

# fokussiert

Liebe Leserinnen und Leser,

**Reisen in ferne Länder** haben für Amateurastronomen eine besondere Faszination. Von Mitteleuropa aus können nur zwei Drittel des Himmels im Laufe eines Jahres beobachtet werden. Das verborgene letzte Drittel, das zudem mit besonders spektakulären Deep-Sky-Objekten aufwartet, erschließt sich nur, wenn man die südliche Hemisphäre der Erde aufsucht. Nicht nur dazu, sondern auch zur Betrachtung von Polarlichtern, dem Besuch herausragender Museen und der bedeutendsten Sternwarten der Welt möchten wir Sie mit diesem Themenheft einladen.

**Mehr als 30 Ziele auf fünf Kontinenten** stellen Ihnen die Autoren dieses Themenheftes vor. Die Kontinente unseres Heimatplaneten dienen auch als Grundgerüst für das Heft; für jeden Erdteil ist zu Beginn eine Karte aus dem Lichtverschmutzungsatlas von Pierluigi Cinzano gegeben, auf der die behandelten Ziele verzeichnet sind. Um die klimatischen Bedingungen abschätzen zu können, sind außerdem Karten der Bewölkungswahrscheinlichkeit für die Monate Januar und Juli abgedruckt; die Legende dazu finden Sie auf Seite 3. Der Service-Teil ab Seite 74 bietet zudem zahlreiche praktische Tipps zur Reise-Vorbereitung.

**Passend zum Thema dieses Heftes** präsentiert der Oculum-Verlag auf der Astronomie-Messe ATT am 29.5. in Essen den »skyscout süd«, ein handliches Set von Aufsuchkarten, um die wichtigsten Sternbilder des südlichen Sternhimmels und ihre schönsten Objekte auffinden zu können. Konzipiert für geographische Breiten von  $+37^\circ$  (Mittelmeer),  $+23^\circ$  (Kanaren),  $0^\circ$  (Äquator),  $-23^\circ$  (Namibia) und  $-37^\circ$  (Australien), kompakt im Format und mit einer wasserabweisenden Beschichtung versehen, ist der »skyscout süd« ein idealer Begleiter für jeden reisefreudigen Sternfreund.

Viel Spaß beim Erkunden und Entdecken wünscht

Ihr

*Ronald Stoyan*



Ronald Stoyan, Chefredakteur



Titelbild: **Namibia ist und bleibt das Traumziel Nr. 1 deutschsprachiger Sternfreunde** – nicht nur wegen des beeindruckenden Südhimmels, sondern auch aufgrund der faszinierenden Naturlandschaft. Das Titelmotiv dieses Heftes zeigt ein Lagerfeuer an der Spitzkoppe und den südlichen Himmelspol. Das Bild entstand am 17.4.2004 auf Fuji Velvia 100-Mittelformat-Film, ca. 120 Minuten wurde mit 105mm-Objektiv bei Blende 4 belichtet.  
*Stefan Binnewies*



**Freie Sicht ins Universum**

27



**Die »Big Four«**

51



**Schwarze Sonne über Asien**

67



**First Light Südhimmel**

74

**Europa**

8 Übersicht

10 **Den Sternen näher**

Die besten Beobachtungsplätze der Alpen

16 **Sternstunden im Gasometer**

Astronomie in der Kulturhauptstadt 2010

19 **Das kalte Feuer des Nordens**

Mit dem Postschiff zum Polarlichtoval

**Afrika**

26 Übersicht

27 **Freie Sicht ins Universum**

Vier Astrofarmen in Namibia

34 **Es muss nicht immer Namibia sein...**

Ein Astronomieresort am Rande der Wüste

39 **Tanz auf dem Vulkan**

Eine Beobachtungstour nach Teneriffa

43 **Mekka für Astronomen**

Eine Hightech-Sternwarte auf La Palma

**Nordamerika**

50 Übersicht

51 **Die »Big Four«**

Ein Besuch bei den großen Sternwarten des amerikanischen Südwestens

**Südamerika**

56 Übersicht

57 **Chilenische Nächte**

Astro-Urlaub am Rande der Atacama

60 **Großobservatorien in Chile**

Beeindruckende Spitzentechnologie am Ende der Welt

**Asien**

66 Übersicht

67 **Schwarze Sonne über Asien**

Eine Reise zur totalen Sonnenfinsternis nach China

aktuell auf [www.interstellarum.de](http://www.interstellarum.de)



Das große Portal für Hobby-Astronomen

**neu:**

- Sonne aktuell
- Planeten aktuell
- Kometen aktuell



Der größte Online-Nachrichtendienst für Hobby-Astronomen in deutscher Sprache, erscheint Freitags alle 14 Tage.

- Aktuelles am Himmel
- Neuigkeiten aus der Forschung
- Nachrichten aus der Astroszene
- Informationen für interstellarum-Leser



Die interstellarum-Einsteigerseiten

**Australien**

72 Übersicht

**Service**

■ **Vorbereitung**

74 **First Light Südhimmel**

Tipps für die visuelle Ersterkundung

76 **Vorplanung von Astroreisen**

78 **Fotoreise zu den Sternen**

Tipps zur Astrofotografie in fernen Ländern

81 **Jagd nach dem Mondschatten**

Die Planung einer Sonnenfinsternisreise

84 **Was muss ins Gepäck bei Astroreisen?**

■ **Astromarkt**

73 Kleinanzeigen

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist unter...

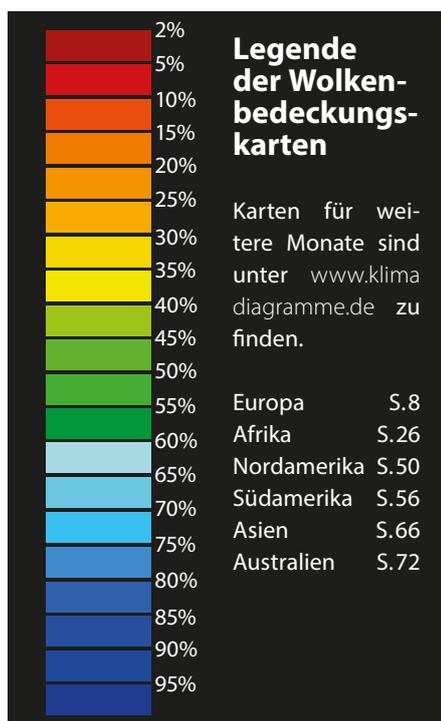
# Den Sternen näher

## Die besten Beobachtungs- plätze der Alpen



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Eine weitere Verbreitung ist nicht erlaubt.

- 1 fokussiert
- 2 Inhaltsverzeichnis
- 86 Vorschau, Impressum



## Fotoreise zu den Sternen Tipps zur Astrofotografie in fernen Ländern











# Europa

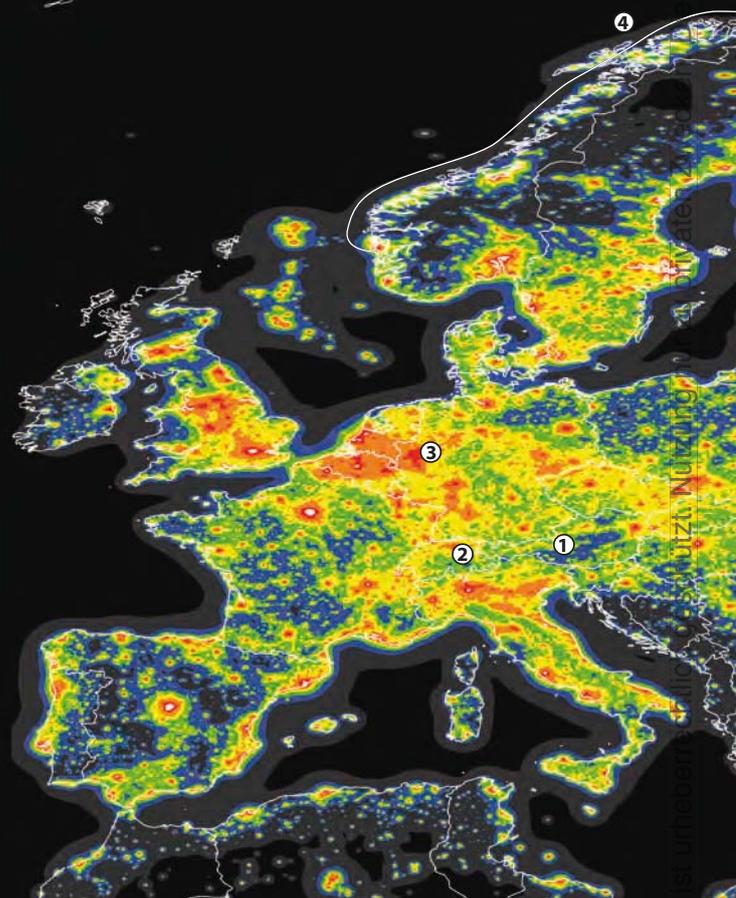
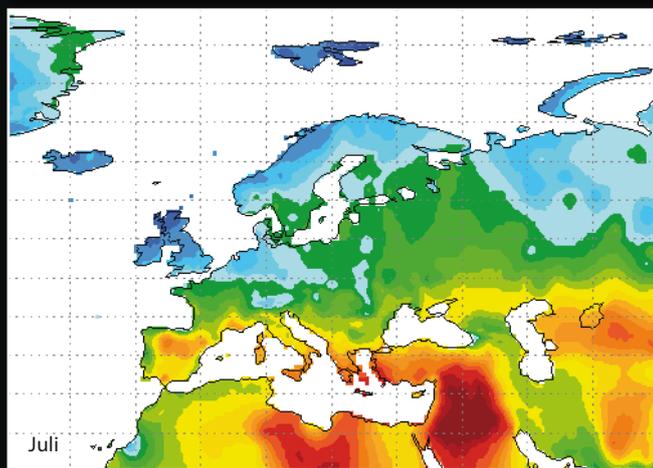
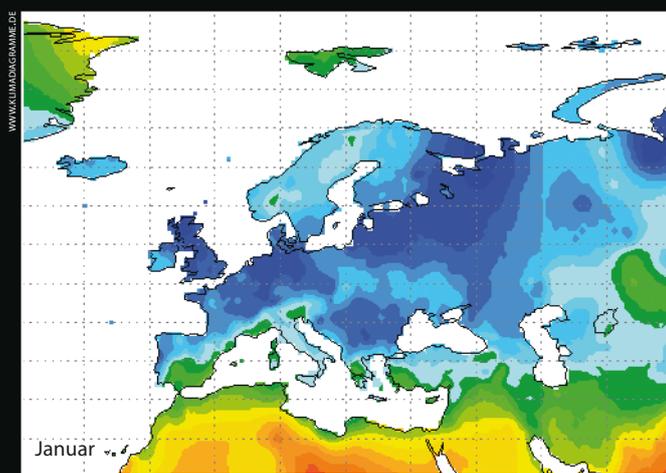
Europa ist der Kontinent mit den durchschnittlich schlechtesten astronomischen Beobachtungsbedingungen – sowohl was die Anzahl klarer Nächte, als auch die Lichtverschmutzung betrifft.

Deutschland liegt mit den Beneluxländern im Zentrum des am stärksten aufgehellten Bereichs. Dunklen Himmel findet man in Mitteleuropa lediglich in den Alpen. Für Kurzurlaube bieten sich als dunkle Regionen die Provence und das Zentralmassiv in Frankreich, die Pyrenäen und die Hochebenen Spaniens, sowie der Balkan an. Die Lichtverschmutzung ist hier seit der Satellitenaufnahme aus dem Jahr 1997 jedoch sicherlich stark angewachsen. Als Tipps können dennoch die Gebirge Rumäniens, Bulgariens und auch einige Inseln der Ägais angesehen werden – sofern sich der lokale Tourismus noch in Grenzen hält.

In Osteuropa sind die Waldkarpaten hervorzuheben, die auch eines der letzten Naturgebiete Europas sind. Auch weiter westlich im südlichen Pommern gibt es sehr dunkle Gebiete, die z.B. von Berlin aus gut erreichbar sind.

Skandinavien schreckt mit einer besonders starken Lichtverschmutzung ab. Tipps könnten gerade für norddeutsche Beobachter dennoch einige Ostsee-Inseln sein. Das schottische Hochland und die touristisch gut erschlossenen Hebriden weisen

Lichtverschmutzung ist untersagt.

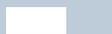
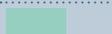
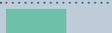
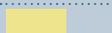
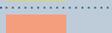


- ❶ Beobachtungsplätze in Österreich S.10
- ❷ Beobachtungsplätze in der Schweiz S.10
- ❸ Gasometer Oberhausen/Halde Hoheward S.16
- ❹ Hurtigrute-Polarlichtreise S.19

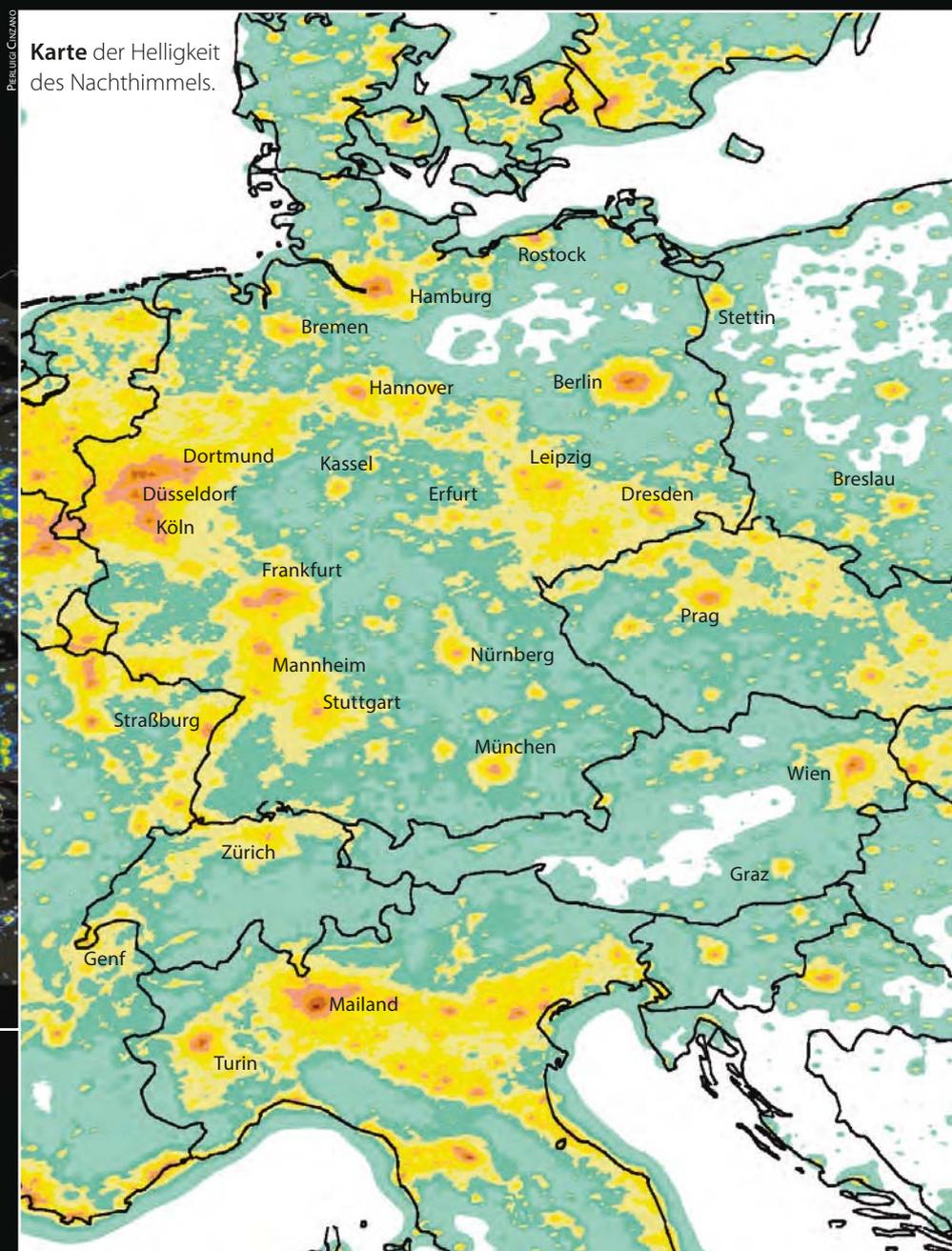
ebenfalls kaum Lichtverschmutzung auf – allerdings sind hier die klimatischen Bedingungen alles andere als vorteilhaft.

Im Winter sind in nahezu ganz Europa die Chancen auf klaren Himmel geringer als 50%. Im Sommer bieten sich die Mittelmeerländer als Urlaubsziele an – vor allem das Landesinnere Spaniens, die Provence, Korsika und Sardinien sowie Süditalien. Mehr als 80% Chance auf klaren Himmel bieten sogar Griechenland und die Türkei – allerdings auch ebenso Hitze und Dunst.

Ronald Stoyan

Flächenhelligkeit des Nachthimmels			
	>21,5/□"	Gebirghimmel	Bortle 2
	21,0/□"–21,5/□"	Landhimmel	Bortle 3
	20,5/□"–21,0/□"	Ländlicher Himmel	Bortle 4
	20,0/□"–20,5/□"	Vororhimmel	Bortle 5
	19,5/□"–20,0/□"	Vorstadthimmel	Bortle 6
	19,0/□"–19,5/□"	Stadttrandhimmel	Bortle 7
	18,5/□"–19,0/□"	Stadthimmel	Bortle 8
	18,0/□"–18,5/□"	Innenstadthimmel	Bortle 9
	17,5/□"–18,0/□"	Extremer Stadthimmel	–
	<17,5/□"	Keine Sterne mehr sichtbar	

ung ist untersagt.



# Den Sternen näher

## Die besten Beobachtungsplätze der Alpen



VON UWE GLAHN

Einen ursprünglichen, ohne durch Lichtverschmutzung und Dunst belasteten Sternhimmel zu genießen, ist der Traum vieler Amateurastronomen. Will man neben dem reinen Naturerlebnis noch bestmögliche Ergebnisse im visuellen oder fotografischen Bereich erzielen, benötigt es zwingend einen exzellenten Beobachtungsplatz. In der heutigen Zeit sind solche Stellen jedoch rar gesät. Doch es gibt sie noch – in den Österreichischen und Schweizer Alpen.

1888 eröffnete mit der Lick-Sternwarte [1] auf dem Mount Hamilton in Kalifornien/USA (s. S. 51) das erste Bergobservatorium der Welt. Die Idee der Profiastronomen war es, durch Höhe und Abgeschiedenheit bessere Beobachtungsbedingungen vorzufinden. Der Plan ging auf, so dass bis dato alle großen Sternwarten diesem Trend Rechnung trugen und ihre Teleskope auf abgelegene und meist hohe Standorte verlegten [2]. Doch die Amateure blieben nicht untätig. Bereits in den 1970er Jahren berichteten US-amerikanische Beobachter von sensationellen Ergebnissen, beobachteten sie doch erstmalig an bewährten Standorten der professionellen Sternwarten. Ab den 1980er Jahren unternahm schließlich auch Amateure der deutschsprachigen Deep-Sky-Szene erste Ausflüge zu qualitativ vergleichbaren Standorten in den österreichischen Hochalpen.

### Warum Astronomie in den Alpen?

Die Topografie der alpinen Berglandschaft Österreichs und der Schweiz bieten exakt die Eigenschaften, die in Kombination einen exzellenten Beobachtungsplatz ausmachen – keine bis kaum vorhandene Lichtverschmutzung, absolute Höhe und die entsprechende Infrastruktur, diese auch mit

transportablen Amateurteleskopen zu erreichen. Die im zentralen Bergland vorzufindende geringe Bevölkerungsdichte sowie fast gänzlich fehlende Industrie bedingen als Grundlage für einen guten Standort eine vergleichsweise geringe Aufhellung des Nachthimmels und somit geringe Lichtverschmutzung [3]. Die eigentliche Besonderheit stellt jedoch die Erreichbarkeit von hoch gelegenen Plätzen dar: Die Infrastruktur der beiden vorgestellten Länder ermöglicht mit einer Vielzahl von meist gut ausgebauten Pässen, Panoramastraßen oder Berggipfeln das Nutzen von transportablen amateurastronomischen Gerätschaften. Die absolute Höhe der Plätze bewirkt dabei zwei zentrale Faktoren – den fallenden absoluten Feuchtigkeitsgehalt und die sinkende Extinktion des Sternlichtes, welche hauptsächlich durch Luftmoleküle, Aerosole und Staubpartikel charakterisiert sind. Beides zusammen hat eine direkte positive Auswirkung auf die für uns Astronomen so wichtige Transparenz des Himmels. Die stellare Grenzgröße und der Kontrast zwischen Objekt und Hintergrund steigt [4]. Doch nicht nur die geringe Lichtverschmutzung und die erreichbare Höhe tragen zur Qualität der Standorte bei. Hinzu kommt noch der Faktor Luftunruhe (Seeing), der an einigen vorgestellten Plätzen hervorragende Werte annehmen kann.

**Abb. 1: Panorama vom oberen Plateau des Gornegrats.** Der Blick geht vom Monte Rosa (Südost) über das Breithorn und Matterhorn (Südwest) zum tiefer gelegenen Kulmhotel.

Zunächst fehlen fast gänzlich lokale Seeingquellen, wie Wärme oder Abgas produzierende Bauten. Zusätzlich positiv begünstigt die Höhe das Seeing, welches sich abhängig von der Luftmasse verhält. Zudem weisen ausgesetzte Standorte wie Bergspitzen meist hervorragende Seeingwerte auf, da diese von den Luftmassen laminar umströmt werden. Die professionelle Astronomie nutzt diese Tatsache seit Jahren.

### Wind und Wetter

So positiv sich Eigenschaften wie Ausgesetztheit und Höhe auf die Himmelsbedingungen auswirken, so problematisch können diese für uns Astronomen werden. Als Hauptproblem ist das Wetter zu nennen. Die vorgestellten Plätze, die sich größtenteils nahe dem Alpenhauptkamm befinden, unterliegen oft lokaler Wetterphänomene. Dazu zählen insbesondere aufkommende starke Winde bei z.B. Föhnlagen oder Kälteeinbrüche mit Frost und Schneefall. Auch wenn diese schwer vorhersagbar



sind, ist eine Beobachtung der Wettersituation durch lokale Vorhersagen zwingend erforderlich und kann so manche negative Überraschung vermeiden (vgl. Kasten). Ein weiteres Problem stellt die absolute Höhe dar: Der sinkende Sauerstoffgehalt, der geringe Luftdruck und die sinkende Feuchtigkeit stellen den menschlichen Organismus vor Probleme. Die Höhenkrankheit, die unabhängig von Alter und Gesundheitszustand auftritt, äußert sich durch Unkonzentriertheit bei der Beobachtung und kann in schweren Fällen bis zu Übelkeit reichen. Bei den meisten Menschen tritt dies aber erfahrungsgemäß erst ab Höhen von etwa 3000m auf. Die Erreichbarkeit der Plätze ist ein weiteres Problem: Während Passstraßen zwar in den Sommermonaten geöffnet haben, muss gerade in den Übergangsmonaten immer mit kurzfristigen Straßensperren gerechnet werden. Für das Befahren hoher und besonders ausgesetzter Pässe ist ein Min-

destmaß an Erfahrung nicht von Nachteil. Das solche Straßen nur mit einem technisch einwandfreien Fahrzeug befahren werden sollten, muss jedem klar sein.

### Emberger Alm und Gurnigel

Zu den ersten öffentlichen Berichten über das Beobachten in den Alpen zählen sicher die bereits in den 1980er Jahren veranstalteten Teleskoptreffen. Für den damals immer populärer werdenden Deep-Sky-Bereich sprachen sich schnell die teils beeindruckenden Ergebnisse herum. Man erkannte den enormen Vorteil, den ein idealer Platz für die Beobachtung und Fotografie brachte. In der Folge entstanden mehr und mehr Teleskoptreffen, gerade auch in den Österreichischen und Schweizer Alpen. Vorreiter dieser Teleskoptreffen war das Internationale Teleskoptreffen (ITT), welches bereits seit 1984 auf der Gerlitzer Alm ausgetragen wur-

de. Seit vielen Jahren wird das Treffen auf der Emberger Alm in Kärnten veranstaltet. Zu erreichen ist die 1800m hoch gelegene Alm von Greifenburg aus auf einer durchgängig asphaltierten Stichstraße, die sogar im Winter befahrbar gehalten wird. Greifenburg selbst liegt im österreichischen Bundesland Kärnten zwischen den beiden Städten Spittal und Lienz. An einem Südhang trifft man mit Sattleggers Fichtenheim und Alpenhof zwei bequeme Unterkunftsmöglichkeiten, die die Bedürfnisse der Amateurastronomen zu gut kennen. Es steht sogar eine Sternwarte zur Verfügung, deren beide Instrumente (vgl. Kasten) gemietet werden können. Für den mobilen Einsatz der eigenen Ausrüstung steht genug Platz entlang der Straße oder den anliegenden Wiesen zur Verfügung. Die Beobachtungsbedingungen sind als gut zu bezeichnen. Lediglich bei feuchter Witterung ist das 1100m tiefer gelegene Drautal als südliche Aufhellung zu sehen. Der nördliche

Beobachtungsplätze in den Alpen						
Name	Land	Koordinaten (geogr. Breite/geogr. Länge)	Höhe	Entfernung (Ulm/München)	Maut/Bahn	Unterkunft (Sommerpreise)
Emberger Alm	Österreich	46° 46' 27" / 13° 9' 25"	1800m	300km/200km	keine	Sattleggers Alpenhof: EZ/DZ 40€–65€ / 34€–58€ Gasthof Fichtenheim: EZ/DZ 31€–63€ / 24€–56€
Gurnigel	Schweiz	46° 43' 54" / 7° 26' 47"	1608m	270km/350km	keine	Berghaus Gurnigel: EZ/DZ 65CHF/116CHF
Großglockner	Österreich	47° 7' 25" / 12° 49' 52" (Edelweißspitze)	bis 2571m	260km/150km	Tageskarte 28€ (nach 18:00 Uhr 18€)	Wallackhaus: EZ/DZ 46€–58€ / 36€–48€ Edelweißwirt: EZ/DZ 38€–64€ / 32€–48€
Nockalmstraße	Österreich	46° 56' 7" / 13° 45' 32" (Eisentalhöhe)	bis 2049m	330km/220km	Tageskarte 14€	Nockalmhof: k.A.
Bielerhöhe	Österreich	46° 55' 8" / 10° 5' 24"	2036m	170km/180km	Tageskarte 11,50€	Gasthof Biz Buin: EZ/DZ 35€–42€ / 31€–39€
Furka	Schweiz	46° 35' 49" / 8° 27' 34"	2270m	320km/390km	keine	keine
Simplon	Schweiz	46° 14' 36" / 8° 1' 24"	2000m	400km/460km	keine	Hospiz: 32€ – 38€
Gornergrat	Schweiz	45° 59' 0" / 7° 47' 5"	3150m	500km/560km	Bahn (hin+zurück): Täsch-Zermatt 10,15€, Zermatt-Gornergrat 52€	Kulmhotel: EZ/DZ 150CHF–160CHF / 270CHF–290CHF



**Abb. 2: Der Parkplatz auf dem Plateau der Edelweißspitze** gehört zu den besten Plätzen der Alpen. Blickrichtung Südost bis West mit Erdschatten.

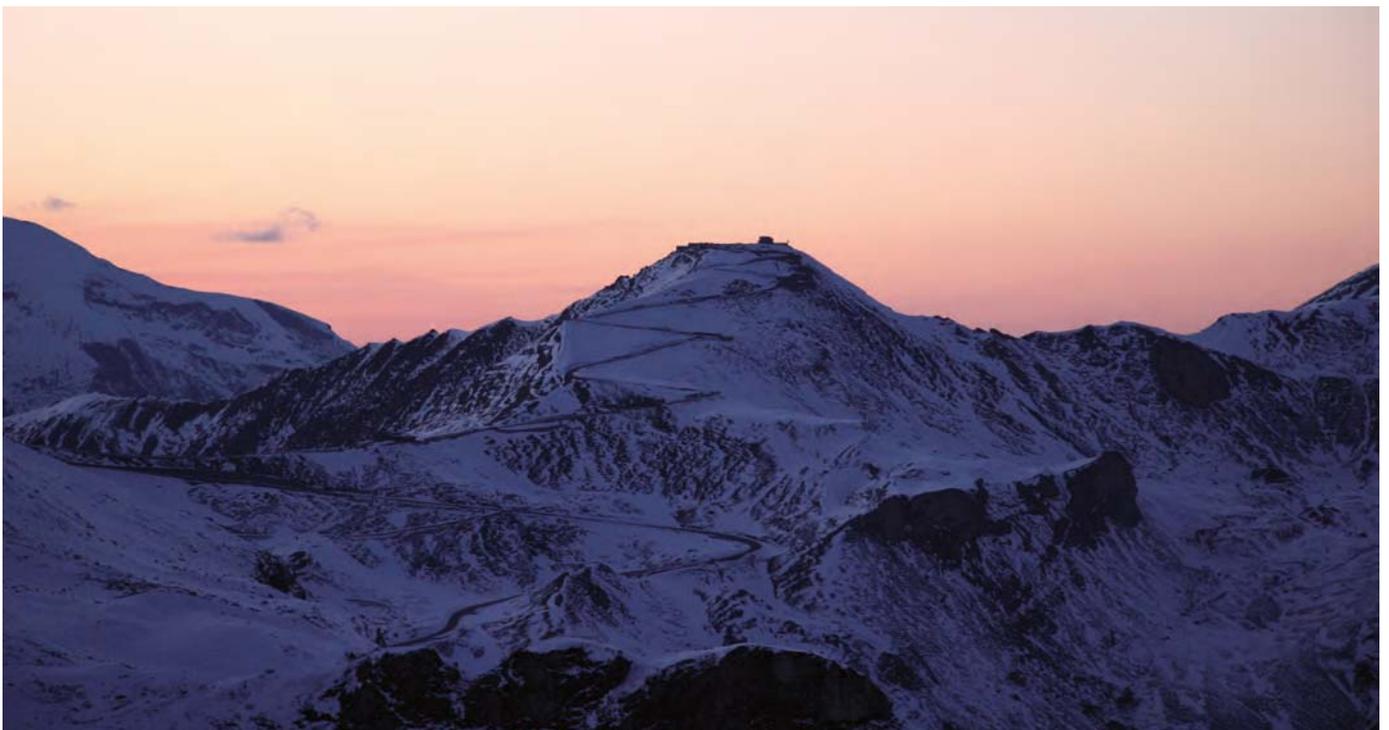
Horizont ist durch die bis auf etwa 2500m Höhe reichenden Berge etwas eingeschränkt. Die Emberger Alm bietet eine gern genutzte Möglichkeit einen Berghimmel zu erleben und diesen mit Wanderungen oder Familienurlaub zu kombinieren.

Das größte Teleskoptreffen der Schweiz findet seit 1995 jährlich auf dem Gurnigel statt. Die Swiss Star Party ist neben den mittlerweile zahlreichen anderen Schweizer Teleskoptreffen mit 1608m das höchstgelegene und soll hier stellvertretend ge-

nauer vorgestellt werden. Beobachtet wird auf einem Panzerschießplatz, der sich an der höchstgelegenen Stelle des als Gurnigel bezeichneten Höhenrückens befindet. In den Berner Voralpen liegend ist dieser von Riggisberg in der Nähe von Thun auf einer gut ausgebauten Straße zu erreichen. Unweit der riesigen betonierten Fläche befindet sich mit dem Berghaus Gurnigel eine Übernachtungsmöglichkeit. Die Beobachtungsbedingungen sind zwar gut, erreichen aber nicht die Qualität eines exzellenten hochalpinen

Platzes. Zwar liegt das helle Mittelland nördlich, belastet den Platz aber dennoch. Die große betonierte Fläche des Schießplatzes ermöglicht einen sicheren Aufbau auch von schweren Teleskopen, speichert aber tagsüber Wärme, die in der Nacht abgegeben wird. Auch die öffentliche Lage ist kritisch zu betrachten, selbst nachts ist mit störendem Verkehr zu rechnen. Großer Vorteil ist die ganzjährige Erreichbarkeit des Platzes. Im Winter zählt dieser zu den beliebtesten Langlaufzentren der Schweiz.

**Abb. 3: Kristallklare Luft, dunkler Himmel, bestes Seeing:** Die Berge der Alpen sind ein Mekka der Amateurastronomen, wie der Kegel der 2571m hoch gelegenen Edelweißspitze an der Großglockner-Hochalpenstraße. Der Blick von Norden im Abendlicht zeigt die steile Serpentinstraße zum Gipfel.





## Österreichische Spitzenplätze...

Um den Großglockner, den höchsten Berg Österreichs, touristisch besser erschließen zu können, wurde 1935 eine mautpflichtige Panoramastraße auf 30km Länge eröffnet – die Großglockner-Hochalpenstraße. Einem uralten Handelsweg folgend, führt sie bis auf 2504m, die Stichstraße zur Edelweißspitze sogar bis auf 2571m. Da sich die Strecke innerhalb der dunkelsten Gegend des Alpenraums befindet, zählt sie kombiniert mit der erreichbaren Höhe zu den besten Standorten überhaupt. Charakterisiert ist der Straßenverlauf durch eine Überschreitung des Alpenhauptkamms, ähnlich einer Passstraße. Dadurch sind Plätze auf der Süd- und Nordseite zugänglich. Diese topografische Besonderheit ist bei der Auswahl des Aufstellplatzes entscheidend, da der Passübergang nicht selten eine Wetterscheide darstellt. Die auf der Nordseite liegende Edelweißspitze zählt zu den besten Plätzen entlang der Straße. Auf ihr ist neben einem großen, asphaltierten Parkplatz, der genügend Platz für Teleskope bietet, mit dem Edelweißwirt auch eine Übernachtungsmöglichkeit zu finden. Die Edelweißspitze selbst ragt aus der Umgebung markant heraus, eine Eigenschaft, die oft bestes Seeing zur Folge hat. Dazu kommt der in nahezu allen Richtungen zugängliche ideale Horizont. Störende Lichtglocken sind ein Fremdwort. Zwar sind die Lichter des nördlich und tief im Tal liegenden Zell am See zu sehen, stören aber ähnlich wie die Gastwirtschaft nicht.

Der eigentliche Passübergang, das auf 2504m liegende Hochtor, bietet auf der Südseite des Scheiteltunnels ebenfalls Aufstellmöglichkeiten für Teleskope. Hier ist allerdings trotz Nachtfahrverbot mit Fahrzeugen zu rechnen. 200 Höhenmeter tiefer bietet das Wallackhaus, ein großzügig mit Sauna und

## Mietteleskope in den Alpen

**Emberger Alm**  
**Geräte:** 12"-SCT Meade LX 200 (GoTo); 17,4"-Newton  
**Preise:** 26€ – 36€/Nacht  
[www.alpsat.at](http://www.alpsat.at)

**Gornergrat**  
**Gerät:** 6" f/5-FH-Refraktor  
**Preis:** nach Vereinbarung mit AAG  
[www.matterhorn-group.ch/de/gornergrat](http://www.matterhorn-group.ch/de/gornergrat)  
[www.astroecke.de/aag/gornergrat.htm](http://www.astroecke.de/aag/gornergrat.htm)

## Passstraßen in den Alpen

<b>Großglockner-Hochalpenstraße:</b> <a href="http://www.grossglockner.at">www.grossglockner.at</a>	<b>Silvretta, Bielerhöhe:</b> <a href="http://www.silvretta-bielerhoehe.at">www.silvretta-bielerhoehe.at</a>
<b>Nockalmstraße:</b> <a href="http://www.nockalmstrasse.at">www.nockalmstrasse.at</a>	<b>Simplon:</b> <a href="http://www.simplon.ch">www.simplon.ch</a>

Gästezimmern ausgestatteter Berggasthof, ebenfalls Platz zum Beobachten. Hier muss jedoch mit Fallwinden vom Hochtor und Licht durch Gäste gerechnet werden. Dafür steht im Gegensatz zu den beiden anderen Plätzen Strom zur Verfügung. Außerdem können die Teleskope auch tagsüber südlich vom Gebäude aufgestellt bleiben. Entlang der Straße gibt es noch eine Vielzahl weiterer Plätze, teils auch mit Windschutz durch Gebäude oder der Straßenführung selbst. Geöffnet ist die Straße nur in den Sommermonaten von Anfang Mai bis Ende Oktober. In der Übergangszeit ist jedoch neben dem Nachtfahrverbot mit überfrierendem Schmelzwasser zu rechnen, was eine Fahrt in den Abend- und Morgenstunden unmöglich machen kann. Auch in den Sommermonaten kann es heftige Temperaturstürze geben, Schneeketten sind zwar keine Pflicht, aber immer zu

empfehlen. Die Beobachtungsbedingungen sind wie schon angedeutet überwältigend: Das Zodiakalband ist in visueller Reichweite, Grenzgrößen jenseits der 7<sup>m</sup> Standard, insgesamt also ein hervorragender Platz.

Ebenfalls in Kärnten, genauer zwischen Innerkrems und Reichenau, führt eine weitere mautpflichtige Panoramastraße mitten durch den Nationalpark Nockberge – die Nockalmstraße. Die im Gegensatz zur Großglockner-Hochalpenstraße durch sanftes Gebirge führende, gut ausgebaute Straße reicht bis auf immerhin 2049m Höhe und ist unter den Naturliebhabern sehr beliebt für ausgedehnte Wanderungen. Kehrenreich schlängelt sie sich dabei auf rund 35km Länge durch unterschiedlichste landschaftliche Erscheinungsbilder. Große Fichten- und Zirbenbestände wechseln mit für uns Astronomen so wichtigen baumfreien Almgebieten und

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



**Abb. 4: Der Südblick von der Biellerspitze herab auf die Bielerhöhe.** Von links nach rechts: Gasthof Piz Buin, Silvrettastausee, Silvrettahaus, Parkplatz (Beobachtungsplatz).

Hochplateaus. Entlang der Strecke gibt es daher unzählige Möglichkeiten für die Aufstellung der Teleskope, da viele Aussichtspunkte mit großzügigen Parkplätzen versehen sind. Der mit 2049m höchste Punkt, die Eisentalhöhe, weist dabei sehr gute Bedingungen auf. Die Horizontsicht ist ideal, der Kiosk bietet wenn erforderlich Windschutz. Da Nachtfahrverbot besteht, ist nur mit sehr wenig Verkehr zu rechnen. Der Nockalmhof ist der einzige mit Gästezimmern ausgestattete Gasthof und liegt knapp 5km nördlich der Eisentalhöhe. Ähnlich wie die Großglockner-Hochalpenstraße ist die Nockalmstraße von Mai bis Oktober geöffnet. Die Beobachtungsbedingungen sind ebenfalls als sehr gut einzustufen. Zwar werden aufgrund mangelnder Höhe nicht die Spitzenwerte der Großglockner-Hochalpenstraße erreicht, ein Fehlen von störender Lichtverschmutzung charakterisiert aber auch diesen Platz.

Westlichster vorgestellter Platz Österreichs und unweit der Schweizer Grenze ist die Bielerhöhe, die inmitten der Silvretta-Berggruppe liegt. Die bis auf 2036m reichende Passstraße verbindet das Montafon von Partenen im Westen mit dem Paznauntal von Galtür im Osten. Die mautpflichtige Strecke führt über den Passübergang, der Bielerhöhe, die direkt an einem Stausee liegt und mit den beiden Gasthöfen Piz Buin und Silvrettahaus genügend Unterkünfte bietet. Die beste Möglichkeit zur Aufstellung der Teleskope

befindet sich etwas versteckt direkt westlich der Passhöhe. Der große geschotterte Parkplatz liegt erhöht neben der Straße, die trotz Nachtfahrverbot gerade in den Abendstunden teils regen Verkehr aufweist. Daher empfiehlt es sich, die Teleskope am nördlichen Ende des Parkplatzes aufzustellen, da von dort nur ein geringer Teil der Straße eingesehen werden kann. Der Platz bietet eine eingeschränkte Horizontsicht, die zwar tief in den direkten Süden reicht, nördlich und südwestlich aber durch Berge versperrt ist. Die Bedingungen sind als sehr gut einzustufen. Aufhellungen, die von der Schweizer Rheinebene stammen, sind allenfalls in Richtung Westen zu erahnen. Als problematisch, vom Parkplatz aber nicht zu sehen, stellen sich die Beleuchtungen der beiden Gasthöfe heraus. Plätze in deren direkter Nähe sind daher zu meiden. Geöffnet hat die Straße von Anfang Juni bis Oktober. Beide Gasthöfe sind auch im Winter geöffnet und bieten für Touristen und Skilanglauf ideale Bedingungen. Für winterliche Beobachtungen ist der Platz auf Grund des für Teleskope umständlichen Transportweges über Seilbahn und Tunneltaxi nur bedingt zu empfehlen.

