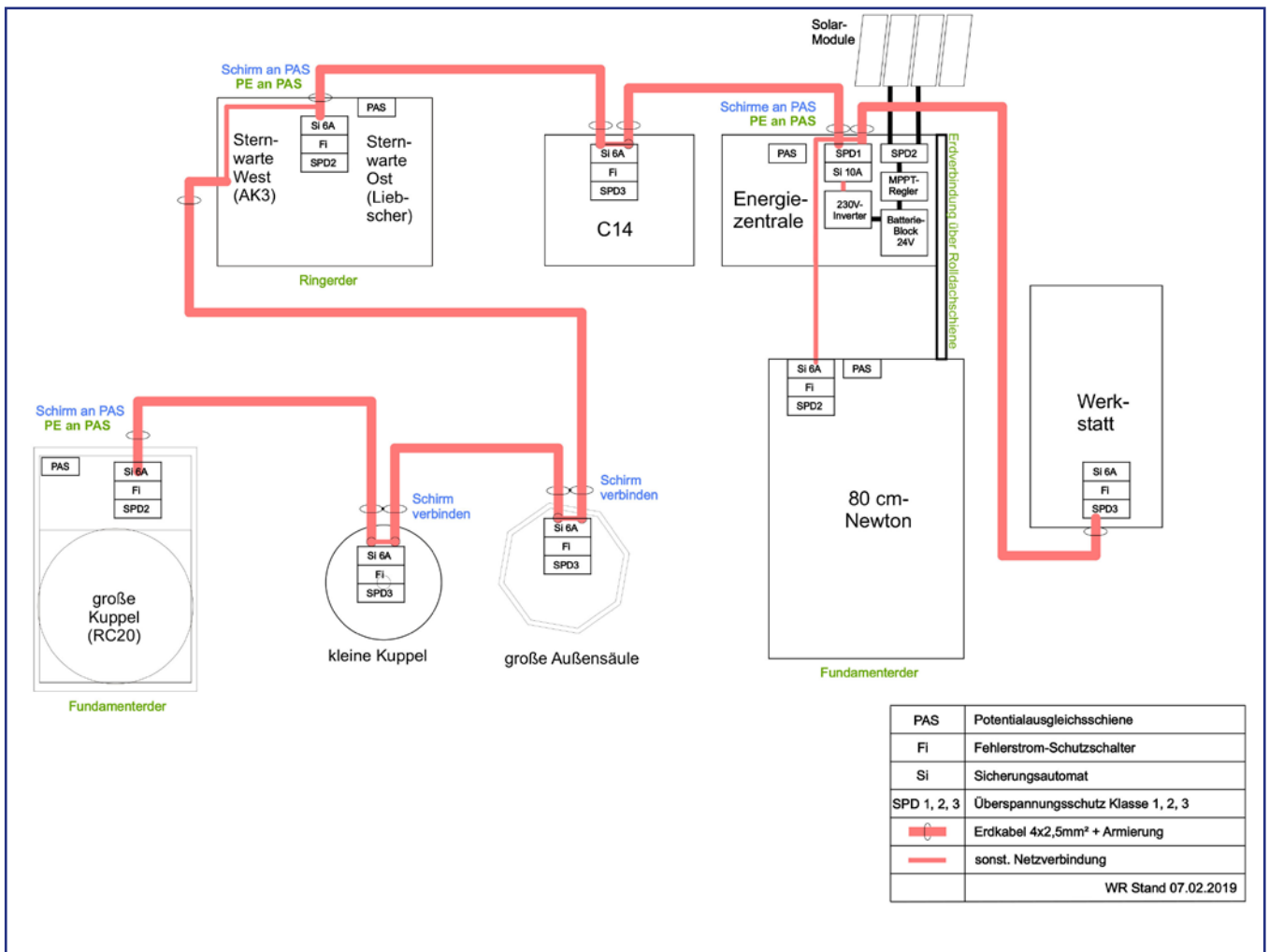


Abb. 9: 230-V-Hauptverteilung Hakos

auf etwa 10 kWh gesteigert werden könnten.

Abb. 9 zeigt die komplette 230-V-Verteilung auf Hakos. Die 230-V- Leitungen sind alle unterirdisch verlegt und an jeder Anschlussstelle ist ein Überspannungsableiter mit Erdung, ein Sicherungsautomat und ein Fehlerstrom-Schutzschalter installiert.

Zukunft

Da in der Zwischenzeit nahezu alle unsere Sternwarten auf Hakos nicht mehr mit 12 V, sondern mit 24 V oder direkt mit 230 V betrieben werden, können wir daran denken, die 12-V-Versorgung langsam auslaufen zu lassen.

Nach einem Vorschlag von Martin Junius sollten wir für die 230-V-Versorgung zumindest mittelfristig keine Bleibatterien mehr einsetzen, sondern umstellen auf 48-V-LiFePO₄ Batterien, die im Moment als die sichersten Lithium-Batterien gelten.

Eine zukunftsichere Stromversorgung könnte z.B. so aussehen:

- 8 Solarpanels 250 Wp (2 kWp)
- LiFePO₄ – Batterie, 48 V, 300 Ah

Für die Batterieladung stehen dann (bei schönem Wetter) ca.14 kWh zur Verfügung. Die Batterie ist in der Lage, ebenfalls etwa 14 kWh zu speichern, wovon dann (bei 90%-Entladung) etwa 12,5 kWh pro Nacht zur Verfügung stünden, was momentan locker für die ganze Sternwarte ausreicht.

Zur Sicherheit bei Ausfall dieser Einheit steht noch (solange die Bleibatterien halten) die bisherige 230-V-Versorgung zur Verfügung. Bei Bedarf könnten auch da die Bleibatterien durch LiFePO₄- Zellen ersetzt werden. Allerdings bietet sich hierbei an, bei 24 V zu bleiben, da hierbei Inverter und wahrscheinlich auch MPPT-Regler weiterverwendet werden könnten und nur die Batterien gewechselt werden müssten.

Die Astrokamera AK2

von Karl-Ludwig Bath

Zur Vorgeschichte

Vorläufer der Astrokamera 2 oder AK2 ist ihre kleinere Schwester AK1 mit den Daten 250/1050, die für das Kleinbildformat konzipiert ist und seit zwanzig Jahren auf dem Schauinsland bei Freiburg auf der Sternwarte der Sternfreunde Breisgau ihren Dienst tut.

Die AK2 wurde für den Mittelformatfilm konzipiert und hat die Daten 450/1650. Sie und ihre Rahmenmontierung haben beide ihre Geschichte und ihre Besonderheiten, über die hier berichtet werden soll (siehe Abb. 1). Die Entwicklung des optischen Systems stammte von mir, seine weitere Optimierung und die Herstellung der Optik hat wie schon bei der AK1 Wolfgang Rohr in Haßfurt in Zusammenarbeit mit Richard Gierlinger in Schärding/Österreich übernommen und mit großer Präzision zum Abschluss gebracht.



Abb. 1: Die AK2 in ihrer Rahmenmontierung

Die unglaubliche Geschichte der AK2 muss ich erzählen. Wolfgang Rohr und ich hatten sie für jemanden gebaut, der unbedingt so etwas haben wollte. Uns interessierte das Projekt, und so haben wir uns an die Arbeit gemacht. Kaum war die Astrokamera fertig und von dem Betreffenden nach Hause geholt, sagte seine Frau angesichts des langen und dicken Rohres „Dieses Ding kommt mir nicht ins Haus“. Also war die AK2 nach 14 Tagen „für 'n Appel und 'n Ei“ wieder weggegeben und ruhte für Jahre im Keller eines Sternfreundes, der sie „nur genommen hat, weil

sie so billig war“. Bis er den Platz im Keller brauchte. Also bot er das Gerät im Internet an. Zu meinem Glück meldete sich ein Interessent bei mir, um einige Einzelheiten zu Optik und Instrument zu hören. Das veranlasste mich, ihm die Komplexität des Gerätes so nachdrücklich zu schildern, dass er den Kauf doch mir überlassen wollte. So kam ich zu einem Bruchteil des Verkaufspreises wieder an mein „Lieblingskind“ AK2. Wie das Schicksal es wollte, startete genau in dieser Zeit unser Namibiaprojekt. Und so war auch der richtige Standort für die lichtstarke AK2 keine Frage mehr: nicht ein Platz in der Rheinebene mit ihrem Dunst, Nebel und selten klaren Himmel, sondern die Gästefarm Hakos in Namibia.

Konzept der AK2

Jede Neukonstruktion hat ihre Besonderheiten, so auch die AK2. Wie die AK1 hat sie einen hyperbolischen Hauptspiegel und einen hyperbolischen Korrektor. Diese Kombination ermöglicht ein ebenes Bildfeld und punktförmige Sternabbildungen bis in die Ecken des Mittelformates. Die Bildebene liegt wie bei einer Schmidtkamera in der Achse, es handelt sich also um ein rein fotografisches Instrument.

Um die Fokuswanderung auch bei langen Belichtungszeiten zu minimieren, sind Korrektor und Fotoapparat über drei Glasstäbe mit dem hinteren Tubusende verbunden. Der Frontring gleitet in einem Linearkugellager eigener Konstruktion. Zusätzlich wirkt sich die positive Brechkraft des Korrektors günstig auf die Fokusstabilität aus. Der positive Korrektor nimmt bei einer Verschiebung den Fokus zu einem guten Teil mit.

Eine andere Eigenart der AK2 ist ihre Wärmeisolierung. – Man hört immer wieder, man müsse abends warten, bis das Teleskop ausgekühlt ist. Bezüglich eines Teleskoptubus hat Ziegler schon vor vielen Jahren gezeigt, dass der Tubus vom Grundsatz her nie auskühlt: Die zum Boden gerichteten Oberflächen nehmen dessen Temperatur an und sind deshalb relativ warm, z.B. +10 °C. Die nach oben gerichteten Teile strahlen zum kalten Himmel ab, dessen Strahlungstemperatur weit unter –20 °C liegen kann. Der Tubus ist demnach unten warm und oben kalt, so dass das Tubus-Seeing nie aufhört. Einen Temperaturengleich gibt es nicht. – Aber welche Temperatur sollte der Innenraum denn nun annehmen? Sinnvollerweise sollte es die Temperatur der Außenluft sein. Um das zu erreichen, bekam die AK2 wie auch schon die AK1 eine wärmeisolierende Innenwand (!).

Danach waren keinerlei Luftschlieren im Tubusinneren mehr nachzuweisen, zu keinem Zeitpunkt.

Die AK2 hat zwei austauschbare Ausgänge. Der eine ist für die Mittelformat-Fotografie gedacht (siehe Abb. 2). Er enthält die Filmrückwand einer Mamiya-Kamera, sowie ein großzügiges Off-Axis-Guiding-System mit ST-4 Anschluss. Fokussieren kann und sollte man ausschließlich mit der Messerschneide. Hierzu eignet sich eine Glasplatte mit dicken aufgemalten Filzschreiberstrichen. Damit die Striche gut decken, wird der Filzschreiber vorher in die Nachfülltusche getunkt.

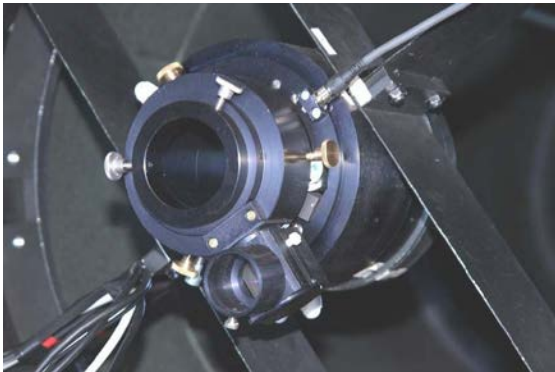


Abb. 2: Der CCD-Ausgang mit Motorfokus und Off-Axis-Guider-Anschluss von C. Jacobs

Der zweite Ausgang ist variabel gestaltet. Er dient dem Anschluss verschiedener CCD-Kameras, kann aber auch Videokameras oder kleine Spektrografen tragen. Zur Auflösung. Die feinsten Sterne auf dem 100 ASA-Film sind 0,015 mm breit, was bei 1,6m Brennweite einer realisierten Auflösung von 2" entspricht. Das Soll lag bei 3". Leider entspricht das nicht mehr den heutigen kleinen Pixeln, so dass der alte Spruch wieder zum Tragen kommt: Das Bessere ist der Feind des Guten. So musste die AK2 einer moderneren Kamera weichen, der AK3.

Die Rahmenmontierung

Was für eine Montierung sollte die Astrokamera bekommen? Für den Aufstellungsort in Äquatornähe bot sich eine Englische Rahmenmontierung an, und dies umso mehr, als dieser Montierungstyp in Amateurreisen recht unüblich ist und daher eine besondere Herausforderung darstellte.

Und der Nachführblock? Glück muss man auch mal haben. Ich hatte es in Form des Nachführblocks mit seinem 54-cm-Schneckenrad (siehe Abb. 3). Er gehörte einst zu der Gabelmontierung eines Sonnenteleskops am Kiepenheuer Institut für Sonnenphysik, den ich freundlicherweise geschenkt bekam. Andernfalls hätte ich keine Ahnung gehabt, wie ich eine geeignete Nachführeinheit hätte finanzieren sollen.



Abb. 3: Der Nachführblock

Der Rahmen wurde aus verzinkten Rohren angefertigt, die Enden wurden zugeschweißt und die Ecken mit Winkelblechen verbunden (siehe Abb. 1 und 10).

Die Justiereinheit für die Polachse. Hierzu wurde am Südblock eine Art Kreuztisch installiert, wie er sich schon mehrfach bei Off Axis Guiding-Systemen und Exzentrern bewährt hatte (siehe Abb. 4). Da der Justierspielraum mit insgesamt 5 cm, entsprechend nur 1°, eng bemessen war, mussten der Südblock und ebenso der Nordblock in allen drei Koordinaten auf 1 cm genau aufgebaut werden, was auch einigermaßen gelang



Abb. 4: Südblock mit „Kreuztisch“

Mehr Schwierigkeiten bereitete die entsprechende Lagerung am Nordblock. Hier wurde ein Pendellager eingesetzt, das die benötigten Drehungen zulässt. Zusätzlich sollte das Gelenk die Gewichtskraft von Nachführblock und Teleskop nicht tragen müssen. Die Lösung war ein Zapfen, der die Vertikalkraft durch das Pendellager hindurch auf die Säule ableitet.

Hebelarm und Uhing-Getriebe

Für die Astrofotografie ist eine präzise Nachführkorrektur unverzichtbar. Ein großes Problem ist hierbei das Spiel in Deklination. Erfreulicherweise gibt es einen Antrieb, der dieses Spiel vom Prinzip her vermeidet. Es ist ein Wälzmuttergetriebe der Firma Uhing in Mielkendorf bei Kiel (siehe Abb. 5). Die Wälzmutter läuft auf einer glatten Welle. Das Getriebe funktioniert durch das reine Abrollen schräg stehender Kugellager. Dies etwa so, wie bei einer runden Gardinenstange ein schräg stehender Ring sich nach links oder rechts bewegt, je nachdem, wie herum man die Stange dreht. Dieses Getriebe hat sich schon bei der AK1 auf dem Schauinsland hervorragend bewährt. Sein Nachteil, dass es sich nur an einem Deklinations-Hebelarm einsetzen lässt, entfällt dadurch, dass die Montierung inzwischen über Encoder positioniert werden kann.

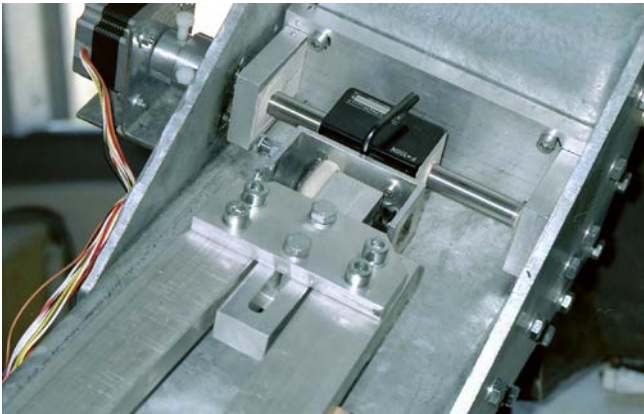


Abb. 5: Deklinationshebel und Wälzmuttergetriebe



Abb. 6: Montage des Rolldachs

Rolldach und Raumgestaltung

Das Rolldach hat unser Stahlbauer Stephan Messner gebaut (siehe Abb. 6), den manuellen Antrieb dazu hat sich Carsten Jacobs ausgedacht und auch realisiert (siehe Abb. 7).



Abb. 7: Der Rolldachantrieb mit Totmannbremse (unteres Seil)

Das Holzpodest, auf dem man herumläuft, steht völlig frei auf der Grundmauer. Es hat ringsherum zwei Zentimeter Abstand zu den Wänden und ebenso zu den Säulen (siehe Abb. 1 und 10).

Für das Nord- und das Südlager wurden je eine massive Säule benötigt (siehe Abb. 8 – 10). Wie die Bilder zeigen, wurden die Säulen aus den im Straßenbau üblichen Betonrohren aufgebaut und dann teilweise mit Sand und Steinen aufgefüllt. Für die Nachwelt mit eingemauert wurden zwei Zeitschriften, eine Art Grundsteinlegung also.



Abb. 8: Aufbau der Nordsäule



Abb. 9: Fischaugenansicht



Abb. 10: Südsäule und Rahmen

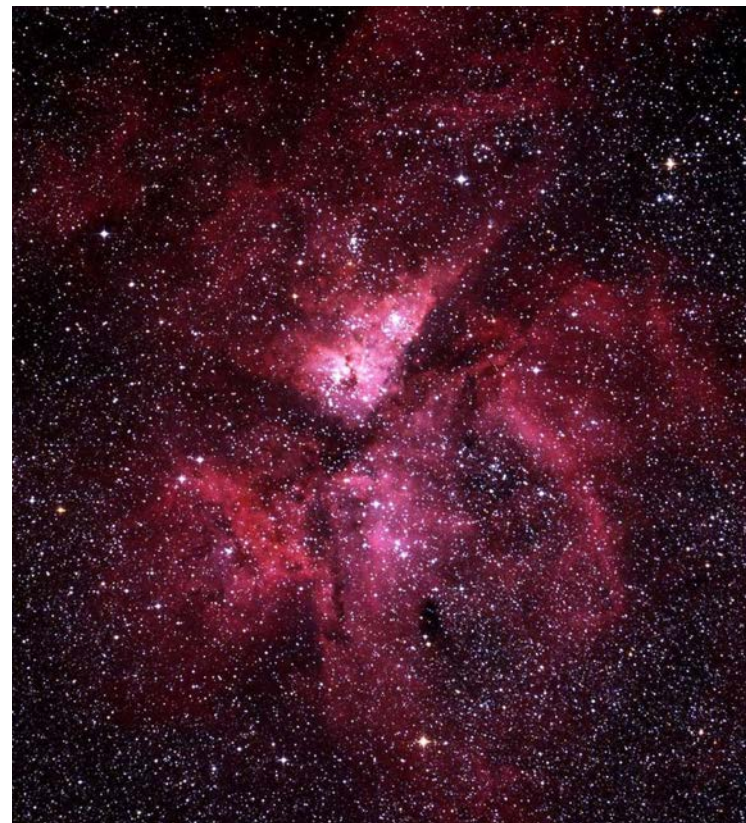
Schlussbetrachtung

Natürlich gäbe es noch vieles Weitere zu berichten, was aber über den hier gegebenen Rahmen hinaus gehen würde.

Etwas traurig ist nun die vorläufige Außerbetriebnahme der AK2. Sie war für den fotografischen Film konzipiert und hat die dort benötigte Auflösung von

15 Mikrometern erreicht. Nicht erfüllen kann sie dagegen derzeit die Wünsche, die sich im Gefolge der heutigen CCD-Chips mit ihren bis zu dreimal kleineren Pixeln ergeben. Die AK2 wurde deshalb im September 2009 durch eine neue und modernere Kamera ersetzt, die netterweise den Namen AK3 erhalten hat (siehe den folgenden Artikel). Die Rahmenmontierung bleibt weiterhin im Einsatz.

Mittelformat-Astrofotos mit der Bath Astrokamera AK2 450/1650 mm f/3,6, IAS Sternwarte Hakos. Guiding mit ST4, manuelle Korrekturen. 6x7 cm Scans mit Epson 4870 Photo. Aufnahmen: Werner Roßnagel. Linkes Bild: M 42 und NGC 1977, Kodak Portra 800, 30 min, 01.12.2004, Corel Paint. Rechtes Bild: NGC 3372, Film E200, 30+10 min, 07.12.2004, Corel Paint, Astroart, Registrar.





Mittelformat-Astrofoto mit der Bath Astrokamera AK2 450/1650 mm f/3,6, IAS Sternwarte Hakos. M45, Kodak Portra 800, 30+10 min, W. Roßnagel

Danksagungen

An dem Projekt waren unter anderem folgende Firmen und Institutionen beteiligt:

- Wolfgang Rohr, Haßfurt, Herstellung der Optik, Teleskopbau
- Kiepenheuer Institut für Sonnenphysik, Freiburg, Schenkung Nachführblock
- Richard Gierlinger, Schärding, Teleskopbau
- Stephan Messner, Callenberg, Herstellung des Rolldachs

- Kai Gorn, Windhoek, Betonrohre, Holz für das Podest
- Sebastian Seidl, Unterreit, Bau des Holzpodestes
- Stahlbau Winterhalter, Freiburg, Spende der Rahmenholme
- Feinmechanik Peter Küsters, Freiburg, Bau der Rahmenmontierung, Anpassen des Nachführblocks
- Feinmechanik Bernd Liebscher, Simmelsdorf, Verpackungsarbeiten
- Feinmechanik Thomas Kraska, Burgpreppach, Verpackung, Transporte
- Weitere Helfer waren:
- Eberhard von Grumbkow, Herbert Haupt, Friedhelm Hund, Carsten Jacobs, Friedel Niehues, Werner Roßnagel, Christian Schubert, Walter Straube und seine Farmarbeiter.

Dank sei schließlich meiner Frau Angela gesagt für ihre Geduld und ihren Zuspruch.

Literaturangaben

1. Rohr, W.: Newton mit Korrektor: Eine neue Astrokamera. *Sterne und Weltraum* 24, 162 [3/1985], Heidelberg
2. Bath, K.-L.: Eine neue Astrokamera, *Sterne und Weltraum* 36, 782 [8-9/1997], Heidelberg
3. Patent DE 35 06 704 C1, 05.06.1985.

Die neue Astrokamera 3 (AK3)

von Carsten Jacobs

Nachdem das 50-cm-Cassegrain-Teleskop von den Mitgliedern so gut angenommen wurde, dass die Neumondperioden des namibischen Winters regelmäßig bereits auf die nächsten zwei Jahre so gut wie ausgebucht waren, wurde klar, dass die zu diesem Zeitpunkt noch in der Optimierung durch Lutz Bath befindliche AK2 als Buchungsalternative dringend benötigt wurde. Im Jahr 2007 begann die regelmäßige Nutzung der AK2. Mit DSLR- und CCD-Kameras mit Bayer-Farbmatrix wurden sehr schöne Bilder gewonnen, die sich an der für die AK2 charakteristischen asymmetrischen Beugungsfigur an hellen Sternen eindeutig identifizieren lassen. Es wurde im Laufe der Nutzung aber auch deutlich, dass die Sternscheibchen der AK2 für moderne monochrome CCD-Kameras mit ihren typischen Pixelgrößen zwischen 5 und 7µm zu groß sind. Damit lässt sich deren Leistungsfähigkeit nicht voll nutzen, so dass bereits im Jahr 2008 erkennbar wurde, dass die AK2 wieder seltener gebucht wurde und sich der Buchungsdruck auf den Cassegrain weiter erhöhte.



Abb. 1: Die AK3 in der Rahmenmontierung

Deshalb wurde in der Herbst-Mitgliederversammlung 2008 über die Möglichkeiten einer Optimierung der AK2 und Alternativen dazu diskutiert. Es wurde rasch klar, dass für eine Verbesserung der AK2 der Westraum auf Hakos für mindestens zwei Jahre ohne Gerät geblieben wäre. Zudem wurden die Restrisiken für einen möglichen Misserfolg der Maßnahmen als zu hoch eingeschätzt. Es fiel daher durch die Mitgliederversammlung die grundsätzliche Entscheidung zugunsten eines neuen Gerätes. Die Rahmenmontierung hatte bereits mit der AK2 bewiesen, dass sie auch für die Nachfolgeoptik ein hervorragendes Fundament darstellen würde. Da ich mich zur Vorbereitung der Diskussion bereits mit ersten Konstruktionsskizzen beschäftigt hatte, wurde ich zunächst mit der weiteren Konzeption des Gerätes beauftragt. Über den Winter 2008/2009 nahm das Gerät dann im PC unter Einarbeitung diverser wertvoller Anregungen von anderen Mitgliedern Gestalt an.

Noch vor der Mitgliederversammlung im März 2009 hatte Wolf-Peter Hartmann in Erfahrung gebracht, dass Wolfram Felber soeben einen sehr guten Parabolspiegel mit den passenden Daten fertiggestellt hatte. Freundlicherweise erklärte sich Herr Felber bereit, uns den Spiegel für einige Wochen bis zur Mitgliederversammlung zu reservieren. Das Konzept des Gerätes wurde durch die MV ohne Änderungen bestätigt, so dass die Arbeiten zur Realisierung des Gerätes und die Beschaffung der Kaufteile unmittelbar im Anschluss beginnen konnten. So viele Späne hatte ich in meinem Keller noch nie gesehen, wie in den Folgemonaten. Anfang August waren alle Einzelteile hergestellt und fast alle Zukaufteile vorhanden. Nur der 160 mm große Fangspiegel fehlte noch. Aber auch dieser kam dank des Einsatzes von Martin Birkmaier noch rechtzeitig an, so dass das Gerät, provisorisch „Dobson“-montiert am 22. August 2009 das erste nächtliche Licht sah. Die Ergebnisse waren positiv, so dass das Gerät anschließend gleich wieder zerlegt und verpackt werden konnte. Die Abholung durch die Spedition erfolgte am 3. September. Nachdem wir mit Hilfe der deutschen Botschaft in Windhoek die notwendigen Papiere für die Zollbefreiung in Händen hatten, konnte das Gerät am 17. September am Flughafen Windhoek abgeholt werden. Am 20. September sah das Gerät dann First Light in der Rahmenmontierung auf Hakos (Abb. 1 und 2).

Gewählt wurde für die AK3 eine Newtonkonfiguration mit Wynne-Korrektor, um ein großes nutzbares Feld zu realisieren. Die Newton Konfiguration vermeidet zusätzliche Vignettierungen durch große Kameras und deren Zuleitungen sowie eventuelle Bildverschlechterungen durch aufsteigende Warmluft von der Kühlung der Kamera. Der hervorragende Hauptspiegel mit 50 cm Durchmesser und einer Brennweite von 1923 mm (f/3.8) stammt von Alluna,



Abb. 2: NGC 1977 – First Light an der AK3

die Korrektoren wurden von Philipp Keller gerechnet und werden von ASA (Astro Systeme Austria) vertrieben. Die AK3 bietet damit folgende Konfigurationen:

Mit 4"-Wynne Korrektor

$D = 508 \text{ mm} / f = 1885 \text{ mm} (f/3,7)$, nutzbares Feld 60 mm

Mit 3"-Reducer/Korrektor 0,73x

$D = 508 \text{ mm} / f = 1404 \text{ mm} (f/2,8)$, nutzbares Feld 28 mm

Der Hauptspiegel erreicht nach Messprotokoll folgende hervorragenden Werte:

Aberrationen: Peak to valley: 0,113 (1/8,8 Lambda), RMS: 0,023 (1/43,8 Lambda), Strehl ratio: 0,98

Natürlich kann das Gerät auch mittels Barlowlinse oder mit Fluorid Flatfield Corrector (FFC) bei längerer Brennweite genutzt werden. Mit FFC lassen sich Brennweiten zwischen 5800 und 15000 mm realisieren, die dank des hervorragenden Spiegels bei entsprechendem Seeing auch gut nutzbar sein sollten. Im April 2010 werden von mir noch die letzten notwendigen Arbeiten am Gerät durchgeführt, bevor die reguläre Nutzung beginnen kann. So muss noch ein kleiner Transportschaden am Okularauszug repariert werden, und auch die Adaptionen für verschiedene Kameras an den beiden Konfigurationen sind noch zu erstellen. Die aktuelle Buchungssituation für die AK3 im Jahr 2010 belegt aber bereits jetzt deutlich den Bedarf für dieses Gerät.

Dr. Carsten Jacobs war von 2011 bis zu seinem allzu frühen Tod im Jahr 2021 Erster Vorsitzender der IAS. In dieser Zeit realisierte er mit hohem persönlichem Einsatz viele Projekte wie die AK3, das 80-cm-Teleskop und auch die erste Remote-Sternwarte, deren komplette Fertigstellung er leider nicht mehr erleben durfte.

Bau der 4,2-m-Kuppel

von Werner Roßnagel

Das 40-cm-Cassegrain-Teleskop

Begonnen hatte es mit einem Angebot des Institutes für Astronomie und Astrophysik der Universität Tübingen (IAAT).

Das alte 40-cm-Cassegrain-Teleskop, das viele Jahre treue Dienste für das Institut und seine Studenten geleistet hatte, musste einem moderneren Instrument Platz machen, sollte aber seine restlichen Tage an einem möglichst würdigen Platz beschließen. Durch Vermittlung von Mischa Schirmer, der zu der Zeit gerade eng mit den Tübinger Astronomen zusammenarbeitete, konnten wir das IAAT davon überzeugen, dass der würdigste Platz für das alte Teleskop wahrscheinlich die IAS-Sternwarte in Namibia wäre, nicht zuletzt deswegen, weil es damit nahezu an die Stätte seiner ersten Bestimmung zurückkehrte.

Prof. Siedentopf gehörte Ende der 50er Jahre dem Site Selection Committee der ESO an und in dieser Funktion erhielt das Astronomische Institut in Tübingen den Auftrag, mit einem lichtelektrischen Teleskop Extinktionsmessungen bei der ESO-Sichtexpedition 1961 durchzuführen.

Unter anderem wurde hierfür das 40-cm-Cassegrain-Teleskop gebaut. Die Optik stammt von D. Lichtenknecker, damals Weil der Stadt; das Teleskop wurde am Astronomischen Institut entwickelt und hergestellt und auf eine Zeiss-Montierung IV aus Jena gesetzt.

Das Teleskop hatte folgende Daten:

Optisches Design:	Cassegrain
Öffnung:	400 mm / 16 Zoll
Brennweite:	6280 mm
Res. Öffnungsverhältnis:	f/15,7

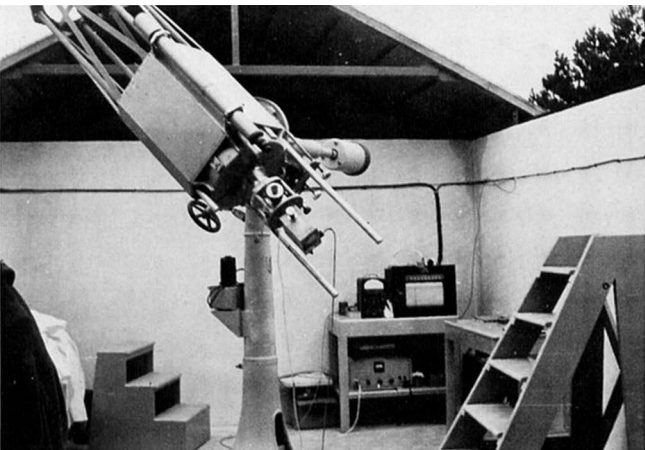


Abb. 1: Der 40-cm-Cassegrain am Ätna

Von Mitte 1961 bis Ende 1962 wurden mit dem Gerät fotometrische Seeing-Messungen auf dem Rockdale Mountain in Südafrika durchgeführt. Das Ergebnis ist bekannt. Insbesondere wegen häufig schlechtem Seeing durch Abkühlung in der zweiten Nachthälfte entschied sich die ESO 1964 endgültig für den Standort Südamerika.

1964/65 stand das Teleskop dann auf dem Ätna als Teil der Sternwarte von Catania zur Langzeitmessung von symbiotischen Sternen. Nach diesem Einsatz gelangte das Instrument zurück nach Tübingen, wo es aber lange Zeit nur noch gelegentlich genutzt wurde. Erst durch Anschaffung der ersten CCD-Kamera Anfang der 90er Jahre wurde das 40er wieder interessant. Mit dem Umzug der Abteilung Astronomie und der Aufstellung einer neuen 5-Meter-Kuppel bekam das ehrwürdige Instrument kurzfristig einen neuen hervorragenden Platz, bis es Ende 2003 durch das neue 80-cm-Teleskop von Philipp Keller ersetzt wurde und erfreulicherweise bei der IAS landete.

Die Kuppel

Ursprünglich sollte das Instrument zunächst auf die vorhandene Liebscher-Montierung gesetzt werden. Da die C14-Freunde aber nicht gern auf das universelle Teleskop verzichten oder es auf den Gamsberg entschwinden sehen wollten, entstand die Idee einer neuen, einfachen Teleskophütte auf Hakos, in der das Teleskop mit der mitgelieferten Zeiss-Jena-Säulenmontierung aufgestellt werden sollte.

Wenn Neubau, warum dann nicht gleich eine Kuppel? Kuppeln sind schwer herzustellen, teuer. Außerdem leiden sie ja unter dem miserablen Kuppelseeing. Trotzdem sind fast alle professionellen Teleskope in Kuppeln untergebracht. Jeder Laie denkt bei Sternwarte an eine Kuppel. Hütten mit abfahrbaren Wellblechrolldächern haben im gemeinen Volk dagegen eher das Image und den Charme von Notunterkünften. Kein astronomisch unbelasteter Gast auf Hakos kommt bisher von selbst auf die Idee, dass bei den ehemaligen Stallungen eine leistungsfähige Sternwarte untergebracht sein könnte. - Soweit das Brainstorming bei einer Vorstandssitzung der IAS.

Nachdem ich mich bereit erklärte, für eben diesen Zweck eine nicht unbeträchtliche Summe zu spenden, schrumpften die Nachteile der Kuppel im Nu zusammen und die Vorteile - Windschutz, Rundumsicht, Image der IAS - gewannen die Oberhand. Da Wolf so etwas nicht anbrennen lässt, lag postwendend ein Angebot für eine riesige, gebrauchte 4,2-m-



Abb. 2: Kuppel auf dem Dach der Firma Baader in Mammendorf



Abb. 3: Zerlegung der Kuppel in Mammendorf



Abb. 4: Verladung von Kuppel und Zeiss-Säule am 05.06.2004

Baader-Kuppel zu genau der von mir als Äußerstes zugesagten Spendensumme auf dem Tisch.

Jetzt gab es kein Zurück mehr. Die Ereignisse nahmen ihren Lauf. Die Kuppel wurde gekauft. An und für sich war ich der Meinung, dass ich durch meine Spende genug getan hätte und nun andere am Zug wären. Das war naiv und sicher meiner mangelnden Lebenserfahrung zuzuschreiben. Wer sich dermaßen für eine Sache engagiert, hat sie auch am Hals, bis alles fertig ist. Das ist unumstößlich. Dass es bis zu dieser Fertigstellung außerdem noch fast fünf Jahre dauern sollte, war mir damals auch nicht klar. Ebenso, dass ich mir in dieser Zeit mannigfache Fähigkeiten als Diplomat, Bauhilfsarbeiter, Zimmerer, Dachdecker und Kammerjäger erwerben sollte. Dazwischen immer wieder als Sachensucher.

Der Transport

Zunächst aber musste die Kuppel vom Dach der Firma Baader in Mammendorf, wo sie zehn Jahre als Demo-Kuppel gedient hatte, auf die Farm Hakos in Namibia gebracht werden. Weitere Spenden bei der nächsten Mitgliederversammlung erbrachten erfreulicherweise die dazu erforderlichen Transportkosten.

Abbau und Zerlegung der Kuppel übernahm die Firma Baader. Da Baader die Kuppeln in der Regel selbst vor Ort montiert, existierte keine Bedienungsanleitung hierfür, so dass wir den Abbau mit vielen Fotos und Video dokumentieren mussten, um alles nachher in umgekehrter Reihenfolge wieder richtig zusammensetzen zu können.

Am 5. Juni 2004 waren die Kuppelteile von Fa. Baader fachgerecht im Container verstaut. Stephan Messmer brachte verabredungsgemäß die Teleskopteile aus Nürnberg mit, wo sie bei der Firma Liebscher eingelagert worden waren.

Nachdem alles untergebracht war, stellte sich heraus, dass zwar die gesamte Säule mit Montierung dabei war, das Teleskop selbst aber bei Liebscher liegengeblieben war. Es sollte noch einige weitere Jahre dort liegen.

Der Transport ging jetzt eben ohne Teleskop mit

LKW nach Hamburg und von dort mit dem Schiff nach Walvisbai. Dort wollten wir den Containerinhalt auf Walter Straubes LKW umladen und den letzten Teil des Weges in eigener Regie durchführen. Wir hatten geglaubt, dass damit der Gesamttransport billiger wäre. Wahrscheinlich ein weiterer Trugschluss.

Wolf und ich reisten Anfang Juli 2004 eigens an, um die Kuppel in Walvisbai abzuholen. Dies gestaltete sich schwieriger als gedacht. Am Montagmorgen starteten wir mit zwei Fahrzeugen von Hakos nach Walvisbai. Walter mit einem seiner Farmarbeiter im LKW; Wolf, Friedhelm, ein hilfswilliger Hakosgast und ich im gemieteten Toyota Venture. Walter hatte gewarnt, dass es womöglich etwas länger dauern könnte und dass wir vielleicht telefonisch manches vorher abklären sollten. Am Wochenende war dies aber nicht möglich und wir wollten nicht noch mehr Zeit verlieren.

Am Ortseingang von Walvisbai trafen wir Eberhard v. Grumbkow, der direkt aus Swakopmund gekommen war, um uns bei der Bürokratie behilflich zu sein. Dies erwies sich kurze Zeit später als Segen.

Wir waren davon ausgegangen, dass wir mit dem LKW in den Containerhafen fahren und dort direkt den Inhalt umladen konnten. Das erwies sich wieder einmal als reichlich naive Vorstellung. Eberhard zeigte uns, dass wir dazu erst an mindestens drei bis vier Instanzen mehrseitige englische Fragebögen auszufüllen hätten.

Auch in Namibia haben amtliche Fragebögen die Eigenschaft, dass 90% der Eintragungen überflüssig sind, weil sie für den betreffenden Tatbestand nicht zutreffen. Für den Uneingeweihten ist dies aber nicht zu erkennen. Nachdem ich daher nach einer halben Stunde erst bei der dritten sinnlosen Frage war, war abzusehen, dass wir auf diese Weise wohl nicht mehr vor Ende der Woche zum Abschluss kämen. Zum Glück erinnerte sich Eberhard daran, dass man diese ganze Prozedur auch über einen Agenten durchführen könnte und er hätte mal mit einem zu tun gehabt, der „Kicker“ hieß oder zumindest so genannt wurde.

Nach längerer Suche im Hafengelände fanden wir tatsächlich diesen „Kicker“. Wahrscheinlich hieß er



Abb. 5: Abholung in Walvisbai am 12.07.2004



Abb. 6: Auch Kicker (rotes Hemd) legt noch letzte Hand an



Abb. 7: Am Ende der Umladeaktion ist die Sonne bereits untergegangen

nicht wirklich so. Ob er den Namen wegen seiner Fußballbegeisterung erhalten hatte oder wegen seiner Vorliebe, mit Bierbüchsen zu kicken, blieb uns verschlossen. In jedem Fall war er unter diesem Namen auffindbar und erklärte sich auch in der Lage, uns zu helfen, nachdem Eberhard unser Anliegen in Afrikaans vorgebracht hatte. Allerdings wäre das nicht so einfach, wie wir uns das vorstellten. Erst muss ein Containertransporter organisiert werden, der den Container aus dem Containerterminal in den Hof einer lizenzierten Spedition bringt, die den Container dann nach Freigabe durch den Zoll mit ihren Leuten ausladen dürfte. Alle, einschließlich ihm selbst, hätten ihre Unkosten, die sich insgesamt auf knapp 1000 € belaufen und es würde mindestens bis morgen Mittag dauern.

Das passte nun überhaupt nicht in unseren Plan. Die 1000 € konnten wir zwar mühsam in N\$ zusammenkratzen. Auf eine Übernachtung waren wir aber gar nicht eingestellt.

Kicker versprach, er wolle sich bemühen. Wir sollten mal um eins anrufen, dann um zwei, dann um drei. Endlich bekamen wir um halb vier die erlösende Nachricht, dass der Transport unterwegs wäre. Um vier konnten wir den Container öffnen und mit dem Umladen beginnen. Obwohl die Spedition bereits Feierabend hatte, waren einige Leute noch geblieben und halfen uns. Selbst Kicker und der Chef der Spedition beteiligten sich, so dass wir kurz nach Sonnenuntergang und nach einigen weiteren Trinkgeldern startbereit waren.

Was das bedeutete, war uns auch klar: Nachtfahrt auf 230 km Schotterstrecke und über den recht rustikalsten Gamsbergpass. Jeder Reiseführer warnt davor. Nicht unbedingt wegen böser Menschen; die sind auch lieber tagsüber unterwegs. Viel mehr wegen der Tiere, die immer noch in dem unausrottbaren Glauben leben, dass die Straße nachts ihnen gehört. Und natürlich auch wegen sonstiger unvorhersehbarer Tücken der Strecke. Dazu kommt, dass man wegen der beträchtlichen Entfernung dazu neigt, stets am oberen Geschwindigkeitslimit zu fahren.

Einem anderen Fahrer, der vor uns unterwegs war, war dies offensichtlich zum Verhängnis geworden. Wolf erblickte plötzlich etwa 50 m neben der Straße ein Licht, das sich nach Anhalten und vorsichtiger Näherung als ein auf dem Dach liegender Wagen mit brennenden Scheinwerfern entpuppte. Mit gemischten Gefühlen schauten wir ins Wageninnere. Von dem Fahrer war aber nichts zu sehen, auch nicht im Umkreis von hundert Metern, die wir danach noch absuchten. Offensichtlich hatte er schon andere Helfer gefunden.

Mit etwas gedrosseltem Tempo setzten wir unsere Fahrt fort und erreichten nachts um zehn unbeschadet die Hakosfarm.

Bauarbeiten und Teleskopaufstellung

Thomas Wahl hatte Pläne für ein Kuppelgebäude in Stahlrahmenbauweise erstellt, die wir nun in die Realität umsetzen wollten. Einige Stahlrahmenteile



Abb. 8: Die Gräben für das Fundament sind bereits ausgehoben



Abb. 9: Betonarbeiten für den Sockel



Abb. 10: Am 22.07.2004 ist der Sockel fertig



Abb.11: Der Stahlrahmen ist fertiggestellt und es kann mit der Montage der Kuppel begonnen werden



Abb.12: Der Laufring der Kuppel ist bereits aufgesetzt



Abb.13: Sorgfältiger Zusammenbau und Abdichtung mit Akryl

waren auch schon von Stephan Messner in Deutschland vorbereitet und in dem Container mitgeschickt worden.

Als erstes mussten die Fundamente gegraben und betoniert werden. Nachdem Wolf und ich einen geeigneten Platz ausgewählt hatten, ließen wir durch Farmarbeiter Gräben ausheben, die bis zum gewachsenen Fels gingen. In der Zwischenzeit war auch noch Stephan Messmer angekommen, der die Schalungs- und Betonierarbeiten so schnell vorantrieb, dass der Teleskopsockel bereits fertig stand, bevor wir uns überhaupt überlegt hatten, was hierfür die optimale Position wäre. In der Zwischenzeit war nämlich von anderer Seite eine moderne Knicksäulenmontierung in Aussicht gestellt worden, die unter Umständen eine andere Gestaltung des Sockels erfordert hätte.

In jedem Fall standen nach unserem zweiwöchigen Aufenthalt die Fundamentmauern, so dass Walter Straube, dem wir den Auftrag zur Erstellung des Stahlrahmens gegeben hatten, diesen mit seiner Mannschaft bis zu unserem nächsten Arbeitsaufenthalt realisieren konnte.

So geschah es auch. Ende November desselben Jahres konnten wir unsere Arbeit mit Montage und Aufsetzen der Kuppel fortführen. Bis zu unserer Ankunft war allerdings unklar, ob wir die Kuppel mit

Leitern und Gerüsten direkt auf dem Untersatz montieren wollten oder lieber am Boden, um sie dann als Ganzes aufzusetzen.

Auch Walter hatte sich diese Gedanken gemacht und seinen als Gabelstapler umfunktionierten Traktor noch weiter zum Turmkran ausgebaut. So entschieden wir uns für die Montage am Boden und ersparten somit vielleicht manchem eine unsanfte Landung aus sechs Metern Höhe.

Bei der Konstruktion des Turmkrans hatte Walter allerdings nicht mit einer Last von über 700 kg gerechnet, die hochgehoben und dann noch in der obersten Lage freitragend um über vier Meter verfahren werden musste.

Zusätzliche Seilsicherungen, Polsterungen, Gegengewichte und die Ratschläge vieler IAS-Experten brachten dennoch den erfolgreichen Abschluss. Am 1. Dezember 2004, Punkt 13.00 Uhr saß die Kuppel komplett montiert auf ihrem Laufring.

Bis zu diesem Zeitpunkt war ja alles noch recht flott gelaufen. Ab jetzt stellten sich allerdings kleinere Baufortschritte nur noch im Jahrestakt ein. Entsprechend der Zeit, die eben dem Einzelnen für eine Namibiareise regelmäßig zur Verfügung steht.

Zunächst musste noch die Frage des Teleskopsockels geklärt werden. Die Aussicht auf eine ge-



Abb.14: Alle verfügbaren Gegengewichte mussten zur Stabilisierung des umgebauten Traktors



Abb.15: Vorsichtig wird die Kuppel mit dem Flaschenzug herabgelassen



Abb.16: Das ist kein Gruppenfoto vom Lumpenball, sondern die erfolgreiche Mannschaft, die eine fast unmögliche Aufgabe bewältigte

schenkte Knicksäule verflieg im Lauf des Jahres 2005, so dass wir uns entschlossen, wie ursprünglich vorgesehen die Tübinger Zeissmontierung einzusetzen. Schließlich ist der Spatz in der Hand immer besser als die Taube auf dem Dach und für eine komplett neue Montierung waren auf absehbare Zeit keine Mittel vorhanden.

Unter der Voraussetzung, dass der Schnittpunkt der beiden Montierungsachsen in der Mitte der Kuppel und in Höhe des unteren Spaltrandes liegen sollte, musste der Sockel noch etwas erhöht und an zwei Seiten angesetzt werden. Die hierfür erforderlichen Stahllanker brachten Carsten und ich im Oktober 2005 mit viel Mühe an, so dass die Hakosmannschaft bis zum nächsten



Abb.17: Die Anker für Erhöhung und seitliche Ansätze des Sockels sind angebracht



Abb.18: Der Boden wird abgesenkt um einen begehbaren Stauraum zu erhalten



Abb.19: Ein erster Regenguss verwandelt den frisch betonierten Untergrund in ein Schwimmbad



Abb.20: Das Kuppelgebäude ist bereit zum Innenausbau



Abb.21: Die Tragkonstruktion des Holzbaus

Jahr die Betonarbeiten abschließen und danach die Trapezblechhülle und das Dach fertigstellen konnte. Die Zuschnitte für das Blechdach um die Kuppel lieferte Fa. Lerch aus Windhoek.

Das Teleskop und die vorbereitete Solarelektrik sollten mit dem großen 70er-Transport etwa in einem halben Jahr kommen.

Im Oktober 2006 stand das Teleskopgebäude bereit zum weiteren Ausbau. Teleskop und Solarelektrik waren zwar immer noch nicht da; sie sollten aber spätestens in einem halben Jahr nachkommen. Da die Kuppel fast zwei Jahre frei gestanden war, hatte die örtliche Fauna das neue Biotop gerne in Besitz genommen. Der Laufring im Inneren der Kuppel war ein beliebter Treffpunkt aller Tauben im Umkreis von etwa hundert Kilometern. Taubenmist von mindestens fünf Zentimeter Dicke bedeckte und blockierte die ganze Lauffläche der Kuppel und musste erst mühsam entfernt werden. Mehrere Eimer besten Guanodüngers wurden Waltraud für ihren Gemüsegarten geliefert. Daneben hatten sich mehrere Völker von Schwarzen Wespen angesiedelt, deren Nester aber erfreulicherweise verlassen waren, so dass sie leicht entfernt werden konnten.

Nachdem es nicht möglich war, einen der vereinsinternen Zimmerleute zu einem Namibiatermin zu überreden, machte ich mich im Herbst 2006 selbst an die Sache. In Abb.22 ist mein Zimmerer-Gesellenstück zu sehen. Es entspricht zwar nicht ganz den Architektenplänen von Thomas, sondern eher dem Grundsatz einfachster und leicht zu fertigender Zweckmäßigkeit. Nachfolgende Generationen werden die Gelegenheit haben, an der ästhetischen Schönheit zu feilen.

Bemerkenswert ist die Unterteilung der Treppe durch eine Stützsäule. Hierdurch lässt sich bei starkem Publikumsverkehr eine Trennung des Auf- und Abwärtsverkehrs erzielen. Außerdem erspart die Säule ein Geländer und bietet guten Halt beim Hin- auf- oder Hinabstolpern in der Finsternis.

Auch der Untergrund ist über eine Treppe gut zugänglich. Mit einer lichten Höhe von etwa 1,60 m unter den Querbalken ist er für normalwüchsige



Abb.22: Der Zwischenboden ist nahezu fertig

Europäer allerdings nur eingeschränkt zu nutzen, als Lager und Abstellfläche aber hervorragend geeignet. Vorausgesetzt, das Dach ist wirklich dicht, was eines der nächsten Probleme war.

Das Einsetzen der Zeiss-Säule gestaltete sich schwieriger, als gedacht. Mit demselben Traktorturmkrane, der schon zum Aufsetzen der Kuppel gedient hatte, sollte die Säule durch den Kuppelspalt manövriert werden. Fast wäre der Traktor mit seiner hohen Last gekippt. Erst mit zusätzlicher Seilsicherung und abgeschraubter Spaltklappe ließ sich die Säule so behutsam einführen, dass die Kuppel keinen Schaden nahm.

Die Zeiss-Säule war schon von den Tübingern mit Antrieben in beiden Achsen, Encodern und einer selbstgebauten Steuerung versehen worden. Allerdings war diese Steuerung für Netzbetrieb und eine beträchtliche Stromaufnahme ausgelegt; der Steuerungscomputer war wegen des verblassten Displays nicht mehr einsetzbar.

Carsten Jacobs modifizierte daher den Antrieb, entfernte eine spielträchtige Gelenkwelle und setzte neue Schrittmotoren und Encoder ein, so dass die Antriebe mit einer IAS-eingeführten FS-2-Steuerung an 12 V betrieben werden konnten.

Da auf dem Weg zwischen Tübingen und Namibia auch die Gegengewichte verloren gingen, musste Carsten in Namibia neue anfertigen lassen. Wegen der damaligen Stahlpreisblase und einem Gewicht von über 80 kg eine nicht ganz billige Anschaffung.

In Erwartung des großen Transports verging das Jahr 2007, ohne dass man mit dem 40er viel weiter kam. Leider hatte sich nach den großen Regenfällen im Frühjahr gezeigt, dass das Dach, insbesondere die Lerchsche Blechabdeckung um die Kuppel, nicht besonders dicht war. Wasserlachen im Untergrund und schwarze Verfärbungen auf dem Holzboden zeigten, wo die wesentlichen Leckstellen lagen.

Meinen Aufenthalt im Mai 2007 verbrachte ich daher hauptsächlich damit, alle diese Leckstellen mit aluminisiertem Bitumenband abzudichten, was dann auch eine deutliche Besserung brachte.

In der Zwischenzeit war bei den IAS-Mitgliedern



Abb.23: Das Einsetzen der Zeiss-Säule gestaltet sich fast ebenso kritisch wie das Aufsetzen der Kuppel

das Interesse an einem guten, langbrennweitigen System stark gestiegen. Da im Frühjahr 2008 immer noch nicht abzusehen war, wann der große Transport zustande kommen sollte, setzte sich Rainer Anton mit einer großzügigen Spende für einen Sondertransport des 40ers und den weiteren Ausbau der Kuppel ein. Im Mai 2008 kam das Instrument auf Hakos an. Im Juni verankerte Carsten Jacobs die Säule auf dem Betonsockel und installierte die Achsantriebe. Da in der Zwischenzeit auch die Gegenge-

wichte zur Verfügung standen, konnte er auch gleich das Instrument auf die Montierung setzen. „First Light“ sollte ihm aber nicht vergönnt sein.

Der unbeabsichtigte längere Aufenthalt des Instruments in Deutschland war genutzt worden, um den Hauptspiegel neu zu belegen. Das war eine gute Idee. Allerdings bot sich damit auch die Gelegenheit, wieder ein Teil zu verlegen. Nämlich die ausgebaute Spiegelzelle. Carsten bemerkte dies erst nach Montierung des Teleskops. Seine diesbezüglichen Flüche sind nicht überliefert.

Die Spiegelzelle konnte zwar schnell gefunden und als Handgepäck nach Namibia gebracht werden. Das einzigartige Erlebnis des „First Light“ blieb aber deswegen Rainer Anton und mir im Herbst 2008 vorbehalten.

Das 40er war nun weitgehend fertig und einsatzfähig. Der Weg war mühsam, aber letztlich erfolgreich. Schon beim „First Light“ überraschten die hohe Qualität der Optik und die Präzision des neuen Antriebs. Nachdem der große Transport immer noch nicht stattgefunden hatte, wurde im Früh-

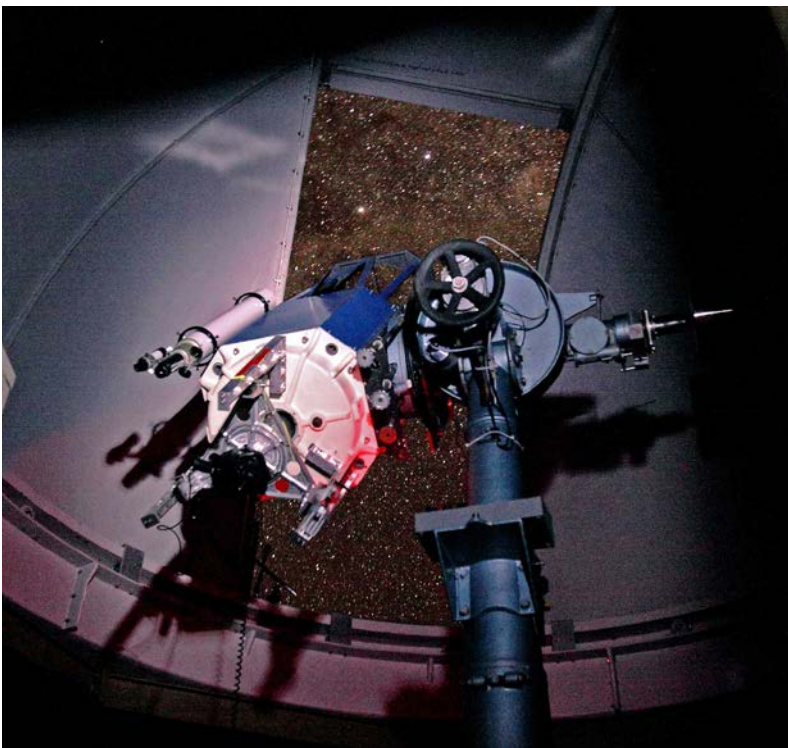


Abb.24: Erster Blick in den Sternenhimmel mit dem 40-cm-Cassegrain

jahr 2009 ein provisorischer Solaranschluss installiert, mit dem eine Wanderbatterie tagsüber geladen werden konnte, so dass sie nicht täglich zur Ladestation im Hauptgebäude geschleppt werden musste.

Im Herbst 2010 konnte die endgültige Solarstromversorgung und eine Beleuchtung für die Kuppel installiert werden. Wie in den anderen Sternwarten gibt es einen Solar-Anschlusskasten, an dem ein Hauptakku und eine Wanderbatterie angeschlossen sind. An einer Batterieanschlussbox direkt an der Teleskopsäule können die Verbraucher angeschlossen werden.

Teleskop RC20

Leider stellte sich nach wenigen Jahren heraus, dass das Instrument nur relativ selten genutzt wurde. Einige Spezialisten buchten das Gerät sehr gerne. Für die meisten Mitglieder war aber offenbar das Öffnungsverhältnis zu langsam, obwohl dieses durch einen Reducer auf $f\ 10,5$ ($f = 4207\text{ mm}$) reduziert werden konnte. Hinzu kam eine Diskussion über die Sternabbildung, die wohl auch durch die an heutigen Standards gemessene sehr einfache Hauptspiegellagerung etwas beeinträchtigt wurde.

Die Zeiss-Montierung wurde dagegen damals noch als gut beurteilt, auch wenn sie aktuell aufgrund des Tangentialarmes in DE nur begrenzte Goto-Fähigkeiten bot.

Diese Situation wurde auf der Herbst-Mitgliederversammlung 2011 diskutiert und mögliche Alternativen aufgezeigt. Nachdem das Interesse an einem anderen Teleskop sehr groß war und spontan Spenden in beträchtlicher Höhe zugesagt wurden, sollte der 16“-Cassegrain durch ein 20“-Richey-Chrétien Teleskop der Firma Alluna ersetzt werden.

Das Richey-Chrétien Teleskop arbeitet mit zwei hyperbolischen Spiegeln und war mit Korrektoren für zwei nutzbare Brennweiten ausgerüstet:

Original:	D = 508 mm, f = 4100 mm, f/8,1
Korrektor	D = 508 mm, f = 4100 mm, f/ 8,1 nutzbares Feld 65 mm
Reducer	D = 508 mm, f = 3000 mm, f/5,9 nutzbares Feld 60 mm

Bereits im Juni 2012, am letzten Tag meines damaligen Aufenthalts auf Hakos, kam das neue Teleskop auf Hakos an und konnte noch, zunächst provisorisch, auf die Zeissmontierung gesetzt werden. Für weitere Arbeiten war damals keine Zeit. Den restlichen Zusammenbau übernahm im September Rainer Anton, der dann auch die ersten Tests am Stern (und am Mond) durchführte.

Im Oktober 2012 war dann ich wieder dran um die Konfigurationen mit Korrektor und Reducer und mit Vollformatkamera (STL 11000) zu ermitteln und zu testen. Vorher musste aber ein anderes Problem gelöst werden.



Abb.25: Alluna RC 20 auf Zeiss-Montierung

Nachdem Rainer im September als erstes das von Mäusen angefressene Encoderkabel reparieren musste und ich im Jahr vorher ähnliche Erlebnisse gehabt hatte, wollte ich mich zunächst mal diesem Problem widmen. Zu diesem Zweck erwarb ich gleich nach meiner Ankunft in Windhoek einen neuen Staubsauger der Marke Kärcher (schwäbische Wertarbeit). Das Wort „Kärchern“ hat ja bereits in manchen Sprachen Eingang gefunden, bezieht sich aber eigentlich auf den Hochdruckreiniger dieser Firma. Doch auch mit dem Staubsauger ließ sich im Untergrund der Kuppel trefflich „kärchern“.

Neben einer unbestimmten Zahl von Mäusen hatten bereits auch die deutlich größeren Bilche Einzug gehalten, die irgendwie mit unseren Siebenschläfern verwandt sind. Mittels Unmengen von abgebeissenen



Abb.26: Bilch im Untergrund

Grasstrohteilchen hatten sie alle verfügbaren Hohlräume (z.B. unter abgestellten Paletten) ausgefüllt. Da diese Gräser alle mit Spitzen und Haken versehen sind, war ihnen auch mit dem Kärcher nicht beizukommen und sie mussten mit Schaufel und Besen entfernt werden. Insgesamt aber rund drei Eimer voll Mäusemist und ähnlichem konnte ich dann noch „auskärchern“ bis der Untergrund einigermaßen sauber war und ich einen allergischen Ausschlag auf meinen Unterarmen beklagen musste. Ob dafür die Gräser, der Mäusemist oder die Tierhaare ausschlaggebend waren, konnte ich nicht klären. Ich hoffe, dass künftige Aktionen sich etwas schonender gestalten lassen.

Da die Kuppel relativ viel Raum bietet, wurde auch allerhand abgestellt, was dort eigentlich nichts verloren hat. Insbesondere schon leicht aufgeplatzte Kartons waren ein Paradies für Mäuse, die dort ein Heim für ihre Großfamilie fanden. Aus einem derartigen Karton, den ich vor die Tür gestellt hatte, entflohen fünf Mäuse. Zwei davon leider sofort wieder durch die offene Tür in die Kuppel.

Nach intensiver Beobachtung konnte ich einige der Mauspfade ausfindig machen und mit verschiedenen Schüttungen und Brettern verschließen. Mit der Folge, dass ich zumindest in der nächsten Nacht keine Geräusche mehr hörte und mir auch keine weiteren Verbisse auffielen. Ganz gelöst ist das Problem sicher noch nicht, aber wenn man Nestmöglichkeiten und Zugangslöcher weiter einschränkt, kann man die Sache vielleicht irgendwann in den Griff bekommen. Abzuraten ist in jedem Fall davon, die Eingangstür bei Tag oder bei Nacht längere Zeit offenstehen zu lassen.

Erst dann konnte ich mit der Installation fortfahren und danach Tests mit verschiedenen Konstellationen durchführen.

Die ersten Ergebnisse waren hervorragend. Wir hatten mit dem RC20 damit ein weiteres Instrument, das unseren anderen 20-Zöllern in nichts nachstand, in mancher Beziehung sogar überlegen war.

Das Instrument war zunächst noch auf der alten Zeissmontierung untergebracht, wofür es eigentlich zu schwer war. Die Nachschwingzeiten sind beträchtlich. Allerdings ist der Windschutz in der Kuppel so gut und läuft der Antrieb so präzise (PE ca. 2" !) dass auch bei starkem Wind, der die Nutzer in den Rolldachhütten trotz Windschutz längst vertrieben hatte, noch einwandfreie Aufnahmen möglich waren. Eine neue Montierung, am besten mit Knicksäule, war daher zwar wünschenswert, aber nicht unbedingt sofort erforderlich.

Im Herbst 2014 war es dann soweit. Die Herbst-MV beschloss, der neuen Montierung für den RC Priorität einzuräumen. Man entschied sich für eine GM4000 HPS der Firma 10 Micron. Sobald die Finanzierung gesichert war sollte die Montierung beschafft werden. Wie üblich war das durch die Spendenbereitschaft der interessierten IASler schnell erreicht, so

dass die neue Montierung bestellt werden konnte und bereits im August 2015 auf Hakos ankam.

Da sowohl die zu demontierenden als auch die neu zu montierenden Komponenten deutlich zu schwer für eine einfache Montage waren, musste zunächst ein provisorischer Kran aus zwei Leitern, einem Zwischenbalken und einem Flaschenzug realisiert werden.

Nach der Demontage der Zeiss-Montierung konnten die neue Montierung und die eigens dafür in Walvis Bay hergestellte Säule in Position gebracht werden. Aufgrund der hohen Gewichte wäre dies ohne unseren Kettenzug nicht machbar gewesen.



Abb.27: Montage von Säule und Montierung mit Leiter-Flaschenzug

Nachdem die Säule mit Schwerlastankern in einem Bett aus Fliesenkleber auf dem Betonfundament befestigt war, wurde sie noch mit Sand gefüllt, um völlige Schwingungsfreiheit zu erreichen..Anschließend konnte die Montierung regulär aufgesetzt werden.