### ...und Schweizer Extremstandorte

Die Schweiz gilt als das Alpenland überhaupt. Geht man von dessen reiner Höhenlage aus, könnte man auf ein Eldorado für

entlegene und exzellente Standorte schließen. Doch anders als zu vermuten wäre, ist gerade die Schweiz von der zunehmenden Lichtverschmutzung betroffen. An nur noch sehr wenigen ausgesuchten Plätzen sind beste Beobachtungsbedingungen möglich. Die Zentralschweiz im Gotthard-Gebiet bietet zwar nicht die höchsten Erhebungen, dafür aber ein dichtes Netz an Passstraßen, von denen mehrere auf Höhen von über 2000m führen. Etliche, z.B. Gotthard, Nufenen, Grimsel, Susten oder Oberalp wurden bereits von Amateuren besucht. Beliebtestes Ziel der Region stellt aber der Furkapass dar. Dieser kann vom südlich gelegenen Wallis, dem westlich gelegenen Grimselpass oder vom östlichen Andermatt erreicht werden. Der eigentliche Beobachtungsplatz befindet sich dabei jedoch nicht auf der 2436m hohen Passhöhe. Von Andermatt kommend passiert man wenige Kilometer unterhalb der Passhöhe den Weiler Tiefenbach. Dort biegt man scharf rechts ab und fährt entlang des einzigen Weges weiter hinauf, bis nach etwa 3km mehrere ebene Panzerschießplätze der Armee auftauchen. Der auf 2300m Höhe gelegene Platz weist hervorragende Bedingungen auf. Ungestört vom Durchgangsverkehr der Passstraße kann man einen fantastischen Sternhimmel genießen. Der zwar bereits von Italien leicht aufgehellte Südhorizont ist nur wenige Grad durch die gegenüberliegende Bergkette abgeschnitten. Einzig mit Fallwinden und dadurch schlechtem Seeing muss gerechnet werden. Der Platz selber kann ähnlich wie die Passstraße nur zur schneefreien Zeit zwischen Mai und Oktober erreicht werden.

Der Simplonpass stellt eine der wichtigsten Verbindungen zwischen dem schweizerischen Wallis und dem italienischen Val d'Ossola dar. Die Besonderheit ist die trotz

## Wettervorhersagen im Internet

### Österreich:

[www.wetter.at](http://www.wetter.at)  
[wetter.orf.at/oes](http://wetter.orf.at/oes)  
[www.zamg.ac.at](http://www.zamg.ac.at)

### Schweiz:

[www.meteonews.ch](http://www.meteonews.ch)  
[www.meteoschweiz.ch](http://www.meteoschweiz.ch)  
[www.meteo.ch](http://www.meteo.ch)  
[www.meteoblue.com/de](http://www.meteoblue.com/de)



**Abb. 5: Das Wallackhaus an der Großglockner-Hochalpenstraße, Blickrichtung Süd über die Berge der Schobergruppe.**

der 2005m hoch gelegenen Passhöhe wintersicher ausgebaut, autobahnähnliche Streckenführung. Die Passhöhe zeigt sich dabei als großzügige Hochfläche und beherbergt neben zwei kleinen Seen mehrere Unterkünfte, darunter das mächtig wirkende und bereits 1831 eröffnete Hospiz. Für Astronomen interessant ist die Sternwarte Simplon-Adler, die von der Astronomischen Gesellschaft Oberwallis betrieben wird. Neben dem nicht direkt per Auto anfahrbaren Platz der Sternwarte bietet die Hochfläche mit einigen Stichstraßen und Parkplätzen genug Stellen, sich abgeschildert von der viel befahrenen Straße aufzustellen. Die auf über 2000m als Hochgebirgshimmel zu bezeichnenden Bedingungen sind gut. Auffällig zeichnet sich jedoch bereits die italienische Po-Ebene ab, besonders die 100km entfernte Millionenmetropole Mailand. Diese nicht sonderlich störende Aufhellung kann selbst bei trockener Witterung am südöstlichen Horizont ausgemacht werden: ein nicht nur für die Schweiz beängstigendes Zeichen der europäischen Lichtverschmutzung.

Einer der beeindruckendsten astronomisch zu nutzenden Plätze, nicht nur der gesamten Schweiz, ist der Gornergrat. Die uns bekannten Fotos des berühmten Matterhorns wurden größtenteils von exakt dieser Stelle aufgenommen. Auf dem Gornergrat thront das mit 3100m höchstgelegene Hotel Europas, nördlich des zweithöchsten Gipfels der Alpen (Dufourspitze 4634m), begrenzt vom 14km langen Gornergletscher – Superlative, nicht nur aus astronomischer Hinsicht. Will man diesen Platz von Deutschland aus aufsuchen, steht jedoch eine beschwerliche Anreise an. Bevor man das autofreie Zermatt erreicht, ist zunächst entweder eine Autoverladung durch den Lötschberg oder ein Umweg entlang des Genfer Sees zu wäh-

len. Von Täsch, der letzten mit dem Auto erreichbaren Siedlung, geht es weiter mit dem Zug nach Zermatt. Nach dieser kurzen Fahrt steht ein Umstieg in die Talstation der Gornergrat-Zahnradbahn an, bevor nach 9km und 45 Minuten Fahrzeit die 3089m hoch gelegene Bergstation erreicht ist. Letzte Hürde ist der kurze Weg zum Hotel, bzw. zur weitere 30m höher gelegenen Aussichtsplattform. Die abenteuerlich anmutende Anreise kann jedoch auch mit größten Instrumenten unternommen werden, Mitglieder der Astronomischen Arbeitsgemeinschaft Gornergrat (AAG) haben dies schon öfters unter Beweis gestellt. Die erst kürzlich umgebaute Unterkunft im Kulmhotel ist trotz der Ausgesetztheit sehr bequem. Für den Bergliebhaber stehen sogar Zimmer mit Blick zum Matterhorn zur Verfügung. Der Weg vom Hotel zur ebenen Aussichtsplattform ist zwar nicht weit, aber dennoch beschwerlich. Größtes Problem ist die Höhenlage von über 3000m. Nicht jeder verträgt diese problemlos, selbst höhererprobte Personen benötigen ein bis zwei Tage für die Akklimatisierung. Doch der dortige Sternhimmel entschädigt für alle Mühen. Die Beobachtungsbedingungen sind hervorragend. Die Horizontsicht ist lediglich nach Süden geringfügig eingeschränkt. Die extrem trockene Luft und die hervorragende Transparenz locken jedoch nicht nur Amateure auf den Berg. Die Universität Köln betreibt auf dem Hotelbau in der Nordkuppel ein 3m-Radioteleskop. Das italienische 1,5m-Infrarotteleskop in der Südkuppel wurde jedoch vor kurzem abgebaut. Zwar ist auch vom Gornergrat Mailand zu sehen, stört aber nur geringfügig. Die Tatsache, dass der Platz von nahezu 30 Viertausendern umgeben ist, hält eine klimatische Besonderheit bereit: Die Bergketten fungieren als Sperre für

Tiefdruckausläufer und charakterisieren gerade den Gornergrat als einen der trockensten und sonnenreichsten Orte des gesamten Alpenraums. Wer die Mühe scheut eigene Geräte auf den Berg zu schaffen, kann einen 6"-Refraktor von der AAG mieten. Insgesamt ein hochinteressanter Platz, besonders im Winter.

## Fazit

Es gibt sie also noch, Plätze, an denen man einen ursprünglichen Sternhimmel frei von Lichtverschmutzung erleben kann, den Bergen der Österreichischen und Schweizer Alpen sei Dank. Doch dieses Erlebnis gibt es nicht zum Nulltarif. Verschiedene Schwierigkeiten und Hindernisse sind zu bewältigen. Wer bereit ist, diese auf sich zu nehmen, wird in vielen Belangen belohnt und die Eindrücke so schnell nicht vergessen.

- [1] Lick Observatory: [mtham.ucolick.org/index.nonjs.html](http://mtham.ucolick.org/index.nonjs.html)
- [2] Binnewies, S., Steinicke, W., Moser, J.: Sternwarten, Oculum-Verlag, Erlangen (2008)
- [3] Cinzano, P. et al.: The artificial sky brightness in Europe derived from DMSP satellite data, Proceedings of IAU Symp. 196, 95 (2001)
- [4] Cinzano, P., Falchi, F., Elvidge, C. D.: Naked eye star visibility and limiting magnitude mapped from DMSP-OLS satellite data, MNRAS, 323, 34 (2001)

## Surftipps

Schweizer Teleskoptreffen:  
[www.teleskoptreffen.ch](http://www.teleskoptreffen.ch)  
 Dark Sky Schweiz: [www.darksky.ch](http://www.darksky.ch)  
 Astronomische Gesellschaft  
 Oberwallis (Schweiz):  
[oberwallis.astronomie.ch](http://oberwallis.astronomie.ch)  
 Homepage des Autors:  
[www.deepsky-visuell.de](http://www.deepsky-visuell.de)



# Sternstunden im Gasometer

## Astronomie in der Kulturhauptstadt 2010



VON STEFAN BINNEWIES UND RAINER SPARENBERG

Kann eine Astronomieausstellung atemberaubend sein? Kann sie – und wer das nicht glauben mag, der fahre 2010 ins Ruhrgebiet – in diesem Jahr Kulturhauptstadt Europas und schon deshalb einen Besuch wert. Bis zum 30.12.2010 ist dort die Ausstellung »Sternstunden – Wunder des Sonnensystems« im Gasometer Oberhausen zu sehen.

Schon die Ausstellungshalle ist ungewöhnlich, doch ihre Größe passt zu einer Veranstaltung, die kosmische Dimensionen vermitteln möchte. 117,5m hoch und 67,6m im Durchmesser misst der gewaltige Zylinder, der sich seit 1928 direkt neben dem Rhein-Herne-Kanal erhebt. Bis heute der zweitgrößte Gasometer der Welt, nahm er knapp 60 Jahre das anfallende Kokereigas auf, um damit die umliegenden Industrieanlagen zu versorgen. Dazu wurde das Gas unter eine mehr als 1000 Tonnen schwere auf- und ableitende Scheibe gepumpt, die bei maximaler Füllung in fast 100m Höhe gedrückt werden konnte. Mit der Schließung der Kokereien wurde der Gasometer überflüssig und 1988 stillgelegt. Es drohte der Abriss, als Anfang der 1990er-Jahre der Erhalt als Industriedenkmal und die Umwidmung zu einer Halle mit wechselnden Veranstaltungen beschlossen wurde. Die Gasdruckscheibe liegt jetzt in 4,2m Höhe fest und unter ihr erstreckt sich das Entree in Europas höchste Ausstellungshalle.

### Streifzug durch die Astronomie

Die aktuelle Ausstellung präsentiert in dieser Ebene neben der über dem Eingang

▲ **Abb. 1: Die Eingangsebene mit der Sonnenkugel** und den großformatigen Astro-Aufnahmen in einer Panorama-Darstellung.

hängenden Oberstufe einer Ariane 5-Rakete mehr als 50 große und qualitativ ausgesprochen hochwertige Astrobilder aus unserem Planetensystem. Zusätzlich werden mit diesen Bildern wichtige Objektclassen aus dem Reich der Sterne vorgestellt. Effektiv ausgeleuchtet und aufgelockert durch 3D-Planetenmodelle, gruppieren sich diese Aufnahmen um eine glühende Sonnenkugel, die zentral aufgestellt die Eingangsebene dominiert (Abb. 1). Zwei Stahltreppen führen hinauf auf die Gasdruckscheibe, von deren Rand erst der Blick 100m hoch in den schwarzen Zylinder reicht und in dem jetzt ein riesiger Mondglobus schwebt. Aus Ballonseide hergestellt und detailgetreu mit den Daten der amerikanischen Clementine-Mission bedruckt, ist dieses Modell mit einem Durchmesser von 25m der »größte Mond auf Erden« und sicher Höhepunkt der Ausstellung. Doch zunächst präsentiert diese Ebene zahlreiche Bilder und Ausstellungstücke (einige von ihnen sind leider nur Repliken) aus der Welt der Astronomie: Bilder aus altägyptischer Zeit mit Bezug

## Das Horizont- observatorium Halde Hoheward

In Sichtweite des Gasometers Oberhausen, in einer Entfernung von ca. 22km, liegt zwischen Recklinghausen und Herten eine sensationelle astronomische Einrichtung, die ihresgleichen sucht: das Horizontobservatorium auf der Halde Hoheward.

Im Zentrum des Landschaftsparks Hoheward erfolgte seit 2004 auf dem Haldenplateau die Errichtung einer überdimensionalen Sonnenuhr mit Obelisk als Schattenwerfer und in unmittelbarer Nähe ab 2008 der Aufbau des Horizontobservatoriums mit seinen weithin sichtbaren Kreisbögen.

Damit wurde die moderne Variante einer prähistorischen Beobachtungsstätte wie z.B. Stonehenge in Südengland sowie eine Sonnenuhr nach antikem Vorbild aufgebaut, um der Bevölkerung auf einfachem Wege die Astronomie ohne Teleskop nahe zu bringen. Über die astronomischen Möglichkeiten dieser Anlage wurde bereits in interstellarum 62 berichtet.

Allerdings ist das Horizontobservatorium zurzeit aus Sicherheitsgründen in Teilen gesperrt, denn bereits kurz nach der Eröffnung im November 2008 wurden Risse in den Schweißnähten des Horizontalbogens festge-





DIETMAR VOSKORT

**Das Horizontobservatorium der Halde Hoheward** mit dem Obelisken (im Vordergrund).

stellt. Dennoch lohnt sich unbedingt ein Besuch dieser Sternwarte, sind doch neben dem Ausblick von der Halde auf das nördliche Ruhrgebiet schon die bloßen Dimensionen dieses Observatoriums bewundernswert.

**Die Sonnenbewegung während mehrerer Minuten** durch eine Peilmarke am Tag der Wintersonnenwende 2008.



16.03 MEZ

16.07 MEZ

**Abb. 2: Das Bonner Heliometer**, ein Glanzstück der Instrumentenbaukunst unter dem 25m durchmessenden Mond, dem Glanzstück der Ausstellungspräsentation.

DIETMAR VOSKORT

## Tipps für Besucher

### Gasometer Oberhausen

Der Gasometer ist unbeheizt, auf Grund seines enormen Volumens hängt seine Innentemperatur der Temperatur außen einige Tage nach, das sollte bei der Wahl der Bekleidung berücksichtigt werden. Sonst eher unüblich, doch in der Ausstellung ist das Fotografieren auch unter Zuhilfenahme eines Stativs erlaubt. Die Öffnungszeiten sind Dienstag bis Sonntag von 10:00 bis 18:00, während der Schulferien in NRW ist die Ausstellung auch an Montagen geöffnet. Eintrittspreis für Erwachsene: 7€.

Gasometer Oberhausen: [www.gasometer.de](http://www.gasometer.de)

### Halde Hoheward

Auf dem Haldenplateau ist es oft sehr windig und kühler als im Umland. Die Bekleidung ist entsprechend auszuwählen. Die Anlage ist für Rollstuhlfahrer geeignet.

Eine Anreise mit dem Auto erfolgt über die Autobahnausfahrt Recklinghausen-Hochlarmark der BAB 43. Anschließend führt die Theodor-Körner-Straße in westlicher Richtung direkt auf die Halde Hoheward. Am nordöstlichen Ende der Halde in Höhe der Cranger Straße/Salentinstraße liegt ein kleines Café mit einem Parkplatz. Von dort kann über Serpentinafen oder direkt über eine Treppe die Halde bestiegen werden. Die Halde selbst darf mit einem Auto nicht befahren werden.

Initiativkreis Horizontastronomie im Ruhrgebiet e.V.:  
[www.horizontastronomie.de](http://www.horizontastronomie.de)

### Sternwarte Recklinghausen

Die Westfälische Volkssternwarte in Recklinghausen bietet in ihrem Vortragsprogramm immer wieder Vorträge zum Horizontobservatorium an. Schließen sich mehrere Leute zusammen, so können schon für Gruppen ab 15 Personen Sonderveranstaltungen gebucht werden. Für einen derartigen Vortrag wird ein Eintrittspreis für Erwachsene von 2,50€ und von 1,50€ für Kinder erhoben. Der Besuch des Horizontobservatoriums und der Sonnenuhr ist dagegen kostenfrei und rund um die Uhr möglich.

Sternwarte Recklinghausen: [www.sternwarte-recklinghausen.de](http://www.sternwarte-recklinghausen.de)

zum Sternhimmel, eine Aufnahme des Globus von Farnese oder der Astronomischen Uhr in Stralsund finden sich hier zusammen mit Astrolabien, Himmelsgloben, den steinernen Druckplatten der Bonner Durchmusterung bis hin zu Modellen der ISS oder eines Mars-Rovers. Glanzpunkte der Etage dürften aber zwei Originalinstrumente aus der alten Bonner Sternwarte sein. Ganz besonders das 6"-Fraunhofer-Heliometer, das letzte erhaltene Instrument dieser Größe weltweit, wirkt geradezu mystisch unter der gewaltigen Mondkugel (Abb. 2). Die beiden Teleskope sind übrigens bis Anfang April 2010 zurück nach Bonn gegeben worden, kehren dann aber für den Rest des Jahres nach Oberhausen zurück.

### In schwindelnder Höhe

Und noch etwas höher geht es über Treppen auf eine Bühne, oberhalb der letzten Ausstellungsebene und direkt unter den Mondspol. Ungestört fällt jetzt der Blick auf tiefe Kraternarben, wäre da nicht noch der gläserne Innenaufzug, der entlang der Wand vorbei an der Mondkugel, diese dann tief unter sich lassend, bis auf das Dach des Gasometers fährt. Spätestens der Blick zurück in die Tiefe wird dann wirklich den Atem rauben. Bei schönem Wetter blickt man über das Ruhrgebiet bis zur Halde Hoheward mit dem dortigen Horizontobservatorium.

# Das kalte Feuer des Nordens

Mit dem Postschiff zum Polarlichtoval



WOLFGANG PAECH, HARALD SIMON



VON WOLFGANG PAECH

»...Ein sehr großes erschreckliches Wunderzeichen, so man im Jahr 1580, den 10. September in der Kaiserlichen Reichsstadt Augsburg nach Untergang der Sonne an dem Himmel gar eigentlich gesehen hat...« So beschreibt ein Flugblatt aus dem Jahre 1580 eine Polarlichterscheinung über Süddeutschland. Polarlichter sind in mitteleuropäischen Breiten überaus seltene Erscheinungen und so lösten sie Furcht und Schrecken aus, während sie in den nordischen Ländern häufig zu beobachten sind, und deshalb Eingang in viele Mythen und Sagen der Nordvölker wie in der Isländischen Edda fanden.

**Abb. 1: Dynamischer Polarlichtvorhang** am 23.10.2009, aufgenommen von Bord der fahrenden MS Nordkapp bei Swolvaer auf den Lofoten. Digitalfoto, 10mm/2,8-Weitwinkelobjektiv, Canon EOS 40, ISO 1250, 30s.

Das Polarlicht ist eine solar-terrestrische Wechselwirkung: Die geladenen Teilchen, schnelle Elektronen und Protonen, des Sonnenwindes verursachen in der Magnetosphäre der Erde Teilchenströme, die bis in die Erdatmosphäre vordringen können (vgl. Kasten). Dort stoßen sie mit den Atomen und Molekülen der Atmosphäre zusammen, wodurch deren Elektronen auf energiereichere Bahnen um den Atomkern katapultiert werden. Wenn die Elektronen

wieder auf ihre ursprüngliche, energieärmere Bahn zurückfallen, geben sie die Energiedifferenz u.a. auch in Form von sichtbarem Licht wieder ab.

## Farben und Formen

Die Farbe des Polarlichtes – genauer die Wellenlänge des emittierten Lichtes – ist dabei abhängig vom Element: Atomarer Sauerstoff leuchtet rot und grün, Stickstoffmoleküle dagegen in blauer und violetter Farbe und atomarer Stickstoff ebenfalls in roter Farbe. Da die Stärke der Emissionslinien von Sauerstoff wesentlich größer als die von Stickstoff ist, herrschen in Polarlichtern die Farben grün und rot vor. Aufgrund der Farbempfindlichkeit des

menschlichen Auges erscheint das grüne Licht des Sauerstoffs am stärksten, obwohl die Intensität des roten Lichts bis zu sechsmal stärker ist. Polarlichter entstehen in Höhen über dem Erdboden zwischen etwa 90km und 500km. Dabei tritt das rote Leuchten des Sauerstoffs aufgrund atomphysikalischer Prozesse hauptsächlich in Höhen über 200km auf, darunter bis in Höhen von etwa 95km dominiert das grüne Licht des Sauerstoffs. Die durch leuchtenden Stickstoff blau/violetten Polarlichter treten bei ca. 90km bis 100km auf. Da der Stickstoff wesentlich höhere Energien zur Anregung erfordert und entsprechend energiereiche Stoßpartner seltener in diese Höhen vordringen, sind blaue und violette Farben deutlich seltener.

## Das Polarlichtoval

Die Magnetosphäre, die durch das Magnetfeld der Erde erzeugt wird, lenkt die meisten geladenen Teilchen – Elektronen und Protonen – des Sonnenwindes um unseren Planeten herum. Der Sonnenwind wiederum gibt der Magnetosphäre ihre typische kometenähnliche Form: Auf der Tagseite reicht sie etwa zehn Erdradien, auf der Nachtseite etwa 1000 Erdradien in den Raum. Insbesondere in der Nähe des magnetischen Pols auf der Tagseite können die Teilchen in die Magnetosphäre eindringen. Sie bewegen sich entlang der Magnetfeldlinien des Erdmagnetfeldes und bleiben in Gürteln aus geladenen Teilchen gefangen.

Polarlichter entstehen, da die Magnetosphäre wie ein riesiger Generator fungiert und die nötige Energie liefert. Magnetfeldlinien in der Polregion der Erde verbinden sich mit Feldlinien im Sonnenwind. Das elektrisch leitende Plasma des Sonnenwinds »bläst« quer zu diesen Feldlinien und es werden Spannungen von ungefähr 100000V erzeugt. Überwiegend Ströme elektrisch geladener Teilchen aus der Magnetosphäre werden so in die Atmosphäre oberhalb der Pole geleitet, wo sie die Polarlichter verursachen. Da die Fußpunkte der verbundenen Feldlinien in einer kreisförmigen Region rund um den geomagnetischen Pol liegen, erscheinen Polarlichter in einem Ring um den geomagnetischen Pol und nicht als Fleck über dem Pol.

Diese Polarlichtoval genannte Zone, die sich rund um die geomagnetischen Pole der Erde zieht, liegt bei geographischen Breiten nördlich und südlich des 67. Breitengrades Nord bzw. Süd und reicht ungefähr bis zum 75. Breitengrad. Da die Magnetosphäre bezüglich des Sonnenwindes asymmetrisch ist, ist der Bereich, in dem Polarlichter sichtbar werden, nicht ringförmig, sondern ein Oval.

Polarlichter und das Polarlichtoval findet man nicht nur auf der Erde, sondern auch z.B. auf den Planeten Jupiter und Saturn, wie Aufnahmen von Voyager und Hubble eindrucksvoll belegen.

Polarlichtbeobachtungen sind daher im strengen Sinn keine astronomischen Beobachtungen, da sie in der Atmosphäre der Erde entstehen. Ihre Ursache – der Sonnenwind (vgl. Kasten) – ist jedoch astrophysikalisch bedingt. Die Eindrücklichkeit der Beobachtung – als Naturschauspiel betrachtet – ist durchaus mit der visuellen Beobachtung einer totalen Sonnenfinsternis zu vergleichen, dauert aber deutlich länger als die wenigen Minuten Totalität einer Sonnenfinsternis. In Zeiten hoher Sonnenaktivität flackern Polarlichter die ganze Nacht.

### Sichtbarkeit von Polarlichtern

Da Polarlichter in mitteleuropäischen Breiten extrem seltene Erscheinungen sind (die letzten waren 2006 zu beobachten), muss man auf Reisen gehen und einen Beobachtungsort im Polarlichtoval (vgl. Kasten) nördlich des Polarkreises finden. Gleichzeitig muss der Himmel dunkel ge-

WOLFGANG PRAECH

Abb. 2: Das Hurtigrutenschiff MS Nordkapp im Hafen von Kirkenes.



nug sein, damit Polarlichter sichtbar werden, so dass die Sommermonate ausscheiden.

Für Europäer kommen hauptsächlich Nordfinnland (Lappland), Nordschweden, Grönland, Spitzbergen und Norwegen in Frage. Auf der südlichen Halbkugel der Erde liegt der 67. Breitengrad bereits auf Höhe der Antarktischen Halbinsel und wird im Südwinter nicht von Touristen besucht. Da der Reisende auch eine gewisse Infrastruktur wie Hotel, Verpflegung, Mobilität erwartet, scheiden Spitzbergen und Grönland im Winter aus und es verbleiben Finnland, Schweden und Norwegen.

### Die schönste Seereise der Welt

Eine der schönsten Möglichkeiten ist es, sich auf einem Schiff einzubuchen und entlang der norwegischen Küste nach Norden zu reisen. An dieser spektakulären Fjordküste fahren das ganze Jahr die Schiffe der Hurtigrute, eine Kombination aus Fracht- und Kreuzfahrtschiff (vgl. Kasten).

Die Tour der Hurtigrutenschiffe startet in Bergen. Das Schiff fährt nordwärts bis Kirkenes, dicht an der russischen Grenze. Etwa in der Mitte dieser Reise macht das Schiff einen Abstecher auf die Lofoten. Zwischen Bergen und Kirkenes läuft das Schiff insgesamt 33 Häfen an; in einigen kleinen Orten liegt

WOLFGANG PAECH

Abb. 3: Sonnenuntergang in der Nähe des Trollfjords.

## Die Intensität von Polarlichtern

Polarlichterscheinungen sind in Häufigkeit, verstärkt aber in Intensität und Farbe, abhängig vom Stand der Sonnenaktivität. Diese schwankt in einem ca. elfjährigen Zyklus und ist zur Zeit nahezu Null. Das nächste Maximum wird ungefähr im Jahr 2013/14 erwartet.

Der Sonnenwind, ein Plasma aus Elektronen und Protonen, ist ein kontinuierlicher Teilchenstrom, den die Sonne emittiert und deshalb sind Polarlichter praktisch 365 Tage im Jahr zu beobachten (visuell natürlich nur in der Dunkelheit). Das Plasma benötigt rund 48 bis 96 Stunden, bis es in Erdnähe angelangt ist.

Polarlichter, verursacht vom normalen (ruhigen, ca. 300km/s – 500km/s) Sonnenwind, sind häufig statische Erscheinungen. Um die Zeit der maximalen Sonnenaktivität treten aber gehäuft so genannte Koronale Masseauswürfe (CME, engl. Coronal Mass Ejection) auf. Dies sind heftige Eruptionen von Plasma. Die Teilchengeschwindigkeit steigt dann bis auf 1000km/s bis 2000km/s an und fluktuiert dabei. Dies kann man sich analog zum Wind als Sturm vorstellen: Das Plasma trifft in Sturmböen auf die Magnetosphäre und die Polarlichter flackern wie »Gardinen im Wind« und zeigen einen schnellen und auffälligen Farbwechsel. Besonders heftige CME lassen dann z.B. den Funkverkehr zusammenbrechen und können sogar Trafostationen großer Kraftwerke kurzschließen. Auch das Polarlichtoval dehnt sich in solchen Fällen weiter nach Süden aus und Polarlichter können in Mitteleuropa sichtbar werden.

a  
WOLFGANG PAECH, HARALD SIMON

**Abb. 4a: Dynamischer Polarlichtbogen und Vorhang mit Sternbild Leier am 24.10.2009**, aufgenommen von Bord der fahrenden MS Nordkapp südlich von Kirkenes. Digitalfoto, 10mm/2,8-Weitwinkelobjektiv, Canon EOS 40, ISO 1250, 30s.

das Schiff nur ca. 15 bis 30 Minuten, in den größeren Städten mehrere Stunden. Nach dem Löschen der Fracht in Kirkenes fährt das Schiff südwärts – wieder über 33 Häfen – bis nach Bergen zurück.

Die Schiffe der Hurtigrute fahren das ganze Jahr über und mehrfach in der Woche. Es sind immer vier Schiffe nordwärts und vier weitere Schiffe südwärts unterwegs (im Abstand von ca. zwei Tagen). Ein- und Ausbuchen kann man sich für eine solche Reise praktisch in jeder größeren Stadt, die über einen Flughafen verfügt (z.B. Bergen, Trondheim, Tromsø, Hammerfest, Svolvær, Kirkenes etc.). Die gesamte Tour Bergen–Kirkenes–Bergen dauert 12 Tage und ist exakt 4012km lang.

Startet man die Reise in Bergen, so überquert das Schiff am Morgen des vierten Reisetages die »magische Breite« von 66° 34', den Nördlichen Polarkreis. Bis zur erneuten Überquerung des Polarkreises auf der Rückfahrt in Richtung Süden verbleibt das Schiff weiter nördlich, der nördlichste Punkt ist das Nordkapp bei 71° 10' 21".

### Surftipps

#### Hurtigruten-Postschiffe:

[www.hurtigruten.de/Utils/Ueber-Hurtigruten/Ueber-Hurtigruten/](http://www.hurtigruten.de/Utils/Ueber-Hurtigruten/Ueber-Hurtigruten/)

#### Themenreise Polarlicht und

**Sterne:** [www.astronomie.de/reisen/polarlicht/htm/index.htm#reiseverlauf](http://www.astronomie.de/reisen/polarlicht/htm/index.htm#reiseverlauf)

#### Aktuelle Reiseberichte Oktober 2009 mit Polarlichtfilmen:

[www.astronomie.de/reisen/polarlicht/grp103/grp103.htm](http://www.astronomie.de/reisen/polarlicht/grp103/grp103.htm)

#### Aktuelle Reiseberichte Februar

2010: [www.astronomie.de/reisen/polarlicht/grp101/grp101.htm](http://www.astronomie.de/reisen/polarlicht/grp101/grp101.htm)

### Reisezeit

Die Häufigkeit und Intensität von Polarlichterscheinungen ist abhängig vom Stand der Sonnenaktivität. Da aber der Sonnenwind ein kontinuierlicher Strom von Teilchen ist, besteht nördlich von ca. 67° Nord im Prinzip die Möglichkeit, in jeder klaren Nacht Polarlichter zu beobachten.

Günstigste Reisezeit sind die Monate Oktober und November sowie Februar und März. Die Tage haben noch oder schon entsprechend lang Tageslicht, die Nächte sind aber noch lang und dunkel. Ab April wird es in der Nacht kaum noch richtig dunkel und zwischen Dezember und Februar wird es tagsüber kaum hell. Die Temperaturen liegen dank des Golfstromes in den Monaten Oktober, November zwischen 0°C und 5°C. Im Februar und März gehen die Temperaturen dagegen durchaus in die Minusgrade, die durch den Windchill-Effekt des Fahrtwindes durchaus »gefühlte« -25°C erreichen können.

### Beobachtungsbedingungen

Die visuellen Beobachtungsbedingungen von Bord eines Schiffes sind relativ gut. Das nördliche Norwegen ist dünn besiedelt und die Nächte können sehr dunkel sein. Horizontaufhellungen gibt es kaum. An Bord der Schiffe gibt es viele künstliche Lichtquellen (Notbeleuchtungen, etc.), aber es findet sich auch immer ein dunkler Platz zur Beobachtung. Im Allgemeinen informiert die Brückenbesatzung über den Schiffsfunk über das Aufleuchten von Polarlichtern.

Fotografische Beobachtungen sind nicht ganz einfach, da man sich auf einem

b  
WOLFGANG PAECH, HARALD SIMON

**Abb. 4b: Statisches Polarlicht mit darunter liegenden Vorhängen am 25.10.2009**, aufgenommen von Bord der fahrenden MS Nordkapp im Raftsund/Lofoten. Digitalfoto, 10mm/2,8-Weitwinkelobjektiv, Canon EOS 50D, ISO 6400, 5s.

fahrenden Schiff befindet. Da aber die gesamte Reiseroute entlang der norwegischen Fjorde verläuft (Ausnahme die Überfahrt zu den Lofoten), liegt das Schiff – auch dank von Stabilisatoren – sehr ruhig im Wasser. Die Reise ist also auch für nicht so »seefeste« Personen geeignet.

Mit empfindlichen DSLR-Kameras ist es durchaus möglich, sehr gute Ergebnisse zu erzielen, wie die Bildbeispiele dieses Artikels belegen können. Durch die sofortige Bildkontrolle ist der Fotograf auch sofort in der Lage Fehler zu korrigieren. Bei Aufnahmen in Fahrtrichtung, bzw. rückwärts zur Fahrtrichtung ist es bei den üblicherweise eingesetzten kurzen Aufnahmebrennweiten und den kurzen Belichtungszeiten sogar möglich punktförmige Sternabbildungen zu erzeugen.

### Beobachtungstipps

Grundvoraussetzungen für erfolgreiche Polarlichtbilder sind:

- Die Bedienung der Kamera (Einstellung des manuellen Fokus und Variationen von Belichtungszeiten, Objektivblende und Empfindlichkeit) sollte eingeübt und auch in dunkler Umgebung intuitiv möglich sein. Ein stabiles Fotostativ ist Grundvoraussetzung.
- Wegen der tiefen Temperaturen empfiehlt es sich immer, Ersatzakku oder Ersatzbatterie in der warmen Hosentasche zu haben. Der Vorteil an Bord des Schiffes: Stativ und Kamera können auch unbeaufsichtigt in einer dunklen Ecke des Schiffes stehen und über eine Fernbedienung mit Timer automatisch Aufnahmeserien belichten, wäh-



rend sich der Fotograf in der Kabine aufwärmt.

- Das Fotografieren während der Liegezeiten in den größeren Häfen ist mehr oder weniger unmöglich, da die Hafenanlagen taghell beleuchtet sind. Da bleibt nur die Möglichkeit, sich im Hafen ein Taxi zu mieten, um sich für kurze Zeit in eine dunkle Umgebung fahren zu lassen.

Unbestritten ist, dass – zumindest die fotografischen Beobachtungsmöglichkeiten – von einem festen Beobachtungsstandort deutlich besser sind, aber die Kombination

einer Kreuzfahrt und die fast 100%-Chance der Sichtbarkeit von Polarlichtern hat ihren eigenen Reiz. Auch viele atmosphärische Phänomene wie Regenbogen, Nebensonnen, Sonnenhalos und/oder Luftspiegelungen können häufig während dieser Reisen beobachtet werden. Sonnenuntergänge und Dämmerungserscheinungen sind oft spek-

takulär. Die Hurtigruten-Postschiff-tour ist legendär und gilt nicht zu Unrecht als die schönste Seereise der Welt.

- [1] Schlegel, K.: Vom Regenbogen zum Polarlicht, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (2001)
- [2] Akasofu, S.-I.: The Aurora: New Light on an old subject, S&T 64, 534 (1982)

## Hurtigruten-Themenreisen

Seit 2001 existiert eine Kooperation zwischen dem Webportal [Astronomie.de](http://Astronomie.de) und der Hurtigruten GmbH in Hamburg. Zusammen werden pro Jahr vier Themenreisen (Oktober, November, Februar und März) an Bord eines Hurtigrutenschiffes unter dem Thema »Polarlicht und Sterne« mit einem astronomischen Rahmenprogramm angeboten, die durch einen erfahrenen Lektor begleitet werden.

Seit Beginn dieser Kooperation gab es noch keine Reise (auch nicht während des Sonnenaktivitätsminimums) ohne die Sichtbarkeit eines Polarlichts. Selbst während der Reisen im Oktober und November 2009 sowie im Februar 2010 konnten die Reisetilnehmer während mehrerer aufeinander folgenden Nächten Polarlichter beobachten.

Bei diesen Themenreisen wird beim Auftreten von Polarlicht und während der gemeinsamen Sternbeobachtungen die Schiffsbeleuchtung auf dem Aussichtsdeck vom Kapitän abgeschaltet. Auch werden Sie, wenn gewünscht, zu jeder Zeit während der Nacht durch die Bordsprechanlage über das Auftreten von Polarlichtern durch die Brückenbesatzung informiert.

Inklusive Flügen und Vollpension an Bord liegen die Preise zwischen 1940€ und 2410€ je nach Kabinenkategorie.





# Afrika

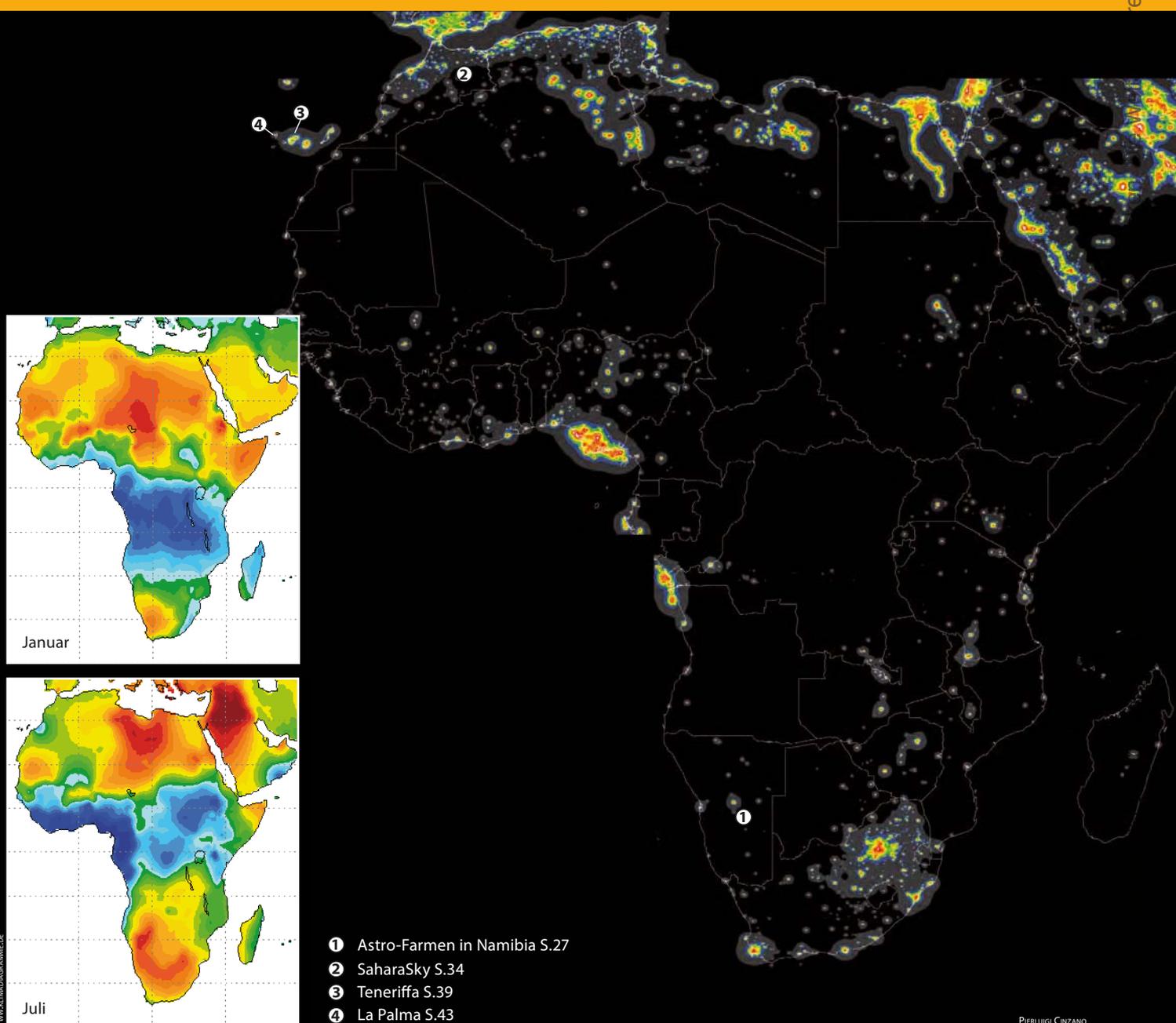
Nach Australien ist der afrikanische Kontinent der dunkelste der gesamten Erde. Starke Lichtverschmutzung findet sich lediglich im Niltal sowie um Johannesburg in Südafrika. Daneben stehen die Ölfelder in Algerien, Libyen, Nigeria und Angola heraus.

Die Inneren Tropen sind aufgrund der ganzjährig zu findenden hohen Wolkenbedeckungen nicht geeignet für Astro-Reisen. Gute Bedingungen finden sich dagegen nördlich in der Sahara und südlich in den Trockenzonen des südlichen Afrika. Im Januar verschieben sich die Wolken mit der jährlichen Wanderung der Innertropischen Konvergenzzone nach Süden, was bis auf eine Insel an der Grenze von Südafrika und Namibia dem gesamten Süden des Kontinents erhöhte Wolkenbedeckung gibt. Dagegen bedecken Wolken weite Teile der Sahara an weniger als 10% der Tage, auf der Sahara-Seite Marokkos beträgt die Wahrscheinlichkeit für Wolken ca. 30%.

Im Juli ist hier eine 40%-Wahrscheinlichkeit auf Wolken zu vermelden, während das südliche Afrika mit Schwerpunkt in Namibia exzellente Werte unter 10% bietet.

■ Ronald Stoyan

reitung ist untersagt.



# Freie Sicht ins Universum

## Vier Astrofarmen in Namibia



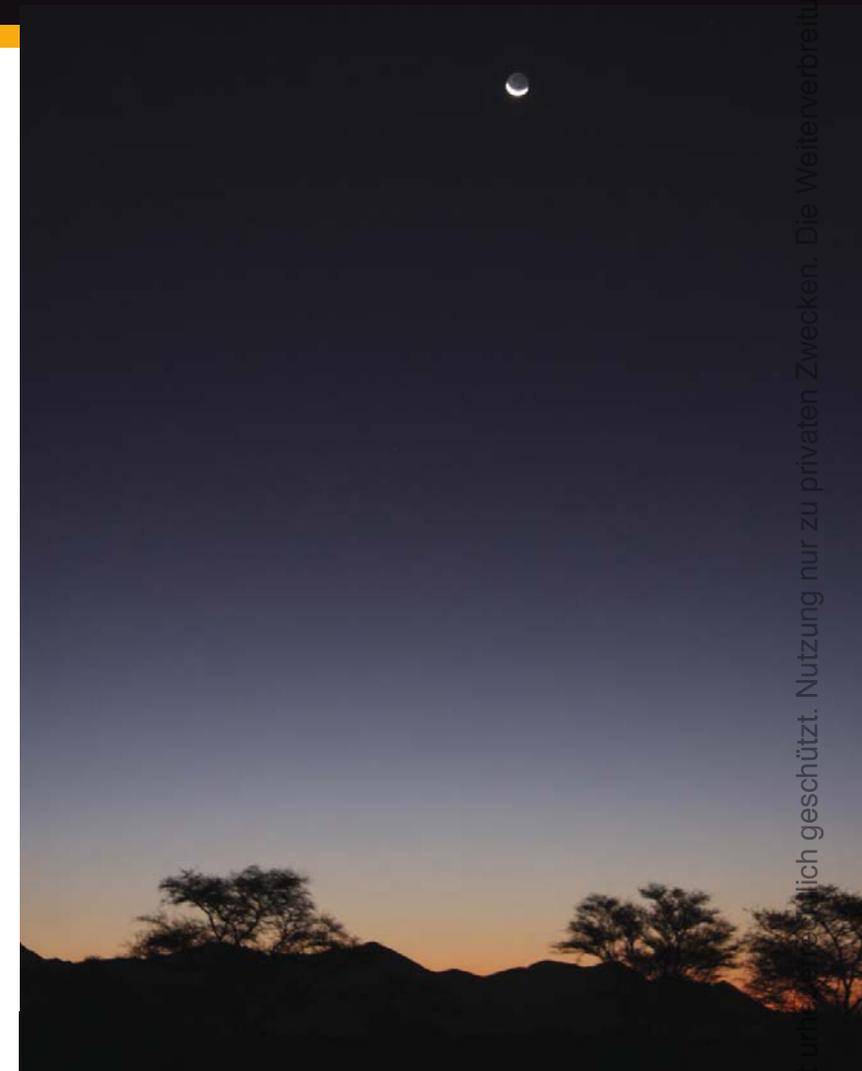
VON FRANK GASPARINI

Unsichere Wetterverhältnisse und zunehmende Himmelaufhellung in Mitteleuropa lassen viele aktive Sternfreunde nach Standorten mit besseren Beobachtungsmöglichkeiten suchen. Zumindest in der Urlaubszeit liegt dabei die Verknüpfung des Wunsches nach dunklem Himmel mit einer Reise auf die Südhalbkugel auf der Hand, da sich hiermit herausragende Beobachtungsplätze und der faszinierende Südhimmel zugleich erreichen lassen.

In den letzten 15 Jahren rückte das südliche Afrika, insbesondere Namibia als Reiseziel, immer mehr in den Blickpunkt aktiver Sternfreunde und Hobby-Astronomen, denn es gibt eine ganze Reihe von Gründen, die für Namibia als Beobachtungsstandort sprechen:

- Besuchern erschließt sich in Namibia die volle Pracht des südlichen Sternhimmels, dessen Glanzstücke, wie z.B. die Magellanschen Wolken, Omega Centauri, der Eta Carinae-Nebel oder der Tarantelnebel den Beobach-

**Abb. 1: Südliche Sterne und dunkler Himmel** – wohl nirgendwo wird diese Kombination für Amateurastronomen so perfekt zur Wirklichkeit wie in Namibia. Zahlreiche Anbieter haben sich hier auf die Bedürfnisse der Sternfreunde eingestellt.



THOMAS WINTERER

umweltlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Tab. 1: Die Farmen im Vergleich				
Farm	Hakos	Rooisand	Tivoli	Kiripotib
Koordinaten	23° 14' S, 16° 22' O	23° 17' 25" S, 16° 6' 38" O	23° 27' S, 18° 1' O	23° 19' S, 17° 57' O
Höhe	1832m	1350m	1345m	1350m
Unterkunft DZ	42€	–	–	–
mit Frühstück	47€	72,50€, 69€ ab 6 Tage, 65€ ab 9 Tage, 62€ ab 12 Tage	–	–
Halbpension	57€	zzgl. 15€	59€–70€, 52€–62€ ab 10 Tage inkl. Nachtverpflegung	85€–100€, 75€–88€ ab 8 Tage, Astrovilla 56€ ab 8 Tage
Vollpension	62€	zzgl. 23€	–	–
EZ-Zuschlag (im DZ)	13€	32,50€, 31€ ab 6 Tage, 39€ ab 9Tage, 28€ ab 12 Tage	5€ – 25€	9,50€
Camping	8€	13€	–	–
Kinder	frei bis 6 Jahre, 50% bis 12 Jahre	im Elternzimmer frei bis 6 Jahre, 50% bis 12 Jahre	50% bis 12 Jahre	frei bis 3 Jahre, 40€ bis 13 Jahre
Flughafentransfer (pro Fahrt Flughafen Windhoek – Farm)	152€ (1–4 Personen)	280€ (1–6 Personen)	133€ (1–2 Personen), 152€ (3–6 Personen), 210€ (7–9 Personen)	114€ (1–6 Personen)
Ausflugsangebot	Sternführung 29€/Stunde, Gamsberg 189€ (6 Personen), Rundfahrt 31€/Stunde	Ranchrundfahrt 20€, Wanderung 10€, Mineralientour 20€, Buschmannzeichnungen 20€	Farmrundfahrt 67€/Stunde, Ultraleichtflug 97€/Stunde	Wildbeobachtung 21€, Kalahariausflug 29€, Bergwanderung 24€, Cessna-Flug ab 276€

Preise umgerechnet und gerundet (Stand Januar 2010), Zimmerpreise pro Person und Nacht, für Vollständigkeit und Korrektheit wird keine Garantie übernommen.

bachter in ihren Bann ziehen. Durch die Lage am südlichen Wendekreis sind aber auch viele astronomische Objekte des Nordhimmels in bester Beobachtungshöhe zu sehen. Das Zentrum der Milchstraße im Sternbild Schütze dreht sich im Juni/Juli direkt über den Zenit hinweg. Kurze Dämmerungsphasen erlauben lange Beobachtungszeiträume.

- Das Land ist nur sehr dünn besiedelt. Auf einer Fläche von 824292km<sup>2</sup> – mehr als die doppelte Größe Deutschlands – leben nur etwa 1,9 Millionen Menschen, davon ca. 306000 allein

in Windhoek. Mit durchschnittlich 2,3 Einwohnern/km<sup>2</sup> gehört Namibia zu einem der am dünnsten besiedelten Länder überhaupt, weite Landesteile sind fast menschenleer. Von der Hauptstadt Windhoek abgesehen ist Lichtverschmutzung damit quasi nicht vorhanden und auch die Atmosphärentrübung durch Umweltverschmutzung ist praktisch vernachlässigbar.

- In Namibia bestehen überwiegend optimale atmosphärische Beobachtungsbedingungen aufgrund sehr geringer Luftfeuchtigkeit. Ursache hierfür ist einerseits die Lage im Bereich des sta-

bilen südlichen Hochdruckgürtels, der als Folge der planetarischen Zirkulation um 30°S ausgebildet ist. Weiterhin verhindert der kalte Benguela-Strom vor der Küste des Landes mit frühmorgendlicher Nebelbildung in der Küstenregion und einer stabilen Luftschichtung ohne hoch reichende Konvektion den Transport von Luftfeuchtigkeit in das Landesinnere. Die Namib zählt als klassische Küstenwüste mit ca. 20mm Niederschlag im Jahr zu einer der trockensten Regionen der Erde. Hinzu kommt die Lage des Landesinneren auf dem afrikanischen Plateau,

Abb. 2: Die Gästefarm Hakos liegt malerisch in den gleichnamigen Bergen – im Hintergrund der Gamsberg, im Vordergrund die Sternwartengebäude der IAS.



FRANK CASPARI

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Tab. 2: Mietteleskope Hakos

Instrument	Zubehör	Preis
Sternwarte, 8"-SCT, 7"-ED-Apochromat, Zeiss-Montierung	Kellner 9/12/25/40mm, Erfle 20mm, Fadenkreuzokular mit Regler, Weitwinkel 30mm, Off-axis-System mit Verlängerung, Zenitprisma, T2-Anschluss, Autoguider-Anschlusskabel für ST-4 und ST-7/8	33€/Nacht, mind. 3 Nächte
Sternwarte, 11"-SCT, Losmandy G11	2"-Zenit Spiegel mit 1¼"-Adapter, Telrad-Finder, T2-Anschluss, 2"-Okulare 30/42/50mm	36€/Nacht, mind. 3 Nächte
ETX125	Stativ, Montierung, Okulare 40/32/26/20/15/12,4/9,7/6,4mm	24€/Nacht
24"-Dobson	Telrad, Sucher, 1¼"-Adapter, Justierlaser, Chesire, 2"-Filterrad mit UHC, Hß, [OIII], Nagler 31mm und 3-6mm, Ethos 6/8/13/17mm	85€/Nacht, mind. 3 Nächte
12,5"-Dobson	Telrad, Sucher, 1¼"-Adapter, Chesire, 2"-Filterrad mit UHC, Hß, [OIII], Nagler 26/12/7/3,5mm	29€/Nacht
8"-Dobson	Telrad	24€/Nacht
25x150-Fernglas	Stativ, Montierung, Telrad	39€/Nacht
nur Säule	Adapter SP, GP, G11, CNC400	5€/Nacht

Preise umgerechnet und gerundet (Stand Januar 2010), für Vollständigkeit und Korrektheit wird keine Gewähr übernommen.

das sich durchschnittlich 1500m über den Meeresspiegel erhebt, mit häufig exzellenten Seeingbedingungen.

**Namibia, auch als Reiseland attraktiv**

Über diese natürlichen Bedingungen hinaus bietet Namibia viele weitere Vorzüge, die es zu einem attraktiven Reiseziel werden lassen. Von vielen europäischen Flughäfen gestaltet sich die Anreise mit einem Direktflug nach Windhoek sehr einfach. Mit maximal einer Stunde Zeitunterschied durch Abweichungen bei der Sommerzeit bleibt der Jetlag aus. Namibia gehört zu einem der wenigen afrikanischen Länder mit stabilen politischen

Verhältnissen, das Reisen im Land ist weitgehend sicher. Die Verständigung ist einfach, da Englisch als offizielle Amtssprache überall gesprochen wird. Aufgrund seiner Kolonialvergangenheit kann man sich auch heute noch sehr häufig in deutscher Sprache unterhalten, 2% der Namibier haben ihre familiären Wurzeln in Deutschland. Auch die medizinische Vorsorge kann gering gehalten werden, da Namibia, mit Ausnahme der Feuchtgebiete im Norden, frei von tropischen Krankheiten, insbesondere Malaria ist.

Die optimale Reisezeit für astronomische Unternehmungen reicht von Anfang Mai bis Ende September während des Südwinters, währenddessen praktisch kein Niederschlag fällt. Gegen Ende

der Trockenzeit kann es jedoch regional zu Trübungen in der Atmosphäre durch Staubeintrag oder Rauch als Folge von Buschbränden kommen. In der astronomischen Nebensaison in den Monaten Oktober bis April liegen eine kleine Regenzeit (ca. November) und die Hauptregenzeit (Januar bis März), die häufig auch mit klaren Nächten aufwarten, jedoch muss stets mit Bewölkung gerechnet werden.

Dieses außerordentliche astronomische Potential haben sich in Namibia einige Farmen zu Nutzen gemacht und sich auf die Beherbergung astronomiebegeisterter Gäste spezialisiert. Da ein Transport astronomischer Ausrüstung von Europa aufwendig ist und als Übergepäck auch recht teuer bezahlt werden muss, bieten diese Farmen inzwischen ein reichhaltiges Angebot an Teleskopen, bis hin zu kompletten Sternwartenausrüstungen, die vor Ort angemietet werden können. Der Tagesablauf, insbesondere die Einnahme der Mahlzeiten, richtet sich nach den Bedürfnissen der nachtaktiven Gäste. Bei technischen Problemen wird in den farmeigenen Werkstätten meist Hilfe angeboten. Über das rein astronomische Angebot hinaus bieten diese Farmen in der Regel aber auch andere Freizeitaktivitäten, Ausflüge in die nähere Umgebung bis hin zu mehrtägigen Safaritouren an. Die hier bekanntesten namibischen Farmen mit Schwerpunkt Astronomie werden im Folgenden vorgestellt.

**Gästefarm Hakos**

Die Farm Hakos befindet sich ca. 135km südwestlich von Windhoek in den Hakosbergen oberhalb des Gamsberg-Passes. Dieser Gebirgszug begrenzt in ca. 150km Entfernung zur Atlantikküste das durchweg 1500m-1800m hoch gelegene Khomas-Hochland nach Westen. Der höchste Gipfel dieser Gebirgskette ist der Gamsberg mit 2347m. Westlich der Hakosberge fällt das Land an der so genannten Großen Randstufe rund 1000m bis zur Namibwüste ab. Aufgrund der Lage am Abbruch des Hochlandes ist eine weidewirtschaftliche Nutzung des morphologisch stark bewegten Geländes sehr schwierig, weshalb die Farm ursprünglich als reines Notweideland während Dürreperioden genutzt wurde. Die Farm ist seit 1984 im Besitz von Walter Straube, der diese kontinuierlich ausbaute und seit 1998 ausschließlich als Gästefarm betreibt. Seine Tochter Waltraud und Schwiegersohn Friedhelm Hund unterstützen ihn bei der Leitung der Farm.

Abb. 3: Erstes Morgenlicht im Gästekomplex der Sternwarte Hakos.



FRANK GASSBÄHN

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Walter Straube ist seit langem auf besondere Weise mit der Astronomie verbunden. Der Gamsberg, 17km Luftlinie von der Farm Hakos entfernt, war ursprünglich als Standort einer Südsternwarte des Max-Planck-Institutes für Astronomie (MPIA) in Betracht gezogen worden [1]. Das Plateau des 2,5km langen und bis zu 800m breiten Tafelbergs wurde vom MPIA aufgekauft, um dort die wissenschaftlichen Voraussetzungen für einen Observatoriumsstandort zu untersuchen. Walter Straube war in dieser Zeit für das Institut auf dem Gamsberg tätig, um die Versorgung auf dem schwer zugänglichen Hochplateau sicher zu stellen. Obwohl der Gamsberg mit 220 wolkenlosen Nächten im Jahr und einem Seeing um 1" exzellente Bedingungen bietet und zu einem der besten Beobachtungsplätze der Welt zählt, wurde dieser Standort aus politischen Gründen verworfen und die Alternativen auf La Silla und Paranal in Chile favorisiert. Heute bemüht sich der Verein »Internationale Amateur-Sternwarte e.V.« mit Unterstützung des MPIA um eine Nutzung des astronomischen Potentials auf dem Gamsberg. Da die Erschließung des Plateaus aber nur mit erheblichem Aufwand zu gewährleisten ist, sind zunächst erste Beobachtungsstationen in unmittelbarer Nähe (200m) zur Farm Hakos errichtet worden, deren Nutzung jedoch ausschließlich Mitgliedern des Vereins vorbehalten ist.

Auf der Farm selbst stehen den astronomiebegeisterten Gästen zwei farneigene

Sternwarten mit reichhaltiger Ausstattung zur Verfügung, darunter eine geschichtsträchtige, aber professionelle Zeiss-Jena-Montierung, auf der Hans Vehrenberg die Aufnahmen seines berühmten Atlas gewonnen hat [2]. Weiterhin können zwei Säulen zur Montage eigener Montierungen und zwei transportable Teleskope genutzt werden. Auf einer Beobachtungsplattform hinter dem Haupthaus stehen Dobson-Teleskope mit 24" und 12" Öffnung und ein Fujinon 25x150-Großfeldstecher zur Nutzung, die von der Firma Intercon Spacotec (Augsburg) angemietet werden können.

Die Gäste werden in insgesamt 14 Zimmern beherbergt. Die Landschaft der unmittelbaren Umgebung lädt zu Wanderungen ein, Ausflüge in weitere Entfernung können auf der Farm gebucht werden. Wer Hakos nur eine Stippvisite abstatten möchte, sonst aber das Land bereisen möchte, sei auf das Angebot des Reiseanbieters Diamir verwiesen, der eine Naturrundreise in Namibia in Verbindung mit Sternbeobachtung auf Hakos anbietet.

### Rooisand Desert Ranch & Holiday Club

Die Farm Rooisand liegt westlich des Gamsberg-Passes, ca. auf halber Strecke zwischen Windhoek (170km) und Walvis Bay an der Atlantikküste und damit schon im Übergangsbereich von den Hakosbergen zur Namib. Entsprechend dieser Lage

ist die landschaftliche Ausprägung sehr vielfältig und abwechslungsreich. Rooisand wird als Gäste- und registrierte Jagdfarm bewirtschaftet, Viehzucht findet auf dem 12000 Hektar großen Gelände nicht statt. Daher ist das Angebot an Freizeiteinrichtungen auf dem zentralen Farmgelände, das u.a. die Farmgebäude und Gästezimmer, einen Wurfscheibenschießstand und eine angrenzende Landebahn für Kleinflugzeuge einschließt, besonders umfassend und auch für nicht astronomisch interessierte Gäste ausgelegt. Zahlreiche attraktive Ziele sind in recht geringer Entfernung erreichbar und können als Ausflüge auf der Farm gebucht werden. Hervorzuheben ist der außerordentliche Bestand an Wildtieren (z.B. über 3000 Bergzebras – Stand 2007), die auf Safaris beobachtet werden können.

Der Ausbau der astronomischen Sparte im Jahr 2004 resultiert aus dem Interesse eines der Besitzer an der Himmelskunde. Planung und Aufbau der Sternwarte und Beobachtungseinrichtungen erfolgten durch den astronomie- und namibiaerfahrenen Sternfreund Wolfgang Paech, der auch für deren Wartung und Betreuung zuständig ist. Die eigentliche Sternwarte befindet sich ca. 2,5km von der Hauptfarm entfernt, so dass eine Störung der Astronomen durch den regulären Gästebetrieb ausgeschlossen ist. Zur Sternwarte gehört ein eigenes, voll ausgestattetes Ferienhaus für bis zu fünf Personen, in dem sich die Gäste auf Wunsch auch selbst versorgen können. Das Kup-

Abb. 4: Eine atemberaubende Landschaft umgibt die Farm Rooisand.



WOLFGANG PAECH

Abb. 5: Die Beobachtungsplattform der Sternwarte Rooisand mit einer Auswahl der Mietteleskope.



WOLFGANG PAECH

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

pelgebäude der Sternwarte (Durchmesser 3,2m) ist ca. 8m über Umgebungsniveau gebaut, um dem negativen Einfluss von Bodenseeing zu entkommen und beherbergt, neben umfangreichem Zubehör, ein Celestron C14 und zwei Zeiss-Refraktoren (APQ 150 und AS 80) auf einer Astro Phy-

sics 1200-Montierung. Darüber hinaus können auf Beobachtungsplattformen neben der Sternwarte, auf dem Gelände der Hauptfarm selbst und in der Nähe des farmeigenen Campingplatzes zahlreiche transportable Instrumente zur fotografischen und visuellen Nutzung aufgebaut

werden, darunter auch ein 10"-Dobson-Teleskop und ein 125mm-Großfeldstecher von Vixen. Eine Astrobibliothek, Software, Internetzugang und ein Laptop (für Notfälle bei eigenem Gerätedefekt) runden das Angebot ab.

**Tivoli Southern Sky Guest Farm**

Die Tivoli Southern Sky Guest Farm liegt ca. 165km südöstlich von Windhoek/Flughafen am nordwestlichen Rand der Kalahari fast exakt auf dem Südlichen Wendekreis. Die Farm ist seit 1963 im Besitz der Familie Schreiber, die auf dem 7600 Hektar großen Gelände Schaf- und Rinderhaltung betreibt. Insbesondere die erfolgreiche Zucht von Karakulschafen, einer ursprünglich in Usbekistan beheimateten Steppenschafrasse, hat maßgeblich zum Aufbau der Farm Tivoli beigetragen. Bereits die Mutter des Besitzers Reinhold Schreiber gehörte zu den ersten in Namibia, die neben der Tierhaltung das astronomische Potential ihrer Heimat genutzt hat. So wurden seit ersten Besuchern zum Halleyschen Kometen 1986 mit zwei Betonsäulen zur Montierungsaufnahme zunächst im kleinen Rahmen Möglichkeiten zur Himmelsbeobachtung geschaffen. Mit zunehmender Nachfrage wurde die Ausrüstung stetig ausgebaut und 1999 die erste Sternwarte zur Unterbringung eines 16"-Hypergraphen errichtet. Heute finden Sternfreunde eine sehr gut ausgebaute Infrastruktur vor, bestehend aus sieben Sternwarten mit vollständiger Instrumen-

Tab. 3: Mietteleskope Rooisand		
Instrument	Zubehör	Preis
Sternwarte, Astro-Physics GT01200, 14"-SCT, 6"-APQ Refraktor, 3,1"-AS Refraktor	umfassend für visuelle und fotografische Nutzung, Bibliothek, Software	85€–100€/Nacht, mind. 3 Nächte
Atlux-Montierung	Montageplatte	19€–22€/Nacht
Atlux-Montierung, 11"-SCT	Montageplatte, 1¼" Adapter, Okulare 21–3,5mm, Zenitprisma, Fadenkreuzokular, Radial Guider	27€–32€/Nacht
Atlux-Montierung	Montageplatte, Leitrohr, Zubehör	27€–32€/Nacht
Celestron AD-GT-Montierung	Montageplatte	14€–17€/Nacht
Celestron AD-GT-Montierung	Montageplatte, Leitrohr, Zubehör	20€–24€/Nacht
GP-DX-Montierung	Montageplatte	14€–17€/Nacht
GP-DX-Montierung	Montageplatte, Leitrohr, Zubehör	20€–24€/Nacht
Sphinx-Montierung	Montageplatte	17€–20€/Nacht
Sphinx-Montierung	Montageplatte, Leitrohr, Zubehör	20€–24€/Nacht
Baader-Hartholzstativ	Adapter NexStar, EQ5, EQ6, Giro	8€–9€/Nacht
nur Optik 8"-SCT	1¼" Adapter, Okulare 21–3,5mm, Zenitprisma, Fadenkreuzokular, Radial Guider	11€–13€/Nacht
nur Optik 6"-MAK	Sucher, Zenitprisma, 1¼" Adapter, Okulare	11€–13€/Nacht
nur Optik 5"-SCT	Stativ, Zenitprisma, Okulare	11€–13€/Nacht
nur Optik, 3,5"-Refraktor	Anschluss 36×1mm, 1¼" Adapter	11€–13€/Nacht
10"-Dobson	Sucher, 1¼" Adapter, Okulare 21–3,5mm, Justierlaser	15€–18€/Nacht
20×125-Fernglas	Peilsucher	9€–11€/Nacht

Preise umgerechnet und gerundet (Stand Januar 2010), für Vollständigkeit und Korrektheit wird keine Gewähr übernommen.

Abb. 6: Die Gästebungalows der Astrofarm Tivoli liegen etwas abseits der Hauptgebäude.



FRANK GASPARINI

Abb. 7: Tivoli wird mit der immensen Vielfalt an Amateurinstrumenten jedem Beobachteranspruch gerecht – im Bild eine von insgesamt sieben Sternwarten.



FRANK GASPARINI

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Tab. 4: Mietteleskope Tivoli

Instrument	Zubehör	Preis
Sternwarte, 16"-Hypergraph, Knopf-Montierung K100	FS-2	89€/Nacht, mind. 5 Nächte
Sternwarte, Astro-Physics GT01200	AP-Steuerung	47€/Nacht, mind. 5 Nächte
Sternwarte, Astro-Physics GT01200	AP-Steuerung	47€/Nacht, mind. 5 Nächte
Sternwarte, ASA DDM85	Auto-Slew, PC	50€/Nacht, mind. 5 Nächte
Sternwarte, Fornax 51	FS-2, USV	38€/Nacht, mind. 3 Nächte
Sternwarte, Losmandy G11	Gemini-Steuerung	29€/Nacht, mind. 3 Nächte
Sternwarte, Vixen Atlux	Boxdörfer MTS-3	20€/Nacht, mind. 3 Nächte
Säule, Losmandy G11	Losmandy-Steuerung ohne Goto	17€/Nacht
Säule, Losmandy G11	Gemini-Steuerung mit Goto	24€/Nacht, mind. 3 Nächte
Säule, HEQ-5	Steuerung	11€/Nacht
Säule, Vixen SP-DX	Sinus-2-Steuerung	12€/Nacht
Säule, NexStar GT	Goto-Steuerung	10€/Nacht
Stativ, Baader BP60		5€/Nacht
Celestron Fotostativ	Kino-Neigekopf, ¼"	3€/Nacht
nur Optik 14"-ACF		25€/Nacht
nur Optik 11"-SCT	CFK-Tubus, Sucher	16€/Nacht
nur Optik 11"-SCT	Alu-Tubus, Sucher	16€/Nacht
nur Optik 8"-SCT		11€/Nacht
nur Optik 8"-Newton f/4	Sucher, Koma-Korrektor	12€/Nacht
nur Optik 5,1"-Apochromat	Flattener	25€/Nacht
nur Optik 4"-Apochromat	Rohrschellen, Losmandy 3"-Klemmung	21€/Nacht
nur Optik 6"-Fraunhofer	Baader Fringe Killer	10€/Nacht
nur Optik 3,1"-Fraunhofer		5€/Nacht
nur Optik 3,1"-Maksutov		5€/Nacht
3,5"-SCT, ETX-Montierung		5€/Nacht
20"-Dobson	Telrad, Sucher	68€/Nacht, mind. 7 Nächte
14"-Dobson	Telrad, Filterrad	29€/Nacht, mind. 5 Nächte
10"-Dobson	Telrad, 1¼"-Adapter	21€/Nacht, mind. 3 Nächte
25x150-Fernglas	Telrad, Montierung, Stativ	24€/Nacht

Preise umgerechnet und gerundet (Stand Januar 2010), für Vollständigkeit und Korrektheit wird keine Garantie übernommen.

## Surftipps

### Hakos Gästefarm:

[www.hakos-astrofarm.com](http://www.hakos-astrofarm.com)

### Rooisand Desert Ranch:

[www.rooisand.com](http://www.rooisand.com)

### Tivoli Southern Sky Guest Farm:

[www.tivoli-astrofarm.de](http://www.tivoli-astrofarm.de)

### Kiripotib Astro-Farm:

[www.astro-namibia.com](http://www.astro-namibia.com)

### Farm Niedersachsen:

[www.farm-niedersachsen.com](http://www.farm-niedersachsen.com)

### Vogelstraußkluft Lodge:

[www.vogelstraußkluft.com](http://www.vogelstraußkluft.com)

### Internationale Amateur-Sternwarte

Hakos: [www.ias-observatory.org](http://www.ias-observatory.org)

Reiseanbieter Diamir: [www.diamir.de/index.php?location=reise&id=807](http://www.diamir.de/index.php?location=reise&id=807)

Air Berlin: [www.airberlin.com](http://www.airberlin.com)

Air Namibia: [www.airnamibia.de](http://www.airnamibia.de)

Namibia Tourism Board:

[www.namibia-tourism.com](http://www.namibia-tourism.com)

tenausrüstung, sieben fest verankerten Säulen mit unterschiedlichen Anschlüssen, Montierungen verschiedener Hersteller und einer Dobsonplattform. Darüber hinaus stehen drei Dobson-Teleskope, darunter ein 20"-Obsession mit Lomo-Optik von Philipp Keller, ein Fujinon 25x150-Großfernglas und weiteres umfangreiches Zubehör zur Verfügung. Nicht alle vor Ort vorhandenen Geräte befinden sich im Eigentum der Familie Schreiber, sie wurden zum Teil von anderen Sternfreunden nach Namibia gebracht, können aber zur Nutzung angemietet werden. Herr Schreiber (und der Farmverwalter und Astrophysiker) Dr. Gaedke stehen als Ansprechpartner bei technischen Fragen zur Verfügung. Eine kleine Bibliothek mit astronomischer Literatur und Sternatlasen, sowie ein PC mit Internetzugang runden das astronomische Angebot ab.

Die Unterbringung der Gäste erfolgt in fünf Apartments, die z.T. als sehr geräumige Gästebungalows mit eigener Küche ausgelegt sind. Neben der Astronomie kann ein großes Angebot an weiteren Freizeitaktivitäten und Ausflügen wahrgenommen werden, darunter auch Rundflüge in die nähere und weitere Umgebung und Ausflüge mit dem Ultraleichtflugzeug, dem Hobby des Farmbesitzers.

## Kiripotib Astro-Farm

Die Farm Kiripotib liegt ebenfalls in der Kalahari in direkter Nachbarschaft zur Farm Tivoli. Die Entfernung zum Flughafen Windhoek beträgt ca. 150km. Die Farm ist seit 1978 im Besitz von Hans Georg und Claudia von Hase. Auf 10350 Hektar Fläche wird hier in der Dünenlandschaft der nordwestlichen Kalahari Schaf- und Rinderzucht betrieben. Diese Dünen durchziehen als recht flache Erhebungen die weite Landschaft und sind aus der Entfernung oftmals kaum als solche zu erkennen. Sie wandern nicht mehr, denn sie sind durch die typische Vegetation der Dornstrauchsavanne – Akazien- und Kameldornbäume, Dornensträucher und Gräser, die die langen Trockenperioden überdauern können – stabilisiert.

Unter den namibischen Astro-Farmen ist Kiripotib das jüngste Mitglied. Lagen die Schwerpunkte als Gästefarm bislang in der Durchführung von Safaris und im Segelflugbetrieb (mit eigener Landebahn), begann die zusätzliche Ausrichtung auf die Astronomie im Jahr 2008. Seit Mai 2009 ist der Astro-Betrieb voll ausgebaut. Dazu wurde ein Beobachtungsareal errichtet, das aktuell sieben Beobachtungsplattformen (alle mit 220V-Stromanschluss und Windschutz) und eine Sternwarte mit Rolldach beinhaltet. Fünf Montierungen von 8kg–75kg Tragkraft und Teleskope von 3"-14" stehen zur Verfügung, darunter Instrumente für den Schwerpunkt Astrofotografie und Geräte für rein visuelle Nutzung (Dobson, Großfernglas). Ein umfangreiches Angebot an Zubehör und Internetzugang über WLAN runden das Angebot ab. Alle Instrumente sind Eigentum der Familie Hase und können vor Ort angemietet werden, ein Kontakt mit Drittanbietern ist nicht erforderlich. Als Besonderheit bietet Kiripotib Einsteigern in die Astrofotografie in Deutschland den Besuch eines Seminars »Autoguiding und Astrofotografie« an, in dem die notwendigen Techniken vermittelt werden und dessen Kosten bei einem Farmaufenthalt verrechnet werden. Darüber hinaus stehen für Gäste, die sich während des

Tab. 5: Mietteleskope Kiripotib		
Instrument	Zubehör	Preis
Sternwarte, MK100-Montierung	FS-2-Steuerung, Alccd 5.2 Autoguiding Kamera, Losmandy 3"-Klemmung, 12V Trafo	81€/Nacht
Säule, Alt ADN6-Montierung	FS-2-Steuerung, Losmandy 3" Klemmung	43€/Nacht
Säule, Fornax 51-Montierung	FS-2-Steuerung, Losmandy 3" Klemmung	38€/Nacht
Säule, New Atlux-Montierung	Starbook, Losmandy 3" Klemmung	29€/Nacht
Säule, Vixen GP-D2-Montierung	FS-2-Steuerung, Alccd 5.2 Autoguiding Kamera, Vixen Klemmung	24€/Nacht
nur Säule	Windschutz, Strom	7€/Nacht
Berlebach-Astrostativ	Adapter GP, Fotogewinde 1/4" und 3/8"	4€/Nacht
nur Optik 14"-ACF	Sucher, 2"-Zenitspiegel, 1 1/4"-Adapter, Fokaladapter, T-Adapter, Off-Axis Guider, Teleextender	27€/Nacht
nur Optik 10"-ACF	Sucher, 2"-Zenitspiegel, 1 1/4"-Adapter, Fokaladapter, T-Adapter, Off-Axis Guider, Teleextender	18€/Nacht
nur Optik, 3,1"-ED-Refraktor	2"-Anschluss, Sucher, Flattener	7€/Nacht
14,5"-Dobson	Telrad, 2"-Filterrad mit UHC, Hβ, [OIII], Nagler 31/9/7mm, Panoptic 27/15mm	29€/Nacht
20x100-Fernglas	Montierung, Säulenadapter, Wechselokulare, Sonnenfilter, UHC-Nebelfilter	22€/Nacht
Alccd 6c Pro	M42/T2-Anschluss, Canon Objektivadapter	22€/Nacht
Canon EOS 40D	Baader BCF-Filter	15€/Nacht
Objektiv Sigma EX 50mm f/2,8	für Canon-Anschluss	3€/Nacht
Notebook	Photoshop CS4, Deepsky Stacker, AstroArt, Fitswork, CCDcalc	21€/Nacht

Preise umgerechnet und gerundet (Stand Januar 2010), für Vollständigkeit und Korrektheit wird keine Gewähr übernommen.

Aufenthalts ausschließlich der Astronomie widmen wollen, zwei Unterkünfte mit reduziertem Komfort zu einem günstigen Tarif zur Verfügung. Gäste werden sonst in einem Gästehaus und einzelnen Chalets untergebracht. Das Angebot an familienfreundlichen nicht-astronomischen Aktivitäten ist umfangreich.

**Fazit**

Ob Astrofotograf oder visueller Beobachter, ob Anfänger oder ambitionierter Hobby-Astronom, auf den vorgestellten Farmen findet sich für jede

Anwendung und jeden Anspruch das geeignete Umfeld und die passende Astro-Ausrüstung. Welcher Farm der Vorzug zu geben ist, hängt letztendlich von den Beobachtungsvorstellungen und den eigenen Ansprüchen nach Komfort ab, ob Familienmitglieder ohne Astronomieinteresse mitreisen oder, ob sich z.B. noch die gewünschte Bereisung weiterer Landesteile günstig an einen Farmaufenthalt anknüpfen lässt. Wer sich während seines Namibia-Aufenthalts nur in geringerem Umfang der Astronomie widmen möchte, kann sich auch an die Farm Niedersachsen wenden, die ein Celestron C8 auf Vi-

xen SP-DX-Montierung betreibt, jedoch ihren Schwerpunkt nicht primär in der Astronomie sieht. Weiterhin werden auf der Lodge »Vogelstraußkluft« im Süden des Landes derzeit offensichtlich die Rahmenbedingungen für eine umfassende astronomische Nutzung geschaffen, genauere Informationen waren bis Redaktionsschluss jedoch nicht erhältlich.

- [1] Elsässer, H.: Gamsberg, was nun?, SuW 2–3/2000, 121 (2000)
- [2] Vehrenberg, H.: Atlas der schönsten Himmelsobjekte, Treugesell Verlag, Düsseldorf (1985)

Abb. 8: Neben der Unterkunft im Farmgebäude gibt es auf Kiripotib auch komfortable Chalets.



Abb. 9: Sowohl visuelle als auch fotografische Beobachter finden auf der Astrofarm Kiripotib geeignete Beobachtungsinstrumente vor.



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

# Es muss *nicht immer* Namibia sein...

## Ein Astronomieresort am Rande der Wüste



VON KURT HOPF

Fritz Koring, ein ehemaliger Manager, wollte schon immer den Sternen näher sein, und so erfüllte er sich einen Traum. Im marokkanischen Outback, jenseits des Hohen Atlas unweit der einstigen Fremdenlegionsstadt Zagora, baute er im Stil einer arabischen Kasbah ein Hotel mit attraktivem astronomischen Ambiente. Dass es sich zudem um eine außergewöhnlich günstige Lage handelt, zeigen auch die Lichtverschmutzungskarten eindrucksvoll.

**D**er Naturfreund sucht unberührte Wildnis, der Amateurastronom hat es da noch etwas schwerer. Er sucht einen Sternhimmel, dem unser »erleuchtetes Zeitalter« noch nicht den Reiz seiner Ursprünglichkeit genommen hat. Doch es gibt nur wenige Orte auf unserem

Planeten, die weit genug von den kleinen und großen Städten entfernt sind, um eine Begegnung der besonderen Art mit einem von künstlichem Licht verschonten Firmament zu ermöglichen. An diesen Orten findet man in den meisten Fällen auch schon mehr oder weniger große Installationen

von Profi-Sternwarten, was nicht immer unbedingt ein Vorteil für den Amateurastronomen sein muss, gleichen die Areale vieler Observatorien heute doch eher Hochsicherheitszonen. Zudem ergibt sich noch ein anderes Problem: der Geldbeutel. Je weiter der Sternfreund dem idealen

**Abb. 1: Namibia oder die Kanarischen Inseln sind die Standardziele mitteleuropäischer Amateurastronomen.** Doch in den letzten Jahren hat sich in der marokkanischen Sahara ein neues Ziel für Sternfreunde etabliert: Schon aus mehreren Kilometern Entfernung erkennt der Reisende das in einer weiten, brettebenen Hochfläche gelegene Kasbah-Hotel »SaharaSky«. Die Luftfeuchtigkeit liegt dort auch nachts regelmäßig unter 30% – gut für jede Art astronomischer Ambitionen.

KURT HOPF



**Abb. 2: Das Eingangsportal zur Kasbah** »Porte au Sahara« heißt seine Gäste in landestypischem Baustil willkommen. Standesgemäß ist auch der dank sehr trockener Luft meist stahlblaue Himmel.

Karin Horn



Nachthimmel nachreist, desto größer wird das Loch in der Reisekasse. Außerdem gibt es selbst in Chile und Namibia immer mal Wolken, und schon ein dünner Hauch von Zirren sabotiert den besten Ort. Der Schmerz für jede verpasste Beobachtungsnacht ist dann um so größer, je kostspieliger die Anreise war und je weniger touristische oder sonstige Alternativen dem Reisenden ersatzweise zur Verfügung stehen.

### Auf den Spuren des Lawrence von Arabien

Die Satellitenbilder der nächtlichen Erde zeigen es: In Nordafrika gibt es Millionen von Quadratkilometern, wo künstliche Beleuchtung nahezu unbekannt ist. Allerdings leiden im Maghreb vor allem die Küstenbereiche der betroffenen Länder (Marokko, Algerien, Tunesien) bereits stark unter Lichtverschmutzung. Fritz Ko-

ring suchte und fand ein Gebiet jenseits des Hohen Atlas und des AntiAtlas, das ihm für sein Projekt geeignet erschien.

Von Marrakesch kommend überquert man das Atlasgebirge über den Tizi'n-Tichka-Pass in 2260m Höhe. Wenn man Glück hat, gelangen um Ostern spektakuläre Blicke auf die von Schnee bedeckten

Viertausender des Hohen Atlas. Das Gebirge stellt auch eine drastische Wetter- und Wasserscheide dar. Kaum ist der Pass überquert, blickt man hinunter auf die staubtrockene Hochebene des AntiAtlas, an deren Ende nach einem weiteren Pass in 1600m Höhe das 1136m hoch gelegene Quarzazate liegt. Unterwegs sollte man je-

**Abb. 3: Blick auf die Westseite der großen Dachterrasse von SaharaSky.** Im Vordergrund das Meade RCX 400 GPS mit Carbontubus auf azimuthaler Gabelmontierung; im Hintergrund das Meade 400mm LX 200R auf parallaktischer Montierung GM2000 und angeflanschem William Optics FLT 132mm-Apochromat.

FRITZ KORING, SAHARASKY





**Abb. 4: Der zum Weltkulturerbe ernannte Ksar Ait Benhaddou** war Schauplatz zahlreicher Filme. Da sein Besuch nur einen kurzen Umweg auf fast schnurgerader Piste erfordert, lohnt der Abstecher allemal. Da die Ksars und Kasbahs aus Streichlehm erbaut werden, haben sie nur eine sehr begrenzte Lebensdauer.