Nach der Installation der Energieversorgung des 20"-RC und von 100 kg Gegengewichten konnte das Testen dann beginnen. Nach dem Einsüden und dem Erstellen eines Pointingmodells konnte in den meisten Himmelsrichtungen bei 3 m Brennweite 600 s lang ohne Guiding belichtet werden. Bei noch längeren Brennweiten oder langen Einzelbelichtungszeiten wird Guiding erforderlich, das jedoch über einen Standard ST-4 Eingang leicht realisiert werden konnte. Damit war unser RC jetzt auf einer hervorragenden, extrem soliden und perfekt nachführenden Montierung untergebracht.



Abb.28: Die fertig aufgebaute Montierung mit RC20

In den Folgejahren gewann das RC immer mehr an Beliebtheit, vor allem auch durch den nahezu perfekten Windschutz für Instrument (und Benutzer) in der Kuppel. Kleinere Mängel wurden erkannt und durch unsere erfahrenen Fachleute behoben.

Ein größerer Defekt entstand durch Überspannung, wahrscheinlich in Folge eines Blitzeinschlags in nicht zu großer Entfernung. Die GM4000 HPS war defekt und konnte vor Ort nicht repariert werden. Sie musste in Italien für teures Geld repariert werden und fiel dadurch fast für eine ganze Saison aus.

Die direkte Ursache blieb unklar, da die Stromversorgung z.B. keinen Schaden davontrug.

In der Folge wurde der Überspannungsschutz der Stromversorgung konsequent erweitert. Möglich war auch, dass der GPS-Empfänger an der Außenseite der Kuppel zur Einleitung von Überspannungen geführt hatte. In jedem Fall ist es wichtig, dass die Montierung in Abwesenheit konsequent vom Netz und von allen anderen Einleitungen getrennt wird.

Wünschenswert für die Zukunft wäre noch ein motorischer und synchronisierbarer Antrieb zur Drehung der Kuppel. Zur Zeit muss die Kuppel noch nach spätestens einer Stunde (je nach Beobachtungsrichtung) von Hand nachgeführt werden, was insbesondere für die WLAN-Spezialisten, die ihre Belichtungen gern vom Bett im Zimmer steuern wollen, recht lästig ist.



Abb.29: Säule mit Batterieanschlussbox und Montierung GM4000 von 10 Mikrometern mit Handsteuerbox

Das 50-cm-Cassegrainteleskop

von Carsten Jacobs, aktualisiert von Werner Roßnagel



Abb. 1: Das 50-cm-Cassegrain-Teleskop auf der Liebscher Montierung

Ein Quantensprung für die Astrofotografen stellte das 50er-Cassegrain-Teleskop dar, das komplett aus Vereinsmitteln und Mitgliederspenden finanziert wurde und im Jahr 2006 das C14 auf der Liebscher-Montierung ersetzte. Es ist bis heute eines der leistungsfähigsten und beliebtesten Instrumente der IAS, das zu den Hauptsaison- und Neumondzeiten fast zwei Jahre im Voraus ausgebucht ist.

Nachdem wir während unserer Frühjahrs-Mitgliederversammlung 2006 noch davon ausgegangen waren, das neue Teleskop von Philipp Keller bereits im Mai ausgeliefert zu bekommen, verzögerte ein bei der Verspiegelung entstandener Kratzer auf dem Sekundärspiegel die Auslieferung des Gerätes. Insofern war es auch sehr spannend, ob es gelingen würde, das Gerät vor meiner geplanten Reise nach Namibia im Oktober 2006 fertigzustellen und auch noch nach Hakos zu transportieren. Es war daher eine große Freude für mich, als ich kurz nach unserer Herbst-MV von Friedhelm die Nachricht bekam: Die Kiste steht auf Hakos! Nun war ich natürlich fest entschlossen, das Gerät wie geplant auf die Liebscher-Montierung zu setzen und „First Light“ zu er-

leben. Zunächst galt es aber zu klären, wie der neue Cassegrain denn anstelle des C14 auf der Liebscher-Montierung zu befestigen sei. Nach Sammlung von Informationen von Philipp Keller, Bernd Liebscher und Friedhelm Hund entschloss ich mich, die Grundplatte des C14 zu verwenden und lediglich das Lochbild zu ändern. Damit waren schon mal gut 10 kg Aluminium weniger im Gepäck zu transportieren. Durch das mitgenommene Werkzeug wurde das allerdings zum Teil wieder ausgeglichen. Eine Aluminiumplatte für die Befestigung von Zubehör am Gerät musste aber dann auch noch mit. Ich war nach Sichtung des Gepäcks dann doch sehr froh, dass LTU ein Astronomie-Gepäckstück zusätzlich nach Windhoek mitnahm. Auf Hakos angekommen, stand sie da – die Kiste.

Laut der Packliste, die Hakos vor der Abholung bekommen hatte, sollte sie lediglich Abmessungen von 80 cm x 80 cm x 100 cm haben. Daher hatten Walter und Friedhelm eigentlich geplant, sie im Inneren des VW-Bus mitzunehmen. Am Flughafen stellte sich aber heraus, dass die echte Kiste mit 75 cm x 100 cm x 170 cm etwa doppelt so groß war, wie



Abb.2: Da steht sie, die Kiste

angekündigt. Walter und Friedhelm mussten einen Anhänger von einem Bekannten leihen, um die Kiste nach Hakos zu transportieren. Philipp hatte sehr gut verpackt. Neben jeder Menge Styropor fanden wir in der stabilen Kiste diverse Einzelteile des Gerätes.

Friedhelm und Walter waren natürlich auch schon sehr neugierig, was wohl in der Kiste drin war, die sie so mühsam nach Hakos geschafft hatten. Nun sollte das Gerät auch zügig auf die Montierung kommen. Zunächst musste aber das C14 von der Liebscher herunter und die Befestigung des neuen Gerätes vorbereitet werden. Um eine stabile Basis für die Montage des Gerätes zu haben, wurden beide Tische im Liebscher-Raum als Arbeitsplattform übereinander fixiert.

Anschließend wurde die Grundplatte mit den nötigen Bohrungen modifiziert und am Grundkörper des Teleskops befestigt. Nach diesen Vorbereitungen musste das Gerät „nur“ noch auf die Montierung gehoben werden. Glücklicherweise war Bill Torbitt ebenfalls neugierig, kam auf die Farm und wurde sogleich für eine tragende Rolle verpflichtet. Wenig später war es dann soweit: Der Grundkörper hing an der Montierung! Obwohl eine Aufbauanleitung noch fehlte und erst etwas später per Mail kam, war die Montage des Gerätes dank der eindeutigen Kennzeichnung der Einzelteile kein Problem, so dass das Gerät noch am selben Tag komplettiert werden



Abb. 3: Montage des Teleskops

konnte und zwischenzeitlich von allen Seiten bewundert wurde.

Nach endgültiger Fertigstellung wartete ich ungeduldig auf die erste Gelegenheit, das Teleskop am Himmel zu testen. Leider wurde meine Geduld auf eine harte Probe gestellt, da wir diesmal recht viele Wolken hatten. Am 15. Oktober 2006, 23.30 Uhr MESZ war es dann aber doch so weit. Einige Bilder konnten mit dem neuen Gerät gewonnen werden. Darauf war bereits gut zu erkennen, dass uns mit dem 50-cm ein Gerät mit sehr hohem Potenzial zur Verfügung steht. Die Bedienung des Gerätes ist jedenfalls genau so unkompliziert wie zuvor die des C14. Unser Standort auf Hakos ist damit wieder ein Stück attraktiver und leistungsfähiger geworden.

Folgende Betriebsmöglichkeiten stehen am 50-cm-Keller-Cassegrain derzeit zur Verfügung:

- **Primärfokus mit Korrektor** bei $f/3$ (nur fotografisch, 500/1500mm) für 2"-Anschluss und EOS-DSLR-Off-Axis-Adapter mit verkürztem Ansatz. Es steht eine entsprechende Guiding-Kamera QHY5 zur Verfügung.



Abb. 4: Primärfokus am 50er

- **Sekundärfokus mit Korrektor** bei $f/9$ (fotografisch und visuell, 500/4500mm) für 2"-Anschluss und EOS-DSLR-Off-Axis-Adapter für alle Guiding-Kameras.



Abb. 5: Sekundärfokus am 50er

Der Gamsberg – eine sehr persönliche Rückschau

von Wolf-Peter Hartmann

Der Gamsberg! Von Hakos aus kann man ihn gut sehen: ein großer (der Gamsberg) und ein kleiner (der „kleine Gamsberg“) Tafelberg, bei guter Sicht ist die Auffahrtspad erkennbar, und manchmal der Sendemast.

Vor vielen Jahren – fast bin ich versucht zu sagen: in grauer Vorzeit... – kam ich im Zuge der IAS-Gründung zum ersten Mal mit ihm in Berührung: ich war mit einer frühen Besuchergruppe nach Hakos gereist um Namibia mal „in Augenschein zu nehmen“ und eben auch den Gamsberg.

Wir waren zur falschen Zeit unterwegs – Regenzeit – und hausten in den damals noch weit unwirtlicheren Hütten. Es gab damals noch kein Wasser, das musste aufgefahren werden, wir schliefen auf dem Boden mit Isomatten. Überall waren Termiten und Ameisen unterwegs, beim Gehen waren einige schon in deren Bauten getappt und eingebrochen. Prof. Claus war das Gekrabbel so unangenehm, dass er in der Küche auf der Anrichte und der Spüle schlief...

Wir hatten Glück mit dem Wetter (die Farmer sahen das anders), es gab zwar mal Regen aber immerhin mindestens eine Nacht, die durchgehend klar war. Genau diese nutzte ich, um mit Isomatte, dem ehrwürdigen Vehrenberg „Handbuch der Sternbilder“ und einem 8x50mm Zeiss Ost Bino am Boden liegend „etwas zu spechteln“. Und was es da alles zu sehen gab! Neue Sachen wie die SMC und LMC. Omega Centauri und vieles vieles mehr, aber auch alte Bekannte vom Nordhimmel. Beeindruckend, wie der Horizont die Sterne an- und ausknipste!

So toll, dass es auf einmal hell wurde – die Nacht war vorbei und ich keinen Augenblick gelangweilt. Das war der Beginn einer laaangen Beziehung!

Anfangs wurden die Dachrinnen repariert, soweit vorhanden, eine CB-Funkstation eingerichtet (der Handymast stand noch nicht), die Wände gestrichen (nutzlos: falsche Farbe), dann Regentonnen an die Dachrinnen angeschlossen (vorher musste das Wasser mitgebracht oder von dem Behälter 400m tiefer geholt werden – Seidl Wast schleppte mal 30l auf einmal), Streben an den Observatorien angeschweißt werden zunächst mit dem damals noch recht und schlecht funktionierenden Generator und einem Schweißtrafo – später mit einem gebraucht erworbenen 230V-Generator/Schweißgenerator, ein Trockenklo mit schöner Aussicht gebaut werden, Fenster in den Observatorien zugemauert, heruntergestürzte Decken erneuert, Solaranlagen montiert, Observatorium 1 für den 71er auf der herzurichtenden Gabelmontierung umgebaut werden, der gelegentlich „spuckende“ Gasherd erneuert werden, defekte Fenster neu verglast werden – und tausenderlei andere Dinge erneuert/umgebaut/errichtet

werden.

Anfangs fuhr uns Hakos auf den Berg oder wir liefen. Dabei erzählte Walter immer Schnurren, bei denen uns nicht immer klar war, ob das wahr oder nur gut erfunden war, komischerweise stellten sich die unglaublichsten Geschichten manchmal als wahr heraus...

Wir waren bis zu 4 Wochen am Stück auf dem Gamsberg, in wechselnden Besetzungen. Oft dabei war Eberhard v Grumbkow, ohne dessen Farmerfahrung wir noch mehr falsch gemacht hätten, Thomas Ripplinger und Rainer Marten, Hillar Roigas und die Lüdemänner, Ana Nunez und meine Frau (die auf dem Gamsberg auch botanisierete), Tharina Bird und Irene Bader, nach der glücklichen Montage des 71ers (hier: neben EvG vor allem Jürgen Richthammer sowie Dieter Kaiser), häufig unterstützt durch schwarze Arbeiter (hier vor allem sehr oft Moses). Der Komfort entsprach und entspricht dem einer Jugendherberge – mit Arbeitseigenbeteiligung. Man muss sich selbst verpflegen und auch etwa benötigte Sondersachen zum Beobachten mitbringen, alleine ist der Aufenthalt nicht gestattet.

Der Höhepunkt war der Antransport und Montage des 71ers, seiner schweren Gabelmontierung und dessen ein wenig mühsame Inbetriebnahme und Optimierung, letztere von Gerhard Balda vorgenommen. Wer nun dachte, danach sei alles abgeschlossen (wie auch ich...) wurde enttäuscht: die alternden Hütten mussten immer noch, sogar noch mehr!, am Einfallen gehindert werden, ein Brand beschädigte sie, die Zeit in der sie wegen Corona nicht benutzt oder besucht werden konnten nutzen die Affen, um die Werkstatt nach ihren Vorstellungen umzugestalten. Wenn das eine repariert wurde kam was neues zu reparierendes zum Vorschein...

Kurzum: langweilig wurde es nie!

Vor allem, weil sich trotz der auch in Namibia stattfindenden Wetteranomalien auf dem Gamsberg nahezu unglaubliche Beobachtungsbedingungen ergaben – schon mit dem 12"-Dob oder später mit dem 17,5" bzw. 20" oder schlichten Feldstechern konnten wunderbare Beobachtungen getätigt werden, die Objekte sind uns bisher nicht ausgegangen... Mit der Beobachtung auf dem Gamsberg haben einige Mitglieder den Weg zur IAS gefunden, zaghaft werden nun auch die fotografischen Möglichkeiten genutzt (z.B. ein 16"-Hypergraph auf Zeiss-Montierung, ein 10"-f4-Newton auf einer WAM-Montierung, eine iOptron-CM-Montierung und ähnliches.

Derzeit ist wegen der Unsicherheit der weiteren Nutzung des Gamsberges lediglich Schadensbegrenzung bzw. -vermeidung angesagt, keine weitere Verbesserung, wenn wir das aber nicht machen wäre wohl bald nichts Nutzbares mehr vorhanden.

Gabelmontierung und 71-cm-Teleskop

von Carsten Jacobs und Werner Roßnagel

Vorgeschichte

Sozusagen als Starthilfe für den neu gegründeten Verein hat das Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg der IAS ein „halbfertiges Teleskop“ kostenfrei übereignet. Das Teleskop war für das MPIA wertlos geworden, da das vorgesehene Observatorium auf dem Gamsberg nicht errichtet wurde.

Seit diesem Zeitpunkt bewegt das Projekt 70er-Teleskop die Gemüter bei der IAS. Seit dem Jahr 2002 wird definitiv an der Realisierung gearbeitet, zumindest wurde ein Auftrag zur Fertigstellung der Gabelmontierung an Bernd Liebscher erteilt. Lieferung sollte in zirka einem halben Jahr erfolgen. Konstruktion des Teleskops und Beschaffung der Optik waren noch völlig offen.



Abb. 1: Gabelmontierung mit Untergestell

Zweifel an der Finanzierbarkeit und einige Einbrüche auf dem Gamsberg brachten im Jahr 2004 erneute Diskussionen über das Projekt, vor allem, da man offensichtlich von der Fertigstellung der Gabelmontierung noch genauso weit entfernt war, wie bei der Auftragsvergabe. Erst durch Wolf-Peter Hartmanns Angebot, ein 63,5-cm-Newton-Teleskop zur Montage in der Gabelmontierung leihweise und umsonst zur Verfügung zu stellen, wurden endgültig die Weichen zur Fortführung des Projektes gestellt. Man glaubte, alles etwa bis Ende 2005 abschließen zu können.

Mitte 2006 waren wir bei der Suche nach einem preiswerten Sekundärspiegel für das 63,5-cm-Newton-Teleskop auf die Firma Alluna Optics in der Nähe von Augsburg gestoßen. Beiläufig ergab es sich, dass Wolfram Felber einen fertigen 71-cm-Spiegel am Lager hatte, den er uns sehr günstig abgeben wollte.

Dies setzte bei der IAS umgehend einige graue Zellen in Bewegung. So gering der Unterschied ist, wenn man statt einem 71-cm-Teleskop nur 63,5 cm realisiert, so groß ist er, wenn man den umgekehrten Weg geht. 25% mehr Licht erschließen plötzlich neue Räume.

Durch die inzwischen eingetretenen Verzögerungen und die dadurch eingegangenen Beiträge der gewachsenen IAS-Mitgliederschar hatte sich natürlich auch die finanzielle Lage etwas entschärft. Das maximal mögliche Teleskop für die Gabelmontierung erschien plötzlich aus Eigenmitteln realisierbar. Da Wolf schnell eine neue Anwendung für seinen 63,5-cm-Spiegel gefunden hatte, fand der Entschluss zum Bau eines IAS-eigenen 70-cm-Teleskops bei der Herbst-Mitgliederversammlung 2006 allgemeine Zustimmung.

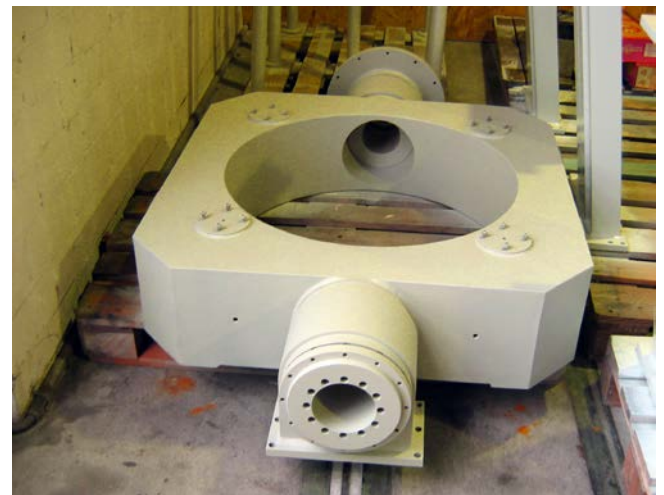


Abb. 2: Mittelkasten

Eine weitere Hürde baute sich im Jahr 2007 auf. Der vorgesehene Spiegel war in zwei Schichten verklebt, da die Firma Schott keine Rohlinge in der erforderlichen Dicke liefern konnte. Bei ersten Messungen hatte dieser Spiegel hervorragende Messwerte gezeigt. Nach einem halben Jahr Lagerung bei unterschiedlichen Temperaturen hatten sich diese Werte plötzlich so stark verändert, dass der Spiegel nicht mehr verwendbar war. Offensichtlich war der Rohling unter Spannungen verklebt worden, die sich durch Lagerung und Erwärmung im Lauf der Zeit lösen konnten und den Spiegel unbrauchbar machten. Ein neuer Spiegel (ohne Verklebung) kam deutlich teurer, konnte durch Alluna aber bereits Anfang 2008 geliefert werden und übertraf die anfänglichen hervorragenden Messwerte des Vorgängers noch einmal deutlich.



Abb. 3: Optiktest am Polarstern

Realisierung

Die der IAS vom MPIA zur Verfügung gestellte Mechanik von Montierung und Tubus konnte nicht ohne größere Modifikationen verwendet werden. Der Tubus des MPIA war für ein Cassegrain-Teleskop mit geplantem Hauptspiegeldurchmesser von 700 mm vorgesehen. Wir wollten jedoch ein Gerät mit größerem nutzbaren wahren Bildfeld realisieren, das auch fotografisch interessant ist und haben uns daher für eine Newton-Konfiguration entschieden. Damit mussten Front- und Rückteil des Tubus neu konstruiert werden. Der aufwendige Mittelkasten und weitere Komponenten konnten jedoch übernommen werden, ebenso die vorhandenen Komponenten der Gabelmontierung (Gabel, Stundenachse, Schneckenräder). Ein „Polblock“ war jedoch nicht vorhanden, so dass ein passendes Untergestell für die geografische Breite des Gamsbergs von $23,3^\circ$ bei Bernd Liebscher in Auftrag gegeben wurde. Bernd hat in schon gewohnter Solidität einmal mehr ein tolles Ergebnis realisiert, das einige Vereinsmitglieder am Rande der Herbst-Mitgliederversammlung 2006 bereits in Augenschein nehmen konnten.

Abb. 1 macht schon in etwa die Dimensionen des entstehenden Gerätes klar. Mit montiertem Mittelkasten des Tubus (Abb. 2) beträgt das Gesamtgewicht der Montierung beim Transport auf den Gamsberg etwa 3,5 t.

Die optische Konfiguration ist ein Newton mit 28" (710mm) Öffnung und einer Brennweite von 3.117 mm (f/4,4) mit Wynne-Korrektor für fotografische Anwendung. Der OTA wurde in Deutschland erfolgreich am Polarstern getestet (Abb. 3).

Mitte 2010 fand dann tatsächlich der Transport nach Namibia statt. Am 7.7.2010 stand das Gerät auf dem Hof der Spedition in Windhoek und war bereit für die letzte Herausforderung – dem Transport auf den Gamsberg und die Montage in der Teleskophütte (siehe Abbildungen 4 - 13).

Wolf-Peter Hartmann hat seit der Gründung der IAS den Aufbau der Sternwarten, besonders der Station auf dem Gamsberg, mit tatkräftiger und finanzieller Unterstützung vorangetrieben. Bis heute ist er der Motivator auf dem Gamsberg. In Anerkennung seiner Verdienste speziell für den Gamsberg trägt das dortige Hauptinstrument, unser 71-cm-Newton, seinen Namen: Wolf-Peter-Hartmann-Teleskop.



Abb. 4: Verladung in Windhoek



Abb. 5: Montierung und Teleskop sind geladen



Abb. 6: Auffahrt auf den Gamsberg



Abb. 7: letzte Kurve vor dem Plateau



Abb. 8 der Rand des Plateaus ist erreicht



Abb. 11 Es folgt das Teleskop zur Montage



Abb. 9 Das Abladen vom LKW beginnt



Abb. 12 Die erfolgreiche Montagemannschaft



Abb. 10 Die Gabel wird positioniert

Abb. 13 (unten): Nach erfolgreichem Transport und Aufbau und einigen ergänzenden Arbeiten ist das 71er seit 2012 im Regelbetrieb nutzbar.

Fotos: Wolf-Peter Hartmann und Dieter Kaiser



3-m-Kuppel über der Gemini-Außensäule

von Werner Roßnagel

Nachdem sich die IAS bei der Herbst-Mitgliederversammlung 2013 mit großer Mehrheit für das Stufenkonzept zur Erstellung einer kleinen und singulären Remotesternwarte entschieden hatte, wurde dieses Konzept durch den Vorstand umgehend in Gang gebracht und die vorgesehene 3-m-Kuppel über Alluna aus Polen bestellt.

Die Beschaffung und der Transport aus Polen direkt nach Namibia gestalteten sich unerwartet schwierig. Carsten Jacobs hat darüber bei den Mitgliederversammlungen ausführlich berichtet und einige Frust-Erfahrungen zum Besten gegeben.

Erfreulicherweise gelang es aber dennoch, dass die Kuppelteile während unseres gemeinsamen Aufenthalts im Mai 2014 auf Hakos ankamen und wir uns an den Aufbau machen konnten. Unter Martin Quaisers Regie war auch bereits eine Beton-Sockelplatte mit Durchführungsrohren erstellt worden, so dass dem Aufbau nichts mehr im Wege stand.



Abb. 1: Die Kuppelteile stehen bereit zum Aufbau

Der mechanische Aufbau ging nach Anleitung relativ schnell vonstatten, Die elektrische Installation der Antriebe und der Steuerung zeigte sich aber doch als etwas schwieriger und erforderte noch einige Vorarbeiten zu Hause. Außerdem stand auch der erforderliche 230-V-Anschluss noch nicht zur Verfügung.

Die Kuppel war zwar fertig. Da sie aber mit eingebautem Motor ohne den elektrischen Anschluss nicht drehbar war, war die Nutzung der Gemini-Säule bis zur weiteren Installation zunächst nicht mehr möglich.

In der Zeit bis zu meinem nächsten Arbeitseinsatz



Abb. 2: Fertig aufgebaute Kuppel im Mai 2014

gelang es Michael Mushardt, die Gemini-Montierung technisch zu überholen und in Funktionsbereitschaft zu bringen. Ebenso wurde ein Teil der 230-V-Stromkabel verlegt, so dass der Graben zwischen Hauptgebäude und großer Kuppel zugeschüttet und nicht mehr zur nächtlichen Stolperfalle werden konnte.

Im Oktober 2014 war ich dann soweit, dass ich den weiteren elektrischen Aufbau in Angriff nehmen konnte. Dank Business-Class-Flug hatte ich genügend Gepäckkapazität, um zwei Montagegehäuse und eine Unmenge Montageschrauben Dübel und sonstiges Material mitzubringen, da erfahrungsgemäß alles, mit dem man auf Hakos sicher rechnet, gerade ausgegangen oder nicht mehr aufzufinden ist. In den Gehäusen sollten Steuereinheiten und Inverter untergebracht werden, die meines Erachtens



Abb. 3: Elektrische Installation Stand Oktober 2014

im freien Aufbau nicht ganz die VDE-Bestimmungen erfüllt und auch in punkto Robustheit der vereinsmäßigen Nutzung nicht lange standgehalten hätten.

Als erstes musste der 230-V-Anschluss in der Kuppel realisiert werden. Die Kabel waren zwar vom Hauptgebäude aus verlegt, mussten aber erst in Anschluss- und Sicherungsboxen geführt werden.

Die elektrische Verkabelung stellte sich als nicht ganz einfach heraus. Mit einer etwas lückenhaften Anleitung in Englisch, mit verschiedenen Kabeln, die nicht der Beschreibung entsprachen und mit ständigen Überlegungen, wo alles bei beengten Raumverhältnissen installiert und wie die Kabel verlegt werden sollten, war ich eigentlich die ganzen zwei Wochen meines Hakosaufenthalts beschäftigt. Dazu kamen die nächtlichen Aktivitäten bei fast durchgehend bestem Wetter und gelegentlich, soweit es sich nicht vermeiden ließ, etwas Schlaf dazwischen. Am Ende des Aufenthalts ließ sich die Kuppel aber motorisch öffnen und drehen, entweder über Bedienung an der Steuerbox oder sogar über eine Funkfernbedienung von außerhalb der Kuppel. Von dem ursprünglichen Plan einer Remote-Sternwarte war man noch weit entfernt, aber die Kuppelsternwarte war funktionsfähig und konnte als windgeschützte kleine Sternwarte betrieben und nach Bedarf weiterentwickelt werden.

Als Teleskope standen zur Verfügung:

Takahashi Epsilon 160

Optisches Design: Hyperbolischer Newton-Astrograph

Öffnung: 160 mm

Brennweite: f/3,3 (530 mm)

TMB APO 130 f/6

Optisches Design: Triplett Apochromat

Öffnung: 130 mm

Brennweite: f/6 (780 mm)

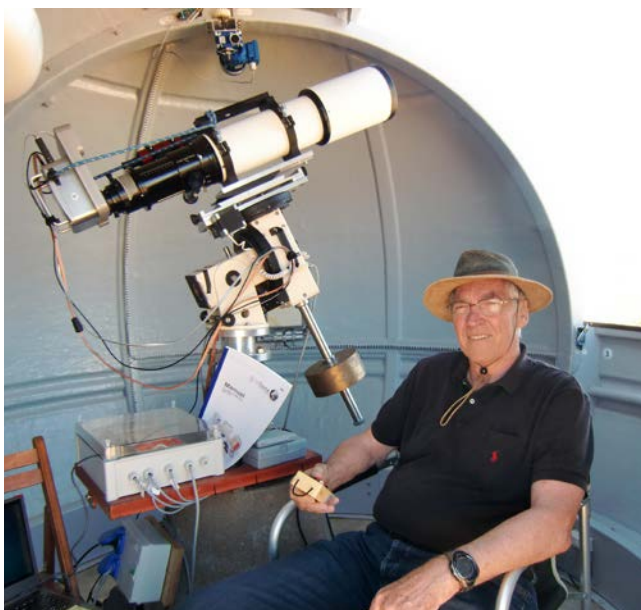


Abb. 4: Versuchsaufbau mit TMB APO 130 f/6 und STL 11000

Im Mai 2015 machte ich einige Testaufnahmen mit dem TMB APO 130 f/6. Es zeigte sich, dass man mit der großen STL 11000 schon einige Klimmzüge machen musste, um sie mit ihrem hohen Gewicht stabil zu halten (Gummiseil zur Sicherung). Wenn das aber mal gelungen war, konnte die Optik ihre hervorragenden Eigenschaften zeigen (Abb. 5).



Abb. 5: IC2944/2948 Running Chicken Nebula

In den nächsten Jahren verfiel die 3m-Kuppelsternwarte leider in eine Art Dämmer Schlaf, wo sie nur relativ selten und meist nur visuell genutzt wurde.

Durch Friedhelms Remoteaktivitäten von Hakosseite ergaben sich andere, schneller realisierbare Alternativen, mit denen einzelne IAS-Mitglieder und auch die IAS selbst sich ihre eigenen Remotesternwarten erschaffen konnten.

Mit den hierbei gemachten Erfahrungen gelang es dann schließlich im Jahr 2022 Michael Muehard mit Unterstützung durch Lukas Demetz zunächst die Kuppeldrehung mit einem Computer zu steuern und mit der Teleskopbewegung zu synchronisieren. Hiermit war es dann möglich längere Belichtungsreihen durchzuführen ohne ständig die Kuppel von Hand nachführen zu müssen.

Der Weiterbau zur Remotesternwarte erfordert allerdings noch einen erheblichen finanziellen und technischen Aufwand. Eine remotefähige Montage, Autofokus, fester PC und feste Kamera. Ob Stromversorgung und Überwachung einen sicheren Betrieb ermöglichen, muss erst noch geklärt werden. Selbst bei den wesentlich einfacheren Schiebedächern gibt es hier immer wieder Probleme.

Ob man diesen Weg wirklich gehen will oder die kleine Kuppel lieber weiterhin flexibel mit diversen Teleskopen visuell oder mit eigenen Kameras nutzen will, müssen die Mitglieder entscheiden.

Eine Bierdeckelgeschichte

Wie die IAS zu ihrem 80-cm-Teleskop kam

von Michael Mushardt

In der Festschrift zum zehnjährigen Jubiläum nahmen die Planung und der Bau des 71-cm- „Wolf-Peter-Hartmann-Teleskops“ auf dem Gamsberg einen nennenswerten Anteil des Heftes ein, war es doch zu dem Zeitpunkt unser ehrgeizigstes und aufwändigstes Projekt. In dieser Ausgabe wird entsprechend unser nunmehr größtes Projekt vorgestellt, das 80-cm-Teleskop in der „Carsten-Jacobs-Sternwarte“.

Die Idee

Einer der Initiatoren war unser Kassenwart Günter Hoffarth. Er schildert die Geburt der Idee so:

„Wir saßen bei der Herbst-MV 2014 kurz vor Mitternacht noch bei unserem letzten Bier, Carsten Jacobs und Günter Hoffarth. Die anderen Kollegen waren bereits zu Bett gegangen. Als Kassenwart stellte ich Carsten die Frage, in welche Projekte wir unsere Jahresbeiträge künftig investieren wollen, da wir nun drei 20-Zöller auf jeweils zeitgemäßen und nutzbaren Montierungen sitzen haben.

Die Alternativen wären: ein vierter 20-Zöller, um die Buchungssituation der vorhandenen Teleskope weiter zu entspannen oder ein (etwas) größeres Teleskop mit 60 cm Öffnung im Gegensatz zu den heute 50-cm-Teleskopen.

Begeisterung lösten beide Varianten weder bei ihm noch bei mir aus, lediglich die Einnahmen wären für die nächsten 2-3 Jahre ohne Not untergebracht.

Carsten nahm die Zahl 80 in den Mund, es war seine Idee. Ich hätte mich nicht so weit aus dem Fenster gewagt, auch nicht die finanziellen Konsequenzen in dem Moment übersehen. Umso mehr hat diese magische Zahl in gleichem Augenblick das Feuer in uns beiden entfacht. 5 im Quadrat ergab 25. 8 im Quadrat aber 64! Welch ein Hammer, Welch ein Mehr an Öffnung. Klar wussten wir, dass die Öffnung mit dem Quadrat des Durchmessers wuchs, eine Binsenweisheit, aber der künftige Durchmesser stand erst jetzt, in diesem Moment zur Disposition und die resultierende Öffnung überraschte dennoch.

Auf einem Bierdeckel versuchten wir das Größenverhältnis grob zu skizzieren, nur begrenzt maßstäblich, dennoch beeindruckend.“

Damit war der Durchmesser festgelegt, und die beiden Ideengeber gingen mit schönen Träumen ins Bett.

Die Planung und Umsetzung

Bei der nächsten Mitgliederversammlung im Frühjahr 2015 legte Carsten dann erste Pläne und auch eine Kostenschätzung vor. Das Teleskop sollte in einem neuen Gebäude auf Hakos aufgestellt werden, das Gerät sollte dabei zur Umgehung des bodennahen schlechten Seeings in der oberen Etage untergebracht werden. Die Steuerung kann dann wahlweise aus dem unteren Raum oder oben auf der Plattform erfolgen. Der Raum unter dem Teleskop dient als neuer Aufenthaltsraum für die Mitglieder, um sich während der Nacht etwas auszuruhen. Dämmung in der Zwischendecke soll verhindern, dass Wärme aus dem Raum die Beobachtungen negativ beeinflusst.

Das Teleskop sollte azimutal montiert werden und auf einem massiven Betonsockel stehen. Als optisches System wurde ein Newton-Spiegelteleskop mit einem Öffnungsverhältnis $f/3,8$ konzipiert.

Der Vorschlag wurde von der Mitgliederversammlung im Herbst 2015 bestätigt und die weitere Planung konnte beginnen. Die Planung mit dem neuen zusätzlichen Gebäude wurde auch vom Hakos-Team in Namibia bestätigt.

Bei der Mitgliederversammlung im Frühjahr 2016 legte Carsten dann seine Detailplanung vor. Die Optik des Gerätes sollte aufgrund der sehr guten Erfahrungen bei anderen Teleskopen wieder von der Firma Alluna gefertigt werden, Gerhard Balda wurde mit der Mechanik beauftragt. Zur Ansteuerung des Fernrohres wurde die Software AutoSlew vorgesehen, wie auch bereits beim 71-cm-Teleskop auf dem Gamsberg verwendet.



Beginn der Bauarbeiten auf Hakos. Das Sternwartengebäude wurde in Stahlrahmenbauweise ausgeführt

Das Gebäude auf Hakos sollte in Stahlrahmenbauweise ausgeführt werden, die Fächer werden ausgemauert und verputzt. Die Wahl zwischen einer großen Kuppel oder einem Rolldach fiel aus Kostengründen, aber auch wegen des freien Blicks auf den Sternenhimmel, auf die Rolldachlösung. Carsten hatte Simulationen für die verschiedenen mechanischen Fragestellungen durchgeführt, somit konnte mit der Ausführung begonnen werden.

Allerdings war für die Anzahlungen mehr Geld erforderlich als auf dem Vereinskonto zu finden war. Die Begeisterung der Mitglieder war nach der Vorstellung des Projekts so groß, dass in nur 5 Minuten über 30% der benötigten Endsumme zugesagt waren, mehr als ausreichend für die benötigten Summen.

Damit konnte der Startschuss erfolgen, die beauftragten Firmen begannen ihre Arbeit und auf Hakos startete der Bau des neuen Gebäudes.

Bereits im Februar 2017 wurde aus Namibia die Fertigstellung des neuen Gebäudes auf Hakos gemeldet. Der Schliff der Optik und der



Blick von der Beobachtungsebene auf die Hakosberge

Bau der Mechanik ging nicht ganz so schnell vonstatten. Anfang Oktober 2018 traf sich eine Testmannschaft im Bayerischen Wald bei Regensburg zu einer Geräteabnahme mit dem zunächst noch unbelegten Spiegel. Da die Abnahme zur allgemeinen Zufriedenheit ausfiel, wurde der Spiegel aluminisiert und anschließend das gesamte Gerät mit allem Zubehör in einem 6-Meter-Container fachgerecht verstaut und versiegelt. Der Transport nach Namibia konnte beginnen!

Unser Container wurde vom Frachtschiff „Green Mountain“ übernommen, und gespannt wurde die Reise auf www.marinetraffic.com verfolgt.

Voller Optimismus hatte sich eine Montagemannschaft auf die planmäßige Ankunft in Namibia vor der allgemeinen namibischen Weihnachtsruhe verlassen und Flüge für den 1. Januar 2019 gebucht. Allerdings war das zu optimistisch, ein Streik der portugiesi-



Geräteabnahme im Bayerischen Wald bei Regensburg. V.l.n.r.: Carsten Jacobs, Wolf-Peter Hartmann, Wolfram Felber von Alluna Optics, Gerhard Balda und Egbert Wagner

schen Hafenarbeiter bei einem Zwischenstopp und andere Verzögerungen sorgten dafür, dass das Schiff fast gleichzeitig mit uns in Walvisbay einlief und die Ladung löschte, nur war der Zoll noch in den Ferien. So verstrichen die Tage auf Hakos, und unsere Abreise rückte näher. Viel zu spät wurde der Container nach vielen Anrufen, Faxen und Mails dann endlich freigegeben, so dass unser Teleskop tatsächlich eine (!) Stunde vor unserer Abreise nach Deutschland auf Hakos eintraf. Wir konnten nur noch zusehen, wie das Hauptteil mit dem Kran auf seinen endgültigen Stellplatz einschwebte, dann mussten wir los. Unser Teleskop blieb als Bausatz auf Hakos zurück.

So sollte es nicht lange bleiben, denn im März machte sich erneut ein Montageteam auf den Weg nach Namibia. Wolf-Peter Hartmann, Gerhard Balda und Familie Winterer wollten endlich First Light erleben, und so badete der Spiegel dann tatsächlich das erste Mal in Photonen. Im Mai wurden weitere Beobachtungen getätigt, und eine Liste der noch offenen Arbeitspakete wurde erstellt. Dazu gehörten der Dachantrieb, ein Windschutz und weitere wichtige Punkte. Der Betrieb mit AutoSlew gelang nach kurzer Eingewöhnung, die Bewegung des gewaltigen Gerätes erfolgt völlig lautlos, ein beeindruckendes Erlebnis. Die meisten Nutzer tasteten sich vorsichtig an das Arbeiten heran, visuell spielt das Teleskop in einer anderen Liga als die 50-cm-Optiken. Beim fotografischen Einsatz zeigte sich eine deutlich wahrnehmbare Windempfindlichkeit, bei der die geplanten Windschütze deutliche Besserung bringen sollten. Um das Potential der Öffnung wirklich ausschöpfen zu können, ist eine gründliche Einarbeitung in die Optionen von AutoSlew erforderlich. Bevor allerdings der regelmäßige Betrieb mit dieser

Einarbeitung erfolgen konnte, die in professionellen Sternwarten über eine permanent anwesende Mannschaft von Bedienern sichergestellt ist, wurde das Tempo der Welt durch die aufziehende Covid-Pandemie drastisch ausgebremst. Nur noch vereinzelt waren Mitglieder auf Hakos, entsprechend wenig „Druck“ war vorhanden, das Gerät endlich voll in Betrieb zu nehmen.



Blick in den Aufenthaltsraum im Erdgeschoss mit der Tür zum verkleideten Treppenaufgang (hinten links) und der Teleskopsäule vorne

Trotzdem wurden die anstehenden Aufgaben durch die Hakos-Mannschaft sukzessive abgearbeitet, der Dachantrieb wurde installiert, die Treppe wurde zum Trennen des Aufenthaltsraums von der Beobachtungsplattform verkleidet, und vor allem wurde der Windschutz installiert.

Parallel dazu entstand unter den Mitgliedern durch die Zusammenarbeit am neuen Remoteteleskop eine Mannschaft, in der das vorhandene Wissen ausgetauscht wurde. Dieser enge Austausch und Teamgeist trugen wesentlich zur Inbetriebnah-



Das 80-cm-Teleskop vor der südlichen Milchstraße

me bei. Speziell Lukas Demetz, der professionell Remote-Teleskope betreibt, konnte aus seinen Erfahrungen mit AutoSlew schöpfen und helfen. Mit dem Abklingen der Pandemie und der Zunahme der Reisen wurde dann sukzessive mit der ernsthaften Erkundung des Teleskopes begonnen.

Die Sternwarte mit dem Gerät wurde in Anerkennung der außerordentlichen Verdienste des langjährigen verstorbenen Ersten Vorsitzenden Dr. Carsten Jacobs nach ihm benannt: „Carsten-Jacobs-Sternwarte“.

Die IAS-Sternwarte auf Hakos von Westen aus betrachtet. In der Mitte das Gebäude mit dem 80-cm-Teleskop, links das Gebäude mit der 50-cm-Astrokamera und dem 50-cm-Cassegrain, rechts die 3-m-Kuppel und die 4,2-m-Kuppel



Arbeiten mit dem 80-cm-Teleskop

von Klaus Eikmeier

In hellen Erdfarben angestrichen thront der hohe Quader wie eine marokkanische Kasbah auf dem IAS-Hügel gegenüber der Gästefarm Hakos. Unter seinem Dach aus Stahlprofilen und Trapezblechen ruht der Anlass meiner Reise – oder ist es nicht doch der Himmel darüber? Damit das eine zum anderen, also die Photonen zur Optik und weiter zur Kamera kommen, ist einiges zu arrangieren. Davon handelt mein Bericht.

Ich bin noch etwas aus der Puste vom schnellen Aufstieg, die Adaption an die rund 1850 Höhenmeter braucht etwas. Also aufgeschlossen, in den gedämmten Unterraum und nach einer weiteren Tür die stabile Holzstreppe hinauf: Da ist das Riesenteil, flach gelegt in seiner Riesengabel. Nur so lässt sich das Dach herüberschieben. Geradezu mickrig klein klebt an der seitlichen Brüstung ein kleines Tischchen mit dem Hirn des Ensembles. Lüfterloser Mini-PC, Bildschirm, Tastatur. Kein Platz für große Sternatlanten, wir sind digital! Was hier so unscheinbar daher kommt, markiert doch eine Neuerung für die IAS. Im Regelfall brachte jedes Mitglied sein Notebook mit nach Namibia, mit passender oder irgendwie angepasster Software und Treibern für die mitgebrachte Astrokamera und sonstiges. Das neue Teleskop sprengt diesen Rahmen, weil die Bewegung seiner Masse und allem, was damit zusammenhängt auf eine andere Liga verweist.

Wie bei einem Newton-Teleskop üblich, montiere ich meine mitgebrachte Astrokamera am Kopf des Teleskops. Speziell angefertigte Adapter sorgen dafür, dass der Abstand vom Einmachglas großen Bildfeldkorrektor bis zur Sensor-Ebene genau 77,2mm beträgt. Der von Sony hergestellte rückseitenbelichtete CMOS-Chip meiner Photonenfalle hat 62 Megapixel. Für die gut 3m Brennweite des Teleskops sind die einzelnen Pixel mit 3,76 μm eigentlich zu klein. Der 16bit-Wandler, die hohe Quanteneffizienz von 91% in der Spitze und das extrem niedrige Auslesegeräuschen machen diesen Nachteil jedoch mehr als wett.

Nun wird es allerhöchste Zeit uns dem Himmel zu öffnen. Der gewaltige Spiegel des Teleskops braucht seine Zeit, um sich der Umgebungstemperatur anzupassen. Bevor die großen Lüfter ihren Dienst antreten, starten wir in der zentralen Steuereinheit die 4 Stromkreise, jeweils quitiert von einem neuen Betriebsgeräusch aus irgendeiner Ecke des erwachenden Riesen. Die nun fällige Entfernung der Abdeckung geschieht nicht so viel anders als in hundert Sternwarten auf der ganzen Welt. Den Parkplatz des zur Seite geschobenen Dachs bilden 2 Stahlschienen

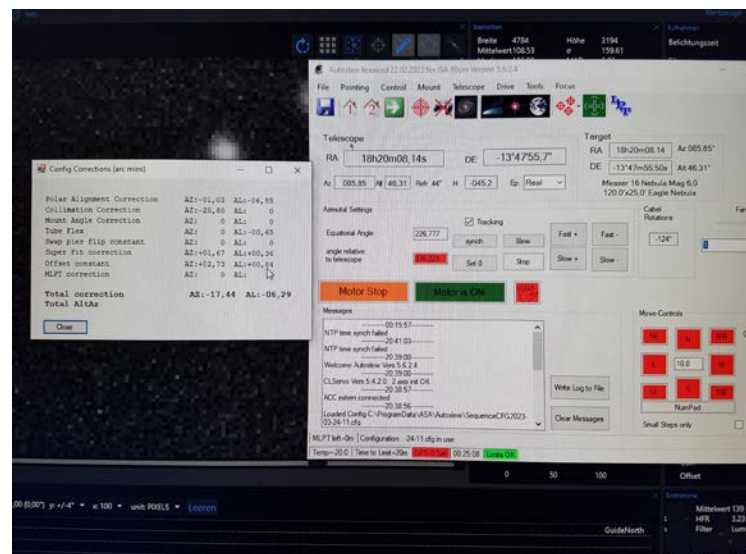
auf einem Ständerwerk. Der Transport dorthin gelingt – etwas archaisch – mit Muskelkraft. Nach 10 Minuten Gekurbel ist es geschafft.



Kurbel und Getriebe zur Dachöffnung

Mein Platz ist jetzt am Computertischchen. Am Bildschirm erscheint die Software Autoslew, das Bindeglied zwischen meinen astronomischen Vorhaben, den digitalen Sternkarten und den elektromechanischen Systemen des Teleskops. Autoslew setzen wir bereits am 71-cm-Teleskop auf dem Gamsberg ein und es ist seit Jahren weit verbreitet für Teleskope dieser Größenklasse. Aus den präzisen Absolutencodern an den Teleskopachsen, einem hochgenauen Zeitsignal und weiteren Parametern berechnet das Programm den Punkt am Himmel, auf den das Teleskop gerade zeigt. Zu den weiteren berücksichtigten Faktoren gehört bsw. die atmosphä-

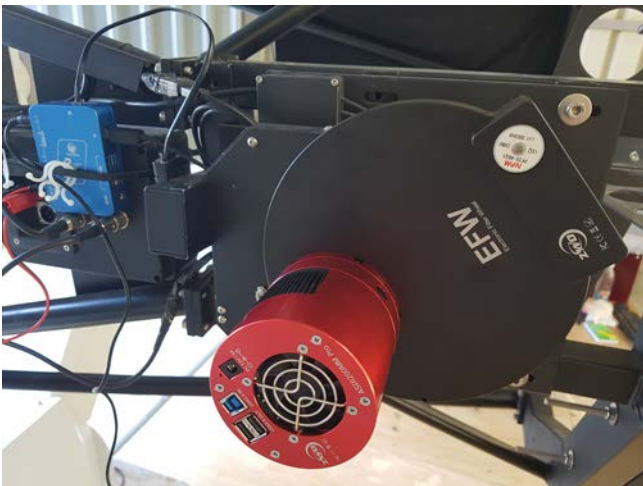
Screenshot Autoslew



rische Refraktion, die einen Stern je nach Höhe am Himmel etwas versetzt. Oder die tatsächliche Verbiegung der Teleskopstruktur je nach Aufrichtung etwas mehr oder weniger.

Ich teste es aus und gebe das astronomische Kürzel eines Kugelsternhaufens ein. „Slew“ für Schwenken und das Teleskop dreht sich und schwenkt mit erstaunlicher Geschwindigkeit. Die Motoren sind kraftvoll genug, um einen unvorsichtigen Beobachter von seiner Leiter zu putzen. Ich mache eine Kurzbelichtung und siehe da: punktgenau im Zentrum des Bildes. Sehr schön!

Gewöhnliche Amateurteleskope sind so eingerichtet, dass sich eine der beiden Montierungsachsen parallel zur Erdachse ausrichten lässt. Um die Erdrotation für längere Belichtungen zu kompensieren, muss dann im Wesentlichen nur eine Achse mit exakt der Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde mitbewegt werden. Wegen ihres hohen Eigengewichts kommt diese Bauweise für große Teleskope nicht infrage. Sie werden azimutal, also in einer rotierenden Gabel senkrecht zur Erdoberfläche aufgestellt. Zur „Verfolgung“ eines Sterns, der sich pro Minute am Himmel scheinbar um etwa $0,25^\circ$ weiterbewegt, müssen gleichzeitig 2 Achsen bewegt werden. Leider reicht das, wenn es denn perfekt läuft, nur für das Bildzentrum. Azimutale Montierungen erzeugen bei laufender Nachführung zusätzlich eine Bildfeldrotation. Zur Kompensation braucht es eine weitere Drehachse, einen Derotator, der auch die Kamera gegenüber dem Teleskop koordiniert dreht.



Kamera mit Derotator

Betrachter von Astrofotos haben sich an die Kreuze über den hellen Sternen gewohnt. Es sind Lichtbeugungen an den Haltern des Sekundärspiegels. Mit der Derotatordrehung der Kamera im Verhältnis zum Teleskop drehen sich nun aber auch die Sternkreuze um die Sterne herum. Werden die Farbkanäle, wie bei mir, nacheinander aufgenommen, entstehen gewöhnungsbedürftige Farbfächer. Inzwischen habe ich Strategien entwickelt, diese Erscheinungen zumindest zu minimieren.

Für die exakte Auswahl des Kamerabildfeldes in der Sternkarte und genauso am Himmel, Platesolving genannt, hat sich in den letzten Jahren die Software NINA durchgesetzt. NINA steuert außerdem Kamera, Filterrad, Okularauszug für den Fokus, bzw. Autofokus und ermöglicht den kompletten robotischen Betrieb einer Sternwarte. Damit das hier funktioniert, muss NINA mit Autoslew kommunizieren können. Das klappt, aber leider spielt der Okularauszug nicht mit. Treiberfehler! Philipp Keller, der Mann hinter Autoslew wird das Problem in den nächsten Wochen beheben. Diesmal muss ich also noch „manuell“ fokussieren, immerhin am Bildschirm.

Der befürchtete Wind ist gnädig zu mir und dem Teleskop. Allenfalls tagsüber zieht er durch die Hakos-Berge, weht alles mal kräftig durch. Diese und die folgenden Nächte erlebe ich wunderbar windstill. So kann ich es mit den weiteren Herausforderungen des Teleskops ohne störende äußere Einflüsse aufnehmen.

Leider funktioniert die Nachführung des Teleskops nicht so, wie sie soll. Einmal sind es Bildfelddrehungen wie aus dem Lehrbuch für eine Fehlfunktion des Derotators, dann ist es eine komplette Bildfeldverschiebung. Irgendwann in der Nacht gerät auch die präzise Positionierungsfähigkeit durcheinander. Es wird Zeit, sich Unterstützung zu holen. „Houston, we have a problem!“

Am nächsten Abend schaltet sich zunächst Thomas Klemmer von der Technik-Crew der IAS auf den Sternwartenrechner. Thomas hatte schon ein paar Erfahrungen mit dem Teleskop gemacht. Jetzt gelingt es ihm u.a. die genaue Orientierungsfähigkeit des Teleskops wieder herzustellen. Dann ist auch Lukas Demetz mit von der Partie, analysiert die Leistungsaufnahme der Motoren und andere verfügbare Werte. Ich assistiere nach Anweisung und versuche nachzuvollziehen, was Lukas von seiner hohen Warte in den Südtiroler Dolomiten gerade auf meinem Rechner ausführt. Es wird nicht sein letzter abendlicher Einsatz bleiben.

Bei meinem zweiten Namibia-Aufenthalt 2023 im Oktober ist Lukas mit vor Ort. Wir kommen auf die Notwendigkeit der perfekten Ausbalancierung des Gerätes zurück. Beim Monitoring der Korrekturbewegungen der Nachführung wird sichtbar, dass schon kleinere Differenzen bei der Gewichtsbalance den Antrieb stark belasten. Angesichts der Gesamtmasse des Teleskops, für die der Antrieb ja ausgelegt sein müsste, kann man das eigentlich kaum glauben. Allerdings sind die Hebelarme ebenfalls enorm, wenn man sich die Distanz von der Höhenachse bis zum Okularauszug ansieht. Eine feste, hochwertigen Kamera für dieses Teleskop wäre ideal, die dann im Wechsel mit den Okularen für die visuellen Beobachter angebracht wird. Zumindest müssen wir die Balancierung auf eine „Standard-Kamera“ auslegen. Kommen leichtere Typen zum Einsatz, etwa Farbkameras ohne Filterrad, müssen an geeigneter Stelle



Alt-Achse mit mechanischer Bremse

Ausgleichsgewichte montiert werden.

Lukas kommt auch der Ursache des Klong-Fehlers auf die Spur. Dabei fährt die Azimut-Achse beim Positionieren mit lautem „Klong“ gegen einen Hardware-Schalter und bleibt stehen. Die Ursache ist ein falscher Offset in den Software-Parametern, der entsprechend korrigiert wird.

Trotz aller technischen Herausforderungen kann ich bei beiden Aufenthalten von zahlreichen astronomischen Objekten beachtliches Bildmaterial gewinnen. Ein Glücksfall ist, dass ich mich für den Umgang mit Windböen auf kurzbelichtete Belichtungsserien eingerichtet hatte. Notfalls kann ich sogar eine spezielle Kamera mit 120fps (Bilder pro Sekunde) anbringen. Für die größere Kamera, eine ASI 6200MM Pro, entscheide ich mich für eine Einzelbelichtungszeit von 15 Sekunden. Wer einmal gesehen hat, wie dieser „Lichteimer“ eine nicht einmal besonders helle Galaxie in dieser kurzen Zeit abzubilden vermag ... ist wirklich verloren! Meine frühen Bildserien stelle ich mit 40 bis 50 Einzelframes pro Kanal ein, später erhöhe ich auf 90 bis 100. Selbst wenn ich aufgrund von Fehlern bis zur Hälfte der Aufnahmen löschen muss, erziele ich in sehr überschaubarer Zeit Rohmaterial, wie ich es noch nie zur Verfügung hatte.

Unser Aufgabenzettel für das Carsten-Jacobs-Teleskop ist immer noch lang. Mir ist bisher noch nicht gelungen, gute Sky-Flats damit zu produzieren. Möglicherweise muss bei der Flat-Produktion die vorhandene Streulichtschutzhülle aufgezo-gen werden. Ich würde ausprobieren, ob verschiedene Positionen des Derotators in die Bildserie einfließen müssen. Leider dreht das Teil sehr langsam. Auch an der Kameraadaption lässt sich noch etwas verbessern, um die Vignettierung zu reduzieren. Mit Lukas hatte ich einen Plan für eine kleinere und weniger windanfällige Streulichtblende entwickelt. Durch internationale

Kontakte hatte Lukas Empfehlungen für veränderte Parameter zur Beseitigung der Nachführungsfehler bekommen. Die Prüfung der Wirksamkeit im laufenden Betrieb steht noch aus.

Wenigstens bei leichten Winden sollte eine bessere Einsatzfähigkeit des Teleskops gegeben sein. Die großen Seitenflächen der Sternwarte stellen dem Wind weit und breit den einzigen größeren Widerstand entgegen. Wenn sich die Luftmassen an den Wänden herauf- oder um das Dach herumschieben, entstehen in den Verdichtungs-zonen stark erhöhte Windgeschwindigkeiten, die an den Kanten kritische Verwirbelungen herausbilden. Die Windschutz-elemente erhöhen den Effekt, denn das Bespannungsmaterial ist zu dicht, um eine dämpfende oder sogar phasenlöschende Wirkung zu entfalten. Die dem Wind am stärksten ausgesetzten Elemente des Teleskops befinden sich dabei gleichzeitig an seinem längsten Hebelarm. Zuhause beeindruckt mich bei Starkwind immer die fast völlig Windstille in Lee meines Bambuswäldchens. Wir müssen prüfen, was wir durch überschaubare bauliche Veränderungen bewirken können. Vielleicht müssen wir am Ende doch beschließen, die stimmungsvolle freie Öffnung durch einen Kuppelbau zu ersetzen.

Wieder Zuhause werden meine hohen Erwartungen an die Qualität des Rohmaterials nicht enttäuscht. Den dunklen Himmelshintergrund und das oft gute Seeing setze ich schon zu sehr als selbstverständlich voraus. Es sind Lichtstärke, optische Qualität und Auflösungsvermögen des Geräts, die den Unterschied ausmachen. Sicher, die unpassenden Flats, der große Anteil an „Ausschussware“ aufgrund von Nachführungsfehlern, Koordinationsfehler im Umgang mit dem Derotator, alles was Komplexität und die lange Nacht sonst noch anrichten können – dämpfen die Freude und sind Hürden bei der Bildbearbeitung. Die Ergebnisse lassen mich schnell meine bisherige Zurückhaltung bei Veröffentlichungen aufgeben. Die bei der VdS eingereichten Antennengalaxien werden im September 2023 Astrofoto der Woche, eine weitere Veröffentlichung steht für den März 2024 an.

Blick von Hakos auf das Gebäude des 80-cm-Teleskops



IAS Remote-Teleskop auf Hakos

von Martin Junius

Wer in den letzten Jahren die Hakos-Sternwarten besucht hat, wird sicherlich bemerkt haben, dass das IAS-Sternwartengelände mittlerweile von Remote-Boxen „umzingelt“ ist. Zu den ursprünglichen 7 Boxen sind 10 weitere direkt im Süden und im letzten Jahr auch zwei Kuppeln im Westen dazugekommen.

Einige Vereinsmitglieder und auch die IAS selbst haben sich vom Remote-Boom anstecken lassen und betreiben eine Box, oder machen es professionell wie Lukas Demetz mit Skygems.

Tatsächlich sind es mehr als zwei Jahre, die das IAS Remote-Teleskop in Betrieb ist. Im Rückspiegel erscheinen manche der ursprünglichen Ideen – ein 20"-f/3-Newton – etwas zu ambitioniert, wie heißt es so schön ... „sometimes the best laid plans go astray“ ... Vor allem aber hatte uns die Pandemie in ihrer vollen Tragweite und persönlichen Tragik mit dem Tod von Dr. Carsten Jacobs getroffen.

Das IAS Remote-Teleskop ist nichtsdestotrotz eine Erfolgsgeschichte, wenn auch mit leichten Umwegen. Das mittlerweile revidierte Zielbild soll geplant im Laufe des Jahres 2024 erreicht werden.

Rückblick

Dezember 2021 – April 2022

Mit viel Einsatz, vor allem von Thomas Klemmer vor Ort, war es Ende 2021 gelungen, das Remote Teleskop in der „Kleine Lukas“-Variante in Betrieb zu nehmen. Die Montierung hat sich mit dem vorhandenen Epsilon 160 etwas gelangweilt, aber abgesehen von der Verkippung durch den problematischen Okularauszug des Tak gab es sehr gute Ergebnisse.

Und vor allem waren wir „just in time“ für den fantastischen Kometen Leonard am Südhimmel!

Mai 2022 – Juli 2022

Im Frühjahr startete dann mit vereinten Kräften der ursprünglich geplante Aufbau des „Großen Lukas“, also der Umbau des von Lukas Demetz gespendeten 20"-Cassegrains als f/3 Newton, im grünen Namibia mit ganz vielen Dickpens als Begleitern.

Das war zunächst ein Puzzle, da viele Teile noch in Carstens Nachlass gesucht werden mussten und der geplante Zusammenbau sich nicht ganz offensichtlich gestaltete, eine IKEA-gewohnte Montageanleitung fehlte leider.

Zusammengebaut passte das fertige Konstrukt so gerade eben noch in den möglichen Schwenkbereich der für das 20" auf einmal recht kleinen Remote-Box.



Installation des „großen Lukas“ im Mai 2022
Foto: Martin Junius

Wegen verschiedener Widrigkeiten und Pannen war es dann erst am letzten Abend des Aufenthalts möglich, einen Test am Himmel zu machen. Dabei zeigte sich ein so massiver Astigmatismus des Teleskops, dass eine weitere Feinjustage keine auch nur ansatzweise brauchbare Abbildung liefern konnte.

Leider war in der Kürze der Zeit kein Rückbau auf die vorherige Konfiguration möglich, das Remote-Teleskop lag erstmal brach.

Komet C/2021 A1 Leonard am 20.12.2021
Foto: Martin Junius



August 2022 – Februar 2023

Da der „große Lukas“ weit von der Einsetzbarkeit entfernt war und leider immer noch ist, wurde eine Ersatzlösung gesucht und gefunden: ein 10"-f/4.5-Newton wiederum aus Carstens Nachlass, den die IAS von der Familie erworben hat.

Tubus und Hauptspiegel gingen als „leichtes Handgepäck“ von Michael Mushardt und dem Autor im August mit auf die Reise nach Namibia. Wie immer war die Zeit zu knapp, sodass erst bei einem weiteren Aufenthalt von Michael im Oktober eine befriedigende Justage erreicht wurde.

Die aufgenommenen Daten und die Ergebnisse erwiesen sich als exzellent und der Betrieb des Remote-Teleskops nahm damit richtig Fahrt auf.

Kleine Schönheitsfehler waren die schiefen Spinnenbeine und damit nicht orthogonalen Spikes, sowie der falsche Offset des Fangspiegel.



NGC 55, Balkenspiralgalaxie in Sculptor, IAS Remote-Teleskop Dez 2022, LHaRGB
Foto: Martin Junius

Februar 2023 – August 2023

Aber natürlich sollte die Optik perfekt werden, deshalb wurde von Thomas Winterer ein neuer Fangspiegel gebaut und im Februar 2023 installiert. Die Faktoren Zeit und „irgendwas ist immer“, nicht zuletzt auch das Wetter auf Hakos waren jedoch nicht positiv gestimmt. Die Spikes waren jetzt orthogonal, aber es zeigte sich eine massiv schlechte Sternabbildung mit „Schweifchen“, die zudem lageabhängig war. Auch mit mehreren Justage-Versuchen in der Folge gelang es nicht, das Problem in den Griff zu kriegen. Nichtsdestotrotz wurde das Remote-Teleskop in dieser Zeit unermüdlich genutzt, vor allem von Stephan Messner (Riesenmosaike) und Dieter Husar (NEO, NEOCP).



„Schweifsterne“ des Remote-Teleskops
Foto: Stephan Messner

September 2023 – heute

Das konnte natürlich nicht so bleiben, also wurde der Rückbau auf den alten Fangspiegel, aber mit einer neuen, soliden, von Michael Mushardt gebauten Halterung beschlossen. Der Autor dieser Zeilen nutzte den Hakos-Aufenthalt im September, um diesen Umbau und die neue Justage in Angriff zu nehmen.

Tatsächlich hat das alles mit etwas Improvisation vor Ort funktioniert und das Remote-Teleskop liefert wieder sehr gute Bilddaten. Auch mit dem falschen Fangspiegel-Offset und der daraus resultierenden, nicht ganz korrekten Position des Fangspiegels und notwendigen leichten Verkippung des Hauptspiegels gegen die optische Achse.



Sculptor Zwerggalaxie, IAS Remote-Teleskop Okt 2023, LRGB
Foto: Martin Junius

Der f/4.5-Newton scheint da doch sehr gutmütig zu sein. Für die Justage haben sich der Howie Glatter-Laser, freundlicherweise von Lukas Demetz ausgeliehen, und die Auswertung des Bildfelds mit PixInsights SCRIPT > Image Analysis > FWHMEccentricity sehr bewährt.

Mit Unterbrechungen (wegen Wetter und Ausflug nach Hakos) wurden zwei Wochen (!) benötigt, um alles umzusetzen.

Quo vadis?

Auch wenn der 10"-Newton jetzt brav seinen Dienst verrichtete, bleiben etliche Probleme:

- Der alte Fangspiegel ist mit falschem Offset verklebt, die Justage erfolgte auf die eigentlich falsche Mittenmarkierung, damit ist in einer Ecke eine auch durch Flats nicht vollständig korrigierbare Vignettierung vorhanden.
- Die Hauptspiegelzelle ist in der Justage extrem problematisch, da die Justierschrauben viel zu weit innen sitzen und kleinste Bewegungen große Auswirkungen haben.
- Mit der zentralen Fixierung über die M12-Nylonschraube bewegt man sich im Niemandsland zwischen zu locker, handwarm fest, eventuell schon verspannt.
- Das Tracking bzw. die Positionierungsgenauigkeit mit der 10 Micron GM 3000 HPS ist unerwartet schlecht und lageabhängig, was auf Verbiegungen am Tubus hindeutet.