**Abb. 5: Im Antiatlas stößt man entlang der Passstraße** fast hinter jeder Kurve auf spektakuläre Ausblicke. In Jahrtausenden von Wind- und Wassererosion entblößt, liegen die Sedimentschichten einstiger Urmeere wie geologische Lesebücher vor dem Reisenden.

doch nicht vergessen, dem zum Weltkulturerbe ernannten Ksar Ait Benhaddou einen Besuch abzustatten. In zahlreichen Filmen (Jesus von Nazareth, Gladiator, Lawrence von Arabien u.v.m.) war dieser Ort unverzichtbare imposante Kulisse. Die Stadt besitzt auch einen Flughafen, der von Air France regelmäßig ab Paris angefliegen wird. Ab Quarzazate folgt man nun gut 200 Kilometer dem Draa-Tal bis zur alten Fremdenlegionsstadt Zagora. Entlang einer gewaltigen Erosionskante eines einstigen Urmeeres gelangt man schließlich bis nach Tinfou. Dort erwarten den Reisenden die Vorboten der unweit gelegenen algerischen Wüste, die Dünen von Tinfou, und wenige Gehminuten daneben das Ziel: SaharaSky.

Wer die gesamte Strecke von Marrakesch bis SaharaSky nicht auf einmal fahren will,

dem sei dringend geraten, in Quarzazate eine Zwischenübernachtung einzulegen. Wollte man die Fahrt in einem Stück bewältigen, ginge das nur, indem man sämtliche am Weg liegenden geologischen, biologischen und kulturellen Schätze keines Blickes würdigt. Im anderen Fall ist es ratsam, ausreichend Speicherplatz für die Digicams mitzuführen, um die nie enden wollenden Aus- und Anblicke einzufangen und dafür reichlich Reisezeit einzuplanen. Für die gesamte Anreise genügt ein normaler Pkw. Es ist kein Geländefahrzeug nötig, da man auf durchweg gut zu befahrenen Straßen unterwegs ist. Lediglich der letzte kurze Straßenabschnitt südlich von Tamegroute ist eine ebene, problemlos zu befahrende Piste. Bei einem Besuch im Winterhalbjahr empfiehlt es sich jedoch, vor der Abfahrt in Marrakesch Erkundigungen über eventuelle Schneefälle im Atlasgebirge einzuholen. Pkws haben dort normalerweise keine Winterreifen und so könnte der Ausflug ungewollt zu einem Abenteuer werden. Natürlich gibt es auch andere Reiserouten nach Tinfou, z.B. von Casablanca oder Agadir aus. Marokko bietet ein generell recht gut ausgebautes Straßennetz und zahlreiche gut verteilte Campingplätze, weshalb das Land seit Jahren auch ein Geheimtipp für Camper und Motorradfahrer ist. Auf jeden Fall sollte man versuchen, den Aufenthalt

in Marokko nicht nur der Sterne wegen zu planen. Zu reich ist das Land an kulturellen, historischen, geologischen und sonstigen Schätzen. Folgendes Reiseprogramm kann jedem empfohlen werden, der zum ersten Mal Marokko/Tinfou besucht:

- 1. Tag: Flug nach Marrakesch
- 2. und 3. Tag: Marrakesch, Museen, Gärten, Gauklerplatz, Moscheen, Souk
- 3.Tag: Fahrt über das Atlasgebirge, Tizi'n-Tichka-Pass und Ait-Benhaddou, Zwischenübernachtung in Quarzazate
- 4. Tag: Fahrt nach SaharaSky
- Vorletzter Tag: Rückfahrt nach Marrakesch an einem Tag, Übernachtung
- Letzter Tag: Rückflug

### Arabisches Flair

Unerwarteter Komfort empfängt den Reisenden im Drei-Sterne-Hotel SaharaSky, erbaut im Kasbah-Stil, der typisch für die südlichen Regionen Marokkos ist. Es liegt auf drei Hektar ummauertem und bewachtem Gelände. In 16 gemütlichen Zimmern stehen insgesamt 40 Betten zur Verfügung. Vom hellen und großen Speisesaal aus schweift schon am Morgen der Blick weit in die Ebene hinaus. Kaum vorstellbar, dass die knochentrockene Umgebung einst Teil eines Meeres war. Kaffee, Tee und landestypische Küche bringen nach

#### Surftipps

**Reisebericht:**

[www.kurt-hopf.de/astro/sky.htm](http://www.kurt-hopf.de/astro/sky.htm)

**Einreisebestimmungen Marokko:**

[www.tip.de/service/ce3/tip-MA.html](http://www.tip.de/service/ce3/tip-MA.html)

**Reiseveranstalter:**

[www.marrakech-info.com](http://www.marrakech-info.com)

**Campingtipps:** [www.offroad-reisen.com/REISEN/MAROKKO/MAR-Camping/RS-MAR-Camp.htm](http://www.offroad-reisen.com/REISEN/MAROKKO/MAR-Camping/RS-MAR-Camp.htm)

[www.offroad-reisen.com/REISEN/MAROKKO/MAR-Camping/RS-MAR-Camp.htm](http://www.offroad-reisen.com/REISEN/MAROKKO/MAR-Camping/RS-MAR-Camp.htm)

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken.



Kurt Hoff

## Mietteleskope SaharaSky

- Meade 16"-f/10-Advanced-Ritchey-Chrétien LX200R auf Deutscher Montierung GM2000 (Baader)
- Meade 14"-f/10-Ritchey-Chrétien RCX400 GPS auf azimutaler Montierung, Autostar
- Meade 8"-f/10-SCT LX90 SC, Autostar
- William Optics 132/925-Apochromat FLT 132 Triplet APO
- William Optics 80/545-Apochromat Megrez 80 II APO
- SkyWatcher 150mm-Refraktor
- SkyWatcher 80mm-Refraktor
- Coronado PST
- Coronado Bino Mite
- Fujinon 10x50 FMT-SX
- Baader GM2000 (PEC)
- Celestron CGEM EQ (Goto, PEC)
- Orion Atlas EQ-G EQ (Goto)
- Canon EOS 20Da
- Meade LPI and DSI Pro USB Kamera
- Meade MySky

langer Nacht schnell die Lebensgeister zurück. Um die Dünenlandschaft gruppieren sich auch etliche Beduinenzelte, deren Besitzer zu einem Ausritt per Kamel in die Umgebung einladen.

Als ehemalige französische Kolonie kommt man natürlich in Marokko mit Französisch überall durch. Aber wenn ein Berberjunge fragt: »Mister, where are you from?« weiß man, dass auch das Englische bis hierher vorgedrungen ist. Die Landeswährung ist der relativ stabile Dirham. Derzeit entspricht ein Euro 11,6 Dirham (Stand Januar 2010). SaharaSky war wegen seiner auch geologisch und biologisch interessanten Lage bereits mehrfach Unterkunft und Basis für wissenschaftliche Forschungsprojekte europäischer Institute. Bei Wanderungen in die Umgebung ist es sehr wahrscheinlich, dass man über etliche Versteinerungen stolpert und arabische Händler in Zagora verfügen auch über ein gewisses Sortiment an »Himmelssteinen«, also Meteoriten, die in der Sahara reichlich gefunden werden. Ohne profunde Kenntnisse auf diesem Gebiet sollte man aber keinen Kauf wagen, da mit der gleichen professionellen Überzeugung auch Hämatite und alle mögliche ähnliche Minerale als Meteorite verkauft werden. Letztlich gilt hier, genauso wie beim Erwerb des obligatorischen blauen Berberkopftuches: Wer nicht handelt, ist selber schuld!

### Astro-High-Tech ohne Kuppel

Die Ausstattung von SaharaSky liest sich wie der Prospekt eines Teleskopan-

## Kasbah Hotel SaharaSky

**Koordinaten:** 5° 36' 28" West, 30° 14' 10" Nord

**Höhe:** 680m

**Unterkunft EZ/DZ:** 38€/34€ ab 6 Nächten

**Unterkunft Mini Suite:** 43€/40€ ab 6 Nächten

**Nutzung aller Teleskope:** 90€ pro gesamtem Aufenthalt/Astronom

**Information:** [www.saharasky.com/saharasky/](http://www.saharasky.com/saharasky/)

bieters und erfüllt selbst anspruchsvolle Wünsche (vgl. Kasten). Begibt man sich, den blauen Schildern folgend, die Treppe hinauf zur großzügigen Dachterrasse, fällt der Blick auf zwei schneeweiße Kuppeln. Bei näherem Hinsehen erkennt man jedoch schnell, dass es sich hier nicht um übliche Sternwartenkuppeln, sondern um einen gemauerten Tribut an den arabischen Baustil handelt. Natürlich eignen sie sich auch hervorragend dazu, Teile der Ausrüstung aufzunehmen. Die Montierungen stehen jedoch, geschützt von isolierenden Hauben, alle im Freien. Auf die Frage, was er bei Regen mache, antwortet Fritz Koring: »Keine Ahnung wann es hier mal geregnet hat«. Auch der Staub ist nicht das Problem, sofern die Instrumente gut abgedeckt und eingepackt sind. Einen Vorteil hat das allemal, es gibt keinerlei Kuppelseeing und die Teleskope können sich schnellstmöglich akklimatisieren.

Verglichen mit anderen Standorten wird es in SaharaSky nachts nicht so kalt. Frosttemperaturen, wie sie in Chile und Namibia und selbst auf Teneriffa oder La Palma wegen der großen Höhe möglich sind, hat der Reisende dort nicht

zu erwarten. Nach Sonnenuntergang legt sich auch fast schlagartig der tagsüber mitunter kräftige Wind. Aufgrund des Temperaturunterschieds zum Tage wird die Nacht dennoch als kühl empfunden, weshalb die Mitnahme warmer Kleidung empfohlen wird.

Die 400 Quadratmeter große Dachterrasse bietet einen beeindruckenden 360°-Rundumblick. Eine Nacht sollte man unbedingt dazu verwenden, nur mit bloßen Augen und einem Fernglas diesen Sternhimmel – bequem vom Liegestuhl aus – zu erkunden. Es ist auch kein Problem, eigene Instrumente mitzubringen, wie die Bilder der zahlreichen Amateurastronomen auf der Homepage von SaharaSky bezeugen. Selbst respektable Dobsons haben den Weg über den Atlas hierher gefunden. Besonders wichtig für zeitgemäße Astronomie ist natürlich die Stromversorgung: Es stehen 220V (und sogar 110V) zur Verfügung, weshalb man das Reisegepäck nicht mit schweren Akkus belasten muss. Die Terrasse ist mit einer roten Sicherheitsbeleuchtung ausgestattet, die abschaltbar ist. Wer sich dann noch bewegen will, braucht eine abge-



PHILIPPE CHATELAIN

**Abb. 6: Sternwolken, Wasserstoff- und Dunkelnebel im Milchstraßengebiet** des Sternbilds Schwan. Das Bild entstand am 16. August 2009 aus zehn ungefilterten (!) Einzelaufnahmen von je zwei Minuten mit einer Canon EOS 350D.

dunkelte Astrolampe, da man sonst sprichwörtlich die Hand vor Augen nicht mehr sieht.

### Rohr frei!

Ohne Zweifel hat man bei der reichhaltigen Ausstattung die Qual der Wahl. Unsere fiel, da wir vor allem selbst schauen und nicht fotografieren wollten, auf das RCX 400 GPS mit Carbontubus. Nach kurzer Einweisung durch den Hausherrn selbst konnte es losgehen. Vorteilhaft für Besucher ist in diesem Zusammenhang, dass die großen Instrumente einheitlich die Autostar-Handsteuerbox besitzen. Das erleichtert auch den Wechsel von Teleskop zu Teleskop.

Das RCX 400 stellt mit Verwendung der großen UWA-Okulare eine beeindruckende Kombination dar. In einer Nacht wurden ca. 135 Messier- und NGC-Objekte angefahren. Wie zu erwarten und gehofft, war der Anblick mit dem von der Heimat gewohnten Bild nicht zu vergleichen. Das verbesserte Ritchey-Chrétien-System liefert über ein sehr großes Gesichtsfeld eine sehr scharfe Abbildung und das kommt auch den weitwinkeligen Großfeldokularen zu Gute. Die Sterne sind bis nahe an den Gesichtsfeldrand praktisch punktscharf. Durch die extrem trockene Luft ergibt sich ein sehr großer Kontrast, da sich kaum Aerosole bilden können. Die Luftfeuchtigkeit liegt in der Regel deutlich unter 40%. Der Anblick von Omega Centauri war überwältigend, obwohl der Kugelsternhaufen kaum 15° über dem Horizont stand und noch weit von seiner Kulmination entfernt war. Besonders spannend ist es auch, die Objekte simultan mit anderen Geräten anzufahren und die Unterschiede in Abbildung und Anblick zu vergleichen. Trotz der großen Geräte erstaunte auch der dagegen kleine 8"-Schmidt-Cassegrain mit beeindruckenden Ansichten.

Unvermittelt wird dem Beobachter vor Augen geführt, wie viel Licht, Kontrast und Detail bei der Deep-Sky-Beobachtung hierzulande verloren gehen. So wundert es nicht, dass es viele Amateurastronomen gibt, die einer neuen Philosophie ihres Hobbys huldigen: Warum Tausende Euro in eine instrumentelle Ausstattung investieren, um damit unter bescheidenen Bedingungen bescheidene Beobachtungen zu machen? In der Tat löscht eine einzige Beobachtungsnacht unter den geschilderten Gegebenheiten alles, was ein erfahrener Deep-Sky-Beobachter in Jahrzehnten »heimatlichen Spechtelns« an Anblicken im Gedächtnis gespeichert hat. Das kann zur Folge haben, dass man – wieder daheim angekommen – sehr wählerisch und anspruchsvoll wird, was die Beobachtungsbedingungen angeht.

[1] Kohlbach, E.: Reisehandbuch Marokko: Marokko zum selbst er»fahren«, 2. Aufl., Edith-Kohlbach-Reisebücher, Taunusstein (2007)

# Tanz auf dem Vulkan

## Eine Beobachtungstour nach Teneriffa

 VON MICHAEL MUSHARDT

Der astronomische Horizont in Deutschland wird zum einen durch die hohe nördliche Breite und Lichtverschmutzung und zum anderen durch das Wetter eingeschränkt. Mit einer Flugreise in den Süden kann man diese Einschränkungen umgehen. Die Kanarischen Inseln sind nur vier Flugstunden von Deutschland entfernt und bieten neben einer optimalen Infrastruktur mit Straßen und Unterkünften auch Beobachtungsplätze auf großer Höhe. Vor allem der Krater des Vulkans Teide mit Höhen über 2000m verspricht dunklen Himmel und klare Luft.

» Die Insel des ewigen Frühlings« hatte einst Alexander von Humboldt Teneriffa genannt, als er 1799 eine Woche Aufenthalt auf der Insel einlegte. Vom Frühling möchte man in manchen kalten Nächten unter klarem Himmel in den Cañadas, dem Inneren des Vulkankraters, nicht reden. Wenn die Temperaturen unter 0°C liegen und eine steife Brise Montierung und Benutzer erzittern lässt, denkt man an andere Jahreszeiten.

### Geographie und Anreise

Teneriffa liegt circa 300km westlich vor der Küste Afrikas auf Höhe von Marokko (28° Nord) und ist mit gut 2000km<sup>2</sup> die größte der Kanarischen Inseln. Sie gehören zu Spanien und sind ungefähr 1300km von der Küste des Mutterlands entfernt. Der höchste Berg der Insel ist der Pico del Teide, mit 3718 Metern auch gleichzeitig

der höchste Berg Spaniens. Die Insel ist geprägt von dem alten Vulkankrater, der sich nach einem verheerenden Ausbruch vor 170000 Jahren bildete. Der Boden dieses alten Kraters bildet in circa 2000 Meter über dem Meer eine große Wanne, die Cañadas del Teide. Der letzte kleinere Ausbruch des Teide erfolgte 1798, man kann an manchen Stellen auf dem Gipfel noch Schwefelausdünstungen sehen und riechen.

Auf Teneriffa leben knapp 700000 Einwohner, Hauptstadt ist Santa Cruz de Tenerife im Osten der Insel. Auf Teneriffa gibt es zwei Flughäfen, der Flug dauert von Deutschland aus gute vier Stunden und kann mit mehreren Fluggesellschaften gebucht werden. Je nach Saison, persönlicher Flexibilität und Gesellschaft findet man Flüge ab 100€, kann aber auch über 1000€ bezahlen. Vom europäischen Festland kann man die Inseln auch über

**Abb. 1: Die Kanareninsel Teneriffa** bietet im Sommer wie im Winter gute astronomische Beobachtungsmöglichkeiten. Im Bild die Wintermilchstraße am Parador, Blickrichtung Süden. Digitalfoto, 8mm-Objektiv, Canon EOS 20Da, ISO 800, 90s.

Fährverbindungen erreichen, diese Option wird man wahrscheinlich nur bei einem längeren Aufenthalt und sehr viel Astrogepäck wählen.

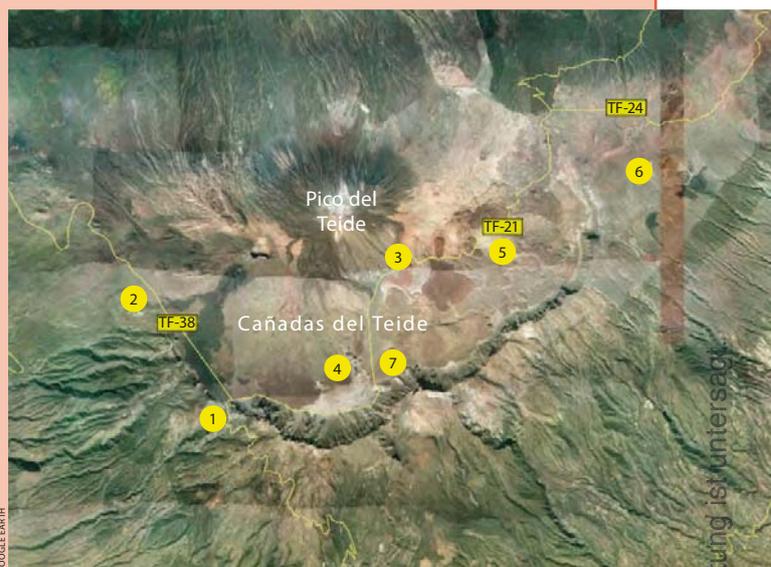
### Unterkunft

Die Insel ist touristisch gut erschlossen, es bieten sich Unterbringungen in unterschiedlichen Preiskategorien. In den Küstenorten im eher trockenen Süden tobt das Touristenleben, im eher feuchten Norden geht es etwas geruhsamer zu. Viele Touristen haben dort Winterwohnungen und verbringen die kalte Jahreszeit auf

MICHAEL MUSHARDT

## Beobachtungsplätze rund um den Teide auf Teneriffa

1. Parkbuchten im Bereich des Kraterandes. Je nach Jahreszeit kommen auch nachts noch Fahrzeuge vorbei, mit etwas Suchen findet man Bereiche, die vom Scheinwerferlicht nicht erfasst werden.
2. An der Straße TF38 unterhalb der »Nasen des Teide«. Dort hat man relativ freien Horizont in alle Richtungen.
3. An der Talstation der Teideseilbahn. Dort brennt allerdings nachts meist eine Lampe. Auch ist dort der Nordhorizont abgeschattet, der Polarstern ist zum Einnorden der Montierung nicht sichtbar.
4. Gegenüber des Besucherzentrums im Nationalpark bei »Los Roques«. Dort ist man nachts relativ ungestört und kann sich hinter einem Felsblock vor Scheinwerferlicht verbergen.
5. Die »Minas de Jose«. Dort hat man gute Rundumsicht, die feste Aufstellung einer parallaktischen Montierung dürfte jedoch aufgrund des Sandbodens schwierig sein. Etwas weiter in Richtung Nordwesten ist ein großer Aussichtsparkplatz, der allerdings voll im Scheinwerferlicht liegt. Wenn man mit seinem Wagen das Licht abschatten kann, hat man von dort eine recht gute Sicht auf den Südhorizont.
6. Bereich westlich der Sternwarte von Izaña. Die Straße führt im Bereich »Corral de Niño« über einen Kamm, so dass man



gute Rundumsicht hat. Direkt an der Zufahrtsstraße zur Sternwarte gibt es keine vernünftigen Aufstellplätze, man muss in das Gelände gehen.

7. Parador de las Cañadas del Teide

**Abb. 2: Der Blick mit dem Fischauge in den Krater** zeigt die Landschaft mit dem Parador. Der Teide beherrscht die Ebene, am linken Rand sieht man Wolken, die nachts die Lichter abschatten.

MICHAEL MUSHARDT



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

der Insel. Gerade abseits der Touristenhochburgen liegen jedoch faszinierende Landschaften, die von steiniger Einöde im Krater bis zu dichten Wäldern im Norden der Insel reichen.

Die touristische Ausrichtung bringt leider eine in den letzten Jahren stark zunehmende Lichtverschmutzung mit sich. Steht man nachts bei wolkenlosem Himmel am Kraterrand, so sieht man die Lichtglocken der Orte sehr deutlich und je nach Dunst mit unterschiedlicher Ausdehnung. Ganz anders stellt sich die astronomische Situation jedoch dar, wenn dichte Passatwolken die Küstenorte abschotten und kein Licht über den Wolken zu sehen ist. Dann bietet sich ein prächtiger Sternhimmel ohne jegliches Störlicht, der durch die südlichen Sternbilder bereichert wird, die hier gut 20° höher am Himmel stehen als in Deutschland.

Auf Teneriffa befindet sich auch eine professionelle Sternwarte, die Sternwarte von Izaña. Dort wird primär Sonnenbeobachtung betrieben.

Die meisten Touristen buchen einen Pauschalurlaub auf Teneriffa und wohnen

in den Touristenhochburgen. Mietwagen sind von Deutschland aus buchbar, können aber auch direkt vor Ort am Flughafen problemlos gemietet werden. Damit kann man die Insel auf eigene Faust erkunden – für die nächtliche Auffahrt zum Beobachten ist es unentbehrlich. Für ein Auto muss man in der unteren Preiskategorie ungefähr 25€ bis 30€ pro Tag rechnen.

### Beobachtungsplätze

Zur Beobachtung sollte man sich über dem Dunst und dem Licht befinden – am besten oberhalb der Wolken. Mit dem Mietwagen kann man je nach Quartier auf mehreren Straßen in den Krater vorstoßen. Wolken, die von unten die Sicht auf den Teide und die Sterne verdecken, können nicht als Anhalt dienen, dass das Wetter oben schlecht ist. Die Passatwolken liegen meist auf ungefähr 1500m, nach dem Durchstoßen der Wolkendecke findet man oft strahlend blauen Himmel oder bereits funkelnde Sterne. Die Straßen führen entweder über Vilaflor von Süden in die Cañadas oder von Nordwesten über

Chio. Von Norden und Nordosten führen zwei mögliche Auffahrten über Los Organos oder durch den Bosque de Esperanza, einen dichten Wald. Alle Straßen winden sich kurvenreich in die Höhe. Je nach Witterung, Beladung des Autos und Neigung des Fahrers zu sportlicher oder riskanter Fahrweise wird man mindestens 45 Minuten für die Fahrt von Seehöhe bis in den Nationalpark benötigen.

Im Nationalpark und an den Straßen gibt es viele Parkbuchten, Aussichtspunkte und Privatstraßen, in denen man sein Teleskop aufstellen kann. Die Benutzung der Privatstraßen ist etwas kritisch, oft sind sie mit Ketten oder Schranken versperrt. Schilder weisen auf Jagdbetrieb hin (»refugio de caza«). Es empfiehlt sich auf alle Fälle, bei Tageslicht die Gegend vorab zu erkunden und mehrere mögliche Plätze bei einbrechender Dunkelheit zu überprüfen (vgl. Kasten). Bei allen Plätzen im Bereich des Kraterrandes oder auf dem Kamm gibt es meistens recht kräftigen Wind. Dies erschwert fotografisches Arbeiten oder visuelles Beobachten teilweise erheblich.

**Abb. 3: Im Garten des Parador stehen Betonsäulen zur Beobachtung bereit.** Die Benutzung ist ausschließlich für Gäste des Hotels erlaubt.

MICHAEL MUSHARDT



## Parador de Cañadas del Teide

**Koordinaten:** 28° 15' Nord, 16° 36' West

**Höhe:** 2100m

**Unterkunft:** 60€/Nacht

**Halbpension:** 120€/Nacht

**Instrumente:** 10"-Dobson (kostenlos für Hotelgäste)

8"-SCT (kostenlos für Hotelgäste)

### Himmelsqualität

Die Himmelsqualität auf Teneriffa wird dabei von mehreren Faktoren beeinflusst. Wie bereits erwähnt begünstigen die Passatwolken die astronomische Situation maßgebend. Schatten die Wolken die Lichter der Touristenzentren ab, so findet man einen dunklen Himmel vor, der bis zum Horizont dunkel ist und Beobachtungen ermöglicht. Dunst wird dann zwar die Durchsicht einschränken, ohne Aufhellung durch Licht kann man jedoch immer noch gut beobachten. Ein weiterer Störfaktor ist Saharasand, der durch Wind bis nach Teneriffa getragen werden kann. Die SQM-Werte bei guten Bedingungen können besser als  $21^m/5/\square$  " sein, bei ungünstigen Bedingungen aber auch schlechter als  $20^m/\square$  ".

Die im Vergleich zu Mitteleuropa um 20 Breitengrade südlichere Position erlaubt die Beobachtung von Teilen des Südhimmels. Der größte Kugelsternhaufen am Himmel, Omega Centauri, kulminiert im April in 13° Höhe über dem Horizont, während das Kreuz des Südens gerade über den Horizont steigt, der unterste Stern kann nur aufgrund der atmosphärischen Refraktion gesichtet werden. In den Sommermonaten können das Milchstraßenzentrum und die Gasnebel im Schützen gut 30° über dem Horizont beobachtet werden.

### Alternative: Parador

Als Alternative zur Pauschalreise mit Unterbringung in einem Touristenzentrum kann man Unterkünfte direkt in dunklerer Lage buchen, z.B. gibt es in Vilaflor einige Hotels, die früher oft von Astronomen gebucht wurden. Vilaflor liegt auf circa 1600m Höhe und ist meist oberhalb der Passatwolken. Direkt am Besucher-Informationszentrum im Krater liegt der »Parador de Cañadas del Teide«, der sich auf Astrotouristen eingestellt hat (vgl. Kasten). Das Hotel bietet für Gäste zwei Teleskope zur kostenlosen Benutzung an. Damit ist man direkt unter dem Sternhimmel und kann auf nächtliche Autofahrten verzichten. Der Parador bietet eine gediegene Unterkunft, ist allerdings teurer als eine pauschale Unterbringung in einem Standardhotel. Es bietet sich unbedingt an, vorher ein Mitglied der Hotelkette »Paradores« zu werden, damit erschließen sich rabattierte Angebote. Teilweise wird ein spezieller Astronomentarif mit 30% Rabatt angeboten.

Auf dem Hotelgelände befinden sich auch mehrere Betonsäulen mit Stromanschluss, die von den Hotelgästen genutzt werden können. Somit entfällt bei der Anreise der Stativtransport. Diese Betonsäulen wurden von den Veranstaltern der Teneriffa-Teleskoptreffen (Klaus-Peter

Schröder, Rod Greening und dem Autor) errichtet, wir haben auch Ausrüstung im Hotel deponiert. Um Überbelegung und Streit um die Säulen zu vermeiden, bitten wir dringend darum, dass die Nutzer der Säulen sich vor der Buchung und Reise bei uns kurz melden.

Der Wermutstropfen bei Aufstellung der Geräte am Parador ist der Berg Guajara im Süden, der den Horizont bis zu einer Höhe von ungefähr 10° blockiert. Dafür ist dann der Aufgang von Omega Centauri über dem Berggrat ein fantastischer Anblick, da der Sternhaufen sich bereits aus dem Horizontdunst gelöst hat.

### Fazit

Teneriffa eignet sich nach wie vor gut für astronomische Beobachtungen, auch wenn sich die Verhältnisse in den letzten 15 Jahren dort verschlechtert haben. Die Lichtdisziplin in den Touristenzentren ist nicht so gut wie auf der Nachbarinsel La Palma. Speziell bei einem Aufenthalt im Parador zeichnet sich Teneriffa durch die faszinierende Landschaft aus, fernab vom dichten Trubel der Ferienorte. Die Kraterlandschaft lädt zu Wanderungen ein, man hat beim Frühstück die imposante Aussicht auf den Teide, und sollte das Wetter doch einmal schlecht sein, so kann man an der Bar einen schönen Brandy genießen und sich entspannen.

### Surftipps

Homepage des Autors: [www.mushardt.de/html/teneriffa.html](http://www.mushardt.de/html/teneriffa.html)

Parador de Cañadas del

Teide: [www.parador.es/de/tratarFichaParadorCabecera.dojsessionid=87E0D5E37212920F2025CF6BD996EDA5?parador=023](http://www.parador.es/de/tratarFichaParadorCabecera.dojsessionid=87E0D5E37212920F2025CF6BD996EDA5?parador=023)

**W**enn Amateurastronomen auf die Frage eines Normalbürgers nach dem Reiseziel antworten »La Palma«, ist beim Gegenüber in den meisten Fällen ein eher geringschätziges »Ach so« bzw. »Naja« die Antwort. Zu groß ist die Namensähnlichkeit der unauffälligen Kanareninsel mit der Hauptstadt und Ballermannmetropole von Mallorca. Erst ein Hinweis, dass man wohl drei Mal so viele Flugstunden weiter südwestlich landen werde, entlockt dem Gesprächspartner dann ein ungläubiges Staunen. Aber auch nicht alle Amateurastronomen wissen, dass das derzeit größte Einzelteleskop der Erde im vergangenen Jahr auf La Palma seinen Betrieb aufnahm. Das 11,76m-GRANTECAN-Teleskop (Öffnung effektiv 10,4m) wurde im Juli 2009 im Beisein des spanischen Königs und des legendären Queen-Rockgitarristen und frisch gebackenen Doktors der Astronomie Brian May eingeweiht. Letzterer hatte sogar eine besondere Hymne für den festlichen Akt komponiert.

Bedauerlicherweise finden jedoch nur wenige Touristen den Weg nach La Palma, obwohl die Flugzeiten sich praktisch nicht von denen nach Teneriffa oder Gran Canaria unterscheiden. Sehr wohl unterscheidet sich aber die Qualität des Nachthimmels von der der anderen Inseln. La Palma steht im Ruf, einer der weltbesten Orte für Astronomie zu sein, möglicherweise noch besser als die südamerikanischen Standorte. So konkretisieren sich die Pläne, dem GRANTECAN ein noch größeres 42m-Teleskop der ESO folgen zu lassen, das auch das amerikanische 30m-TNT hinter sich lassen soll, das bis 2018 auf Hawaii geplant ist. La Palma wird regelmäßig das ganze Jahre von Deutschland aus, mitunter mit einer Zwischenlandung in Teneriffa, Lanzarote oder Gran Canaria, angefliegen. Sollte einmal gerade kein passender Direktflug angeboten werden, kann man am schnellsten auch via Te-

**Abb. 1: Von einem solch idealen Platz für eine Sternwarte träumt wohl fast jeder.**

In 765m Höhe gelegen, ist die Sternwarte Tacande auf der Kanareninsel La Palma, anders als der Roque de los Muchachos, auch ohne stundenlange Anfahrt gut zu erreichen. Das mit Gras und Mandelbäumen bewachsene alte Lavafeld ermöglicht freien Blick nach Süden. Es ist das Grün von La Palma, das letztlich für das sehr gute Seeing verantwortlich ist, da die Vegetation die Luft reinigt und die Temperaturunterschiede gering hält.

JOAN GENEPIERA

# Mekka für Astronomen

## Eine Hightech-Sternwarte auf La Palma

 VON KURT HOPF

Joan Genebriera arbeitete viele Jahre lang selbst für die Lichtriesen auf der Kanareninsel La Palma. Als Optikingenieur konstruierte er manch wichtiges Zubehörteil. Auch im Ruhestand ließ ihn der Sternhimmel nicht los und so begann er damit, sich eine eigene Privatsternwarte zu errichten. Wie von einem Ingenieur nicht anders zu erwarten, machte Joan gleich Nägel mit Köpfen und baute vieles für sein 400mm-Teleskop selbst. Umso schöner, dass er sich darauf freut, jederzeit Gästen seine astronomische Welt und den fantastischen Sternhimmel von La Palma zu zeigen.



neriffa anreisen. Weiter geht es dann mit einer der beiden interinsularen Fluglinien Binter Canarias bzw. Islas Airways oder etwas umständlicher, aber mindestens so spannend, mit dem High-Tech-Expresskataran der Reederei Fred Olsen.

### Mal País mal astronomisch

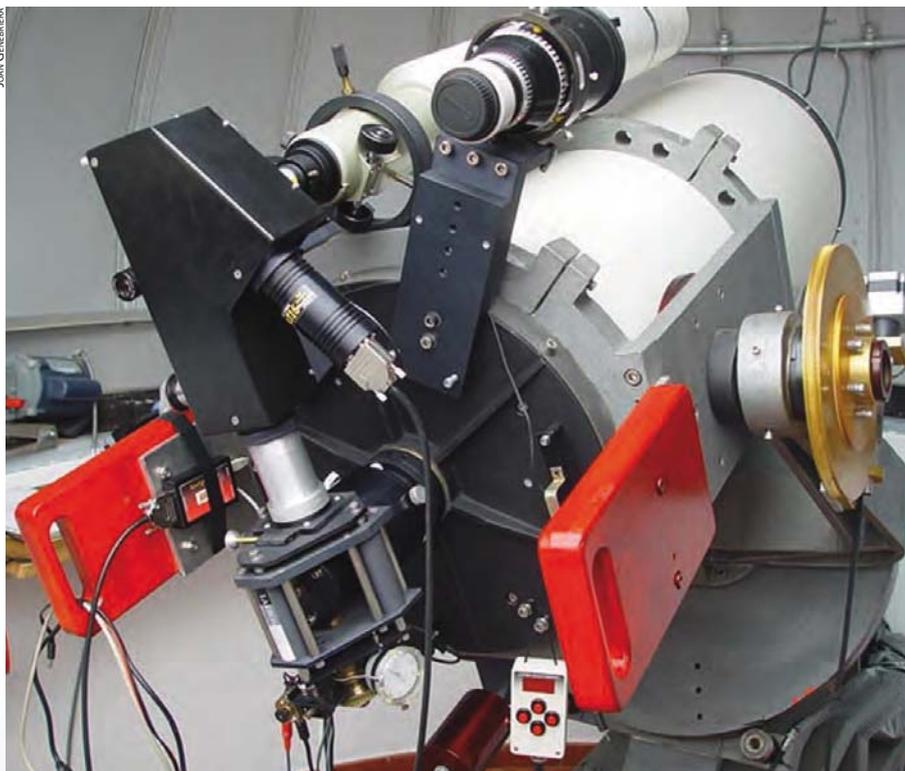
Schlechtes Land, nichts anderes bedeutet im Spanischen das Wort »mal país« und davon gibt es auf La Palma, wie auf jeder Vulkaninsel, genug. Der Vorteil: Meist

sind die alten Lavaströme weit genug von der Zivilisation entfernt und ihr Erwerb schlägt keine »Schwarzen Löcher« in die Kasse potenzieller Hausbauer. Genauso dachte Joan Genebriera, als er ein großes Grundstück mitten in einem alten Lavaström am Fuße des Montaña Quemada erwarb, um hier auf 760m Höhe sein Haus und die Sternwarte Tacande zu errichten. Weil ein nächtlicher Besuch dort auf eigene Faust allerdings rasch im ausweglosen Outback enden kann, holt Joan seine Gäste beim ersten Mal gerne mit seinem Geländewagen an der wenige Kilometer entfernten Tankstelle der Durchgangsstraße ab, die über zwei Tunnel den Ost- und Westteil der Insel miteinander verbindet. Nach eineinhalb holprigen Kilometern öffnet sich ferngesteuert ein großes Schiebtor zum Grundstück, das wie auf einer Terrasse über dem Aridanetal liegt.

Am westlichen Zaun steht ein gewaltiger Dobson mit 1m Spiegeldurchmesser, der Privatbesitz französischer Sternfreunde ist, die sich regelmäßig in Tacande versammeln. Plant man, das Tacande-Observatorium eine oder mehrere Nächte zu besuchen, empfiehlt sich generell ein Quartier auf der Westseite der Insel, die von dem gewaltigen Vulkanrücken der Cumbre Vieja in zwei Hälften geteilt wird. Von der Ost- oder gar Nordseite wäre eine ein- bis zweistündige An- und Abreise nötig. In diesem Zusammenhang gilt es zu bedenken, dass La Palma keine Autobahnen oder Schnellstraßen hat und man wegen vieler kleiner Siedlungen und der schier unendlichen Zahl von Kurven viel langsamer vorwärts kommt als in Deutschland. Obwohl die Insel nur 42km lang und 28km breit ist, kann man auf der zweispurigen und sehr kurvenreichen Ringstraße 180km zurücklegen.

Zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses dieses Beitrags war diese im Bereich von Fuencaliente wegen eines Erdbebens gesperrt. Vermutlich wird die Sperrung auch im Frühjahr und Sommer noch anhalten, so dass die Tunnel die einzige Verbindung zwischen den beiden Inselhälften sind. Neben den Hotels in Puerto Naos, Tazacorte, Los Llanos de Aridane und El Paso gibt es in der Region auch zahlreiche Fincas zu sehr vorteilhaften Preisen, die man nur empfehlen kann. Etliche liegen sogar astronomisch günstig, so dass es durchaus Sinn macht, ein Reiseteliskop dorthin mitzunehmen und auch selbst den palmerischen Himmel zu erkunden. Zu nah am Meer und unterhalb 600m sollte man aber in diesem Fall nicht wohnen, da sonst die abends herein ziehenden Passatwolken

**Abb. 2:** Das 400mm-Cassegrain-Relay-Teleskop der Sternwarte Tacande bietet ambitionierten Sternfreunden breite Anwendungsmöglichkeiten. Hier ist ein hoch auflösender Gitterspektrograf montiert. Das Teleskop kann vollständig ferngesteuert werden und verfügt auch über adaptive Optik.



## Observatorium Tacande/La Palma

**Koordinaten:** 17° 52' 4,2" West, 28° 38' 29,7" Nord

**Höhe:** 765m

**Teleskope:**

- 400mm-f/6,5-Cassegrain Relay (Larrosa)
- 90mm-f/12-Refraktor
- 120mm-f/6,5-apochromatischer Refraktor
- 150mm-f/12,5-Maksutov Cassegrain
- 200mm-f/10-Schmidt Cassegrain
- 2,8/180-fotografisches Teleobjektiv (Carl Zeiss)
- CCD-Kamera ST-8XE mit doppeltem CCD für Autoguiding, nur am 400mm-Teleskop
- CCD-Kamera ST-4 nur für Autoguiding, an beliebigem Teleskop
- CCD-Kamera MX716 (Starlight Xpress), ausschließlich für den Spektrografen
- Digitale Spiegelreflexkamera (Canon 350D, ohne IR-Filter)

**Information:** [www.astropalma.com/astropalma\\_deu.htm](http://www.astropalma.com/astropalma_deu.htm)

**Unterkunft:** nicht direkt auf der Sternwarte möglich.

Preiswerte Hotels und Fincas gibt es in unmittelbarer Nähe.

**Pakete:**

- Begleitete Beobachtung mit mobilen Geräten: 20€/2 Stunden
- Geführte Wanderung Caldera de Taburiente oder Roque de los Muchachos: [www.astropalma.com](http://www.astropalma.com)

manche Nacht sabotieren können. Für Tacande, und das hat Joan wohl bedacht, gilt, dass in den meisten Nächten das Observatorium über der Passatwolkendecke liegt. Das eröffnet nicht nur einen beeindruckenden Blick auf den Sternhimmel, sondern auch manch fotogene Aussicht auf die Umgebung.

### Der maximale Himmel

La Palma ist einer der besten und begehrtesten Standorte für astronomische Einrichtungen. Ein Grund dafür ist auch, dass die »Isla Bonita«, wie sie einst die Seefahrer nannten, im Gegensatz zu den anderen staubtrockenen Kanareninseln eine grüne Insel ist. Die Wälder der endemischen kanarischen Pinie (*Pinus canariensis*) weichen erst in über 2200m Höhe, wo man schon die großen Kuppeln auf dem Roque de los Muchachos im Blickfeld hat, weiten Ginsterwiesen, die dann

dem nackten Fels Platz machen. Die bis zu 30cm langen Piniennadeln entziehen nicht nur der Luft das für die Insel lebenswichtige Wasser, das dann im Umfeld der Pinien zu Boden tropft, sondern sorgen auch für eine permanente Reinigung der Atmosphäre von Staub und Aerosolen. In den steinigten aber nährstoffreichen alten Lavafeldern werden zudem auf über 5000 Hektar Bananen, Wein sowie Obst und Gemüse angebaut, so dass sich der nackte Lavaboden rund um die Insel nicht so stark erhitzen kann. Deshalb zählt die Luft auf La Palma nicht nur zur ruhigsten, sondern auch zur saubersten auf unserem Planeten. Die gesamte Insel ist seit 1983 (mit Erweiterung 1997 und 2002) zum UNESCO-Welt-Biosphärenreservat erklärt worden. Auf La Palma gibt es strenge Gesetze zur Vermeidung von Lichtverschmutzung. So ist offene Leuchtreklame generell verboten. Im Freien darf keine Lampe (auch nicht auf Privatgrundstücken) Licht direkt nach

oben abgeben. Es gibt eine eigene Meldestelle hierfür, die Hinweise über Verstöße annimmt und diesen nachgeht. Seit den großen Waldbränden, die immer wieder durch Unachtsamkeit beim Grillen oder durch Feuerwerke (wie 2009) ausgelöst werden, ist jegliches offene Feuer und auch Grillen im Freien verboten.

Da La Palma sehr weit vom afrikanischen Festland entfernt ist, haben die gelegentlich auftretenden Calimawinde, die auch Sand aus der Sahara mit sich führen, das meiste davon schon unterwegs verloren. Zudem hat die Insel nur insgesamt 7500 Gästebetten, die übrigens zu über 70% von Natur suchenden deutschen Urlaubern belegt werden. Zum Vergleich: Der künstlich geschaffene Badeort Playa del Ingles auf Gran Canaria verfügt allein über 120000 Hotelbetten! Hingegen zählt die gesamte Inselbevölkerung La Palmas nur 87000 Menschen und dementsprechend wenige Fahrzeuge. Aus all dem er-

**Abb. 3: Wo die weiten Pinienwälder La Palmas jenseits von 2000m Meereshöhe in Ginsterheide übergehen,** ist es nicht mehr weit bis zum Roque des los Muchachos. Am Rande der größten Erosionscaldera der Erde schießen wegen der hervorragenden Klimabedingungen die Kuppeln großer Teleskope wie Pilze aus dem Boden. Es kann gut sein, dass das geplante 42m-Großteleskop der ESO nicht in Südamerika, sondern hier gebaut wird.



Kurt Hoff

Die Weiterverbreitung ist untersagt.

gibt sich die sprichwörtliche Reinheit der Luft und die Farbe des dortigen Himmels, ein tiefes Azurblau, wie man es hierzulande meist erst in großen Höhen im Gebirge antrifft. Da sich die Bevölkerung zudem auf zwei Siedlungszentren um die Hauptstadt Santa Cruz und das Aridanetal konzentriert, sind die übrigen Landesteile nur sehr dünn besiedelt.

Aufgrund der strengen Restriktionen ist es einer Privatperson auch nicht erlaubt, eine Sternwarte im Naturschutzgebiet zu bauen. Das Observatorium Tacande geht einen mehr als gelungenen Kompromiss zwischen noch hervorragend zu nennenden Beobachtungsbedingungen und günstiger Erreichbarkeit ein. Natürlich sei jedem Sternfreund unbedingt auch einmal eine Nacht auf dem Roque empfohlen. Aber man muss wissen, dass man in fast 2500m Höhe mitunter Temperaturen von deutlich unter 0°C und extremen Winden ausgesetzt sein kann. In Tacande hingegen, kann man bequem im kurzärmeligen

T-Shirt oder Pullover eine ganze Nacht am Fernrohr verbringen, ohne zu einem Eiszapfen zu frieren.

### Optische Rarität

Besucher seines Observatoriums klärt Joan rasch darüber auf, dass er eigentlich mit einer optischen Rarität beobachtet bzw. fotografiert: Sein weitgehend selbst gebautes Teleskop ist ein so genannter Cassegrain-Relay-Spiegel. Laut seinem Konstrukteur gibt es weltweit nur vier Instrumente dieses Typs. Ein Cassegrain-Relay-System zeichnet sich, ähnlich wie die verbesserten Ritchey-Chrétien-Optiken, durch eine nahezu punktförmige Abbildung über ein großes Gesichtsfeld aus. Sternfreunden mit besonderem Interesse erläutert Joan deshalb auch gerne anhand seiner selbst gerechneten Plots, wie das System arbeitet. Dass hier ein Profi am Werk ist, lässt der Anblick des Teleskops sofort erkennen: Nahezu kompromisslos

ist die schwere Gabelmontierung, deren Stundenachslager einen Meter durchmisst. Die übrige Ausrüstung ist ebenfalls »standesgemäß«: halbmetergroße Schneckenräder, automatische Kuppelspaltsteuerung, vollständiger Remotebetrieb vom einen Stock tiefer gelegenen Steuerraum aus. Mit seinen Rechnern hat Joan somit Fokus, Bildaufnahme, Teleskopsteuerung und Kuppelbewegung ständig unter Kontrolle. Besonders stolz ist der Besitzer auch auf einen hochwertigen Gitterspektrografen, den er komplett selbst entworfen und gebaut hat. Damit sind auch ehrgeizige Projekte zu realisieren. Als Kamera ist permanent eine ST8-XE montiert, zu der mit wenigen Handgriffen das Lichtbündel umgeleitet werden kann. Fast schon selbstverständlich, dass das Instrument sogar mit adaptiver Optik ausgerüstet ist. Wie wichtig diese Möglichkeit werden kann, hat der Verfasser dann selbst erlebt. Neben der Spektroskopie hat Joan Genebriera auch noch weitere Ambitionen. Er jagt Verän-

**Abb. 4: Die Schutzkonstruktion des 3,6m Galileo-Teleskops** im Vordergrund rotiert stets zusammen mit dem kompletten Teleskop im Inneren. Die darunter sichtbare Kuppel des GRANTECAN beherbergt das derzeit weltgrößte Einzelteleskop mit 11,76m (eff. 10,4m) Spiegeldurchmesser. 1000m über den Passatwolken herrschen in der reinen Luft La Palmas ideale Bedingungen für den Betrieb von Großteleskopen.



Kurt Hoff

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

derliche Sterne, – allerdings in fernen Kugelsternhaufen. Beeindruckend sind seine Langzeit-Zeitraffer-Videoaufnahmen, auf denen sich zahlreiche Veränderliche durch Aufblinken in unterschiedlichen Rhythmen verraten.

### »Astronomische Vollpension«

Um Unklarheiten zu vermeiden, in Tacande geht es ausschließlich um Astronomie (ohne »G«). Je interessierter seine Gäste sind, und je spezieller das Interesse ist, desto mehr kann man von Joan Genebriera über seine hervorragend ausgestattete Einrichtung und sein Steckenpferd erfahren. Da hierfür eine Nacht nicht ausreicht, offeriert Joan auch komplette Astrowochen. Das geht sogar soweit, dass Joan Genebriera auch als Scout für Exkursionen auf den für die Astronomen »Heiligen Berg« der Insel, den Roque de los Muchachos, zur Verfügung steht. Man könnte wohl keinen besseren Fachmann für die astronomischen, geologischen, biologischen und ethnologischen Schätze La Palmas finden, als diesen naturbegeisterten Einheimischen. Für deutsche

Gäste ist nur zu beachten, dass Joan kein deutsch, jedoch gut englisch und natürlich spanisch spricht.

Das Observatorium Tacande kann auch kleine Gruppen aufnehmen. Sehr gerne zeigt Joan dann Familien oder Gruppen mit Kindern und Jugendlichen den Sternhimmel. In diesem Fall beweist der profunde Fachmann, dass er Astronomie auch volksnah ohne Formeln und Hightech spannend und geduldig vermitteln kann.

### Die Nagelprobe

Der Autor kam mit einem besonderen Wunsch nach Tacande: Fotografie des Asteroiden 73670, der zum Zeitpunkt des Besuchs nur etwa 17<sup>m</sup>5 hell war. Der Planetoid Kurthopf stand im August 2009 nach seiner Opposition zudem noch tief im Schützen. Es wäre somit von Deutschland aus wegen der störenden Szintillation der horizontnahen Luftschichten unmöglich gewesen, ihn deutlich nachzuweisen. Nun machten sich mehrere günstige Faktoren bemerkbar. Auf Grund der Lage des Observatoriums auf 17° West und 38° Nord steht die Region des Schützen nicht nur

deutlich höher am Himmel, sie kulminiert dort auch später als bei uns in Mitteleuropa. Da es Tage zuvor, was eher selten denn die Regel ist, heftigen Calima mit bis zu 38°C warmem Wind aus der Sahara gegeben hatte, musste nun auch die adaptive Optik beweisen, was sie unter diesen Umständen retten kann. Dank des perfekt justierten Teleskops wurde nur ein einziger Eichstern zur Überprüfung der Positionierung benötigt und schon beim nächsten Schwenk war das Feld erreicht, in dem der kosmische Winzling liegen musste. Eine erste 20s-Aufnahme machte ein weiteres Problem deutlich: 73670 bewegte sich vor den Sternwolken des Sagittarius-Armes. Gut 500 Sterne waren schon auf dieser kurz belichteten Aufnahme auszumachen. Joan errechnete, dass zwei Minuten für eine Aufnahme ein guter Kompromiss wären. Insgesamt wurden so sechs Aufnahmen mit zeitlichem Abstand gewonnen. Auf jeder waren mehrere tausend Hintergrundsterne zu sehen. Dank Herbert Raabs genialer Software Astrometrica gelang es jedoch schnell, den kleinen Wandelstern dingfest zu machen, indem vier Aufnahmen überlagert wurden.





# Nordamerika

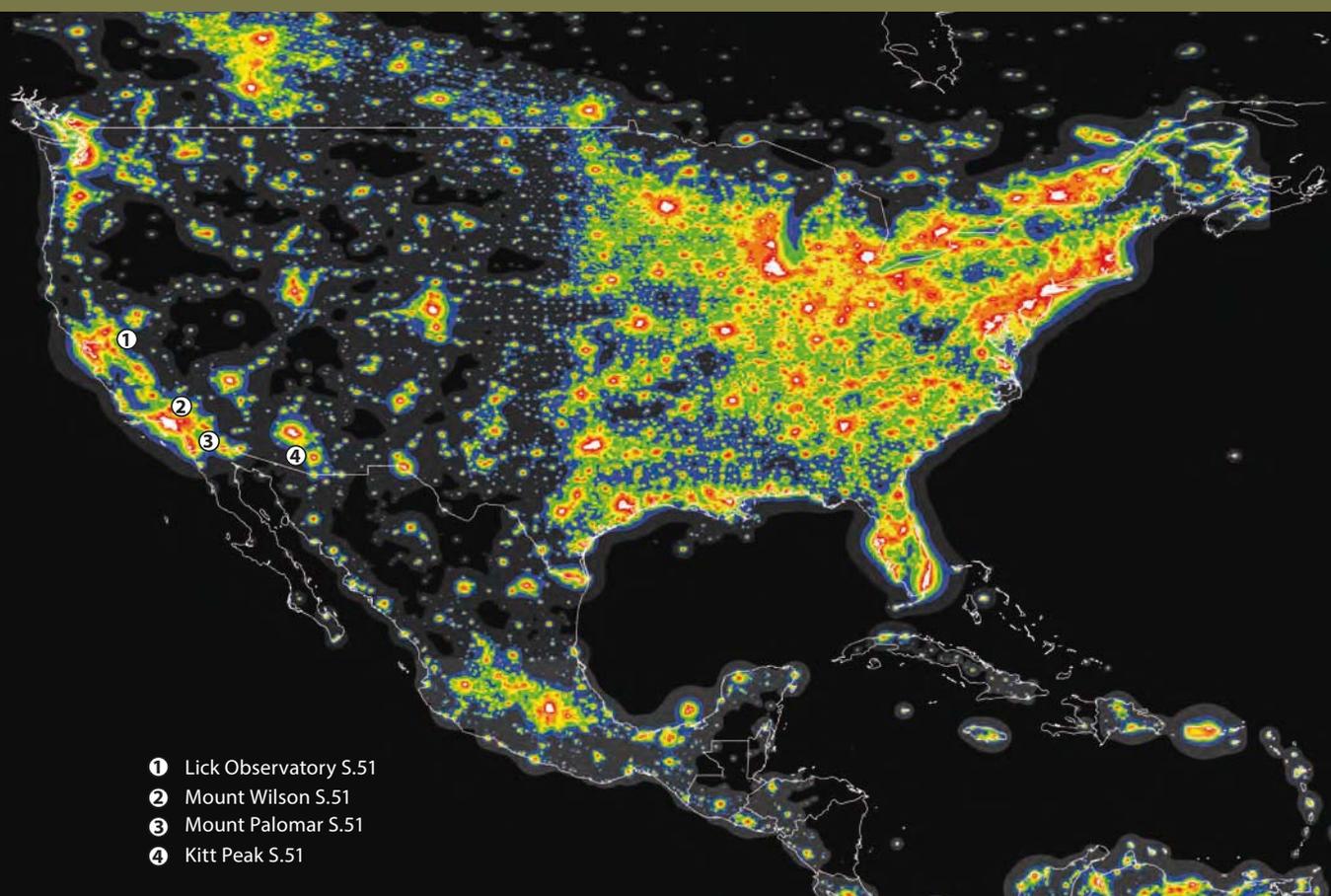
**N**ordamerika ist weitgehend von Lichtverschmutzung betroffen. Dunkle Regionen finden sich im kaum zugänglichen Norden des Kontinents sowie über den Bergen des Westens, namentlich den Rocky Mountains.

Hier, vor allem im Südwesten der USA und dem Norden Mexikos, bieten sich auch die besten klimatischen Voraussetzungen. Im Winter beträgt die mittlere Wolkenbedeckung weniger als 50%, während im Sommer besonders in Kalifornien und den Wüstenbecken jenseits der Sierra Nevada mit 75% klarem Himmel die besten Werte des gesamten Doppelkontinents erreicht werden. Einsame Gebiete in Nevada, New Mexico und Utah bieten sich als Ziele für Beobachtungsexkursionen an – es ist kein Wunder, dass hier auch die großen professionellen Sternwarten zu finden sind.

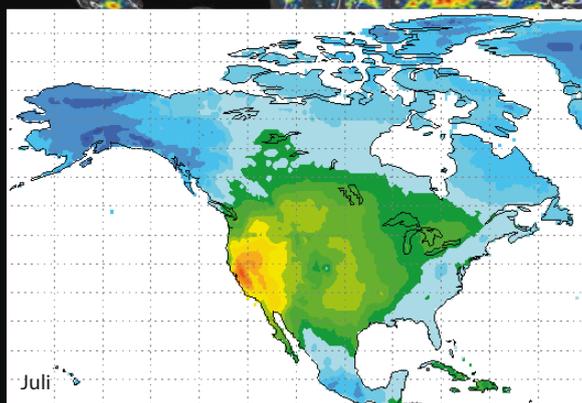
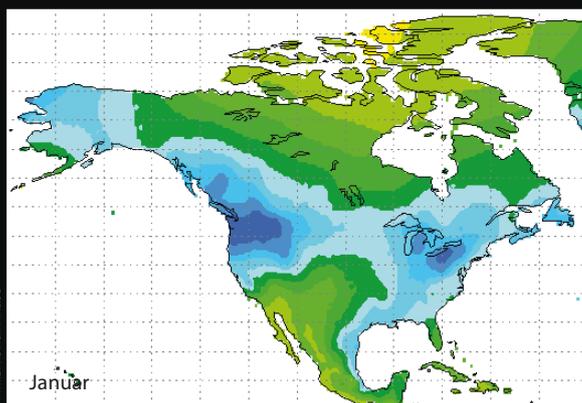
Besonders wenig Lichtverschmutzung und ganzjährig gute Bedingungen verspricht die mexikanische Baja California, die zudem ein genauso schönes wie preiswertes Urlaubsziel ist, wenn man auf den Komfort der »ersten Welt« verzichten kann.

■ Ronald Stoyan

Die Weltweitung ist untersagt.



- ❶ Lick Observatory S.51
- ❷ Mount Wilson S.51
- ❸ Mount Palomar S.51
- ❹ Kitt Peak S.51



WWW.KULMBACHS.ANME.DE

PIERLUIGI CINZANO

# Die »Big Four«

## Ein Besuch bei den großen Sternwarten des amerikanischen Südwestens

 VON WOLFGANG STEINICKE

Bei den vielen astronomischen Zielen in den USA fällt eine Auswahl schwer. Die vier Standorte Mt. Hamilton, Mt. Wilson, Mt. Palomar und Kitt Peak bieten eine interessante Mischung aus alt und neu, und wer einmal den fantastischen Himmel im Südwesten der USA oder in Kalifornien genossen hat, den zieht es immer wieder dorthin. Ein Hauch von Abenteuer und Pioniergeist umweht die vielen Observatorien.

### Lick Observatory

Wenn Sie Hipparch, Ptolemäus, Kopernikus, Galilei, Brahe, Kepler und Huygens auf einmal besuchen wollen, gibt es dafür nur einen Ort: den kalifornischen Mount Hamilton. Dort haben die ersten Astronomen verschiedene Bergkuppen nach den alten Meistern benannt. Von San Jose aus ist die Sternwarte über die 1876 fertiggestellte »Lick Avenue« (heute Mt. Hamilton Road, Staatsstraße 130) zu erreichen. Sie zieht sich über 30km in endlosen Windungen den Berg hinauf. Verheißungsvoll glänzt immer wieder die große Kuppel des Refraktors auf dem 1283m hohen Gipfel in der Sonne – doch dann kommt schon die nächste Kurve. Das beste Wetter für einen Besuch hat man im Sommer und Herbst. Im Winter liegt oft Schnee und es ist kalt und

**Abb. 1: Unter dem weiten Himmel** des amerikanischen Südwestens liegen einige der bekanntesten Sternwarten der Welt – vornehmlich auf Bergspitzen. Die erste Bergsternwarte überhaupt war das Lick Observatory auf dem Mt. Hamilton.

STEFAN BRÄUNIGER

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

windig. Dank Klimawandel sind aber die Verhältnisse nicht mehr so unwirtlich wie zur Zeit der ersten Nutzung.

Hauptattraktion ist der Lick-Refraktor in der 20m-Kuppel des Hauptgebäudes. Als er im Januar 1888 in Betrieb ging, war er mit einer Öffnung von 0,91m der größte der Welt (1897 wurde er vom 1,02m-Yerkes-Refraktor übertroffen). Das imposante Instrument mit 17,4m Brennweite hat Kultstatus. Mit ihm fand Edward E. Barnard 1892 den fünften Jupitermond (Amalthea), den ersten seit Galilei, und James Keeler entdeckte die nach ihm benannte Teilung im Saturnring. Der Geldgeber und Namensträger, James Lick, wurde im steinernen Sockel der 10m hohen Säule beigesetzt. Der Kuppelboden ist beweglich, so dass ein bequemer Einblick möglich ist.

Kaum weniger attraktiv ist der schlanke Shane-Reflektor, seit 1959 auf dem Tycho Brahe Peak, 550m östlich vom Hauptgebäude. Der relativ dünne Hauptspiegel aus Pyrex hat einen Durchmesser von 3m und die beachtliche Brennweite von 15,3m. Mit der Kuppel verbunden ist das Coudé Auxillary Telescope (CAT) mit 0,6m Öffnung und 21,6m Brennweite. Es nutzt den Échelle-Spektrografen des Shane-Reflek-

**Abb. 3: Ende des 19. Jahrhunderts war der 36"-Lick-Refraktor auf dem Mt. Hamilton der größte der Welt.** James Lick, der Mäzen der Sternwarte, ist in der Säule beigesetzt.



**Abb. 2: Der Autor auf dem »Einstein-Steg« vor der beeindruckenden Kuppel des 100-Zöllers auf dem Mt. Wilson.**

tors wenn dieser im Primär- oder Cassegrain-Fokus betrieben wird. Es gibt noch eine Reihe anderer Teleskope: So enthält die kleinere Nordkuppel des Hauptgebäudes das 1979 installierte Nickel Telescope, ein Ritchey-Chrétien mit 0,98m Öffnung und 16,6m Brennweite. Seit 1955 steht auf dem Huygens Peak ein 0,56m-Reflektor (Brennweite 2,8m); das vom Hobby-Astronomen Geo Tauchmann gebaute Gerät wird für öffentliche Beobachtungen genutzt. Auf dem Kepler Peak befindet sich seit 1998 das Katzman Automatic Imaging Telescope (KAIT), ein 0,76m-Reflektor für die Supernovae-Suche. Der Junior ist seit 2007 das Automated Planet Finder Telescope mit 2,4m Öffnung.

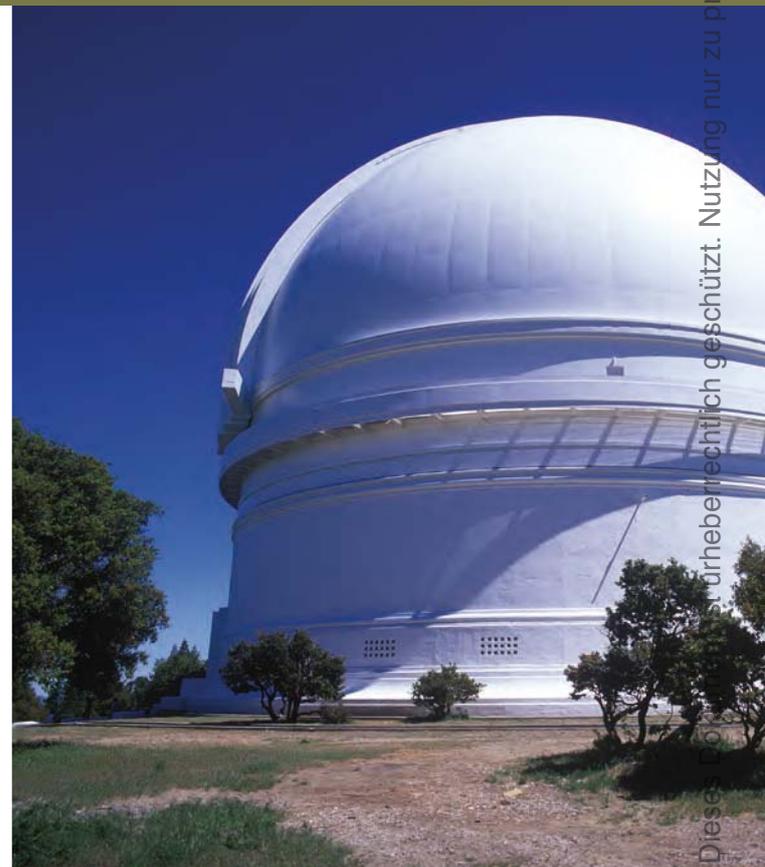
**Mount Wilson**

Los Angeles ist ein idealer Ausgangspunkt für astronomische Ziele. Da ist zunächst das Griffith Observatory auf dem »Mount Hollywood«. Von dieser beliebten Volkssternwarte hat man einen phantastischen Blick auf die Stadt. Nur 10km



Luftlinie vom Vorort Pasadena liegt nordöstlich der berühmte Mount Wilson mit seinem 1904 gegründeten Observatorium, das sich zunächst auf die Sonne konzentrierte. Der Gipfel ist zwar auf einem Fußweg zu erreichen, der Höhenunterschied (263m auf 1742m) ist allerdings

**Abb. 4: Der gewaltige Kuppelbau des 200"-Hale-Reflektors auf dem Mt. Palomar beeindruckt auch über 60 Jahre nach seiner Errichtung.**



Dieses Foto ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

nur etwas für sportliche Wanderer. Viel bequemer geht es über den Angeles Crest Highway (Staatsstraße 2). Die Strecke bietet eindrucksvolle Ausblicke auf die San Gabriel Mountains. Nach ca. 27km biegt man rechts auf die Mt. Wilson Road ab und nach weiteren 8km erreicht man den Parkplatz der Sternwarte. Wenige Meter oberhalb liegt ein Holzpavillon im dichten Nadelwald, von dem die Besuchertouren starten (vgl. Kasten). Neben einer asphaltierten Straße gibt es Wanderwege zu den diversen Sehenswürdigkeiten.

Besonders ins Auge fallen die beiden Turmteleskope, die noch heute für die Sonnenbeobachtung genutzt werden. Das 50m hohe »150ft« ist quasi das Wahrzeichen des Mt. Wilson. Beide Instrumente besitzen 0,31m-Linsen und 0,43m-Heliostatspiegel; nur die Brennweiten unterscheiden sich: 47,5m beim »150ft«, der kleinere Bruder (»60ft«) kommt auf 18,3m. Etwas versteckt liegt die Kuppel des 60"-Reflektors, der 1908 in Betrieb ging. Die Optik – insbesondere der erste große Glasspiegel mit Silberbeschichtung (Brennweite 7,6m) – wurde von George W. Ritchey gefertigt, dessen Spuren auf dem Mt. Wilson überall sichtbar sind.

Von hier ist es nicht weit zum legendären 100"-Hooker-Reflektor. Legendär ist auch der schmale Holzsteg, der zum 35m

hohen Kuppelbau führt. Hier posierte Einstein 1931 bei seinem Besuch der Sternwarte. Als das Teleskop 1917 in Betrieb ging, war es das weltweit größte. Der Quarz-Spiegel hat einen Durchmesser von 2,54m. Es stehen drei optische Konfigurationen zur Verfügung: Newton, Cassegrain und Coudé mit Brennweiten von 12,9m (primär), 41m bzw. 76m. Der Gittertubus hat eine Länge von 10m und ruht auf einer englischen Rahmenmontierung. Die bewegliche Masse beträgt 90t. Obwohl man als Besucher durch eine Glasscheibe getrennt ist, spürt man die historische Bedeutung des Ortes. Auf der Beobachtungsbühne steht immer noch der alte Holzstuhl von Edwin Hubble, der hier seine revolutionären Beobachtungen zur Entfernung und Klassifikation der Galaxien sowie zur Expansion des Kosmos gemacht hat.

Die neueste Attraktion ist CHARA (Center for High Angular Resolution Astronomy), ein optisches Interferometer aus sechs azimuthal montierten 1m-Spiegeln. Die Kuppeln sind Y-förmig angeordnet; die maximale Basislänge von 330m erlaubt Auflösungen bis 0,2 Millibogensekunden. Etwas versteckt liegen noch weitere Bauten: Etwa die kleine Kuppel des 10"-Cooke-Refraktors (am steilen Südhang des Berges mit Blick auf Los Angeles), mit dem Edward E. Barnard seine ersten Aufnahmen

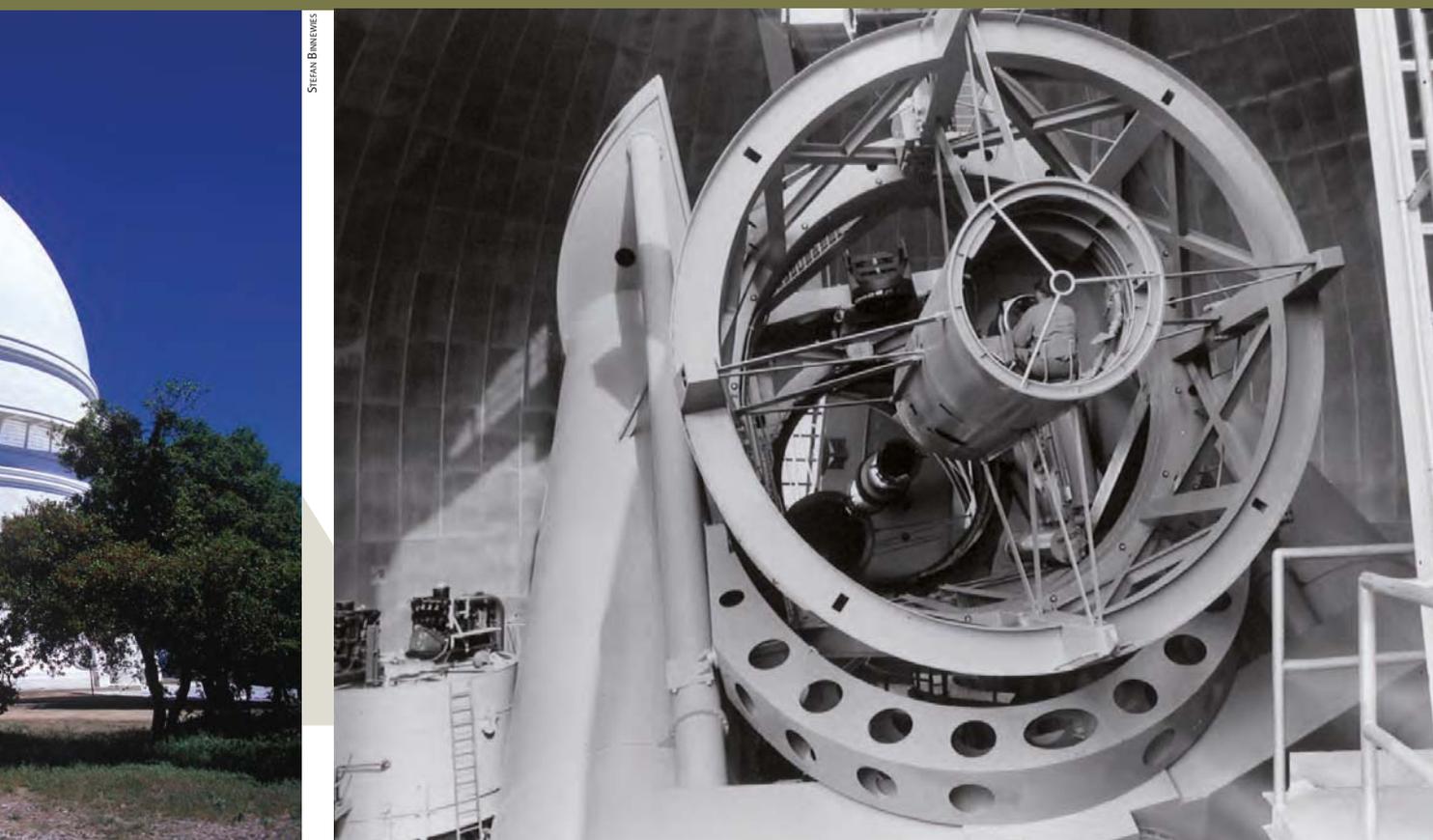
der Milchstraße gemacht hat, oder die langgestreckte Hütte des Snow Telescope. Der horizontale Reflektor mit 0,61m-Hauptspiegel für die Sonnenbeobachtung war das erste Instrument auf dem Mt. Wilson.

Auf dem Rückweg zum Parkplatz sollte man das 1937 errichtete Museum besuchen, in dem eine kleine Ausstellung zu sehen ist. Gezeigt werden historische Aufnahmen und eine alte Poliermaschine. Hier wird auch der Initiator und erste Direktor der Sternwarte geehrt: George Ellery Hale. Hobby-Astronomen können übrigens mit dem historischen 60-Zöller beobachten (die Nacht kostet allerdings über 1000\$).

## Mount Palomar

Ein Traumziel für Sternwarten-Besucher ist natürlich der Mount Palomar. Lange Zeit war der 5m-Hale-Reflektor das Maß der Dinge. Er ist nach George Ellery Hale benannt, der treibenden Kraft bei der Errichtung der Sternwarte. Leider konnte er die Einweihung des 200-Zöllers am 3. Juni 1948 nicht mehr miterleben (er starb 1938). Auch heute noch – trotz der moderneren 10m-Teleskope – ist das Instrument in seiner gewaltigen 42m-Kuppel äußerst beeindruckend. Es hat eine ganze Generation von Profi- und Hobby-Astronomen

Abb. 5: Die historische Aufnahme zeigt den Hale-Reflektor mit Primärfokuskabine.



STEFAN BINNEVES

## Tipps für Besucher

### Lick Observatory

**Information:** [mthamilton.ucolick.org](http://mthamilton.ucolick.org)

**Öffnungszeiten:** Montag bis Freitag 12:30 bis 17:00 Uhr, Samstag und Sonntag bereits ab 10:30 Uhr

Führungen kostenlos jede halbe Stunde außerdem Ausstellung und »Gift Shop«

### Mount Wilson Observatory

**Information:** [www.mtwilson.edu](http://www.mtwilson.edu)

**Öffnungszeiten:** 10:00 bis 16:00 Uhr, April bis Oktober am Wochenende um 13:00 Uhr kostenlose Besuchertouren außerdem ein Museum

### Mount Palomar Observatory

**Information:** [www.astro.caltech.edu/palomar](http://www.astro.caltech.edu/palomar)

**Öffnungszeiten:** 9:00 bis 15:00 Uhr für Führungen ist eine rechtzeitige Reservierung erforderlich

### Kitt Peak National Observatory

**Information:** [www.noao.edu/kpno](http://www.noao.edu/kpno)

**Öffnungszeiten:** 9:00 bis 16:00 Uhr Führungen starten um 10:00, 11:30 und 13:30 Uhr



**Abb. 6: Der Blick von der Mayall-Galerie auf die Kuppeln des Kitt Peak:** im Vordergrund das Bart-Bock-Teleskop, im Hintergrund links der 2,1m-Reflektor und rechts der markante Schutzbau des WIYN-Teleskops. In der Ferne der Baboquivari, ein heiliger Berg der Indianer.

durch seine Aufnahmen und Ergebnisse (vor allem über die Struktur des Universums) geprägt. Namen wie Edwin Hubble, Walter Baade, Alan Sandage, Fritz Zwicky oder Milton Humason sind damit verbunden.

Mit 1702m ist die Höhe des Standorts, der recht abgelegen im südkalifornischen

Cleveland National Forest liegt, eher bescheiden. Von Los Angeles sind es 196km, von San Diego 126km. Die letzten 52km fährt man über die gut ausgebaute Staatsstraße 76 (Pala Road) und die kurvenreiche S-6 (Palomar Mountain Road) bis zum Parkplatz des Observatoriums. Von hier aus sieht man bereits die gewaltige weiße Kup-

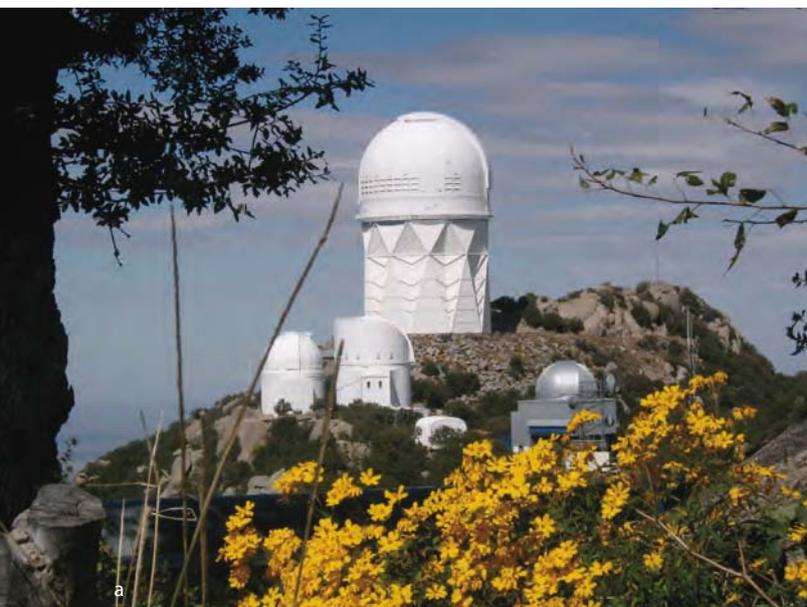
pel vor einem meist stahlblauen Himmel. Die Treppen zur Eingangspforte führen nicht direkt zum Teleskop. Etwas überraschend stößt der Besucher auf einen kleinen Laden, wo das Übliche angeboten wird: Ansichtskarten, Tassen, Poster, T-Shirts. Den 200-Zöller kann man leider nur durch eine Glasscheibe bewundern. Trotzdem ist der Eindruck des Monstrums mit einer bewegten Masse von 530t überwältigend. Der 5,08m große, wabenförmige Hauptspiegel aus Pyrex (Masse 15t) wird vom 18m langen Gittertubus getragen, an dessen oberen Ende sich in luftiger Höhe am Primärfokus (Brennweite 16,8m) die Beobachterkabine befindet. Das Teleskop ist auch als Cassegrain (81m) und Coudé (152m) nutzbar. 1965 wurde unter dem Spiegel ein Cassegrain-Käfig angebaut, um den Betrieb von Zusatzinstrumenten zu erleichtern. Unverwechselbar ist auch die massive englische Hufeisenmotierung.

Das Hale-Teleskop war nicht das erste auf dem Mount Palomar. Diese Ehre gebührt der 1936 aufgestellten 18"-Schmidt-Kamera, die heute nicht mehr im Dienst ist. Sie war Vorreiter für die zweite Hauptattraktion: den »Big Schmidt« (Samuel Oschin Telescope), der 1948 parallel mit dem 200-Zöller in Betrieb ging. Die Korrektionsplatte misst 1,22m (daher auch die Bezeichnung 48"-Schmidt); der Spiegel hat einen Durchmesser von 1,83m und 3,07m Brennweite. Mit diesem Instrument entstand der berühmte Palomar Observatory Sky Survey (POSS). Dazu wurden 1950–57 insgesamt 1870 Platten (Feldgröße 6,5°) im roten und blauen Spektralbereich belichtet; 1983 wiederholte man die ganze Aktion. Der monumentale Himmelsatlas war Grundlage für Kataloge von Galaxien, Galaxienhaufen oder Planetarischen Nebeln. 1970 wurde ein 60"-Reflektor mit 13,1m Brennweite in Betrieb genommen. Der jüngste Spross ist der 2006 installierte 24"-Reflektor mit kastenförmigem Tubus. Der Kuppelbau erinnert durch seine breiten Spaltschieber an den des Hale-Teleskops – nur bedeutend kleiner.

Auf dem Rückweg zum Parkplatz sollte man noch einen Blick auf das 1995 errichtete Palomar Testbed Interferometer (PTI) werfen, das sich gegenüber dem 200-Zöller befindet. Die Anlage besteht aus drei 0,4m-Spiegeln auf einer Basislänge von 110m und dient der Suche nach extrasolaren Planeten.

### Kitt Peak

Das nationale optische Observatorium der USA liegt auf dem 2120m hohen Kitt



**Abb. 7: Zwei berühmte Teleskope auf dem Kitt Peak:** der 4m-Mayall-Reflektor (a) und das unverwechselbare McMath-Pierce Solar Telescope (b).

Peak im südlichen Arizona. Gegründet 1958, war es lange Jahre das Mekka der amerikanischen Astronomen, die Sonnenforscher eingeschlossen. Leider ist die Bedeutung angesichts der starken Konkurrenz, vor allem durch den Mauna Kea, deutlich gesunken. Das sollte den Besucher aber nicht abschrecken, findet man doch eine Teleskop-Konzentration wie an keinem anderen Ort: Zeitweise waren 25 optische und zwei radioastronomische Instrumente vertreten.

Ausgangspunkt für einen Besuch ist in der Regel das 90km östlich gelegene Tucson. Von dort geht es über den Highway 86 zur Zufahrtsstraße 386, die sich über 19km den Berg hoch schlängelt (Nomen est Omen: Wer Glück hat, findet dort oben tatsächlich eine Schlange). Schon vom Highway aus grüßt der gewaltige, weiße Kuppelbau des 4m-Mayall-Reflektors. Parken sollte man unmittelbar am Besucherzentrum: Öffentlichkeitsarbeit wird groß geschrieben. Neben einer interessanten Ausstellung und dem üblichen »Gift Shop« werden drei Touren geboten, die alle mit einer kurzen Einführung im Vortragsraum beginnen. Sie führen zum McMath-, Mayall- bzw. 2,1m-Teleskop. Man kann die Sternwarte natürlich auch auf eigene Faust zu Fuß erkunden; mehr als ein Blick ins Innere der vielen Kuppeln ist dann aber kaum möglich. Dabei sind zwei Dinge wichtig: ein guter Sonnenschutz und ausreichend Wasser. Das Terrain ist weitläufig, die Luft sehr trocken und die Arizona-Sonne scheint gnadenlos wie im Westernfilm. Zum Genießen ist auch das einmalige Panorama. Die weit unten lie-

gende Sonora-Wüste mit ihren zahlreichen Bergkuppen erscheint wie vom Flugzeug aus. Dabei sticht der Baboquivari heraus, ein nahezu gleichhoher Gipfel 20km südlich des Kitt Peak.

Auffälligster Punkt am Standort ist der 56m hohe Kuppelbau des 4m-Teleskops auf dem Nordgipfel, benannt nach Nicholas U. Mayall. Baubeginn war 1968, die Einweihung erfolgte 1973. Der Gittertubus ruht auf einer massiven Hufeisenmontierung. Die bewegliche Masse beträgt 375t, davon entfallen 15t auf den Quarz-Spiegel mit 11,1m Brennweite. Besucher erreichen das Instrument mit einem Fahrstuhl und mehrere Treppen. Trotz der obligatorischen Glasscheibe ist der Anblick atemberaubend. Aus den Fenstern der umlaufenden Galerie hat man überdies einen fantastischen Blick über den Kitt Peak mit seinen vielen Kuppeln.