Während der Herbst-MV wurde daher der Beschluss gefasst, nicht wieder zu „frickeln“, sondern ein neues, gut getestetes Teleskop für die Remote-Box zu kaufen. Dank einer großzügigen Spende von Dieter Willasch ist auch die finanzielle Seite kein Problem.

Die Wahl fiel auf einen 12"-f/4-Photo-Newton von Lacerta, da die Erfahrungen mit der Qualität von Teleskop-Austria bzw. Tommy Nawratil im Kreis der Mitglieder sehr gut sind.

Eckdaten des „Neuen“:

- Pyrex-Hauptspiegel, 300 mm Öffnung, 1.200 mm Brennweite, f/4
- Fangspiegeldurchmesser 99 mm
- Carbon-Tubus aus Ungarn
- Hauptspiegelfassung mit 9-Punkt-Auflage entwickelt von Lacerta
- OctoPlus Okularauszug, leider nur 2"
- GPU Komakorrektor
- Lacerta MFOC Fokusmotor

Mittlerweile ist der Newton fertig, in der norddeutschen Tiefebene angekommen und wartet auf den Transport nach Namibia. Wenn alles klappt, erfolgt dieser Ende Mai 2024. Kameraseitig bleiben wir bei der bewährten QHY268M, die sich problemlos an das neue Remote-Teleskop adaptieren lässt.



Der neue Lacerta Newton
Foto: Michael Mushardt

Remote Team

Das IAS Remote Team besteht aus einer ganzen Reihe von Mitgliedern, darunter viele Interessierte und eine Reihe von eingewiesenen Benutzern.

Aktuell sind dies: Andreas Theobald, Ata Karacali, Björn Gludau, Christoph Bittner, Dieter Husar, Dieter Willasch, Hans-Peter Fier, Helmut Metz, Herbert Walter, Kay Hardelt, Klaus Eikmeier, Lukas Demetz, Lutz Bath, Matthias Levens, Michael Mushardt, Mike Kretlow, Peter Epping, Reiner Hofer, Robert Schulz, Stephan Messner, Thomas Klemmer, Thomas Winterer, Alexander Weigand und der Autor.

Besonders wichtig und hilfreich ist die lokale Unterstützung durch Friedhelm Hund und Jürgen Obstfelder.

Eingewiesene Benutzer, die selbstständig Beobachtungen durchführen (können): Björn Gludau, Dieter Husar, Dieter Willasch, Herbert Walter, Mathias Levens, Stephan Messner

Tatsächlich davon aktiv sind neben dem Autor vor allem Stephan Messner (Pretty Pictures, insbesondere die genannten Mosaik) und Dieter Husar (NEO-, NEOCP-Beobachtungen).

Im Jahr 2023 war das Remote-Teleskop sehr aktiv, beispielsweise konnten im Oktober, der mit zwischenzeitlichen Kameraproblemen (Stillstand des Lüfters) und suboptimalem Wetter nicht wirklich wohlgesonnen war, 20 von 31 Nächten genutzt werden. Von einer solchen Quote kann man in Deutschland nur träumen!

M49

Schöne Bilder sind das eine, das IAS-Remote-Teleskop wird aber auch für wissenschaftliche Arbeit eingesetzt. Schon seit geraumer Zeit katalogisiert das Minor Planet Center (MPC) der IAU Kleinplaneten und dank der Bemühungen von Dieter Husar ist das Remote-Teleskop dort unter dem Observatory Code M49 registriert. Die IAS-Sternwarte auf Hakos hat bereits seit vielen Jahren den Code 221, nach Rücksprache mit dem MPC war es sinnvoller, für das Remote-Teleskop einen separaten zu registrieren.

Seit März 2023 werden fleißig Kleinplaneten vermessen, insbesondere Near Earth Objects (NEO) und Kometen. Siehe dazu auch den Artikel von Dr. Dieter Husar in dieser Ausgabe.

Das hat bereits zu zahlreichen Veröffentlichungen der Daten geführt, den Minor Planet Electronic Circulars (MPEC), in Summe jetzt über 300. Vorwiegend Daily Orbit Updates (DOU) und Follow-ups.

Beobachtungen können in dieser großen Zahl durchgeführt werden, da die Planung (NEO Planner) und Steuerung der Remote-Sessions weitgehend automatisiert erfolgt. Der Autor dieser Zeilen hat sich

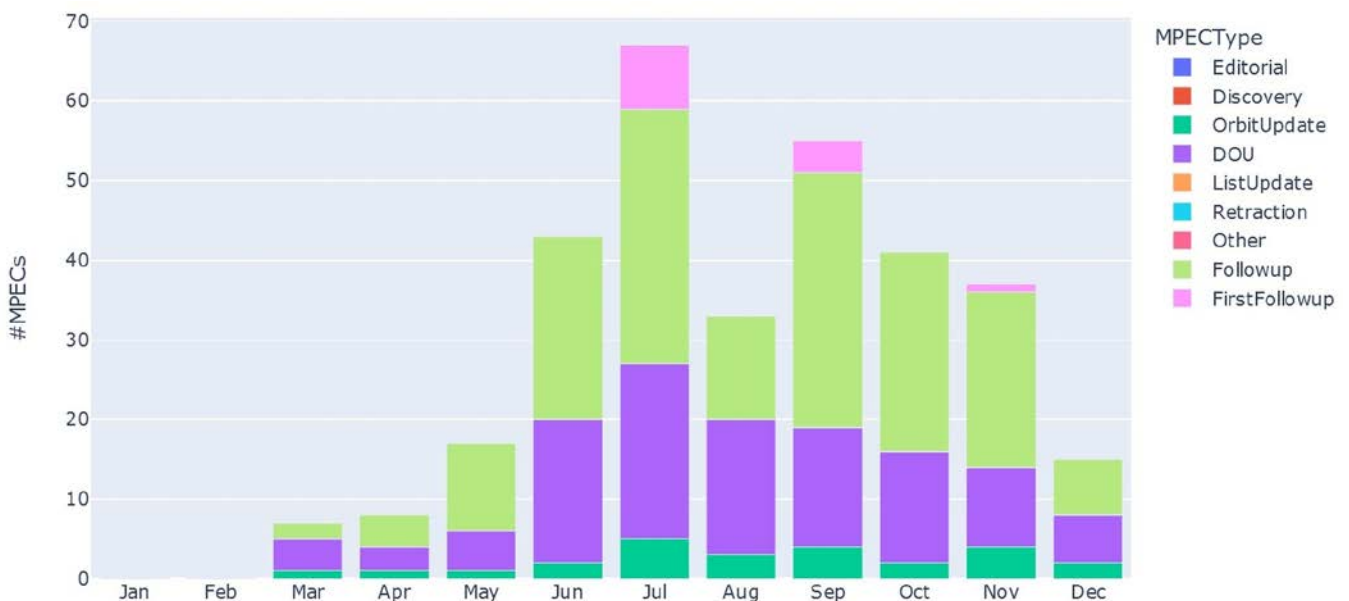
von Dieters Begeisterung für das Thema anstecken lassen und eine Reihe Python-Skripte entwickelt, die aus der Beobachtungsplanung des NEO Planners die kompletten, komplexen Sequenzen für die Remote-Teleskop-Steuerung mit N.I.N.A generieren und parallel den Upload der Daten durchführen.

Entsprechend gut war der Einstand von M49 im Beobachternetzwerk, im Follow-up Ranking der ESA war das IAS „Kleinteleskop“ neben den Profis unter den Top 20: Platz 20 von allen und 14 von others im Juni, Platz 11 von allen und 8 von others im August 2023.

Neuentdeckungen von NEOs sind mit dem Remote-Teleskop eher schwierig, da das Bildfeld recht klein ist. Vielleicht erlaubt in Zukunft der Ausbau der Remote-Infrastruktur hier mehr.

Fazit

Trotz aller technischen Probleme, die dem IAS Remote Team in den zwei Jahren zu schaffen gemacht haben, ist das Remote-Teleskop das produktivste und am meisten genutzte Teleskop der IAS.



Statistik der MPEC Veröffentlichungen von M49 für das Jahr 2023

Quelle: MPEC Watch sbmipc.astro.umd.edu

Da sind doch kaum 25 Jahre vergangen?

Ein persönliches Jubiläum

von **Martin Junius**

Zum Vierteljahrhundert Bestehen der IAS – das ist wirklich eine reife Leistung, vor allem der „Altvor-deren“ unter den Mitgliedern – seien einem „Spätgeborenen“ ein paar persönliche Anmerkungen gestattet.

Diese 25 Jahre sind für mich selbst 10 Jahre IAS-Mitgliedschaft, ein kleines eigenes Jubiläum, 2014 war ich das erste Mal auf Hakos.

Aber eigentlich fängt diese Geschichte auch schon vor 25 Jahren an, da muss ich etwas ausholen ...

Sonnenfinsternis über Europa

Im Jahr 1999, am 11. August, also ebenfalls vor fast 25 Jahren, zog der Schatten des Mondes über weite Teile Europas, vom Cornwall bis zum Schwarzen Meer, und weiter über den mittleren Osten nach Indien. Das war für Deutschland natürlich ein Jahrhundertereignis, daher zog es auch mich zusammen mit meinen beiden Schwägern nach Süddeutschland.

Leider war das aber wetterbedingt ein völliger Reinfall, während der Totalität standen wir unter einer Autobahnbrücke in Saarbrücken bei Gewitter und Regen. Ok, damit war es wirklich finster.

Sieben Jahre später

Das Thema Sonnenfinsternisse hat mich jedoch nicht mehr losgelassen, sodass ich kurzentschlossen 2006 alleine eine organisierte Reise in die Türkei unternahm.

Dieser Ausflug hat sich wirklich gelohnt, das Erlebnis Totalität hatte mich zutiefst beeindruckt und unmittelbar die bekannte Frage „Wo ist die nächste?“ ausgelöst.



Totale Sonnenfinsternis 29. März 2006 in der Nähe von Akörenkisa/Büyükburnak bei Konya, Türkei;
Foto: Martin Junius (2006)

Begegnung in China

Offensichtlich muss meine Begeisterung für die Sonnenfinsternis in der Türkei so überzeugend gewesen sein, dass ich die komplette Familie davon überzeugen konnte, eine Sonnenfinsternisreise nach China zu buchen.



Chinareise zur totalen Sonnenfinsternis am 1. August 2008, Eclipse City Camp in der Badanjilin Wüste nahe Jinta, Gansu; Foto: Susanne Büter (2008)

Dabei kam es dann zu einer schicksalhaften Zusammenkunft. Da sich die Töchter miteinander anfreundeten, blieb den Eltern auch nichts anderes übrig. Es sollte nicht die letzte gemeinsame Sonnenfinsternisreise sein, die die Familien Mushardt und Büter-Junius gemeinsam unternahmen bzw. in Zukunft planen.



Suchbild, finde alle heutigen IAS-Mitglieder und -Vorstände; Foto: Susanne Büter/Achim Sucker (2008)

Machst du eigentlich auch Astrofotografie?

Irgendwann im Lauf der Jahre stellte der Chefverkäufer ganz harmlos diese Frage. Das hatte ich tatsächlich noch nie so richtig in Betracht gezogen, da ich immer davon ausgegangen war, dass am Rande der Großstadt Köln nichts sinnvolles zu machen sei. Aber die Neugier war geweckt, eine kleine Reisemontierung hatte ich für die Sonnenfinsternis 2012 in Australien eh gekauft, und auf einem einschlägigen Trödelmarkt in Essen fand sich dann ein kleiner Refraktor.

Die ersten visuellen Versuche damit haben mich nicht direkt „vom Hocker gehauen“. Aber nach einigem hin und her, verbunden mit dem Kauf diversen Zubehörs zur Adaption meiner (damals noch nicht) alten Canon EOS 5D Mark II, waren die ersten Astrofotos im Kasten.



Andromeda-Galaxie M31, das erste Deep Sky Objekt aus dem Jahr 2013; Foto: Martin Junius (2013)

Dass man eine Galaxie aus dem Lichtschmodder zuhause überhaupt herausarbeiten kann – visuell ist das nur ein kaum auszumachendes Fleckchen –, das hat mich dann wirklich begeistert.

Natürlich wurde klar, dass die Reisemontierung AstroTrac dafür nicht der ideale Unterbau ist und die Reise begann ...

Auf nach Hakos

Apropos Reise: es kam natürlich schnell der Wunsch auf, auch wirklich dunklen Himmel zu erleben. In der Eifel ist das in Teilen möglich, gut erreichbare Stellen sind aber auch rar. Und da kam 2014 das Angebot, mit nach Namibia zu fliegen. Der eine oder die andere Leserin mag die Vorgehensweise schon kennen, früher nannte man das glaube ich „shanghaien“ – ja, da ist er wieder, der China-Bezug.

Gesagt, getan, am Morgen des 23. Juni kamen Michael Mushardt und ich nach einem Übernachtflug auf Hakos an.

Der Südwinter ist natürlich die beste Jahreszeit für den Wow-Effekt, steht dann doch das Zentrum der Milchstraße gegen Mitternacht im Zenit. Aber bereits nach dem Abendessen zeigt sich die aufgehende Milchstraße über den Hügeln im Süden des Hauptgebäudes.

Und das ist nicht wie zuhause Milchstraße zum



Erster Blick auf IAS-Sternwarte und Hakos Astrofarm; Foto: Martin Junius (2014)



Lutz, Martin, Michael unter der aufgehenden Milchstraße; Foto: Martin Junius (2014)

erahnen, sondern – obwohl noch nicht dunkeladaptiert – eine richtig helle „Faust auf's Auge“-Milchstraße. Bis heute ist das bei jedem Namibia-Aufenthalt immer wieder ein erhebender Anblick.

Noch faszinierender ist aber, dass – vollständig an die Dunkelheit angepasst – der klare Sternenhimmel hell genug ist, um eine Orientierung im Gelände auch ohne weiteres Licht zu ermöglichen, und dass es merklich dunkler wird, wenn die Milchstraße untergeht!

Zu den perfekten Bedingungen für Astronomie am Südhimmel auf Hakos kam dann die Infrastruktur in den Sternwarten der IAS, ich war baff erstaunt, was der Verein in seinerzeit 15 Jahren hier auf die Beine gestellt hat.

Fast wäre allerdings der erste Aufenthalt auf Hakos in einem Unfall geendet. Eine tückische Klemmung an der Fornax-Montierung auf der Außensäule war nicht richtig fest und so segelte eine gut bestückte Montierungsplatte mit etlichen Kilos, zwei Kameras, Refraktor und Objektiven aus 1,5 m Höhe in den namibianischen Sand. Glücklicherweise nicht auf mei-



An der AK3, ja, es gibt auch Wolken auf Hakos;
Foto: Martin Junius (2014)

ne Füße und erstaunlicherweise nur Dreck und keine Schäden an den Geräten.

Mit freundlicher Unterstützung von Lutz Bath durfte ich in einer der Nächte nicht nur mit meinem kleinen Refraktor, sondern auch mit einem der Großgeräte arbeiten, der AK3 – ein 20"-Newton-Astrograph in seiner wuchtigen englischen Rahmenmontierung.

Was soll ich sagen? Nach dem Aufenthalt hat es nicht lange gedauert, bis aus der Fördermitgliedschaft eine Vollmitgliedschaft und der Aufenthalt für das Folgejahr gebucht wurde. Schön war es auch, Walter Straube kennenzulernen, einen „Südwestler“ vom alten Schlag, der sowohl in der Vergangenheit maßgeblich an den Aktivitäten des Max-Planck-Instituts für Astronomie (MPIA) auf dem Gamsberg beteiligt war als auch den Ausbau von Hakos zur Astrofarm vorangetrieben hat.

Tragische Ereignisse

Im Sommer – bzw. Südwinter – 2015 waren wir mit der kompletten Familie in Namibia, inklusive einer ersten Gamsberg-Nacht unter Wolf Hartmanns Ägide. Leider ist im September desselben Jahres Walter Straube gestorben, das Ende einer Ära.

Manchmal spricht man ja vom „Afrika-Virus“, wenn die Begeisterung für die Größe, Weite und großartige Natur des leider vernachlässigten Kontinents zuschlägt. In den folgenden Jahren reisten meine Frau Susanne Büter, die auch IAS-Mitglied wurde, und ich mehrfach nach Namibia und natürlich Hakos.

Leider hat dann ein ganz anderer Virus die Welt aus dem Tritt gebracht und alle Planungen im Jahr 2020 zu Makulatur gemacht; CoViD-bedingt konnten gebuchte Reisen nicht stattfinden und der Betrieb der IAS-Sternwarten auf Hakos und dem Gamsberg lag völlig brach.

Erst 2021 zeichnete sich ab, dass Reisen nach Namibia wieder möglich würden. Überschattet wurde das Jahr jedoch dadurch, dass der damalige 1. Vorsitzende der IAS, Dr. Carsten Jacobs, im Mai 2021 völlig unerwartet und plötzlich verstarb.

Dies war für uns und alle Vereinsmitglieder ein großer Schock und hinterließ eine riesige Lücke, da Carsten nicht nur das Vereinsleben mit viel Energie steuerte, sondern auch als Konstrukteur maßgeblich die Teleskop-Infrastruktur auf Hakos gestaltete. Sein letztes Projekt war der 80-cm-Newton.

Es galt also, die Vereinsorgane neu aufzustellen. Michael hatte in seiner Funktion als 2. Vorsitzender die Leitung des Vorstands übernommen, auf der Herbst-Mitgliederversammlung wurde der Vorstand notwendigerweise neu gewählt. Seitdem sind Michael als 1. Vorsitzender und ich selbst als 2. Vorsitzender gemeinsam unterwegs.

Dass die Mitglieder ihr Vertrauen in uns setzten, hat mich sehr gefreut.

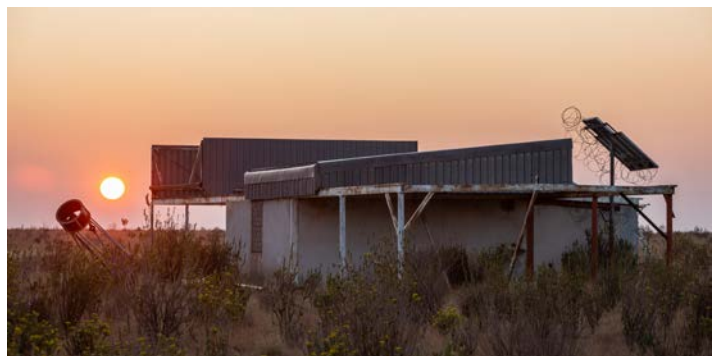
Herausforderungen

Es hat dann noch bis Frühjahr 2022 gedauert, bis meine Frau und ich wieder nach Namibia gekommen sind, Stichwort „Virusvariantengebiet“.

Dabei zeigte sich, dass die mehr als 2 Jahre „Winterschlaf“ der IAS-Infrastruktur gar nicht gutgetan haben, insbesondere der Sternwarte Gamsberg.

Gamsberg

Genau dieser – immerhin Gründungszweck und „Wappentier“ der IAS – ist das erste wichtige Zukunftsthema für die IAS. Nach langen Jahren des „business as usual“ und gutem Auskommen mit den Anrainern, haben sich einige massive Änderungen ergeben: die angrenzende Weener-Farm wurde verkauft und das Gamsberg-Plateau im Eigentum der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) steht zum Verkauf,



IAS Sternwarte Gamsberg August 2022;
Foto: Martin Junius (2022)

voraussichtlich an die University of Namibia (UNAM).

Wenn diese Jubiläumsschrift erschienen ist, sehen wir hoffentlich klarer. Extrem wichtig für die IAS ist es, den Pachtvertrag für die Gamsberg-Sternwartengebäude und den Zugang zum Gamsberg-Plateau auch für die kommenden Jahre zu sichern, um eine solide Grundlage für Investitionen in den Erhalt der Gamsberg-Infrastruktur zu gewährleisten.



Regenbogen über den IAS-Sternwarten Hakos im April 2022; Foto: Martin Junius

Hakos

Noch vor einiger Zeit war auch an der Zukunft des Hakos Astrofarm-Betriebs ein leichtes Fragezeichen, doch genau in diesem Jubiläumsjahr hat das neue Team mit Ursel Pond (Straube), Jürgen Obstfelder, Doro und Ali Straube den Gästebetrieb übernommen, es bleibt also in Händen der Familie Straube. Die Remote-Sternwarten, auch von der IAS und mehreren Mitgliedern genutzt, werden weiterhin bewahrt von Friedhelm Hund und Waltraud Straube betrieben.

Durch die Pandemie hat die Reisefrequenz von IAS-Mitgliedern nach Hakos stark abgenommen und auch in diesem Jahr werden die Teleskope nicht ausgebucht sein. Die Hakos-Infrastruktur der IAS kann damit nicht so „in Schuss“ gehalten werden, wie wir es in den Vor-CoViD-Zeiten kannten. Besonders schmerzlich zeigt sich dies beim „80er“ in der Carsten-Jacobs-Sternwarte, dessen Inbetriebnahme massiv verzögert wurde.

Am Beispiel „80er“ kann man auch gut erkennen, dass ein modernes Teleskop ein komplexes Zusammenspiel von Optik, Mechanik, Elektronik, Computer-Hardware und Software erfordert. Das für alle aktiven Mitglieder in eben diesen Kategorien handhabbar zu machen, ist eine zweite große Herausforderung für die IAS.

Für IT-affine Mitglieder weniger ein Thema, das zeigt das Remote-Teleskop mit fast kompletter Ausnutzung der nutzbaren Beobachtungszeit. Daraus rekrutiert sich jedoch der Wunsch nach weiterer Automatisierung der bestehenden Sternwarten.

Auf der anderen Seite existiert der Wunsch nach vor Ort einfach zu handhabenden Teleskopen mit weitgehend manueller Steuerung wie in der Vergangenheit mit der FS2-Steuerung und entsprechenden Handbox.

Remote

Mit der Inbetriebnahme des IAS-Remote-Teleskops Ende 2021 eröffnen sich für die IAS-Mitglieder neue Möglichkeiten für astronomische Beobachtungen

unabhängig von Namibia-Reisen, sowohl für „Pretty Picture“-Astrofotografie als auch wissenschaftliche Arbeit wie Near Earth Object-Beobachtungen.

Das ist ein voller Erfolg, stützt sich z.Z. aber auf relativ wenige Aktive ab, die dies umso intensiver nutzen. Hier gilt es, die Nutzung stärker in die Breite der Mitglieder zu bringen und die Remote-Aktivitäten auch als Instrument zur Gewinnung neuer Mitglieder zu nutzen, damit wir als IAS in Zukunft handlungsfähig bleiben – quasi eine etwas andere Variante des „Fachkräftemangels“.

Ein Ausbau der Remote-Infrastruktur ist daher sinnvoll, mit der „kleinen Kuppel“ wurde dafür schon vor etlichen Jahren der Grundstein gelegt. Dass unsere sehr guten Optiken bei allerbesten Bedingungen auf Hakos einen Großteil der nutzbaren Beobachtungszeit brach liegen, ist eigentlich jammerschade. Vor allem für wissenschaftliche Arbeit sind nicht unbedingt nur die mondlosen Nächte relevant, was sowohl dem Vereinszweck als auch der Reputation zugutekommt.

Fazit

Genau das wären die Themen, um die IAS erfolgreich in die nächsten 25 Jahre zu führen: Erhalt der Gamsberg-Sternwarte und Zusammenarbeit mit der UNAM, Modernisierung der Hakos-Infrastruktur und Nutzbarkeit für die Breite der IAS-Mitglieder sicherstellen, mehr Remote-Möglichkeiten mit einem guten Anteil an wissenschaftlicher Arbeit, sowie Förderung einer gesunden Altersstruktur in der IAS. Damit am Ende sich auch der 2. Vorsitzende auf's Altenteil begeben kann.

In Summe schaue ich dem sehr optimistisch entgegen. Denn wer hätte schon 1999 erwartet, dass es ein kleiner Verein schafft, auf einem abgelegenen Berg im südlichen Afrika auf 2347 m Höhe mit der zurückgelassenen Infrastruktur des MPIA eine große Sternwarte aufzubauen (71-cm- und 40-cm-Teleskope) und über viele Jahre zu betreiben? Ganz zu schweigen von fünf weiteren großen Sternwarten auf Hakos (80-cm-, 50-cm- und 36-cm-Teleskope).



**Die Dünennamib erstreckt sich in einem 100 km breiten Streifen vom Kuiseb Canyon bis zur Atlantikküste.
Luftbild: Stephan Messner (2007)**

III. Namibia – das Umfeld

Die Namibwüste und der Namib-Naukluft-Park

Bedrohter Natur- und Kulturraum

von **Rainer Glawion**

Wer vom Gamsberg-Observatorium der IAS auf der Quarzitplatte dieses Granit-Inselberges nach Westen läuft, stößt jäh an einen 1100 Meter tiefen Abgrund. Man steht an der Kante der Großen Randstufe und kann bei klarer Sicht mehr als 100 km weit in die Namib-Wüste blicken. Von diesem Aussichtspunkt lassen sich die vielfältigen Naturräume der Küstenwüste an Hand ihrer Farben, Schattierungen und Reliefstrukturen erkennen.

Wer die Mühen einer Gamsberg-Besteigung nicht auf sich nehmen will, kann von der Gästefarm Hakos aus am oberen Ende der Gamsberg-Passstraße anhalten, wo ein Aussichtspunkt nur wenige 100 Meter nach der Abbiegung von der Farmpad eingerichtet ist. Auch von hier hat man einen schönen Blick über die stark zerklüftete und erodierte Große Randstufe auf die verschiedenen Naturlandschaften der Namib. Die ganze Vielfalt der Wüstenökosysteme erschließt sich allerdings erst bei einer Fahrt ins Sossusvlei und nach Walvis Bay.

Vielfältige Naturräume in der Namib-Wüste

„Namib“ bedeutet in der Nama-Sprache „riesige, öde Fläche“. Der Name dieser charakteristischen Wüstenlandschaft im Westen Namibias gab dem jungen Staat Namibia, der im Jahr 1990 unabhängig wurde, seinen Namen. Die Namib-Wüste erstreckt sich 2000 km weit vom Süden Angolas entlang der Atlantikküste bis in den Norden der Republik Südafrika. Die Küstenwüste reicht nur ca. 170 km landeinwärts und wird im Osten von der Großen Randstufe begrenzt. Man nimmt an, dass die Namib die älteste Wüste der Erde ist. Seit ca. fünf Millionen Jahren besteht der kalte Benguela-Strom, der die Klimabedingungen für die Küstenwüstenbildung der Namib schuf. Spätestens seit dieser Zeit herrscht also ein voll-arides Klima in der Namib, nur unterbrochen von einigen semi-ariden Epochen im Pleistozän. Wahrscheinlich gibt es aber schon seit 80 Millionen Jahren ein arides oder semiarides Klima im Bereich zwischen der Küste Namibias und der Großen Randstufe.

Die Küstengebiete der Namib sind im Allgemeinen ganzjährig kühl und feucht, mit einer Durchschnittstemperatur von 16–19 °C und einer relativen Feuchte von 80–100 %. Die Winde in der Namib wehen ganzjährig küstenparallel aus südlichen bis südwestlichen Richtungen. Der Jahresniederschlag tritt in Form von seltenen Starkniederschlagsereignissen

auf und liegt zwischen 15 mm an der Küste und 100 mm am Ostrand der Wüste. Die für Flora und Fauna bedeutendste und beständigste Niederschlagsart am Westrand der Namib ist der bodennahe Küstennebel. Zusätzlich sorgt eine weitere Nebelschicht in höheren Lagen von ca. 300–600 m ü. NN für Niederschlag, der bis zu 60–100 km landeinwärts reichen kann. Zahlreiche Fremdlingsflüsse mit episodischer Wasserführung durchziehen von der Großen Randstufe die Namib in ostwestlicher Richtung, wobei jedoch nur wenige die Atlantikküste erreichen.

Die vier wichtigsten Naturräume der Namib sind das Dünenmeer der Sandnamib, die Kies- und Felswüste der Flächennamib, die Trockenflüsse (Riviere) und Salztonebenen (Vleis) sowie die Küstenzone mit ihren Buchten (Abb. 1).



Abb. 1: Drei Naturräume der Namib: Links die Felswüste der Flächennamib, in der Mitte die grüne Flussoase des episodisch wasserführenden Kuiseb-Reviers und rechts die Ausläufer der Sandnamib, deren Wanderdünen den Kuiseb nicht überschreiten können. Foto: Rainer Glawion

Sandnamib

Das Dünenmeer der Sandnamib erstreckt sich von der Lüderitzbucht im Süden bis Walvis Bay und dem Kuiseb-Rivier im Norden. Je nach Lage und Windrichtung entstanden hier unterschiedliche Dünenformen wie Barchane, Sterndünen, Quer- und Längsdünen. Sie bieten durch ihre Mobilität und ihre edaphische Trockenheit extrem lebensfeindliche Bedingungen, unter denen nur hoch spezialisierte Tier- und Pflanzenarten überleben können.

Eine typische Pflanze der Dünennamib ist die !Nara-Pflanze, die zu den Kürbisgewächsen gehört (das Ausrufezeichen vor dem Namen der Pflanze bezeichnet einen Klick-Laut in der Sprache der Nama). Die !Nara ist ein dorniger Strauch, der sein Wasser über die bis zu 10 m langen, durch den Sand hindurchgewachsenen Wurzeln aus dem Grundwasser bezieht (Abb. 2). Das Fruchtfleisch und die ölhaltigen Samen der !Nara-Frucht werden von Mensch und Tier genutzt. Die Oryx-Antilope bezieht 70 % ihres Flüssigkeitsbedarfes aus ihr. Am unteren Kuiseb diente sie dem indigenen Volksstamm der Topnaar als Lebensgrundlage.



Abb. 2: Die !Nara-Pflanze mit ihren Früchten.
Foto: Rainer Glawion

Zu den vielen typischen Insekten in der Dünennamib gehört die Baboon-Spinne, die bis zu 120 cm tief im Sand vergraben lebt. Eine andere charakteristische Art ist der Schwarzkäfer (*Onymacris unguicularis*), der sich auf den Kopf stellt und sein Hinterbein als Kondensationspunkt benutzt, um damit den Nebel der frühen Morgenstunden einzufangen. Dadurch gelingt es ihm, einige Wassertropfen zu trinken, die insgesamt bis zu 40 % seines Eigengewichts ausmachen.



Abb. 3: Die Wüstenforschungsstation Gobabeb liegt auf den Kies- und Geröllfeldern der Flächennamib jenseits des Kuiseb-Reviers. – Foto: Rainer Glawion

Flächennamib

Nördlich des Kuiseb-Riviers beginnt die Flächennamib, die aus Kies- und Geröllfeldern auf einer Rumpffläche besteht (Abb. 3) und die Form einer schiefen Ebene hat, die mit einem Neigungsgrad von einem Prozent zur Großen Randstufe nach Osten ansteigt. In einem schmalen Streifen von wenigen zehn Kilometern vom Atlantik entfernt, findet man in der Flächennamib im Einflussbereich des Küstennebels Gipskrustenböden, auf denen sich ein besonderer Artenreichtum an Flechten entwickelt hat.

Die wohl bekannteste Pflanze der Flächennamib ist das lebende Fossil *Welwitschia mirabilis* (Abb. 4). Diese archaische Art wird als Übergangsform zwischen Nackt- und Bedecktsamern angesehen, da sie von beiden taxonomischen Gruppen Merkmale besitzt. *Welwitschia* verfügt über einen unterirdischen rübenartigen Stamm, der in eine lange Pfahlwurzel übergeht und somit an tiefes Grundwasser heranreicht. Eine Sonderstellung im Pflanzenreich nehmen ihre beiden einzigen, bis zu acht Meter langen, lederartigen Blätter ein, die an der Basis ständig weiterwachsen und an ihren Enden absterben.

Welwitschia ist ein Endemit der Namib und kommt nördlich des Kuiseb in sandigen, kiesigen Flusstälern vor. Besonders bekannt sind ihre Vorkommen östlich von Swakopmund, wo auch das mit geschätzten 1500 Jahren älteste und größte Exemplar steht („Giant *Welwitschia*“).



Abb. 4: Die Wüstenpflanze *Welwitschia mirabilis* in den vom Bergbau bedrohten Welwitschia Plains östlich von Swakopmund. – Der Autor im Bild.

Trockenflüsse und Salztoneben

Die Trockenflüsse (Riviere) und Salztonebenen (Vleis) bilden episodisch feuchte Oasen in der vollariden Wüste. Riviere werden die zeitweilig austrocknenden Flussläufe in Namibia genannt. Unterirdisch verfügen die meisten Riviere über ein Grundwasserreservoir, so dass ihre Täler Standorte immergrüner Vegetation sind.

Ein charakteristischer Baum der Riviere und Vleis, der sich hervorragend an die Wüstenbedingungen angepasst hat, ist der Kameldornbaum (*Acacia erioloba*). Er kann mehrere Hundert Jahre alt werden. Seine proteinhaltigen Früchte bieten vielen Tieren Nahrung. Daher werden die Früchte auch von Farmern gesammelt und in Dürrezeiten als Viehfutter verwendet.

Flüsse, die ihr Wassereinzugsgebiet außerhalb der Namib in feuchten Gebieten haben, verfügen oft über ein cañonartiges Relief, das in die Rumpffläche eingeschnitten ist (z. B. der Kuiseb Canyon). Da das von Süd nach Nord wandernde Dünenmeer das episodisch wasserführende Tal des Kuiseb nicht überschreiten kann, bildet der Kuiseb die naturräumliche Grenze zwischen der Dünennamib und der nördlich anschließenden Flächennamib. Das Tsauchab-Rivier führt episodisch Wasser aus den Naukluftbergen in das Sossusvlei. Hier verdunstet das zu einem flachen See aufgestaute Wasser zwischen den Dünen und hinterlässt eine Salztonebene (Abb. 5).



Abb. 5: Die wassergefüllte Salztonebene des Sossusvlei im September 2011 nach einer ergiebigen Regenzeit. – Foto: Rainer Glawion

Küstenzone

Als vierter Naturraum wird die Küstenzone entlang der Atlantikküste vom küstenparallel verlaufenden Benguela-Strom geprägt, der Wasser und Sand nach Norden transportiert und eine Ausgleichsküste geschaffen hat. Einige Buchten, geformt durch Küstenversatz ehemaliger Mündungsdeltas von Trockenflüssen (z.B. Walvis Bay und Sandwich Bay, Abb. 6), stellen wertvolle Biotope für die wasserlebende Tierwelt dar (z. B. Ohrenrobbe, Flamingo, Pelikan, Austernfischer).

Biodiversität

Charakteristisch für die Flora und Fauna der Namib ist eine besondere Anpassung der Arten an die extremen Klimabedingungen wie Trockenheit, starke Temperaturschwankungen und Wind sowie den Küstennebel. Mit 400 Arten höherer Pflanzen besitzt



Abb. 6: Anfliegender Pelikan auf einer Bootsfahrt durch die Walfischbucht. – Foto: Rainer Glawion

die Namib für einen vollariden Lebensraum eine vergleichsweise hohe Biodiversität. Rund 30 % der Pflanzenarten sind endemisch, d. h. sie sind weltweit nur in der Namib zu finden, und daher besonders schützenswert.

Auch in ihrer Fauna verfügt die Namib über zahlreiche endemische Arten. Insgesamt sind 29 endemische Wirbeltierarten bekannt, davon 23 Reptilien-, drei Säugetier- und drei Straußenarten (Abb. 7). Hinzu kommen weitere, an den Lebensraum adaptierte Säugetierarten, die zwar nicht endemisch sind, aber in der Namib eine weite Verbreitung gefunden haben. Dazu zählen die Oryx-Antilope, der Springbock und das Bergzebra.



Abb. 7: Strauß am Rand der Namib bei Zebra Pan, wo nach einer ergiebigen Regenzeit für wenige Monate eine geschlossene Grasdecke wächst. Foto: Rainer Glawion

Historische und heutige Landnutzungskonflikte in der Namib

Obwohl die Namib agrarwirtschaftlich nicht nutzbar ist und daher weitgehend unbesiedelt geblieben ist, hat es schon seit mehreren Hundert Jahren wirtschaftliche Nutzungen in diesem Naturraum gegeben.

Indigene Volksgruppen

Die indigenen Volksgruppen der San, der Nama, der Damara und später auch der Herero nutzten Teile der Wüste für Jagd- und Sammelwirtschaft bzw. für die Viehzucht. Hierbei kam es immer wieder zu kriegerischen Auseinandersetzungen um die knappen Ressourcen der Region mit Vertreibungen aus den Stammesgebieten.

Archäologische Funde mit einem Alter von maximal einem Jahrtausend sind Belege früher saisonaler Fischersiedlungen vor allem entlang der Küste der zentralen Namib. Andere Funde wie steinerne Überreste von Schutzhütten, Grabstätten, Höhlenmalereien, Keramiken und Werkzeugen weisen auf Jagdaktivitäten in zentralen Wüstengebieten hin.



Abb. 8: Eine Forschergruppe zur Erfassung des kulturellen Erbes betrachtet eine Grabstätte der Nama in der zentralen Namib. – Foto: Rainer Glawion

Rund 300 Stammesangehörige der Topnaar, die zu der Volksgruppe der Nama gehören, leben heute noch in zwölf Siedlungen im Namib-Naukluft-Park im unteren Kuisebtal südöstlich von Walvis Bay. Sie nutzen die immergrünen Gehölze der Trockenflusstäler für die Subsistenzwirtschaft. Ihre hauptsächliche Lebensgrundlage bilden die Ziegen- und Rinderherden (Abb. 9).

Eine herausragende Rolle in der Kultur, Tradition, Ernährung und Wirtschaft der Topnaar spielt die !Nara-Pflanze (Abb. 2). Sie verdeutlicht die Anpassung des Lebens der Wüstenbewohner an die Natur. Heutige soziale Probleme für die Kuiseb-Topnaar entstehen durch die Abwanderung in die Städte, v. a. Walvis Bay, und die Abnahme der Tragfähigkeit der Trockenflussweiden durch vermehrte Grundwasserentnahme für die Bergbauindustrie und die urbanen Zentren.

Kolonialzeit

Mit der Kolonisierung Deutsch-Südwestafrikas lag das Hauptinteresse der Kolonialmacht zunächst in der infrastrukturellen Anbindung des Hinterlandes an die Häfen Swakopmund und Lüderitz. Hierzu



Abb. 9: Tradition trifft Moderne im Stammesgebiet der Topnaar im Kuiseb-Rivier: Die Mutter (links) hütet die Ziegenherde, während die besuchende Tochter stolz ihren USB-Stick und die Schlüssel für die nahegelegene Wüstenforschungsstation Gobaab (Abb. 3), in der sie arbeitet, umgehängt hat. Foto: Rainer Glawion

wurden zwei Eisenbahnlinien durch die Namib gebaut. Nachdem im Jahr 1908 Diamanten bei Lüderitz entdeckt wurden, folgte ein großtechnischer Diamantenabbau in der südlichen und zentralen Namib, der im Süden bis heute andauert. Alle Gebiete südlich von Walvis Bay bis zum Oranje-Fluss wurden zu Sperrgebieten erklärt, die nicht betreten werden durften. Bedingt durch die Abbautechnik sind die Wüstenökosysteme dort inzwischen großflächig verändert.

Tourismus

In den ersten Jahren der Unabhängigkeit Namibias entwickelte sich an wenigen Stellen des Namib-Naukluft-Parks ein staatlich gelenkter Tourismus. Insbesondere die Salztonebenen und Dünenformationen des Sossusvlei am Ostrand des Parks (Abb. 10) sowie die Gebiete um die Hafenstädte Swakop-

Abb. 10: Ein indigener Touristenführer schildert ausländischen Besuchern die Naturgeschichte des "Dead Vlei" nahe des Sossusvlei (zentrale Namib). Foto: Rainer Glawion



mund, Walvis Bay und Lüderitz erhielten vom Ministry of Environment and Tourism (MET) eine touristische Infrastruktur in Form von gebührenpflichtigen Erschließungspisten, Restcamps und Zeltplätzen.

Der private Tourismussektor gewann erst in den 1990er-Jahren an Bedeutung und bietet seitdem schwerpunktmäßig in den Küstenorten sowie am Ostrand der zentralen und südlichen Namib Lodges, Gästefarmen und Safaritouren an.

Wasserwirtschaft

Der Bergbau ist, abgesehen von den Städten Walvis Bay und Swakopmund, der Hauptverbraucher der fossilen Grundwasserreserven in der Namib (Abb. 11). Die Wasserwirtschaft ist an einer umfassenden Nutzung der erneuerbaren und fossilen Grundwasservorkommen zur Versorgung der Minen, Städte und Gemeinden interessiert. Kleinere Wassernutzer sind die Lodges sowie die Siedlungen der Topnaar im unteren Tal des Kuiseb.



Abb. 11: Wasserpipeline und Wassertanks zur Versorgung der Uranaufbereitungsanlage der Rössing-Mine in der Namib-Wüste. – Foto: Rainer Glawion

Bergbau

Während der Diamantenabbau sich weitgehend auf die Schelfgebiete vor der Küste der südlichen Namib zurückgezogen hat, drängen weitere Bergbauindustrien und Erdölgesellschaften auf Abbaulizenzen in der rohstoffreichen Namib und den vorgelagerten Schelfgebieten. Vor allem Uran- und Kupfererze, Erdöl und Erdgas sind in abbauwürdigen Mengen und Konzentrationen vorhanden.

Drei große Urantagebaubetriebe, Rössing Uranium Ltd. nordöstlich von Swakopmund als weltgrößte Uranmine (Abb. 12) sowie Husab Mine und Langer Heinrich Uranium Ltd., beide innerhalb des Namib-Naukluft-Nationalparks gelegen (Abb. 13), haben bereits in großem Umfang das Relief, den Wasserhaushalt und die Tier- und Pflanzenwelt verändert.

Von Bohrinseln der Erdölwirtschaft (Shell, Norsk Hydro etc.) geht mit potenziellen Ölunfällen eine permanente Gefahr für die empfindlichen marinen und litoralen Ökosysteme der Küstenzone des Nationalparks mit ihrer einzigartigen Flora und Fauna aus. Potenziell bedroht sind einige der größten Flamingo- und Ohrenrobberkolonien der Welt.



Abb. 12: Der „mining footprint“ von Rössing mit seinem Tagebau und seinen Abraumhalden umfasst 2400 Hektar. Die Staubwolke deutet auf eine Sprengung uranhaltigen Gesteins hin. – Luftbild: Rainer Glawion (2011)



Abb. 13: Der Urantagebau Langer Heinrich in einem überschwemmungsgefährdeten Trockenflusstal des Namib-Naukluft Nationalparks mit seinen Fabrikanlagen zur Uranoxidproduktion. Luftbild: Rainer Glawion (2011)



Abb. 14: In großen Kesselwagen wird die Schwefelsäure, die zur Extraktion des Uranoxids benötigt wird, mit Güterzügen durch den Dorob Nationalpark zur Rössing Mine gefahren. – Foto: Rainer Glawion (2017)

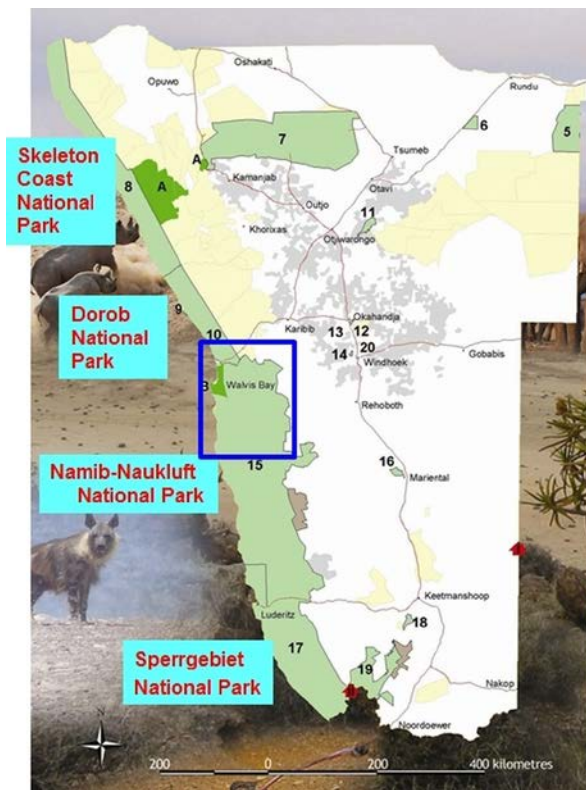


Abb. 15: Küstennahes Schutzgebietssystem in Namibia. Das blaue Rechteck markiert das aktuelle Gebiet des Central Namib Uranium Rush innerhalb des Nationalparks. – Kartengrundlage: Ministry of Environment and Tourism (MET), Windhoek 2013

Der Namib-Naukluft-Park

Der Namib-Naukluft-Park ist Teil eines küstennahen Schutzgebietssystems, das die Namib-Wüste zwischen den einzigen perennierenden Flüssen in der Region, dem Kunene-Fluss im Norden an der Grenze zu Angola und dem Oranje-Fluss im Süden an der Grenze zu Südafrika, umfasst (Abb. 15): Von Nord nach Süd schließt sich an den Skeleton Coast National Park (17.164 km²) der Dorob National Park (7446 km²), der Namib-Naukluft-Park (49.770 km²) und der Sperrgebiet National Park (21.750 km²) an.

Ebenso wie der Etosha Nationalpark reicht der Namib-Naukluft-Park in seiner Anlage als Wildschutzgebiet bis in die deutsche Kolonialzeit zurück. Bereits 1907 wies der Gouverneur Friedrich von Lindequist drei Wildreservate in der Kolonie aus, die in Bereichen mit marginalen Produktionsbedingungen für die weißen Siedler lagen und eine rentable Bewirtschaftung nicht ermöglichten. Aus einem der Wildreservate, später erweitert um die Naukluftberge und aufgegebenen Diamantenabbaugebiete, ging 1979 der Namib-Naukluft-Park hervor. Mit einer Fläche von rund 50.000 km² ist er heute der größte Park des Landes.

Central Namib Uranium Rush

Aufgrund der weltweit großen Nachfrage nach Uran für die Versorgung der stetig steigenden Zahl von Kernkraftwerken in vielen Ländern der Erde drän-

gen Bergbauunternehmen nach Namibia, um Abbaulizenzen für Uranerz zu bekommen. Man spricht hier schon von einem „Uranrausch“, analog dem Goldrausch des 19. Jahrhunderts im Westen Nordamerikas. Die größten abbauwürdigen Uranerzvorkommen Namibias sind in der Erongo-Region im zentralen Bereich des Damara-Gürtels zu finden, der bis in den nördlichen Teil des Namib-Naukluft Parks hineinreicht (Abb. 15).

Gefährdung natürlicher Ressourcen durch Bergbau

In den letzten Jahren hat das namibische Ministerium für Bergbau und Energie Bergbau-Prospektionslizenzen für den gesamten nördlichen Teil des Namib-Naukluft-Parks vergeben, die die Kies- und Felsnamib sowie große Teile der Dünennamib einschließlich der ökologisch einzigartigen Flussauen der Swakop- und Kuiseb-Riviere umfassen. Im Management Plan des Namib-Naukluft-Parks sind ca. 80% der Nationalparkfläche für den Bergbau freigegeben (Abb. 16). Es handelt sich zum größten Teil um die Schutzzone 2 ("Areas of medium sensitivity") nach IUCN (International Union for the Conservation of Nature).

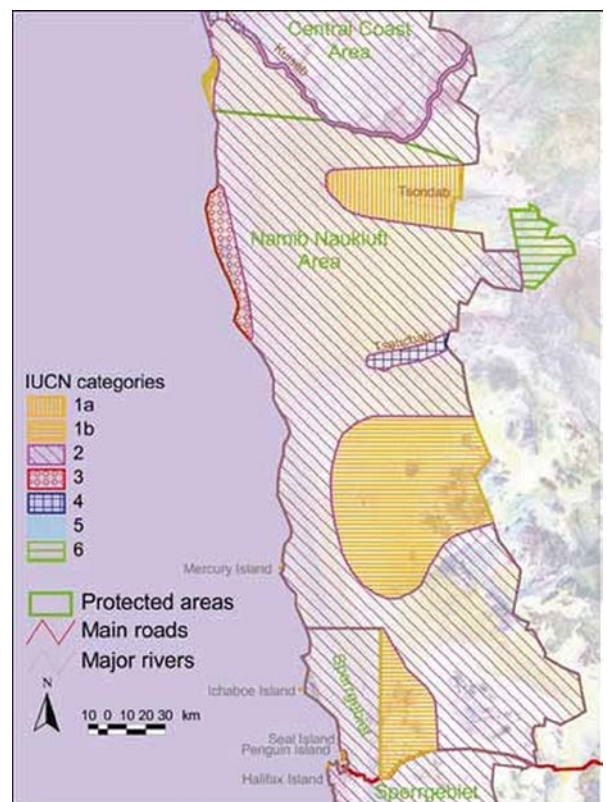


Abb. 16: Schutzzonen nach IUCN im Namib-Naukluft-Park. Die IUCN-Kategorien 2, 4, 5 und 6, die ca. 80% der Nationalparkfläche einnehmen, sind für den Bergbau freigegeben. – Quelle: Management Plan Namib Naukluft Park, Ministry of Environment and Tourism (MET), Windhoek 2013

Prospektionsbohrungen für den Uran- und Kupferabbau sind heute überall im Nationalpark anhand ihrer Bohrtürme weithin sichtbar. Fahrspuren der Schwerlasttransporte, Ölverschmutzungen, Planierarbeiten und Infrastrukturtrassen für Strom, Wasser, LKW-Transporte und Schienenverkehr (Abb. 11 und 14) schädigen die empfindlichen Wüstenökosysteme im Nationalpark.

Impressionen der bergbaubedingten Umweltveränderung sehen Touristen heute sogar in der Nähe berühmter Naturattraktionen wie dem Welwitschia Drive bei Swakopmund. Akut gefährdet ist unter anderem die endemische und unter strengem Naturschutz stehende Pflanze *Welwitschia mirabilis* (Abb.4).

Die Attraktivität der Namib für den Tourismus beruht überwiegend auf der Wahrnehmung von Stille, Natürlichkeit und Ursprünglichkeit der vom Menschen unbeeinträchtigten Wüstenlandschaft sowie der einzigartigen Fauna und Flora (Abb. 17).

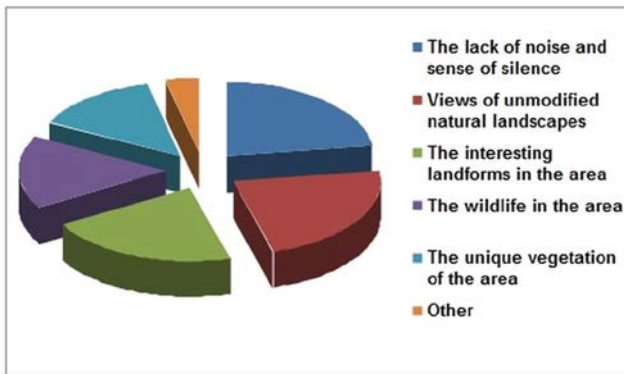


Abb. 17: Attraktivitätsmerkmale der zentralen Namib für den Tourismus, ermittelt aus einer Umfrage unter Tourismusanbietern in der Region.

Quelle: Sekwese et al. 2009

Das Landschaftsbild wird nach Inbetriebnahme aller bisher geplanten Urantagebaue auf einer Fläche von über 600.000 Hektar beeinträchtigt, davon allein 300.000 Hektar im Nationalpark. Von diesen Flächen aus sind die Tagebaulöcher und die Abraumhalden und/oder die Industrieanlagen der Uranerzaufbereitung einer oder sogar mehrerer Uranminen gleichzeitig einsehbar (Abb. 18).

Während ein sanfter Tourismus in der Region nachhaltig ist und eine dauerhafte ökonomische Existenzgrundlage für die dortige Bevölkerung garantiert, schließt der Bergbau den Tourismus auf lange Zeit aus.

Quellen

Glawion, R. (2010): Landnutzungskonflikte im Namib-Naukluft-Park in Namibia – Ausverkauf eines afrikanischen Nationalparks? – In: Glaser, R., Kremb, K. & Drescher, A. (Hrsg.): Afrika. – Planet Erde. Darmstadt, S. 182-195.

Glawion, R. (2011): Schutzgebietsmanagement im südlichen Afrika. – Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i.Br., Bd. 101, S. 1-41.

Ministry of Environment and Tourism, Republic of Namibia (2013): Management Plan Namib Naukluft Park. Windhoek, Namibia.

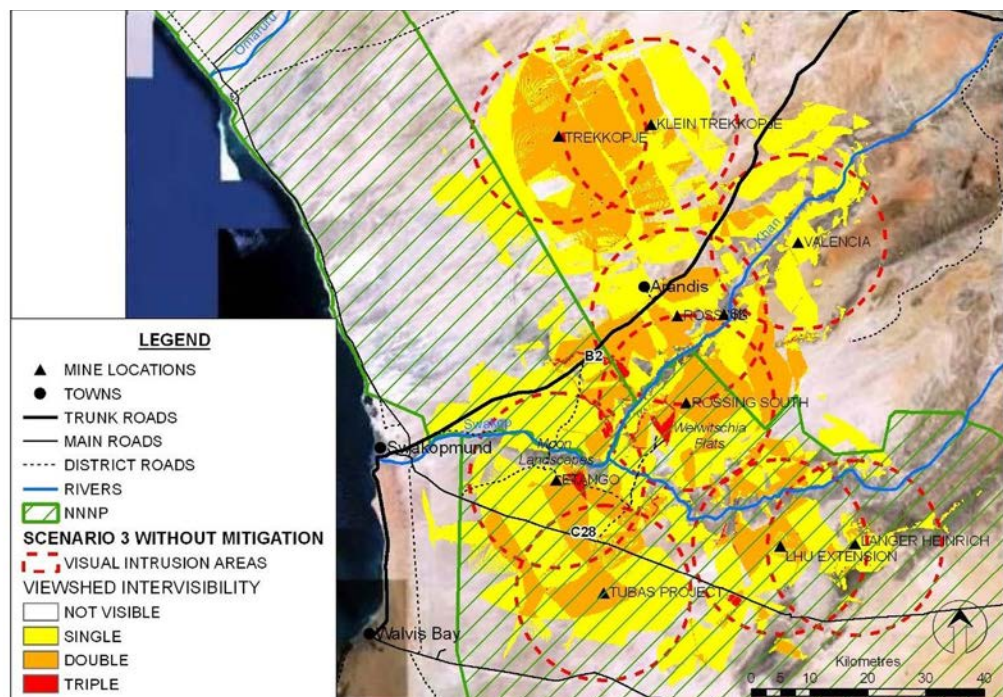
<https://www.meft.gov.na/files/files/Namib%20Naukluft%20Management%20Plan.pdf>

Sekwese, M. et al. (2009): The Impacts of the Uranium Rush on Recreation and Tourism in the Central Namib, Erongo Region. Theme Report. – Ministry of Mines and Energy, Windhoek, Namibia.

Stead, S. & Tarr, P. (2009): Natural Beauty and Sense of Place of the Namib, and its vulnerability to Visual Impacts. Theme Report. – Ministry of Mines and Energy, Windhoek, Namibia.

Abb. 18: Einsehbarkeit von Uranminen (Tagebaulöcher, Abraumhalden, Uranaufbereitungsanlagen) im Namib-Naukluft-Park und in der Erongo-Region nach der Inbetriebnahme aller bisher geplanten Urantagebaue. Die Nationalparkgebiete sind grün schraffiert.

Quelle: Stead & Tarr 2009



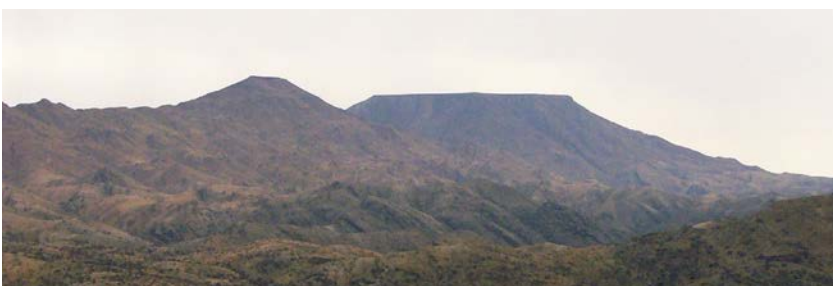
Die faszinierende geologische Geschichte des Gamsbergs

Eine Zusammenfassung von Dieter Kaiser



"... Zu unserer Linken zeigten sich ein paar Berge, und in weiter Ferne zur Rechten, mindestens 25 Meilen weit, erhob sich ein großartiger Tafelberg, Tans mit Namen bzw. der Schirm, denn er stellte all die kleineren Berge und Hügel seiner Umgebung in den Schatten ..."

Es war der englische Forschungsreisende James Edward Alexander, der als vermutlich erster Weißer im April 1837 den damals Tans genannten Gamsberg erreichte. Alexander und seine Gehilfen waren im September 1836 mit einem Ochsengespann und zahlreichen Packochsen in Kapstadt aufgebrochen, um die unbekannt Gebiete nördlich des Oranje Flusses zu erkunden. Als sieben Monate später der Gamsberg in Sicht kam, kämpften Alexander und seine Begleiter, von Hunger und Durst gezeichnet, nur noch um das nackte Überleben. An eine Besteigung oder gar an erste geologische Betrachtungen des Gamsbergs war unter diesen äußeren Bedingungen der Expedition nicht zu denken. Wenn Alexander allerdings seinerzeit noch die Kraft zu einer Gamsbergbesteigung gehabt hätte, dann wäre er möglicherweise auf den Gedanken gekommen, dass



Das Gamsberg-Massiv, links der Kleine Gamsberg

die ziemlich ebenen Gipfelplatten des Großen und des benachbarten Kleinen Gamsbergs in früheren Urzeiten eine zusammenhängende größere Ebene gebildet haben müssten, und damit hätte er Recht gehabt, wie wir noch sehen werden.

Es blieb späteren wissenschaftlichen Forschungen vorbehalten, die geologisch-tektonischen Prozesse im jetzigen Namibia zu untersuchen und die noch sichtbaren Spuren von Kontinentalverschiebungen, Eiszeiten, dramatischen Klimaumschwüngen, Erdbeben oder vulkanischen Aktivitäten zu rekonstruieren. Prozesse, die zu den heutigen vielfältigen Landschaftsformationen Namibias geführt haben und die noch weiter andauern.

Man weiß heute, dass die ältesten, am Aufbau des Gamsberg-Massivs beteiligten Kern-Schichten aus einer Zeit von vor 1,1 Milliarden Jahren stammen.

Während dieser Zeit wurden im Zuge einer gewaltigen Gebirgsbildung weite Teile des westlichen Namibia von Magma-Ausschüttungen erschüttert. Es kam zu Vulkanausbrüchen und nachfolgend zum Aufsteigen von flüssigem Gestein, den sog. Magmenkörpern (Plutonen), die aus geschmolzenem Granit bestanden. Diese Plutone drangen in den umliegenden Basalt ein und erstarrten zu den roten Granitgesteinen, welche den Gamsberg heute zu großen Teilen aufbauen. Die nachfolgenden vulkanischen Aktivitäten wurden vom Eindringen enormer Massen granithaltigen Magmas in den Untergrund begleitet, von verflüssigtem Material also, dem der Aufstieg bis zur Oberfläche nicht gelang. Zu diesen gehört auch die große Granitmasse, aus deren westlichem Teil später der Gamsberg herausmodelliert wurde. Es handelt sich hierbei um rote, mittelkörnige Granite, die vor 1100 Millionen Jahren entstanden sind.

Vor etwa 950 Millionen Jahren kam es zu großräumigen Verschiebungen in der Erdkruste und im Zusammenhang damit zur Faltung und Pressung der Gesteine. Hierbei erhielten die in der Tiefe liegenden Granite die schieferige Textur, die besonders im Gamsberggebiet so auffällig entwickelt ist.

Soviel zunächst zur Entstehung des Kernbereiches des Gamsberg-Massivs.

Nach dem Abschmelzen von großen Gletscherzonen und einem nachfolgenden drastischen Klimaumschwung breiteten sich im Gebiet des heutigen südlichen Afrikas in der Jura- und anschließenden Unteren Kreidezeit, vor etwa 170 bis 120 Millionen Jahren, große Wüstengebiete aus. Deren vom Wind verfrachtete Ablagerungen sind im Allgemeinen stark verkieselt und bilden harte Quarzitlagen, die außerordentlich erosionsbeständig sind. Wo sie bis heute erhalten geblieben sind, bilden sie markante Tafelberge wie beim Mount Etjo, beim Waterberg oder bei den beiden Gamsbergen mit ihrer Deckschicht aus Quarzit.

Die Quarzitplatte, die das Plateau des großen Gamsbergs bildet, hat jetzt nur noch eine Ausdehnung von knapp 3 qkm. Direkt auf dem Gamsberg-Granit aufliegend erreicht diese Platte, die immerhin seit der Zeit der Dinosaurier der Erosion unterliegt, eine durchschnittliche Stärke von 20 bis 30 Metern.



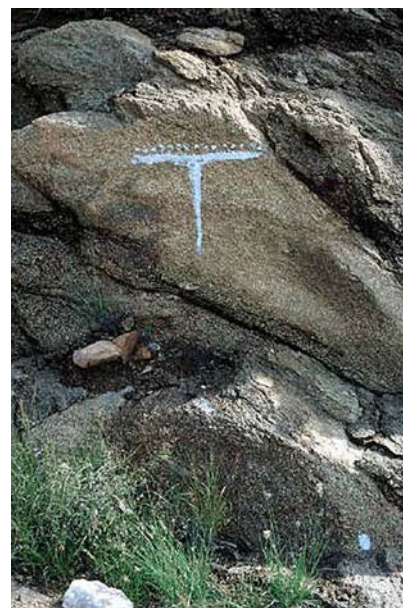
Die der Erosion ausgesetzte Kante der Quarzitauflage auf dem Großen Gamsberg

Diese heutigen Quarzite waren vor 170 bis 120 Millionen Jahren noch lockerer Sand, der entweder Dünen gebildet hat oder in flachen Senken zusammengespült war. Diese riesige sandige Ebene, über die Saurier liefen und dabei Spuren hinterließen (z.B. beim Mount Etjo), hat damals nicht wesentlich über dem Niveau des Meeresspiegels gelegen. Auf der Quarzit-Platte sind heutzutage noch sehr gut gerundete Kieselsteine aus Quarz zu finden. Diese Gerölle sind nicht aus der eigentlichen Quarzitplatte ausgewittert, wie man vermuten könnte. Sie stellen vielmehr die Ablagerungen von Flüssen und Bachläufen dar, die einst über das Gebiet des heutigen Plateaus geflossen sind. Damit wird noch einmal deutlich, dass das Gamsberg-Plateau ein Überbleibsel einer ehemals riesigen Landfläche ist, die im frühen Tertiär vor etwa 65 Millionen Jahren die Landschaft bestimmte. Wesentlich früher allerdings, vor 170 bis 120 Millionen Jahren, setzte verbunden mit massivem Vulkanismus ein Ereignis ein, welches das Gesicht des Lan-

des und der ganzen Welt völlig veränderte. Es kam zum totalen Auseinanderbrechen des Riesenkontinents, genannt Gondwana-Spaltung. Diese Spaltung führte über die folgenden Jahrtausende zur Bildung von Südamerika und des afrikanischen Kontinents.

Als eine Folge dieser Entwicklungen haben sich anschließend durch eine plattentektonische Ausgleichsbewegung die Kontinentalränder des südlichen Afrikas wie ein Tellerrand in die Höhe gehoben und bilden an der Westseite die Große Randstufe (Escarpment), eine der markantesten Landschaftsformen Namibias. Der Große und der Kleine Gamsberg liegen innerhalb dieser Randstufe, die das südafrikanische Hochplateau von dem im Westen anschließenden Namib-Tiefland trennt. Die Ostseite des bis auf 2347 Meter ansteigenden gewaltigen Gamsberg-Massivs ragt 450 Meter über das Hochplateau hinaus, im Westen fällt es, wild zerklüftet, etwa 1100 Meter zu den Ausläufern hin ab.

Durch das Wegdriften der Kontinentalplatten und die damit verbundene starke Dehnung der Erdkruste sind im Granit des Gamsbergs offene Spalten entstanden, die von lockerem Material, etwa Sand, wieder aufgefüllt wurden und die als fossile Erdbebenspalten bezeichnet werden. Diese Spalten sind am Gamsberg in Granitgestein entstanden, das wie erwähnt, mehr als eine Milliarde Jahre alt ist. Es ist faszinierend, beim Aufstieg auf den Gamsberg solche fossilen Erdbebenspalten zu entdecken. Die Quarz-Auffüllungen heben sich farblich deutlich vom sie umgebenden Granit ab. Wenn man von diesen sichtbaren Spalten nach oben zum Plateau blickt – dem ursprünglichen Oberflächen-Niveau, aus dem der Riss verfüllt worden ist –, dann gewinnt man eine Vorstellung von der Tiefe der Risse, die damals – vor 140 bis 120 Millionen Jahren – den Granit geteilt haben.



Das hellblaue Symbol am Weg auf den Gamsberg weist auf interessante Spalten hin. Es stellt die Quarzitplatte dar, von der aus eine keilförmige Spalte in die Tiefe geht. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Dr. R. Wittig)

Wenn man das Gipfelplateau des Gamsbergs erreicht hat, das hier 2342 Meter über dem Meeresspiegel liegt und bis zum 3 Kilometer entfernten Westrand noch um 5 Meter ansteigt, wird man si-

cher zuerst einmal die grandiose Aussicht auf das wild zerklüftete Khomas-Hochland genießen und über die ungewöhnliche Pflanzenwelt staunen.

Aber es gibt für die geologisch Interessierten noch einiges zu entdecken. Beim Wandern auf dem Plateau stößt man zum Beispiel auf eigenartige löchrige Quarzit-Steine. Die Löcher sind von sehr unregelmäßiger und eckiger Form. Es handelt sich um die Negativ-Formen von Gipsrosen oder Sandrosen, die sich im Wasser flacher Senken vor zirka 130 Millionen Jahren gebildet haben. Der Gips ist durch die Verwitterung völlig weggelöst, die Form allerdings ist im harten Quarzit über Jahrtausende erhalten geblieben.



„Negativ-Formen“ von Gipsrosen im Gamsberg Quarzit (Foto mit freundlicher Genehmigung von Dr. R. Wittig)

Mit etwas Glück kann man sogar noch eine kleine geologische Sensation entdecken. Im östlichen Bereich des Plateaus in der Nähe des Abstiegs durchziehen Gänge von braunrotem sehr feinkörnigem Quarzit den hellen Quarzit, von dem sie sich deutlich unterscheiden. Sie werden bis 10 Zentimeter dick, und wenn man erstmal einen solchen Gang entdeckt hat, dann kann man sehen, dass vereinzelt gut gerundete Flussgerölle in diesen Gängen stecken, aber auch eckiger Schutt. Es handelt sich wiederum um Erdbebenspalten, die später als diejenigen im Gamsberg-Granit aufgerissen sind. Was diese Spalten füllt, ist Material aus Gesteinsschichten, die einst über dem heute erhaltenen Gamsberg-Quarzit lagen.

Mit der Trennung Afrikas von Südamerika und der Hebung der Randstufe sowie nachfolgenden starken klimatischen Veränderungen gewannen tiefreichende Erosionsprozesse enorm an Dynamik, die letztlich das heutige Landschaftsbild geschaffen haben. Jüngere Gesteine wurden im Laufe der Zeit erodiert und dadurch ältere Gesteins-Formationen freigelegt, wobei der Abtragungsschutt meist in Richtung Westen zum Atlantik hin transportiert worden ist. Wenn man heutzutage zum Beispiel östlich vom Gamsberg durch den Kuiseb-Canyon wandert, dann kann man dort im verfestigten Schotter Gamsberg-Quarzite finden. Das sind Spuren der Abtragung der früheren riesigen Quarzit-Platte, die inzwischen auf dem Großen Gamsberg nur noch etwa 3 qkm groß ist. Flie-

ßende Gewässer haben diese Abtragungen hierher verfrachtet. Die immer weiter wirkende Erosion und der Kuiseb werden dafür sorgen, daß diese Quarzite immer weiter Richtung Atlantik transportiert werden, an dessen Küste sie schließlich wieder zu Sand zerkleinert werden. Womit dann ein Jahrtausende dauernder Kreislauf geschlossen ist.

Fragt man sich, warum gerade im Gamsberggebiet die beiden Quarzite erhalten geblieben sind, dann ist zu berücksichtigen, daß diese beiden Flächen auf hochaufragenden Granitmassen liegen, die im Nordwesten an weichere Schiefergesteine grenzen und im Osten wahrscheinlich an jüngere Ablagerungen. Nachdem die harte Quarzitplatte einmal von Erosion oder Erdbeben durchschnitten war, schritt die Abtragung auf den weicheren Partien natürlich rascher voran. Die auf den Granitauftragungen des Kleinen und Großen Gamsbergs gelegenen Quarzite wurden so bereits in früherer Zeit isoliert. Da diese Erosionsreste relativ klein und völlig eben sind, kann der auf sie fallende Niederschlag sich nicht sammeln und nicht aktiv an der Erosion teilnehmen. Die Abtragung der Quarzitplatten ist nur durch allmähliches seitliches Abbrechen möglich, ein Prozess, der in vollem Gange ist.

Wenn man heute auf dem Gamsberg-Plateau steht, etwa an dem bekannten Touristen-Aussichtspunkt, dann lässt sich leicht erkennen, dass die Abtragungsvorgänge unvermindert weiter gehen. In vielen Jahrtausenden wird also auch der Gamsberg, trotz seines schützenden Quarzit-Deckels, durch die seitlich angreifende Erosion vollständig abgetragen sein.

Quellen

Alexander, James Edward: Entdeckungsreise in das Innere Südwestafrikas. – Verlag Schreibstube Probeer Windhoek, ISBN 99916-68-36-5.

Grünert, Nicole: Namibias faszinierende Geologie.

Wittig, Reinhold: Fossile Erdbebenspalten am Großen Gamsberg.

Schalk, K.E.L.: Geologische Geschichte des Gamsberggebietes. – SWA Wissenschaftliche Gesellschaft Windhoek 1982/83.

Am Aussichtspunkt auf dem Gamsbergplateau



Der Gamsberg und seine biologische Vielfalt

von Tharina Bird (Übersetzung Ernst von Voigt)

Auf dem Gamsberg in Namibia ist man nicht nur den Sternen näher, sondern man befindet sich auch inmitten einer einzigartigen Flora und Fauna. Unser namibisches Mitglied Tharina Bird arbeitete im "National Museum of Namibia" als Kuratorin für Spinnen und Tausendfüßler. Ihre Arbeit führte sie auch öfters auf den Gamsberg. In dem folgenden Beitrag schildert sie die Besonderheiten dieses verletzlichen Biotops sowie Maßnahmen zu seinem Schutz.

Der Name "Gamsberg" leitet sich aus dem Wort "gams" ab, mit dem die einheimischen Nama einen flachen Stein bezeichnen. Der Gamsberg liegt an der Namib-Randstufe, welche die extrem trockene Tiefebene im Westen von dem weiter landeinwärts gelegenen Hochplateau im Osten trennt. Er ragt 1097 Meter über seine Umgebung hinaus und ist mit einer Höhe von 2.347 Metern ü.NN die dritthöchste Erhebung Namibias. Höher sind nur noch der Brandberg mit 2573 Metern und die Auas-Berge mit 2479 Metern ü.NN. Der Gamsberg hat ein für Tafelberge charakteristisches und relativ kleines Plateau. Seine typische Silhouette ist an klaren Tagen weit über 100 Kilometer sichtbar.

Der Gamsberg: Zeuge der Erdgeschichte

Die Geologie des Gamsbergs ist faszinierend: Der Berg besteht hauptsächlich aus Granit, der vor 1,1 Milliarden Jahren durch vulkanische Aktivitäten emporgehoben worden ist. Darüber liegt eine 20 bis 30 Meter dicke Schicht aus Quarzit. Sie besteht aus versteinertem Sand und stammt aus einer Zeit vor 180 Millionen Jahren, als das südliche Afrika vollständig von Wüste bedeckt war. Später durchschnitten mächtige Flüsse das Gebiet und setzten den Granit der Erosion aus. Zahlreiche runde Quarzkiesel auf dem Gamsberg zeugen noch heute von diesen Vorgängen, die im frühen Tertiär - also vor etwa 65 Millionen Jahren - stattgefunden haben.

Biologische Vielfalt

Auch die biologische Vielfalt auf dem Gamsberg ist einzigartig: Seine Höhe und die Abgeschiedenheit von vergleichbaren Bergen haben die Entwicklung der Arten sehr begünstigt. Zudem ist der Steilhang des Gamsbergs bekannt dafür, eigene Tier- und Pflanzenarten zu beherbergen. Die Höhe, das Erscheinungsbild, der steile Abhang sowie die durch kleinere Landschaftsmerkmale und die Art des Bodens hervorgerufenen Mikroklimata geben der Artenverteilung eine zusätzliche Dimension.

Obwohl das Plateau des Gamsbergs nicht so artenreich ist wie der Steilhang, bietet es einer ein-



Euryops walterorum ist ein nur auf dem Gamsberg heimisches Asterngewächs



Euryops walterorum vor den Sternwartengebäuden auf dem Gamsberg

zigartigen Pflanzen- und Tierwelt Heimat. Zu den bekanntesten endemischen Arten gehört *Euryops walterorum*, ein Strauch aus der Ordnung der Asterngewächse. *Euryops walterorum* existiert – weltweit einmalig! – ausschließlich auf dem mit 2,3 Quadratkilometern vergleichsweise kleinen Gamsberg-Plateau. Dort freilich ist die Pflanze sehr zahlreich und bietet dem Betrachter während des Frühjahrs mit ihren gelben Blüten einen prachtvollen Anblick.

Der Gladiator

Über die Insekten- und Spinnenwelt des Berges war erstaunlicherweise lange Zeit nur sehr wenig bekannt. Daher hat das *National Museum of Namibia*

2003 mit einer Untersuchung der wirbellosen Tiere am Gamsberg begonnen. Obwohl die dabei erhobenen Daten noch vollständig ausgewertet werden müssen, gibt es bereits interessante und nennenswerte Erkenntnisse:

Im Jahr 2002 wurde eine bislang unbekannte Insektenordnung entdeckt, die aufgrund ihrer martialischen Panzerung „Gladiator“ benannt wurde. Zum



Mantophasma gamsbergense ist ebenfalls nur auf dem Gamsberg anzutreffen und gehört zu der erst 2002 entdeckten Ordnung der Gladiatoren

ersten Mal seit 1915 wurde damit überhaupt eine neue Ordnung in der Klasse der Insekten beschrieben! Eine solche Entdeckung hielt man bislang für sehr unwahrscheinlich, und entsprechend sorgte die Nachricht weltweit für Schlagzeilen.

Der erste lebende Gladiator wurde auf dem Brandberg in Namibia gefangen – gefolgt von weiteren Exemplaren in anderen Teilen des südwestlichen Afrikas. Dennoch ist es nicht alltäglich, einen Gladiator zu finden, und so ist jeder einzelne Fund etwas Aufregendes. Auch der erste auf dem Gamsberg gefangene Gladiator war eine Sensation. Er gehörte zudem einer neuen Art an, die seitdem in der Fachwelt unter dem wissenschaftlichen Namen *Mantophasma gamsbergense* bekannt ist.

Gefahr durch Pflanzen und Steinmännchen

Obwohl der Gamsberg sehr abgelegen und nur schwer erreichbar ist, drohen ihm vor allem von zwei Seiten Gefahren: Zum einen ist es das Eindringen fremder, ursprünglich nicht auf dem Gamsberg vorkommender Pflanzen – sogenannter Neophyten - und zum anderen ein mangelndes Bewusstsein über den Wert der Steine auf dem Bergplateau. Beides könnte zum Aussterben von Arten führen:

Neophyten fassen zumeist als Samen Fuß, der durch Fahrzeuge oder durch die Schuhsohlen von Besuchern auf den Berg transportiert werden. Die eindringenden Pflanzen wachsen nicht friedlich neben der angestammten Vegetation der Gegend, sondern konkurrieren aktiv mit ihr und verdrängen sie manchmal. Solche Pflanzen sollten wachsam be-

kämpft werden, sobald sie in Erscheinung treten.

Eine andere mögliche Gefahr droht dem Leben auf dem Plateau vom unbedachten Umgang mit den Steinen. Hier denke ich besonders an die „Steinmännchen“, am Rand des Plateaus. Ursprünglich



Diese Steinmännchen sind nicht nur überflüssig, sondern sie bedrohen auch die empfindliche Flora und Fauna des Gamsberges

sollten sie den Fußpfad markieren, doch heute nehmen sie in Größe und Anzahl in einer Weise zu, die weit über jede Funktionalität hinaus geht. Betrachtet man die Ebenheit des Plateaus und das Fehlen von Landschaftsmerkmalen, die Schutz bieten könnten, so wird klar, wie wichtig diese Steine als Zufluchtsort und sichere „Kinderstube“ für zahlreiche Organismen auf dem Berg sind. So sind diese durch Menschenhand geschaffenen Steinmännchen nicht nur ein visueller Störfaktor in dieser dramatischen Landschaft, sondern sie reduzieren vor allem die ohnehin spärlichen Versteckmöglichkeiten.

IAS-Maßnahmen für den Schutz

IAS-Mitglieder werden sich nun fragen, welchen Einfluss ihre Aktivitäten auf den Gamsberg haben. Man muss dem Verein hoch anrechnen, dass alle benötigten Materialien – einschließlich des Sandes für Beton – auf den Berg gebracht und sämtlicher Abfall auch wieder hinuntergenommen wird. Auch trägt der Grundsatz des Vereins, keine neuen Gebäude zu errichten, sondern vorhandene Strukturen zu renovieren und anzupassen dazu bei, den ästhetischen Charakter des Berges zu bewahren und Schaden zu vermeiden. Ebenso sorgen die dezent markierten Fußwege zwischen den Gebäuden dafür, dass keine wilden Trampelpfade entstehen.

Kurz gesagt: Der Gamsberg ist ein einzigartiges Merkmal in Namibias Landschaft, das eine einzigartige Tier- und Pflanzenwelt beherbergt. So sollte der Gamsberg auch geachtet und geschützt werden. Und er ist tatsächlich ein würdiger Bestandteil des IAS-Logos!

Ein Sonnensystem für Hakos

Planetenweg durch die Savanne zu Walter's Point

von Rainer Glawion

Würde man den Freiburger Planetenweg bis nach Namibia verlängern, hätte man fast die halbe Strecke bis zu unserem nächsten Fixstern Alpha Centauri zurückgelegt. Dies war aber nicht der eigentliche Grund, warum wir im Jahr 2011 einen Planetenweg auf der Astro-Gästefarm Hakos am Rand der Namib-Wüste anlegten. Ein Artikel in der Allgemeinen Zeitung Windhoek ließ uns aufhorchen: Es gab in ganz Afrika erst einen einzigen Planetenweg, und der steht seit 2005 in Swakopmund. Allerdings besteht der Planetenweg nur aus Betonsockeln mit eingravierten Namen und Umrissen der Planeten. Auf Hakos wollten wir dagegen ein erweitertes Konzept umsetzen, das sich schon beim Freiburger Planetenweg bewährt hat.

Aller Anfang ist schwer

Aber Namibia ist nicht der Breisgau. Zebras und Antilopen, die Pfosten und Lehrtafeln umrennen, Paviane, die mit Planetenkugeln Billard spielen, sind in Freiburg eher unbekannt. Daher war eine sorgfältige Vorplanung notwendig. Wie können die Einrichtungen wildtiersicher gemacht werden? Welche Materialien widerstehen der intensiven Sonnenstrahlung in Namibia? Wo kann der Planetenweg in dem unwegsamen Gelände der Farm angelegt werden?

Im einzigen Baumarkt von Windhoek begann die praktische Planung. Was wir in diesem Baumarkt vergaßen, musste auf Hakos improvisiert werden. Denn wegen einer fehlenden Schraube 270 km weit zu fahren, war ausgeschlossen. Schockiert waren wir über die hohen Holzpreise. 300 Euro für acht Holzpfähle war schon ein großer Brocken. Glücklicherweise gibt es nur noch acht Planeten. Dazu kamen noch Farben für die verschiedenen Planeten, Holzschutz, Lack, Pinsel, Schrauben, Bleche, Eisenpfosten, ..., so wurde der Einkaufswagen recht voll.

Konzept

Auf der Astrofarm Hakos wollten wir ein neues Konzept der Naturinterpretation umsetzen, das in meiner Arbeitsgruppe am Institut für Physische Geographie der Universität Freiburg in Form zahlreicher Themenpfade im Schwarzwald bereits angewandt wird. Nach einer Namibia-Exkursion im Jahr 2011 mit 20 Geographiestudenten aus Freiburg kehrte der Student Thomas Roßwog mit mir nach Hakos zurück, um den Planetenweg zu errichten. Thomas Roßwog studierte Physik und Geographie und hatte

eine Feinmechaniker-Ausbildung gemacht.

Wegen der zu erwartenden Wildtierschäden kam ein Planetenweg mit Erläuterungstafeln, wie sie am Freiburger Planetenweg verwirklicht sind, nicht in Betracht. Robuste Pfosten mit darauf montierten Planetenkugeln sowie aufgemalten Planetennamen waren das Einzige, was den harschen Umweltbedingungen ausgesetzt werden konnte (Abb. 1). Stattdessen sollten die Zusatzinformationen zu den Planeten auf einer Begleitbroschüre gedruckt werden, die den Gästen auf der Astrofarm Hakos in die Hand gegeben wird (Abb. 2).

Wichtig für das neue Konzept war, dass nicht nur die Daten der Planeten (Durchmesser, Sonnen-



Abb. 1: Thomas Roßwog bei der Aufstellung des Saturn am Hakos-Planetenweg in Namibia, der die Planeteninformationen in einer Broschüre enthält (siehe Abb. 2)

abstand) vermittelt werden, sondern zusätzliche Erläuterungen, die neugierig machen und so anschaulich sind, dass sich jeder Besucher angesprochen fühlt und sich die Dimensionen des Sonnensystems vorstellen kann. Dieses Konzept war auf dem Freiburger Planetenweg bereits Vorbildlich umgesetzt worden. Christian Dombrowski, freier Journalist und Mitglied der Sternfreunde Breisgau, hat mit seinem freundlichen Einverständnis zur Mitverwendung seiner Texte des „Freiburger Planetenweges“ wesentlich zum inhaltlichen und

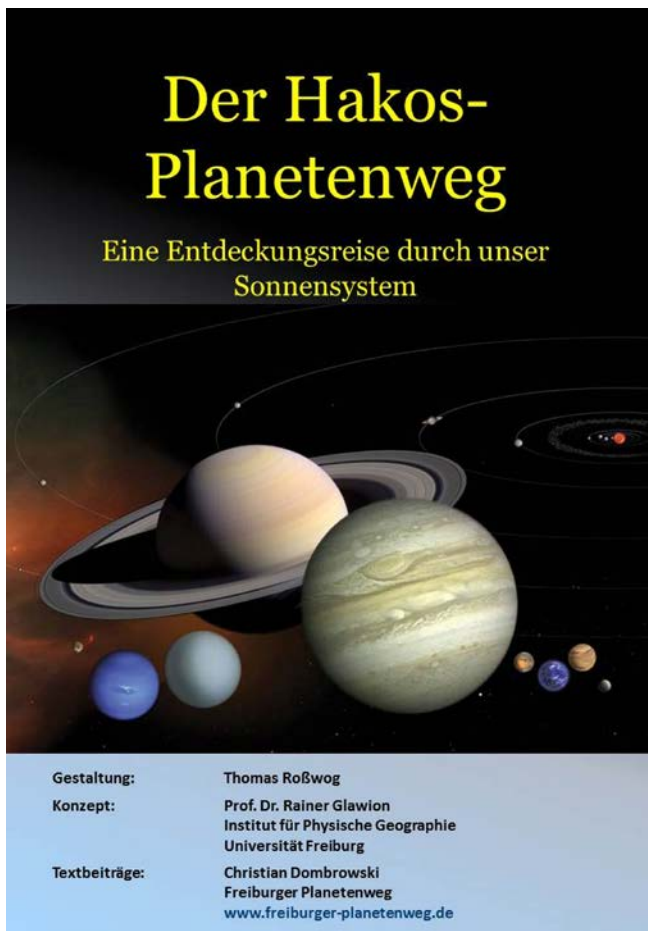


Abb. 2: Titelseite der elfseitigen Begleitbroschüre zum Hakos-Planetenweg



Abb. 3: Beispielseite aus der Begleitbroschüre zum Hakos-Planetenweg. Die inhaltlichen Erläuterungen zum Jupiter wurden vom Freiburger Planetenweg übernommen.

didaktischen Teil des Planetenweges in Namibia beigetragen (Abb. 3).

Die Zielgruppe des Hakos-Planetenweges sind in erster Linie interessierte Gäste ohne astronomische Fachkenntnisse, die mit der Begehung des Planetenweges und einer abendlichen Sternführung ein abgerundetes Einführungsprogramm in die Astronomie auf der Gästefarm vermittelt bekommen.

Aufbau

Zuerst musste ein geeigneter Farmweg auf Hakos gefunden werden. Es stellte sich heraus, dass ein 2 km langer Weg zu einem Aussichtspunkt am besten geeignet war, weil er von den Gästen wegen des Panoramablicks und der Zebraeobachtung häufig begangen wird und am Endpunkt Blickkontakt zur Farm, dem Ausgangspunkt des Planetenweges mit der

Tabelle 1: Daten zum Planetenweg auf Hakos (Länge 2,0 km)

	Abstand zur Sonne		Durchmesser	
	Mio. km	Maßstab 1:2,25 Milliarden	km	Maßstab 1:1,125 Milliarden
Sonne	-	-	1.392.000	1,24 m
Merkur	58	25 m	4.880	4,3 mm
Venus	108	48 m	12.100	10,8 mm
Erde	150	67 m	12.750	11,3 mm
Mars	228	100 m	6.800	6,0 mm
Jupiter	778	346 m	142.800	12,7 cm
Saturn	1434	637 m	120.500	10,7 cm
Uranus	2872	1,276 km	51.000	4,5 cm
Neptun	4495	2,000 km	49.400	4,4 cm

Sonne hat – wichtig für das Staunen, wenn man am Neptun angekommen ist und zurückschaut („Was, so weit ist die Sonne vom Neptun entfernt ...?“).

Durch die Weglänge von 2 km ergibt sich ein Maßstab von 1 : 2,25 Milliarden für das Planetensystem. Damit schrumpfen die Planeten auf wenige Millimeter bis Zentimeter – so dass wir uns entschlossen, den Maßstab der Planeten zu verdoppeln. Damit hat Merkur immerhin 4,3 mm Durchmesser, Jupiter 12,7 cm und die Sonne 1,2 Meter (s. Tab. 1). Eine 1,2 m große Sonnenkugel zu bauen, war nicht umsetzbar. Stattdessen wurde eine entsprechend große orange-gelbe Scheibe auf die Mauer am Eingang zur Gästefarm montiert, die gleichzeitig alle ankommenden Gäste auf den Planetenweg hinweist (Abb. 4).



Abb. 4: Die 1,2 m große Sonnenscheibe ist der Startpunkt des Hakos-Planetenweges

Einfallsreichtum war gefragt, was die Fertigung der Planetenkugeln anging. Die inneren Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars wurden aus Schraubenköpfen gedreht, wobei die Schrauben gleichzeitig eine stabile Verankerung in den Pfosten gewährleisten (Abb. 5).

Abb. 5: Die inneren Planeten werden von Thomas Roßwog aus Schraubenköpfen gedreht



Die äußeren Planeten Uranus und Neptun wurden aus Eisenkugeln gedreht. Jupiter und Saturn waren das größte Problem, denn so große Eisenkugeln finden sich nicht in Windhoek. Also wurden sie aus Beton und Zement modelliert. Der Saturnring besteht aus einem Blech, das im Zement eingegossen ist (Abb. 6). Nur gut, dass die 60 Monde des Saturn nicht noch abzubilden waren ...



Abb. 6: Jupiter und Saturn werden aus Beton und Zement „getöpfert“

Auch beim Bemalen der Planetenkugeln war Einfallsreichtum gefragt. Welche Details kann man bei diesem kleinen Maßstab noch darstellen? Sollen die Planeten so aussehen, wie sie im Amateurteleskop oder aber von den Planetensonden gesehen werden? Immerhin reichen die Einzelheiten, die wir versucht haben abzubilden, vom Wolkenband der inneren Tropen auf der Erde über den Großen Roten Fleck auf Jupiter bis hin zur Cassini'schen Teilung bei den Saturnringen. Alle Planeten sind auf 1,5 m hohe Holzpfosten geschraubt, die in Beton im Boden verankert sind (Abb. 7). Der Planetenweg führt am Gelände der Internationalen Amateursternwarte vorbei.

Abb. 7: Die Holzpfosten mit den aufgeschraubten Planetenmodellen werden einbetoniert



Planetenweg 2.0

Schon nach wenigen Jahren hatten Wind, Wetter und Tiere dem Planetenweg so zugesetzt, dass er deutliche Zerfallserscheinungen zeigte. Einige Holzpfosten waren von Zebras umgeknickt, Paviane hatten ihre Kraft an den Planetenkugeln ausgelassen, die intensive Sonneneinstrahlung hatte die Farben ausgebleicht, und die starken Temperaturschwankungen zwischen kalten Nächten und heißen Tagen hatten die äußeren Schalen der mit Zement modellierten Gasplaneten Jupiter und Saturn abplatzen lassen. Mit anderen Worten: Der Planetenweg musste runderneuert werden, und zwar mit Baumaterialien, die gegen Wetter und Tiere weniger anfällig waren. Die Holzpfosten wurden durch Eisenstelen und die modellierten Gasplaneten durch Eisenkugeln ersetzt (Abb. 8). Auf einen farbigen Anstrich der Planeten verzichteten wir diesmal. Aber woher massive Eisenkugeln mit exakt den maßstabsgetreuen Durchmessern bekommen? In Windhoek gab es das nicht; nach langer Suche wurde Uschi Pond in Kapstadt fündig.



Abb. 8: Planetenparade. Die runderneuerten Planeten warten in der Werkstatt darauf, in ihre Umlaufbahnen gesetzt zu werden.

Im Mai 2016 war es dann soweit: Die alten verwitterten Planetenpfosten wurden durch die neuen Planeten auf Eisenstelen ausgetauscht. Zum Abschluss legten wir große weiße Quarzitsteine um die Stelen aus, damit die Zebras sich nicht mehr an den Pfosten scheuern können.

Jetzt erstrahlt der Planetenweg wieder in vollem Glanz. Die in Metallplatten eingravierten Planetennamen an den Eisenpfosten wirken sehr ansprechend. Auch die Hammerschlaglackierung der Gasplaneten sieht attraktiv aus und ist zudem wetterunempfindlich (Abb. 9).



Abb. 9: Einsam umkreist der erneuerte Saturn in der Dornsavanne Namibias in 640 m Entfernung die Astrofarm Hakos, die bei diesem Planetenweg das Zentrum des Sonnensystems darstellt.

Quellen

Dombrowski, Christian: Wohin mit dem Freiburger Planetenweg? - Mitteilungen der Sternfreunde Breisgau e.V., Heft 1/2019, S. 11-12.

Glawion, Rainer: Freiburger Planetenweg jetzt auch in Namibia. - Mitteilungen der Sternfreunde Breisgau e.V., Heft 2/2012, S. 4-7.

Glawion, Rainer: Werden und Vergehen von Planetenwegen. - Mitteilungen der Sternfreunde Breisgau e.V., Heft 2/2020, S. 5-10.

Die Planetenwegsbroschüre des Hakos-Planetenweges kann hier als PDF heruntergeladen werden:
<https://www.hakos-astrofarm.com/de/planetenweg/>

Die Erläuterungstexte des Freiburger Planetenweges können hier eingesehen werden:
<http://www.freiburger-planetenweg.de/page02.htm>

Alle Fotos in diesem Beitrag: Rainer Glawion

Entwicklungsgeschichte der Hakos-Astrofarm

von Uschi Pond

Die IAS ist auf der Farm Hakos seit 25 Jahren beheimatet. Wie es dazu kam, ist ein langer Weg:

Walter Straube, geboren 1937, wurde als Pionier der Astronomie in Namibia bekannt. Seine Eltern aus dem damaligen Schlesien erwarben 1938 die benachbarte Heimatfarm Hohenheim und farmten mit Rindern und Karakulschafen. Walter lebte dort seit seiner Kindheit. Ab 1960 begleitete ihn dort seine Frau Elisabeth. Als bald die Maul- und Klauenseuche ausbrach und ein Überleben auf der Farm nicht möglich war, zogen sie im offenen Willys Jeep mit deren Hausbestand durch die Namib-Wüste nach Walvis Bay, wo es Arbeit gab. Walter war damals schon sehr einfallreich. Er hatte das Metallbett wie einen Dachgepäckträger auf den Jeep geschweißt. Darauf lag die Matratze und darunter verstaut befanden sich der Kinderwagen, ein Tisch, zwei Stühle, zwei Koffer, eine Kühlbox mit eingelegtem Gemüse und zwischen den Sitzen ihr erstgeborenes, 6 Wochen altes Baby in einem Karton. 1965 kamen sie wieder auf die Farm. Vier Kinder wurden ihnen geschenkt.

Das Jahr 1968 markierte eine neue Ära für unsere Familie, für Namibia und auch für die Wissenschaft auf internationaler Ebene. Deutsche Astronomen hegten schon seit 60 Jahren den Traum, ein Observatorium in der südlichen Hemisphäre zu haben. Dies war jedoch nur in einer großen Forschungsorganisation möglich, und jetzt übernahm das Max-Planck-Institut (MPI) für Astronomie in Heidelberg/ Deutschland dieses Projekt. Es musste aber der bestgeeignete Standort in der südlichen Hemisphäre mit optimalen Licht- und Klimabedingungen erkundet werden. Chile, Argentinien und Australien wurden in Betracht gezogen, doch nach den ersten Studien erwies sich der Gamsberg in Namibia als optimaler Standort. Dafür war Dr. Thorsten Neckel zuständig – unzählige Male erstieg er den Gamsberg in den späten 1960er Jahren zu Fuß, um Messungen zu machen und den geeignetsten Weg auf den Berg zu erschließen.

Es war ein beachtliches Unterfangen. Der Gamsberg ist der dritthöchste Berg Namibias mit 2347 m ü.d.M. und thront wie ein Inselberg mit seinen steilen Granithängen und einer 30 m dicken Quarzitschicht über der Großen Randstufe. Da sich der Gamsberg in unmittelbarer Nähe zu unserer Farm befindet, wurde Walter beim MPI angestellt. Die Entwicklung erfolgte von 1970 bis 1972: Zunächst musste eine Pad (Straße) gebaut werden, gleich einer Serpentinbahn mit Haarnadelkurven und einer letzten Steigung von 52% durch die Quarzitschicht. Anschließend wurden zwei Häuser, eine Werkstatt und zwei Sternwarten auf dem Gamsbergplateau von 2,4 Quadratkilome-

tern errichtet. Wasser und alles notwendige Material musste per Land Rover den Berg hinaufgefahren werden. Da die Strecke so steil war, schweißte Walter den für Häuser und Sternwarten bestimmten Baustahl an den Laderahmen des Fahrzeugs, um ein Abrutschen zu verhindern. Es gab nichts, was Walter nicht tun konnte - er machte immer einen Plan!

Während die Gamsberg-Sternwarten von Max-Planck-Berufsastronomen besetzt waren, kamen die ersten Astroamateure auf unserer Farm an, um den Nachthimmel zu studieren und zu fotografieren. Dies war der Beginn unserer Gästefarm mit nur drei einfachen Zimmern, die vermietet werden konnten. Astronomen blieben für 2-3 Wochen. Zu den ersten die kamen, gehörte Dr. Hans Vehrenberg, ein renommierter Amateurastronom, Teleskophändler, Autor und Herausgeber, um seinen Astronomischen Atlas der südlichen Hemisphäre zu vervollständigen, während er seine Beobachtungen von den von Walter erbauten Teleskop-Plattformen ausführte. In den trockenen Wintermonaten mit klarem Himmel war in den nächsten 20 Jahren ein reges Treiben. Astronomen kamen hauptsächlich aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Uns wurde eine neue Welt eröffnet ... mit faszinierenden Entdeckungen von Sternen, Planeten und Galaxien - jenseits von allem, was wir uns vorstellen konnten. Die visuellen Beobachtungen am Fernrohr und die Fotografien vom Nachthimmel waren überwältigend. Walter wurde bald selbst zum begeisterten Astrofotografen, während Elisabeth die Begegnungen und Gespräche mit den Astronomen genoss, von denen viele Freunde der Familie wurden.

Als Walter 1937 geboren wurde, ist Hakos erstmals als Farm registriert worden. Davor wurde das Gelände als staatliches 'Notweidegebiet' den umliegenden Farmern zur Verfügung gestellt. Familie Gruber, die ersten Farmer, wohnten anfänglich in einer Höhle am Hauptfluss wo heute unser Bohrloch liegt, welches das Wasser für den Haushalt liefert. Dann zogen sie in einen Blechschuppen, wo das heutige Farmhaus steht und erbauten 1943 das 'Wirtschaftsgebäude'. Erst im Jahre 1955 folgte das Farmhaus.

Als Farm Hakos 1984 auf den Markt kam, kristallisierte sich Walter's Vision: eine Gästefarm mit Schwerpunkt 'Astronomie' aufzubauen! Jahrzehntelang schon war er mit dem Max-Planck-Institut auf dem Gamsberg sowie Privat-Amateurastronomen vertraut. In den folgenden 10 Jahren baute er an 'seiner Universität' - alles aus eigener Hand mit Hilfe von Landarbeitern und Häftlingen auf Bewährung - in vielerlei Hinsicht ein Neubeginn! Das alte Farmhaus wurde mit einem Obergeschoss ausgebaut, der Ess-



Das IAS-Gelände vor ...

raum mit Schwimmbad aus den Felsen gesprengt, das Wirtschaftsgebäude zu Gästezimmern umgewandelt, die 'Hans-Vehrenberg-Sternwarte' über die alte Garage gebaut und mit abschiebbarem Dach und einer äußerst stabilen Zeiss-Montierung ausgestattet. Walter konnte 1996 seine ersten Gäste auf Hakos begrüßen. 1998 kam seine Tochter Waltraud dazu und die Hakos Gästefarm wurde mit 7 Gästezimmern offiziell registriert.

Die IAS wurde 1999 gegründet. Obwohl sich der Gamsberg astronomisch als idealer Standort eignete, wirtschaftlich aber sehr aufwendig, entschied sich die IAS mit einem Standort auf Hakos zu beginnen. Vereinsziel war weiterhin die Sternwarte auf dem Gamsberg. Dafür setzte sich Thorsten Neckel ein, doch gab es auch Stimmen im Verein, die Hakos bevorzugten. Die Farm liegt 1830 m über dem Meeresspiegel mit vergleichbar gutem Seeing, in Sichtweite des Gamsbergs, Luftlinie etwa 17 km entfernt. Das Vater-Tochter Team begrüßte diesen zusätzlichen Standort mit Begeisterung und so wurde Walter's Vision zur Realität. Eine neue Ära begann.

Ein bestens geeigneter Platz für die Aufstel-



... und nach dem Bau der Sternwarte

lung der IAS-Teleskope bot sich etwa 200 m vom Farmhaus entfernt, auf einer kleinen Anhöhe mit 360°-Rundblick. Von hier aus kann man die Milchstraße bis zum Horizont verfolgen und wenn das Milchstraßenzentrum im Zenit steht, leuchtet es so hell, dass man einen Schattenwurf beobachten kann. Just hier hatte der vorige Farmer eine Schweinezucht begonnen, wo jetzt noch die Koben standen. Diese konnten wiederum gut als Sternwarten und Lagerräume ausgebaut werden.

Im März 1996 war Friedhelm das erste Mal auf Hakos, dann jedes Jahr und ab 1999 pendelte er alle 6 Wochen zwischen Deutschland und Hakos. Ab dem Jahr 2000 blieb Friedhelm permanent auf der Farm. Seine Anwesenheit war mitentscheidend wie es auf Hakos weiterging, denn mit ihm begann ein neues Zeitalter im IT-Bereich. Außerdem war er aktiv in der Farmerei involviert. Aufgrund der Nachfrage wurden in der Zeit des Dreier-Teams, von 1998 bis 2015, 7 weitere Gästezimmer, eine Laube im Innenhof sowie eine Garage gebaut. Es wurde nicht nur die Gäste-Infrastruktur erweitert, sondern auch IAS-Sternwarten mit fest installierten Teleskopen hinzugefügt,



Das Hakos-Ursprungs-Team: Walter und Waltraud mit Friedhelm

Außenteleskop-Plattformen und Privat-Sternwarten gebaut. Da Hakos in jeder Hinsicht autark ist, wuchs die Herausforderung nicht nur für den Wasser- und Strombedarf, sondern auch Computer und Internetzugang wurde ein wesentlicher Faktor für das Astro-Business. Es gab Anfragen zu Remote-Sternwarten, aber auf Grund ungenügender Internetanbindung war das nicht möglich. Im Laufe der Jahre hat sich das verbessert, was dazu führte, dass nach langer Überlegung Friedhelm 2017 als Pionier im Lande die ersten Remote-Sternwarten baute.

Die Ankunft des neuen IAS-Teleskops mit einem Spiegeldurchmesser von 80 cm macht Farm Hakos seit 2019 zum prominentesten Privat-Observatorium auf der südlichen Halbkugel! Während einige Astronomen ihr eigenes Teleskop mitbringen oder zur IAS gehören, können andere Gäste auch astronomische Geräte von Hakos anmieten.

Heute, 25 Jahre nach den Anfängen, besuchen Astronomen, internationale Studenten- und Reisegruppen sowie Selbstfahrer-Reisende unsere Farm Hakos. Wir haben jetzt 17 Gästezimmer, 1 Haus-Sternwarte, 4 private Doppel-Sternwarten, den IAS-Komplex mit 6 Sternwarten, 10 Teleskop-Plattformen und 19 Remote-Sternwarten. Die Reisebranche in Namibia ist in den letzten 15 Jahren enorm gewachsen.

Wir haben zusätzlich einen stilvollen Campingplatz mit unglaublich schöner Sicht in die umliegende Bergwelt. Gäste können auch unseren Planetenspaziergang genießen, der zum 'Walter's Point' führt, mit einem fantastischen Blick in die weite Namib-Wüste und herrlichen Sonnenuntergängen. Reisende und Neulinge können am Abend eine 'Einführung zur Sternenbeobachtung' mitmachen und an Teleskopbesichtigungen teilnehmen denn, über Hakos liegt ein tiefer und strahlender Nachthimmel mit der Milchstraße, die sich grandios über das Firmament erstreckt! Viele Gäste sind Familienfreunde geworden nach regelmäßigen Astro-Besuchen über die Jahre hinweg.

Walter starb im Jahr 2015. Er hat seine Vision zu Lebzeiten konkretisiert und wurde als 'Der Vater der Astronomie in Namibia' bekannt. In unserem Universum gibt es einen Klein-Planeten, der seinen Namen trägt: 'WalterStraube (157015)'. Waltraud und ihr Partner Friedhelm führten die Gästefarm seitdem eigenständig weiter und übergaben den Betrieb 2024 an ihre Geschwister, Ursel und Ali mit ihren Partnern Jürgen und Doro. Wir, die Familie Straube mit der Hakos Astro-Gästefarm, freuen uns, der IAS weiterhin eine Heimat im südlichen Universum zu sein!



Das neue Hakos-Team: Ursel und Jürgen mit Doro und Ali

IV. Astronomische Arbeit

Die Geräte der IAS

von **Michael Mushardt**

Im Lauf der Jahre hat sich bei der IAS ein beeindruckender Gerätebestand aufgebaut. In diesem Artikel sollen die Geräte beider Standorte in Steckbriefform vorgestellt werden.

Auf dem Gamsberg stehen folgende Geräte zur Verfügung:

„Wolf-Peter-Hartmann-Teleskop“

Dieses Teleskop ist das Hauptgerät auf dem Gamsberg, es ist ein 71-cm-Newton mit einem Öffnungsverhältnis von 1:4,4, Brennweite entsprechend 3117 mm.

Das Gerät befindet sich im westlichen Sternwartegebäude auf dem Gamsberg, es ist in einer parallaktischen Gabelmontierung aufgestellt. Die Gabel ist eine Spende des Max-Planck-Institutes für Astronomie in Heidelberg, die dann von Firma Bernd Liebscher für das Gerät und den Aufstellort angepasst wurde. Die Inbetriebnahme erfolgte im Jahr 2010, seitdem wird das Gerät meist visuell genutzt, da die Seeingbedingungen vor Ort oft zu verlockend sind, um das Gerät mit einer Kamera zu blockieren. Grundsätzlich ist es auch zur Fotografie geeignet, die entsprechenden Korrektoren sind vor Ort. Ein Satz sehr guter Okulare ist in der Sternwarte vorhanden. Der Betrieb des Gerätes erfolgt über die Steuersoftware AutoSlew und ein geeignetes Planetariumsprogramm.

Die Namensgebung erfolgte in Anerkennung von Wolf Hartmanns jahrelangem Engagement für den Erhalt und Ausbau der Station auf dem Gamsberg.



Hypergraph 40 cm

Im östlichen Sternwartegebäude ist ein 40-cm-Hypergraph von Philipp Keller auf einer massiven Zeiss-Montierung aufgestellt. Das Gerät kann zum einen im Primärfokus mit $f/3$ und zum anderen im Sekundärfokus bei $f/8$ betrieben werden. Die Optik ist von Lomo und sehr gut. Das Gerät wurde 2012 zusammen mit einer Alt-AD7-Montierung gekauft, die inzwischen in der kleinen Kuppel auf Hakos aufgestellt ist. Die Zeiss-Montierung trägt das Gerät sehr gut, ist aber wegen des Tangentialarms in Deklination nicht für den GoTo-Betrieb geeignet. Das Einstellen der Objekte muss daher „old school“ über Teilkreise erfolgen.



Dobson 20 Zoll

Dieses Gerät wurde als Ergänzung für die visuellen Beobachter 2019 von Philipp Keller gekauft, der es vorher auf der Farm Tivoli im Einsatz hatte. Die Mechanik ist von Obsession, die Zerodur-Optik ist von Lomo. Das Öffnungsverhältnis ist 1:5, damit ist es wegen der Transporte aus der Werkstatt an den Beobachtungsort nicht so empfindlich in der Justage.



10-Zoll-Newton in 3-Meter-Hütte

Als fotografische Ergänzung wurde 2005 eine kleine Hütte (3x3 m) errichtet, in der auf einer WAM-Montierung ein 10 Zoll Newton f/4 aufgestellt ist. Angetrieben wird die Steuerung von einer FS2-Steuerung. Ein Dachantrieb ist nicht vorhanden, Stromversorgung muss über eine Wandbatterie erfolgen.



Fornax 50-Montierung

Ebenfalls im östlichen Teleskopraum ist eine Fornax 50-Montierung aufgestellt, die dort seit 2011 für mitgebrachte Geräte zur Verfügung steht.



Auf dem Gelände der IAS auf Hakos stehen folgende Geräte zur Verfügung:

„Carsten-Jacobs-Sternwarte“

Unser 80-cm-Newton ist das größte Gerät der IAS. Er steht seit 2018 den Beobachtern zur Verfügung. Im Gegensatz zu den meisten anderen Geräten ist er azimutal montiert, für fotografische Zwecke ist er mit einem Derotator ausgerüstet. Angesteuert wird dieses Gerät über AutoSlew, seine Bewegung erfolgt beeindruckend lautlos. Da die ernsthafte Inbetriebnahme durch die Covid-Pandemie stark verzögert wurde, sind wir immer noch in einer Anlern- und Optimierungsphase. Bei fotografischem Einsatz zeigt sich das gigantische Potential eines Gerätes in dieser Größenklasse, allerdings sieht man auch, dass die Herausforderungen exponentiell mit dem Teleskopdurchmesser mitwachsen. Ein eigener Bericht in dieser Festschrift erzählt die Geschichte dieses Gerätes.

Die Namensgebung erfolgte zu Ehren des verstorbenen Erbauers der AK3 und dem Planer des 80-cm-Teleskopes, Dr. Carsten Jacobs.



20-Zoll-Cassegrain

Dieses Gerät, meist nur „der Keller“ genannt, hat 2006 das C14 auf der schweren deutschen Liebscher-Montierung abgelöst, die bis dahin komplett ohne Gegengewicht betrieben wurde. In zwei Konfigurationen bietet es im Primärfokus bei f/3 eine Brennweite von 1500 mm, im Sekundärfokus beträgt die Brennweite bei f/9 4500 mm. Das Gerät verfügt über eine ausgezeichnete Optik von Lomo und ist in den meisten Neumondphasen ausgebucht. Es war das erste große parallaktisch montierte Gerät der IAS.



20-Zoll-Astrokamera AK3

Die AK3 wurde 2010 in die bereits vorhandene Rahmenmontierung der damit ausgemusterten AK2 montiert. Die AK2, eine Astrokamera mit einer Öffnung von 45 cm, war noch für analoge Fotografie ausgelegt, und die Abbildung war für die modernen digitalen Kameras nicht mehr ausreichend. Daher wurde unter Ausnutzung der vollen Rahmenbreite die AK3 als Newton mit einem Öffnungsverhältnis von $f/3,8$ geplant und gebaut. Über einen entsprechenden Reduzierer kann zusätzlich ein Öffnungsverhältnis von $f/2,8$ realisiert werden. Die AK3 verfügt über eine exzellente Optik der Firma Alluna. Sie liefert sowohl direkt als auch mit Brennweitenverlängerungen an Planeten perfekte Ergebnisse.



20-Zoll-RC in der großen Kuppel

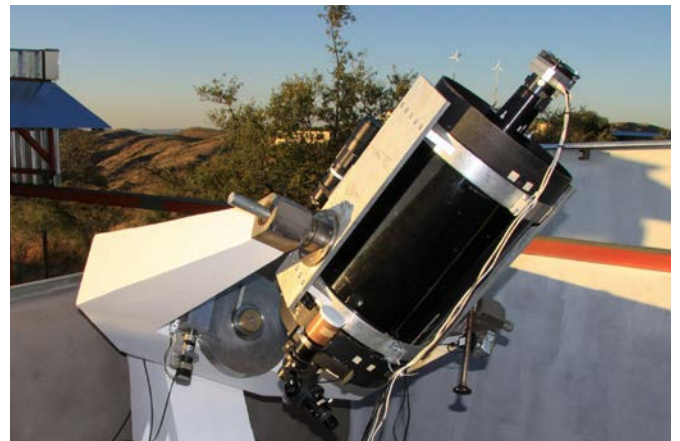
Die von Werner Roßnagel gespendete Kuppel hat bereits mehrere Teleskopkonfigurationen beherbergt. Hier war zunächst seit 2008 ein von der Universität Tübingen überlassener 40-cm-Cassegrain auf der sehr stabilen Zeiss-Montierung aufgestellt, die jetzt auf dem Gamsberg eingesetzt wird. 2012 wurde das Teleskop durch einen Ritchey-Chrétien von Alluna abgelöst, der bei einem Öffnungsverhältnis von $f/8$ eine Brennweite von 4000 mm bietet. Ein Reduzierer auf $f/6$ ermöglicht das Arbeiten bei 3000 mm. 2015 wurde die Zeiss-Montierung durch eine moderne GM 4000 HPS von 10 Micron abgelöst. Seitdem ist auch dieses Gerät in praktisch allen Neumondphasen gebucht.



C14 in Kraska-Gabelmontierung

Das C14, einst von Wolf Hartmann gespendet, verfügt über eine sehr gute Optik, so dass nach der Ablösung auf der schweren Liebscher-Montierung durch den Cassegrain eine neue Aufstellmöglichkeit geschaffen wurde. Dicht neben seinem ehemaligen Aufstellort ist es nun in einer eigenen Rolldachhütte aufgestellt und wird meist zur Planetenbeobachtung eingesetzt. Durch einen Hyperstar-Ansatz kann es zur Fotografie im Primärfokus eingesetzt werden und bietet dann ein Öffnungsverhältnis von $f/1,9$!

Die Gabel ist mit Encodern ausgestattet, die von der hier eingesetzten FS2-Steuerung ausgelesen werden können.



Fornax-Montierung auf Außensäule

Für Weitwinkelaufnahmen oder auch Beobachtungen mit den vorhandenen oder mitgebrachten Geräten steht eine Montierung zur Verfügung, die nicht durch eine Kuppel im Bildfeld beschränkt wird. Die Fornax-50-Montierung trägt Geräte bis ca. 20 kg problemlos, angetrieben wird sie von einer FS2-Steuerung. Wie man auf dem Bild sieht, ist die Fornax-Montierung auch noch mit analoger Technik kompatibel.



Alt-Montierung AD7 in kleiner Kuppel

Im Freigelände der IAS standen drei Säulen zur Montage kleinerer Geräte bereit, auf denen die Gemini 40- oder die Fornax 50-Montierung aufgestellt werden konnten. Allerdings war der regelmäßige Auf- und Abbau der Geräte mühsam, daher wurde eine 3 Meter-Kuppel über der West-Außensäule gebaut. Aktuell ist darin eine AD7-Montierung der Firma Eckard Alt im Einsatz, auf der kleinere Geräte wie der Takahashi Epsilon 160 oder ein TMB-Refraktor mit 130 mm Öffnung montiert werden können. An dieser Montierung ist eine moderne TeenAstro-Steuerung im Einsatz, die in Verbindung mit der motorisierten Kuppel den autonomen Betrieb des montierten Teleskopes ermöglicht. Die kleine Kuppel ist auch eine gute Ausgangsbasis für eventuelle Erweiterungen des Remote-Betriebs der IAS auf Hakos.



17-Zoll-Dobson

Für die visuellen Beobachter steht ein 17-Zoll-Dobson f/4,5 zur Verfügung, der auf einer Betonplattform genutzt werden kann. Durch sein kurzes Öffnungsverhältnis kann er ohne große Leiter genutzt werden, ein kleiner Tritt reicht. Der Transport auf die Plattform ist mit Rollen problemlos möglich, mit dem Gerät kann der Himmel durchmustert werden, während die Aufnahmen an einem anderen Teleskop laufen.



Remote-Teleskop 10-Zoll-Newton

Seit 2021 steht den Mitgliedern ein über das Internet steuerbares Teleskop für fotografische Zwecke zur Verfügung. Gestartet wurde zunächst mit dem Takahashi Epsilon auf einer GM 3000 HPS Montierung, der dann durch einen 10-Zoll-Newton abgelöst wurde. Als finales Gerät wird ab Juni 2024 ein 12-Zoll-Lacerta Photo-Newton montiert. In dieser Ausgabe findet sich ein ausführlicher Artikel zum Remote-Teleskop.



Weitere Geräte

Bei der Beschreibung der Alt-Montierung in der kleinen Kuppel wurden zwei Teleskope bereits erwähnt, der Takahashi Epsilon 160, ein lichtstarker Astrograf, und der TMB-Refraktor, ein Apochromat mit einer Öffnung von 130 mm und einen Öffnungsverhältnis von f/6. Darüber hinaus verfügt die IAS noch über ein C11 und eine Gemini-40-Montierung sowie diverse Okulare zu den verschiedenen Geräten.

Mit dieser Ausstattung bietet die IAS ihren Mitgliedern viele hochwertige Geräte unter einem erstklassigen Himmel.

Weitere Geräte sind bereits in der Planung, so wird mittelfristig ein weiterer 20-Zoll-Newton mit f/3 dazukommen, bei dem noch einige optische und mechanische Probleme gelöst werden müssen – siehe dazu ebenfalls den Artikel zum Remote-Teleskop auf Seite 72 – und über dessen Aufstellung noch nicht entschieden wurde.

Doppelstern-Messungen am Südhimmel

von Rainer Anton

Einführung

Auffällig dicht beieinander stehende Sterne, Doppelsterne oder Cluster, faszinieren Himmelsbeobachter schon seit jeher. Besondere Aufmerksamkeit wird erregt, wenn sie auch noch deutliche Helligkeits- oder Farbkontraste zeigen, oder wenn bei regelmäßiger Beobachtung Bewegungen festgestellt werden, die womöglich auf physischer Kopplung beruhen. Paare, bei denen Umlaufbahnen verfolgt werden können, sind von großer Bedeutung für die Astrophysik, da an ihnen mit Hilfe der Kepler'schen Gesetze die Sternmassen bestimmt werden können. Entsprechende Beobachtungen wurden schon seit dem 18. Jahrhundert in Katalogen gesammelt. Die heute umfangreichsten mit mehr als 140 000 Einträgen werden vom United States Naval Observatory (USNO) in Washington, D.C., unterhalten und regelmäßig aktualisiert. Wesentliche Beiträge haben auch die Satellitenmissionen Hipparcos, Tycho und Gaia mit sehr genauen Sternpositionen geliefert, die allerdings wegen ihrer beschränkten Funktionsdauer nur Momentaufnahmen darstellen.

Es gibt heute nur noch wenige Profis, die für regelmäßige Messungen Zeit haben. So sind auch Amateure gefragt, die selbst mit moderaten Teleskopen wertvolle Beiträge liefern können. Ich selbst untersuche schon seit mehr als 25 Jahren Doppelsterne am Nordhimmel von zu Hause aus in Norddeutschland; nicht ganz so lange am Südhimmel, in Namibia, insbesondere mit den Teleskopen der IAS auf der Gästefarm Hakos.

Aufnahmetechnik

Die Aufnahmetechnik ist im Prinzip einfach. Eine hohe Auflösung erfordert allgemein, neben einer möglichst großen Apertur des Teleskops, eine lange Brennweite sowie kleine Pixel in der Kamera. Das alleine reicht aber nicht aus, denn das Problem ist die Luftunruhe, das Seeing, das das Auflösungsvermögen auch großer Teleskope bei längeren Belichtungen bestenfalls auf etwa eine Bogensekunde begrenzt. Dagegen erreicht man theoretisch z. B. mit einer Apertur von 50 cm nach Rayleigh schon etwa 0,28 Bogensekunden im Sichtbaren.

Seeing-Effekte lassen sich aber zumindest teilweise kompensieren durch im Wesentlichen zwei Techniken, die auch von Amateuren genutzt werden: „lucky imaging“, und die sogenannte Speckle-Interferometrie (nicht zu verwechseln mit der Interferometrie nach Michelson). Bei beiden Methoden werden die guten Momente mit kurzen Belichtungs-

zeiten quasi eingefroren, das ist dann „lucky“; bzw. bei größeren Teleskopen wird auch die Dichte von Speckle-Paaren begrenzt, so dass sie besser bildanalytisch aufgelöst werden können.

Im Lauf der Zeit habe ich für meine Aufnahmen verschiedene Teleskope und Kameras benutzt, wobei die Auflösung immer besser wurde. Seit 2012 kam das RC20 (Apertur 50 cm) zum Einsatz, wobei ich die Brennweite von 4,1 m meist mit einer Barlow-Linse effektiv verdoppelt habe. Seit 2017 benutze ich eine CMOS-Kamera QHY 5 III 178 monochrom, die mit einer Pixelgröße von 2,4 μm eine Auflösung von 0,061 arcsec/pix ergibt. Zusätzlich setze ich meist noch einen NIR-Filter ein, weil Seeing-Effekte bei längeren Wellenlängen deutlich abnehmen. Die Abbildung 1 zeigt diese Anordnung am RC20.



Abb. 1: Die Aufnahmekamera QHY 178 mit Filterrad am RC20. Darin integriert ist auch eine Barlow-2x-Linse. Dahinter sieht man das Sucherfernrohr, ebenfalls mit Kamera, die mit einem größeren Gesichtsfeld das Auffinden und Zentrieren der Objekte erheblich erleichtert

Beim lucky imaging sucht man aus vielen kurz belichteten Aufnahmen die besten heraus und überlagert sie z. B. mit dem Programm „Registax“. Bei der Speckle-Interferometrie werden die Speckle-Paare bildanalytisch korreliert („Autokorrelation“) und im Ergebnis als Bild dargestellt. Dafür benutze ich das Programm „Reduc“ von Florent Losse. Zur Illustration zeigt die Abbildung 2 den Vergleich von lucky imaging und Speckle-Interferometrie am Doppelstern γ Lupi. Dazu wurde mit dem RC20 der IAS eine Serie von gut 1500 Bildern mit je 8 ms pro Bild aufgenommen. Dabei war das Seeing variabel, kurzfristig mit guten Bildern für lucky imaging, dann mit Phasen mit vielen Speckle-Paaren, während die übrigen Bilder

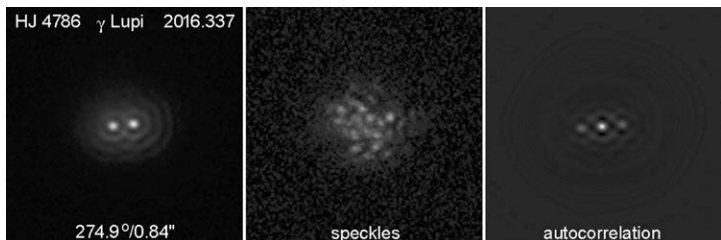
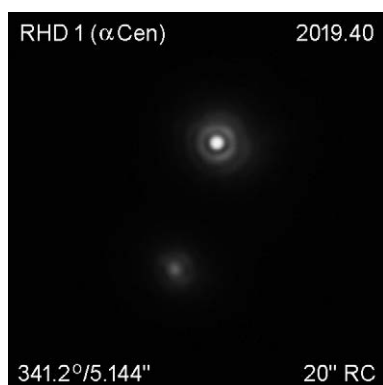


Abb. 2: Der Doppelstern γ Lupi (katalogisiert als HJ 4786), aufgenommen mit dem RC20 am 3.5.2016. Es ist ein echter Doppelstern mit einer zur Zeit angenommenen Umlaufperiode von 190 Jahren. Links: Lucky imaging: Überlagerung von 75 besten Einzelbildern. Die daraus ermittelten Messwerte von Positionswinkel und Abstand sind unten vermerkt. Mitte: Ein einzelnes Speckle-Bild, Belichtung 8 ms, noch leicht verrauscht. Rechts: Autokorrelation aus 125 besseren Speckle-Bildern. Norden ist unten, Osten rechts, wie meist üblich bei Darstellungen von Doppelsternen.

überwiegend unbrauchbar waren. Die Ausbildung der Airy'schen Beugungsringe zeigt aber, dass man mit beiden Verfahren bei nicht zu schlechtem Seeing eine beugungsbegrenzte Auflösung erreichen kann.

Messungen von Winkeln und Abständen erfordern eine genaue Kalibration. Die Ost-West-Richtung, und damit Nord als Bezug des Positionswinkels, ist einfach zu bestimmen, in dem man das Objekt bei gestoppter Nachführung durch das Bildfeld laufen lässt. Die Skalierung ist weniger trivial. Die Berechnung anhand der geometrisch-optischen Daten ist zu ungenau. Besser ist die Referenz zu gut dokumentierten Objekten, noch besser zu Positionsdaten von Gaia von Paaren, deren Eigenbewegungen zuverlässig extrapolierbar sind.



Ergebnisse

Aus der Vielzahl der von mir aufgenommenen Objekten, es sind einige hundert allein am Südhimmel, möchte ich einige bemerkenswerte kurz vorstellen.

Einer der bekanntesten Doppelsterne ist zweifellos α Centauri (Koordinaten 2000: $14^{\text{h}} 39.6^{\text{m}}/60^{\circ} 50'$), u. a., weil er nur $\sim 4,3$ Lj entfernt ist und eine überschaubare Umlaufperiode von 79,9 Jahren aufweist. Er wird in Katalogen als RHD 1 geführt, nach einem Pater Richaud, der ihn in schon 1698 als doppelt erkannt haben soll. Ich habe das Paar seit dem Jahr 2000 öfters aufgenommen, zuletzt in 2019, siehe Abbildung 3a. Der Orbit ist in der Literatur sehr gut dokumentiert. Die Abbildung 3b zeigt die aktuelle Bahnberechnung nach Pourbaix von 2016 mit gemessenen Positionen des Begleiters, u. a. von mir. Im Jahr 2035 wird das Periastron durchlaufen. Übrigens ist das Paar nicht bei Gaia vertreten, weil die beiden Komponenten mit $-0^{\text{m}},01$ bzw. $1^{\text{m}},33$ zu hell für die Detektoren sind.

Ein anderes bemerkenswertes, sehr enges Paar ist γ Centauri, katalogisiert als HJ 4539 (Koordinaten 2000: $12^{\text{h}} 41.5^{\text{m}}/48^{\circ} 58'$). Die beiden Komponenten A und B sind etwa gleich hell ($2^{\text{m}},8$) und laufen umeinander, nach einer Orbit-Berechnung von B. Argyle von 2015, in 83,6 Jahren. In der Abbildung 4 sind einige Aufnahmen von 2007 bis 2019 zusammengestellt, die die Rotation und Variation des Abstandes deutlich machen. Hier zeigt sich, dass mit lucky imaging das nominelle Auflösungsvermögen nach Rayleigh von gut $0,32''$ (im NIR) sogar unterschritten werden kann. Der Periastron-Durchgang war in 2014, wobei der Abstand unter $0,2''$ gesunken war und nicht aufgelöst werden konnte. Wohl aber ist das Bild etwas länglich auseinandergezogen, etwa in der Richtung

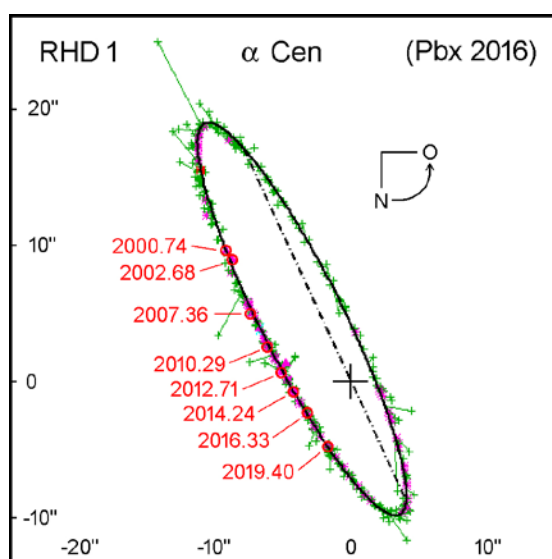


Abb. 3a (links): Lucky imaging von α Centauri mit dem RC20 in 2019 mit Messdaten. Abb. 3b (rechts): Der Orbit von α Cen nach einer Berechnung von Pourbaix 2016, mit Positionsmessungen aus der Literatur (grün: visuell mikrometrisch, magenta: photographisch) sowie eigenen (rot). Das Kreuz markiert den Hauptstern, die gestrichelte Linie die Bahnknoten. Der gebogene Pfeil deutet die Bewegungsrichtung an. Die Skalierung ist in Bogensekunden. Das Bildoriginal stammt aus dem Orbit-Katalog vom USNO und wurde hier modifiziert.