Nicht minder spektakulär ist das 1962 installierte McMath-Pierce Solar Telescope mit seiner eigenwilligen Form, bestehend aus dem 33,5m hohen Heliostat-Turm und dem schräg angebauten Strahlentunnel. Dieser ist nach Süden ausgerichtet, der Winkel zum Horizont beträgt 32° (lokale geographische Breite). Der Heliostatspiegel hat einen Durchmesser von 2m; der 153m entfernte Hauptspiegel misst 1,5m (Brennweite 82,6m). Von dort, 50m unter der Erde, fällt das Licht zurück auf einen 1,5m-Planspiegel, der es senkrecht nach unten in den Beobachtungsraum ablenkt. Das Sonnenbild hat einen Durchmesser von 0,85m. Das »McMath« ist nach wie vor eines der produktivsten Sonnentelkope.

Interessant ist auch der 3,5m-WIYN-Reflektor von 1995 in seinem relativ schwächlichen Schutzbau. Der Ritchey-Chrétien mit Adaptiver Optik ist azimutal montiert und besitzt einen Gittertubus; die bewegte Masse beträgt nur 46t – verglichen mit dem »Mayall« (heute auf 3,8m abgeblendet) geradezu ein Leichtgewicht. Ein schmaler Weg führt hinauf zum 2,1m-Reflektor aus dem Jahr 1964. Mit ihm wurde 1984 die erste Gravitationslinse entdeckt, der berühmte Doppel-Quasar im Großen Bären. Heute ist es nur eines von vielen Teleskopen, darunter sind: der 2,3m-Hiltner-Reflektor, das 2,3m-Bart-Bok-Teleskop, das 1,8m-Spacewatch-Teleskop, das 1,3m-RCT (Robotically-Controlled Telescope), der 1,3m-McGraw-Hill-Reflektor, der vom Privatmann Edgar O. Smith errichtete 1,2m-Ritchey-Chrétien, die Burrell Schmidtamera (Spiegel 0,92m, Korrekionsplatte 0,61m), das robotische 0,6m-Super-LOTIS-Teleskop, der 0,6m-Wisconsin H-Alpha Mapper (WHAM), zwei ältere 0,9m-Reflektoren sowie Radioteleskope von 25m bzw. 12m Durchmesser.

Für Besucher des Kitt Peak steht in einer Kuppel am Visitor Center ein Ritchey-Chrétien mit 0,5m Öffnung zur Verfügung. Hier sind nächtliche visuelle Beobachtungen möglich. Gegen Aufpreis kann das Instrument auch fotografisch genutzt werden.

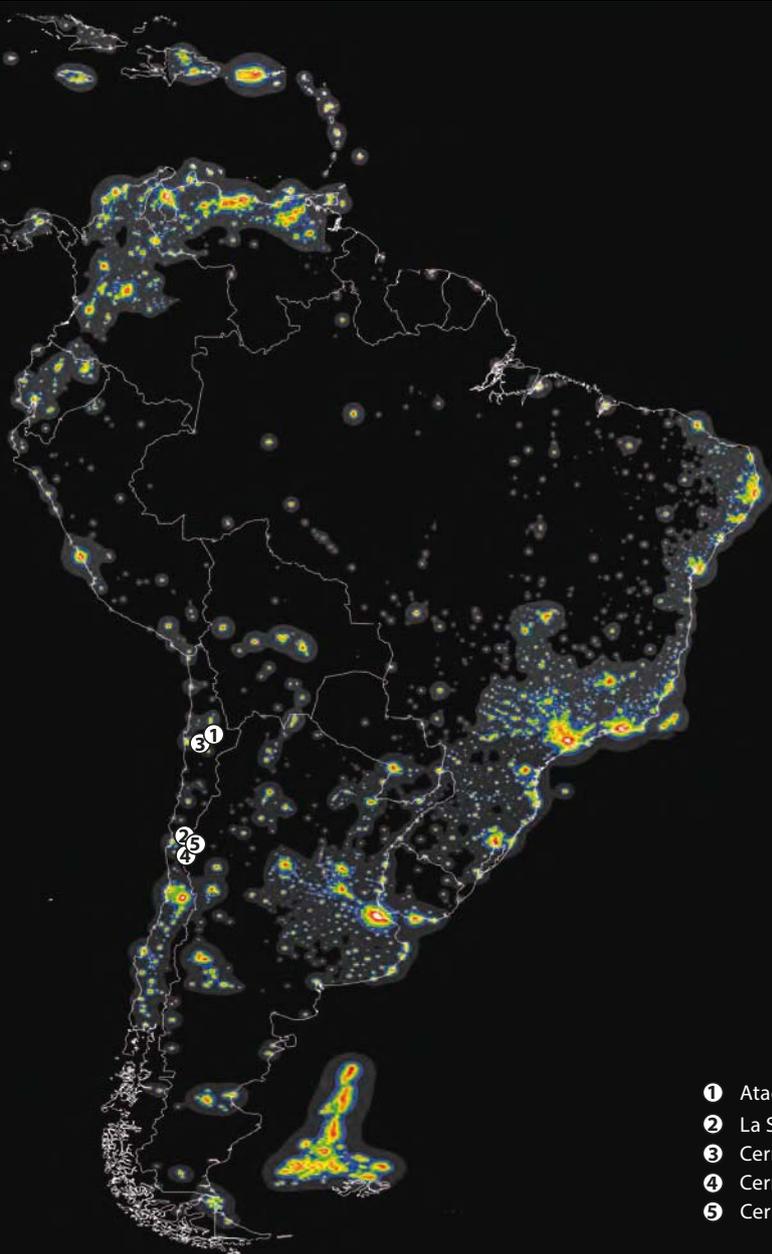
[1] Binnewies, S., Steinicke, W., Moser, J.: Sternwarten – 95 astronomische Observatorien in aller Welt, Oculum-Verlag, Erlangen (2008)



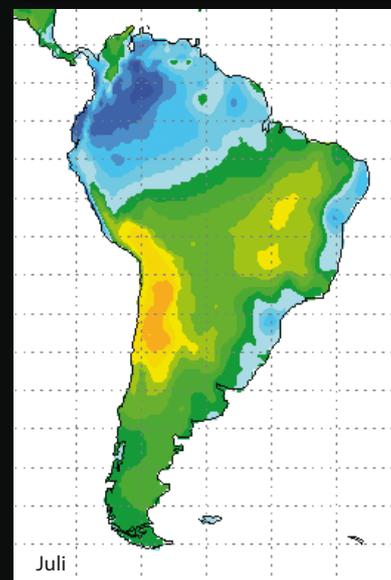
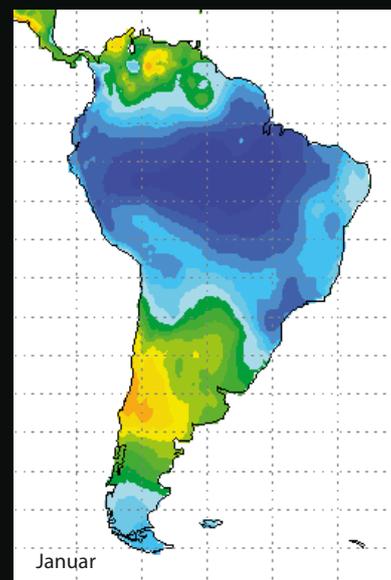
# Südamerika

Durch Südamerika schneidet nahezu an seiner größten West-Ost-Ausdehnung der Äquator. Durch die Lage inmitten der Tropen bieten große Teile des Kontinents keine guten Voraussetzungen für astronomische Beobachtungen. Eine Ausnahme bilden einzig der nördliche Teil von Chile sowie das bolivianische Altiplano. Hier führt, ähnlich wie in Südwestafrika, ein kalter Meeresstrom dazu, dass vom westlich gelegenen Ozean keine Wolken Richtung Kontinent ziehen. Die Klimadiagramme zeigen die Verlagerung der Zone mit wenig Wolken parallel zur Innertropischen Konvergenz: Im Januar liegt der Schwerpunkt etwas weiter im Süden, im Juli etwas nördlicher. Passend zu den günstigen klimatischen Bedingungen bietet der Norden Chiles auch sehr dunklen Himmel mit wenig Lichtverschmutzung. Gleiches gilt für das Altiplano, das jedoch im ungleich ärmeren Bolivien nur mit großen Einschränkungen im Reisekomfort zu erreichen ist – und dessen mittlere Höhe von 3600m zusätzlich viel Kraft und Kondition abverlangt. Nordchile ist nicht ohne Grund der Standort einiger der größten Sternwarten der Welt. Die gut ausgebaute Infrastruktur macht diese Region auch für Amateurastronomen zu einem interessanten Reiseziel.

■ Ronald Stoyan



- ❶ Atacama-Astro-Lodge S.57
- ❷ La Silla S.57
- ❸ Cerro Paranal S.60
- ❹ Cerro Tololo S.60
- ❺ Cerro Pachón S.60



PIERLUIGI CINZANO

# Chilenische Nächte

## Astro-Urlaub am Rande der Atacama

VON STEFAN BINNEWIES UND RAINER SPARENBERG 

Namibia ist seit einigen Jahren das bevorzugte Rückzugsgebiet deutscher Amateurastronomen. Alljährlich ziehen sie in Scharen unter den klaren Himmel des südlichen Afrika. Überspitzt dargestellt erinnert ihr Verhalten an das der Zugvögel, nur ist der Zweck ihres Fluges ein anderer. Er gilt dem Nachthimmel, einem Himmel so voller Sterne, dass man immer wieder kommen möchte.

**D**och es gibt Orte, mit südlichen Sternen wie in Namibia und mit noch mehr klaren Nächten, vor allem in den Südsommermonaten, wenn der Orion mit den Magellanschen Wolken hoch am Himmel steht. Chile ist gemeint, das Land hinter den Anden mit der weltweit größten Ansammlung moderner Sternwarten, die aufgereiht wie an einer Perlenkette in der Atacamawüste liegen.

### Alternative: Atacama Astro-Lodge

Und auch die Amateurastronomen haben hier Fuß gefasst. Es gibt Astro-Lodges, insbesondere bei La Serena und in der Nähe der Wüstenoase San Pedro de Atacama, in Sichtweite der Andenvulkane, allen voran der knapp 6000m hohen Licancabur, der das Panorama dominiert (Abb. 2). Ab 2003 begann hier Alain Maury, Wissenschaftsingenieur, CCD-Techniker und Entdecker mehrerer Kometen und Kleinplaneten, mit dem Aufbau erster Teleskope, die verbunden mit nächtlichen Sternführungen den astronomisch interessierten Touristen aus dem nahe gele-

**Abb. 1: Polstrichspur mit Abblendlicht.** Trotz der Scheinwerfer zeigt der Himmel neben den Lichtkegeln brillante Sternstrichspuren, Hinweis auf die große Transparenz der Atmosphäre. 55mm-Objektiv und Fuji Provia 400X-Rollfilm.

## Atacama Astro-Lodge

**Koordinaten:** 22° 57' 14" Süd, 68° 10' 43" West

**Höhe:** 2398m

**Unterkunft:** 120€/Nacht pro Gästehaus (nur komplett zu mieten)

**Anreise:** Mit Lan Chile, Swiss, Air France oder Iberia nach Santiago de Chile (gut 14 Stunden Flugzeit), von Santiago mit einem Inlandsflug (knapp zwei Stunden Flugzeit) nach Calama und dann mit dem Leihwagen nach San Pedro de Atacama. Alternativ reist man schon ab Santiago mit dem Leihwagen innerhalb zweier Tage an oder nimmt den schnelleren Überlandbus, eine echte Alternative zum Flugzeug. Die Leihwagen kann man in Chile oder sicherheitshalber bereits von zuhause mieten.

**Beste Reisezeit:** Oktober bis Mai; allerdings treten im Sommer von Dezember bis Februar über den Anden häufiger Gewitter auf. Dieser so genannte »Altiplano-Winter« kann dann auch der Atacama-Wüste und damit San Pedro Wolkenfelder bescheren.

**Instrumente:**

- 4"-Refraktor, 12"-Reflektor parallaktisch (Preise auf Anfrage)
- 12"-Dobson-, 18"-Dobson und auf Anfrage 24"-Dobson (Preise auf Anfrage)

Bei bedecktem Himmel fällt keine Miete für die Instrumente an.

**Informationen:** [www.spaceobs.com/index.html](http://www.spaceobs.com/index.html)



**Abb. 2: Licancabur und Juriques**, die beiden Hausberge von San Pedro de Atacama, aufgenommen von der Passstraße nach Argentinien an einem Morgen nach nächtlichen Gewittern während des »Altiplano-Winters« 2008.

genen San Pedro angeboten wurden. Und diese Sternführungen bilden noch heute das Rückgrat der inzwischen darum herum entstandenen Astro-Lodge.

Neben dem Wohnhaus der Besitzerfamilie, einer großen Plattform für die Instrumente während der gut frequentierten Sternführungen, einem Pool und mehreren Schutzbauten, die ferngesteuerte Teleskope bis 0,5m Durchmesser bergen, gibt es zwei separate Gästehäuser, gemauert in der landestypischen Adobe-

Bauweise (Abb. 3). Gruppen von 4 bis 6 Personen können darin unterkommen. Es gibt Strom aus der Steckdose, jeweils eine Küche mit Herd und Kühlschrank, Schlafräume und schicke Badezimmer sowie eine überdachte, sonst aber freie Terrasse, die als der eigentliche Wohnraum dient, verbunden mit einem perfekten Blick nach Osten auf die Vulkankeette der Anden (Abb. 4). Außerdem vorhanden sind jeweils eine Feuerstelle und ein Grill, denn die Lodge hat kein

Restaurant, man verpflegt sich selbst oder fährt die 7km in das nördlich gelegene San Pedro de Atacama und besucht eines der zahlreichen Restaurants im Ort. Hier liegt auch die Tankstelle und es gibt zwei kleine Lebensmittelgeschäfte, die die nötigen Utensilien für ein gutes Frühstück, aber auch darüber hinaus die wichtigsten Nahrungsmittel und Getränke anbieten. Fleisch kauft man besser im 90km entfernt liegenden Calama, der nächsten Großstadt, oder lässt es sich von Alain mitbringen, falls er dort für Besorgungen unterwegs ist.

**Abb. 3: Das Gästehaus der Atacama-Lodge für bis zu 6 Personen**, zentral der nach Osten hin offene Wohnraum, Ansicht von Westen im Abendlicht.



### Dobson und CCD

Für visuelle Beobachtungen können Dobson-Teleskope von 200mm bis 600mm Durchmesser auf der Lodge angemietet werden. Einige dieser Teleskope werden aber auch für die Sternführungen gebraucht, die bis etwa Mitternacht andauern. Nicht jedes Teleskop ist also immer erhältlich. Per Voranfrage können solche Details allerdings leicht geklärt werden. Alain spricht neben Französisch und Spanisch sehr gut Englisch, mit Deutsch kommt man leider nicht weit. Alle Anfragen werden üblicherweise rasch in Eng-



lich beantwortet. Astrofotografen können ihr Instrumentarium nach Chile mitbringen, es sind aber auch Säulen, Gegengewichte, Montierungen mit einem Teleskop, Nachführkameras und Detektoren bis hin zu einer SBIG STL-11000 vorhanden und können gemietet werden.

Der Nachthimmel ist perfekt dunkel, die kleine Lichtlocke von San Pedro im Norden stört kaum. Für die Sternführungen kommt zweimal am Abend ein Kleinbus aus dem Ort, er fährt mit Standlicht in einiger Entfernung am Haus vorbei und sein Lichtkegel ist kein Problem für zum Beispiel gerade laufende Astroaufnahmen. Problematisch kann es nur sein, wenn die Astronachbarn aus dem Gästehaus nebenan mit Abblendlicht vom abendlichen Restaurantbesuch oder von einem Ausflug zurückkommen und vergessen haben, dass sie sich auf einer Astro-Lodge befinden (Abb. 1). Aber auch so etwas ist in Zeiten moderner Astrofotografie mit ihren kurzen Einzelbelichtungen nicht wirklich tragisch.

### Astronomische Ausflüge

Ausflüge kann man von San Pedro aus zahlreich machen. Höhepunkte sind das Mondtal (unbedingt sowohl am Morgen als auch am späten Nachmittag besuchen), keine 20km entfernt, und mehrere Salz-

lagunen in über 4000m Höhe etwa 70km südlich der Lodge. Erwähnung finden muss das große Geysirfeld bei El Tatio, 90km nördlich von San Pedro, erreichbar über eine 4600m hoch gelegene Schotterpiste und außerdem noch die Passstraße nach Argentinien. Sie geht über 4800m, ist asphaltiert und bietet Abstecher nach Bolivien zur Laguna Verde oder auf das

Chajnantor-Plateau, Bauplatz des ALMA-Teleskop-Arrays in 5100m Höhe. Beidseits dieser Straße finden sich immer wieder Guanacos, Vicuñas und Flamingos in den Salzlagunen des Altiplano. Und Spezialisten GPS-geführter Allrad-Touren dürfte ein Ausflug zum 350m durchmessenden Monturaqui-Meteorokrater 100km südlich der Lodge reizen.

**Abb. 4: Blick aus dem Wohnraum der Atacama-Lodge** über Feuerstelle und Grill auf die Anden mit dem wunderschönen Kegel des Vulkans Licancabur.



# Großobservatorien in Chile

## Beeindruckende Spitzentechnologie am Ende der Welt

VON ULLRICH DITTLER UND MARTINA DITTLER 

Chile ist ein Land am Ende der Welt. Chile ist aber auch das Land, das für erdgebundene Astronomie die weltweit besten Beobachtungsbedingungen bietet. Und Chile weiß diesen Vorteil zu nutzen: Seit Jahrzehnten dominieren die chilenischen Observatorien die astronomische Forschung – und auch die Observatorien der Zukunft werden aller Voraussicht nach dort gebaut. Chile ist damit für Amateurastronomen ein sehr interessantes Reiseziel.

Chile ist groß und vielfältig: Das südamerikanische Land am Pazifischen Ozean erstreckt sich über 4300km von Nord nach Süd und damit über fast 40 Breitengrade – und dies bei einer Breite von durchschnittlich weniger als 180 Kilometern. Diese unglaubliche Länge des mit 15 Millionen Einwohnern

recht spärlich besiedelten Landes bietet damit vielen verschiedenen Vegetationszonen Raum: An der Südspitze des Landes breitet sich die wilde und weterumtobte Fjordlandschaft Patagoniens aus. Kalbende Gletscher, dunkle Wälder, eisige Gipfel und viel Einsamkeit kennzeichnen diese Region. Magellanpingu-

ine verdeutlichen die Nähe zur Antarktis, das Wetter ist kalt und rau und die Bedingungen für astronomische Beobachtungen sind hier denkbar schlecht. Anders der nördlich anschließende Teil des Landes: Dieser ist geprägt von einer lieblicheren Landschaft, einer fruchtbaren Zentralzone, die stark an Deutschland,

**Abb. 1: Die großen modernen Sternwarten in Chile sind auch ein Anziehungspunkt für Amateurastronomen.** Das Bild zeigt den Blick über den »Kuppelwald« von La Silla.



Österreich oder die Schweiz erinnert und seit jeher auch von deutschsprachigen Einwanderern bevölkert ist – und der Region den Namen »Chilenische Schweiz« einbrachte.

Weinberge und Naturwälder, Badestrände und Skipisten sind in der Mitte Chiles zwischen Küste und Hochkordillere zu finden. Hier liegt auch Santiago de Chile, die Hauptstadt des Landes mit sechs Millionen Einwohnern. Santiago ist nicht nur geographisch, sondern auch politisch und kulturell das Zentrum des Landes: Die Stadt hat sich seit dem Ende des Sozialismus unter Salvador Allende und nach der Überwindung der Diktatur von Pinochet zu einer modernen, selbstbewussten und weltoffenen Metropole entwickelt.

Der Norden des Landes, der an Peru und Bolivien grenzt, ist hingegen geprägt von der beeindruckenden Silhouette der Andenkette, dem trockenen Gebiet der Atacamawüste und den Salzseen. Lamas, Flamingos und Wüstenfüchse sind hier öfter anzutreffen als Einwohner. Und hier, in der extrem trockenen Luft des Nordens, liegen sie auch, die Zentren der Astronomie, die auf engstem Raum einen beeindruckenden Überblick über die Entwicklung astronomischer Beobachtungstechniken in den letzten Jahrzehnten bieten: Las Campanas, La Silla und Cerro Paranal.

## Las Campanas

Das in einer Höhe von 2282m gelegene Las Campanas-Observatorium (Koordinaten: 29° 0' 36" S, 70° 42' 11" W) wird von der amerikanischen Forschungseinrichtung »Carnegie Institution for Science« betrieben. Das Las Campanas-Observatorium beheimatet als größte Teleskope die zwei nahezu identischen Teleskope Magellan I (»Walter-Baade-Teleskop«) und Magellan II (»Landon-Clay-Teleskop«), welche 2000 bzw. 2002 errichtet wurden. Die beiden Teleskope stehen wie Zwillinge im Abstand von nur 60 Metern nebeneinander. Die Optiken mit Spiegeldurchmessern von jeweils 6,5 Metern, die in einer modernen Alt-Azimut-Montierung gelagert sind, können entweder über einen Cassegrain-Fokus (f/11) oder über Nasmyth-Foki (f/15) betrieben werden.

Eine Besonderheit der Magellan-Teleskope besteht darin, dass sie seit 2001 mit einer adaptiven Optik betrieben werden, d.h. 126 Aktuatoren auf der Spiegelunterseite gleichen Spannungen und Veränderungen der Spiegeloberfläche aus, die durch die Verlagerung des Spiegels entstehen können.

Die Magellan-Teleskope werden heute hauptsächlich für Aufnahmen im infraroten Spektralbereich (mit dem Instrument PANIC (Persson's Auxiliary Nasmyth In-

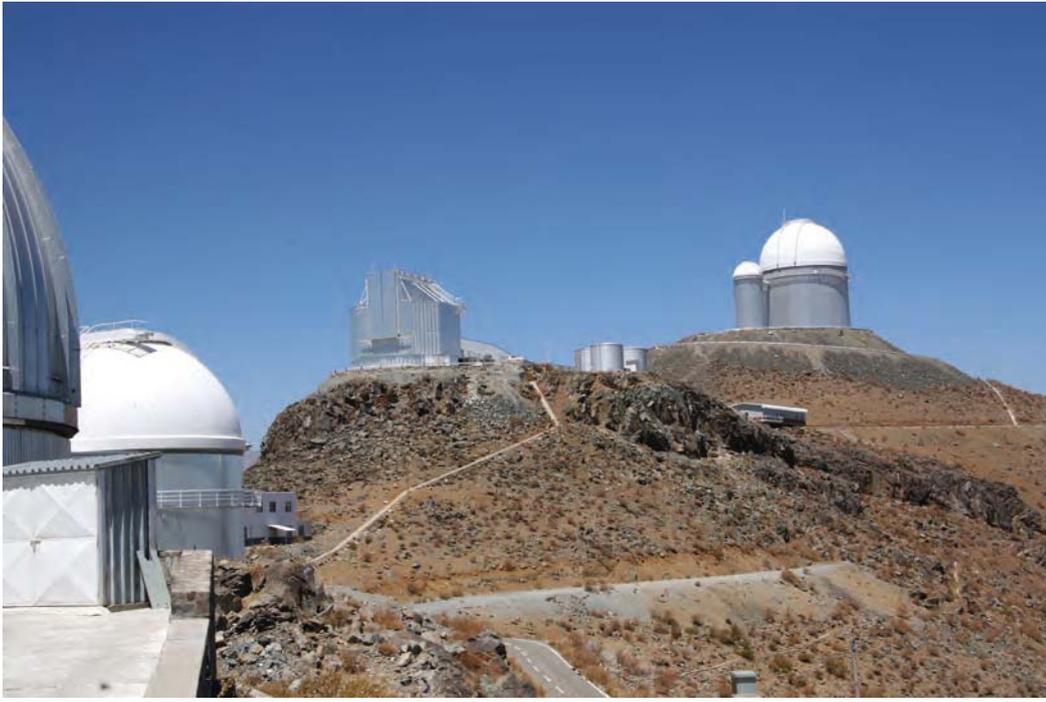
frared Camera) an Magellan I und zur Spektroskopie eingesetzt. Hierzu stehen an Magellan I derzeit das Instrument IMACS (The Inamori Magellan Areal Camera and Spectrograph) und an Magellan II die Instrumente MIKE (The Magellan Inamori Kyocera Echelle Spectrograph) und MagE (The Magellan Echellette Spectrograph) zur Verfügung.

Darüber hinaus sind auf dem Gebiet des Las Campanas-Observatoriums noch das 1977 errichtete Irénée du Pont-Teleskop mit 2,5m Spiegeldurchmesser (f/7,5 im Cassegrain-Fokus und f/30 im Coudé-Fokus) und das bereits 1971 installierte Henrietta Swope-Teleskop mit 1m Spiegeldurchmesser (f/7 im Cassegrain-Fokus) aufgestellt.

Beeindruckend sind auf Las Campanas nicht nur die moderne Technik der Großteleskope, sondern auch die Offenheit, mit der Besucher empfangen werden: Obwohl es sich bei den Mitarbeitern, die in der Abgeschiedenheit auf dem Berg Cerro Manqui wohnen und arbeiten, zweifellos um stark eingebundene Wissenschaftler handelt, standen sie uns bei unserem Besuch für Fragen geduldig zur Verfügung. Um die Arbeitsweise der Magellan-Teleskope zu verdeutlichen, öffneten sie für uns sogar die Kuppeln, ebenso auch die Abdeckung des Spiegels, die diesen tagsüber schützt. Zu sehen, wie diese Technik zum Leben



**Abb. 2:** Die Magellan-Teleskope des Las Campanas-Observatoriums besitzen jeweils 6,5m Durchmesser.



**Abb. 3: Sie sind die Platzhirsche von La Silla:** das 3,6m-Teleskop (Hintergrund) und das New Technology Telescope (Mitte).



**Abb. 4: 15m misst das Radioteleskop SEST** auf La Silla.

erwacht, stimmt den Besucher ein auf die Arbeitsweise an den größeren Observatorien in Chile.

### La Silla

Das rund 600 Kilometer nördlich von Santiago gelegene La Silla Observatorium (Koordinaten: 70° 73' 45" W, 29° 25' 84" S) wurde in den 1960er Jahren als erstes Observatorium des European Southern Observatory (ESO) in Betrieb genommen. Das La Silla-Observatorium befindet sich im Randgebiet der Atacama-Wüste im Norden Chiles, in einer der trockensten und unbewohntesten Gegenden der Erde. Wie andere Observatorien in dieser Region – etwa das Paranal-Observatorium mit dem Very Large Telescope – befindet sich La Silla fern aller Quellen von Lichtverschmutzung und bietet den dort befindlichen Teleskopen einen extrem dunklen Nachthimmel. Zwischenzeitlich sind in der Höhe von La Silla (in rund 2400m) insgesamt 16 Teleskope installiert. Einige der Teleskope haben es zu Weltruhm gebracht, entweder durch die mit ihnen gemachten Entdeckungen oder weil sie Meilensteine im Teleskopbau markieren.

Das auf einem Turm gelegene so genannte 3,6-Meter-Teleskop in La Silla ist beispielsweise durch seine Forschungsergebnisse bekannt geworden: Über die Hälfte aller zwischenzeitlich entdeckten extrasolaren Planeten wurden mit diesem Teleskop und dem daran betriebenen In-

strument HARPS (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher, wörtlich der »hochgenaue Radialgeschwindigkeits-Planetensucher«) entdeckt, beispielsweise das Planetensystem um den Stern Gliese 581. Das 1977 errichtete Teleskop, das in den Jahren 1999, 2004 und 2007 teilweise modernisiert wurde, wird in einer klassischen Hufeisenmontierung betrieben; die Nacht für Nacht bewegte Masse beträgt über 200 Tonnen. Durch Austausch des Sekundärspiegels kann es von einem f/8- in ein f/35-Cassegrain-System umgebaut werden. Seit 2008 ist jedoch HARPS bei f/8 ununterbrochen im Einsatz auf der Jagd nach weiteren extrasolaren Planeten.

Die Suche nach extrasolaren Planeten in La Silla ist so erfolgreich, dass Schweizer Forscher der Universität Genf nur einen Steinwurf entfernt vom 3,6m-Teleskop mit dem Leonard-Euler-Teleskop (Spiegeldurchmesser 1,2m) seit 1998 ein zweites Teleskop zur Suche nach extrasolaren Planeten betreiben.

Ein anderes bekanntes Teleskop, das in La Silla stationiert ist, ist das New Technology Telescope (NTT). Das 1989 erbaute Teleskop war neu in vielerlei Hinsicht: Es wurde erstmals nicht mehr in einem klassischen Kuppelbau untergebracht, sondern in einer eckigen, silbernen Metallhülle, die – inklusive des Beobachtungsraums – komplett mit dem Teleskop rotiert wird. Aber wirklich revolutionär war das optische Design: Das NTT war das erste Teleskop, an dem eine aktive Optik mit 75 Aktuatoren

unter dem nur 24cm dicken Hauptspiegel eingesetzt wurde, um die lagebedingte Verformung des von Schott hergestellten Spiegels mit einem Durchmesser von 3,6m auszugleichen. Viele der Neuerungen, die sich sowohl im Teleskopbau des NTT befinden als auch außerhalb, wurden dort erprobt, um sie später am Very Large Telescope (VLT) ebenfalls realisieren zu können: So sind beispielsweise alle Motoren und Schaltkästen wassergekühlt, um Störungen durch aufsteigende Wärme zu vermeiden. Ebenso wurden die Flächen um das Teleskopgebäude hell gestrichen, um eine starke Erwärmung durch Sonnenlicht zu vermeiden.

Das La Silla-Observatorium, das jeden Samstag Nachmittag für interessierte Besucher geöffnet ist, beheimatet neben den beiden genannten Teleskopen noch zahlreiche andere internationale Teleskope mit Spiegeldurchmessern von bis zu 2,2 Metern. Viele davon sind jedoch bereits außer Betrieb wie die beiden französischen Teleskope »Marly« (1m) und »Marseille« (0,4m), das dänische 0,5m-Teleskop oder das Bochumer 0,61m Teleskop. Auch das 15m-Teleskop SEST (Swedish ESO Submillimeter Telescope), das einzige Teleskop auf der Südhalbkugel, das im Submillimeterbereich bei einer Wellenlänge von 0,8mm – 3mm beobachtet, arbeitet nicht mehr. Das dänische Teleskop mit einem Spiegeldurchmesser von 1,5m, das bereits erwähnte Genfer 1,2m-Teleskop und das von französischen Observatorien betrie-



Abb. 5: Den Paranal dominieren die vier 8,2m-Teleskope des VLT.

bene DENIS-Teleskop (1m) werden jedoch noch eingesetzt. La Silla spielt aber auch im Zeitalter des Paranal-Observatoriums noch eine bedeutende Rolle und stellte mit dem NTT einen wichtigen und unverzichtbaren Zwischenschritt zur Entwicklung des Very Large Telescope auf dem Cerro Paranal dar.

### Cerro Paranal

Das 2635 Meter hochgelegene Paranal-Observatorium (Koordinaten: 24° 37' 38" S, 70° 24' 15" W) auf dem gleichnamigen Berg ist derzeit das Vorzeige-Observatorium der ESO – und diente sogar im aktuellen James Bond Film »Quantum of Solace« als Kulisse. Ganz anders als in diesem Actionfilm geht es, dies zeigt sich bei einem Besuch sehr schnell, sehr konzentriert und sachlich zu. Der – zugegebenermaßen etwas fantasielose – Name Very Large Telescope ist Programm: Das VLT ist das Flaggschiff der europäischen bodengebundenen Astronomie und das höchstentwickelte optische Instrumentarium der Welt. Das nur 12 Kilometer vom Pazifik entfernte Plateau des Cerro Paranal gehört zu den trockensten Plätzen der Welt, die reine Luft gilt als eine der besten Regionen zur Stern- und Himmelsbeobachtung. Mit dem Bau der vier Teleskope des VLT »Antu« (Bezeichnung der einheimischen Mapuche-Indianer für Sonne), »Kueyen« (Mond), »Melipal« (Kreuz des Südens) und »Yepun« (Venus) wurde 1991 begonnen. Je-

des Teleskop hat eine bewegte Masse von 430t und alle vier Teleskope sind nahezu identisch: Richey-Chrétien-Teleskope mit Primärspiegeln aus Zerodur von Schott mit je 8,2m Durchmesser und einem Öffnungsverhältnis von  $f/1,8$ . Bedingt durch ihre geringe Dicke von 17,5cm bringen die Spiegel dabei jeweils nur 23,5 Tonnen auf die Waage. Eventuelle Unebenheiten, die durch die Schwenkbewegungen entstehen können, werden – wie am NTT erfolgreich erprobt – mit Hilfe der integrierten aktiven Optik ausgeglichen. 150 elektromagnetische Aktuatoren sorgen dafür, dass die Spiegeloberflächen in jeder Teleskopausrichtung die richtige Form und damit die notwendige präzise Abbildung behalten. Über Aktuatoren verfügt auch der konvex-hyperbolisch geformte Fangspiegel, der mit einem Durchmesser von 1,12m und einem Gewicht von 51kg über der Hauptspiegelzelle in einer klassischen Gitterrohrkonstruktion befestigt ist.

Wie bei Großteleskopen üblich, verfügen auch die vier VLT-Teleskope nicht nur über einen Cassegrain-Fokus, der an der Rückseite des Hauptspiegels ein Bild zur Verfügung stellt (Cassegrain-Fokus:  $f/13,4$ ), sondern zusätzlich über zwei Nasmyth-Foki ( $f/15$ ). Bei diesem von James Nasmyth entwickelten Teleskopdesign handelt es sich um eine Kombination aus Newton- und Cassegrain-Teleskop. Bei den VLT-Teleskopen wird das Licht also nicht durch das Loch im Hauptspiegel geleitet, sondern durch einen um 45° zur

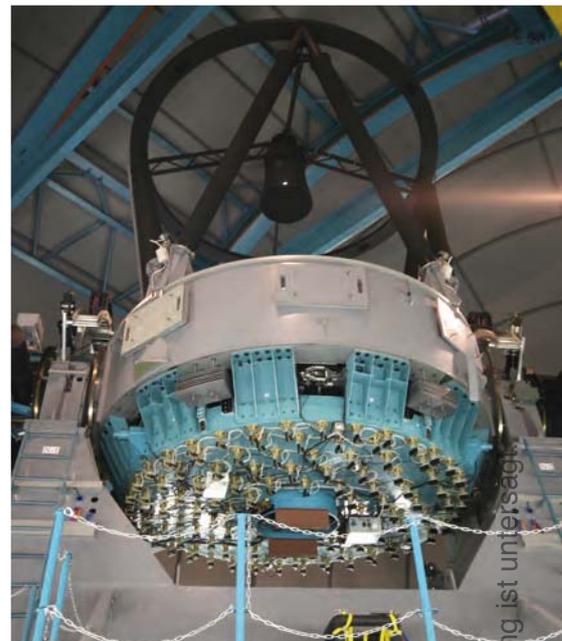
Mittelachse geneigten Tertiärspiegel aus Zerodur rechtwinklig in die Höhenachse abgelenkt, um dann seitlich auszutreten. Die Lage der Nasmyth-Foki in den Höhenachsen der Montierung hat den Vorteil, dass dort deutlich schwerere Instrumente angeschlossen werden können als am Cassegrain-Fokus; die beiden Nasmyth-Foki können so bis zu 6 Tonnen schwere Instrumente tragen.

Um die gesamte VLT-Anlage auch interferometrisch nutzen zu können, verfügen alle vier VLT-Hauptteleskope noch zusätzlich über einen Coudé-Fokus, der die Weiterleitung des eingefangenen Lichtes in die Lichtlaufschächte der Interferometrie-Anlage des VLTI sicherstellt ( $f/47,3$ ). Da die vier VLT-Teleskope jedoch nicht wie in früheren Großteleskopbauten durch eine parallaktische Hufeisenmontierung getragen werden, sondern in einer Alt-Azimuth-Montierung, ist jeder der genannten Foki zum Ausgleich der Himmelsdrehung mit einem entsprechenden Rotator ausgerüstet. Auch die Instrumente des VLT werden hauptsächlich zur Spektroskopie verwendet (vgl. interstellarum 57).

Neben den vier riesigen Teleskopen des VLT und deren vier Hilfsteleskopen (mit Spiegeldurchmessern von immerhin noch 1,8m) sind auf dem Cerro Paranal auch zwei weitere Teleskope für die Himmelsdurchmusterung positioniert: VISTA (Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy), ein Durchmusterungsteleskop für den sichtbaren und infraroten Spektral-



**Abb. 6:** Majestätisch thront die riesige Kuppel von Gemini Süd auf dem Cerro Pachón.



**▲ Abb. 7:** Innenansicht des 4,1m-Teleskops SOAR auf dem Cerro Pachón.

bereich mit einem Spiegeldurchmesser von 4,1m und VST (VLT Survey Telescope) mit

### Surftipps

Las Campanas: [www.lco.cl](http://www.lco.cl)

Magellan: [obs.carnegiescience.edu/Magellan/](http://obs.carnegiescience.edu/Magellan/)

Irénée du Pont-Teleskop: [www.lco.cl/lco/telescopes-information/irenee-du-pont](http://www.lco.cl/lco/telescopes-information/irenee-du-pont)

Henrietta Swope-Teleskop: [www.lco.cl/lco/telescopes-information/henrietta-swope](http://www.lco.cl/lco/telescopes-information/henrietta-swope)

La Silla: [www.eso.org/sci/facilities/lasilla/](http://www.eso.org/sci/facilities/lasilla/)

3,6-Meter-Teleskop: [www.ls.eso.org/sci/facilities/lasilla/telescopes/3p6](http://www.ls.eso.org/sci/facilities/lasilla/telescopes/3p6)

New Technology Telescope (NTT): [www.ls.eso.org/sci/facilities/lasilla/telescopes/ntt](http://www.ls.eso.org/sci/facilities/lasilla/telescopes/ntt)

#### Cerro Paranal:

VLT: [www.eso.org/public/astronomy/teles-instr/vlt.html](http://www.eso.org/public/astronomy/teles-instr/vlt.html)

VISTA und VST: [www.eso.org/public/astronomy/teles-instr/surveytelescopes.html](http://www.eso.org/public/astronomy/teles-instr/surveytelescopes.html)

Cerro Tololo: [www.ctio.noao.edu](http://www.ctio.noao.edu)

Victor M. Blanco: [www.ctio.noao.edu/telescopes/4m/base4m.html](http://www.ctio.noao.edu/telescopes/4m/base4m.html)

#### Cerro Pachón:

Gemini Süd-Teleskop: [www.gemini.edu](http://www.gemini.edu)

SOAR: [www.soartelescope.org](http://www.soartelescope.org)

ALMA: [www.almaobservatory.org](http://www.almaobservatory.org)

E-ELT: [www.eso.org/public/astronomy/teles-instr/e-elt.html](http://www.eso.org/public/astronomy/teles-instr/e-elt.html)

einem Spiegeldurchmesser von immerhin noch 2,6m. VISTA ist dabei mit seinem über 4m großen Hauptspiegel bei weitem das weltweit größte Durchmusterungsteleskop im nahen Infrarot. VISTA wurde in England entworfen und entwickelt, und ist ein Teil des britischen Beitrags anlässlich des Beitritts Großbritanniens zur ESO. Der Hauptspiegel von VISTA ist der am stärksten gekrümmte jemals gebaute Spiegel dieser Größe und bereits seine Fertigung stellt eine technische Meisterleistung dar. VISTAs Herzstück ist eine drei Tonnen schwere Kamera mit 16 für Infrarotlicht empfindlichen Detektoren (2048×2048 Pixel), die zusammengenommen 67 Megapixel besitzen – die weltweit leistungsfähigste astronomische Kamera für diesen Wellenlängenbereich.

### Cerro Tololo und Cerro Pachón

Bedeutende und erkenntnisreiche Forschung wird aber nicht nur an den großen Observatorien Chiles betrieben, auch kleinere Observatorien leisten in der trockenen Wüste Südamerikas Beachtliches. Hierzu zählen auch die dicht beieinander liegenden Observatorien auf Cerro Tololo und Cerro Pachón, die ebenfalls nach Anmeldung für interessierte Besucher geöffnet werden.

Der Berg Cerro Tololo (Koordinaten: 30° 10' 9" S, 70° 48' 21" W) wurde bereits in den 1970er Jahren als Standort für ein amerikanisches 4m-Teleskop (Victor M. Blanco Teleskop) ausgewählt. Zwischenzeitlich sind am gleichen Standort weitere sechs Teleskope mit Spiegeldurchmessern zwischen

0,6m und 1,5m dazugekommen, die vom National Optical Astronomy Observatory (NOAO) gemeinsam mit dem Kitt Peak National Observatory (KPNO) in Tucson, Arizona betrieben werden.