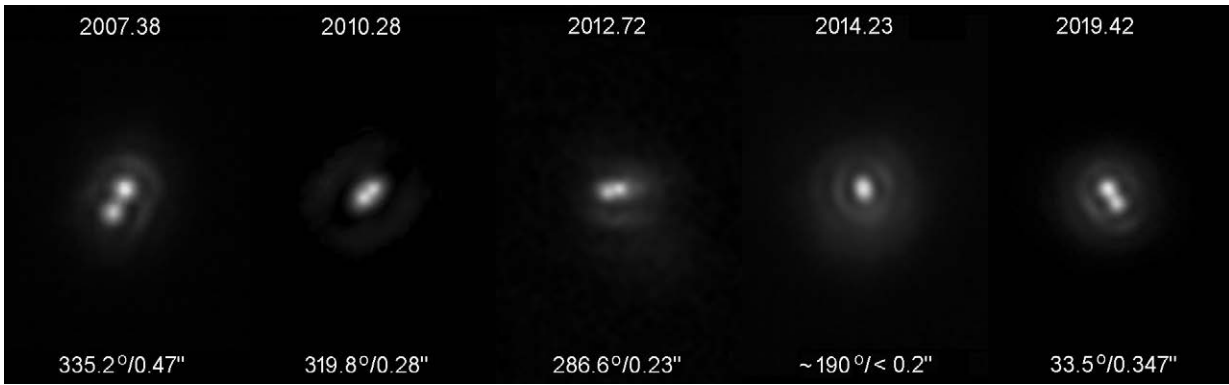


Abb. 4: γ Centauri, aufgenommen mit 50-cm-Teleskopen der IAS in 2007, 2012, 2014 und 2019, in 2010 mit dem 40-cm-Cassegrain.

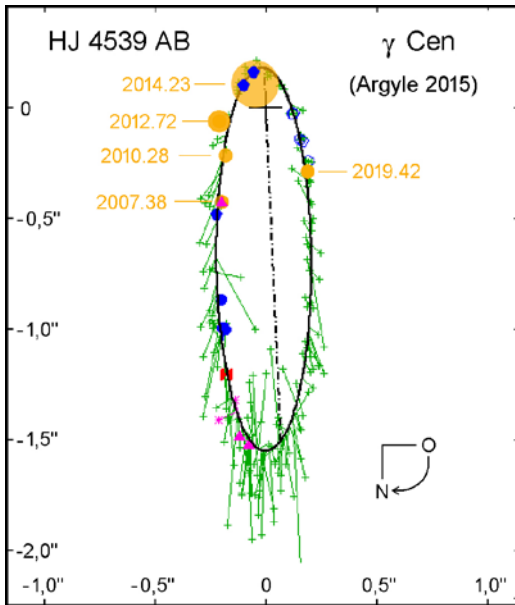


Abb. 5: Der Orbit von γ Centauri nach B. Argyle mit Messpunkten aus der Literatur (grün, magenta: wie in Abb.3, blau: Speckle-interferometrisch mit größeren Teleskopen) und eigenen (orange). Bei letzteren deutet die Größe der Kreise die Fehlerbereiche an. Der rote Messpunkt stammt von Hipparcos.

des nach den Ephemeriden erwarteten Positionswinkels.

Die gemessenen Positionen sind in der Abbildung 5 in das Bild des Orbits eingezeichnet. Dabei ist zu bemerken, dass die Position von 2007,38 in die Originalgraphik vom USNO bereits aufgenommen wurde. Auch dieses Paar wurde bisher von Gaia nicht erfasst, wohl weil es zu hell ist und nicht aufgelöst werden konnte.

So wie bei γ Cen sind schon öfter eigene Messungen an Doppelsternen von den Katalogen des USNO übernommen worden. Das ist auch der Fall für die im Folgenden beschriebenen Paare. Damit Daten von Amateuren beim USNO Eingang finden, sollten diese vorher veröffentlicht sein. Dazu bietet sich an die online-Zeitschrift „Journal of Double Star Observations“ (JDSO), bei der eingereichte Artikel von Experten referiert werden. Dort sind seit 2008 bereits mehrere Veröffentlichungen mit meinen Messergebnissen unter Verwendung von IAS-Teleskopen erschienen.

Ein weiteres interessantes Beispiel ist das markante Paar β Phoenicis mit Helligkeiten $4^m,1$ bzw. $4^m,2$ (Koordinaten 2000: $01^h 06.1^m / -46^\circ 43'$), das ich seit 2008 mehrfach untersucht habe. Die Abbildung 6a zeigt meine letzte Beobachtung von 2017.

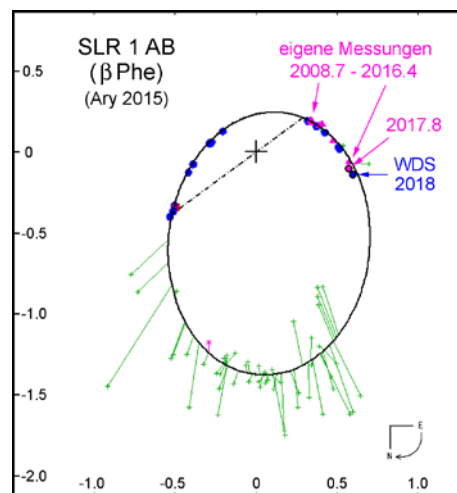
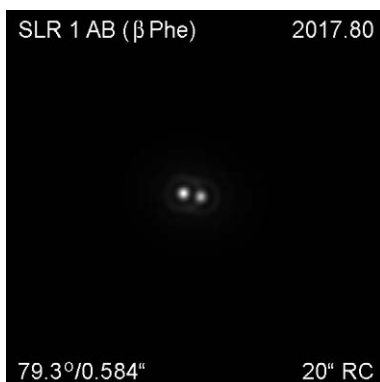


Abb. 6a (links): β Phoenicis (Katalogname SLR 1 AB), aufgenommen mit dem RC20 im Oktober 2017.

Abb. 6b (rechts): Der Orbit von β Phoenicis nach B. Argyle von 2015 mit Messpunkten: Grün: visuell mikrometrisch, blau: speckle-interferometrisch, magenta: eigene mit lucky imaging in 2008, 2009, 2012, 2016, 2017.

Bis zum Jahr 2008 hatte man nach B. Argyle & A. Alzner einen Orbit (2001) mit einer Periode von 195 Jahren angenommen, der allerdings als „unbestimmt“ eingestuft wurde, weil außer den ziemlich unsicheren visuellen Messungen nur wenige genauere speckle-interferometrische vorlagen, die letzte von 2001. Während der interessanten Phase des Periastron-Durchgangs gab es leider keine Messungen, sondern erst danach wieder in 2008 von mir, und die ergaben eine ganz unerwartete Position. Damit hatte A. Alzner in 2009 den Orbit neu berechnet, und er kam auf eine Periode von 168 Jahren. In der Folge wurde meine Position von anderen Autoren mit genauen speckle-interferometrischen Messungen mehr oder weniger bestätigt, worauf B. Argyle in 2015 eine Anpassung vornahm, die die Periode auf 170,7 Jahre leicht an hob. Dies wird aber wohl nicht die endgültige Lösung sein, da der übrige Teil des Orbits ziemlich unsicher ist, und weitere Messungen sind wünschenswert. Auch dieses Paar wurde von Gaia bisher nicht aufgelöst.

Ein anderer Doppelstern, der Fragen aufwirft, ist das enge Paar λ Normae, Katalogname SEE 271 (Koordinaten 2000: $16^h 19,3^m -42^\circ 40'$), mit Helligkeiten der Komponenten von $5^m,8$ bzw. $6^m,9$. Die Abbildung 7a zeigt eine Aufnahme von 2016 mit dem RC20. Aus relativ wenigen, meist älteren Messungen wurde vom USNO in 2001 ein Orbit berechnet, der eine Periode von 67,5 Jahren ergab, siehe Abbildung 7b. Demnach war das letzte Periastron in 1982, das nächste wird für 2049 erwartet. Abgesehen von starken Streuungen der mikrometrischen Messungen, und dass keine Positionen für die Periastron-Passage vorliegen, beschreibt der Orbit die nachfolgenden Messungen, einschließlich von McAlister in 1989 und Hipparcos in 1991, ganz gut. Spätestens aber die Messung von Tokovinin in 2008 weicht klar ab, ebenso meine von 2016, und vielleicht auch die

WDS-Position von 2021, wobei deren möglicher Fehler unbekannt ist. Um dies zu klären, wären dringend mehr genaue Messungen erwünscht. Es sei noch bemerkt, dass das Paar von Gaia bisher nicht aufgelöst wurde.

Ein spezieller Fall ist der Stern 53 im Aquarius, auch gelistet als Doppelstern SHJ 345 AB (Koordinaten 2000: $22^h 26,6^m -16^\circ 45'$). Mit etwa gleich hellen Komponenten ($4^m,1/4^m,2$) und einem gegenwärtigen Abstand um $1,2''$ ist er „bequem“ zu beobachten, siehe Abbildung 8a. Anhand der bisherigen Messungen wurden von verschiedenen Autoren Orbits berechnet, die extrem exzentrisch ($e \sim 0,9$), und stark geneigt sind, zuletzt von A. Tokovinin in 2020, siehe Abbildung 8b. Alle sind ziemlich unsicher, da die Bahn noch nicht einmal zu einem Viertel belegt ist. Berechnete Umlaufperioden liegen zwischen 600 und 3500 Jahren. Im Kontrast dazu hat der Begleiter vor kurzen (~ 2021) das Periastron mit hoher Geschwindigkeit durchlaufen, und der Positionswinkel steigt schnell an mit etwa 5 Grad/Jahr. Die Abbildungen 8c und 8d zeigen in genaueren Darstellungen die Verläufe von Positionswinkel und Abstand in den letzten 24 Jahren. Die Orbit-Berechnungen von Hale (1994), Izmailov (2019) und Tokovinin (2020) beschreiben die gemessenen Positionen bis etwa 2012 ziemlich gut. Danach aber drifteten bei den beiden erstgenannten sowohl die Positionswinkel als auch die Abstände stark ab, während die Bahn von Tokovinin am besten passt, übrigens auch zu den eigenen Messungen. Auch in diesem Fall ist das letzte Wort wohl noch nicht gesprochen.

Schlussbemerkungen

Diese mehr oder weniger detailreichen Beschreibungen von einigen Doppelstern-Systemen sollen zeigen, dass es durchaus sinnvoll ist, regelmässig genaue Messungen zu machen, die als Grundlage

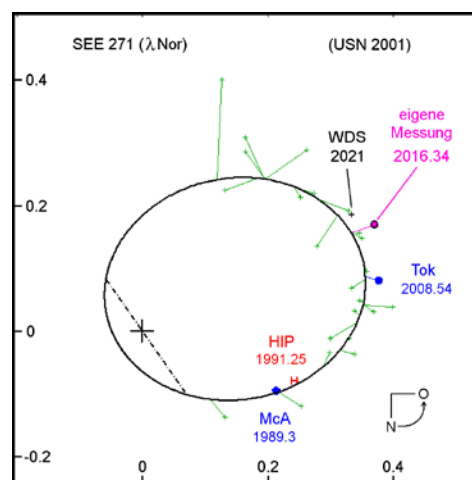


Abb. 7a (links): Das enge Paar λ Nor, aufgenommen mit dem RC20 in 2016.

Abb. 7b (rechts): Der Orbit von λ Nor nach USN 2001. Symbole wie vorher. Die mikrometrischen Messungen streuen stark, während die Speckle-Messung von McA 1989 und von Hip 1991 gut auf der Bahn liegen. Die Fehlermargen von Tok 2008 und von der eigenen Messung sind kleiner als die Abweichungen vom Orbit.

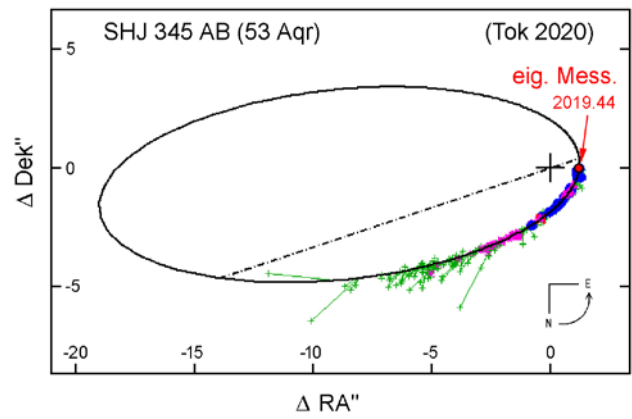
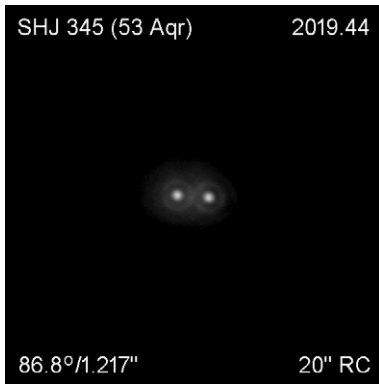


Abb. 8a (links): Der Doppelstern 53 Aqr, aufgenommen mit dem RC20 im Juni 2019.

Abb. 8b (rechts): Die aktuelle Orbit-Berechnung für 53 Aqr von Tokovinin 2020. Bedeutung der Symbole wie in den vorherigen Graphiken.

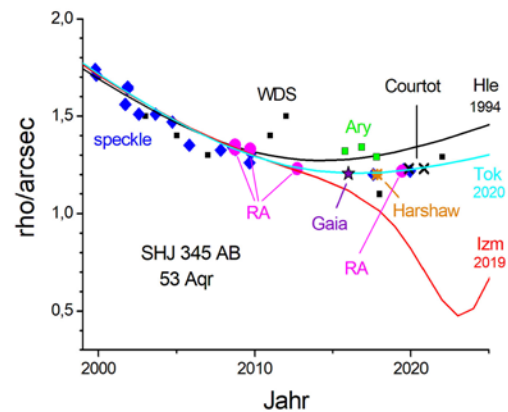
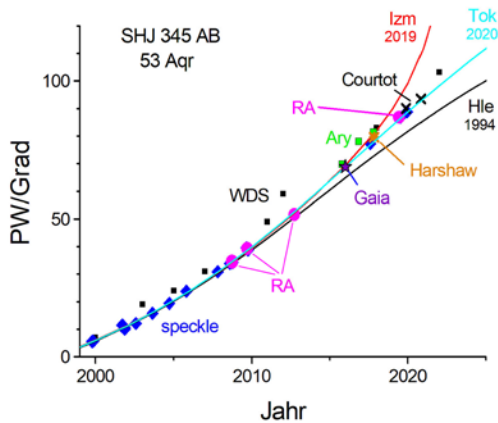


Abb. 8c (links): Messungen und Berechnungen des Positionswinkels von 53 Aqr seit 1999. Bedeutung der Kurven: schwarz: Hale 1994; Rot: Izmailov 2019; türkis: Tokovinin 2020. Symbole: grün: Argyle; magenta: eigene (RA); andere: selbsterklärend. Andere Autoren: Courtot/Harshaw.

Abb. 8d (rechts): Verlauf des Abstandes von 53 Aqr. Bedeutung der Linien und Symbole wie in Abb. 8c. Die Unsicherheit bei der Bahnberechnung liegt zu einem großen Teil daran, dass schon kleine Änderungen der Exzentrizität ($e \sim 0,9$) zu drastischen Änderungen der übrigen Parameter führen.

für Orbit-Berechnungen bzw. deren Aktualisierung oder Verbesserung dienen können. Besonders interessant sind Paare mit überschaubaren Umlaufperioden, weil damit die Bahnelemente, und letztlich auch die Sternmassen, genauer bestimmt werden können. Typischerweise sind das enge Paare, deren Auflösung nicht zu kleine Teleskope erfordert. Hier wurde illustriert, dass man auch als Amateur schon mit Aperturen um 50 cm und geeigneter Auswertetechnik wie lucky imaging oder Speckle-Interferometrie zu brauchbaren Ergebnissen kommen kann, die Eingang in die wissenschaftliche Literatur finden und so ein wenig zur Astrophysik beitragen können. Insbesondere kann man einen Bereich abdecken, der z. B. von Gaia nicht erfasst werden kann, sei es, weil mindestens eine Komponente zu hell ist, und/oder weil der Abstand zu klein ist.

Quellen:

USNO:

Mason, B.D. et al., *The Washington Double Star Catalog (WDS)*, U.S. Naval Observatory, www.astro.gsu.edu/wds/

Hartkopf, W.I. et al., *Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars*, U.S. Naval Observatory, www.astro.gsu.edu/wds/orb6.html

Hartkopf, W.I. et al., *Fourth Catalog of Interferometric Measurements of Binary Stars*, ("speckle catalog"), U.S. Naval Observatory, www.astro.gsu.edu/wds/int4.html. (Dieser Katalog wird leider nicht mehr aktualisiert).

Gaia:

Data Release DR1 (2016)/DR2 (2018)/DR3 (2020/2022): www.esac.esa.int/archive/

JDSO:

Journal of Double Star Observations, www.jdso.org

Spektroskopische Beobachtungen am Südhimmel

von Rainer Anton

Einführung

Die Spektroskopie ist eine fundamentale Grundlage für die Astrophysik. Fast alles Wissen z. B. über die chemische Zusammensetzung, die Temperatur oder Dichte von Himmelskörpern, und teilweise auch, aufgrund des Doppler-Effekts, über deren Bewegungen liefert die Spektralanalyse.

Auch Amateure beschäftigen sich zunehmend mit diesem Gebiet, und es gibt ein umfangreiches Angebot von mehr oder weniger anspruchsvollen Geräten, deren Preisniveau entsprechend variiert. Als Amateur wird man zwar kaum wissenschaftliches Neuland betreten, aber der Reiz liegt darin, dass durch die eigene Anschauung das Verständnis für astrophysikalische Zusammenhänge vertieft wird.

Ich beobachte mit selbst gebauten Spektrographen, die direkt an den Okularauszug des Teleskops angesetzt werden. Der prinzipielle Aufbau wurde schon vor mehr als 100 Jahren entwickelt, siehe Abb. 1. Damit habe ich quasi einen Streifzug durch das Hertzsprung-Russell-Diagramm unternommen, d. h. Sterne der verschiedenen Spektralklassen und Temperaturen untersucht, sowohl am Nordhimmel als auch am Südhimmel. Über einige besonders interessante Objekte, die ich in Namibia auf der IAS-Sternwarte beobachtet habe, möchte ich im Folgen-

den berichten. Dabei möchte ich nicht unerwähnt lassen, dass dort die atmosphärischen Bedingungen aufgrund der Höhenlage und Trockenheit für die Spektroskopie besonders geeignet sind, weil störende Absorptionseffekte durch die Erdatmosphäre im Vergleich z. B. zu Norddeutschland meist stark reduziert sind.

Spektrographen

Der Spektrograph besteht im wesentlichen aus Eintrittsspalt, Kollimator, Beugungsgitter und Abbildungsoptik, siehe Abb. 1.

Ich benutze zwei Spektrographen, einen mit einem Gitter mit 600 Linien/mm, bei dem anderen hat das Gitter 1800 Linien/mm. Mit ersterem wird der visuelle Wellenlängenbereich von 350 bis 800 nm in einer Aufnahme abgebildet (siehe z. B. Abb. 8). Mit dem feineren Gitter wird wegen der höheren Dispersion und in Kombination mit der monochromen QHY178-Kamera nur ein kleiner Bereich von 25 nm erfasst, dafür aber mit höherer Auflösung. Nominell beträgt sie 0,0082 nm/Pixel. Als Kennwert wird in der Spektroskopie der Ausdruck $R = \lambda/\Delta\lambda$ bezeichnet, wobei $\Delta\lambda$ die kleinste Wellenlängendifferenz ist, bei der zwei benachbarte Peaks noch getrennt werden können. Für eine Abschätzung habe ich die Halbwertsbreite

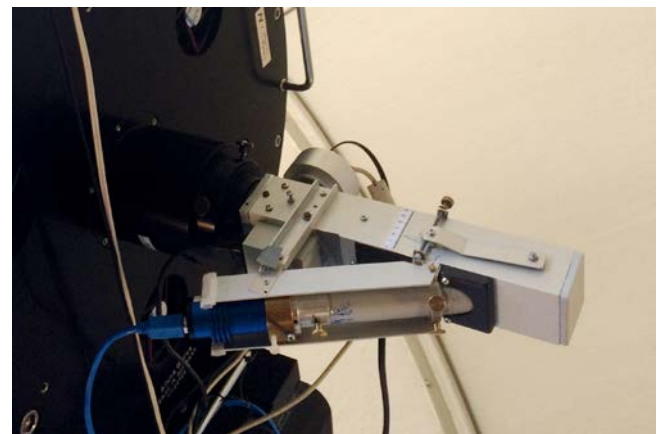
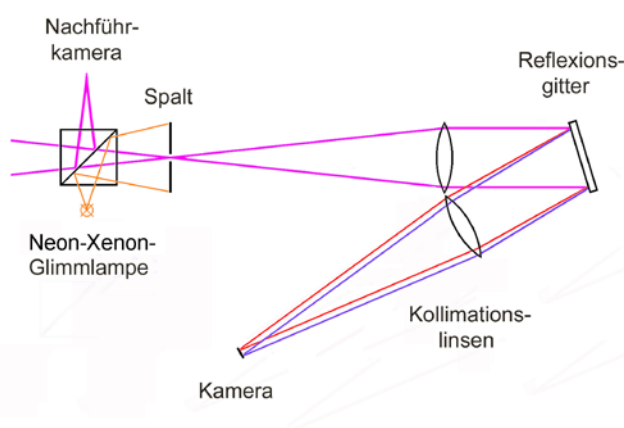


Abb. 1 (links): Schema des Gitter-Spektrographen. Das Gitter zerlegt das einfallende Licht in die Wellenlängen, und das Spektrum wird auf die Kamera fokussiert. Vor dem Eintrittsspalt ist ein Strahlteiler eingebaut, mit dem 70% auf den Spalt, und 30% auf die Nachführkamera fokussiert wird. Von der anderen Seite kann das Licht einer Neon-Xenon-Glimmlampe auf den Spalt gelenkt werden. Mit deren scharfen Emissionslinien wird die Wellenlängenskala kalibriert.

Abb. 2 (rechts): Der „hochauflösende“ Spektrograph am RC20. Im hinteren Teil (rechts im Bild) befindet sich das Gitter, das mit einer Mechanik geschwenkt werden kann, um den gewünschten Wellenlängenbereich einzustellen. Unten links sieht man die Aufnahmekamera (QHY178, blau), oben gegenüber die Nachführkamera.

der sehr scharfen Neon-Linien von der Glimmlampe bei Wellenlängen um 650 nm bei noch verwertbarer Intensität zu etwa 0,03 nm gemessen und als $\Delta\lambda$ eingesetzt. Damit ergibt sich für R ein Wert knapp unter 22000. Dies wird von Amateur-Spektroskopikern als hochauflösend bezeichnet. In der Praxis liegt er meist etwas niedriger, weil die Auflösung auch noch von der Spaltbreite abhängt, die man aus Intensitätsgründen nicht beliebig verkleinern kann.

Ergebnisse:

Sonne, Spektralklasse G 2 V

Als Test für die Auflösung eignet sich die Sonne. Im Hertzsprung-Russell-Diagramm (Leuchtkraft über Temperatur bzw. Spektralklasse) liegt sie auf der Hauptreihe („V“). Bei einer Temperatur der Photosphäre von ~ 5800 K zeigt das Spektrum viele dunkle Linien, die berühmten Fraunhofer'schen Linien, von denen die meisten durch Absorption von den Bestandteilen in den oberen Schichten der Photosphäre entstehen. Das sind außer Wasserstoff viele Metalle, wie Fe, Ti, Si und andere. Einige Absorptionslinien rühren auch her von Wasserdampf und Sauerstoff in der Erdatmosphäre. Die Abbildung 3 zeigt ein von mir aufgenommenes Spektrum (mit dem niedrig auflösenden Spektrographen, hier gleich als Intensitätsverteilung) im Vergleich mit einem farbigen Spektrum aus der Literatur.

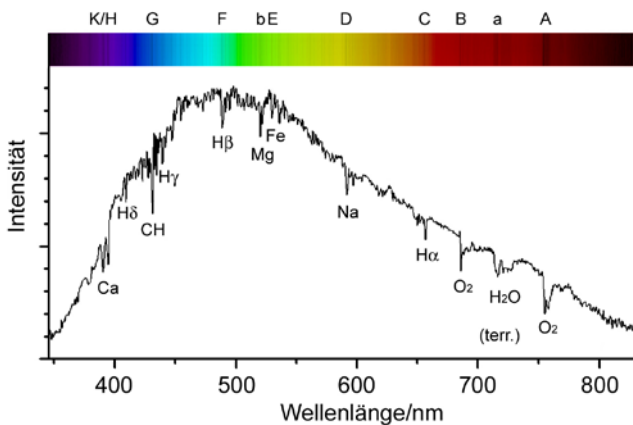


Abb. 3: Das Sonnenspektrum, aufgenommen bei niedriger Auflösung (unten) und als farbiges Originalspektrum (oben, aus der Literatur). Darüber sind die nach Fraunhofer bezeichneten, markanten Absorptionslinien aufgeführt. Deren Identifikation sieht man im unteren Spektrum.

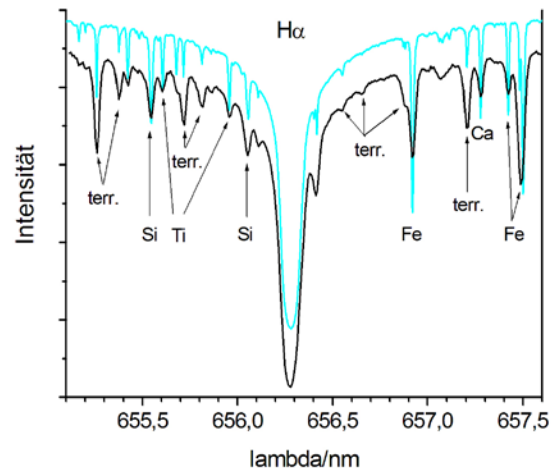


Abb. 4: Das Spektrum der Sonne im Bereich der $H\alpha$ -Linie, im Vergleich der eigenen Aufnahme bei einer Auflösung von $R \sim 20000$ (schwarz) mit einer professionellen Aufnahme bei $R \sim 520000$ (türkis). Außer Wasserstoff sind Linien vertreten von Metallen in der Sonnenatmosphäre sowie terrestrische, die durch Absorption in der Erdatmosphäre entstehen.

Was mit dem hochauflösenden Spektrographen möglich ist, zeigt die Abbildung 4 anhand eines Ausschnitts im Bereich der $H\alpha$ -Linie bei 656,28 nm bei einer Auflösung $R \sim 20000$ im Vergleich mit einem professionellen Spektrum bei einer Auflösung von $R \sim 520000$ [Kurucz, R. L., NSO, NASA]. Demnach gibt der eigene Spektrograph das Profil der $H\alpha$ -Linie im Vergleich recht gut wieder, was auch an deren gegebener Breite liegt. Dagegen macht sich bei den anderen, schärferen Linien die instrumentelle Linibreite von minimal 0,03 nm bemerkbar. Das kann bei benachbarten Linien zu Überlappungen führen, die das Profil verändern und die die Identifizierung oft erschweren. Dies ist, nebenbei gesagt, einer der Gründe, warum heiße Sterne, z. B. Klasse B oder Be, bei Amateurspektroskopikern beliebt sind, weil deren Spektren meist weniger Metalle aufweisen, und weil die Linien von Wasserstoff und Helium schon von sich aus stark verbreitert sind.

Recht ähnliche Spektren findet man bei dem berühmten Doppelstern

α Centauri AB, Spektralklassen G 2 V + K 1 V

In der Abbildung 5 sieht man die Spektren der beiden Komponenten A und B parallel, im Bereich der $H\alpha$ -Linie, wie in der Abb. 4. Dieses Bild kam im Jahr 2014 zustande, als A und B ziemlich genau in Ost-West-Richtung positioniert waren, so wie der Spalt

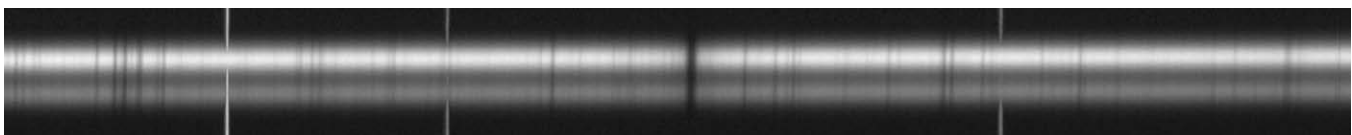


Abb. 5: Spektren von α Cen AB im Bereich der $H\alpha$ -Linie. Das obere Spektrum kommt von A, das untere von B. Die drei hellen Linien stammen von der Neon-Kalibrierlampe.

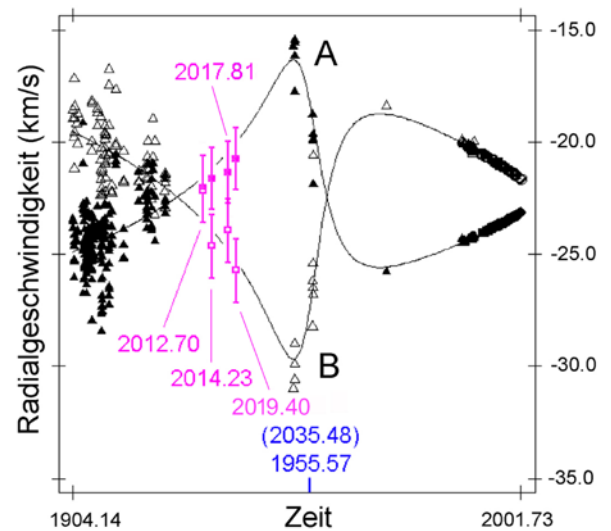
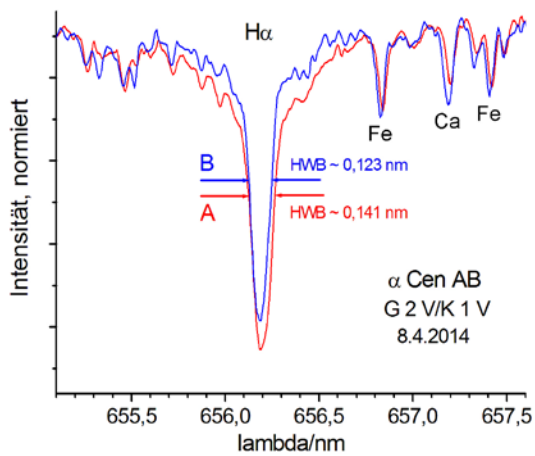


Abb. 6 (links): Überlagerung der Spektren von α Cen A (rot) und B (blau), justiert anhand der Neon-Linien. Vergrößerter Ausschnitt aus Abb. 5 bei der H α -Linie. Siehe Text.

Abb. 7 (rechts): Verlauf der Radialgeschwindigkeiten der Komponenten A und B von α Cen mit der Zeit, berechnet (Kurven), gemessen, und mit eigenen Messpunkten von 2012 bis 2019 (magenta). Die Originaldarstellung bezieht sich auf die Zeit von 1904 bis 2001, mit dem Periastron bei 1955,57. Die Kurven wiederholen sich mit der Umlaufperiode des Paares, d. h. alle 79,9 Jahre. Das nächste Periastron wird im Jahr 2035 durchlaufen. Die Schnittpunkte der Kurven liegen bei $-22,4$ km/s. Das ist die Systemgeschwindigkeit in Richtung auf uns zu. Quelle: Pourbaix, D., A&A 368 (2002).

des Spektrographen, so dass beide Spektren gleichzeitig und nebeneinander (senkrecht zum Spalt) auftraten. (Mehr über α Cen habe ich in meinem Beitrag über Doppelsterne geschrieben).

Bei stärkerer Vergrößerung stellt man einen kleinen Versatz der beiden Spektren fest, der als Doppler-Effekt gedeutet wird. Das ist in der Abbildung 6 zu sehen. Die kleine Verschiebung bei H α und bei einigen anderen Linien beträgt im Mittel $0,007 \pm 0,001$ nm, was nach Doppler einer Differenz der Radialgeschwindigkeiten (d. h. in der Sichtlinie) von $\sim 3,2 \pm 1,5$ km/s entspricht. Der Sollwert, berechnet anhand des sehr gut dokumentierten Orbits, lag damals bei 3,05 km/s. Weitere Messungen habe ich in den Jahren 2012, 2017 und 2019 durchgeführt. Alle Ergebnisse sind in der Abbildung 7 eingetragen. Die Fehlerbereiche sind zwar recht groß, aber es ist sicher reizvoll, den weiteren Anstieg des Unterschieds der Radialgeschwindigkeiten in den nächsten Jahren zu verfolgen.

Es gibt noch weitere Effekte, die man den Spektren entnehmen kann. Sowohl bei der Sonne als auch bei α Cen unterscheiden sich die Breiten der Wasserstoff- und der Metalllinien deutlich. Dies beruht hauptsächlich darauf, dass erstere aus zum Teil tieferen und heißeren Bereichen der Photosphäre stam-

men, während letztere bei der Absorption in oberen, kühleren und weniger dichten Schichten entstehen. Bei diesen relativ „späten“ Spektralklassen sind die Metalle meist nicht ionisiert, sondern neutral.

Darüberhinaus fallen insbesondere bei der Sonne die sehr weit ausgedehnten Flanken der H α -Linie auf. Das lässt sich nicht mit einem einfachen Gauss-Peak darstellen, wie es für thermische und turbulente Bewegungen mit Doppler-Effekt typisch wäre. Vielmehr spielen Druck und elektrische Felder eine große Rolle, in dem durch atomare Kollisionen bzw. Felder von ionisierten Atomen Energieniveaus gestört und Lebensdauern von Zuständen reduziert werden (Stark-Effekt). Deren Statistik wird besser mit einer Lorentz-Verteilung beschreiben, die auch weiter ausgedehnte Flanken aufweist. Insgesamt lässt sich das H α -Profil mit einer Überlagerung von Gauss- und Lorentz-Verteilungen gut anpassen. Das nennt man dann Voigt-Profil. Extrem deutlich ist dies zu sehen bei Sirius:

Sirius (α Canis Majoris), Spektralklasse A 1 Vm

Bei wesentlich höherer Temperatur (fast 10000 K) und Leuchtkraft ($25 \times L_{\text{Sonne}}$) als bei der Sonne dominieren im Spektrum die Balmer-Linien von Wasserstoff, siehe die folgenden Abbildungen 8 bis 10.

Abb. 8: Das Spektrum von Sirius von 350 nm bis 800 nm, aufgenommen bei niedrigerer Auflösung. Außer der Balmer-Serie von Wasserstoff sind bei längeren Wellenlängen, rechts im Bild, die terrestrischen Absorptionsbanden von Wasserdampf und Sauerstoff zu sehen.

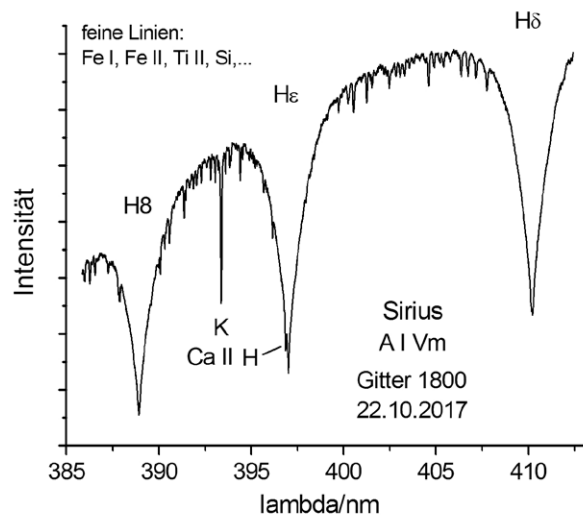
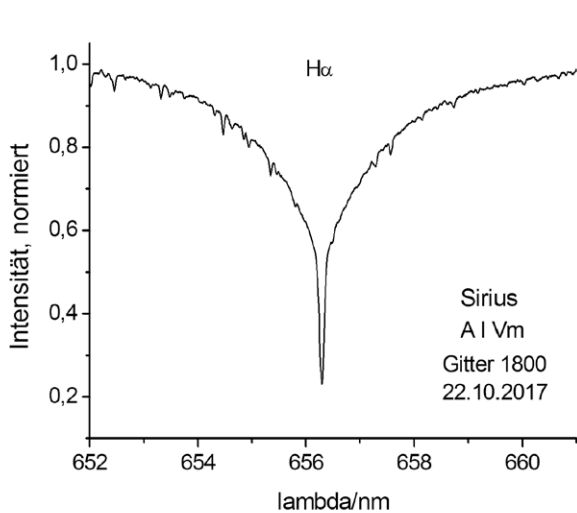
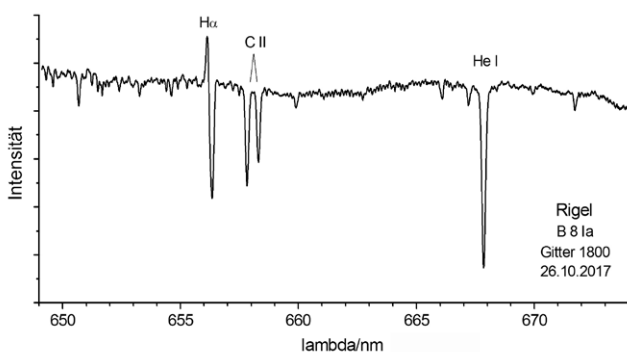


Abb. 9 (links): Spektrum von Sirius im Bereich der $H\alpha$ -Linie bei höherer Auflösung. Die meisten schwachen, aber scharfen Absorptionslinien auf den Flanken lassen sich Wasserdampf in der Erdatmosphäre zuordnen. Abb. 10 (rechts): Bei kürzeren Wellenlängen sind die Wasserstofflinien ebenfalls stark verbreitert. Hier jedoch häufen sich die Linien von Metallen, die z. T. ionisiert sind (Fe II, Ti II, Ca II). Die starke Absorption der Ca H- und K-Linien beruht auf dem bei dieser Temperatur besonders großen Wirkungsquerschnitt für Ionisation.

Mit dem höher auflösenden Spektrographen zeigt sich eine starke Ausprägung des Voigt-Profiles bei den Wasserstofflinien, wie die Abbildungen 9 und 10 illustrieren. Die vielen schwächeren, feinen Linien sind in diesem Bereich zumeist terrestrischen Ursprungs. (Zum Vergleich: In einem in Norddeutschland aufgenommenen Spektrum sind die terrestrischen Linien erheblich stärker.)

Das starke Präsenz von Metallen im Spektrum eines so heißen Sterns ist etwas ungewöhnlich, weshalb seine Klassifizierung den Zusatz "m" erhält. Außerdem deutet das Auftreten von ionisierten Spezies auf elektrische Felder, die den oben erwähnten Stark-Effekt bewirken.



Rigel (β Orionis), Spektralklasse B 8 Ia

Allgemein kann das Spektrum bei Sternen verschiedener Spektralklassen auch erheblich anders aussehen. Ein illustratives Beispiel ist Rigel (β Orionis), ein blauer Überriese der Leuchtkraftklasse Ia. Die Abbildung 11 zeigt das Spektrum von 649 nm bis 674 nm mit den auffälligen Linien $H\alpha$, He I (neutral) und von ionisiertem Kohlenstoff (C II).

Für Rigel wird in der Literatur eine Temperatur um 12000 K angegeben, die Masse zu $23 \times M_{\text{Sonne}}$ und ein sehr großer Durchmesser: $80 - 110 \times M_{\text{Sonne}}$. Damit ist die Dichte erheblich geringer als bei der Sonne. Das

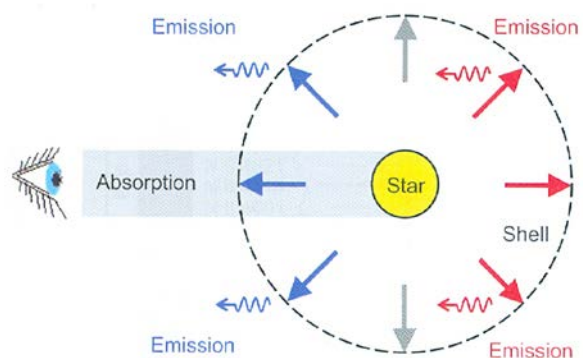


Abb. 11 (links): Spektrum von Rigel im Bereich von 649 nm bis 674 nm. Die $H\alpha$ -Linie weist neben der typischen Absorption eine starke Emission an der kurzwelligen Flanke („P-Cygni-Profil“, hier invers) auf, während die Linien von Kohlenstoff und He das nicht zeigen. Die meisten übrigen schwachen Linien sind terrestrisch.

Abb. 12 (rechts): Entstehung des P-Cygni-Profiles. Bei der Expansion kühlt sich die Hülle ab. Dadurch wirkt der äußere Teil absorbierend, und der kleine Teil der Strahlung in der Sichtlinie erscheint im Spektrum blauverschoben durch den Doppler-Effekt. Zusammen mit der Emission aus der übrigen Hülle ergibt das einen Absorptionspeak neben dem Emissionspeak. Wenn dagegen die Hülle kontrahiert, wird der Absorptionspeak rotverschoben, dann spricht man vom inversen P-Cygni-Profil, wie es in der Abb. 11 zu sehen ist.

Quelle: Trypsteen, Walker.

Vorhandensein von Kohlenstoff wird dadurch erklärt, dass im Inneren der CNO-Prozess und He-Brennen stattfinden, und dass Eruptionen und Pulsationen eine Durchmischung bis an die Oberfläche bewirken.

In der Abb. 11 fällt die Emission an der kurzwelligen Seite der H α -Linie auf. Es handelt sich hier um ein P-Cygni-Profil, benannt nach P Cygni, einem Be-Stern, bei dem dieser Effekt besonders stark auftritt. Es entsteht durch radiale Sternwinde, die eine expandierende Hülle bilden. Dies wird in der Abbildung 12 schematisch illustriert.

Bei Rigel ist interessant, dass das P-Cygni-Profil variabel ist. Im professionellen Spektrum von der ESO aus dem Jahr 2002 erscheint eine Emission auf beiden Seiten der H α -Linie, jedoch zum größeren Teil rot-verschoben, siehe Abb. 13. Diese Variabilität wird offenbar durch die oben erwähnten Pulsationen ver-

ursacht. Das ESO-Spektrum entstand offenbar während einer turbulenten Phase, in der ein Teil der Hülle in der Sichtlinie expandiert, ein anderer dagegen kontrahiert.

Ein verwandtes Phänomen bei bestimmten heißen Sternen ist die Bildung von umgebenden, rotierenden Scheiben. Das kann man z. B. im Spektrum von α Columbae beobachten:

α Columbae, Spektralklasse B 9 Ve

Es ist ein Be-Stern auf der Hauptreihe, die Temperatur beträgt etwa 13000K. Der Zusatz „e“ deutet auf Emissionslinien im Spektrum. Die Abbildungen 14 und 15 zeigen die H α - und H β -Linien bei höherer Auflösung.

α Columbae wird in der Literatur beschrieben als schneller Rotator, der umgeben ist von einer heißen und teils transparenten Gasscheibe. Letztere erzeugt die Emission, und die Peakbreite beruht im wesentlichen auf dem Doppler-Effekt, so dass sich das Profil grob mit einer Gauss-Verteilung anpassen lässt. Die linke Flanke kommt von dem Teil der Scheibe, der sich auf uns zu bewegt, der rechte entsprechend von uns weg. Die Wellenlängendifferenz an den Füßen der Emissionspeaks bei beiden Linien entspricht nach Doppler einer Geschwindigkeit von etwa 600 km/s, d. h. die projizierte Umfangsgeschwindigkeit der äußeren Scheibe beträgt ca. 300 km/s. Real könnte sie noch größer sein, weil die Neigung der Rotationsachse nicht genau bekannt ist. Die zentrale Einsenkung entsteht durch Selbst-Absorption in der nach außen hin kühleren Scheibe.

Ein interessanter „Hüllenstern“ ist auch η Car-

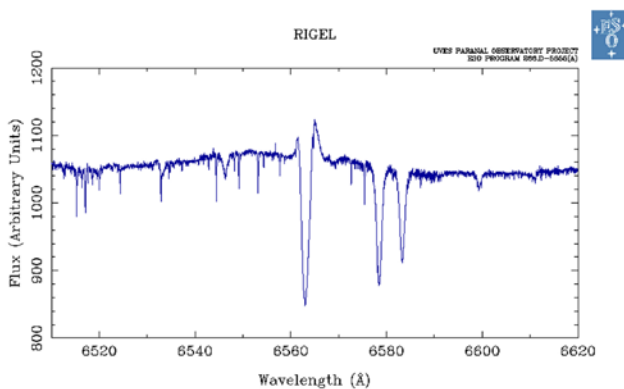


Abb. 13: Spektrum von Rigel im Bereich der H α -Linie, aufgenommen von der ESO im Jahr 2002. Die stärkere Emission tritt hier gegenüber 2017 bei längeren Wellen auf. Quelle: ESO, UVES POP.

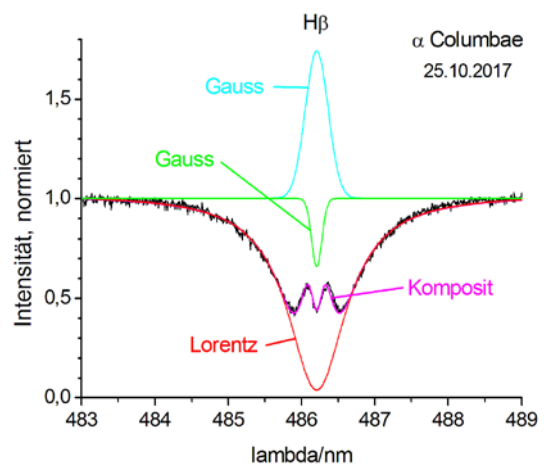
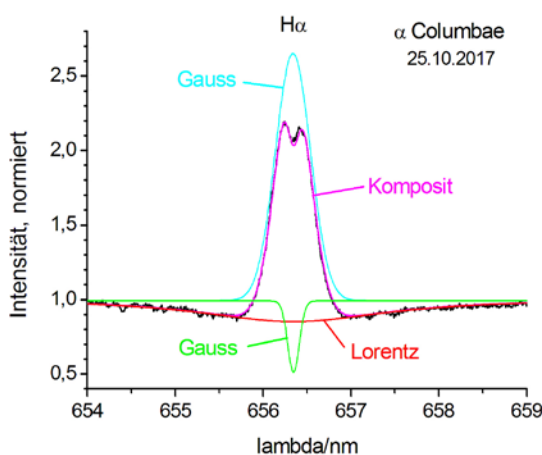


Abb. 14 (links): Die H α -Linie von α Col. Auf einer breiten Einsenkung des Kontinuums erhebt sich ein schmalerer Emissionspeak mit einer fast zentralen Absorption. Diese Struktur lässt sich gut beschreiben mit der Überlagerung einer positiven (türkis) und einer negativen (grün) Gauss-Verteilung. Die breite Absorption im Kontinuum entsteht hauptsächlich durch Druckverbreiterung in der stellaren Photosphäre. Dies wird besser mit einer Lorentz-Verteilung (rot) angepasst.

Abb. 15 (rechts): Bei der H β -Linie ist die Absorption im Kontinuum noch wesentlich stärker ausgeprägt, vermutlich weil ein höheres Energieniveau von Wasserstoff beteiligt ist, das stärker durch den Stark-Effekt beeinflusst wird.

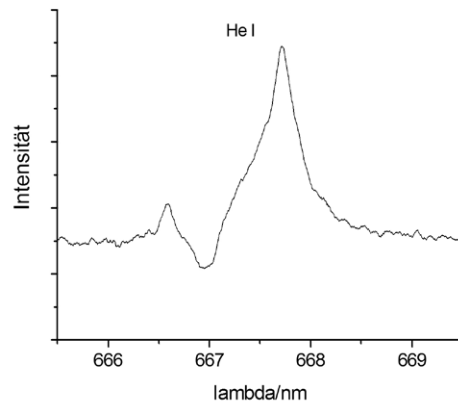
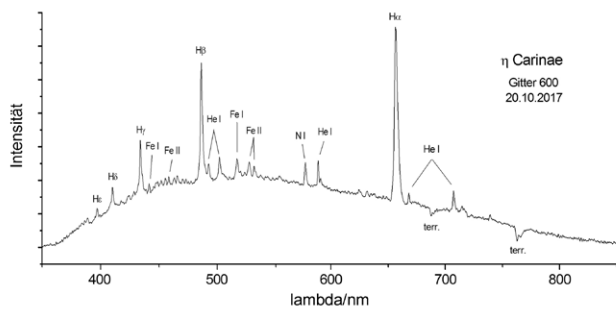


Abb. 16 (links): Emissionsspektrum von η Car. Es stammt zum größten Teil von dem umgebenden Humunculus-Nebel. Die auffälligsten Linien kommen vom neutralen Wasserstoff. (Der weiträumige η -Car-Nebel trägt hier nicht bei.)

Abb. 17 (rechts): Die He I-Linie von η Car zeigt bei höherer Auflösung ein komplexes P-Cygni-Profil, Ausdruck der starken Turbulenzen und der Expansion des umgebenden Nebels.

nae, bekannt durch den umgebenden Humunculus-Nebel. Das visuelle Spektrum zeigt die Abbildung 16. Man sieht bis auf einige terrestrische Linien nur Emissionslinien, dominiert von der Balmer-Serie, daneben Helium und einige Metalle, Fe, Ni, auch Stickstoff, dabei sind nur wenige ionisiert.

Die Intensität von η Car ist sehr variabel. Um 1834 soll sie -1 mag betragen haben, später auf nur etwa $+7$ mag abgefallen sein, und heute liegt sie bei etwa $+6$ mag. Es soll in der Vergangenheit mehrere Explosionen gegeben haben, und die Hülle expandiert mit hoher Geschwindigkeit. Das sieht man auch z. B. am P-Cygni-Profil der He I-Linie bei 667 nm, die in der

Abbildung 17 zu sehen ist. Eine grobe Abschätzung aus der Strukturbreite nach Doppler ergibt eine Geschwindigkeit um 500 km/s.

γ Velorum (WR 11), Spektralklasse WR

Ein besonderer Fall am Südhimmel ist γ Velorum, ein Wolf-Rayet-Stern, der hellste seiner Art, benannt nach den französischen Astronomen Ch. Wolf und G. Rayet, die diesen Sterntyp im Jahr 1867 entdeckt hatten. Das Spektrum zeigt ausschließlich Emissionslinien, hauptsächlich von ionisiertem Kohlenstoff und He, dagegen kaum Wasserstoff. Genauer gesagt ist WR 11 ein spektroskopischer Doppelstern, be-

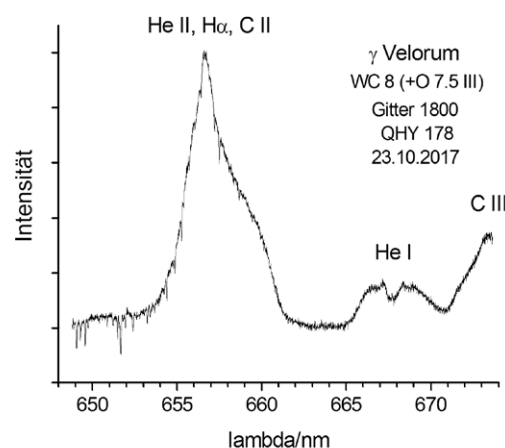
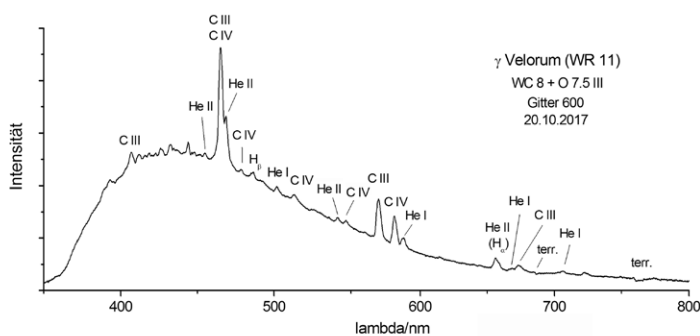


Abb. 18 (links): Spektrum von γ Velorum, aufgenommen mit dem schwächer auflösenden Spektrographen. Es dominieren zweifach und dreifach ionisierter Kohlenstoff (C III, C IV), daneben ionisiertes Helium, während Wasserstoff und neutrales He nur schwach vertreten sind.

Abb. 19 (rechts): Detail-Spektrum mit höherer Auflösung im Bereich der Ha-Linie. Diese wird jedoch völlig überdeckt von ionisiertem Helium und Kohlenstoff. Die Gesamtbreite der Struktur entspricht einer Dopplergeschwindigkeit als Differenz von ca. 3000 km/s. Die komplexe Struktur der He I-Linie deutet auch hier wie bei α Col auf Selbstabsorption in kühleren Bereichen. Die schwachen und scharfen Absorptionslinien, die gehäuft im linken Bildteil auftreten, sind terrestrisch.

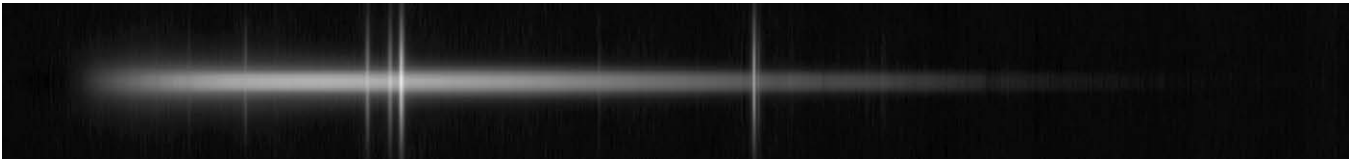


Abb. 20: Spektrum des Orion-Nebels M 42 überlagert mit den Trapez-Sternen (Wellenlängenbereich wie in Abb. 5). Letztere bilden das Kontinuum mit einigen schwach erkennbaren Absorptionslinien, während die ausgedehnten Emissionlinien vom Nebel stammen.

stehend aus einer WC-Komponente von 57000 K (C steht für Kohlenstoff) und einem O-Stern von 35000 K, der sich aber im Spektrum kaum gesondert bemerkbar macht. Beide haben extrem hohe Leuchtkräfte. Zusammen mit den hohen Temperaturen werden starke Sternwinde angetrieben, aus denen im wesentlichen die Emissionslinien stammen. Die Abbildungen 18 und 19 zeigen ein Übersichtsspektrum bzw. einen Teilbereich um die $H\alpha$ -Linie. Nach der Literatur hat der WR-Stern seine Wasserstoffreiche Hülle abgeblasen und Schichten freigelegt, in denen Produkte des Helium-Brennens bei der Kernfusion, namentlich Kohlenstoff auftreten.

Bei γ Vel liegen die Emissionslinien auf einem breiten Kontinuum, das von dem heißen Sternenpaar kommt. Im Gegensatz dazu fehlt das bei freien Gasnebeln. Eines der bekanntesten Beispiele ist der

Orion-Nebel, M 42

Die Abbildung 20 zeigt das Spektrum von M42, aufgenommen bei niedriger Auflösung. Dabei überdeckte der Spalt des Spektrographen auch die in den Nebel eingebetteten Trapez-Sterne.

Die Abbildung 21 entstand als „Linescan“ außerhalb des Kontinuums, in dem nur die Emissionslinien vom Nebel auftreten. Am auffälligsten sind zwei Li-

nien vom zweifach ionisierten Sauerstoff (O III), daneben die Balmer-Linien von Wasserstoff, etwas Helium, Stickstoff und Argon, neutral bzw. ionisiert. Die OIII-Linien sind eigentlich „verboten“, weil die beteiligten Niveaus metastabil sind, d.h. extrem kurzlebig, besonders bei Störungen von außen. Sie treten hier dennoch auf, weil die Gasdichte sehr gering ist. Die Ionisation wird erzeugt durch die energetische Strahlung von den sehr heißen Trapezsternen mit der Spektralklasse O und B.

Schlussbemerkungen

Die hier beschriebenen Effekte in Stern- und Nebel-Spektren sollen illustrieren, dass man schon mit moderatem Aufwand sehr viel über Astrophysik lernen kann. Dabei sind die Anwendungsfelder der Astrospektroskopie noch weitaus vielfältiger, und je nach Ausrüstung auch zugänglich für Amateure. Dazu gehören z. B. spektroskopische Doppelsterne, an denen man Radialgeschwindigkeiten messen kann, bestimmte veränderliche Sterne mit auffälligen Variationen in den Spektren, Galaxien, deren Rotation untersuchen kann, oder auch Quasare, die extreme Rotverschiebungen zeigen.

Weitere Quellen:

Gray, D. F., *The Observation and Analysis of Stellar Photospheres*, Cambridge 2022

Kaler, J. B., *Stars and their Spectra*, Cambridge 2011

Trypsteen, M.F.M. and Walker, R., *Spectroscopy for Amateur Astronomers*, Cambridge 2017

Unsöld, A., *Physik der Sternatmosphären*, Springer 1968

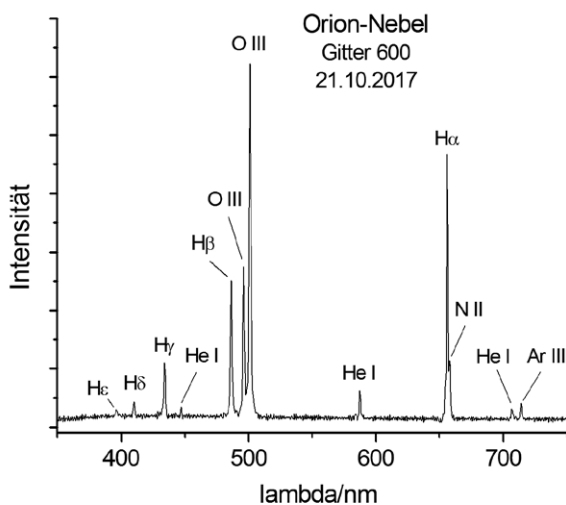


Abb. 21: Spektrum des Orion-Nebels neben den Trapezsternen. Siehe Text.

Verfinsteter Jupitermond bedeckt Stern

Bericht einer Remote-Beobachtung vom 19.06.2022

Karl-Ludwig Bath^{1,2,3}, Martin Junius², Michael Mushardt^{2,3}

(1) Sternfreunde Breisgau e.V.

(2) Internationale Amateursternwarte e.V.

(3) International Occultation Timing Association – European Section

Zusammenfassung

Am 19. Juni 2022 bedeckte der Jupitermond Europa den 10.5 mag hellen Stern TYC 3 478. Normalerweise wäre ein solches Ereignis wegen des großen Helligkeitsunterschiedes nicht zu beobachten. Doch ein äußerst glücklicher Zufall machte die Beobachtung trotzdem möglich: Europa befand sich gerade unsichtbar im Schatten des Jupiter. Der Stern, dicht neben Jupiter, wurde also durch die unsichtbare Europa verdeckt, ganze 100 s lang. Obwohl es trotzdem noch eine ganze Reihe von Problemen gab, wurde die Beobachtung schließlich doch noch zu einem schönen Erfolg.

Der Schnellstart

Das war schon eine knappe Sache. Der erste Hinweis auf das Bedeckungsereignis am 19. Juni 2022 früh um 03:02 UTC kam erst am 16. Juni um 23:25 UTC über IOTAoccultations@groups.io. Sofort am folgenden Morgen erging der Aufruf an zwei IAS-Mitstreiter und zum Glück konnten wir an den verbleibenden zwei Abenden noch die erforderlichen Tests durchführen.

Bedeutung

Zunächst aber etwas zum Hintergrund des Ereignisses. Der Jupitermond Europa ist derzeit von besonderem Interesse, weil die ESA im nächsten Jahr die Jupiter-Sonde JUICE zu den Galileischen Monden Europa, Ganymed und Kallisto schicken will. Der Start ist für den April 2023 vorgesehen, dann folgen ein Swingby am Mond, einer an der Venus, zwei an der Erde und schließlich die Ankunft bei Jupiter im Juli 2031. Untersucht werden soll unter anderem, ob auf Ganymed und Europa Leben möglich ist. Auch sollen die Dicken ihrer Eiskrusten gemessen werden. Für die Mission will man deshalb schon im Vorfeld möglichst genaue Bahndaten eben auch für Europa bekommen. Das ist also der Hintergrund für die internationale Kampagne für diese Sternbedeckung. Weitere Details zur Raumsonde JUICE finden sich in [1] und [2].

Zur Beobachtung

Die Sternbedeckung war nun leider nicht vom heimischen Europa aus zu sehen, sondern nur im Süden Afrikas. Die IAS-Sternwarte (ias-observatory.org)

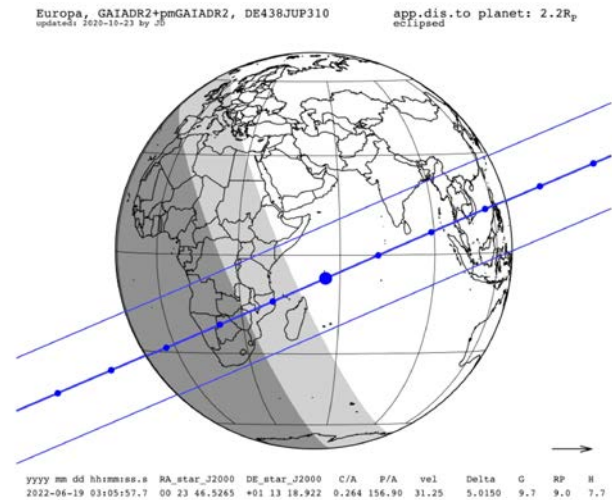


Abb. 1: Der Schattenstreifen des 3100 km großen Jupitermondes Europa verlief über den Süden Afrikas. Die IAS-Sternwarte in Namibia lag nahezu auf der Zentrallinie. Quelle [3].

auf der Astrofarm Hakos/Namibia lag sogar nahezu auf der Zentrallinie des vorhergesagten Schattenpfades (Abb. 1).

Leider war zu dieser Zeit niemand von uns auf Hakos. In diesen modernen Zeiten war das aber kein Hindernis, denn es gab dort zwei Remote-Teleskope, einen 20" Newton f/3 der IAS und einen 10" Newton f/4 im „Wolfatorium“, der privaten Remote-Sternwarte von Wolf-Peter Hartmann. Bei vorausgehenden Tests zeigte sich leider, dass der 20" IAS Remote-Newton aufgrund von Justage-Problemen noch nicht genutzt werden konnte.

An den beiden Abenden vor dem Ereignis wurde daher mit dem Remote-Teleskop im „Wolfatorium“ getestet. Reichliche Erfahrungen waren mit der Deep Sky-Astrofotografie vorhanden, nicht jedoch mit Sternbedeckungen. Mit der vorhandenen Kamera QHY268M und der Aufnahme-Software SharpCap haben wir an anderen Sternen ähnlicher Helligkeit die geeigneten Werte für die Belichtungszeit und das Gain bestimmt.

Im Remote-Betrieb ist die Latenz-Zeit von Deutschland nach Namibia mit 200 ms recht lang, was die Arbeit über die Fernsteuerungs-Software erschwert. Speziell bei Programmen wie SharpCap reagiert die Benutzeroberfläche dann sehr zäh. Um die erforderlichen genauen Uhrzeiten zu erhalten, wurde der Remote-Rechner mit seinen Windows 10

Bordmitteln kurz vor dem Ereignis per NTP synchronisiert. Nach dem Motto „Irgendwas ist immer“ zeigten sich dann aber noch Stabilitätsprobleme im Zusammenspiel von SharpCap und dem Kamera-Treiber, womöglich auch verursacht durch Eigenheiten des Rechners. Erst unmittelbar vor dem Ereignis war alles wieder einsatzbereit.

Der Jupitermond Europa sollte also einen Stern bedecken. Das ist schon einmal ein seltenes Ereignis und äußerst selten dann, wenn es ein heller Stern sein soll. Der Stern vom 19. Juni war immerhin 10,5 mag hell. Das bedeutet, dass man bei der 5,8 mag hellen Europa einen Helligkeitsabfall von nur 1,3% messen soll (genauer: bei Europa + Stern vs. Europa allein), bei dem üblichen Seeing ein aussichtsloses Unterfangen. Im vorliegenden Fall aber hatten die Astronomen ein unglaubliches Glück. Europa stand zur Zeit der Sternbedeckung im Schatten des Jupiter!, so dass sie verfinstert und nicht zu sehen war. Das ergab die höchst erfreuliche Situation, dass der nun gut erkennbare Stern vollständig verschwindet, 100% Helligkeitsabfall also. – Gut erkennbar? Also, den Stern zu sehen und zu vermessen war trotzdem noch eine Herausforderung: Er befand sich im Streulicht des 230 000 Mal helleren Jupiter und zusätzlich in einem seiner Spikes (Abb. 2). In den Aufnahmen lag der Stern mit 15 200 ADU (Helligkeitseinheiten) nur wenig über dem 15 000 ADU hellen Untergrund,

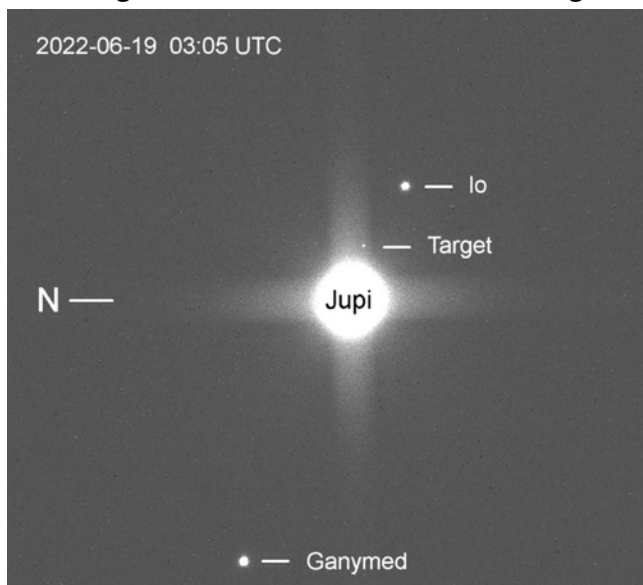


Abb. 2: Hier sieht man die Beobachtungssituation. Außer den Monden Io und Ganymed erkennt man knapp über dem massiv überbelichteten Jupiter den Stern, dessen Verschwinden gemessen werden sollte. Europa steht kurz vor der Bedeckung noch oberhalb des Sterns unsichtbar im Jupiterschatten.

was nur dank der 16-Bit-Kamera und mit erheblich gestrecktem Histogramm nachzuweisen war.

Wir hatten also die Aufnahme auf der Festplatte und es konnte an die Auswertung gehen. Abb. 3 zeigt die Lichtkurven von Ganymed (gelb) und Io (grün). Das Gezappel rührt von der Luftunruhe, dem Seeing, her. Die blaue Linie unten ist die Lichtkurve

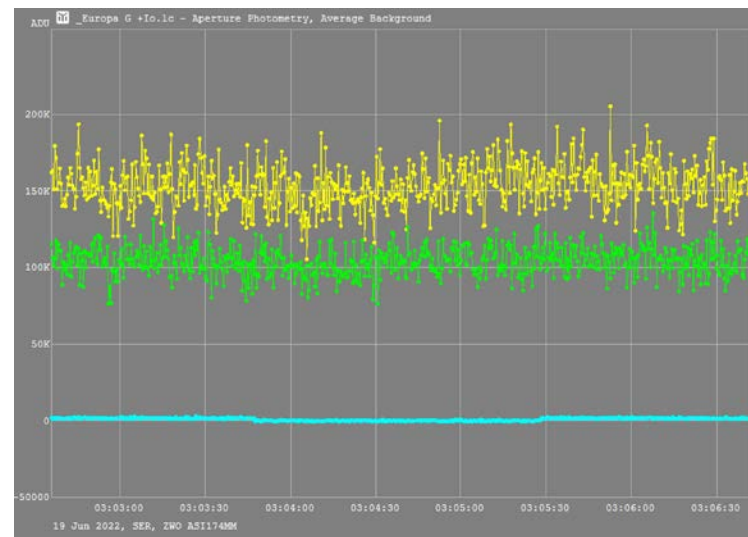


Abb. 3: Die Lichtkurven der Jupitermonde Ganymed (gelb) und Io (grün). Die blaue Linie ganz unten ist die Lichtkurve des bedeckten Sterns. Die Bedeckung zeigt sich in der kaum erkennbaren Einsenkung in der Mitte.

des bedeckten Sterns mit der minimalen Einsenkung in der Mitte.

In Abb. 4 sind die Lichtkurven von Ganymed und Io ausgeblendet und die des bedeckten Sterns an das Bildformat angepasst; der Untergrund ist abgezogen. Dieses Bild war eine große und freudige Überraschung. Jetzt sieht man nämlich sehr klar, in welchem Zeitraum der Stern vom unsichtbaren Jupitermond Europa verdeckt wird, und zwar für lange 100.75 ± 0.18 s, vorhergesagt waren maximal 99.9 s. Ein Problem ist immer die Wahl einer an die Helligkeit und das Rauschen angepassten Belichtungszeit. Wir hatten 400 ms gewählt. Wie man an dem Ergebnis sieht, wären 200 ms mit einer entsprechend höheren Zeitauflösung auch noch in Ordnung gewesen.



Abb. 4: Hier sind die Lichtkurven von Ganymed und Io ausgeblendet, die des bedeckten Sterns ist an das Bildformat angepasst; der Untergrund ist abgezogen. Jetzt erkennt man sehr deutlich, wann der Stern vom unsichtbaren Jupitermond Europa bedeckt wurde.

Alles nicht so einfach

Was in dem Report an Planoccult [4] nicht erwähnt wurde: Wir hatten Probleme mit der Aufzeichnungs-Software. Statt der eingestellten Belichtungszeit von 400 ms zeigte SharpCap ganze 5 s an! Auf dem Bildschirm erschienen dagegen geschätzte zwei neue Bilder pro Sekunde! Ärgerlicherweise war es für einen SharpCap-Neustart inzwischen zu spät: Wir mussten dringend mit der Aufnahme beginnen. Starten, starten, starten! In dem aufgezeichneten SER-Video fanden sich dann zum Glück doch die zuvor eingestellten 400 ms – ungefähr jedenfalls.

Ungefähr 400 ms: Auch das aufgezeichnete SER-Video hat ein Problem: Eine zufällig ausgewählte Sequenz von 4 Einzelbildern zeigt ein dt (Belichtungszeit + Auslesezeit) von 339 bis 484 ms, angezeigt im SER Player rechts unten. Die mittlere Belichtungszeit beträgt lt. Tangra 418 ms. – Was war damit für die Zeitpunkte für das Verschwinden und Wiederauftreten des Sterns zu erwarten?

Das Auswerteprogramm AOTA sagt *The time scale is totally unreliable*, berechnet aber trotzdem Zeitpunkte für die Bedeckung (s. Abb. 5). Die alternative Software PyMovie/PyOTE zeigt in der Lichtkurve unzählige senkrechte rote Linien, was ebenfalls massive Zeitfehler bedeutet. Trotzdem liefern beide Auswerteprogramme die gleichen Zeitpunkte für das Verschwinden (D) und das Wiederauftreten (R) des Sterns. Es hat eine Woche gebraucht, bis das klar war, am Ende mit der freundlichen Unterstützung durch Christian Weber in Berlin. Was mit dem SER-Video eigentlich schief gelaufen ist, versteht niemand. Christian vermutet, dass einfach die SER-Datei korrupt ist. Eine FITS-Serie statt des SER-Videos wäre wohl besser gewesen.

Da Tangra/AOTA und PyMovie/PyOTE wie gesagt die gleichen Werte für D und R ausgeben, wurde der Bericht in dieser Weise an Planoccult [4] und IOTAoccultations [5] geschickt.

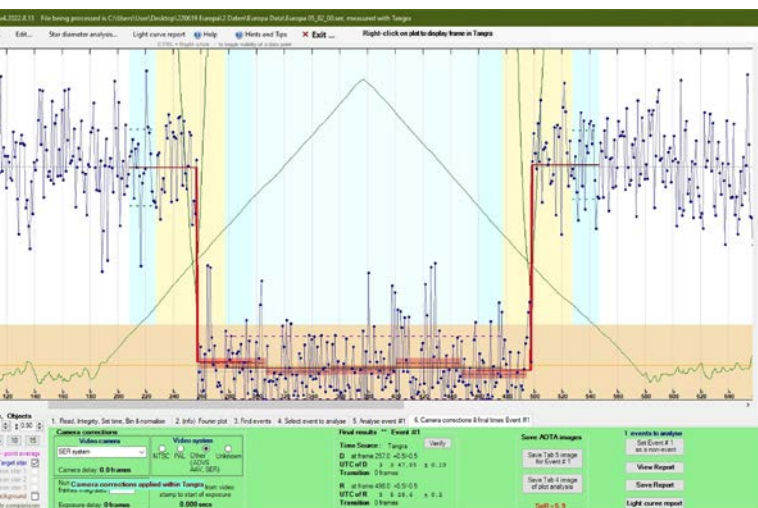


Abb. 5: Das Auswerteprogramm AOTA liefert für die Bedeckung eine Dauer von 100.75 ± 0.18 s.

Ein wenig Zahlenspielerei

Mit Sternbedeckungs-Messungen lässt sich eine Auflösung erzielen, die erst mit dem Extremely Large Telescope [6] mit seinen 39 m Öffnung erreicht werden kann. Die Messgenauigkeit ist also enorm. Aber wie groß ist sie im vorliegenden Fall genau?

$0,4 \text{ s} / 100 \text{ s} = 0,004 = \text{Belichtungszeit} / \text{Bedeckungs-}$
 $\text{dauer} = \text{lineare Auflösung} / \text{Europa-Durchmesser} =$
 $0,4\% \text{ des Europa-Durchmessers}$

$0,004 \times 3100 \text{ km} = 12,4 \text{ km} = \text{lineare Auflösung auf}$
 Europa

$12,4 \text{ km} / 748 \times 10^6 \text{ km} = 16 \times 10^{-9} = \text{Winkelauflösung in}$
 $\text{Jupiter-Entfernung} = 3,4 \text{ mas (Millibogensekunden)}$

Zum Vergleich

$384\,000 \text{ km} \times 16 \times 10^{-9} = 6 \text{ m} = \text{lineare Auflösung auf}$
 dem Mond

$8\,000 \text{ km} \times 16 \times 10^{-9} = 13 \text{ cm} = \text{lineare Auflösung}$
 $\text{Frankfurt / Hakos-Namibia}$

$800 \text{ km} \times 16 \times 10^{-9} = 13 \text{ mm} = \text{lineare Auflösung Frei-}$
 burg / Berlin

Mit größeren Teleskopen, also mehr Licht und kürzerer Belichtungszeit, wäre die erzielte Auflösung noch größer gewesen. Diese Zahlenspielerei zeigt, welche gigantischen Möglichkeiten die Sternbedeckungs-Messungen bieten!

Ein Beitrag zur Wissenschaft

Die Beobachtungsdaten gingen auch an das Occultation Portal [7, 8, 9], eine fachastronomische Institution, an der auch das Observatorio Nacional/MCTIC in Rio de Janeiro, und LESIA / Lucky Star [10, 11] am Observatoire de Paris beteiligt sind. Hier bot sich für uns Amateure einmal mehr die Gelegenheit, einen Beitrag zur Wissenschaft zu leisten. Es war eine weitere gelungene Teamarbeit in unserer Gruppe und ein schöner Erfolg obendrein.

Referenzen

- [1] <https://de.wikipedia.org/wiki/JUICE>
- [2] https://de.wikipedia.org/wiki/Europa_Jupiter_System_Mission
- [3] Abb. 1: https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Gaia/Jupiter_s_moon_Europa_to_obscure_distant_star
- [4] planoccult@ls.vvs.be
- [5] <https://groups.io/g/IOTAoccultations>, IOTAoccultations@groups.io
- [6] https://de.wikipedia.org/wiki/Extremely_Large_Telescope
- [7] <https://export.arxiv.org/abs/2206.09615>
- [8] <https://export.arxiv.org/pdf/2206.09615>
- [9] <https://occultation.tug.tubitak.gov.tr/>
- [10] <https://lesia.obspm.fr/lucky-star/>
- [11] <https://lesia.obspm.fr/lucky-star/predictions.php>

Asteroidenjagd damals und heute

von Dieter Husar

2001: Die Entdeckung des Kleinplaneten „Hakos“

Vor über 20 Jahren war ich einer der ersten Nutzer der neu eingerichteten IAS-Sternwarte auf Hakos. Vor meiner Reise stellte ich mir damals die Frage: wäre es möglich, dort mit guter Amateur-Ausrüstung auf Kleinplanetenjagd zu gehen? Das erste größere Instrument, das dort seit Anfang 2001 zur Verfügung stand, war ein Schmidt-Cassegrain-Reflektor mit 35 cm Spiegeldurchmesser (C14). Als Kamera hatte ich meine SBIG ST8E CCD-Kamera im Gepäck. Früher zwar eine der leistungsfähigsten Kameras, aber gegenüber einer modernen CMOS-Kamera nur halb so empfindlich.

Damals schien die Blütezeit für Amateure in der Kleinplanetenjagd bereits vorbei zu sein. Große Survey-Programme amerikanischer Institutionen hatten diese Aufgabe bereits übernommen und produzierten haufenweise Neuentdeckungen. Aber ich war zu pessimistisch: selbst heute gelingen vielen Amateuren noch gelegentlich Neuentdeckungen, was hauptsächlich an dem besseren Equipment und vor allem an Kameras und Computern liegt, die inzwischen weitaus leistungsfähiger geworden sind.

Etwas Glück gehörte aber immer dazu, einen neuen Kleinplaneten zu entdecken. In 2001 gab es nur ungefähr 125.000 bekannte Objekte. Heute ist deren Anzahl bereits auf 1,3 Millionen angestiegen. In guten Beobachtungsnächten, wenn eine Grenzgröße von 20 mag erreicht wird, findet man trotzdem auch heute noch gar nicht so selten unbekannte Objekte. Zu jener Zeit war nach einer solchen Neuentdeckung das Wiederauffinden des Objekts in einer folgenden Nacht, im Vergleich zu heute, aber ein kleines Kunststück. Konstantes Wetter im südlichen Winter trägt glücklicherweise dazu bei, das Wiederauffinden eines neuentdeckten Objekts in einer Folgenacht zu erleichtern. Zudem stehen in Äquatornähe pro Nacht immer ca. 12 Stunden Beobachtungszeit zur Verfügung, was sehr hilfreich ist. Angesichts der noch bescheidenen Automatisierung der Beobachtungen, stellte dies gleichzeitig eine besondere Herausforderung dar.

Die gute Transparenz des Himmels in Namibia ermöglichte es mit dem C14, eine Grenzgröße unter 20 mag bereits nach wenigen Minuten Belichtungszeit zu erreichen. Immerhin ist 20-21 mag die Grenzgröße des berühmten Palomar Observatory Sky Survey, der Ende der 40er Jahre mit dem dortigen 1,8-Meter Schmidt-Spiegel auf Fotoplatten durchgeführt

wurde. Aus diesem Survey resultierte später der erste große digitale Sternkatalog, dessen schwächste Objekte ca. 20 mag erreichten (USNO-A2.0). Ein erheblicher Fortschritt gegenüber dem GSC (dem Hubble Guidestar Catalog)! Ohne diesen Katalog, der mir damals bereits auf CDs zur Verfügung stand, wäre sicher alles schwieriger gewesen. Bei reduzierter Brennweite ($f=2,70$ m) wurde die ST8E-Kamera im 2x2-Binning (entsprechend 18 Pixelgröße) eingesetzt. Das ergab meist Halbwertsbreiten von 1,5 – 2 Pixel (entsprechend 2-3 Bogensekunden). Die eingesetzte Methode der Bildaddition (9 Aufnahmen mit jeweils 30 sec Belichtungszeit wurden zu einem „Median“-Bild zusammengesetzt) unterdrückte störende Bildfehler, was das Auffinden schwacher Objekte erleichterte.

Mit solchen CCD-Aufnahmen hatte man gute Erfolgsaussichten auf einer Kleinplaneten-Entdeckungsreise. Alles weitere war auch 2001 bereits möglich geworden: Astrometrie bedeutete auch damals schon nicht mehr stundenlange Vermessungen oder komplizierte Berechnungen auszuführen! Hierfür standen bereits Astrometrie-PC-Software (z. B. Astrometrica [1], PinPoint [2]), sowie der oben erwähnte digitale Sternkatalog USNO-A2.0 zur Verfügung. Mittels einer CCD-Kamera und der genannten Software war man in der Lage, Positionen mit einer Genauigkeit von $<0,5$ Bogensekunden zu bestimmen. In den 1990-er Jahren erforderte das noch einen immensen Aufwand an einem Messtisch mit Mikroskop, an dem Platten oder Filme vermessen wurden! Neben einer automatischen Detektion für hellere Objekte, verfügt jedes der genannten Programme über einen Blink-Mode, der auch das Aufspüren lichtschwacher Kleinplaneten ermöglicht.

Beobachtungsergebnisse von Asteroiden werden international am MPC (**M**inor **P**lanet **C**enter der Harvard University) [4] gesammelt. Hierbei wird gefordert, sich dort zunächst mit der Astrometrie von helleren Kleinplaneten (ca. 14 bis 16 mag.) zu qualifizieren. Man erhält dann einen „Observatory Code“. Wie das geht, hatte ich bereits zuhause geübt: seit 1998 war ich mit dem „obs code 637 Hamburg-Himmelsmoor“ für das MPC von Hamburg aus tätig. Erwartet wurde der Nachweis, dass man in der Lage ist, Astrometrie mit einer Genauigkeit von mindestens einer Bogensekunde durchzuführen.

Nun benötigte man noch einen Überblick über bereits bekannte Objekte. Dazu dient die Datei „MPCORB“ des MPC mit den Bahndaten aller Kleinplaneten. Deren neueste Version hatte ich mir noch zuhause aus dem Internet beschafft [3] (damals

schon ca. 6 MB groß; heute übrigens bereits 260 MB). Damit konnte ich mir alle bis zu diesem Zeitpunkt bekannten Objekte auf dem Rechner für jedes Beobachtungsfeld darstellen lassen (z.B. mit dem Programm „Guide“ [4]).

Auf Hakos gab es 2001 noch keinen Internetzugang, sondern nur ein Modem für den Mailverkehr. Man konnte daher den praktischen Ephemeriden-Rechner, des MPC [4] auf Hakos also leider nicht nutzen. Hier kann man auf der Basis der gemessenen Positionen eines Objekts dessen Bahn für die nächsten Tage berechnen. Dies musste durch ein eigenes Programm zur Bahnberechnung ersetzt werden.

Ein anderes Problem war damals auch noch die genaue Uhrzeit. Funkuhren oder eine Software, die vor Beobachtungsbeginn über Internet die PC-Uhr stellt, funktionierten in Namibia leider noch nicht. Da bleiben nur der Empfang von Zeitzeichen über Kurzwellen oder – wenn man das damals bereits besaß - ein GPS-Empfänger (GPS = „Global Positioning System“). Letzterer hat auch noch den Vorteil - neben der genauen Zeit - die exakte Position der Sternwarte liefern zu können. Ich hatte Glück, dass ich damals auf Hakos Mike Kretlow (später dann auch IAS-Mitglied) kennenlernte, der ein solches Gerät mit sich führte, so dass ich die Uhrzeit des PCs korrigieren konnte.

Beobachtungsergebnisse

Zunächst wollte ich mir einen viel beobachteten Schnellläufer nicht entgehen lassen: der erdnahe Kleinplanet 1999 KW4 (später nummeriert: 66391 und „Moshup“ genannt) wurde 16 Bogenminuten entfernt von der berechneten Position aufgefunden. Dieser Asteroid kommt der Erde recht nahe und später wurde sogar erkannt, dass ihn ein kleiner Mond umkreist. Die Abbildung 1 zeigt die 15 Bogenminuten lange Spur des Kleinplaneten. Die Belichtungsdauer betrug für jedes Spursegment 60 Sekunden.

Mit astrometrischen Messungen an helleren Kleinplaneten begann die eigentliche Arbeit: mit diesen Daten konnte vom MPC der „Observatory Code“ 221 für die IAS-Sternwarte erlangt werden. Das mühsa-

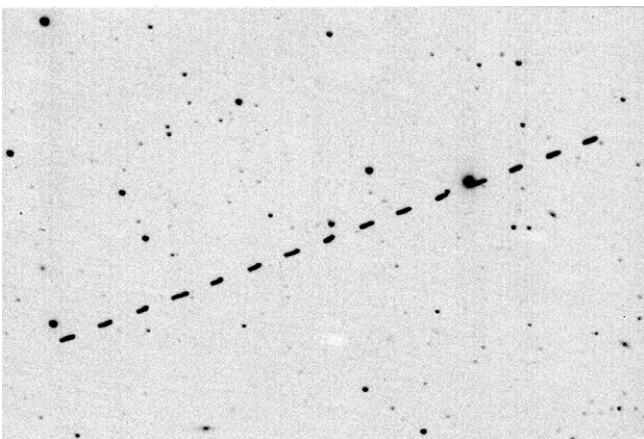


Abb. 1: 40-Minuten-Spur des Kleinplaneten 1999 KW4 am 29. Mai 2001

me Verschicken der dafür erforderlichen E-Mails erledigte damals Friedhelm Hund für mich, da die Gäste auf der Farm keinen E-mail-Zugang hatten. Heute kaum mehr vorstellbar.

Da ich zu Hause hauptsächlich auf dem Gebiet der Veränderlichenbeobachtung arbeitete, interessierten mich auch Untersuchungen des Rotationslichtwechsels von helleren Kleinplaneten. Dies stellt allein schon ein interessantes Gebiet dar und erfordert aufgrund der Bewegung der Messobjekte durch das Sternenmeer einige Umsicht. Einige Kleinplaneten (Balder, Heidelberga, Merman, Moguntia, Odysseus, Roddy, Toronto) wurden jeweils in mehreren Nächten fotometriert. Der Lichtwechsel dieser Objekte war damals mehrheitlich unbekannt. Der Lichtwechsel kann dazu genutzt werden, um Informationen über die geometrische Form dieser Objekte zu gewinnen.

Als Beispiel möge die Lichtkurve des Kleinplaneten Heidelberga (325) dienen, die aus Messdaten von drei Nächten mit einer Periode von 6,737 Stunden reduziert wurde (Abb. 2). Die Amplitude des Lichtwechsels beträgt lediglich 0.175 Größenklassen.

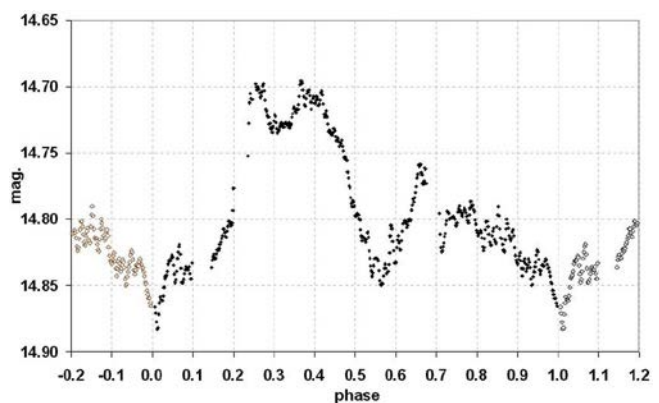


Abb. 2: Gesamtlichtkurve des Kleinplaneten „Heidelberga“ (325) aus Messungen vom 08.-10.06.2001 mit einer Periode von 6,737 Stunden gefaltet

Wenig spektakulär, jedoch eine wichtige Aufgabe für Amateure sind „Recovery“-Beobachtungen und astrometrische Messungen zur Bahnverbesserung von noch nicht nummerierten Kleinplaneten (Kleinplaneten mit provisorischen Bezeichnungen). Einige Objekte zeigten Positionsabweichungen von mehreren Bogenminuten zu den berechneten Positionen.

Was wurde nun aus der Suche nach neuen Kleinplaneten? Hier wollte ich „ganz nebenbei“ ja auch mitspielen! Während Astrometrie und Lichtwechselformmessungen auch während der anfänglichen Vollmondphase gut möglich waren, erwies sich in dieser Zeit die Kleinplanetenjagd natürlich als erschwert, da eine Grenzhelligkeit unter 19 mag kaum erreichbar war. Bereits 4 Tage nach Vollmond gelang jedoch am in der Nacht vom 9. auf 10. Juni 2001 die erste Kleinplaneten-Neuentdeckung auf Hakos (von mir zunächst „IAS001“ genannt) im gleichen Feld wie

die bekannten Kleinplaneten Heidelberga (325) und 2000 AE53 (Abb. 3).

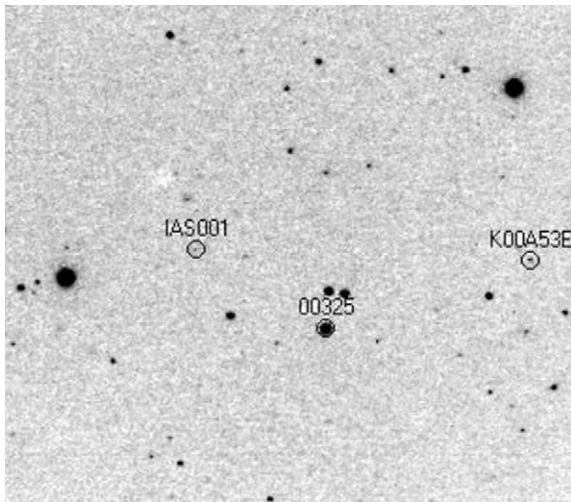


Abb. 3: Entdeckungsaufnahme des Kleinplaneten „2001 LD18“ (IAS001) in der Nähe der Kleinplaneten Heidelberga (325) und 2000 AE53 (=K00A53E)

Die Grenzhelligkeit lag bei der Entdeckungsaufnahme unter 20 mag. Das neu entdeckte Objekt mit einer Helligkeit von ca. 19.7 mag (V) erhielt vom Minor Planet Center die vorläufige Bezeichnung „2001 LD18“. Voraussetzung dafür war, dass ich es in der folgenden Nacht erneut beobachten konnte. Insgesamt wurden in 4 Nächten 50 Positionen ermittelt, die im MPS (Minor Planet Supplement) 32376 wurden. Leider verhinderte dann meine Abreise die weitere Verfolgung des Objektes durch mich und der beobachtete Bahnbogen blieb mit 5 Tagen recht mager. Es war zunächst fraglich, ob dies zur Wiederauffindung durch andere Sternwarten ausreichen würde. Das hat die internationale Community der Kleinplanetenjäger anschließend aber bereits im ersten Jahr nach der Entdeckung erledigt. Zudem konnte das Objekt später auch noch auf älteren Plattenaufnahmen aufgefunden werden. Immerhin reichten die Beobachtungen zur Bahnbestimmung und es war schnell sicher, dass der kleine „Brocken“ mit ca. 5 km Durchmesser der Erde nicht gefährlich nahekommen würde, sondern im Hauptgürtel seine Bahn zieht.

2012 war es dann soweit: nach seiner Wiederauffindung und wiederholten Beobachtungen durch verschiedene Sternwarten während mehrerer Oppositionen war der Kleinplanet nummeriert worden: **82346**. Ich erhielt anschließend eine Mail von der IAU/MPC mit der Aufforderung, einen Namen für den Asteroiden zu benennen. Jeder Entdecker eines Asteroiden darf sich dann einen Namen ausdenken. Nicht ganz ohne Restriktionen: beispielsweise nicht mit dem eigenen Namen.

Ich nannte den Asteroiden mit der ursprünglichen provisorischen Bezeichnung 2002 LD 18 nach dem Ort seiner Entdeckung „Hakos“.

Mit dem heutigen Tag wurde die Position des Kleinplaneten „Hakos“ bereits 1455-mal vermessen.

2023: Die Beobachtung von Asteroiden am neuen IAS-Remote-Teleskop

Erst im Februar 2023 wurde die Beobachtung von Asteroiden in der IAS in größerem Umfang wieder aufgenommen. Dies ist dem neuen Remote-Teleskop [5] der IAS zu verdanken.

Die Internetverbindung nach Hakos hatte sich seit 2001 enorm entwickelt und erlaubt jetzt Verbindungsraten, die mit einigen Einschränkungen die Bedienung eines Teleskop-PCs z. B. über die Remote Desktop Software „Remote Utilities“ oder „Any Desk“ erlauben. Das Remote-Teleskop der IAS wird mit der Automatisierungssoftware N.I.N.A. („Nighttime Imaging 'N' Astronomy“) [6] gesteuert. Dies funktioniert weitgehend autark und bei unsicheren Wettersituationen kann der Teleskop-PC das Teleskop autonom parken und das Dach schließen.

Für das IAS-Remote-Teleskop wurde zunächst ein eigener Station Code des MPC beantragt, um eine unabhängige Erfassung der Beobachtungsergebnisse und Einschätzung von deren Qualität zu erlauben.

Nach über zwanzig Jahren ist heute zunehmend eine neuartige Astrometrie-Software im Einsatz: der „Tycho-Tracker“ [7]. Mit dieser Software ist eine präzise Positionsbestimmung kein Hexenwerk. Vor allem ist der Tycho-Tracker in der Lage, unter Nutzung der Fähigkeiten moderner PCs mit leistungsfähiger GPU (Graphic Processing Unit) mittels „Synthetischem Tracking“ unbekannte Objekte aufzuspüren. Hierbei wird in allen möglichen Bewegungsrichtungen und unterschiedlichen Winkelgeschwindigkeiten nach Asteroiden und Kometen gesucht.

Mittlerweile liegen wir beim Fehler einer Position regelmäßig unter 0,5 Bogensekunden. Die Positionen werden dabei relativ zu benachbarten Katalogsternen bestimmt. Verzerrungen in der Abbildung werden von der Software ermittelt und kompensiert. Weiterhin hat auch die Genauigkeit der digitalen Sternkataloge seit der GAIA Mission um eine Größenordnung verbessert. Die aus dieser Satellitenmission resultierenden Kataloge sind der GAIA-Katalog und der daraus weiterentwickelte ATLAS-Katalog. Bei einer Abbildungsgüte FWHM (Full Width at Half Maximum) des Remote-Teleskops von ca. 2-3 Bogensekunden kann der Schwerpunkt der Sternabbildung meistens auf 0,2 – 0,3 Bogensekunden genau bestimmt werden.

Nach den erforderlichen Positionsbestimmungen am IAS-Remote-Teleskop wurde der Station Code **M49** vom MPC am 7. März 2023 postwendend zugeteilt und am 7. April 2023 im „Minor Planet Circular“ No. 162021 veröffentlicht (Abb. 4).

Nun war die Bahn frei für eine systematische Beobachtung von Asteroiden und Kometen.

Es stellt sich hier vor allem die Frage, welche Beobachtungen heute noch sinnvoll sind. Tatsächlich sind inzwischen 1,3 Millionen Asteroiden mit ihren

The **MINOR PLANET CIRCULARS**/MINOR PLANETS AND COMETS are published, on behalf of
 Division F of the International Astronomical Union, usually in batches
 on or near the date of each full moon, by:
 Minor Planet Center, Smithsonian Astrophysical Observatory, Cambridge, MA 02138, U.S.A.
 MPC@CFA.HARVARD.EDU (science) OBS@CFA.HARVARD.EDU (observations)
<https://www.minorplanetcenter.net/iau/mpc.html> ISSN 0736-6884
 © Copyright 2023 Minor Planet Center Prepared using the Tamkin Foundation Computer Network

NEW OBSERVATORY CODES

The following listing is a continuation to that on MPC 160359. The longitudes λ are measured in degrees eastward from Greenwich, and the parallax constants $\rho \cos \phi'$ and $\rho \sin \phi'$ are the product of the geocentric distance (in earth equatorial radii) and the cosine and sine, respectively, of the geocentric latitude.

Obs.	λ	$\rho \cos \phi'$	$\rho \sin \phi'$	
M38	21.76719	0.671089	+0.738923	Harsona Observatory, Nyiregyhaza
M49	16.36172	0.919630	-0.392206	IAS Remote Observatory, Hakos
R56	170.48389	0.720473	-0.691324	Scott Street Observatory, Lake Tekapo

Abb. 4: Veröffentlichung des IAU Observatory Code M49 für das IAS-Remote-Observatory durch das MPC (Auszug aus dem „Minor Planet Circular“ No. 162021)

Bahnen bekannt. Größtenteils sind dies Asteroiden, die sich im sog. Hauptgürtel zwischen der Mars- und der Jupiterbahn bewegen („Main-Belter“). Nur wenig mehr als 33.000 Objekte kommen unserem Heimatplaneten näher: die sogenannten erdnahen Asteroiden NEOs/NEAs (NEO = „Near Earth Object“ oder NEA = „Near Earth Asteroid“). Ein NEO/NEA ist per Definition ein Objekt (meistens Asteroiden, aber auch ca. 120 kurzperiodische Kometen), dessen größte Annäherung an die Sonne weniger als 1,3 Astronomische Einheiten (AE oder „a.u.“) beträgt. Einige davon können bei ihrem Umlauf der Erde gefährlich nahekommen oder sie sogar treffen. Diese erdnahen Objekte standen daher seit 2023 im Fokus.

Neu entdeckten erdnahen Objekten werden vom MPC aufgrund ihrer Bedeutung (potenzielle Bedrohung unseres Planeten) eigene Webseiten gewidmet: „NEOCP“ (Near Earth Object Confirmation Page) bzw. „PCCP“ (Possible Comet Confirmation Page), wo die Beobachtungen dieser Objekte praktisch in Echtzeit (sofort nach deren Meldung beim MPC) gepostet werden.

Dies ist immer verbunden mit der Aufforderung an die weltweite Community der Asteroidenjäger (Profis und Amateure), sich an deren Verfolgung („Follow-up“) zu beteiligen und zur Bestimmung ihrer Umlaufbahn beizutragen. Bei schnellen Objekten (die sich mit mehreren Bogenminuten/Minute am Himmel bewegen können) bedarf es hierzu einiger Positionsbestimmungen über mehrere Stunden oder sogar Tage hinweg. Die Bahnen der NEOCP-Objekte werden vom MPC mit hoher Priorität berechnet. Der Arbeitsplatz am MPC, wo das geschieht, ist rund um die Uhr an jedem Tag der Woche besetzt.

Hierbei ist Eile geboten, um möglichst schnell festzustellen, ob es sich um einen „potenziell gefährlichen Asteroiden“ (PHA = „Potentially Hazardous Asteroid“) handelt und ob es eine unmittelbare Bedrohung für unsere Erde gibt.

Erst im Februar 2023 ist ein NEOCP-Objekt nur wenige Stunden nach seiner Entdeckung und ersten Folge-Beobachtungen vor der Küste der Normandie als Feuerball ins Meer gestürzt. Die Einsturzstelle

konnte hier noch vor dem Eintritt in die Erdatmosphäre genau berechnet werden und der Einsturz wurde von einigen Überwachungskameras aufgezeichnet. Nach dem Einsturz konnten später auch Meteoriten-Bruchstücke gefunden werden. Der Asteroid 2023 CX1 war erst 7 Stunden vor seinem feurigen Ritt durch die Erdatmosphäre von einem ungarischen Astronomen entdeckt worden. 2023 CX1 war ein relativ kleiner Asteroid mit ca. 1 Meter Durchmesser und einer Masse von 1000 kg.

Es ist gar nicht so selten, dass kleinere Asteroiden unseren Planeten treffen. Unter den bemerkenswertesten Fällen der letzten zwei Jahrhunderte sind z. B. das Tunguska-Ereignis von 1908 (geschätzter Durchmesser des Objekts 100 Meter; hierbei wurden Bäume bis in etwa 30 Kilometer Entfernung entwurzelt) und der Asteroid, der im Februar 2013 in der Nähe der russischen Stadt Tscheljabinsk (geschätzter Durchmesser 18 Meter, Masse 9000 kg) in die Erdatmosphäre eingetreten war. Dieser wurde von vielen Leuten beobachtet (und teilweise in Dashcam-Aufnahmen festgehalten), als er auseinanderbrach und in der Stadt durch die Druckwelle zu umfangreichen Zerstörungen führte.

Wenn die Umlaufbahn eines NEO die Erdumlaufbahn kreuzt und der Körper einen Durchmesser von mehr als 140 Metern aufweist, wird er als potenziell gefährliches Objekt (PHO) per Definition eingestuft. Es finden sich mittlerweile über 2000 Objekte auf dieser Liste. Für die Gefährdung der Erde gibt es zwei Bewertungsskalen, die Turiner Skala und die detailliertere Palermo Skala („Palermo Technical Impact Hazard Scale“), die das Risiko eines identifizierten NEOs einschätzen. Diese Bewertungen basieren auf der Wahrscheinlichkeit eines Einschlags auf die Erde und den potenziellen Auswirkungen eines solchen Ereignisses. Einige NEOs erhielten nach ihrer Entdeckung vorübergehend hohe Werte auf der Torino- oder Palermo-Skala, was zeigt, dass die Überwachung dieser Himmelskörper von großer Bedeutung ist.

Etwa seit dem Ende der 1990er Jahre gibt es viele Projekte der NASA zur möglichst vollständigen Er-

fassung aller Objekte mit Durchmessern >1 km. Auch das neue LSST („Vera-Rubin-Observatory“) wurde zu diesem Zweck gebaut und nimmt seinen vollen Betrieb im kommenden Jahr auf. Aber daneben werden wir mit dem IAS-Remote sicher noch viele nützliche Beobachtungen an Asteroiden (als Follow-Up) durchführen können.

NEOCP, PCCP, NEA/NEO, PHA ...

Nach einer ersten Bahnbestimmung werden die Beobachtungen der NEOCP-Objekte vom MPC zeitnah in einem sog. „Minor Planet Electronic Circular“ (M.P.E.C.) mit der Nennung aller Beobachter und der Beobachtungsstationen veröffentlicht. Seit März 2023 ist es an M49 gelungen, in nicht weniger als 218 Discovery-MPECs aufgeführt zu werden. Darunter 13 „First Follow-up“ Beobachtungen. D. h. hier war M49 die erste Station, an dem das Objekt nach seiner Entdeckung beobachtet wurde.

Die Gesamtzahl der MPECs (inkl. Kometen und DOU = „Daily Orbit Updates“) lag bei 341. Insgesamt wurden bisher über 8.000 Positionen von Asteroiden und Kometen an M49 gemessen und an das MPC eingeschickt (Stand: 30.01.2024).

Wie war das möglich? Dafür gibt es eine Vielzahl von Gründen ...

Zunächst muss man hier den Standort Hakos hervorheben. Zweifellos einer der besten Plätze für astronomische Beobachtungen weltweit. Auf Hakos sind aufgrund der geringen Streuung in der meist sehr trockenen Atmosphäre sogar Beobachtungen während der Vollmondzeit erfolgreich.

Das Remote-Teleskop selbst ist zwar nicht allzu groß im internationalen Vergleich der Asteroiden-Beobachtungsstationen, aber unsere CMOS-Kamera mit BSI-Chip (Back Side Illuminated) ist hochempfindlich ($>90\%$ Quantum Efficiency) und die Automatisierung des Remote-Teleskops durch N.I.N.A. sind weitere Erfolgsfaktoren und machen das Teleskop zu einem guten Werkzeug für Asteroidenbeobachtungen.

Asteroiden sind bis zu einer Helligkeit von ca. 20 mag (V) am IAS-Remote noch sehr gut zu beobachten. Der Rekord lag bei sich relativ schnell bewegenden Asteroiden sogar bei 20.8 mag (V), dies allerdings während einer Neumondphase.

Ein weiterer Erfolgsfaktor ist zweifellos auch die softwareunterstützte Planung der Beobachtungen mittels einer von Bernhard Häusler (Station K87) programmierten Software namens „NEOPlanner“ [8] und die Umsetzung der daraus resultierenden Planung für einen automatisierten Ablauf der Beobachtungen am Remote-Teleskops mittels N.I.N.A. Hier ist ein Python-Skript sehr hilfreich, das von Martin Junius entwickelt wurde [9].

Anfangs (bis Mitte Juni 2023) wurden alle Beobachtungen noch manuell geplant. Durch den Einsatz der erwähnten computergestützten Planung hat

sich die Anzahl der erfolgreichen Beobachtungen um mehr als das Dreifache steigern lassen. Aufgrund der – trotz 2x2-Bin视角 – großen Datenmengen war ein weiterer Erfolgsfaktor ein Python-Skript (wieder von Martin) zur sofortigen Erstellung einer 7z- Datei und deren schnellstmöglichen Upload in einen Cloud-Datenspeicher (hier: OneDrive). Der Upload der Daten wird leider auf Hakos häufig von Internetausfällen gestört, ein echter Wermutstropfen bei der Benutzung des Remote-Teleskops. Nach Verfügbarkeit der Daten im OneDrive erfolgt eine möglichst zeitnahe Auswertung mit der Software Tycho-Tracker. Dies erfordert einen PC mit viel Speicherplatz und schneller CPU. Der große Vorteil von Tycho liegt darin, dass auch die Rechenleistung der Grafikkarte genutzt werden kann. Eine leistungsfähige Grafikkarte (wie sie auch für Computerspiele gerne benutzt wird) ist daher von größtem Nutzen für eine schnelle Auswertung der Aufnahmen. Nach der Auswertung werden die Ergebnisse sofort beim MPC eingereicht.

Danach darf man bei NEOCPs die Veröffentlichung im MPEC erwarten, die meistens innerhalb weniger Stunden nach der Einreichung erfolgt, da weltweit sicher einige Teleskope auf das neue Objekt gerichtet wurden. Es ist immer wieder eine große Freude, dann im MPEC zu sehen, mit welchen konkurrierenden Teleskopen hier das IAS-Remote-Teleskop mithalten konnte. Hier sind oft die Teleskope der Ein- bis Zwei-Meter Klasse vertreten; Teleskope von den großen Observatorien auf Hawaii (Haleakala) und den Stationen der NASA (z. B. den ATLAS-Sternwarten in Chile und Südafrika): unser 25-cm Remote-Teleskop ist häufig das kleinste.

Mit hoher Priorität werden NEOCP Beobachtungen durchgeführt. Hier eine Auswahl (siehe Abbildungen 5 bis 7):

Das bisher schwächste Objekt von der NEOCP-Liste lag bei 20.8 mag und wurde mittels „synthetic tracking“ mit der Tycho-Software in einer Belichtungsreihe von 40 x 60 sec gefunden.

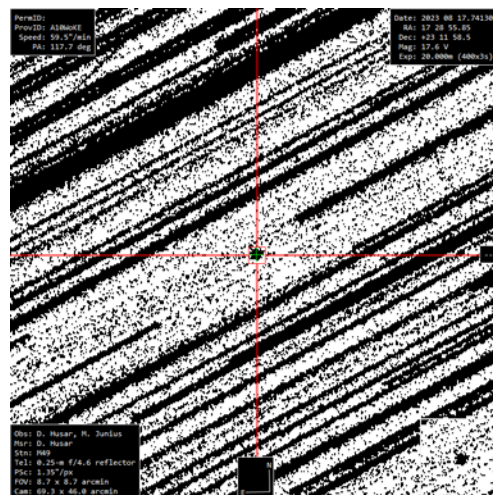


Abb. 5: Zu den schnellsten NEOCP Objekten gehörte A10WoKE mit knapp 60 "/min (400 Aufnahmen am 17.08.2023 mit je 3sec)

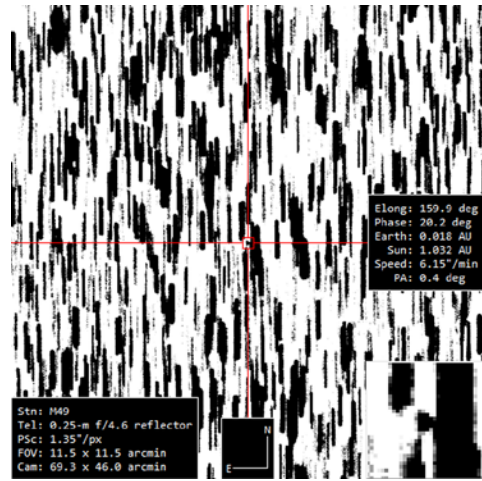
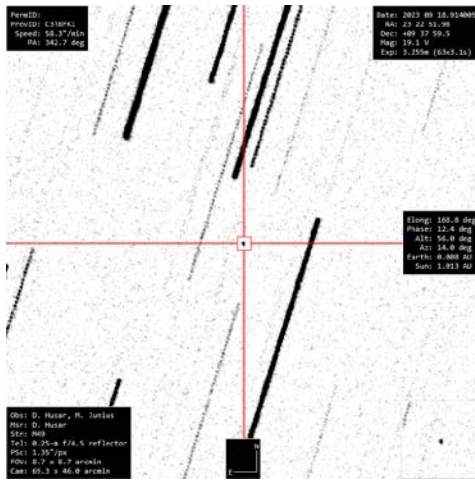


Abb. 6 (links): Auch zu den sehr schnellen NEOCP Objekten gehörte C3T8FK1 mit 58 "/min (63 Aufnahmen am 18.09.2023 mit je 3,1 sec).

Abb. 7 (rechts): Hier ein Beispiel, wo das Auffinden des NEOCP-Objekts einer „Suche nach der Nadel in Heuhaufen“ gleicht. Ohne Software-Hilfe (wieder: Tycho) ist in solch dicht besetzten Sternfeldern nichts zu finden. Hier bleiben auch hellere Objekte oft unentdeckt.

Besonders interessant sind gerade die erdnahen und daher sehr schnellen Objekte (mit einer großen Winkelbewegung: > 30 Bogensekunden /Minute), die dann nur sehr kurz belichtet und mit der Software Tycho gestackt werden.

Außer den besonders interessanten Beobachtungen der NEOCP-Objekte wurden aber auch zahlreiche Beobachtungen von bereits länger bekannten NEOs durchgeführt. Hierbei führten die Beobachtungen wieder „ganz nebenbei“ auch zu ein paar Neuentdeckungen. Dies ist erstaunlich, da das FOV (Field of View) des Remote-Teleskop mit 47 x 70 Bogenminuten nicht besonders groß ist. Die Entdeckungen von Hauptgürtel-Asteroiden wurden nicht systematisch verfolgt. Schließlich sind davon schon weit über 1 Million bekannt. Zwei als „NEO CANDIDATE“ gefundene Objekte wurden leider wegen ungünstiger Witterung nicht mehr wiedergefunden

bzw. wurden erst verspätet gefunden und wiesen dann bereits zu große Positionsfehler auf, um noch weiter verfolgt werden zu können. Immerhin werden all diese entdeckten Objekte in einer speziellen Datenbank (für ITF = „Isolated Tracklet Files“) beim MPC abgespeichert und können hoffentlich irgendwann in der Zukunft zugeordnet werden.

Die neu entdeckten Kometen von der PCCP-Liste stehen natürlich auch auf dem Programm des IAS-Remote-Teleskops (Siehe Abbildungen 8 und 9).

In der Zeit mit ungünstiger Mondphase steht oft die Beobachtung von helleren (> 16 mag) bereits nummerierten NEOs zur Bestimmung ihres Rotationslichtwechsels auf dem Programm. Asteroiden haben oftmals eine unregelmäßige Form und reflektieren daher das Sonnenlicht unterschiedlich stark, wenn sie rotieren. Bei einer Messgenauigkeit der Helligkeit von ca. 0.02 mag (an Objekten mit 16 mag)

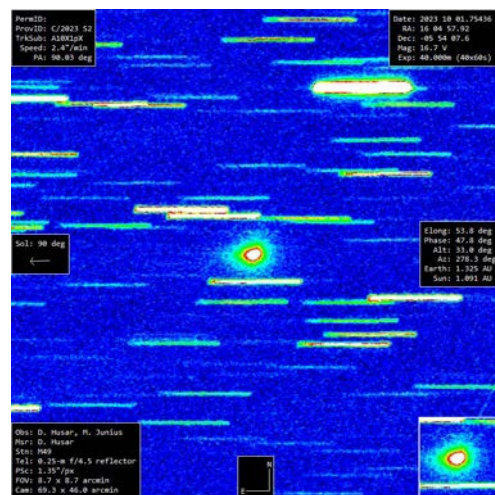
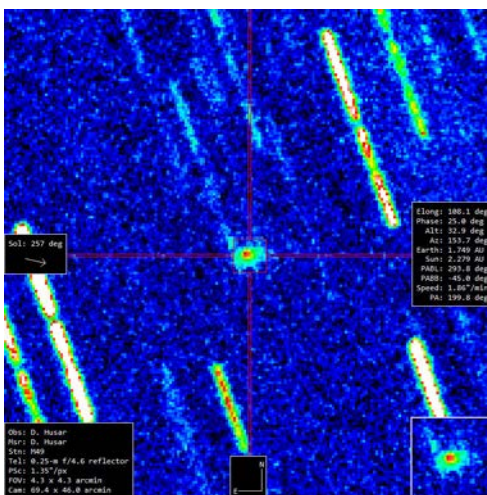


Abb. 8 (links): Ein neu entdeckter Komet: das PCCP Objekt A10VCQK (später im MPEC 2023-L19 als Komet C/2023 K1 (ATLAS) veröffentlicht) – gestackt auf die Bewegung des Kometen (false color Bild).

Abb. 9 (rechts): Der neu entdeckte Komet: das PCCP Objekt A10X1pX - später als Komet C/2023 S2 (ATLAS) bezeichnet - wurde am 01.10.2023 aus 40 Aufnahmen zu jeweils 60 sec mit der Bewegung des Kometen (2,4 Bogensekunden/min) gestackt (false color Bild).

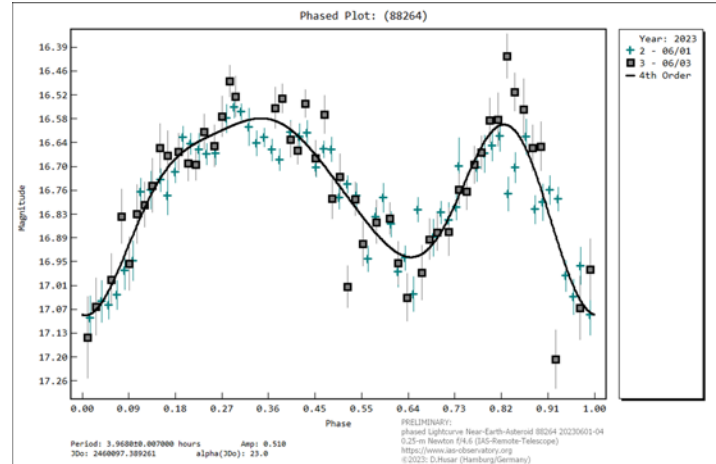
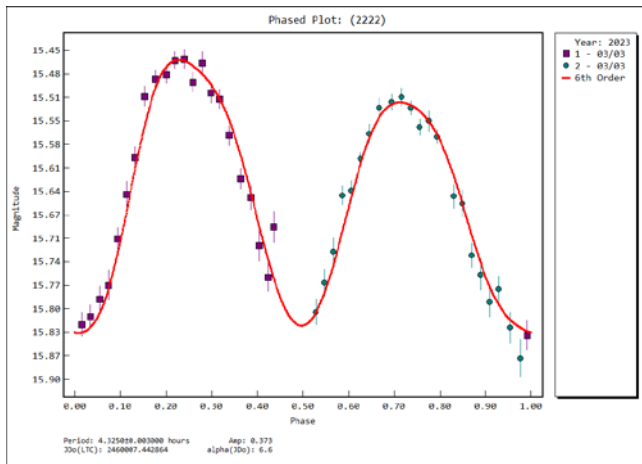


Abb. 10 (links): Gefaltete Lichtkurve von Asteroid (2222) Lermontov.

Abb. 11 (rechts): Gefaltete Lichtkurve des NEA 88264 mit Polynomfit 4.Ordnung (Rotationsperiode $P=3,97$ h).

lässt sich der Rotationslichtwechsel noch bestimmen, auch wenn diese Schwankungen nur 0.2 bis 0.6 mag betragen. Bei helleren Asteroiden ist es natürlich noch günstiger, aber da ist der Rotationslichtwechsel oftmals bereits bekannt. Aus der Lichtkurve lassen sich mit dem mathematischen Verfahren der Fouriertransformation sogar Rückschlüsse auf die geometrische Form des Asteroiden schließen.

Insgesamt wurden in 2023 mit dem IAS-Remote-Teleskop 19 Rotationslichtkurven aufgenommen. Beispielhaft sei hier die Lichtkurve von Asteroid (2222) Lermontov vorgestellt (Abb. 10).

Als besonderes Beispiel einer Rotationslichtkurve sei die Lichtkurve des NEO 88264 gezeigt (Abb. 11). Hier wurde die Rotationsperiode des Asteroiden erstmals bestimmt. Beobachtungen aus mehreren Nächten wurden dabei zur Bestimmung der Rotationsperiode genutzt und die gemessenen Helligkeiten werden mit der ermittelten Periode (phasengerecht) gefaltet dargestellt.

M49 unter den Top 10 der weltweiten Asteroidenbeobachter

Wie erfolgreich war nun das IAS-Remote-Observatory bei der Asteroidenjagd im weltweiten Vergleich? Von der ESA wird für jede Lunation (der Zeitraum von Neumond zu Neumond) ein Ranking der weltweit aktivsten NEO Beobachtungsstationen veröffentlicht [9]. Für die Lunation beginnend am 1.8.2023 fand sich M49 auf Platz 11 unter allen Stationen und Platz 8 (wenn man von den professionellen Surveys absieht).

Dieser außergewöhnliche Erfolg an M49 im August 2023 ist auch darauf zurückzuführen, dass Martin Junius vom Unterstützer der Beobachtungen nach einigen Online-Trainings-Sessions zum aktiven Beobachter wurde.

Dieser Bericht schließt mit einem ausdrücklichen Dank an alle IAS-Mitglieder, die an dem Projekt der Remote-Sternwarte beteiligt waren. Mit diesem Projekt haben sie dazu beigetragen, dass das Remote-Teleskop in diesem Jahr das meistgenutzte Teleskop des IAS war und mit der Station M49 auch auf dem Gebiet der Asteroidenbeobachtung weltweite Anerkennung gefunden hat.

Quellenverzeichnis

- [1] Astrometrica: <http://www.astrometrica.at/>
- [2] PinPoint: <http://pinpoint.dc3.com/>
- [3] MPC: <http://cfa-www.harvard.edu/iau/mpc.html>
- [4] Guide7: <http://www.projectpluto.com/>
- [5] IAS-Remote-Teleskop: <https://www.ias-observatory.org/index.php/de/sternwarten/remote>
- [6] N.I.N.A. („Nighttime Imaging 'N' Astronomy“): <https://nighttime-imaging.eu/>
- [7] Tycho-Tracker: <https://www.tycho-tracker.com/>
- [8] NEOPlanner: <https://www.k87dettelbachvineyardobservatory.bayern/NeoPlanner.htm>
- [9] ESA Ranking: https://newton.spacedys.com/neody5/priority_list/index_rank_2023-08-01.html

Weitere interessante Links zum Thema:

- <https://www.minorplanetcenter.net/>
- https://www.minorplanetcenter.net/iau/NEO/toconfirm_tabular.html
- <https://neo.ssa.esa.int/>
- <https://cneos.jpl.nasa.gov/ca/>
- https://sbmmpc.astro.umd.edu/mpecwatch/byStation/station_M49.html
- <https://www.cfa.harvard.edu/research/topic/minorplanets-and-comets>
- https://de.wikipedia.org/wiki/Erdnahes_Objekt



Nahe Begegnung während einer Bootsfahrt durch die Sümpfe des Kwando-Flusses im südöstlichen Caprivi-Zipfel. Glücklicherweise war der Elefantenbulle mit dem Raufen von Binsen und Schilfgräsern beschäftigt.
Foto: Rainer Glawion

V. Reiseberichte aus dem südlichen Afrika

Namibia – Astronomie und mehr

von Hans-Peter Fier und Regina Wille-Fier

Namibia, das Land meiner Träume aus Kindheitstagen. Geprägt von den Naturfilmen der Grzimek-Ära des deutschen Fernsehens gehörte insbesondere Etosha immer zu den Zielen, die ich als Erwachsener mal besuchen wollte. Es hat dann aber lange gedauert, bis mich nicht Flora und Fauna, sondern die Astronomie nach Namibia brachte. Alles begann mit dem Seniorenstudium an der LMU München bei dem Astronomie-Professor Reinhard Claus, Mitglied der IAS seit Gründungszeiten und eng befreundet mit Walter Straube, dem Erbauer der Astro-Farm Hakos im Hochland von Namibia. Für seine Astronomie-begeisterten Senioren organisierte er im Jahr 2015 eine Reise zur Hakos-Farm mit kurzen Abstechern nach Swakopmund und auch auf den Gamsberg.

Für uns war das natürlich der willkommene Anlass, auch die Träume von Etosha zu verwirklichen. Diese erste Reise legte den Grundstein, wir waren von Land und Leuten so fasziniert, dass wir fortan jedes Jahr zurückkehrten. Jedes Mal kombinieren wir den Aufenthalt auf Hakos mit dem Besuch einer anderen Region und stellen immer wieder fest: das südliche Afrika ist spektakulär, atemberaubend, mit einer unfassbaren Fülle von Naturerlebnissen. Außer dem für Astronomen reizvollen Südhimmel bietet es mit den Wüsten der Kalahari und der Namib, dem wasserreichen Okavango-Binnendelta und dem staubtrockenen Nordwesten, dem Arid Eden, dazu dem Fish River Canyon und dem Namaqualand und vielen weiteren Attraktionen eine unglaubliche

ökologische Vielfalt für den Naturfreund. Und dazu kommt noch eine einzigartige Fauna, von den Big Five bis zu den Vögeln, die in diesem Reichtum oft nicht erwähnt werden.

Inzwischen haben wir vieles, aber längst nicht alles gesehen. Für unsere persönlichen Erinnerungen haben wir unsere Reisen, auch zu Namibias Nachbarn wie Botsuana, Sambia, Simbabwe und Südafrika, immer in privaten Reisetagebüchern festgehalten: sicher nicht in der üblichen Form von Reiseberichten, sondern aus sehr persönlicher Sicht, mit Schwerpunkt auf einzelne Anekdoten und auf besondere Menschen, die wir kennengelernt haben. Aus dem großen Umfang dieser Notizen haben wir für diese Festschrift zwei Auszüge ausgewählt, die einen Eindruck vermitteln sollen, was man in diesem südlichen Afrika „sonst noch“ erleben kann. Vielleicht fühlt sich der eine oder andere Leser dadurch ja inspiriert, dieses faszinierende Land und seine Leute näher kennenzulernen.

An dieser Stelle möchten wir uns noch einmal bei den vielen Menschen bedanken, die zu unseren Erlebnissen beigetragen haben. Das sind neben den vielen einheimischen Menschen insbesondere die Gastgeber Friedhelm und Waltraud auf Hakos mit der gesamten Familie Straube und die vielen IAS-Mitglieder, die uns auf der Farm oder in Deutschland mit Rat und Tat unterstützt haben. Insbesondere gilt unser Dank dabei Rainer Glawion, der uns mit seinen Landeskenntnissen immer wieder bei unseren Reiseplanungen unterstützt und inspiriert hat.

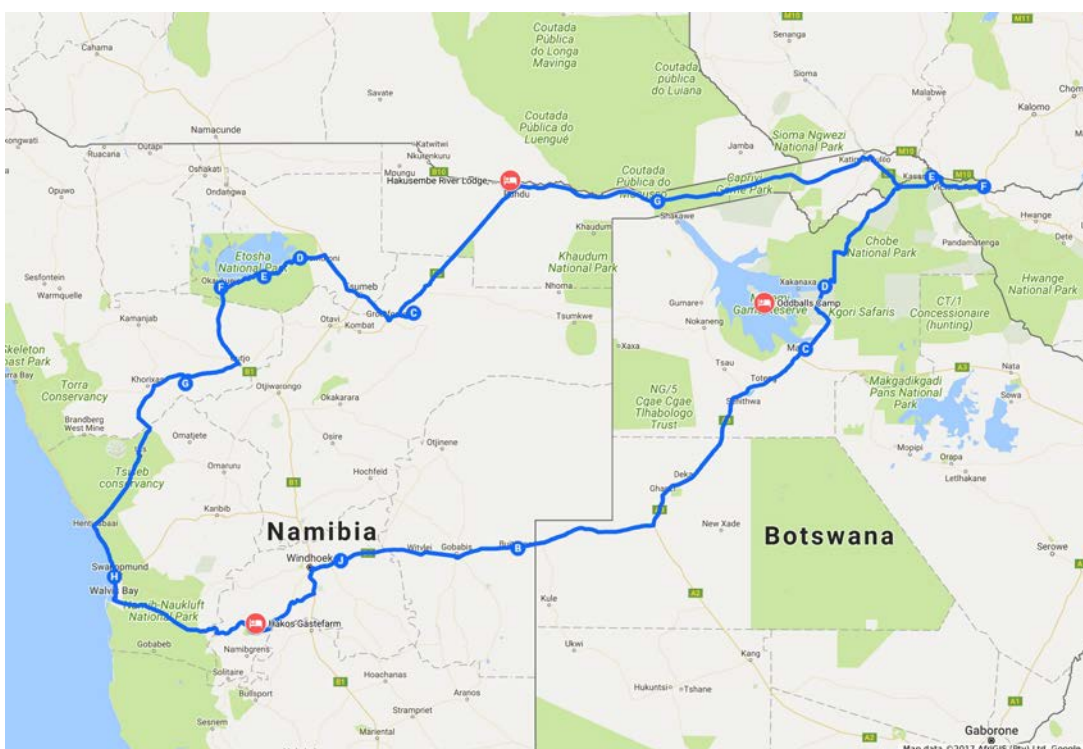


Abb. 1: Reiseroute zu nebenstehendem Reisebericht aus Botswana und Zimbabwe.

Karte erstellt mit Google Maps

Hakuna matata – ein Reisebericht aus Botswana und Zimbabwe

von Hans-Peter Fier und Regina Wille-Fier, August 2017

Der Lockruf der Wildnis erklingt, der Lockruf Namibias. Zum dritten Mal freuen wir uns auf ein Erlebnis der besonderen Art. Und wieder haben sich zwei Abenteurer gefunden, die mitmachen. Zwei Gallier, die vor nichts Angst haben, außer dass ihnen der Himmel auf den Kopf fällt.

Wir landen in Windhoek, nehmen unseren Toyota entgegen und fahren gleich auf die Pad Richtung Botswana (Reiseroute siehe Abb. 1 auf Seite 130). Von Maun geht's in die Wildnis in ein Camp im Okavango-Delta: Oddballs, das älteste und zugleich erschwinglichste Camp. Nach dem problemlosen Sicherheitscheck am Flughafen holt uns wie in München ein Kleinbus vom Gate ab, um uns zum Flieger auf dem Rollfeld zu bringen. Unterwegs gabeln wir noch einen Anhalter auf, der wie viele junge Afrikaner gelangweilt am Zaun herumhängt. Unser Flieger ist eine kleine Propellermaschine. Nach dem Verstauen des Gepäcks nimmt Denis auf dem Kopiloten-Sitz Platz und der vermeintliche Anhalter auf dem Pilotensitz. Angesichts des ruhigen Wetters wird auf die Ausgabe von Kotztüten verzichtet und der Pilot kündigt etwa 20 min Flug in etwa 150m Höhe an. Der Blick auf diese einmalige Landschaft ist atemberaubend und wird abgerundet durch grasende Elefanten-Herden oder einzelne Bullen.