Nur wenige Kilometer entfernt vom Cerro Tololo wurde 2002 auf dem 2722 Meter hohen Cerro Pachón (Koordinaten: 30° 13' 0" S, 70° 43' 0" W) das 8,1m große Gemini-Süd-Teleskop errichtet. Es ist das Zwillingsteleskop zu dem auf dem Mauna Kea (Hawaii) erbauten Teleskop Gemini-Nord. Die beiden Gemini-Teleskope verfügen über Hauptspiegel mit jeweils einem Durchmesser von 8,1m bei einer Dicke von nur 20cm und werden für Beobachtungen im sichtbaren und infraroten Spektralbereich eingesetzt ( $f/15,8$ ). Auch diese Hauptspiegel werden während der Beobachtungen durch Aktuatoren (insgesamt 180 pro Spiegel) aktiv ausgeglichen. Betreiber der beiden Gemini-Teleskope sind gemeinsam die Länder USA (51,4%), Großbritannien (22,9%), Kanada (12,9%), sowie Australien, Chile, Argentinien und Brasilien (jeweils unter 5%), die sich die Beobachtungszeit im gleichen Verhältnis teilen.

Ebenfalls auf dem Cerro Pachón erbaut ist das SOAR-Teleskop (Southern Astrophysical Research Telescope). Dieses Teleskop, das in einer Kooperation von U.S. National Optical Astronomy Observatory (NOAO), dem brasilianischen Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), der University of North Carolina at Chapel Hill (UNC) und der Michigan State University (MSU)

betrieben wird, ist seit 2004 im Betrieb. Es besitzt einen 4,1m-Hauptspiegel und ist ebenfalls azimutal montiert. Das Teleskop beeindruckt zwar nicht durch seine Größe, doch seine nicht vollständig verkleidete Unterseite eröffnet dem Besucher einen eindrucksvollen Blick auf die 120 Aktuatoren, die den Spiegel tragen.

## Die Zukunft der Astronomie in Chile

Die Zukunft der Astronomie in Chile hat schon begonnen: Rund 50 Kilometer östlich von San Pedro in der Atacama-Wüste wird derzeit in einer Höhe von 5000 Metern auf der Chajnantor-Ebene ein Netzwerk aus 66 einzelnen Radioteleskopen, das Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array, kurz ALMA, errichtet. Die erste Antenne konnte hierzu im November 2009 an ihre endgültige Position transportiert werden. ALMA soll 2012 fertig gestellt sein; erste wissenschaftliche Beobachtungen, die nur einen Teil des Antennenfelds nutzen, sollen bereits vorher im Jahr 2011 starten. Ziel dieses riesigen Antennenverbunds ist es, das Licht der kältesten Objekte im Universum zu studieren. Dieses Licht hat Wellenlängen von etwa einem Millimeter und ist auch als Millimeter- bzw. Submillimeterstrahlung bekannt. Im elektromagnetischen Spektrum liegt diese Strahlung daher zwischen dem infraroten Licht und den Radiowellen. Strahlung aus diesem Spektralbereich liefert daher höchst interessante astronomische Informationen. Allerdings genügen schon geringe Mengen Wasserdampf in der Erdatmosphäre, um Licht dieser Wellenlänge, das die Erde aus dem Weltraum erreicht, zu absorbieren. Die Lage der Anlage in einer Höhe von 5000 Metern über der Atacama-Wüste ist daher der beste Beobachtungsort, den die Erde zu bieten hat. Für interessierte Besucher – und natürlich auch für die Wissenschaftler des ALMA – stellt die dünne Luft und die Kälte dieses Standortes jedoch eine Belastung dar, der man sich bewusst sein sollte.

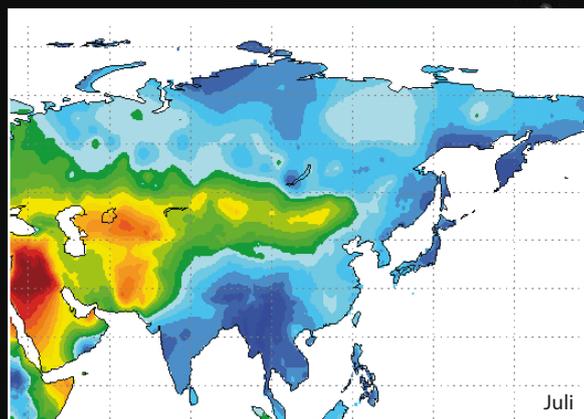
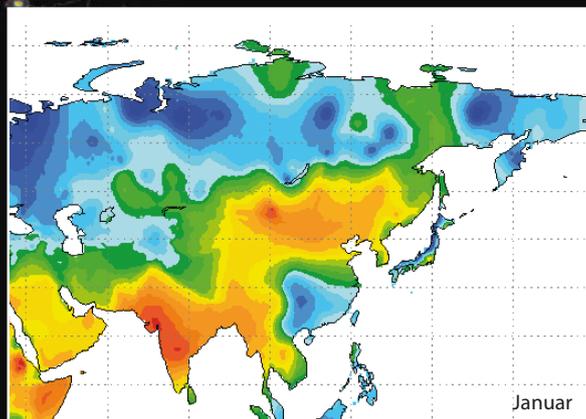
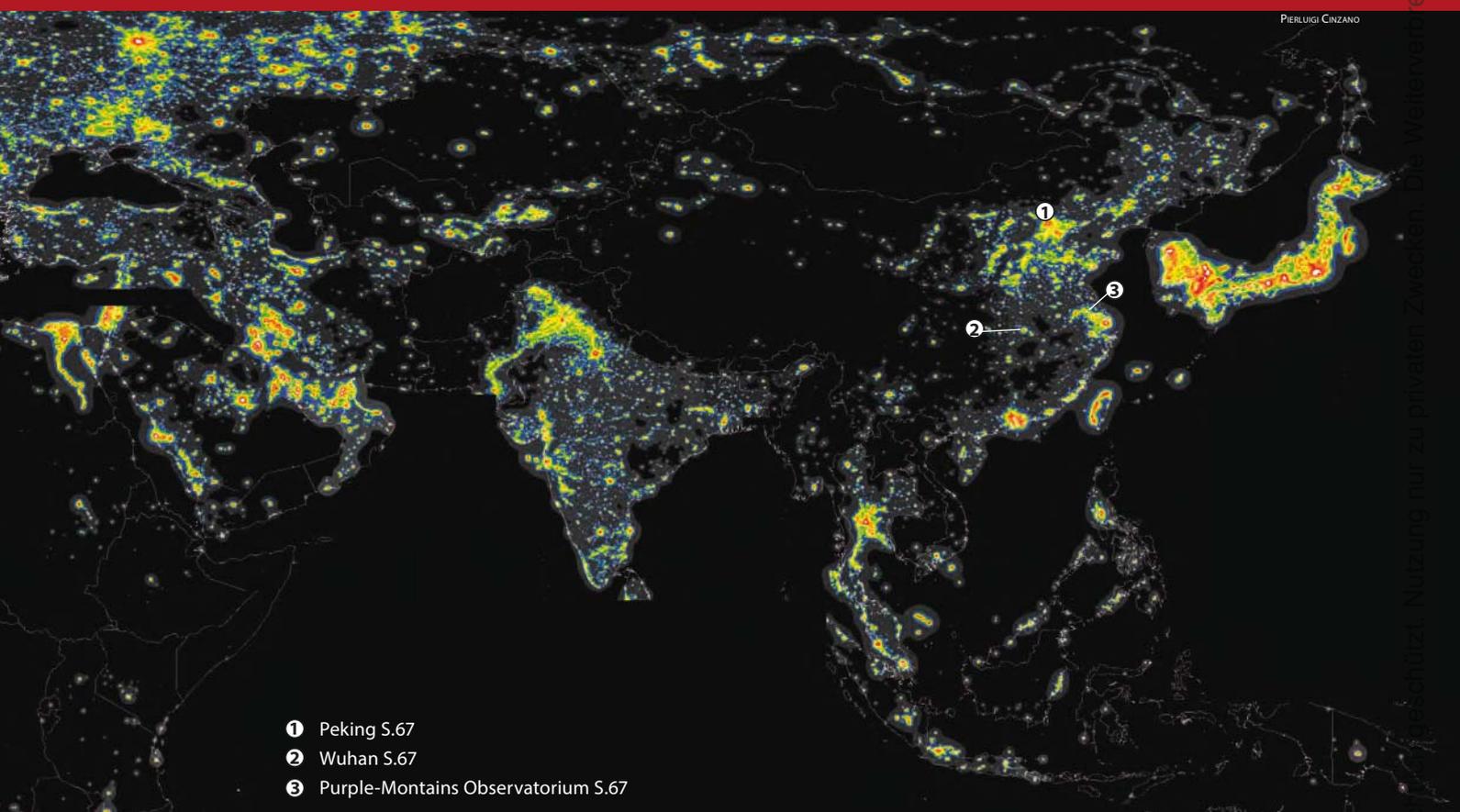
Aber auch die Zukunft der Astronomie im Bereich des sichtbaren Lichts kann in Chile stattfinden: Das European Extremely Large Telescope (E-ELT), das ab 2018 Beobachtungen im Bereich des sichtbaren und des infraroten Lichts mit einem Hauptspiegeldurchmesser von 42m ermöglichen soll, wäre in Chile sicherlich gut aufgehoben (mit einer endgültigen Entscheidung über den Bau des Teleskops und seinen Standort ist bis Juni 2010 zu rechnen)!

Schon jetzt sind in Chile so viele Großteleskope versammelt wie sonst nirgendwo auf der Welt. Die VLT-Teleskope gehören – trotz Ihres Alters von rund 10 Jahren – noch immer zu den weltweit 10 größten Teleskopen; und insgesamt stehen zehn der 25 weltweit größten Teleskope auf dem dünnen Landstrich in Südamerika. Das Land am Ende der Welt ist daher auf jeden Fall ein lohnendes Reiseziel!

# Asien

Während viele Gegenden Asiens wie Japan, Korea und die Arabische Halbinsel stark von Lichtverschmutzung betroffen sind, finden sich dunkle Lücken fast ausschließlich in sehr schwer zugänglichen Ländern wie Afghanistan, Tibet, Birma oder Kambodscha. Indien und China legen sehr stark in ihrer Lichtemission zu, Thailand ist in dieser Hinsicht schon weiter vorgeschritten. Ein Geheimtipp könnte die Mongolei sein, wo durch das weitgehende Fehlen fester Siedlungen kaum Lichtemission zu verorten ist. Klimatisch ist Asien geprägt durch den Monsun, der im Januar über Südasien sehr geringe Bewölkungsgrade hervorruft, im Juli aber weite Teile des Kontinents unter Wolken verschwinden lässt. Ganzjährig klaren Himmel gibt es in großen Teilen der Arabischen Halbinsel und gegenüber auf dem asiatischen Festland (Belutschistan). Der Oman, ohne den Bauboom der Emirate am Golf und dennoch als relativ sicheres und gut erschlossenes Land der Arabischen Halbinsel, wäre ein noch weitgehend unentdecktes Reiseziel für Astro-Touristen.

■ Ronald Stoyan



# Schwarze Sonne über Asien

## Eine Reise zur totalen Sonnenfinsternis nach China



VON MARTINA DITTLER UND ULLRICH DITTLER

Am 22. Juli 2009 fand über Zentralchina die längste totale Sonnenfinsternis des 21. Jahrhunderts statt. Am 15. Januar 2010 war dort eine weitere Rekordfinsternis, die für einen Zeitraum von 1000 Jahren längste ringförmige Sonnenfinsternis zu beobachten. Eine gute Gelegenheit, aus dem Land der Superlative und Weltkulturerbe zu berichten, denn China begeistert den Reisenden mit einer der ältesten Kulturen der Welt und hat auch astronomisch Einiges zu bieten.

Der zentrale Verlauf der totalen Sonnenfinsternis am 22. Juli 2009 fand über Indien, Nepal, Bhutan, Tibet, China (Chongqing–Wuhan–Shanghai) und dem pazifischen Ozean statt. Mit einer maximalen Totalitätsdauer von sechs Minuten und 39 Sekunden war sie die längste Verfinsternung des Himmels in diesem Jahrhundert.

Sonnenfinsternisse werden in China bereits seit mehr als 2000 Jahren dokumentiert. Die Chinesen nennen dieses Himmelsphänomen in ihrer bildhaften Sprache auch heute noch »Die Sonne ist völlig aufgegessen« (ri quan shi) – verschluckt von einem Drachen oder einem Hund gemäß chinesischer Mythologie. In der frühen Kaiserzeit wurden Astronomen, die dieses Ereignis nicht vorhergesehen hatten, mit dem Tode bestraft, denn Sonnenfinsternisse wurden traditionell als Störung der Harmonie zwischen Himmel, Erde und Menschen gedeutet und stellten Vorzeichen für Naturkatastrophen oder sonstiges Unheil dar. Um die natürliche Harmonie zu wahren, hatte sich der alles unter dem Himmel regierende Kaiser (»Sohn des Himmels«) gemäß den überlieferten Riten zu verhalten. Sollte es dem Herrscher allerdings an Weisheit und Tugend fehlen, traten kosmologische Beunruhigungen wie die Verdunklung der Sonne ein. Da die Sonne als Sinnbild des Kaisers galt

**Abb. 1: Die Totale Sonnenfinsternis vom 22.7.2009**, fotografiert am Wuhu-See in der Nähe von Wuhan, war die längste ihrer Art im gesamten 21. Jahrhundert.





Abb. 2: Sequenz der Finsternisphasen vom 22.7.2009.

und der Mond die Kaiserin symbolisierte, wurden bei einer Sonnenfinsternis sogar gewisse Rückschlüsse auf die Machtverhältnisse im Herrscherhaus selbst gezogen! Als oberstes Ziel des kaiserlichen Orakelwesens galt es daher stets, Störungen der Harmonie zu vermeiden. Und um entsprechende Voraussagen präziser treffen zu können, machte man sich am kaiserlichen Hofe schon sehr früh die wissenschaftlichen Methoden der Himmels erkundung zunutze.

### Das Alte Observatorium in Peking

Bei einem Besuch des Alten Observatoriums in Peking (Koordinaten:  $39^{\circ} 54' 22''$  N,  $116^{\circ} 25' 41''$  O) wird ein Stück dieser astronomischen Wissenschaftsgeschichte in China lebendig. Besonders interessant indes ist, dass europäische Jesuiten Anfang des 17. Jahrhunderts nach Peking berufen wurden, um dabei zu helfen, den fehlerhaften chinesischen Kalender zu reformieren. Einer unter ihnen war der Deutsche Adam Schall von Bell, der 1644 sogar zum Direktor des astronomischen Amtes in Pe-

king ernannt wurde, nachdem er eine Sonnenfinsternis präzise vorhergesagt hatte. Diese Amtseinführung bedeutete zugleich die Anerkennung der westlichen Wissenschaft durch die höchste chinesische Autorität, den Kaiser. Die Jesuiten führten in China neue astronomische Betrachtungsweisen ein, verfassten zahlreiche wissenschaftliche Schriften und bauten eine Reihe von astronomischen Instrumenten, Sonnenuhren und Armillarsphären. Solch gewaltigen und beeindruckenden Instrumenten kann man auch heute noch auf dem Gelände des Alten Observatoriums sowie hoch oben auf dem 10m hohen markanten Beobachtungsturm aus dem Jahr 1442 gegenüberstehen, der einst Teil der alten Stadtmauer von Peking war.

Im Garten des alten Observatoriums steht beispielsweise eine sehr schöne Replik (Baujahr 1983) einer Großen Armillarsphäre von 1439 – bestehend aus Horizontring, Meridianring, Himmelsäquator und Ekliptikalkreis sowie einem Peilrohr zur Vermessung von Himmelsobjekten. Ebenso befindet sich hier die Replik (Baujahr 1983) einer vereinfachten Armillar-

sphäre (Torquetum) aus dem Jahr 1276 im Maßstab 1:3, bei der das Horizont- und das Äquatorialsystem bewusst getrennt gehalten wurden.

Acht weitere Instrumente aus Bronze sind auf der Plattform des Observatoriumsturmes aufgebaut; viele stammen aus dem Jahr 1673 von Ferdinand Verbiest, ebenfalls Jesuit sowie Schüler und Nachfolger von Adam Schall als oberster Astronom in Peking. Obwohl das Fernrohr damals bereits bekannt war, wurden Positionsbestimmungen weltweit nach wie vor überwiegend ohne optische Hilfsmittel durchgeführt.

Die gesamte Anlage des Alten Observatoriums in Peking befindet sich auf einer Fläche von  $10000\text{m}^2$ . 1279 unter Kublai Khan, d.h. unter der Mongolenherrschaft gegründet, zählt es heute zu einem der ältesten erhaltenen Observatorien der Welt. In den Ausstellungsräumen erfährt man farbig und anschaulich ein faszinierendes Kapitel chinesischer und abendländischer Wissenschaftsgeschichte, eine friedliche Kooperation westlicher und östlicher Astronomie, die vor allem darin bestand, das Kalenderwesen durch verbesserte Positionsbestimmungen und -berechnungen der Gestirne mit Hilfe der westlichen Jesuiten zu reformieren.

Heute sind die Gestirne wegen Dauermog und Dunstglocke über der chinesischen Hauptstadt mit bloßem Auge kaum mehr auszumachen, dafür leuchtet anderes in dieser modernen und attraktiven Metropole: die Leuchtreklamen der Konsumtempel und die Lichtkegel des ständig zunehmenden Verkehrs beispielsweise, die den Kapitalismus und den neuen

**Abb. 3: Replik (Baujahr 1983) einer Großen Armillarsphäre der Pekinger Sternwarte von 1439**, bestehend aus Horizontring, Meridianring, Himmelsäquator und Ekliptikalkreis sowie Peilrohr zur Vermessung von Himmelsobjekten.





Wohlstand Pekings mit seinen 14 Millionen Einwohnern verkünden. Futuristische Gebäude wie das Hauptquartier des zentralen chinesischen Fernsehens und das neue Nationalstadion («Vogelneest») prägen das Stadtbild ebenso wie verspielt wirkende Tempelanlagen und verwinkelte Hutongs, die traditionellen Wohnviertel mit meist einstöckiger Bebauung. Bei einer Rikschafahrt durch die engen Gassen und die fremdländischen Düfte aus den unzähligen Garküchen kann das rasante Stadtleben sofort entschleunigt werden.

### Weltkulturerbe – Kulturelle Höhepunkte

Peking ist auch unermesslich reich an Kulturdenkmälern: hier der Himmelstempel, der die chinesische Philosophie über die enge Verknüpfung von Himmel und Erde auf eine einzigartig architektonische Weise zum Ausdruck bringt. Da der Sommerpalast, die weitläufige Sommerfrische der einstigen chinesischen Herrscher, dort der Kaiserpalast in der imposanten »Verbotenen Stadt«, von der aus die Kaiser verschiedener Dynastien über Jahrhunderte hinweg ihr gewaltiges Reich regierten. Und überall ist auch heute noch die Macht des Staates gegenwärtig. Peking ist nach wie vor das politische, kulturelle und wirtschaftliche Zentrum Chinas und Tradition und Moderne vereinen sich hier.

Die persönliche Liste der kulturellen Höhepunkte und UNESCO-Welterbestätten lässt sich verlängern beim Besuch der berühmten Terrakotta-Armee und der Chinesischen Mauer. Bereits der erste chinesische Kaiser hat mehr als 7000 lebensgroße Terrakottakrieger mit in seine gigantische Grabanlage genommen, zugleich rassige Pferde und Streitwagen, um vom Jenseits aus die Vereinigung seines Kaiserreichs weiter zu verfolgen. Und die territoriale Geschichte Chinas wird noch gegenwärtiger bei einer Exkursion zur

großen Mauer mit einer Gesamtlänge von 6300km. Für die Errichtung wurden 100 Millionen Tonnen Erde und 15 Milliarden Ziegelsteine benötigt, sie entspricht in ihren Ausmaßen 15 großen Pyramiden! Und obwohl ihr Bau hunderttausende von Menschenleben gefordert hat, gab es nie einen Generalplan; vielmehr wurde sie ab 1474 über 170 Jahre hinweg mit großen Pausen zusammengestückt und konnte die geplante Funktion als Verteidigungswall trotzdem nie erfüllen. Doch die Belagerung durch chinesische und ausländische Touristen zeigt, dass das Interesse an den kulturellen Schätzen Chinas und der 3500 Jahre alten Kultur auch heute noch riesig ist.

### Das Purple-Mountain-Observatorium in Nanjing

Zum Purple-Mountain-Observatorium (267m ü.d.M.) – gelegen in den Pur-

purbergen, im östlichen Stadtgebiet von Nanking (Nanjing) – wurden die antiken astronomischen Instrumente des Alten Pekinger Observatoriums 1931 aus Furcht vor den Japanern gebracht: die »vereinfachte Armillarsphäre«, eine Kopie von 1437, d.h. aus der Zeit der Ming-Dynastie, bei der die komplexe Armillarsphäre durch Trennung der Kreise für die Horizontalkoordinaten von denen der Äquatorialkoordinaten vereinfacht wurde und eine in Bronze gegossene Armillarsphäre, ebenfalls eine Kopie aus dem Jahre 1437, deren bewegliches Peilrohr die Messung der Äquatorial- wie auch Horizontalkoordinaten von Himmelskörpern ermöglicht. Der aufgestellte Gnomon (Schattenzeiger) von 1436 ist eines der ältesten erhaltenen astronomischen Instrumente Chinas. In der Form eines senkrecht in den Boden gesteckten Metallstabes misst er die jahreszeitlich variierende mittägliche Schattenlänge und bestimmt die Tageszahl und

**Abb. 4: Dieser bronzene Himmelsglobus stammt aus dem Jahr 1905** vom Ende der Qing Dynastie. Er zeigt die Positionen von 1449 Sternen in verschiedenen Koordinatensystemen und demonstriert die scheinbare Bewegung der Himmelskörper.





Abb. 5: Die Sternwarte in den Purple Mountains nahe Nanking wurde ab 1929 errichtet (a). Sie beherbergt u.a. ein 600mm-Spiegelteleskop von Zeiss Jena (b).

die 24 Unterteilungen des solaren Jahres. Schließlich zeigt der bronzene Himmelsglobus (Abb. 4) aus neuerer Zeit (1905) die Positionen von 1449 Sternen in verschiedenen Koordinatensystemen und demonstriert die scheinbare Bewegung der Himmelskörper. Westliche Besucher haben mit diesem Himmelsglobus allerdings Schwierigkeiten, da sie andere Sternbilder gewohnt sind.

Der Bau des Purple-Mountain-Observatoriums begann 1929, der Beobachtungsbetrieb wurde 1934 aufgenommen. Zahlreiche Kuppeln sind seither entstanden und unter der Ägide der Chinesischen Akademie der Wissenschaften wird hier auch heute noch geforscht: Drei Kometen wurden am Purple-Mountain-Observatorium entdeckt und 147 Asteroiden, unter anderem die Trojaner (2223) Sarpedon, (2363) Cebriones und (2456) Palamedes, sowie der nach der Sternwarte benannte (3494) Purple Mountain.

Als Besucher hat man nur Zugang zu einer Kuppel mit einem 0,6m-Reflektor von Zeiss Jena, einem leider stark vernachlässigten Instrument, das Wiederinstandsetzung und regelmäßige Wartung dringend benötigen würde. Ganz oben auf der Aussichtsplattform des Purple-Mountain-Observatorium sind die Aussichten dafür wieder bestens, denn man wird belohnt mit einem wunderbaren Ausblick auf die von großen Grünflächen durchzogene Millionenstadt Nanjing (5,6 Mio. Einwohner) mit ihrer riesigen Ausdehnung und der Lage am Ufer des Jangste-Stroms. Diese Stadt gehört mit Chongqing und Wuhan,

zu den drei so genannten »Backöfen am Jangtse«. Die Sommer sind heiß und feucht bei durchschnittlichen Temperaturen bis zu 28°C und Tagestemperaturen bis 40°C sowie einer Luftfeuchtigkeit bis über 80%. Nanjing war Hauptstadt von sechs kaiserlichen Dynastien; wie andere Städte hat sie sich durch den Wirtschaftsboom in China sichtbar verändert, verbindet aber die Moderne recht gelungen mit ihrer reichen historischen und kulturellen Tradition. Zahlreiche Sehenswürdigkeiten wie das Grabmal des ersten Ming-Herrschers und die Stadtmauer aus der Ming-Zeit sowie der Konfuzius-Tempel und das Mausoleum des Republikgründers Sun Yatsen sind einen Besuch wert und runden das Besichtigungsprogramm ab.

### Moderne Superlative

Auch Shanghai ist eine Stadt der Gegensätze: Die heute noch existenten prächtigen Kolonialbauten am Bund, der legendären Uferpromenade, zeugen von der einstigen Weltmetropole der 1920er Jahre, der einst größten Hafenstadt und zugleich dem Zentrum kolonialer Bemühungen der Westmächte in China. Ein Bummel durch die überfüllte Nanjing Road, Shanghais glitzernder Konsum-Meile mit ihren luxuriösen Einkaufszentren, ist abwechslungsreich und anstrengend zugleich, erholen kann man sich bei einem Besuch des 500 Jahre alten Yu-Gartens, einem Kleinod klassischer chinesischer Gartenbaukunst im alten Zentrum Shanghais, oder beim Meditieren im schmucken Jadebuddha-



Tempel mit der aus einem Stück Jade gearbeiteten 2m großen Buddha-Figur.

Was bleibt von Shanghai ist die Skyline: die chromblitzenden Wolkenkratzer der Banken und Großunternehmen im Stadtteil Pudong, dem Finanzzentrum der Stadt. Mit dem Aufzug wird man in 46 Sekunden hinauf »gebeamt« ins 88. Stockwerk des Jin Mao-Hochhauses (420m) und hat von dort einen atemberaubenden Blick hinauf zum dritthöchsten Wolkenkratzer der Welt, dem Shanghai World Financial Center (492m) und hinunter auf den Fernsehturm und den gemächlich dahin fließenden Huang-Po mit den Frachtschiffen, aneinander gereiht wie auf einer Perlenschnur. Nicht sehr weit nördlich von Shanghai mündet der Nebenfluss des Jangtse zusammen mit diesem als längster Strom Asiens in das Ostchinesische Meer und führt dort im Durchschnitt 31900m<sup>3</sup> Wasser pro Sekunde. Am Jangtse liegt auch der Dreischluchten-Staudamm, den man in sieben Staustufen und Schleusentoren durchfahren kann; er ist das größte Wasserkraftwerk der Erde. Vor der Rückreise darf der letzte Höhepunkt natürlich nicht fehlen: Mit 350km/h geht die Fahrt von der Longyang-Station zum Flughafen mit dem Transrapid.

### Surftipp

Purple Mountain Observatory:  
english.pmo.cas.cn



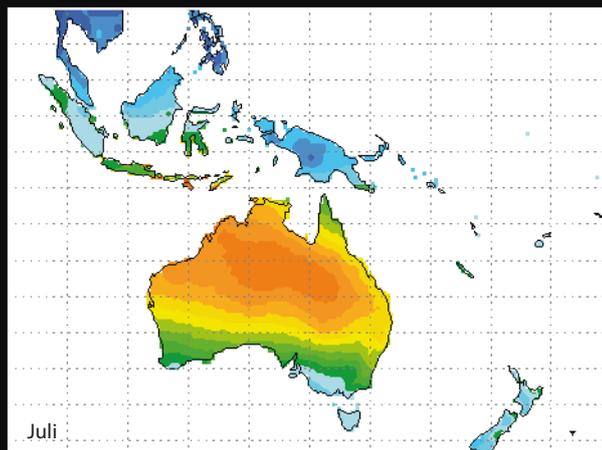
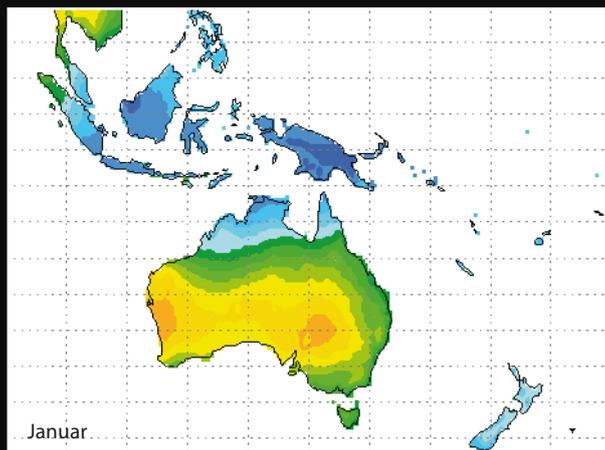
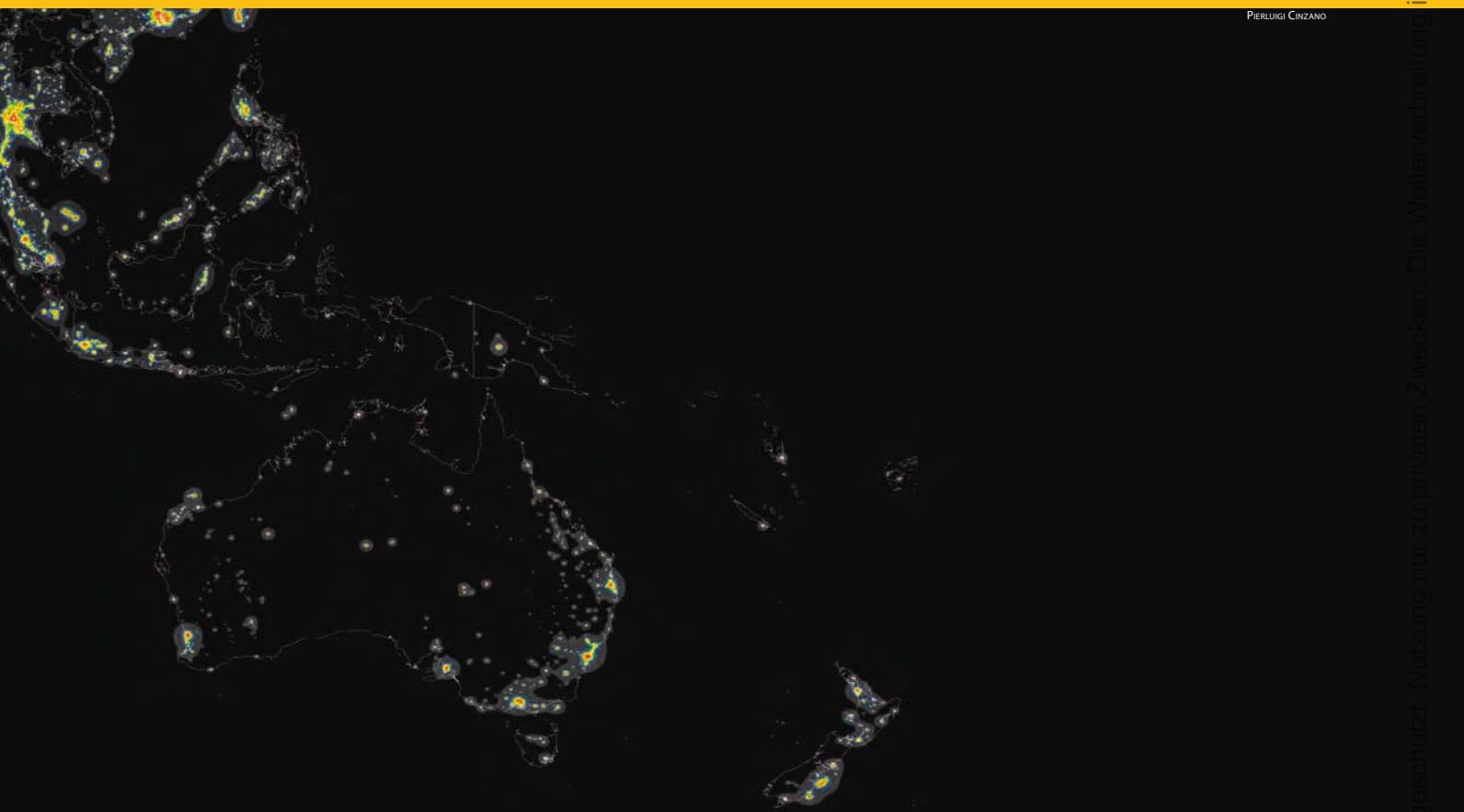
# Australien

Wäre Australien nicht so weit entfernt, rangierte es sicher ganz oben unter den astronomischen Reisezielen. Der trockenste aller Kontinente bietet sowohl im Winter als auch Sommer viele klare Nächte. Im Januar sind dies vielerorts mehr als 60% aller Nächte, im Juli sogar 75%. Die besten Standorte liegen im einsamen australischen Outback. Dort gibt es idealen dunklen Himmel nahezu ohne jede Lichtverschmutzung. Im Januar ist das tropische Nordaustralien vielfach wolkenverhangen, im Juli kommen die Wolken der südlichen Westwindssysteme bis an die Südküste und Tasmanien.

Weniger geeignet sind die beliebten Ferieninseln Indonesiens, allen voran Bali. Die Karte der Wolkenbedeckung für Juli zeigt zwar, dass lokal sehr gute Werte erreicht werden können. Doch nimmt im bevölkerungsreichen Indonesien die Lichtverschmutzung stark zu.

■ Ronald Stoyan

PIERLUIGI CINZANO



WWW.KLIMADATENRAMME.DE

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



# First Light Südhimmel

## Tipps für die visuelle Ersterkundung

VON UWE GLAHN

Für die meisten Sternfreunde steht früher oder später der erste Kontakt mit dem Südhimmel bevor. Damit eröffnet sich eine gänzlich andere Welt – Anblicke und Eindrücke, die man vom Nordhimmel her nicht kennt. Der faszinierende Himmel zeigt beim persönlichen First Light selbst erfahrenen Amateuren ihre Grenzen auf, die überwunden werden müssen.

Spätestens nach der Eröffnung der ersten namibischen Gästefarmen in den späten 1980er Jahren und der Veröffentlichung von fantastischen Aufnahmen von südlich gelegenen Objekten im Atlas der schönsten Himmelsobjekte [1] wurde jedem Amateurastronomen die Faszination Südhimmel näher gelegt. Die damals noch als exotisch angesehenen Astroreisen wurden zusehends stärker frequentiert – immer mehr Sternfreunde berichteten von ihren beeindruckenden Erlebnissen. Mittlerweile bieten etliche Gästefarmen Übernachtungsmöglichkeiten an, die speziell auf den Bedarf von Astronomen ausgerichtet sind. Besonders zu erwähnen ist die gut ausgebaute Infrastruktur der namibischen Gästefarmen (vgl. Artikel S. 27). Doch auch in anderen Gebieten wie Südafrika [2] oder Chile bestehen mittlerweile Möglichkeiten, den Urlaub mit Schwerpunkt Astronomie zu verbringen. So einfach Buchung und Flug mittlerweile geworden sind, der erste Schritt unter südlichen Gefilden ist für jeden Sternfreund, egal ob visuell oder fotografisch ausgerichtet, eine

Neuerung, die gezielt geplant und vorbereitet gehört.

### Karten und Führer

Ein elementares Thema dreht sich um die Objektauswahl am Himmel. Da nicht nur die Objekte selbst bzw. deren Lage, sondern fast der gesamte Himmel mit seinen Sternbildern fremd ist, empfiehlt sich für die erste Orientierung und die Identifikation der Sternbilder eine einfache drehbare Sternkarte (vgl. Kasten). Als besonders übersichtlich hat sich dabei die »Night Sky Planisphere« für 25° bis 40° südliche Breite herausgestellt. Der nächste Schritt gelingt dann wie vom Nordhimmel gewohnt über Sternkarten und Beobachtungsbücher. Anzuraten ist, sich eine Objektliste zu erstellen, die »abgearbeitet« werden kann. Diese kann entweder nach Sternbildern oder besser nach Rektaszension geordnet werden, um einen optimalen Kulminationszeitpunkt des betreffenden Objektes abzupassen. Bewährt hat sich – gerade für den ersten Südhimmelbesuch – eine

**Abb. 1: Der Faszination des südlichen Sternhimmels** kann sich kein Amateurastronom entziehen. Panorama vom Südhimmel mit Milchstraßenzentrum, den Magellanschen Wolken und Zodiakallicht.

Wertigkeit innerhalb der Objektliste anzulegen. Damit kann sichergestellt werden, dass alle Glanzlichter bzw. besondere, persönlich wichtige Objekte beobachtet werden. Für die Auswahl und das Auffinden dieser Objekte reichen einfache Sternkarten wie der bekannte Atlas für Himmelsbeobachter von Karkoschka, der immerhin 41 Südobjekte beinhaltet, aus. Umfangreicher, dabei aber noch sehr übersichtlich, gestaltet sich der Deep Sky Reiseatlas, der im Zusammenspiel mit dem Deep Sky Reiseführer mit über 200 Südhimmelzielen bereits ausreichend Stoff für etliche Nächte liefert. Einen annähernd kompletten Schnitt durch die Objektvielfalt des Südhimmels bietet der dritte Band des Night Sky Observer's Guide, der immerhin über 500 Deep-Sky-Objekte, verteilt auf 28 Südsternbilder, vorstellt. Je nach Interessenlage können damit spezielle Objektkategorien beobachtet oder fotografiert werden. Schlussendlich bieten die im Internet oder in Zeitschriften [3–5] zahlreich veröffentlichten Beobachtungsberichte und Bildergalerien genügend Anregungen für eine eigene Objektliste.

### Vorbereitung ist alles

Neben der Zusammenstellung der hellsten Objekte aus Sternkarten und Beobach-

### Karten und Führer zum Südlichen Sternhimmel

Chandler, D.: The Night Sky 25° – 40° South, David Chandler Company  
 Karkoschka, E.: Atlas für Himmelsbeobachter, Kosmos-Verlag, Stuttgart (2004)  
 Feiler, M., Noack, P.: Deep Sky Reiseatlas, Oculum-Verlag, Erlangen (2008)  
 Stoyan, R.: Deep Sky Reiseführer, Oculum-Verlag, Erlangen (2004)  
 Cooper, I., Kay, J., Kepple, G. R.: The Night Sky Observers Guide 3, Willmann-Bell Inc., Richmond (2008)

RUDI DOBESBERGER

untersagt

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiter-



tungsführern kann die Objektauswahl auch projektorientiert durchgeführt werden. Dabei empfiehlt sich besonders, Eigenheiten des Südhimmels zu besuchen, die so vom Nordhimmel nicht oder nur schwierig zu erreichen sind. Dazu gehört zunächst einmal die Milchstraße, deren Zentrum durch den Zenit läuft und sich somit ideal für Detailstudien eignet. Dazu reichen bereits das bloße Auge oder kleine Ferngläser aus. Der enorme Strukturreichtum ist schwer in Worte zu fassen. Durchsetzt von pechschwarzen Dunkelwolken stechen etliche sternreiche Gebiete mit eingelagerten Sternhaufen und hellen Emissionsnebeln [6] heraus, ein Detail, welches selbst unter besten mitteleuropäischen Bedingungen nicht zu sehen ist. Dabei wirft das Milchstraßenzentrum Schatten, was leicht mit einem weißem Blatt Papier und der Hand zu überprüfen ist. Eine Vielzahl auffälliger Dunkelnebel sticht besonders aus dem Band der Milchstraße hervor und lässt sich daher auch als gesondertes Beobachtungsziel planen. Als besonders hilfreich dafür stellt sich Barnards Katalog [7] heraus, der bis auf etwa  $-45^\circ$  Deklination reicht und in großen Sternkarten wie Uranometria oder Sky Atlas 2000 teilweise verzeichnet ist. Für den südlichen Himmel ab  $-33^\circ$  setzt ihn der Catalogue of southern dark clouds fort [8].

Von Europa nicht zugänglich und daher zum Pflichtprogramm einer Reise in den Süden gehörend ist ein Besuch bei unseren galaktischen Nachbarn, den Magellanschen Wolken. Beide Objekte bieten so viel Details, dass man selbst mit kleinen Instrumenten einige Nächte an diesen verbringen kann

[9]. Besonders hervorzuheben sind die hellen Emissionsnebel wie der bekannte Tarantelnebel NGC 2070 in der großen Magellanschen Wolke (LMC). Doch es geht auch tiefer. Mit 12" Öffnung wurden schon 45 Planetarische Nebel innerhalb der LMC beobachtet. Eine gute Übersicht über die Lage der Objekte bieten tiefe Sternkarten wie die Uranometria. Der bereits erwähnte Night Sky Observer's Guide behandelt beide Objekte in einem eigenen, sehr ausführlichen Kapitel, welches sich zumindest für die erste Orientierung als mehr als ausreichend erwiesen hat.