Unsere erste Landung auf einer afrikanischen Buschpiste verläuft planmäßig und butterweich. Das Begrüßungskomitee steht bereit und schleppt unser Minimalgepäck für 2 Tage ins Lager und freut sich, dass wir im Gegensatz zu anderen Gästen effizient gepackt haben: unsere Damen haben sogar auf separate Schmink-Köfferchen verzichtet und ich hätte ebenso wenig Lust gehabt, die durch die mittägliche Affenhitze zu schleppen. Im Zentrum des Camps, be-

stehend aus Rietdächern und Holzrückwänden, hat man aus Bar, Lounge und Speisesaal freien Rundumblick auf einen Nebenarm des Okavango-Geflechts und die gegenüber liegenden Inseln (siehe Abbildung 2). Als Dekoration stehen im Wasser zwei Elefanten und arbeiten an ihrem täglichen 250-kg-Futter-Ziel.

Georgina, eine aufgeweckte und mit weiblichem Kommunikations-Gen ausgestattete Einheimische, führt uns wortreich in die Gepflogenheiten des Camps ein. Der Tagesrhythmus ist natürlich bestimmt durch die Vernunft des *Animal sapiens*, das im Gegensatz zum *Homo sapiens* die Mittagshitze konsequent meidet und sich versteckt. Damit ergibt sich folgender Ablauf: 06:15 wecken und soweit erforderlich Morgentoilette, 06:30 1 Muffin + warmes Getränk zur Beruhigung des Magens, 06:45 Abmarsch zur Vormittags-Exkursion, 10:30 Rückkehr zum großen Frühstück, 11:00-14:30 Siesta !!!, 14:30-15:30 Lunch, 15:30-18:00 Abendexkursion, 19:00 Abendessen mit anschließendem gemütlichen Beisammensein oder Rückzug ins eigene Zelt. Wir suchen also als erstes unsere Hütten auf und der Tag beginnt mit einer ausgedehnten Siesta, die jeden Spanier neidisch machen würde (siehe Abbildung 3).



Abb. 3: Hütten im Oddballs Camp



Abb. 2: Oddballs Camp im Okavango-Delta

Um 14:30 beginnt das Mittagessen, wahlweise mit kommerziellem Mineralwasser aus Plastikflaschen oder mit "Delta Champagne", der besonders empfohlenen Hausmarke. Dabei handelt es sich um Okavango-Delta-Wasser, frisch geschöpft, die Hinterlassenschaften der Hippos notdürftig herausgefilitert, sehr würzig und etwas erdig im Abgang. Dieses leicht gelbe Getränk, in Maßen genossen, schadet



Abb. 4: Mokoro-Boote im Okavango-Delta. Ein Elefant ist im Hintergrund im Schilfgras zu sehen

auch in großen Mengen nicht, ganz im Gegenteil, es ist sogar äußerst förderlich für einen zügigen Stoffwechsel.

Danach steht unsere erste Exkursion auf dem Programm: mit den Mokoro-Booten schiebt uns unser Guide und Gondoliere zur gegenüberliegenden Insel herüber (siehe Abbildung 4). Kurz hinter der Anlegestelle stehen zwei Elefanten im Wasser und arbeiten wieder an ihrer Tagesration. Angelandet erhalten wir von unserem Guide Amos erst mal wie im Flugzeug unsere Safety-Lektion: stehe man vor einem Löwen, so solle man ihm furchtlos in die Augen schauen, dann hätten sie Respekt wie Hunde. Ich vermute stark, dass unser Führer die neurotischen unberechenbaren Köter aus Europa nicht kennt. Bei Leoparden sei es anders, die möchten es gar nicht, wenn man ihnen in die Augen schaue, also lieber wegsehen und weitergehen. Bei Elefanten komme es auf die richtige Interpretation ihrer Ohr-Bewegungen an, höchste Vorsicht sei geboten, wenn sie mit ihrem Fuß auf den Boden stießen. Und das Wichtigste: wenn der Guide "run" rufe, solle man weglaufen. Ich überlege kurz zu fragen wohin, aber vermutlich bekäme ich nur die typisch englische Antwort "it depends". Der Vortrag des Guides wird immer wieder unterbrochen durch das Rauschen einer nahe gelegenen Palmenkrone und das Erzittern des ganzen Baumes: im dichten Buschwerk schüttelt ein Elefant Früchte aus dem Baum. Unser zweiter Guide Alfred sagt mir, besonders amüsant sei es, wenn dann gleichzeitig auch einige Affen aus dem Baum fallen, die ebenfalls diese Früchte lieben. Leider wird uns dieses Spektakel aber heute nicht geboten.

Zwei Stunden Wanderung durch die Nachmittags-hitze lehren uns: Wildtiere zu Fuß aufzuspüren ist sehr viel mühsamer als mit dem Jeep, dafür ist das Naturerlebnis sehr viel direkter, wenn ständig ein Guide vorausläuft und nach allen Seiten Witterung aufnimmt. Für diesen Nachmittag bleibt das Erlebnis leider auf Elefanten, Impalas, Antilopen und Paviane beschränkt, letztere in reduzierter Anzahl: eine andere Gruppe hatte das Glück zu beobachten, wie ein Pavian von 4 Löwen vom Baum gepflückt wurde, wir

haben leider nur aus der Ferne das Geschrei der anderen Paviane gehört.

Unter Einhaltung des eng getakteten Zeitplans sitzen wir am nächsten Morgen vor sieben Uhr im Boot und setzen wieder auf die Insel über. Die Tour ist zeit- und streckenmäßig ausgedehnt und trotz aller Mühen und Fährtenleserei unserer beiden Guides gelingt es den Löwen uns auszuweichen. Als kleine Entschädigung lassen uns einige Antilopen sehr nah heran, ebenso eine Zebra- und Gnu-Herde. Auf dem Rückweg wird es schon sehr warm und wir sehen lediglich noch eine große Affenhorde, die planmäßig und ohne Hilfe eines Elefanten einen großen Baum verlässt. Danach freut sich unser Gallier, dass er endlich ein vernünftiges Frühstück in den Magen bekommt. Wir nutzen die Siesta um unsere Dusche auszuprobieren, eine geniale Konstruktion aus multifunktionalem Wasserhahn, Eimer, Seilzug und Brausekopf. Anstatt die Technik zu bewundern loben die Damen das nach oben offene Design mit der ungebremsten Sonneneinstrahlung. Nachmittags nach dem Lunch erkunden wir unsere eigene Insel. Da die Löwen nur ungern zu unserer Insel herüberschwimmen, ist sie derzeit ein Paradies für Giraffen.

Abflug am nächsten Morgen ist 11:40, wir haben noch Zeit für eine Vormittags-Exkursion. Es geht zu einer weiteren Insel mit etwas längerer Boots-Anfahrt. Unser Guide schiebt uns die meiste Zeit durch ufernahe Vegetation. Vor der Überquerung des Hauptkanals beobachtet er diesen äußerst gespannt und überquert ihn schließlich schnellstmöglich, offensichtlich aus Sorge vor einer Begegnung der unheimlichen Art, auch Hippo genannt. Auf der Insel sehen wir dann neben den obligatorischen Impalas und Antilopen aus der Ferne lediglich Elefanten und Giraffen. Nach Analyse der Spurenlage erklärt unser Guide, letzte Nacht seien Löwen auf der Insel gewesen und hätten aufgeräumt.

Nach Rückkehr gibt es ein letztes großes Frühstück und wir verabschieden uns schweren Herzens von Amos, Alfred und Georgina. Auf dem Flugfeld erwartet uns einer dieser tollkühnen, coolen, schwarzgebrannten Sonnenbrillen-Sonnyboys mit seiner Propeller-Klapperkiste wie Will Smith in Independence Day. Damit bringt er uns im Tiefflug über das faszinierende Okavango-Delta nach Maun zurück. Zur Austarierung der sensiblen Maschine werde ich auf den Copilotensitz platziert und das Leichtgewicht Chantal ganz hinten. Die Sicherheitsbelehrung besteht im Wesentlichen aus dem Verweis auf die Kotz-Beutel und schon beginnt das Abenteuer.

Nach der Landung beginnt die Etappe nach Kwai. Kurz hinter Maun ist ihnen der Asphalt ausgegangen und auf ständig abenteuerlicher werdender Buckelpiste erreichen wir nach 4 Stunden Fahrzeit das Ziel.

Wir werden begrüßt von Rubin, dem Koch, Faktotum für alles, Stellvertreter und Generalbevollmächtigter des Lodge-Managements. Er leidet an einer ausgesprochen guten Laune und ist ständig darauf

aus, mit seinen Gästen irgendeinen Schabernack zu treiben. Wenn die Gäste dann vollständig verwirrt sind, strahlt er sie an und erklärt seine Lebensphilosophie "hakuna matata".

Die Lodge ist gemütlich mit Platz für 12 Gäste und das Gelände bietet freien Zugang für Elefanten und andere Besucher. An einem kleinen Tisch präsentiert Rubin sein Dinner-Bufferet. Ich sage ihm, ich sei Vegetarier und er glaubt, diesmal wolle ich ihn veralbern. Ich frage ihn, ob er jemals einen Vegetarier gesehen habe und er antwortet: *lots of them, but not one like you* und deutet auf meine Statur, die in etwa mit seiner konkurrieren kann. Nach dem Abendessen geht es mit Dueipi, unserem Guide des nächsten Tages, noch ans Lagerfeuer und auch hier liegt kurze Zeit später alles in den Betten, Die Nacht verläuft relativ ereignisarm, lediglich Denis und Chantal beschweren sich am nächsten Morgen über den Lärm, den ein Elefant vor ihrer Hütte gemacht habe, außerdem hätte er neben ihrer Dusche geschis... und gefur..., so dass üble Gerüche durch ihr Schlafzimmer gezogen seien.

Der Start in den Tag ist früh: 06:00 wecken, 06:30 Frühstück, 07:00 Game drive. Hilfe beim Aufstehen findet der Morgenmuffel beim Lodge-eigenen Wecker: der ist schwarz wie die Nacht, aus der er kommt, ca. 1,75m groß, hat 2 Beine und beherrscht Englisch: "clock...clock" ruft er vor jedem Zimmer. Oberstes Ziel ist wie immer bei den Touristen die Löwenjagd. Nachdem wir einige Hippo-Nasenlöcher im Wasser gesehen haben, tauchen auch immer mehr Löwenspuren auf. Trotz intensiver Suche und Walkie-Talkie-Kommunikation mit anderen Jeeps bleibt das Bemühen unseres Guides aber erfolglos. Belohnt werden wir stattdessen damit, dass wir in kurzer Folge in zwei Elefanten-Herden geraten, die urplötzlich aus den Büschen auftauchen und unseren Weg kreuzen.

Wiederum etwas später kommt das Highlight, was nur ganz selten gelingt: wir sehen einen Leopard (siehe Abbildung 5). Und als ganz besonderes Glück: er liegt nicht nur reglos auf einem Ast in einem Baum, sondern streift mit unserem Jeep durch

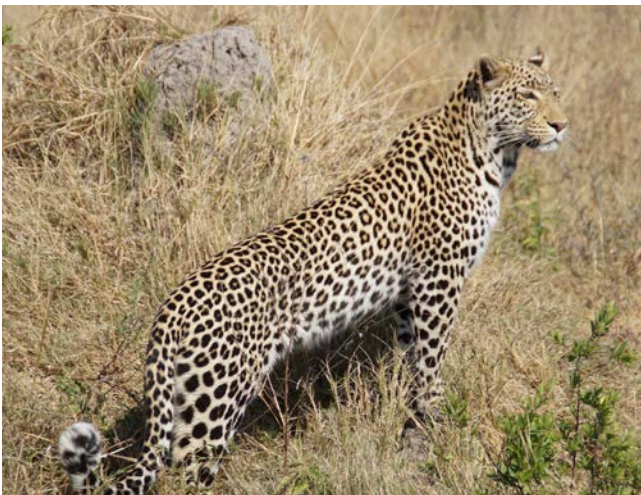


Abb. 5: Leopard im Okavango-Delta

die Landschaft zu einem Wasserloch.

Danach folgt wieder eine ausgiebige Siesta incl. Lunch, bevor uns Dueipi zur Nachmittags-Exkursion, einer Mokoro-Bootsfahrt auf dem Okavango bringt. Bei diesem Ausflug geht es um die Vogel- und Pflanzenwelt des Okavango. Ein Baumstamm quer über die Straße zeigt an, dass die Straße derzeit gesperrt ist. Dueipi weiß, dass er jetzt einen Umweg durchs Gelände suchen muss. Als Schmankerl gibt 's noch eine Wasserdurchquerung und wir erfahren, dass wir morgen auf unserer Weiterfahrt ebenso hier durchmüssen. Aber, *hakuna matata*, nichts ist unmöglich, wir können unserem Toyota vertrauen. Wir steigen dann jeweils zu zweit in das Mokoro unserer Gondolieri und lassen uns durch das fast stehende Gewässer schieben. Auch hier haben wir Glück und können ein Malachite Kingfisher Pärchen sichten.

Zum Abendessen beglückt uns Rubin wieder mit seinen Kochkünsten und Späßchen. Mit einem letzten Gläschen Rotwein setzen wir uns ans Lagerfeuer zu unserem Guide Dueipi. Nach kurzer Zeit beginnt der Alkohol zu wirken, aber noch vor den Köpfen unserer Girls kippt der Kopf von Dueipi zur Seite. Wir gehen wieder zeitig ins Bett, um uns frühzeitig in das nächste Abenteuer zu stürzen, *hakuna matata*

Der Tag verspricht ein Erlebnis zu werden für Fans verwegener Gelände-Touren: 150 km buckelige Sandpisten durch den Chobe Nationalpark, dazu 90 km Asphalt, vorausgesagte Fahrzeit mindestens 8 Std. Also wieder 06:00 aufstehen. Rubin sitzt schon am Lagerfeuer und produziert sein spezielles Toastbrot im Zebra-Look. Nach kurzem Frühstück verabschieden wir uns von Rubin und probieren gleich schon mal die Differentialsperre im Modus für schweres Gelände aus, um aus dem Sand der Lodge herauszukommen und für die Wasserdurchquerung gerüstet zu sein. Die klappt dann auch problemlos, das Wasser steht zwar vor den Türen, aber wir behalten trockene Füße. Und der Motor bekommt dank Schnorchel ausreichend Luft. Danach geht es einige km gemäßigt holprig weiter, aber schon bald kommt der Sand. Egal ob durch savannenartige Landschaft oder dichtes Gestrüpp, der Fahrweg ist weit über 100 km eine wannenartige Vertiefung aus Sand mit wenig Ausweichmöglichkeiten, die aber mangels Verkehr auch nicht nötig sind. Das Fahren erinnert mich an die Truppenübungsplätze meiner Jugend. Ohne große Lenkbewegungen fährt der Toyota am besten, weil ihn die Sandwälle links und rechts immer wieder in die Spur drücken. Nur für den Vortrieb benötigt man ab und zu die Differentialsperre. Am späten Nachmittag erreichen wir - nichts ist unmöglich - wieder Asphalt, die Weiterfahrt nach Kasane ist ein Kinderspiel.

In Kasane haben wir für nachmittags eine Bootstour geplant. Am geselligen Abendtisch von Kwai haben wir den Tipp bekommen, diese Tour unbedingt zu machen, aber mit einem kleinen Privatboot, ansonsten wird die Idylle auf dem Chobe durch 50-100



Abb. 6: Elefanten im Chobe-Fluss

weitere Mitfahrer beeinträchtigt. Aber wie findet man einen Anbieter? Unser Hotel vermittelt natürlich nur den Doppeldecker für etwa 60 Personen. Zufällig entdeckt Chantal am Straßenrand eines dieser kleinen Ticket-Büros, das in Konkurrenz zu den Activity-Centern der großen Lodges Boots-Touren anbietet. Kurz danach sind wir unser Geld los und hoffen, dass dafür auch tatsächlich jemand mit uns am Nachmittag eine Bootstour macht. und die wird das größte Tiererlebnis bisher: wir kurven mit einem Speedboat durch den Chobe-River an der Grenze zu Namibia und sehen ein Highlight nach dem anderen: ein Krokodil knapp über Schnappdistanz am Ufer, Elefanten- und Büffel-Herden in Wurfdistanz, Giraffen sowie Hippos in voller Pracht, wenn sie zum Sonnenuntergang an Land gehen (siehe Abbildung 6). Mehr von den Big Five wird man so konzentriert wohl nirgendwo sonst zu Gesicht bekommen.

Und schon wartet das nächste Abenteuer auf uns: wir wollen mit unserem Toyooootaaa über die Grenze nach Simbabwe fahren, hakuna matata

Ohne Frühstück geht es kurz nach sechs zur Grenze, wir wollen das aus diversen Erzählungen bekannte stundenlange Warten vermeiden. Um 07:20 sind wir erstaunlicherweise durch, aber auch 100 US-\$ ärmer - welcome to Simbabwe, einem der korruptesten Staaten der Welt, regiert seit Menschengedenken von einem inzwischen angeblich fast blinden Diktator.

Wikipedia: In der Rangliste des Happy Planet Index der New Economics Foundation in Zusammenarbeit mit Friends of the Earth belegte Simbabwe in zwei aufeinander folgenden Studien in den Jahren 2006 und 2009 weltweit den letzten Platz. Auffällig ist die formale Trennung von Staatsdienern hinter dem Schalter und den Wem-auch-immer-Dienern vor dem Schalter. Diese füllen für die Touristen diverse Papiere aus und zeigen auf ein unbürokratisch form-

loses ungestempeltes Blatt Papier an der Wand: auf dem steht, wer einreisen wolle, müsse eine Versicherung abschließen. Nichts weiter, keine Summe, nix. Unser dubioser Helfer, oder besser der Kumpan des Beamten auf der anderen Seite des Schalters, wirft mal die Zahl 50 in den Raum. Aus irgendeinem Grund kommen für den Beamten am Nachbarschalter noch mal 50 Dollar dazu. Wenn ich das richtig verstehe, ist der Mann vor dem Schalter also ein Versicherungsvertreter wie er im Buche steht, und seine Legitimation besteht nur aus diesem dubiosen Zettel, der an der Wand pappt. Am Ende hat jeder, was er will: die Kumpane haben ihre 100 \$ und wir sind in Simbabwe.

Auf der kurzen Strecke zu den Victoria Falls fällt nur ein zertrümmerter Kleintransporter auf: hier ist möglicherweise Esel auf Esel gestoßen. Wir fahren 80 km durch dichtes Buschwerk, vermutlich auch sehr wildreich, aber man bräuchte einen Führer. Unsere Unterkunft ist ein kleines, von einem Deutschen geführtes Gästehaus. Nach kurzer Rast fahren wir auf Empfehlung unserer Lodge zur alten Brücke über den Sambesi aus der Kolonialzeit. Erstaunlicherweise bekommt man hier überraschend unbürokratisch ein Brücken-Permit, obwohl es sich um eine Ausreise aus Simbabwe in das Niemandsland zu Sambia handelt.

Heute amüsiert sich hier die Jugend der Welt beim Bungee-Jumping und gibt pro Flug von 5 sec locker mal 250 US-\$ aus. Oder sagen wir lieber: die kleine Gruppe von dekadenten Jugendlichen aus der „ersten“ Welt, bei denen Papi alles bezahlt. Für die weniger Waghalsigen gibt es auch noch drei Flying-Fox-Anbieter. Die River Rafting Angebote auf dem Sambesi gehören wieder eindeutig in die Kategorie Abenteuer, Arm- oder Beinbrüche nicht ausgeschlossen. Alles natürlich auch gegen ordentliche Bezahlung.

Der ganze Ausflug inklusive Rückkehr nach Simbabwe



Abb. 7: Victoria Falls

we findet in Afrikas sengender Sonne statt. Gemäß Empfehlung wollen wir noch zum nahegelegenen Outlook-Café, in Anbetracht der Hitze mit unserem nichts-ist-unmöglich-klimatisierten Wohnzimmer. An der möglichen Abzweigung zum Café halten wir zwecks Orientierung kurz an... und schon winkt uns ein freundlicher Müllmann heran, der behauptet, er wäre Polizist: auf der Straße anhalten, das ginge in Simbabwe gar nicht, wer sich orientieren wolle, der müsse von der Straße herunterfahren. Alles in allem 10 US- $\text{\$}$ Geldbuße, sozusagen ein Schnäppchen. Um unserer Fahrerin eine Übernachtung in Simbawes Knast zu ersparen, zahlen wir missmutig und fahren zurück zur besagten Abzweigung, indem wir auf der Straße wenden und die durchgezogene Mittellinie überfahren. Erstaunlicherweise ist das nicht Bußgeld-bewehrt und so gelangen wir zum weltberühmten Outlook-Café, dem nächsten Touristen-Nepp. Oder besser: fair-economy-Rückabwicklungs-Punkt: hier zahlt der Weiße dem Schwarzen 6 $\text{\$}$ für ein winziges Stückchen Apfelkuchen mit einem kleinen Tee-Löffel Soße.

Wir fahren danach zum Pool in unserer Lodge, um uns auf das Highlight des Abends vorzubereiten: ein Sunset-Dinner auf dem Sambesi. Nach dem Ablegen driftet unser Boot entspannt in Richtung Vicky-Falls, in der Ferne sieht man den Dunst der Wasser-Fälle, in der Nähe dümpeln die Hippos. Dann dreht das Boot und fährt den Sambesi aufwärts der untergehenden Sonne entgegen. Im seichten Wasser unseres Nebenarms kreuzen 2 Elefanten die Fahrbahn, weiter oben gibt es am Ufer noch einige Giraffen. Dann setzt sich die Sonne und das Dinner beginnt. Auch von anspruchsvoller französischer Seite kommen keine Klagen und bei *all you can drink* lassen wir den Abend ausklingen.

Die Folgen des *all you can drink* wirken dämpfend auf den Elan, mit dem wir in den nächsten Tag star-

ten. Um nicht mit den Tagesgästen aus Botswana zu kollidieren, haben wir unsere Visite der Wasserfälle auf den späten Nachmittag verlegt. Das hat außerdem den Vorteil, dass wir die Vicky-Falls mit Regenbogen bestaunen können (i.a. erst ab 15:00). Vorher haben wir noch einen Heli-Überflug der Wasserfälle gebucht, Gott sei Dank Monate vorher, denn vor Ort geht nichts mehr. Nachdem Denis ja schon bei unseren schwarzen Sonnyboy-take-it-easy-Buschpiloten nur mit größten Bedenken mitgeflogen ist, freut er sich jetzt über seriös wirkende weiße Heli-Flieger, die wohl eine solide Ausbildung genossen haben und denen man sich bedenkenlos anvertrauen kann. Der Rundflug wird ein grandioses Erlebnis, einen besseren Gesamteindruck kann man von den Vicky-Falls nicht bekommen und man würde es Arthur Livingstone gönnen, wenn er das auch erlebt hätte.

Vor dem Bodenprogramm der Fälle kehren wir noch im weltberühmten Queen-Vicky-Hotel ein, um einen Tee auf der Terrasse zu nehmen. Eine gute Wahl, denn billiger als in diesem Nobelschuppen bekommt man den Tee wohl nirgendwo, noch dazu übert stilvoll serviert.

Und der Blick auf die alte Sambesi-Brücke aus der Kolonialzeit ist einmalig.

Danach geht's endlich zu den Fällen am Boden. Das Einzigartige: der Sambesi fällt auf 1700m Länge in eine enge Schlucht und das Wasser fließt dann seitwärts aus der Schlucht heraus (siehe Abbildung 7). Nicht wie z.B. bei den Niagara-Fällen, die zu einer Seite offen sind und dann in gleicher Richtung weiterfließen.

Hiermit endet unser Botswana- und Zimbabwe-Abenteuer, unsere Reise geht dann weiter über den Caprivi-Streifen, Richtung Etosha, Vingerklip, Swakopmund und zur final destination - wie bei jeder Namibia Reise: die Hakos-Farm (siehe Abbildung 1).

Let's do it again – the Orange River Adventure

Stevie Wonder or the wetter the better

von Hans-Peter Fier und Regina Wille-Fier, November 2023

Wir haben sie nach 2019 schon das zweite Mal auf dem Reiseprogramm: eine 4-tägige Paddeltour auf dem Oranje. Nach Durchquerung endloser Weinfeldern und zugehöriger Arbeitersiedlungen kommen wir am Nachmittag in der Nähe von Noordoewer beim Veranstalter Felix Unite an. Im Hof werden wir empfangen mit: *my name is Stevie, Stevie Wonder, I'm your guide*. Genau wie unser damaliger Guide Titus ein vor Selbstbewusstsein strotzender Teamleader, der keinen Zweifel hat, alle Teilnehmer lebend durch die Wildnis zu bringen. Im Lauf der nächsten Stunden lernen wir dann auch die anderen Teilnehmer kennen:

Jeroen und Mareike, 2 Bilderbuch-Holländer: er als ehemaliger Niederlassungsgründer einer holländischen Bank 30 Jahre weltweit in den übelsten Ländern unterwegs, was Klima, Armut und korrupte Verhältnisse betrifft. Sie ergänzt seinen trockenen, kurzen und knackigen Humor mit einem umfangreichen Mitteilungsbedürfnis, eine echte Powerfrau, spielt Tennis und Golf, paddelt wie der Teufel und schleppt Ausrüstung von und in die Boote.

Ann und David, zwei Bilderbuch-Briten der Upper Class, ebenso retired, selbstverständlich no brexiteers wie sie betonen, das seien ja nur die Deppen des Landes. Beide waren früher im maroden britischen Gesundheitswesen tätig, was ja für eine bevorstehende Unternehmung wie die unsere durchaus nützlich sein kann.

Craig, er ist gebürtiger Namibianer deutschstämmiger Herkunft einer Farmerfamilie in der Nähe von Hakos, hat nach seinem Studium 30 Jahre in den USA und England in der Banken-IT gearbeitet und dort auch eine persönliche Freundschaft zu Ann und David entwickelt. Kürzlich hat er sich entschlossen, nach Namibia/Windhoek zurückzukehren. Er wird sich als unentbehrlicher Aktivposten der Gruppe erweisen, der ständig den Gesprächsfaden am Laufen hält, für alle anderen auch mal Gerät und Ausrüstung schleppt, sowie als Einzelgänger in seinem Boot das Brennholz der Gruppe aufgeladen bekommt.

Wir drei, Onkel und Tante wie die oben Erwähnten bereits retired, neben Craig die einzigen im Team mit Erfahrung auf dieser Oranje-Etappe, dabei täglich gekentert und somit mit deutlich Luft nach oben, was die Paddel-Performance betrifft. Ich oute mich Stevie gegenüber als Problembär, der für das damalige Kentern verantwortlich war, was Stevie ein knappes entspanntes *don't worry be happy* entlockt. Er beruhigt mich damit, mich unter seine Fittiche zu

nehmen und in sein eigenes Boot aufzunehmen.

Unser Neffe, der zweite David im Team der Gäste, zur Unterscheidung mit deutschem a statt englischem ei, ist eigentlich der Exot in dieser Rentnertruppe, da noch nicht einmal ins Berufsleben eingetreten. Nichtsdestoweniger empfinden natürlich alle dies als Bereicherung für die Gruppendynamik.

Nanu und Alister, unsere beiden assistant-guides, sind sogar noch jünger als unser David. Beide wurden von Stevie aus ihrem relativ trostlosen Jugendleben in diesen Job geholt, weil er ihnen vertraut und ihnen eine Chance geben wollte. Nanu wohnt in einer der kleinen Blechhütten in einem nahegelegenen Ort, bekommt natürlich kein Gehalt, sondern nur ein Honorar für jeden Paddeltrip und verdient nebenbei Geld als selbst-ausgebildeter Coiffeur für moderne künstlerische Jugendfrisuren. Obwohl auch der junge Afrikaner Wert auf kunstvollen Kopfschmuck legt, lässt sich damit nur ein Zubrot verdienen. Obendrein hat Nanu wohl auch eine künstlerische Ader, aber das Leben in der bildenden Kunst ist im afrikanischen Umfeld meistens wenig einträglich.

Alister war wohl noch mehr ein Problemkind, wechselweise dem Alkohol und den Frauen zugetan. Am Lagerfeuer erzählt er uns seine Lebensgeschichte im Umfang eines dicken Romans. Insbesondere von den vielen Frauen, die oft schon vor der Begegnung mit ihm schwanger waren, spätestens aber danach.



Abb. 1: Bepacken der Boote

Als Team building event gibt es dann ein erstes gemeinsames Abendessen, komponiert von unseren Guides. Dann schlafen wir das letzte Mal in Betten, während die anderen Gruppenmitglieder bereits den Schlaf unter freiem Himmel erproben. Am nächsten Morgen wird zügig gepackt und in die Boote verladen, zu zweit bekommt man 4 wasserdichte Eimer für persönliche Dinge und eine Coolerbox für mitgebrachte Getränke (siehe Abbildung 1). Dann stürzt sich Stevie Wonder mit einem lauten “follow the leader” mit seinem Boot in die Fluten.

Bezüglich Kraftaufwand ist die Tour deutlich entspannter als die vor einigen Jahren: nur selten haben wir diesmal mit heftigem Gegenwind zu kämpfen und unfreiwillige Badeeinlagen unterbleiben auch. Was natürlich nicht bedeutet, dass man trocken bleibt: am Ende jedes Vormittags- und Nachmittags-Abschnitts wälzt man sich aus dem Boot und zwar üblicherweise nicht an Land, sondern in die große Badewanne, die sich hier Oranje nennt. Praktischerweise braucht man dazu nicht die Kleidung zu wechseln, da Sonne und Wind hier effizienter und schneller arbeiten als ein Erste-Welt-Wäschetrockner (siehe Abbildung 2). Während unsere Guides das Essen vorbereiten, sitzen wir entspannt bei unserem Savannah-Dry (gibt's hier, wenn man seine Coolerbox entsprechend vorbereitet hat).



Abb. 2: Bad im Oranje

Nach dem letzten Schluck aus der Pulle spüre ich plötzlich, dass irgendetwas in meinem Mund herumkrabbelt. Als Vegetarier spucke ich es natürlich sofort aus, leider aber so ungünstig, dass es auf meiner Mittelfinger-Kuppe landet und dort ob meiner groben Behandlung gleich zusticht. Klein aber oho, denke ich mir, der Schmerz zuckt kurz durch Mark und Bein... holla denke ich, das kriegen unsere europäischen Wespen nicht hin. Selbst ohne Brille kann ich erkennen, dass Stachel und Giftbeutel noch am Finger hängen, was eigentlich eher auf eine Bienenart schließen lässt. Ich drücke alles heraus, was ich erkennen kann und lege den bereits anschwellen-

den Finger unserem britischen Ärzteteam zur Begutachtung vor. Sie bestätigen die Diagnose Insektenstich, genauere Angaben lassen sich aber nicht machen. Jedenfalls wird mich der geschwollene Finger die nächsten Tage beim Paddeln nerven; am Folgetag erreicht das seinen Höhepunkt und ich bitte Nanu, als Coiffeur erprobt im Umgang mit Messer und Schere, als Buschdokter die Stelle noch einmal aufzuschneiden und nachzusehen. Und tatsächlich findet er noch Reste vom Stachel, danach klingt es dann langsam ab.

Für die erste Nacht bauen wir 2 Zelte für Regina und David auf (siehe Abbildung 3). Craig und die



Abb. 3: Zelten unter dem Sternenhimmel

beiden anderen Ehepaare schlafen im Freien, haben aber eigens eigene Klappliegen mitgebracht, so dass sie etwa 30 cm über dem Boden schlafen. Ich beschließe meine Luftmatratze direkt draußen auf den Boden zu legen und werde nach 3 Stunden Wartezeit mit einem überwältigenden Erlebnis belohnt: zwischen meinen großen Zehen verschwinden zunächst die Scheren des Skorpion am Horizont, gefolgt von Gottvater Jupiter. ... wie bei unserer ersten Paddeltour auf dem Oranje bin ich wieder dankbar, dass ich zu dieser einsamen Sandbank paddeln durfte um das zu erleben.

Das Essen ist wie üblich erstaunlich gut angesichts der schwierigen Umstände im Busch. David wundert sich lediglich, dass sie das Wasser zum Kochen aus dem Oranje schöpfen, in dem wir vorher gebadet haben. Als ich ihm sage, dass sie das Wasser ja abkochen, ist er dann aber doch beruhigt (siehe Abbildung 4). Für das Postprocessing gibt es die übliche Buschtoilette, die jeden Abend mit Paddeln als Wegweiser von unseren Guides aufgebaut wird.

Der zweite Tag verläuft genauso unfallfrei wie der erste. Vor den Rapids bekomme ich von Stevie immer die Anweisung, mich ruhig zu verhalten, nur auf Anweisung zu paddeln und mich zur Stabilisierung des Boots so weit wie möglich nach hinten zu legen. Er hält sein Doppelpaddel senkrecht nach oben, brüllt



Abb. 4: Kochen am Oranje

für die anderen sein Kommando "Single line" als Anweisung, ihm hintereinander genau in seiner Linie zu folgen und stürzt sich dann mit Indianergeschrei in die Rapids. Die anderen Boote versuchen so gut wie möglich der Ideallinie zu folgen (siehe Abbildung 5).

Die Zelte von Felix Unite bestehen aus zwei Schichten, einer netzartigen durchsichtigen inneren, die mit der Bodenplane verbunden ist, sowie einer blick- und winddichten äußeren. Für die zweite Nacht beschließen David und Regina, bei ihren Zelten die äußere Schicht wegzulassen, so kommen sie auch in den Genuss eines freien Blicks auf den Südhimmel, bleiben aber weiterhin vor Ungeziefel geschützt.



Abb. 5: Fahrt durch die Rapids

Die längeren Tagesabschnitte auf ruhigem Wasser gehen zügig voran, meistens sind Stevie und ich weit vorne und müssen immer wieder warten (siehe Abbildung 6). In einer Phase paddelt Nanu neben uns her und beschwert sich darüber, soweit ich das Afrikaans bruchstückhaft verstehen kann, dass er kaum mithalten kann. Es fallen Worte wie BMW und V-Power und sie scheinen sich wohl einig, dass die Ursache



Abb. 6: Stevie und Hans-Peter in ruhigem Fahrwasser

darin liege, dass Nanu die Küchenausrüstung vorne im Boot habe, während Stevie dort mich als zweiten Motor mit V-Power im Boot habe. Am letzten Tag werde ich dann Stevie und Nanu erklären, was die Deutschen mit V-Power meinen: Vegetarian Power.

Der dritte Tag bietet gleich am Vormittag den Höhepunkt der Tour, die Sjambok Rapids. Wie Titus vor einigen Jahren lässt uns Stevie vorher aussteigen und am Ufer zur Mitte der Rapids laufen. Dort zeigt er mit gezielten Steinwürfen die Stellen im Wasser an, die nacheinander anzusteuern seien. Auch hier sind wir beim letzten Mal gekentert und seitdem bin ich der Ansicht, dass nicht der Steuermann den Kurs bestimmt, sondern das Wasser (Für Asterix-Freunde empfehle ich hier, Asterix und die Normannen zu lesen, wo die Normannen einen Römer eine hohe Klippe runter stürzen wollen und ihm vorher sagen, welche Kurven er fliegen solle, worauf der Römer antwortet, sie sollten sich mal keine Sorgen über die Flugroute machen, die stehe vorher schon fest). Dann kommen noch zwei Grundregeln des Paddelns:

- Wenn man auf einen Felsen zutreibt, nie vom Felsen weg lehnen (intuitiver Fehler), sondern immer auf den Felsen zu;
- Wenn das Boot anfängt, sich um die Hochachse zu drehen, nicht dagegen arbeiten, sondern im Gegenteil unterstützen und eine volle Pirouette daraus machen.

Für meine größere Sorge der Drehungen um die Längsachse des Boots gibt er keine Anweisungen. Immerhin werden aber unsere Guides wieder als Rettungsschwimmer an kritische Stellen platziert, um Ausrüstung, Gäste und sonstige Trümmer wieder einzusammeln.

Trotz detaillierter Anweisungen kommt es dann zwar bei Niemandem zum Kentern, aber natürlich zu den von Stevie vorhergesagten kleineren Problemen: Jeroen und Mareike kreuzen die größeren Wellenberge in der Strommitte an der falschen Stelle und holen sich damit viel Wasser ins Boot, Ann und David



Abb. 7: Mittagspause mit Blick auf den Richtersveld Nationalpark

sowie Regina und David drehen wegen geringfügiger Kursabweichung im oberen Streckenabschnitt eine Pirouette und Craig trifft am letzten Strudel die Einfahrt nicht richtig, dreht eine halbe Pirouette und gleitet dann elegant rückwärts durch den Strudel. Lediglich ich treffe den perfekten Kurs.... natürlich Dank meines Steuermanns Stevie.

Unser Mittagessen findet diesmal mit grandiosem Panorama-Blick auf den Richtersveld Nationalpark statt (siehe Abbildung 7).

Am vierten Tag gibt es dann ein leichtes Ausgleiten über einen meist ruhigen Oranje mit schönen Spiegelbildern der am Ufer aufsteigenden Berge im Wasser. Der uns schon bekannte alte Bus holt uns dann ab.

In der Lodge bereiten uns die Guides ein letztes Lunch und verteilen die Certificates. Wir haben die Strecke vom Provenance Camp bis zur Aussenkehr Farm zurückgelegt, die Rapids sind mit Totenköpfen gekennzeichnet (siehe Abbildung 8).

David darf als jüngstes Teammitglied die Dankesrede halten und die Trinkgelder überreichen. Danach heißt es Abschied nehmen, alle bedanken sich für die gute Stimmung im Team. Stevie kann es nicht fassen, dass kein Boot in den vier Tagen gekentert ist und ihnen die übliche Aufräumarbeit für Guides erspart geblieben ist: Bruchpiloten aus dem Wasser ziehen, Boot einfangen und entleeren, gestrandetes Boot von den Felsen ziehen Insbesondere an den Sjambok Rapids kann die Ausfallquote durchaus über 50% liegen.

The Orange River Adventure: es war zum zweiten Mal ein außergewöhnliches Highlight, mit einem eingeschworenen Team über die Rapids des Oranje zu paddeln und die Nächte an entlegenen Stränden unter dem Sternenhimmel Namibias zu verbringen. Let's do it again ...

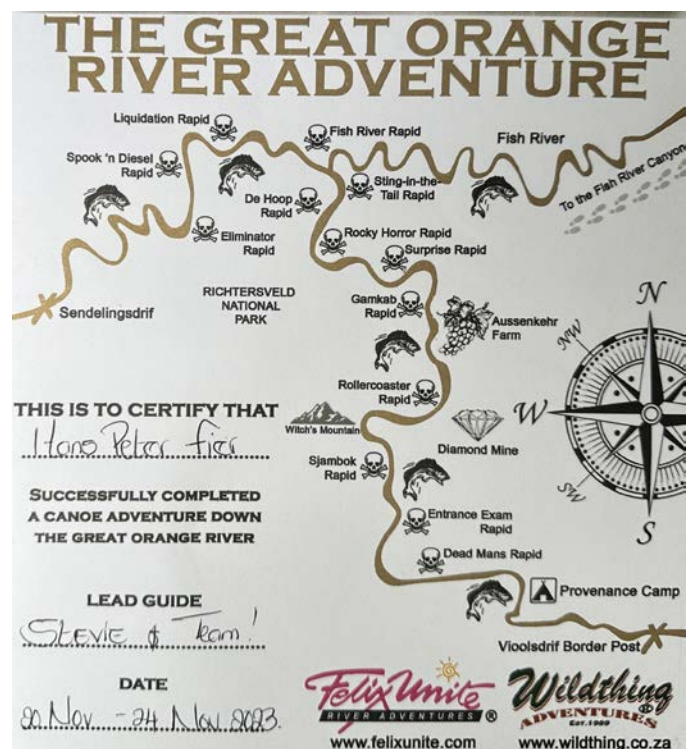


Abb. 8: Certificate über die erfolgreiche Kanufahrt auf dem Oranje

Reise zu den Sternen des Südhimmels

Mein schönstes Astronomie-Erlebnis in den Tiras-Bergen

von **Rainer Glawion**

„Leg den 2. Gang ein, gib Gas, schwimm im Sand mit und bleib ja nicht stecken“, das war der gute Ratschlag, den mir Walter Straube, ein Südwest-Urgestein der Astrofarm Hakos, mit auf die Pad gab, nachdem er mein bescheidenes 2x4-Gefährt misstrauisch beäugt hatte, mit dem ich die Sandpisten Namibias befahren wollte. Vorsorglich gab er mir noch ein paar Holzplanken mit. „Leg die unter die Vorderräder, wenn es gar nicht mehr weitergeht. Gute Pad!“ So bestens versorgt machte ich mich auf den Weg, 1500 Kilometer über Namibias berühmte Schotter- und Sandpisten bis in den fernen Südwestzipfel der Namib-Wüste zu reisen. Mein Ziel: Die Traumstraße Namibias, die D707, entlang der leuchtend roten Sanddünen zu befahren, um dann in den Tiras-Bergen unter dem dunkelsten Nachthimmel Namibias die südliche Milchstraße zu bewundern.



Walter Straube von der Hakos Astrofarm inspiziert ein Geländefahrzeug der Farm

Seit ich vor zwei Stunden in die D707 eingebogen war, bin ich keinem Menschen und keinem Auto mehr begegnet. Die „Traumstraße Namibias“ entpuppte sich als eine holprige, sandige Wellblechpiste. Fuhr man langsam, wurde man selber bis auf die Knochen und der Wagen bis auf die letzte Schraube durchgerüttelt. Fuhr man schneller, hob man vom Wellblech ab und lief Gefahr, die Kontrolle über den Wagen zu verlieren. Dennoch genoss ich die herrliche Landschaft: Westlich der Pad tiefrote, gelbe und violettfarbene Dünen, die teilweise seit 50 Mil-

lionen Jahren als versteinerte Zeugen einer früheren Trockenperiode erstarrt waren, und östlich der Pad hohe rostfarbene Granitberge, die durch Wollsackverwitterung bis in ihre Grundfesten zu riesigen, vom Wüstenlack schwarz gefärbte Granitbrocken zertrümmert waren. Die Farben- und Formenvielfalt übersteigt jeden Versuch einer Beschreibung. Übermannshohe Ostereier, Pilze, Säulen, Kapitelle, Naturbrücken und Halbhöhlen standen oder lagen wie von Riesenhand verstreut in der Landschaft herum.



Granitverwitterung in den Tiras-Bergen

Inzwischen stand die Sonne schon tief am Horizont, und ich wusste, dass ich vor Sonnenuntergang eine Unterkunft finden musste. In der Abenddämmerung oder bei Nacht auf Namibias Pisten zu fahren ist wegen der häufigen Wildwechsel von Antilopen, Zebras und Wildkatzen zu gefährlich. Auf der Straßenkarte war eine kleine Gästefarm eingezeichnet. Ich fuhr die holprige Farmpad zu der abgelegenen Farm Tiras. Bei der Ankunft empfing mich die Farmerfamilie sehr herzlich. Aber ihr sorgenvoller Blick verriet mir schon, dass sie keine Betten mehr frei hatten. Also zurück auf die nächtliche Pad der einsamsten Straße Namibias? „Wir haben da noch eine Hütte, oben in den Bergen, da könnten Sie übernachten“ zerstreute die Farmersfrau meine Sorgen. Diesmal galt mein misstrauischer Blick meinem 2x4-Gefährt, das sich so wacker bis hierher geschlagen hatte.

„Komme ich denn mit diesem Wagen da hoch?“ fragte ich angesichts des steilen Gebirgspasses. „Sie müssen nur genügend Anlauf nehmen, dann geht das schon“, meinte die Frau. Mit einem etwas mulmigen Gefühl bestieg ich den Wagen und fuhr los. In Deutschland gibt es einen so steilen Pass gar nicht. Also nahm ich Anlauf im 3. Gang, dann kam der 2., dann der 1., gerade so eben geschafft!

Auf der Passhöhe erblickte ich meine Berghütte für die nächsten Tage und Nächte. Auf dem Dach war eine Beobachtungsplattform eingerichtet, die nur über eine steile Leiter erreichbar war. Warum das notwendig war, sollte ich in der Nacht noch erfahren.



Meine Hütte in den Tiras-Bergen mit Beobachtungsplattform auf dem Dach

Nach einem bescheidenen Abendessen trat ich aus der Hütte. Inzwischen war es vollkommen dunkel geworden; die Dämmerung dauert hier nur sehr kurz. Ich fand mich in einer anderen Welt wieder: Absolute Schwärze ringsherum, die Berge waren verschwunden, und über mir leuchtete die südli-

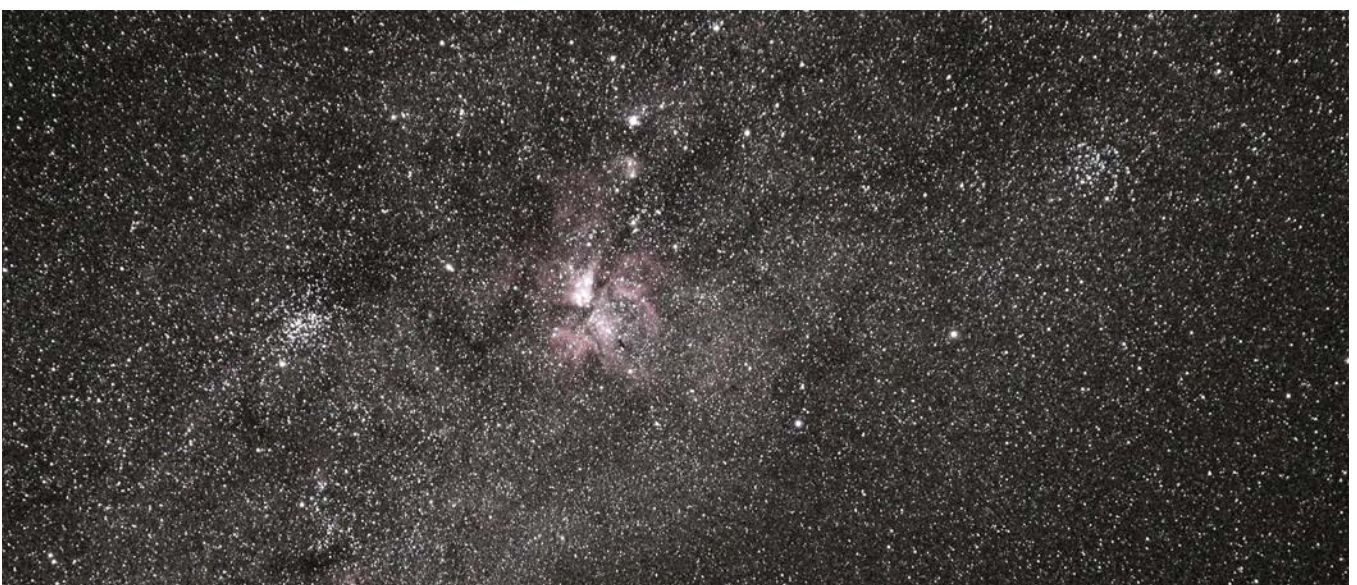
che Milchstraße in einer Brillanz, wie ich sie noch nirgendwo sonst gesehen hatte. Ich war so überwältigt von dem Eindruck, dass ich alles andere um mich herum vergaß. Doch plötzlich begann die steinerne Welt um mich herum zu leben: Es raschelte aus nächster Nähe, ich hörte Schritte, dann das hohe Pfeifen von Zebras und die durchdringenden Schreie von Wildkatzen. Ich wusste, dass es Leoparden und Geparden in den Tiras-Bergen gibt, die nachts auf die Jagd gehen. Außerdem sind Giftschlangen wie die Puffotter und die Schwarze Mamba nicht selten, die ebenfalls nachts aktiv werden. Deswegen hatten die Farmer also die hohe Beobachtungsplattform eingerichtet!

Schnell ging ich in die Hütte zurück, holte meinen Feldstecher, das Stativ, einen Liegestuhl und eine warme Decke und stieg die Leiter auf die Plattform hinauf. Hier oben war ich nicht nur vor den Tieren sicher, sondern hatte auch einen schönen Rundumblick auf den Nachthimmel.

Die ganze Nacht verbrachte ich mit der Reise durch die Milchstraße und zu anderen Objekten des südlichen Sternhimmels, die im Feldstecher sehr hell und deutlich zu sehen waren. Die absolute Stille und Dunkelheit und das Leuchten der Milchstraße hielten mich in ihrem Bann, während die Milchstraße sich langsam über mich hinwegdrehte und immer neue Himmelsobjekte zum Vorschein brachte.

Zu Beginn der Nacht störte noch ein heller Lichtschein die Beobachtungsfreude. Nun wird gleich der Mond aufgehen, dachte ich, und dann ist es vorbei mit den Deep-Sky-Objekten. Aber der Mond wollte nicht aufgehen. Es war das Zodiakallicht, das so hell schien wie kurz vor dem Aufgang des Vollmonds. So intensiv hatte ich es noch nie beobachtet.

Obwohl ich nur mit einem Feldstecher und Stativ ausgerüstet war, ohne Teleskop und ohne Nachführmontierung, wurde es die eindrucksvollste Beobachtungsnacht meines Lebens.



Ungefäher visueller Eindruck des η Carinae-Gasnebels (NGC 3372) mit der umgebenden Milchstraße im 8x50 Feldstecher. Links und rechts im Bild die Offenen Sternhaufen NGC 3532 und NGC 3114

Ferien auf dem Gamsberg

Eine Bildreportage aus mehreren Gamsbergaufenthalten

von Wolfgang Janes

Astronomisch bietet neben den Astrofarmen Hakos, Tivoli und anderen Locations vor allem der Gamsberg ideale Voraussetzungen für die Beobachtung und Fotografie von Deep-Sky-Objekten der Südhemisphäre – sehr dunkle Nächte, ausgezeichnetes Seeing und keine sonstigen zivilisatorischen Störungen.

Der Gamsberg ist daher der beste Ort, um Ferien zu machen und seinem Hobby zu frönen. Also habe ich die letzten Jahre jeweils einen einwöchigen „all inclusive“ Aufenthalt auf dem Gamsberg im besten „Hotel“ vor Ort zusammen mit anderen und Wolf Peter Hartmann (WPH), dem besten Reiseführer mit viel Detailwissen über den Gamsberg, gebucht. Hier meine Eindrücke von den Reisen auf den Gamsberg:

Nach einem Nachtflug von ca. 10 Stunden kommt die Reisegruppe mit mir (4 bis 6 Leute) morgens gegen 6 Uhr früh am Flughafen Windhoek an und braucht dann mindestens 3 Stunden für die Einreiseformalitäten, um das bestellte Auto in Empfang zu nehmen, Geld zu tauschen (die Schlangen sind entsprechend lang) und die SIM-Karte fürs Telefon zu organisieren. Aber endlich ist alles erledigt und wir fahren zu unserer Unterkunft in Windhoek. Danach machen wir mit dem Auto einen Einkaufsbummel, um Proviant für den Gamsbergaufenthalt zu organisieren – man muss auf alles vorbereitet sein. Am nächsten Morgen geht es endlich los in Richtung Gamsberg. Auf gut ausgebauten Straßen geht es zunächst flott durch Windhoek und dann über kilometerlange Schotterpisten durch eine ausgetrocknete und menschenleere Landschaft entlang der C26 bis zur Abzweigung Richtung Gamsberg.

Von dort aus wird die Schotterpiste in Richtung Gamsberg immer schwieriger, und nach einer abenteuerlichen Fahrt durch eine wildromantische Schlucht und einer immer enger werdenden „Pad“ (Vierradantrieb ist erforderlich) kommen wir glücklich an der Farm Weener an, um den Schlüssel zur Unterkunft in Empfang zu nehmen. Danach machen wir uns in Begleitung von Nick Weener auf zum Umladeplatz. Dort muss jetzt das Gepäck auf den Transporter verladen werden, da wir mit unserem Auto selbst nicht auf den Berg fahren dürfen. Und nun geht es endlich hoch zum Gamsberg, über Stock und Stein, die atemberaubenden Serpentinien und 180°-Kehren hoch und an beängstigenden Abgründen entlang (Abbildung 1).

Und plötzlich ist es dann da, das Gamsbergplateau, eine Ebene, die sich bis zum Horizont ausdehnt und wo die Sicht in der Ferne nur von einem Funkmast



Abb. 1: Die steile Piste auf den Gamsberg zu den Wohn- und Teleskophütten auf dem Plateau



Abb. 2: Die Wohn- und Teleskophütten auf dem Gamsberg-Plateau bei der Anfahrt

abgelenkt wird. Nach einer kurzen Fahrt erkennen wir dann auch schon die Wohnanlage (Abb. 2).

Man betritt Haus 1 durch eine kurze Diele und steht in der Lobby. Dieser einfach eingerichtete Raum mit einer kleinen Hausbibliothek lädt zum Verweilen ein. Hier verbringen wir die Tage, wenn wir nicht draußen sind und irgendwelche Aufgaben oder Reparaturen erledigen müssen. Hier kann man sich entspannen und nach getaner Arbeit ein Nickerchen machen oder sich dem Studium von Bedienungsanleitungen für Teleskope und Montierungen widmen.



Abb. 3: In der "Lobby" beim Studium der Teleskopanleitungen

Der Wohnbereich besitzt mehrere Doppelzimmer, die auf zwei Gebäude verteilt sind. Jedes der Zimmer ist mit zwei Betten und einer Kiste, um private Sachen zu verstauen, ausgestattet.

Hier lässt es sich ein paar Tage aushalten. Nur eins muss man negativ anmerken – es gibt weder Sauna noch Swimmingpool!

Wir kommen am Mittag in unserer Herberge für die nächsten 4 bis 5 Tage an und wollten es uns gemütlich machen bis zum Abend für die astronomischen Beobachtungen. Doch weit gefehlt. Es zeigt sich schon bald, dass es kein Luxusurlaub wird, alles muss man selber machen. Es gilt die Räumlichkeiten zu aktivieren.

Zuerst wird das Gas angeschlossen, dessen Verhau die Affen auf der Suche nach Wasser mal wieder vollkommen demoliert haben. Dann kann auch der Kühlschrank in der Küche angeschaltet werden, der mit Gas betrieben wird. Der braucht halt einige Zeit bis er auf Arbeitstemperatur ist. Als nächstes muss die ganze Stromversorgung aus Solarpanelen und Batterien zusammengeschaltet werden und so geht es weiter. Eine Aufgabe nach der anderen wird unter der Aufsicht von WPH erledigt, er hat den Überblick und kennt die Erfordernisse. Bald sind alle Geräte ak-



Abb. 4: Der 71-cm-Newton (Wolf-Peter-Hartmann-Teleskop) in der Parkposition



Abb. 5: Der Hypergraph wird vorbereitet

tiviert, die Zimmer bezogen und auch die Wasserversorgung aus den riesigen Regenwassertanks, deren Zugang auch die Spuren von Affen zeigen, in Gang gesetzt.

Nachdem die Gebäude und Geräte funktionsfähig sind, ist es Zeit für einen Rundgang durch die Observatorien. Das große Teleskop im Westobservatorium hat eine Öffnung von 710 mm und eine Brennweite von 3117 mm. Es dient hauptsächlich der visuellen Beobachtung, wird aber auch gelegentlich zum Fotografieren benutzt (Abb. 4).

Der Hypergraph im Ostobservatorium mit 400 mm Öffnung und 3200 mm Brennweite kann sehr gut fotografisch genutzt werden (Abb. 5). Für die fotografische Nutzung sind noch bei Tageslicht einige Vorbereitungen erforderlich, so z.B. die Montage der Kamera und das Anbringen eines Autoguider. Auch die Kontrolle der Montierung sollte man nicht vergessen. Zusätzlich enthält die 3x3 Meter-Hütte einen 8"-Newton und die Anlage verfügt noch über mindestens zwei weitere Dobsons.

Noch bei Tageslicht machen wir die Instrumente zum Nachteilsatz fertig. Und wenn alles funktioniert heißt es doch nur noch warten auf die Dunkelheit, oder?

Nicht ganz - allmählich haben wir alle nämlich einen riesigen Hunger.

Was gibt's zu essen? Mal schauen was wir eingekauft haben und was vom letzten Mal noch da ist.

WPH meint, wir haben Reis und Biltong vom Kudu und Biltong vom Springbock und getrocknete Mangostreifen.

Damit lässt sich doch überleben: der Speiseplan für die nächsten Tage wird aufgestellt und könnte recht einfach aussehen:

- Dienstag: Biltong vom Kudu mit Reis,
- Mittwoch: Reis mit Biltong vom Springbock,
- Donnerstag: Reis mit Biltong vom Kudu und getrocknete Mangos und so weiter.

Nein, ganz so eintönig ist es nicht – in der einfachen und kleinen Küche lassen sich schon überraschend gut Abendessen zubereiten und die ganze Truppe



Abb. 6: Küchendienst

wird satt. Wir machen uns an die Arbeit (Abb. 6).

Und so gehen die Tage auf dem Gamsberg ihrem Ende zu und wir haben uns einen Sundowner verdient. Dazu gibt es einen überdachten Treffpunkt am Rand des Plateaus, von dem aus man sehr schön den Sonnenuntergang beobachten kann. Wir warten dort auf den „Green Flash“ – ein kurzes grünes Aufblitzen der Sonne während des Verschwindens unter dem Horizont (Abb. 7).



Abb. 7: Warten auf den "Green Flash"

Aber endlich ist es so weit. Die Sonne ist seit einer Stunde untergegangen und auf dem Gamsberg ist es richtig dunkel geworden – in Europa kennt man diese tiefschwarze Nacht nicht mehr.

Es geht los! An die Teleskope!

Ich trete vor die Tür des Hauses und bin überwältigt von dem was ich sehe.

Die Milchstraße, ein leuchtendes Band voller Sterne und dunkler Staubwolken, hat man als Erstbesucher aus Mitteleuropa so noch nicht gesehen. Dort rechts das Kreuz des Südens mit dem berühmten Kohlsack und links der Skorpion mit dem rot leuchtenden Antares und links unten die Südliche

Krone. So klar hat man noch keine Galaxien mit bloßem Auge gesehen – die Große und Kleine Magellansche Wolke. Was für ein Anblick. Dafür, sage ich mir, bin ich hierhergekommen!

Doch es geht noch besser. Die Teleskope werden ausgerichtet... (Abb. 8).



Abb. 8: Der Hypergraph im nächtlichen Einsatz

Der Hypergraph wird fotografisch genutzt und ist deshalb für die Nacht belegt. Leider waren meine Fotos mit dem Hypergraphen bisher noch nicht optimal geworden. Es klappt halt nicht immer alles auf Anhieb. Aber ich komme sicherlich wieder, um bessere Aufnahmen zu machen.

Ich nutze also mit den anderen den 71-cm-Newton zur visuellen Beobachtung. Und dann der erste Blick durch ein Okular. Zuerst erblickt man die Objekte und ist schon von der Klarheit der Bilder fasziniert. Und dann benutzt man irgendwann auch ein Okular mit sehr kleiner Brennweite und erfreut sich an feinsten Strukturen von Planetarischen Nebeln wie dem Käfer-Nebel im Skorpion und die Details der Dunkelwolken von Centaurus A oder der Sombrero-Galaxie. Noch beeindruckender sind Gasnebel-Details wie die Säulen der Schöpfung im Adlernebel bei höchst möglichen Vergrößerungen. Ein besonderes Highlight aber ist Eta Carinae. Von diesem Stern kann man bei höchster Vergrößerung sogar die Hantelform erkennen, die durch einen gigantischen Plasmaausbruch erzeugt wird. Dieser ungewöhnliche Stern, der vermutlich kurz vor der Supernovaexplosion steht, beleuchtet den eindrucksvollen riesigen Emissionsnebel NGC 3372, der auch als Carina-Nebel bekannt ist.

Und dann habe ich auch die Gelegenheit mal mit dem 71-cm-Newton einige Aufnahmen zu machen. Um aber die Kamera bedienen zu können, muss ich schon einige akrobatische Kimmzüge vollführen, da sich der Okularauszug des Newton und damit die Kamera für einige Objekte außerhalb der Reichweite meines kurzen Arms positioniert hat (Abb. 9 und 10).

Und das geht Nacht für Nacht so weiter, vier Tage lang mit immer neuen Objekten – es gibt ja genug da oben. Aber alles hat leider mal ein Ende, so auch



Abb. 9 und 10: Objekte des Südsternhimmels, fotografiert am 71-cm-Teleskop auf dem Gamsberg.

Abb. 9 (links): Südliches Windrad (M83), Canon EOS 700D (nicht modifiziert); ISO 1600; Belichtung 240 sec

Abb. 10 (rechts): Kugelsternhaufen ω Centauri (NGC 5139), Canon EOS 700D; ISO 1600; Belichtung 120 sec

unser Aufenthalt auf dem Gamsberg. Und so muss alles wieder eingepackt und verstaut werden. Es gilt die Unterkünfte für die nächsten Besucher auf Vordermann zu bringen, zu säubern. Dann heißt es Abschied vom Gamsberg zu nehmen.

Und die Abfahrt ist noch abenteuerlicher als die Fahrt hinauf, aber wir wissen ja auf was wir uns eingelassen haben. Nachdem wir glücklich die Kante hinter uns haben geht es steil bergab. Es sieht noch steiler aus als bei der Auffahrt (Abb. 11).

Aber es war einfacher als vermutet, denn Nick Weener ist ein ausgezeichnete Bergfahrer. Nach einer herzlichen Verabschiedung von den Weeners kriechen wir wieder zurück durch die wildromantische Schlucht bis wir dann auf der ausgebauten

Schotterpiste ankommen und wir im zweiten Auto wieder Staub schlucken (Abb. 12).

Wir lassen den Gamsberg hinter uns und fahren weiter zum SSFT (Südsternfreunde-Treffen), bei dem sich die Astrofreunde aus Namibia zum Gedankenaustausch und gemeinsamen Beobachten treffen. Aber der Gamsberg lässt mich so schnell nicht mehr los – ich komme wieder, keine Frage.

Bildnachweise:

Abb. 1: Luftbildaufnahme Rainer Glawion, 2011

Abb. 2, 11: Andreas Hattinger, 2007

Abb. 3, 6, 7: Heinz Gebhard, 2022

Alle übrigen Abbildungen vom Autor



Abb. 11: Die Kante liegt hinter uns

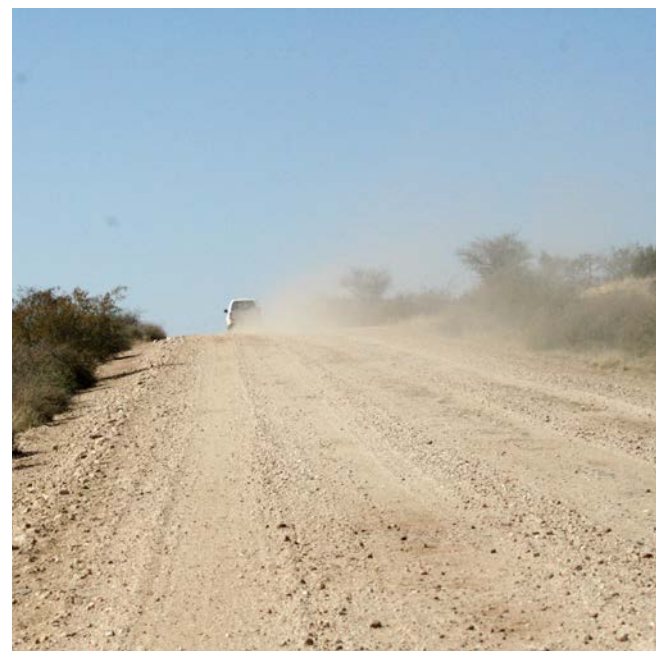


Abb. 12: WPH fährt voraus und weist den Weg

IAS-Rundreise durch den Süden Namibias

Aus dem Reisetagebuch von Marita Becker, 10.-25. September 2006

Reiseteilnehmer:

Rainer Glawion, Angela und Karl-Ludwig Bath, Evelyn und Thomas Wahl, Johannes Ohlert und Marita Becker



Marita Becker (links) schreibt ihr Reisetagebuch. Daneben Evelyn Wahl

Sonntag, 10.09.2006 – Windhoek

Nach und nach haben sich alle Teilnehmer der Reisegruppe in Windhoek eingefunden. Es herrscht mildes Frühlingswetter; die Luft ist noch kühl, aber die Sonne strahlt schon mit viel Kraft.

Unsere Pension Umland – 10 Minuten Fußweg vom Stadtzentrum entfernt – ist gemütlich und adrett. Besonders Hund Schoko und die Love-Birds im Vogelgehege haben es uns angetan.

Bei einem kleinen Rundgang durch die angrenzenden Straßen ist uns aufgefallen, dass die Häuser im benachbarten gehobenen Wohnviertel geschützt sind wie Hochsicherheitstrakte: Mauern, Stacheldraht, Elektrozaune, Alarmanlagen, bewaffnete Wachmänner. Später haben wir erfahren, dass die privaten Sicherheitsdienste zu den größten Arbeitgebern der Stadt gehören.

Großes „briefing“ beim Nachmittagskaffee. Spätestens jetzt wird deutlich, wie perfekt Rainer Glawion, unser „Reiseleiter“, alles organisiert hat.

Abends das erste Highlight: Wir treffen Bill Torbitt, seine Gattin und Tochter Anna in dem exklusiven Restaurant „Nice“ nahe dem Polytechnikum. Die Innenausstattung dieses Hauses ist ein außergewöhnlich geschmackvolles modernes Gesamtkunstwerk, und die angebotenen Speisen stehen dem nicht nach.

Montag, 11.09.2006 – Katutura und Joe's Beer House

Gut ausgeschlafen werden wir gegen 9 Uhr von Israel abgeholt, unserem freundlichen jungen Führer

durch die Townships von Windhoek. Er spricht englisch, hat blütenweiße Zähne und fährt uns im Kleinbus souverän nach Katutura. Dort besuchen wir u.a. einen Markt der Einheimischen. Die am meisten beeindruckende Abteilung war die Fleischerei: alles top-frisch an Ort und Stelle geschlachtet, gesundheitlich unbedenklich und absolut lecker – so versichert uns Israel und gönnt sich gleich selbst ein Stück gegrilltes Kudu. Für unsereinen ist der Anblick der herumliegenden Tierköpfe und –häute dann doch nicht sooooo appetitanregend – obwohl das Angebotene offensichtlich auch den etwa eine Million anwesenden Fliegen gut gefällt!



Fleischmarkt in Katutura

Unglaublich ausgedehnt ziehen sich die Hütten-siedlungen der verschiedenen Stämme um Windhoek herum – je weiter draußen, desto provisorischer werden die Unterkünfte. Aber trotzdem sieht alles irgendwie aufgeräumt aus, man bemerkt wenig Schmutz und Abfall. Israel erzählt uns, dass hier Aids ein wirklich tragisches Problem darstellt...

Abends zieht es uns in Joe's Bierhaus. Ein uriges, zünftiges Hüttenlokal, alle Tische sind bevölkert. Rainer hat sich hier mit Kollegen vom Polytechnikum verabredet.



Johannes und sein Fleischberg in Joe's Beer House

Johannes lässt sich von der originellen Speisekarte verleiten und bestellt ein *Game-Knuckle*, das sich als fußballgroßer gegrillter Fleischklumpen mit einem mächtigen Knochen mittendrin entpuppt. Nur mit solidarischer Hilfe aller Tischnachbarn lässt sich diese Portion vertilgen!

Dienstag, 12.09.2006 – nach Keetmanshoop

Vormittags Abschied von der gastlichen Pension Umland. Im klimatisierten Kleinbus rollen wir auf einer kaum befahrenen Teerstraße gen Süden. Mittagspause am Hardap-Staudamm. Die Anlage ist großzügig ausgebaut, aber wir sind weit und breit die einzigen, die sich am Rande des schlammfarbenen Wassers zum Picknick niederlassen.

Nachmittags erreichen wir Keetmanshoop. Unsere Unterkunft auf einer außerhalb des Städtchens gelegenen Lodge ist komfortabel und bietet als besondere Attraktion ein Gepardengehege. Unsere



Geparden auf der Quiver Tree Lodge

Aufmerksamkeit gilt aber dem *Giants Playground* mit seinen abenteuerlichen Gesteinsformationen, die uns Rainer fachkundig und interessant erläutert. Gerade noch rechtzeitig zum Sonnenuntergang erreichen wir dann den nahe gelegenen Köcherbaumwald, halten die fremdartigen Formen und Farben in



Giants Playground bei Keetmanshoop



Köcherbaumwald bei Keetmanshoop

ungezählten Fotos fest.

Trotz des vollen Tagesprogramms widmen wir uns nach der Rückkehr zur Lodge unter einem prächtigen Sternenhimmel der hiesigen abendlichen Lieblingsbeschäftigung, dem *Braai*. So nennt man hier das Grillen.



Thomas beim Braai

Mittwoch, 13.09.2006 – Fish River Canyon und Ai-Ais

Die Nacht ist ruhig, nur wenige Mücken kommen zu Besuch – hauptsächlich bei Rainer, der ungestörten Schlaf wirklich verdient hätte. Nach dem gemeinsamen Frühstück hat Lutz den Fahrdienst übernommen und bringt uns „auf die Pad“. Wir ergänzen unsere Vorräte in Keetmanshoop und holpern über gröbere Piste zum Fish River Canyon.

Der Canyon bietet einen überwältigenden Anblick. Wir haben das Erlebnis noch mit dem obligatorischen Picknick angereichert. Dann ein kleiner Marsch am Canyonrand entlang – und schon macht sich die pralle Sonne bemerkbar, die man im klimatisierten Auto kaum realisiert.

Auf einsamer Piste geht es weiter durch eine grandiose Bergwelt zum staatlichen Thermalbade-



Fish River Canyon vom Viewpoint bei Camp Hobas

ort Ai-Ais. Die Unterkunft in einer Pavillon-Anlage ist eher schlicht, die Räume sehr karg eingerichtet. Wir haben es uns trotzdem gemütlich gemacht und aus den Resten vom Vortag ein passables Dinner improvisiert. Wirklich störend erweisen sich allerdings die Mücken, die die Schlucht gnadenlos beherrschen.

Donnerstag, 14.09.2006 – nach Noordoewer am Oranje

Nach dem Frühstück gönnen sich Evelyn, Thomas, Rainer und Johannes noch ein Bad im Thermalwasser-Pool: Ai-Ais bedeutet in der örtlichen Stammersprache ‚sehr heiß‘. Tatsächlich sprudelt aus einer Quelle 60 °C heißes Wasser, das gut sein soll gegen Rheuma. Es sind aber nicht viele Kurgäste da; vielleicht liegt das auch an dem nicht gerade berauschenden Service, den diese staatliche Einrichtung bietet.

Auf schnurgerader Piste rattern wir durch eine endlos weite, archaische Landschaft. Der Boden ist, soweit das Auge reicht, mit einem Teppich aus kleinen weiß und rosa blühenden Pflanzen bedeckt.



Lutz testet die Schlangenbiss-Vakuumpumpe aus

Schließlich erreichen wir Noordoewer am Oranje, der Grenze zu Südafrika, und beziehen in dieser kleinen Gras-Oase eine adrette Pension. Den gepflegten Rasenplatz im Innenbereich nutzen wir abends zum Grillen des etwas dubiosen tiefgekühlten Hammelfleisches (eigentlich waren es fast nur Sehnen und Knochen), das wir im einzigen Tante-Emma-Laden dieses entlegenen Ortes aufgetrieben haben.

Freitag, 15.09.2006 – am Oranje entlang nach Rosh Pina

Da nur drei Schlafräume zur Verfügung stehen, verbringen wir die Nacht in neuer Paarung: Johannes & Rainer, Lutz & Thomas, Angela, Evelyn & Marita. Erstaunlicherweise wurde dies von allen als besonders geruhsam empfunden, leider mussten wir aber früh aufstehen. Der wagemutige Teil der Gruppe (Evelyn, Thomas, Rainer und Johannes) hat eine Kanu-Tour auf dem Oranje gebucht. Nach tränenreicher Verabschiedung ziehen die Wassersportler los. Gegen Mittag sollen sie in einiger Entfernung von den Nicht-Kanuten wieder in Empfang genommen werden.



Evelyn und Thomas paddeln wagemutig auf dem Oranje

Für diese erweist sich das Warten am Ufer des Oranje als kurzweilig, denn in dem brüchigen Schiefergestein sind „Lava-Bomben“ zu finden. Das sind runde schwarze Gesteinskugeln in Tischtennis- bis



Vulkanische Bomben im Schiefergestein

Schleuderballgröße, ungefähr 1,5 Milliarden Jahre alt. Sie haben sich bei Vulkanausbrüchen gebildet, indem Eruptivmasse in die Luft katapultiert und durch Rotation im Flug abgerundet wurde. Einige dieser Gebilde werden wohl einen zweiten Flug überstehen müssen – in unserem Gepäck!

Nachdem die Truppe mittags wieder vollzählig vereint ist, geht es durch ausgedehnte, intensiv bewässerte Weinplantagen am Oranje entlang wieder in die deutlich kühlere, bröselige Berglandschaft.

Der Tag endet in Rosh Pina, einer abgelegenen Bergbau-Siedlung. Hier wird nach Zink gegraben – ober- und auch unterirdisch.

Das Restaurant am Platze ist gediegen, es gibt nur leichte Verständnisschwierigkeiten mit der Bedienung, die u.a. zum Ergebnis haben, dass mir eine üppige 2-Personen-Platte mit Seafood vorgesetzt wird...

Samstag, 16.09.2006 – Lüderitz

Die Wüste naht; trotzdem bläst ein frischer Wind. Durch immer rötlicher werdende Hügel sind wir unterwegs gen Lüderitz, dem alten Kolonialstädtchen am Meer. In der Nähe eines Ortes mit dem viel-sagenden Namen „Aus“ (der aber zumindest über eine sehr gastfreundliche, gut ausgestattete Tankstelle verfügt) machen wir einen Abstecher ins Gelände, um eine große Herde verwildeter Pferde zu beobachten.

Dann Lüderitz: In der Ringstraße beziehen wir elegante Räume im Hotel „Zum Sperrgebiet“. Bei einem Rundgang durch den Ort bewundern wir die vielen knallbunten, sorgsam restaurierten Häuser in einem etwas undefinierbaren, aber hübschen Deutsche-Märchen-Baustil. Auch die Felsenkirche besichtigen wir, erfahren von einer älteren Dame viel Interessantes über die dortige deutschstämmige Kirchengemeinde, die auf etwa 20 Mitglieder zusammen-geschrumpft ist. Vom windigen Gipfel der benachbarten Felsenklippen aus lassen wir den Sonnenuntergang über dem Meer auf uns wirken.



Lüderitz

Sonntag, 17.09.2006 – Geisterstadt Kolmanskop

Nach himmlisch ruhiger Nacht und gediegenem Frühstück haben wir uns wieder in die Namib ge-

wagt. Ziel ist Kolmanskoppe – die Geisterstadt der Diamanten-Digger. Der einstige bizarre Kontrast zwischen dieser auf Sand gebauten, reichen Boom-Town und der umgebenden Wüste ist immer noch spürbar.



Geisterstadt Kolmanskoppe

Dann zurück in das auch schon leicht ausgestorben wirkende Lüderitz. Nah kurzem Lunch aus unseren eigenen Vorräten (kein Lokal hat geöffnet) starten wir zum Diaz Point, sind aber nur bis zur Sturmvogelbucht gekommen, denn die weiterführende Piste ist gesperrt. Überall sind noch große Pfützen, denn an Ostern hat es 5 Tage ununterbrochen geregnet. Es ist so viel Wasser vom Himmel gefallen wie sonst in 10 Jahren zusammen. Die Fremdenführerin in Kolmanskoppe sagt, das sei seit Beginn der Wetteraufzeichnungen durch die Deutschen vor etwa 100 Jahren nie zuvor geschehen. Es blühen überall Blumen, auch dort, wo niemand Samen vermutet hat.

Nachdem wir getankt und frischen Proviant eingekauft haben (immerhin war ein Supermarkt geöffnet), genießen wir im Hotel ein feudales Dinner. Es gibt hier sehr leckeren Fisch – besonders zu erwähnen butterzarte Calamari-Steaks - und er ist nur halb so teuer wie zuhause. Eine üppige Seafood-Platte kostet uns umgerechnet ca. 9 €.

Montag, 18.09.2006 – entlang der Namib nach Schloss Duwisib

Heute haben wir eine lange Pisten-Strecke zurückgelegt. Zuerst nach Aus zurück, dann nach links abgebogen und ewig geradeaus am Rande der Namib entlang. Es ist eine der schönsten Strecken des Landes. Links sieht man die rötlichen Sanddünen der Wüste, rechts dunkle Geröllberge. Mittlerweile habe ich einige geologische Fachbegriffe gelernt, wie z.B. Wüstenlack, Zeugenberge oder Wollsackverwitterung. Auch Wildtiere sind zu entdecken: Strauße en masse, Oryx-Antilopen, Springböcke.

Unter einem der wenigen schattigen Straßenbäume halten wir zu einem Imbiss. Es gibt insbesondere experimentell im Tauchsieder des Hotelzimmers gesiedete Eier - echt delikat!



Verkostung der experimentell im Tauchsieder gekochten Eier unter einem schattigen Baum – delikats!

Am Nachmittag steht die Besichtigung von Schloss Duwisib auf dem Plan, das von einem illustren Schutztruppenoffizier dank des Reichtums seiner amerikanischen Gattin in die Wüste geklotzt werden konnte. Immerhin haben es die Beiden ungefähr drei Jahre lang bewohnt. Jetzt wird es von dem benachbarten Farmer als Touristenattraktion unterhalten. Im zugehörigen Café erfahren wir von ihm, dass das Federgras auf seiner Farm dank des Regens in diesem Jahr so reichlich gewachsen ist, dass seine Rinder für 3 Jahre genug zu fressen haben. Das Gras lässt man einfach auf dem Halm vor sich hin dörren und dann Parzelle für Parzelle vom Vieh abweiden.

Unsere heutige Bleibe, die Tolouse-Lodge, besteht aus lauter kleinen Häuschen mit Dachterrassen und liegt inmitten von Nichts, unter einem phantastisch klaren Sternenhimmel.



Tolou's Lodge in der Abenddämmerung

Dienstag, 19.09.2006 – zu den Sanddünen des Sossusvlei

Auch heute gilt es zügig aufzubrechen, um ein großes Programm zu absolvieren. Zunächst ein ordentliches Stück Piste, auf dem wir nur langsam vorankommen, denn viele Tiere rechts und links im Gelände erfordern ungezählte Stops. Strauße mit

Heerscharen von Küken, ein stattlicher Waran, der sich hartnäckig totstellt und so leider nur ein etwas lahmes Fotomotiv abgibt, sowie diverse Huftiere fordern unsere Aufmerksamkeit.



Straußenparade in der Namib

Die majestätische Landschaft mit den urzeitlich anmutenden Gesteinsformationen in Rot-, Schwarz- und Beigetönen beeindruckt immer wieder aufs Neue. Endlich sind wir bei den ersten Riesen-Sanddünen angelangt. Im Schatten einer Akazie stärken wir uns, umschwirrt von Myriaden von Fliegen. Bei 38° C erproben sich die Sportlichen unter uns schon mal im Dünenbesteigen und machen die Erfahrung, dass sich so ein Sandhaufen tatsächlich sehr in die Höhe ziehen kann...

Noch ein kleines Stück auf gut ausgebauter Teerstraße und wir sind am Sossusvlei-Parkplatz. Hier wartet unser Buschmann-Guide mit einem vierradgetriebenen Pickup, um uns zum Vlei, dem ausgetrockneten Ende eines früheren Flusses zu bringen. Auf der Ladefläche geht es mit knochenbrecherischem Gerumpel über Stock und Stein, hauptsächlich aber durch tiefen Sand. Im Frühjahr hat auch hier das Wasser so unglaublich hoch gestanden, dass die Toilettenhäuschen nicht mehr zu sehen waren. Als Folge grünt und blüht es immer noch; unser Führer erklärt eifrig in nur halb verständlichem Englisch, aber mit lebhafter Gestik, Mimik und bühnenreifer Lautmalerei, wie die Buschleute in dieser Umgebung überleben. Er zeigt uns, wie man im Sand vergrabene Spinnen hervorlockt, kleine Echsen fängt und Wasservorräte in leeren Straußeneiern anlegt.



Unsere Reisegruppe auf dem Weg ins Sossusvlei

Wir lernen auch, dass aus einem wild wuchernden Grünzeug, dem „Straußensalat“, trinkbares Wasser herausgequetscht werden kann und welche Pflanze einen aromatischen Heiltee ergibt.

Bei alledem ist es Spätnachmittag geworden und wir müssen uns mit dem Rückweg beeilen, denn das Piste-Fahren bei Dunkelheit hat viele Tücken. Kurz nach Sonnenuntergang und gerade noch rechtzeitig zum Dinner erreichen wir die Welvrede-Lodge.

Mittwoch, 20.09.2006 – nach Hakos

Die letzte Etappe vor Hakos: Wir sind zügig aufgebrochen, aber leider nicht sehr weit gekommen. Kurz hinter der Lodge ist uns der Randstein eines Viehgatters zu nahe getreten. Unser braver Kleinbus macht einen ruckartigen Hopser und setzt hart auf, das linke Vorderrad ist demoliert.

Nach dem ersten Schreck können die Damen der Reisegruppe erleichtert feststellen, dass ihre Männer noch das klassische Handwerk des Reifenwechsels verstehen (manchmal hat so eine traditionelle Rollenverteilung doch was für sich ...) – und wir bewegen uns mit dem nun etwas x-beinig aussehenden KFZ mit aller Vorsicht langsam weiter. Zum großen Glück sind es nur etwa 30 km bis zur nächsten, gut ausgebauten Tankstelle in Solitaire. Nach etlichen Telefonaten hat Rainer ein Ersatzfahrzeug organisiert, das uns in 3 bis 4 Stunden abholen soll.

Wir machen es uns also beim örtlichen „General Dealer“ bequem, freuen uns über kühle Getränke, Schatten und Swimming Pool und futtern unsere Kühlbox leer. Wir sind uns einig: Schade, dass der Besuch des Sesriem Canyon und der Henno-Martin-Höhle ausfallen muss, aber es hätte uns Schlimmeres zustoßen können...

Gegen 17 Uhr trifft tatsächlich der Fahrer mit dem Ersatz-Bus ein. Rasch ist alles umgeladen und wie in einem motorisierten Rüttelsieb brausen wir ab in

Richtung Hakos. Erst die Serpentina in den Bergen nötigen den Fahrer zu einem sachteren Tempo. In der ersten Dämmerung passieren wir die wilde Hüggellandschaft, der Pfad wird immer schmaler, wir nähern uns dem Ende der Welt. Doch nein, nach einem letzten steilen Abzweig taucht eine weiße Kuppel in den letzten Lichtstrahlen des Tages auf – unser Reiseziel ist erreicht; wir werden schon von Waltraud Straube erwartet!

Wir beziehen schöne Zimmer im neuen Gästetrakt und sitzen kurz danach bei Kerzenschein im Kreis der Familie Straube beim Abendessen.

Donnerstag, 21.09.2006, bis Montag, 25.09.2006 – Hakos und Ausflug auf den Gamsberg

Wir fühlen uns wohl auf Hakos. Die Herren können ihren astronomischen Ambitionen nachgehen (es gab sogar eine partielle Sonnenfinsternis zu beobachten), das Damenprogramm besteht überwiegend aus Lesen, Faulenzen und ausschlafen.



Sonnensicheln unter einem Baum während der partiellen Sonnenfinsternis auf Hakos

Am Samstag steht ein Ausflug zum Gamsberg auf dem Programm. Den Aufstieg bewältigen wir mit einem gediegenen Mittelwert von 1,5 Stunden. Gut, dass die eingestreuten geologischen Erläuterungen von Rainer immer wieder Gelegenheit zum Verschnauften bieten. Unter den schweißtreibenden Rahmenbedingungen prägen sich uns die Erkenntnisse über Quarzit-Schichten und fossile Erdbebenspalten besonders nachhaltig ein. Spannend ist auch der Fund von Stachelschweinborsten – solange unsere Suche nach herumliegenden Diamanten noch nicht von Erfolg gekrönt ist...

Unversehens und harmonisch verfliegen die letzten Tage in Namibia. Gut erholt treten wir (Evelyn, Thomas, Johannes und Marita) am Montag die Rückreise an.

Der Abschied von Hakos fällt etwas wehmütig aus, denn in den wenigen Tagen des Aufenthalts sind wir hier doch schon richtig heimisch geworden. Gerne wären wir mit Angela, Lutz und Rainer noch ein paar Tage länger geblieben. Aber es soll ja nicht unser letzter Aufenthalt am Gamsberg gewesen sein!

An dieser Stelle nochmals herzlichen Dank an Rainer Glawion, der die Reise so sorgfältig und fürsorglich geplant hat, dass sie uns allen in bester Erinnerung bleiben wird!

(Artikel aus: IAS-Mitteilungen Nr. 4, Dezember 2006, S. 17-22, leicht überarbeitet. – Fotos: Karl-Ludwig Bath, Rainer Glawion, Johannes Ohlert, Thomas Wahl)



Blick auf die südliche Milchstraße vom Liebscher-Raum mit dem 50-cm-Cassegrain-Teleskop.
Foto: Martin Junius

VI. Fotogalerie



M 16, Säulen der Schöpfung, Werner Möhler

Diese drei Staubsäulen im Adlernebel sind Sternentstehungsgebiete, die durch im Innern verborgen liegende, junge Sterne aufgeheizt und von hinten beleuchtet werden. Als 1995 ein Bild dieser Formation als eines der ersten Resultate des Hubble-Weltraumteleskops (HST) aufgenommen und der Öffentlichkeit gezeigt wurde, machte es Furore unter dem Namen „Säulen der Schöpfung“. Es versöhnte viele Kritiker des etwa 2 Milliarden Dollar teuren HST und ließ auch den Spott über den anfänglichen Konstruktionsfehler des Teleskops verstummen. Seit dieser Zeit sind fast 30 Jahre vergangen. Das HST hat zahlreiche, bahnbrechende astronomische Fortschritte ermöglicht, das neue James-Webb-Space-Telescope schaut mit seiner Infrarot-Kamera inzwischen ins Innere der Säulen der Schöpfung, und die heutigen Amateurastronomen machen mit moderner Technik und nur 0,01% der damaligen Kosten ähnlich gute Bilder von den Säulen der Schöpfung wie damals das HST.

Bilddaten:

Kamera: QHY600, Teleskop: PlaneWave 12,5“, jeweils 7 Aufnahmen (5 Minuten) mit Filtern der sogenannten Hubble-Palette S-II, Ha, O-III, um die RGB-Kanäle eines Farbbildes zu erzeugen.

Mai 2023



NGC 6164/6165, Walter Gröning

Die Aufnahme zeigt den bipolaren Nebel NGC 6164/6165, der sich unweit des „Feuervogels“ einer prominenten Ansammlung von HII- und Molekülwolken im Sternbild Norma (Winkelmaß) befindet.

Die beiden hellsten Teile des bipolaren Nebels tragen die o.g. Katalognummern und wurden bereits von William Herschel beobachtet.

Erzeugt wird der Nebel durch die enorme Strahlungsenergie (auch im UV) des zentralen, jungen O-Sternes, der das interstellare Material zum Leuchten anregt. Hierbei zeigt sich vor allem der Wasserstoff (rot) und weiter außen, schalenförmig, Sauerstoff (blau). Die äußere Schale dürfte in der Vergangenheit entstanden sein, als der Zentralstern phasenweise Masse „auswarf“, bzw. extreme Sternwinde das umliegende interstellare Medium „zusammenschoben“.

Der bipolare Nebel ist ein Allround-Objekt, welches insbesondere bei mittleren und längeren Brennweiten voll zur Geltung kommt. Und dabei ist es ein

„dankbares“ Objekt, da schon geringe Belichtungszeiten den helleren Nebel detailreich zeigen können, während die langbelichteten, tiefen Aufnahmen die umgebenden, geisterhaften blauen Schalen herausarbeiten.

Bilddaten:

Die Aufnahme wurde mithilfe des 20-Zoll-Cassegrain der IAS gewonnen. Dabei wurde im Primärfokus (f_3) eine gekühlte ($T = -15^\circ\text{C}$) ZWO ASI 294 MM (mono) CMOS-Kamera benutzt und zwar im 1x1 Binning-Modus. 33 Aufnahmen à 5 Minuten wurden mit einem H-Alpha-Filter (Astronomik MaxFR 36 mm, 6 nm), 20 Aufnahmen mit dem entsprechenden OIII-Filter (ebenfalls MaxFR, 6 nm und je 5 Minuten Einzelbelichtung) gewonnen. Die Aufnahmen wurden dann zu einer Bicolor-Aufnahme kombiniert (R=H-Alpha, G und B = OIII). Das gezeigte Bild ist ein etwa 60%-iger Ausschnitt des Originals.



Mondausschnitt, Krater Schickard, Günter Hoffarth

Es ist nun knapp 55 Jahre her, als ich mit meinem vom Konfirmationsgeld gekauften Fernrohr meinen ersten Mondkrater fotografiert habe. Auf Diafilm und mit dem Gehäuse einer russischen Spiegelreflexkamera (Quelle Versandhaus) war der Krater gerade noch erkennbar. Ohne Zweifel, ich war hell begeistert.

Fast 30 Jahre bemühte ich mich immer wieder auf analogem Film, teils feinkörnigem Spezialfilm auf schwarz-weiß, das abzubilden, was ich visuell durch das Okular sehen konnte. Es gelang leider nie. Die Belichtungszeiten waren zu lang und konnten das Seeing nicht einfrieren. Das Seeing war noch kein Begriff für mich, sondern ich gab der Kamera, dem Teleskop oder meinem Auslösewackler die Schuld. Außerdem war das Finden des Fokus eher Glücksache. Meist war mehr Frust als Freude mit im Spiel. Mit dem Aufkommen der Digitaltechnik und speziell der Videotechnik für Mond- und Planetenfotografie änderte sich alles grundlegend. Die Detailinformation steckte in Tausenden von Videoeinzelbildern, die es mit intelligenter Software zu selektieren galt, verdichtet in Summenbildern, geschärft mit Wavelets geeigneter Algorithmen, die mir jedes Mal die Augen übergehen ließen, wenn sich das geschärfte Bild Zeile um Zeile auf dem Monitor aufbaute. Der Spaßfaktor bei Mondbildern war zur Konstante geworden und ließ mich etwa 1000 mehrminütige Videos in 20 Jahren aufnehmen. Die Erkenntnis, dass das Seeing

für gute und erst recht für sehr gute Bilder von entscheidender Bedeutung war, wollte ich lange nicht akzeptieren, bis ich einsah, dass die größten Teleskopöffnungen und die besten Kameras einen Mangel an Luftruhe nicht ausgleichen konnten. So ist es mir in vielen Jahren nur wenige Male gelungen, das Optimum an Schärfe zu erreichen. Der abgebildete Krater Schickard mit seiner Länge von 212 km gehört dazu. Diesmal war ich erneut begeistert, die Auflösung um den Faktor 100 gegenüber meinen Jugendbildern gesteigert zu haben.

Die kleinsten Krater dürften nach Vergleich mit einer digitalen Mondkarte des LRO unter einem Kilometer groß sein. Bis in die 90er Jahre blieb so ein Anblick den Mondfahrern vorbehalten. Dank Digitaltechnik sind selbst Amateure heute in der Lage, diesen faszinierenden Astronautenblick auch fotografisch festzuhalten.

Bilddaten:

20" Cassegrain im Sekundärfokus ($f = 4500 \text{ mm}$)
mit 2x Barlow (Zeiss Abbé) $\rightarrow f = 9000 \text{ mm}$;
ASI 1600 MM Pro mit Filterrad (hier Luminanzfilter)
Aufnahmedaten: Mono 8, SER, $T = 1/125''$, Gain = 152
Videodauer: 2 Min \rightarrow 3341 Bilder bei 28 fps
Auflösung: 1760 x 1760 Pixel, Pixelgröße: 3,7 μm
Bildbearbeitung: Stacken mit Autostakkert 3,
Schärfen mit Registax 6.1.0.8 (Wavelets),
Finish mit Photoshop CC (Tonwert, Gradation, ...)



NGC 2244, Rosetten-Nebel, Dieter Willasch

Ganz in der Nähe des Orion befindet sich dieser spektakuläre Emissionsnebel, wie eine Blume am Nachthimmel. Der Offene Sternhaufen im Zentrum ist die Quelle dieser Schönheit: Er bringt das umliegende Wasserstoff-Gas zum Leuchten und erhellt damit seine eigene Geburtsstätte. Die komplexe Struktur der Gaswolken und Staubbänder machen diese Bild so reizvoll.

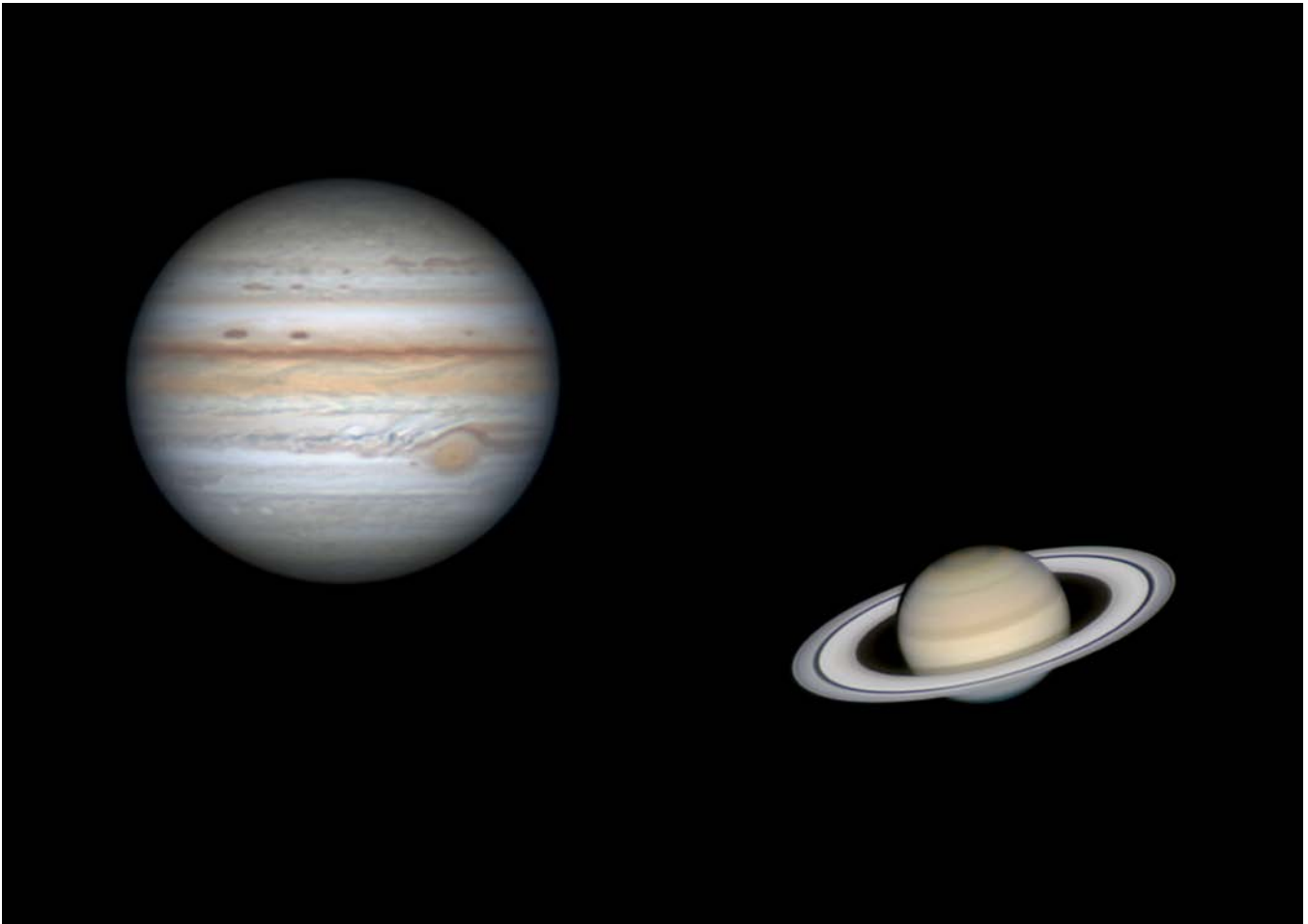
Die Aufnahme entstand mit der H-alpha Linie des Wasserstoff unter Benutzung eines Schmalbandfilters. Es ist faszinierend, die verschlungenen, filigranen Strukturen zu verfolgen, besonders in der Hi-Res Version.

Bilddaten:

Februar 2018

Teleskop: Keller 20“ f/3

Kamera: STL11000M; 3x10 min H-alpha



Jupiter und Saturn, Thomas Winterer

Das Seeing war während unseres Aufenthaltes mehrere Nächte lang nicht gut. Im August und in der kälteren Jahreszeit schiebt sich der Jetstream in Namibia weiter in Richtung Norden und verhindert so scharfe Bilder. Die Grenzlinie befindet sich dann etwa über der Hakosregion. So kommt es vor, dass das Seeing die meiste Zeit katastrophal ist und nur in kurzen Momenten gute bis sehr gute Bedingungen herrschen. Diese Momente gilt es mit Geduld und Ausdauer einzufangen. In der Nacht vom 17. auf den 18. August 2021 war es dann genau so.

Das Endergebnis ist eine Überlagerung aus mehreren Aufnahmen, die im oben genannten Zeitraum entstanden sind. Im Rotkanal wurden acht Aufnahmen in Registax vorgeschärft, in WinJupos registriert und zueinander auf die Zeit 0:10 UT derotiert. Das so entstandene Rot-Summenbild wurde dann erneut geschärft. Dieser Vorgang wurde mit den beiden anderen Kanälen auf die gleiche Weise durchgeführt und alle Einzelbilder zu einem RGB-Bild zusammengesetzt. Da der Rot-Kanal in den meisten Fällen die größte Auflösung zeigt, wurde dieser dann als Luminanz-Kanal noch einmal über das Farbbild gelegt zu einem RRGB-Bild. Beim Saturn wurde dafür anstatt eines R-Filters ein RG645-Infrarotfilter benutzt.

Bilddaten:

Aufnahmegesetz:	AK3 20" Newton f/3.8 (Hakos)
Vergrößerung:	Baader FFC
Effektiv-Brennweite:	7250mm
Kamera:	ZWO ASI290MM
Filter:	Astronomik RGB
Aufnahmezeitraum:	2021-08-18 0:00 – 1:01 UT
Aufnahmesoftware:	RireCapture
Bearbeitung mit:	Registax, WinJupos, Fitswork und Photoshop



Komet C/2021 A1 Leonard, Martin Junius u. a.

Perfektes Timing: rechtzeitig zur prächtigen Entwicklung des Kometen Leonard zur Jahreswende 2021/2022 ist die Remote-Sternwarte der Internationalen Amateursternwarte e.V. (IAS) auf Hakos, Namibia in den Testbetrieb gegangen. Pandemiebedingt waren Reisen auf die Südhalbkugel sehr eingeschränkt. Das Bild ist eine Zusammenstellung von vier Einzelaufnahmen aus dem Dezember und Januar bis zum Perihel am 3. Januar.

Die Helligkeit des Kometen und die starken Veränderungen im Schweif waren sehr beeindruckend. Die Dynamik wird in einem Zeitraffer der Einzelbelichtungen noch deutlicher, das Video dazu findet sich hier:

<https://vimeo.com/661038986>

<https://youtu.be/INkyibwR-Kw>

Bilddaten:

Remote Takahashi Epsilon 160 auf 10Micron
GM3000 HPS in Hakos
QHY 268 m pro, RGB je 59 x 10 s (20.12.2021), 22 x 10 s (27.12.2021), 37 x 10 s (2.1.2022) und 33 x 30 s (3.1.2022)

Date/time capture (left to right):

2021-12-20 19:02 UT

2021-12-27 19:44 UT

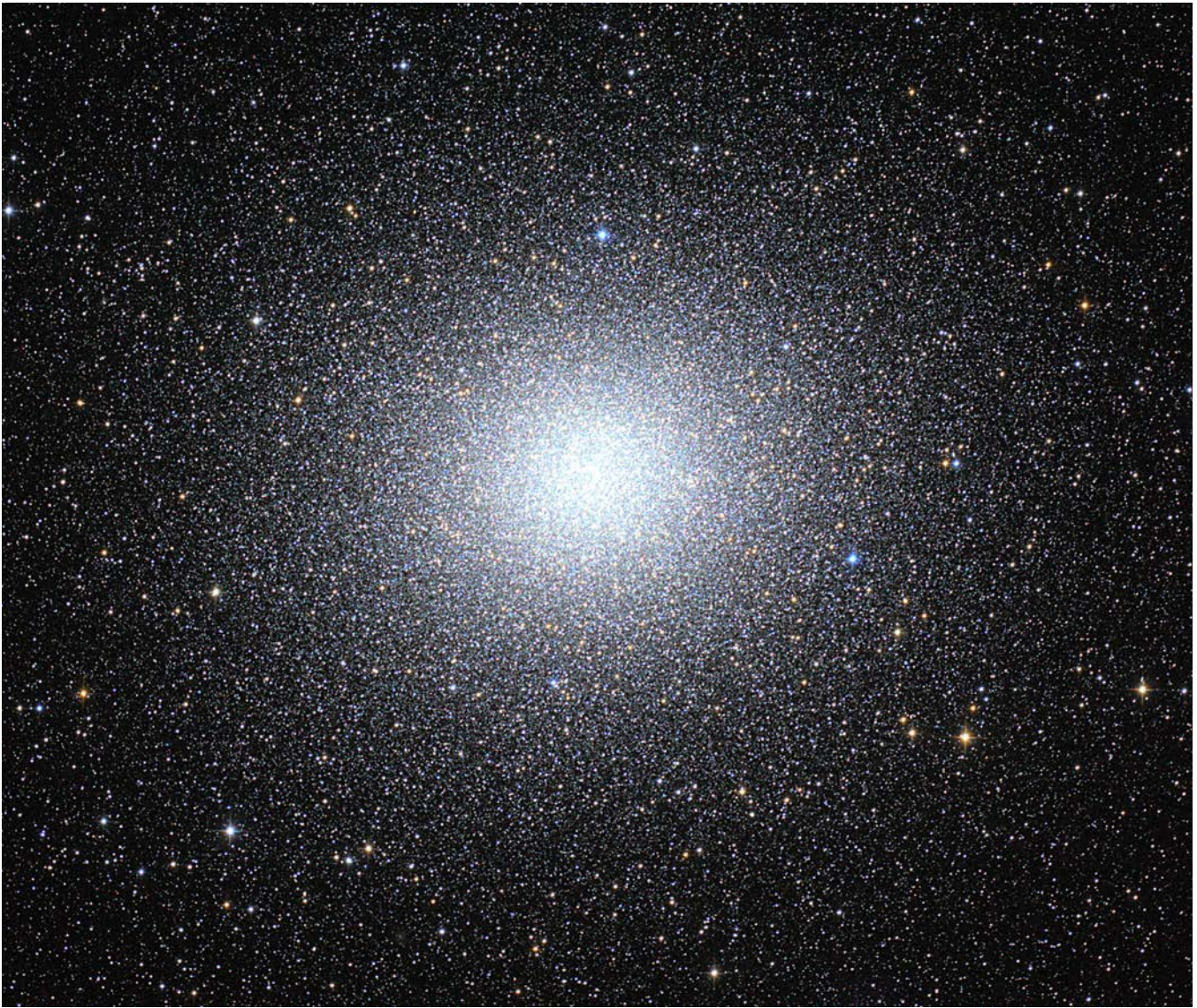
2022-01-02 19:28 UT

2022-01-03 19:27 UT (perihel)

Data calibration/integration: PixInsight

Image processing: PixInsight, Photoshop, Lightroom

Video processing: ImageMagick, Avisynth, ffmpeg



Kugelsternhaufen Omega Centauri (NGC 5139), Werner Roßnagel

NGC 5139 besteht etwa aus 10 Millionen Sternen und ist damit der größte Kugelsternhaufen im Milchstraßensystem. Er ist etwa 17.000 Lichtjahre entfernt und hat 150 Lichtjahre Durchmesser, was ihn von der Erde aus gesehen größer als den Mond erscheinen lässt.

Im Lauf der Geschichte hat sein Erscheinungsbild mehrere Wandlungen durchlaufen. Im 17. Jhdt. bekam er von dem deutschen Astronomen Johann Bayer die Bezeichnung „Omega Centauri“, da Bayer ihn (ohne Teleskopunterstützung) für einen schwachen Stern hielt. Edmund Halley stellte allerdings schon 1677 fest, dass es sich nicht um einen Stern handelte.

Im 18. Jhdt. wurde das Objekt dann als „Nebel“ in den astronomischen Listen geführt. Erst 1826 wurde es von dem schottischen Astronomen James Dunlop korrekt als Kugelsternhaufen erkannt.

1888 erhielt es durch Johan Dreyer dann die endgültige Bezeichnung NGC 5139 in seinem „New General Catalogue“.

Eine weitere Deutung kam im Jahr 2008 dazu. Durch Messungen der Sternbewegungen im Zentrum schloss man, dass im Kern ein schwarzes Loch von etwa 40.000 Sonnenmassen, ein sogenanntes

„intermediäres schwarzes Loch“ existieren müsste.

Aus der weiteren Tatsache, dass NGC 5139 nicht ganz rund, sondern etwas abgeflacht ist, dass im Gegensatz zu anderen Kugelsternhaufen die Sterne unterschiedliches Alter haben und dass im Jahr 2019 ein Sternstrom entdeckt werden konnte, der sich Richtung Milchstraße bewegt, schloss man, dass NGC 5139 der letzte überlebende Rest einer ehemaligen Galaxie ist.

Ob es tatsächlich so ist, ist noch nicht endgültig geklärt. NGC 5139 bleibt aber in jedem Fall weiterhin ein interessantes und attraktives Objekt.

Bilddaten:

Optik: Keller-Cassegrain Primärfokus,
Öffnung/Brennweite: 500/1500 mm,
Belichtungszeit: 23 min ges., 4x4 min ISO 800,
4 min + 2 min + 1 min ISO 400,
Kamera: Canon EOS 5D Mk2,
Aufnahmeort: Hakos/Namibia,
Aufnahmedatum: 17.05.2009,
Bearbeitet mit Photoshop CS6



Sombrero-Galaxie, Werner Roßnagel

M104, im Sternbild Virgo, wird in der Hubble-Sequenz als Spiralgalaxie unter dem Typ Sa oder Sb eingeordnet (d.h. Spiralgalaxie mit relativ hellem Kern (Bulge)). Da sie nur schwach zur Sichtlinie geneigt ist, sind die sehr eng gewundenen Spiralarme nur sehr schwer zu erkennen, so dass M104 neuerdings auch als elliptische Galaxie eingestuft wird. Das sehr dunkle und stark ausgeprägte Staubband, das die Galaxie umrandet, verleiht ihr das typische Aussehen, das eigentlich an ein UFO erinnert, aber allgemein zum mexikanischen Sombrero erklärt wurde (Sombrero-Galaxie).

Der Bulge im Zentrum der Galaxie ist ungewöhnlich hell, was auf ein ungewöhnlich schweres schwarzes Loch im Zentrum deutet. Es wird auf ca. eine Milliarde Sonnenmassen geschätzt - das schwarze Loch in der Milchstraße hat nur vier Millionen Sonnenmassen.

Mit einer Pixelgröße von 3,8 μm erlaubt die CMOS-Kamera ZWO ASI 1600MMPro selbst bei der relativ kurzen Brennweite des Keller-Cassegrain von 1,5 m hochaufgelöste Bilder mit relativ kurzer Belichtungszeit zu erzielen. Der dargestellte Bildausschnitt entspricht einer Bildgröße von etwa 4,5x6mm (10'x13').

Bilddaten:

Optik: Keller-Cassegrain Primärfokus
Öffnung/Brennweite: 500/1500 mm
Belichtungszeit: 24min ges., L 12x30s, RGB 6x1min (Bin2x2)
Filter: LRGB (ZWO)
Kamera: ZWO ASI 1600MMPro
Aufnahmeort: Hakos/Namibia
Aufnahmedatum: 30.04.2019
Bearbeitet mit: Maxim DL, PixInsight und Photoshop CS6



Coma Galaxienhaufen, Herbert Sauber

Dieser Galaxienhaufen liegt ganz in der Nähe des galaktischen Pols im Sternbild Coma Berenices. Um ihn zu sehen, muss man mit dem Teleskop also senkrecht zur Scheibe unserer Milchstraße in die Tiefen des Weltraums hinausschauen. Es sind mehr als 1000 Galaxien in einer Entfernung von rund 300 Millionen Lichtjahren.

In den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts untersuchte Fritz Zwicky die Rotationsgeschwindigkeiten einzelner Galaxien um ihren gemeinsamen Schwerpunkt. Die gemessenen Werte waren jedoch erheblich höher, als es die innerhalb der Umlaufbahn liegende sichtbare Materie erwarten ließ. Nach den Keplerschen Gesetzen wäre mehr Materie nötig, um die hohen Geschwindigkeiten zu erklären. Fritz Zwicky vermutete danach als erster die Existenz bisher nicht entdeckter Materie. Er gilt deshalb als der Vater der Dunklen Materie, für deren Wirkung es inzwischen viele andere Hinweise gibt, obwohl ihre Natur bis heute ungeklärt ist.

Bilddaten:

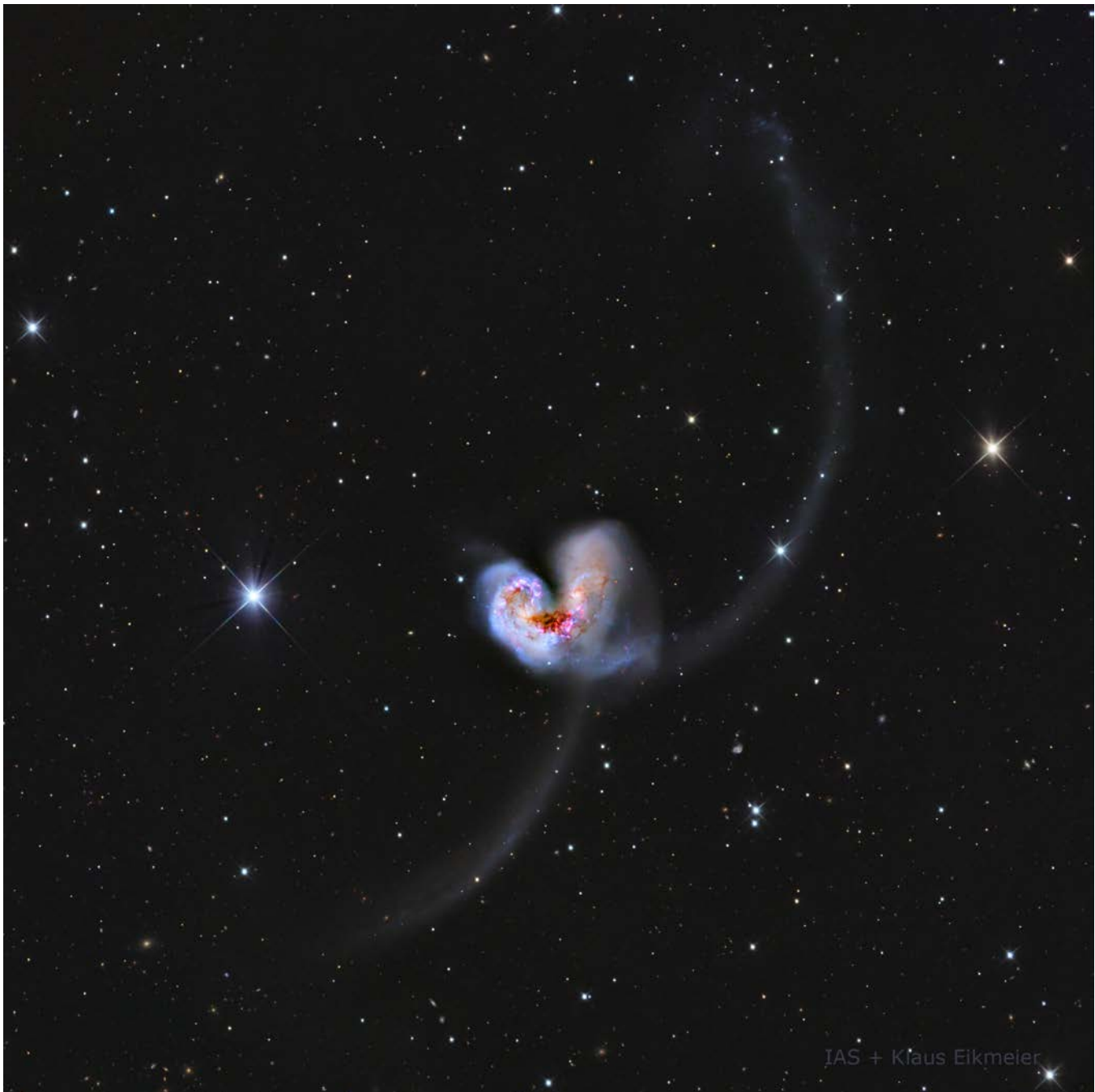
Kamera: QHY600
Teleskop: PlaneWave 12,5“
jeweils 7 Aufnahmen (5 Minuten) in den Farbkanälen
Rot, Grün und Blau
Juni 2023



Grab von Walter Straube mit Sternstrichspuren, Elmar Rixen

Walter Straube, das war die Seele von Hakos. Über zwanzig Mal habe ich seine Farm besucht. Er war immer freundlich zu mir. Und auch in den letzten Jahren, als es ihm immer schlechter ging, begrüßte er mich mit den Worten: „Wenn ich dich sehe, geht es mir schon besser“.

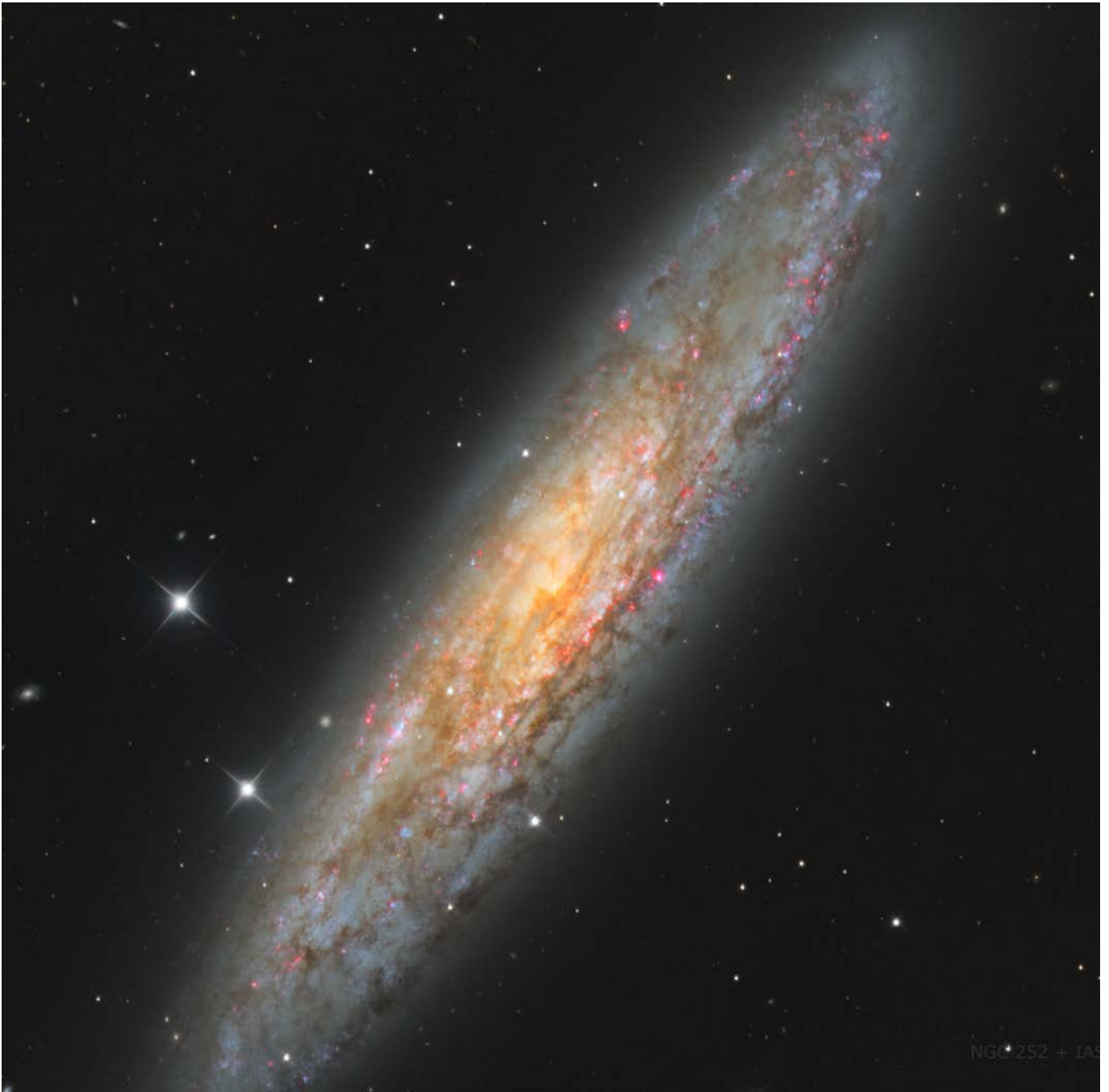
Sein Grab liegt nicht weit von dem Gelände der IAS-Sternwarte. Eines Abends, es war der 17. Juni 2016, stellte ich meine Canon EOS Kamera um etwa 21 Uhr vor Walters Grab und machte Serienaufnahmen mit 20 sec Belichtungszeit, etwa 8 Stunden lang. Zum Schluss beleuchtete ich das Kreuz mit einer Taschenlampe. Deutlich sind die Farben der Sterne zu erkennen, und es macht den Eindruck, als verlängere sich der Zahnkranz des Kreuzes hin zum Himmelssüdpol und somit Walters Seele in die Ewigkeit.



Antennen-Galaxien (NGC 4038-4039) im Sternbild Rabe, Klaus Eikmeier

Bilddaten:

Aufnahmedatum: 18.5.23, 23.5.23
Aufnahmeort: Namibia, IAS / Hakos
Optik: Carsten-Jacobs-Teleskop, Newton
Öffnung [mm] und Brennweite [mm]: 810 / 3055
Kamera (Name / Typ): ASI 6200MM PRO
Filter: Baader LRGB / Ha 3,5nm/O3 4nm
Lum 45x, Red 42x, Gre 21x, Blu 33x, Ha 24x, 15s; in
total 41,25' +
Aufnahme: Autoslew, NINA
Bildbearbeitung: PixInsight mit BlurX/NoiseXTerminator, Photoshop



Sculptor-Galaxie (NGC 253) im Sternbild Bildhauer, Klaus Eikmeier

Bilddaten:

Aufnahmedatum: 2.10.21

Aufnahmeort: Namibia, IAS / Hakos

Optik: Alluna Optics / RC

Öffnung [mm] und Brennweite [mm] 505 / 4120

Kamera (Name / Typ): ASI 6200MM PRO

Filter: Baader LRGB / Astrodon Ha 3nm

Lum 5x, Red 5x, Gre 5x, Blu 5x, Ha 4x, 2x2 á 600s,
total 240'

Aufnahme: NINA

Bildbearbeitung: PixInsight mit BlurX/NoiseXTerminator, Photoshop



Trifid-Nebel (M20) im Sternbild Schütze, Rainer Glawion

Bilddaten:

IAS-Sternwarte Hakos/Namibia
20" Keller-Cassegrain im Primärfokus f/3
Canon EOS 700 Da (astromodifiziert)
10 x 600 sec, ISO 1600
CLS-Filter
Bildbearbeitung:
Deep Sky Stacker,
Canon Digital Photo Professional

Vereinschronologie

Zusammensetzung der Vereinsvorstände 1999 - 2023

Zur Entwicklung der IAS gehören vor allem auch die Vorstände, die die Geschicke des Vereins leiten. In chronologischer Reihenfolge waren dies im Lauf der 25 Jahre (aufgeführt sind jeweils die Jahre mit Vorstandswahlen):

- | | | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1999: | 1. Vorsitzender Dr. Thorsten Neckel
2. Vorsitzender Dr. Jens Lüdemann
Kassenwart Andreas Masche
Schriftführer Karl-Ludwig Bath
Beisitzer Prof. Dr. Reinhart Claus | 2013: | 1. Vorsitzender Dr. Carsten Jacobs
2. Vorsitzender Kay G. Hardelt
Kassenwart Günter Hoffarth
Schriftführer Dieter Kaiser
Beisitzer Prof. Dr. Rainer Anton |
| 2001: | 1. Vorsitzender Dr. Jens Lüdemann
2. Vorsitzender Prof. Dr. Reinhart Claus
Kassenwart Andreas Masche
Schriftführer Karl-Ludwig Bath
Beisitzer Dr. Mischa Schirmer | 2015: | 1. Vorsitzender Dr. Carsten Jacobs
2. Vorsitzender Kay G. Hardelt
Kassenwart Günter Hoffarth
Schriftführer Dieter Kaiser
Beisitzer Prof. Dr. Rainer Anton |
| 2002: | 1. Vorsitzender Dr. Jens Lüdemann
2. Vorsitzender Werner Roßnagel
Kassenwart Andreas Masche
Schriftführer Karl-Ludwig Bath
Beisitzer Dr. Mischa Schirmer | 2017: | 1. Vorsitzender Dr. Carsten Jacobs
2. Vorsitzender Michael Mushardt
Kassenwart Günter Hoffarth
Schriftführer Dieter Kaiser
Beisitzer Kay G. Hardelt |
| 2003: | 1. Vorsitzender Dr. Jens Lüdemann
2. Vorsitzender Werner Roßnagel
Kassenwart Andreas Masche
Schriftführer Karl-Ludwig Bath
Beisitzer Jörg Schumann | 2019: | 1. Vorsitzender Dr. Carsten Jacobs
2. Vorsitzender Michael Mushardt
Kassenwart Günter Hoffarth
Schriftführer Herbert Sauber
Beisitzer Kay G. Hardelt |
| 2005: | 1. Vorsitzender Werner Roßnagel
2. Vorsitzender Thomas Ripplinger
Kassenwart Andreas Masche
Schriftführer Karl-Ludwig Bath
Beisitzer Dr. Carsten Jacobs | 2021: | 1. Vorsitzender Dr. Carsten Jacobs
2. Vorsitzender Michael Mushardt
Kassenwart Günter Hoffarth
Schriftführer Herbert Sauber
Beisitzer Kay G. Hardelt |
| 2007: | 1. Vorsitzender Werner Roßnagel
2. Vorsitzender Thomas Ripplinger
Kassenwart Andreas Masche
Schriftführer Karl-Ludwig Bath
Beisitzer Dr. Carsten Jacobs | 2021, Herbst: | 1. Vorsitzender Michael Mushardt
2. Vorsitzender Dr. Martin Junius
Kassenwart Günter Hoffarth
Schriftführer Kay G. Hardelt
Beisitzer Dieter Kaiser
Beisitzer Thomas Winterer |
| 2009: | 1. Vorsitzender Werner Roßnagel
2. Vorsitzender Dr. Carsten Jacobs
Kassenwart Dr. Herbert Haupt
Schriftführer Karl-Ludwig Bath
Beisitzer Prof. Dr. Rainer Anton | 2023: | 1. Vorsitzender Michael Mushardt
2. Vorsitzender Dr. Martin Junius
Kassenwart Günter Hoffarth
Schriftführer Dr. Hans-Peter Fier
Beisitzer Thomas Winterer
Beisitzer Thomas Klemmer
Beisitzer Kay G. Hardelt |
| 2011: | 1. Vorsitzender Dr. Carsten Jacobs
2. Vorsitzender Kay G. Hardelt
Kassenwart Dr. Herbert Haupt
Schriftführer Dieter Kaiser
Beisitzer Prof. Dr. Rainer Anton | | |

Unsere Autoren

Prof. Dr. Rainer Anton
Karl-Ludwig Bath
Marita Becker
Dr. Tharina Bird
Klaus Eikmeier
Dr. Hans-Peter Fier
Prof. Dr. Rainer Glawion
Wolf-Peter Hartmann
Dr. Dieter Husar
Dr. Carsten Jacobs †
Wolfgang Janes
Martin Junius
Dieter Kaiser
Michael Mushardt
Albrecht Neckel
Dr. Thorsten Neckel †
Uschi Pond
Martin Quaiser †
Werner Roßnagel
Dr. Regina Wille-Fier

Bildautoren der Fotogalerie:

Klaus Eikmeier
Prof. Dr. Rainer Glawion
Walter Gröning
Günter Hoffarth
Dr. Martin Junius
Stephan Messner
Werner Möhler
Michael Mushardt
Elmar Rixen
Werner Roßnagel
Herbert Sauber
Siegfried Weida
Dieter Willasch
Thomas Winterer

Herausgeber und Impressum

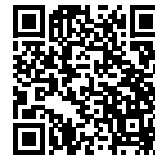
Internationale Amateursternwarte e.V.

<https://www.ias-observatory.org>

Geschäftsstelle:

geschaeftsstelle@ias-observatory.org

Aktuelle Adresse der Geschäftsstelle siehe:



<https://www.ias-observatory.org/impressum>

Sternwarte Hakos

23° 14' 11" Süd, 16° 21' 42" Ost, 1834 m
Observatory Code 221 des IAU Minor Planet Center

Sternwarte Gamsberg

23° 20' 30" Süd, 16° 13' 28" Ost, 2347 m

Redaktion

Rainer Glawion
Werner Roßnagel

Layout

Rainer Glawion



Bild oben:

Startrails über der 4,2-m-Kuppel des RC 50

Diese Startrails-Aufnahme um den Himmelsüdpol zeigt im Vordergrund die geöffnete 4,2-m-Kuppel des 50-cm-RC-Teleskops. Die Sternstrichspuren werden auf den Solar Panels vor dem Kuppelspalt reflektiert. Die Aufnahme gibt die Himmelsbewegung in einem zweistündigen Zeitraum wieder.

Das breite hellrote Band am oberen Rand der Aufnahme zeigt die Himmelsbewegung des ausgedehnten Eta-Carinae-Gasnebels (NGC 3372) im Sternbild Schiffskiell. Die dicht beieinander liegenden, markanten hellen Strichspuren links oben zeigen die Bewegungen von α und β Centauri.

Bilddaten:

IAS-Sternwarte Hakos (Namibia)
08.05.2019, 21:00 - 23:00 h
Canon EOS 700Da mit Sigma f=17 mm
100 Aufnahmen à 60 sec, f/4, ISO 3200
Bildbearbeitung: Startrails Version 2.3,
www.startrails.de, © 2013 Achim Schaller
Aufnahme: Rainer Glawion

Bild Rückseite Einband:

Rho-Ophiuchi-Dunkelwolken-System

Die Rho-Ophiuchi-Molekülwolke befindet sich in den Sternbildern Schlangenträger und Skorpion. Mit einer Entfernung von ca. 430 Lj ist sie eine der nahegelegenen Sternentstehungsgebiete.

Die Gas- und Staubschwaden reflektieren das Licht der nahegelegenen Sterne. Antares (α Scorpii, unten im Bild) ist in einen orangegelben Nebel eingehüllt, während Rho Ophiuchi (oben im Bild) von blauen Reflexionsnebeln umgeben ist.

Bilddaten:

IAS-Remote-Teleskop „Lukas“, 10" Newton f/4.5
Montierung: 10Micron GM3000 HPS
Kamera: QHY268M
Mosaik aus 28 Einzelpanels
Aufnahmezeitraum 03.08.-14.08.2023
Luminanz 392 min, RGB je 168 min, Ha 405 min
Gesamtbelichtungszeit 1301 min = 21,7 Stunden
Bildbearbeitung: PixInsight und AstroPixelProcessor
Aufnahme: Stephan Messner



Internationale

Amateur - Sternwarte

International Amateur Observatory