Desweiteren spielen Kugelsternhaufen eine besondere Rolle unter den Deep-Sky-Objekten am Südhimmel. Die hellsten Exemplare des NGC-Kataloges stellen alle von Europa zugänglichen Messier-Kugelsternhaufen in den Schatten. Davon kann man sich leicht überzeugen, ein direkter Vergleich zwischen NGC 5139 ( $\omega$  Centauri) und Messier 13 ist mit einem einfachen Schwenk zu bewerkstelligen – ein Besuch kann nur empfohlen werden. Wem ein großes Teleskop zur Verfügung steht, kann sich auch an die schwierigen Terzan-Kugelsternhaufen [10] heranwagen. Mit den typischen Reiseteluskopen der 12"-Klasse sind schon die hellsten Exemplare von ihnen visuell zugänglich [11, 12]. Schlussendlich muss noch die Gattung der Planetarischen Nebel genannt werden. Die hellsten Exemplare bieten in einer unvergleichlichen Art einen Querschnitt an unterschiedlichster Morphologie, die selbst mit kleinen Öffnungen nachvollziehbar ist [13]. Der visuell zugängliche Strukturreichtum ist aber nicht nur auf Objekte der bekannten

NGC- und IC-Kataloge verteilt. Hinter vielen unbekanntem und exotisch klingenden Katalognamen verbergen sich lohnende Ziele für visuelle und fotografische Ausflüge.

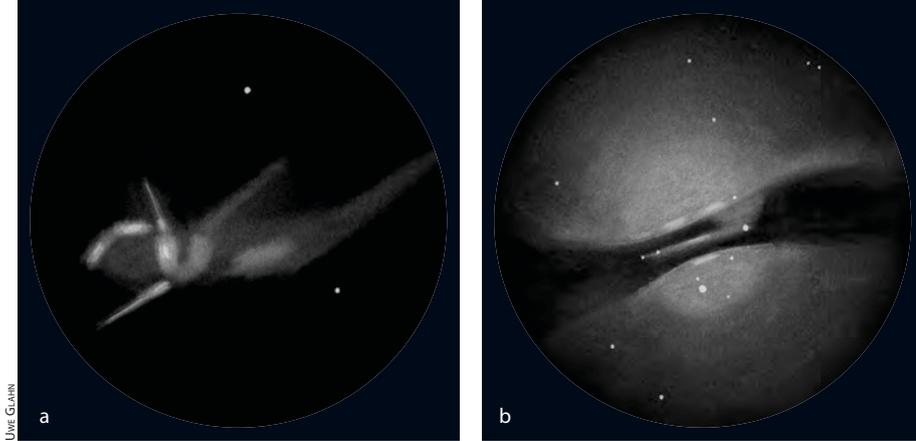
## Instrumente

Eine wichtige Frage beinhaltet die astronomische Ausrüstung, bzw. deren Transport. Der Flug begrenzt in der Regel das zulässige Freigeäck auf 20kg. Dieses lässt sich z.B. durch das »Topbonus-Kartensystem« von Air Berlin um 10kg erhöhen. Die Verpackungen sollten so stabil wie möglich ausgeführt sein, um Stöße abfangen zu können. Wertvolle Gegenstände sollten ins Handgeäck mitgenommen werden. Dafür gelten zwar auch Gewichtsbeschränkungen, meist werden aber nur die reinen Abmessungen kontrol-

**Abb. 2: Mit großem Teleskop unter dem Südhimmel** – ein Traum eines jeden Amateurastronomen.



FRIEDRICH LAURICHT



**Abb. 3: Visuelle Beobachtungen**, wie sie nur von tiefsüdlichen Breiten gelingen. 12"-Newton, fst >7<sup>m</sup>.

a) NGC 6302, der Bug-Nebel. 429x, ohne Filter.  
b) NGC 5128, die Galaxie Centaurus. 214x.

### Surftipps

Beobachtungen unter südlichem Himmel: [www.strnad-emskirchen.de/namibia\\_beobachtungen.html](http://www.strnad-emskirchen.de/namibia_beobachtungen.html)

Astroberichte aus Namibia: [www.klosevideo.de/28694.html](http://www.klosevideo.de/28694.html)

Beobachtungen des Autors in Namibia 2009: [www.deepsky-visuell.de/Berichte/2009/0906\\_Hakos/Hakos\\_Start.htm](http://www.deepsky-visuell.de/Berichte/2009/0906_Hakos/Hakos_Start.htm)

liert. Transportiert man Einzelteile eines Gitterrohrdobsons, haben sich Bilder des aufgebauten Geräts bewährt, um die Erläuterungen nach der Röntgenkontrolle in Grenzen zu halten. Bei Reisen in trockene Gegenden ist eine einfache Plastiktüte unbedingt anzuraten, um die empfindliche Technik vor Staub beim Transport oder während der Standzeit zu schützen. Will man teures Übergepäck vermeiden, beschränkt sich die astronomische Ausrüstung jedoch immer auf relativ kleines Gewicht und Volumen. Abhilfe schaffen Mietgeräte, die vom 24"-Dobson mit vollständigem Satz Weitwinkelokulare für den visuellen Gebrauch bis zum 16"-Hypergraphen auf schwerer parallaktischer Montierungen für den fotografischen Einsatz

zur Verfügung stehen. Zumindest Säulen oder gängige Stative mit diversen Adaptern stehen auf den meisten Gästefarmen zur Verfügung. Oft sind sogar gut sortierte Bibliotheken vorzufinden. Trotzdem ist es zu empfehlen, eigene Sternkarten und Objektlisten mit sich zu führen. Bereist man die südliche Hemisphäre zu den Trockenzeiten, herrscht dort Winter. Kleidung für Minusgrade ist daher unbedingt mitzuführen. Um tagsüber die fremde, aber meist faszinierende Flora und Fauna studieren zu können, haben sich Ferngläser bewährt. Mit diesen gelingt auch die erste Orientierung am Nachthimmel einfacher.

### Der erste Kontakt

Nimmt man das erste Mal den Südhimmel mit eigenen Augen wahr, ist man trotz bester Vorbereitung irritiert, kennt man doch den fremden Himmelsausschnitt und meist auch die Qualität des Himmels nicht. Versucht man diesen auch ohne GoTo-Montierung zu verstehen, fängt man bei annähernd Null an – nicht selten fühlt man sich in die Anfangstage des Hobbys zurückversetzt. Mit einer gewissen Systematik gelingt

## Vorplanung von Astroreisen VON PETER UND SUSANNE FRIEDRICH

**A**strotourismus wird immer populärer. Hießen die Ziele vor 20 Jahren noch die Pyrenäen in Frankreich oder die Sierra Nevada in Spanien, so muss es heute eine Astrofarm in Namibia oder Südafrika sein. Beobachter totaler Sonnenfinsternisse bereisen die ganze Welt. Als Besitzer eines Reisepasses der europäischen Union oder der Schweiz gibt es in der Regel kein Problem bei der Erteilung eines Visums. Häufig wird dies bereits vom Reiseveranstalter organisiert bzw. es wird direkt bei der Einreise ausgestellt. Vor Antritt der Reise lohnt sich ein Blick in die Reise- und Sicherheitshinweise der zuständigen Ministerien des eigenen Landes (vgl. Surftipps). Dort sind auch aktuelle Gesundheitshinweise aufgeführt.

Im Zeitalter von Kredit- und EC-Karten kann man sich in den Städten fast aller Länder Geld an Geldautomaten besorgen. Trotz Gebühren der Hausbank ist dies Dank des besseren Wechselkurses günstiger als bereits zu Hause zu tauschen. So genannte ATM-Locatoren, die man im Internet findet, geben schnell einen Überblick, ob und wo es im Reiseland einen Geldautomaten gibt – auf den internationalen Großflughäfen wird man gleich mehrere finden. Trotzdem

empfiehlt es sich, eine gewisse Menge an Bargeld in Euro oder Dollar dabei zu haben, um für alle Eventualitäten gerüstet zu sein.

Auch wenn Astrofotografen für ihr Hobby trockene Gegenden bevorzugen, in denen die meist im tropischen Klima beheimateten Krankheitserreger oder ihre Überträger weniger vorkommen, lohnt es sich, vor einer Fernreise Informationen über klimatische und gesundheitliche Risiken im Reisegebiet (evtl. zusätzliche Urlaubsreise) einzuholen und ggf. medizinische Vorsorge zu treffen. Dabei ist zu beachten, dass Impfungen ihre schützende Wirkung erst nach einer bestimmten Zeit entfalten – »Last-Minute-Impfungen« sind also in der Regel nicht angebracht. Grundsätzlich sollte man bedenken, dass auch die moderne Medizin keinen absoluten Schutz versprechen kann, und dass man andererseits auch durch einfache Maßnahmen wie geeignete Kleidung und Hygiene viele Risiken vermeiden kann – insbesondere da viele Krankheiten durch Mückenstiche oder verunreinigtes Wasser übertragen werden.

Die häufigste von Mücken übertragene Krankheit ist das **Dengue-Fieber**, das in 100 tropischen und subtropischen Ländern endemisch ist. Gegen dieses Fieber gibt es weder einen Impfstoff noch eine Prophylaxe. Zwar

verläuft die Infektion meist ohne Komplikationen, aber es gibt auch schwere Verläufe mit Todesfolge (meist bei erneuter Infektion).

**Malaria** wird ebenfalls durch eine Mücke, nämlich die nachtaktive (ab Einbruch der Dämmerung) Anophelesmücke übertragen. Bei Reisen in Malariegebiete mit hohem Infektionsrisiko ist eine Prophylaxe mit Medikamenten unter Abwägung der Nebenwirkungen und der persönlichen Situation empfehlenswert. Sie muss jedoch auf die Jahreszeit, das Reiseland und die Gegend abgestimmt sein, insbesondere, da die zunehmende Resistenz der Erreger ein Problem darstellt. In Gebieten mit niedrigem oder mittlerem Malariarisiko kann man auf eine medikamentöse Prophylaxe verzichten und ein sog. Reservemedikament mitnehmen, das bei malariaverdächtigen Symptomen eingenommen werden kann (»Stand-by-Therapie«). Dies sollte jedoch nur eine Notfallmaßnahme bis zum Erreichen ärztlicher Hilfe sein. Es ist zu beachten, dass die Erkrankung an Malaria unter Umständen noch Wochen und Monate nach einer Reise möglich ist.

Auch **Gelbfieber** wird von einer Mücke übertragen und ist in den Tropen Afrikas und Südamerikas endemisch. Bei schweren Verläufen kommt es zu Gelbsucht infolge einer

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

es den meisten jedoch überraschend schnell, sich am Himmel zurechtzufinden und anhand der einprägsamen Sternbilder zu navigieren. Der erste Schritt besteht darin, die wichtigsten Sternbilder mittels einer drehbaren Sternkarte zu identifizieren. Als Startpunkt sind bekannte Sternbilder wie Schütze oder Skorpion zu empfehlen, die teilweise auch schon von nördlichen Breiten gesehen werden können. Bewährt hat sich dabei ein paralleles Arbeiten mit einfachen Sternkarten oder Beobachtungsführern. So können bereits erste Deep-Sky-Objekte identifiziert werden.

Die meisten Sternfreunde sind überrascht, wie viele Objekte bei einem exzellenten Himmel bereits mit bloßem Auge wahrgenommen werden können. Dies sollte man auch zunächst versuchen, ehe man optische Hilfsmittel wie Ferngläser zu Hilfe nimmt. Hat man ein Sternbild und dessen helle Objekte geschafft, folgt das nächste. Spannend gestaltet sich das »Schließen« der Nahtstellen von der bekannten Nordhemisphäre zu den neu »entdeckten« Südbereichen. Große Schwierigkeiten bereiten dabei meist die auf dem Kopf stehenden Sternbilder des Nordens – eine Herausforderung für unse-

re räumliche Vorstellung. Das pure Erlebnis der Sternbild- und Objektidentifikation sowie der meist beeindruckende Lerneffekt können nur jedem Amateur, gleich ob Astrofotograf oder visueller Beobachter, ans Herz gelegt werden. Trotz oder gerade wegen der heute zur Verfügung stehenden Technik hat es der faszinierende Sternhimmel verdient, sich mit ihm auseinander zu setzen – auch wenn dies nur wenige Stunden in Anspruch nimmt.

**Fazit**

Vorbereitung ist auch für den gestandenen Amateur entscheidend. Gerade für den ersten Kontakt mit dem Südhimmel ist diese dringend zu empfehlen. Überraschungen und ein gewisses Entdeckergefühl stellen sich auch mit guter Vorbereitung ein. Diese ist Grundlage für ein entspanntes First Light und ermöglicht anstatt Frust faszinierende Einblicke in diesen so beeindruckenden Teil des Himmels.

[1] Vehrenberg, H.: Atlas der schönsten Himmelsobjekte, Treugesell Verlag, Düsseldorf (1985)

[2] Mellinger, A.: Abenteuer südlich des Wendekreises – Deep-Sky-Beobachtungsplätze in Südafrika, *interstellarum* 53, 46 (2007)

[3] Schupke, H.: Ruf aus dem Süden Teil 1, *interstellarum* 40, 50 (2005)

[4] Schupke, H.: Ruf aus dem Süden Teil 2, *interstellarum* 41, 50 (2005)

[5] Töppler, R., Flach-Wilken, B.: Galaxiensafari am südlichen Sternhimmel, *interstellarum* 37, 44 (2005)

[6] Stoyan, R.: Zoom auf den Eta Carinae-Nebel, *interstellarum* 63, 46 (2009)

[7] Barnard, E. E.: A photographic atlas of selected regions of the Milky Way, Carnegie Institution of Washington (1927), [www.library.gatech.edu/barnard](http://www.library.gatech.edu/barnard)

[8] Hartley, M. et al.: A Catalogue of southern dark clouds, *Astron. Astrophys. Suppl.* 63, 27 (1986)

[9] Dähne, M.: Deep-Sky-Traumland, Eine visuelle Reise zu den Magellanschen Wolken, *interstellarum* 55, 46 (2008)

[10] Terzan, A.: Four new star clusters in the direction of the central area of the Galaxy, *Astron. Astrophys.* 12, 477 (1971)

[11] Glahn, U.: Die Terzan-Kugelsternhaufen, [www.deepsky-visuell.de/Projekte/TerzanGC.htm](http://www.deepsky-visuell.de/Projekte/TerzanGC.htm)

[12] Stoyan, R.: Die extremen Kugelsternhaufen des Terzan-Katalogs, *interstellarum* 47, 51 (2004)

[13] Stoyan, R.: Bildatlas heller Planetarischer Nebel – Teil 3, *interstellarum* 12, 24 (1997)

Leberschädigung. Deshalb ist eine Impfung empfehlenswert, da insbesondere nicht-heimische Personen von schweren Verlaufsförmungen betroffen sind.

Das Risiko eines Mückenstichs kann man durch Maßnahmen wie den Aufenthalt in moskitosicheren Räumen (Klimaanlage, Fliegengitter), das Schlafen unter Moskitonetzen (am besten imprägniert mit insektenabtötenden Substanzen), das Tragen langärmeliger Blusen und Hemden, langer Hosen und Socken sowie der Anwendung von Mückenabwehrmitteln (Repellents) vermindern.

**Hepatitis-A** tritt in den meisten tropischen Gebieten sowie im gesamten Mittelmeerraum und in Osteuropa auf. Sie wird durch Kontakt- oder Schmierinfektion, kontaminiertes Wasser oder Nahrung (häufig Muscheln und Austern sowie mit Fäkalien gedüngtes Gemüse und Salat) übertragen. Da Antikörper bei den meisten Geimpften bereits 12–15 Tage nach der ersten Impfdosis entstehen, kann von einer vollständigen Immunisierung (2–3 Impfdosen), die zwölf Jahre anhält, abgesehen werden, wenn man nicht häufiger in betroffene Gebiete reist. In Anbetracht der langen Inkubationszeit kann die Impfung auch noch kurz vor der Reise und sogar kurz nach einer Exposition sinnvoll sein. **Hepatitis-B** ist eine der häufigsten Infektionskrankheiten und tritt auch in Eur-

opa auf. Deshalb wird seit 1995 in Deutschland eine Impfung bereits im Säuglingsalter bzw. das Nachholen der Grundimmunisierung empfohlen. Eine Hepatitis-B-Impfung schützt auch vor einer **Hepatitis-D**-Infektion. Beide Infektionen werden durch Blut oder andere Körperflüssigkeiten übertragen.

**Typhus** und **Paratyphus** sind weltweit verbreitet und treten besonders in Ländern mit unzureichenden hygienischen Bedingungen, z.B. in Afrika, Südamerika und Südostasien, auf. Sie werden durch verunreinigtes Trinkwasser und rohe oder unzureichend gekochte Speisen übertragen. Es existieren Impfstoffe, deren Wirksamkeit jedoch bei Reisenden nicht kontrolliert wurde. Insbesondere in tropischen Ländern sollte man deshalb bei zweifelhaften hygienischen Bedingungen nur geschälte und gekochte Nahrung sowie Mineralwasser aus Flaschen zu sich nehmen. Diese Vorsichtsmaßnahmen greifen auch in Gebieten, wo **Amöbenruhr**, eine Infektionskrankheit u.a. mit Fieber und Durchfall, auftritt. Wird die Krankheit rechtzeitig erkannt, kann sie gut mit Antibiotika behandelt werden. **Cholera** ist ebenfalls eine Infektionskrankheit, die den Darmtrakt befällt und durch verunreinigtes Wasser oder infizierte Nahrung übertragen wird. Zur Behandlung ist meist nur der ausreichende Ersatz von Flüssigkeit, Zucker und Salzen notwendig.

Beide Krankheiten treten weltweit auf; während die Amöbenruhr insbesondere in tropischen und subtropischen Ländern auftritt, kommt die Cholera meist in armen Ländern vor, in denen Trink- und Abwassersysteme nicht getrennt sind.

**Tetanus** ist ebenfalls weltweit verbreitet. Die Infizierung erfolgt über Verletzungen, mit denen der in der Erde lebende Erreger unter die Haut gelangt. Eine Infizierung ist auch in heimischen Gefilden möglich, so dass man generell gegen Tetanus geimpft sein sollte (regelmäßige Auffrischungsimpfung). Auch bei **Diphtherie**, die weltweit bevorzugt in den gemäßigten Breiten auftritt, wird empfohlen, die Impfung bereits im Säuglingsalter durchzuführen und eine regelmäßige Auffrischung – spätestens jedoch bei einer Reise in betroffene Gebiete – vorzunehmen. Die Krankheit wird durch Tröpfcheninfektion übertragen.

**Surftipps**

- Auswärtiges Amt: [www.auswaertiges-amt.de/diplo/de/Startseite.html](http://www.auswaertiges-amt.de/diplo/de/Startseite.html)
- Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten: [www.eda.admin.ch/eda/de/home.html](http://www.eda.admin.ch/eda/de/home.html)
- Außenministerium Österreich: [www.bmeia.gvat](http://www.bmeia.gvat)
- Robert Koch Institut, Infektionskrankheiten A–Z: [www.rki.de/cln\\_151/nn\\_205760/DE/Content/InfAZ/InfAZ\\_node.html?\\_\\_nnn=true](http://www.rki.de/cln_151/nn_205760/DE/Content/InfAZ/InfAZ_node.html?__nnn=true)
- Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin: [www15.bni-hamburg.de](http://www15.bni-hamburg.de)

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

# Fotoreise zu den Sternen

## Tipps zur Astrofotografie in fernen Ländern

VON STEFAN SEIP

Träumen Sie auch davon, einmal in einer milden Neumond-Nacht unter einem perfekten Sternhimmel zu stehen, das Kreuz des Südens im Zenit? Natürlich hätten Sie auch gerne Ihre Astroatrüstung dabei, um die Gunst der Gelegenheit zu nutzen, eindrucksvolle Himmelsaufnahmen zu gewinnen. Doch vor den Erfolg, das behauptet schon das Sprichwort, haben die Götter den Schweiß gesetzt...

**A**lle Astrofotografen im deutschen Sprachraum können ein Lied von der schier unendlichen Zahl an Steinen singen, mit denen der Weg zu einem gelungenen Astrofoto gepflastert ist. Neben technischen Herausforderungen, die mit etwas Erfahrung und Ausdauer bewältigt werden können, sind es vor allem das Wetter, die Himmelsqualität und der

Alltagsstress, die befriedigende Ergebnisse oftmals verhindern. Was liegt also näher als die Idee, die Urlaubsreise mit astrofotografischen Aspekten zu verbinden? Doch von dieser Idee bis zur ersten Belichtung am Urlaubsort sollten einige Überlegungen angestellt werden, einerseits um unnötig hohe Kosten zu vermeiden, andererseits um möglichen Enttäuschungen vorzubeugen. So reizvoll dieser Gedanke auch sein mag – die Vorbereitung dafür kann nicht sorgfältig genug vonstatten gehen.

Die größte Herausforderung ist ohne Zweifel, eine funktionsfähige astrofotografische Ausrüstung neben dem üblichen Urlaubsgepäck in das Zielland zu beför-

dern und unbeschadet wieder nach Hause zu bringen.

### Grundsätzliche Überlegungen

**1. Dialog:** Sprechen Sie Ihr Vorhaben mit Mitreisenden im Detail ab. Die »normale« Urlaubsgestaltung wird von Ihren nächtlichen Aktivitäten unter dem Sternenhimmel beeinflusst werden. Kein Problem, wenn am darauf folgenden Tag ohnehin ein erholsamer Strandaufenthalt geplant ist. Für eine gemeinsame Besichtigungstour sollten Sie aber fit und ausgeschlafen sein. Im Idealfall haben Sie im Vorfeld eine konkrete Vorstellung davon,

**Abb. 2: Es ist möglich,** hochwertige Fotoobjektive auch visuell zu nutzen. Trotz der vielen Linsen im Objektiv ist die erreichbare Bildqualität enorm.

**Abb. 1: Astrofotografie nahe Kingman, Arizona (USA).** Trotz der Beeinträchtigung durch Streulicht sind die Bedingungen im Vergleich zu weiten Teilen Deutschlands hervorragend. Die Milchstraße ist gut zu erkennen und was noch schöner ist: In fast jeder Nacht herrscht ein wolkenloser Himmel!



wie viele Nächte des Urlaubs Sie für Ihr Hobby investieren möchten.

**2. Reiseziel:** Nicht jedes ferne Reiseziel bietet automatisch bessere Beobachtungsbedingungen als der heimische Balkon. Informieren Sie sich so umfassend wie möglich über die Streulichtsituation am geplanten Urlaubsort.

**3. Reisezeit:** Selbst viele der hierzulande als »Sonnenparadiese« geltenden Urlaubsregionen weisen eine jahreszeitabhängige Wetterentwicklung auf. Langjährige Klimatabellen sind zuweilen keine große Hilfe, denn durch Verschiebungen im globalen Klimageschehen können zum Beispiel Regenzeiten länger andauern und/oder zu anderen Zeiten auftreten. Vertrauen Sie in keinem Fall solchen Angaben, denen touristische Interessen unterstellt werden können, etwa Reiseprospekten oder Hotel-Webseiten – die sind nicht selten »geschönt«. Kümmern Sie sich explizit um das Nachtwetter, denn versprochenes Schönwetter herrscht für die meisten auch dann, wenn nachts Wolken aufziehen, die bis zum nächsten Morgen wieder verschwinden.

**4. Mondphase:** Für die Beobachtung und Fotografie von Deep-Sky-Objekten sollte die Reisezeit mit einer Neumondphase zusammenfallen.

**5. Kosten:** Wer seinen Auslandsurlaub astrofotografisch nutzen möchte, sollte mit Zusatzkosten rechnen. Bei Flugreisen entstehen solche oft bereits bei der Beförderung der Ausrüstung, wenn das zulässige Gepäckgewicht überschritten wird. Hochwertige Ausrüstung sollte gegebenenfalls gesondert versichert werden, denn die Haftungsgrenzen der Fluggesellschaften bei Verlust oder Beschädigung sind sehr niedrig. Vor Ort brauchen Sie vielleicht einen Leihwagen, müssen eine mobile Spannungsquelle erwerben, oder ein vergessenes, verlorenes oder defektes Teil ersetzen.

Diese Fünfpunktliste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Selbstverständlich sind weitere Fragen zu klären, die auch vom konkreten Reiseziel abhängen können. Je nach Reiseland ist zum Beispiel zu klären, inwieweit es zulässig und sicher ist, nächtlichen Aktivitäten nachzugehen. Manche Natur- und Nationalparks etwa müssen nach Einbruch der Dunkelheit verlassen werden. In besonderen Fällen kann es sinnvoll sein, sich um eine entsprechende (Ausnahme-)Genehmigung zu bemühen. Auch Zoll- und Einfuhrbestimmungen sind von Interesse, wobei das Mitführen von Rechnungskopien oder einer vom Zoll bestätigten Stückliste für die wertvollen Teile der Ausrüstung generell keine schlechte Idee ist.



**Abb. 3: Nächtlicher Einsatz mit 300mm-Teleobjektiv und Astro-CCD-Kamera im Death Valley-Nationalpark, USA.** Rechts unten ist der große und schwere 12-Volt-Akku zu erkennen. Ein völlig neuartiges Erlebnis waren die hohen Nachttemperaturen, die ein angenehmes Arbeiten in leichter Bekleidung möglich machten.

### Reisetaugliche Astroausrüstung

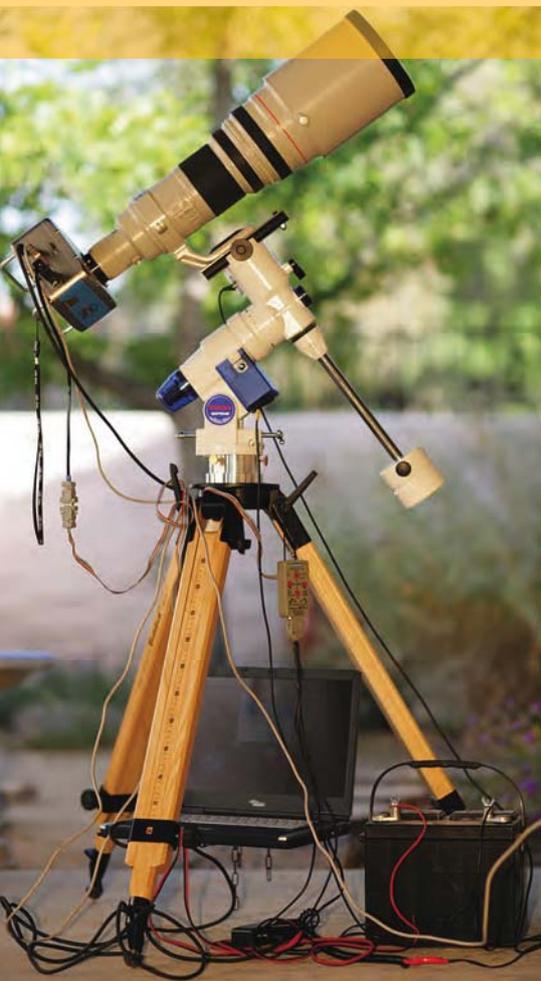
Gerade für Flugreisen gilt hier das Gebot der Beschränkung. Während die Flugtickets im Laufe der vergangenen Jahre tendenziell eher preiswerter wurden, sank im Gegenzug die Toleranz bei der Überschreitung der Freigrenzen für das Gepäck. Lesen Sie aufmerksam Ihre Reiseunterlagen, wie viel Kilogramm Gepäck und Handgepäck Ihre Fluglinie akzeptiert und was pro Kilogramm Übergepäck zusätzlich berechnet wird. Wiegen Sie Ihre verpackte Ausrüstung, denn die empfindlichen Teile sollten stoß- und sturzsicher verpackt werden, was zusätzliches Gewicht bedeutet.

Anfragen bei der Fluggesellschaft vor Reisebeginn sind zwecklos. Dort wird man Ihnen nur die »offiziellen« Bestimmungen nennen. Selbst, wenn Sie ein Zugeständnis erwirken sollten, werden Sie diese Zusage nicht schriftlich erhalten und beim Einchecken unter Umständen konfrontiert sein. Verhandlungsgeschick am Schalter beim Einchecken kann helfen, die Kosten für das Übergepäck zu reduzieren. Beim Rückflug steht dann eine erneute »Verhandlungsrunde« an, wahrscheinlich nicht in deutscher Sprache und in der »schwachen« Position, weil das Personal damit rechnet, dass Sie Ihr Gepäck unter

allen Umständen wieder mit nach Hause nehmen wollen.

Um diese Problematik zu minimieren, empfiehlt sich eine möglichst kleine und kompakte Ausrüstung für Flugreisen. Eine lichtstarke Aufnahmeoptik und eine präzise Montierung haben zwar ihr Eigengewicht, machen aber eine Nachführkontrolle entbehrlich: Sie sparen ein Leitfernrohr und evtl. eine Guiding-Kamera nebst Notebook ein, wenn die Montierung die in der Digitalfotografie üblichen Belichtungszeiten im Minutenbereich auch ohne Nachführkontrolle möglich macht! Die Kombination aus relativ geringem Gewicht, moderater Brennweite und hoher Lichtstärke wird am besten durch einen apochromatischen Refraktor realisiert. Er ist zudem ziemlich justierstabil nach unvermeidbaren Erschütterungen durch den Transport. Bei

**Abb. 4: 600mm-Teleobjektiv mit CCD-Kamera.** Die lange Brennweite brachte den Aufbau bereits an seine Grenzen. Längere Belichtungszeiten waren nur bei geringer Windstärke möglich. Ein Grund dafür war sicher auch die nicht optimale Befestigung des Objektivs auf der Montierung, weil aus Gewichtsgründen auf Rohrschellen verzichtet worden ist.



manchen Geräten lässt sich das Objektiv abschrauben, um im Handgepäck sicher verstaut zu werden, während der Tubus mit dem Gepäck eingecheckt wird.

### Kompromisse sind unvermeidlich

Kompromisse machen, das ist die wichtigste Tugend bei der Zusammenstellung der Ausrüstung. Es ist nicht möglich, für alle Fälle bestens gerüstet zu sein. Stattdessen ist weniger meist mehr. Vielleicht können Sie auf ein Sucherfernrohr ganz verzichten, ebenso auf Barlow- und Shapley-Linsen. Falls Sie eine mobile Energieversorgung im Reiseland benötigen, kaufen Sie einen entsprechenden Akku inklusive Ladegerät vor Ort, denn die Mitnahme von größeren Akkus im Flugzeug scheidet schon aus Gewichtsgründen aus und ist ohnehin nicht erlaubt.

Wenn Sie fotografieren und visuell beobachten möchten, müssen Sie auch an Okulare denken. Ein qualitativ nicht ganz so hochwertiges Zoom-Okular ist einem kompletten Satz Ihrer Spitzenokulare vorzuziehen. Gestatten Sie Ihren Mitreisenden, anderen Reisenden und Hotelangestellten ruhig einen Blick durch das Fernrohr, dann können Sie von allen Seiten auch mehr Verständnis und Zuvorkommen für Ihr nächtliches Treiben erwarten.

Besonders erstrebenswert sind Konstellationen, bei denen einige Ausrüstungsgegenstände einen Doppelnutzen erbringen. Wenn Sie zum Beispiel außer der Astrofotografie auch noch andere Fotos machen möchten, empfiehlt sich als Aufnahmekamera eben nicht die Astro-CCD-Kamera, sondern eine digitale Spiegelreflexkamera. Sie kann Ihnen bei Tag und bei Nacht gute Dienste leisten. Auch beim Stativ ist eine Lösung denkbar, um wahlweise die Montierung oder die Kamera anschließen zu können. Fertige, käufliche Lösungen sind in diesem Umfeld eher selten, so dass etwas Kreativität gefragt ist, um seinem Ziel näher zu kommen. Selbst die Aufnahmeoptik muss kein waschechtes Fernrohr sein, ein lichtstarkes Teleobjektiv kann als Ersatz dienen und Ihnen »nebenbei« die Möglichkeit eröffnen, tagsüber damit eindrucksvolle Tier- oder Landschaftsaufnahmen zu machen.

### Beispiel aus der Praxis

Angestrebt wurde im Zuge einer USA-Reise 2007 eine Lösung, die sowohl der Astrofotografie als auch der klassischen Fotografie gerecht wird. Ein vorhandenes Fotostativ sollte auch als Unterbau für

eine astronomische Montierung dienen. Dazu musste ein Drehteil angefertigt werden (Abb. 4). Im Bereich der Aufnahmeoptik waren die Ansprüche besonders hoch. Zwei lichtstarke, hochwertige Teleskopobjektive mit Brennweiten von 300mm und 600mm standen zur Verfügung, die sich ohne weiteres aber nicht für visuelle Beobachtungen oder zum Anschluss an eine Astro-CCD-Kamera eignen. Zum Anschluss der Astro-CCD-Kamera gibt es in meinem Fall glücklicherweise einen fertigen Adapter, der keine Wünsche offen lässt. Für visuelle Zwecke musste eine aufwändige Lösung in die Tat umgesetzt werden, weil die Lage der Schärfenebene Probleme verursacht. Um mit einem Zenitprisma und Okular den Fokus zu erreichen, musste ein zusätzlicher Glaswegkorrektor in den Strahlengang eingebracht werden. Die Fokussierung erfolgt mit dem Schärfeneinstellung am Objektiv. Die befürchtete Verschlechterung der Bildqualität aufgrund der Vielzahl an Linsen in Fotoobjektiven, während eine sehr gute Fernrohroptik mit zwei bis drei Linsen auskommt, fand nicht statt. Gerade an dieser Stelle wird man aber am ehesten Kompromisse eingehen müssen.

### Fazit

Astrofotografie in fernen Ländern kann schon aufgrund der erzielbaren Resultate lohnen. In jedem Fall ist es ein bisschen Abenteuer im Vergleich zu einem klassischen Pauschalurlaub. Beides, so finde ich, rechtfertigt den damit verbundenen Aufwand und das Risiko, im ungünstigsten Fall auch ohne Astrofotos zurückzukehren. Nicht alles verläuft so, wie man es geplant hat. Manche Situationen lassen sich nur durch Improvisieren und Gelassenheit entschärfen. Was für die Fotografie generell gilt, trifft für die Astrofotografie auf Reisen in verstärktem Maß zu: Der Versuch, aus verschiedenen Situationen das jeweils Beste zu machen. Und dabei den Spaß und die Freude an der Sache nicht vergessen!

### Surftipps

Homepage des Autors:

[www.astromeeing.de](http://www.astromeeing.de)

EOS-Adapter von Gerd Neumann:

[gerdneumann.net/v2/deutsch/eos\\_adapter.html](http://gerdneumann.net/v2/deutsch/eos_adapter.html)

Glaswegkorrektor von Baader Planetarium:

[www.baader-planetarium.de/sektion/s08/s08.htm#+04](http://www.baader-planetarium.de/sektion/s08/s08.htm#+04)

# Jagd nach dem Mondschatten

## Die Planung einer Sonnenfinsternisreise

VON DANIEL FISCHER

Sie zählen zu den spektakulärsten Naturscheinungen, aber in den nächsten 70 Jahren wird sich keine mehr im deutschen Sprachraum blicken lassen: Ohne Reise wird man nicht in den Genuss einer totalen oder auch ringförmigen Sonnenfinsternis kommen. Bei der Vorbereitung einer Finsternisreise gibt es eine Menge zu beachten.

Die Termine der nächsten Ereignisse und der Verlauf der schmalen Streifen auf unserem Planeten, in denen der Mond vollständig vor die Sonne treten wird, sind in zahlreichen Büchern und auf einschlägigen Webseiten (siehe Surftipps) zu finden: Wichtig ist, dass die Karten klar zwischen Wasser und festem Land unterscheiden, auch kleine Inseln nicht weggelassen werden und aktuelle politische Grenzen dargestellt sind. All zu oft verläuft der größte Teil des Finsternispfades über Ozeanen, mitunter – zuletzt im April 2005 – sogar der gesamte. Seit Sonnenfinsternisreisen vor einigen Jahrzehnten zu einem festen Bestandteil des globalen Tourismus geworden sind, gibt es fast immer die Auswahl zwischen Beobachtungen zu Lande, zu Wasser (von

**Abb. 1: Das Erlebnis einer totalen Sonnenfinsternis** ist für viele Sternfreunde Anlass zu ausgedehnten Exkursionen. Diese Aufnahme entstand am 1.8.2008 in Nordwest-China mit einem 4,1"-Refraktor bei 864mm Brennweite, EOS Canon D40.

### Wahl der Reiseart

#### zu Lande

- + fester Grund für Stative
- + Netzstrom in der Nähe von Gebäuden verfügbar
- + Kosten können durch Individualreise minimiert werden
- + szenischer Vordergrund kann arrangiert werden
- + leichte Kombination mit Rundreise
- Wolkenflucht mit höchstens 100km/h und nur auf Straßen möglich
- falls keine nutzbaren Gebäude: Infrastruktur muss selbst arrangiert werden
- Anreise zum Beobachtungsplatz kann mühsam sein
- für die eigene Sicherheit muss ggfs. gesorgt werden

#### zu Wasser

- + alle Infrastruktur ist vorhanden
- + Wolkenlöcher können gezielt angesteuert werden (mit typischerweise 20 Knoten)
- + »Diaabend« nach der Sonnenfinsternis im Bordkino möglich
- + exotische Plätze können während der Kreuzfahrt angesteuert werden
- Kosten in der Regel hoch bis exorbitant
- je nach Meeresgebiet Schwankungen des Decks um mehrere Grad
- ggf. beengter Platz an Deck

#### in der Luft

- + nahezu 100% Wettersicherheit
- + Blick auf den Kernschatten auf der Erde aus 10km Höhe
- + Reise kann sehr kurz sein – u.U. Abflug und Ankunft in Deutschland am selben Tag
- + mögliche Kombination mit interessanten Überflügen wie Süd- oder Nordpol
- Kosten ähnlich hoch wie bei einer längeren Landtour
- niedrige optische Qualität der Fensterscheiben erlaubt keine hohe Vergrößerung
- Scheiben können überraschend beschlagen
- Blick nur auf einen Teil des Himmels möglich – das Gesamtbild fehlt

Kreuzfahrtschiffen aus) oder in der Luft in gecharterten Flugzeugen: Alle Lösungen haben ihre besonderen Vor- und Nachteile (vgl. Kasten).

### Wahl des Reisemittels

Fällt die Wahl auf die Schiffs- oder Flugoption, dann gibt es nicht mehr viel zu planen: Der Anbieter wird sich um die Routenplanung kümmern und genaue Hinweise zu den Umständen der Beobachtung geben. Auch wird er dafür Rechnung tragen, dass Einschiffen bzw. Abflug in einem politisch stabilen Land erfolgen, das wiederum leicht per internationalem Flug zu erreichen ist. Ganz anders ist dies bei der – sofern es der Finsternispfad zulässt – bei weitem dominierenden Beobachtung zu Lande: Hier sollte der nächste Blick zur Webseite des Auswärtigen Amtes gehen, auf der Suche nach Reise- und Sicherheitswarnungen für die geometrisch bevorzugten Weltregionen. Es kann nicht schaden, auch die ent-

sprechenden Seiten in Großbritannien und den USA zu konsultieren – aber auch Forschungsorganisationen oder Amateurastronomen in den in Frage kommenden Ländern. Mitunter fällt die Entscheidung nicht leicht, wenn sich die Informationen widersprechen – und womöglich kommen auch noch Fragen der »politischen Korrektheit« auf: So wurde etwa (ohne nennenswerte Wirkung) zum Boykott der Sonnenfinsternisse in China 2008 und 2009 aufgerufen, und über die Frage, ob man zur ringförmigen Sonnenfinsternis 2010 nach Birma fahren »dürfe«, wurde hitzig in Internetforen diskutiert.

### Wie wird das Wetter?

Wenn mehrere bereisbare Länder zur Auswahl stehen, stellt sich – neben der Frage der Anreise und Unterkunft – vor allem das Problem der Wetterstatistik. Die Analysen des kanadischen Meteorologen Jay Anderson, die jeweils mit gewissem Vor-

lauf auf seiner Webseite und später auch in einem großen Zirkular der NASA erscheinen, sind zusammen mit der detaillierten Geometrie der Sonnenfinsternis die wichtigsten Informationen: Für praktisch alle totalen und viele interessante ringförmige Sonnenfinsternisse werden diese Studien vorgelegt. Darin wird versucht, die Wahrscheinlichkeit abzuschätzen, die Finsternis zu sehen: Die Basis sind in der Regel historische Satellitenbilder, aber auch publizierte Wetterdaten. Die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Beobachtung kann zwischen 5% (Eismeer 2008) und 95% (Birma 2010) liegen, aber meist bieten die klimatisch besten Orte in der Zentralzone zwischen 40% und 60% Chance. Aber eine Garantie gibt es natürlich nicht.

### Wie wird die Reise organisiert?

Die Auswahl des Ziellandes sollte nach Betrachtung von Verlauf der Finsterniszone, Politik, Wetterstatistik, Erreichbarkeit

**Abb. 2: Die Beobachtung einer Sonnenfinsternis will gut geplant sein,** wie hier am Rand der Wüste Gobi in Nordwestchina im August 2008.



DANIEL FISCHER

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

und ggfs. touristischem Reiz jenseits des Himmelsereignisses weitgehend klar sein. Die nächste Entscheidung ist aber genau so fundamental: Reist man allein bzw. in einer selbst organisierten Kleingruppe oder schließt man sich einer organisierten Gruppenreise an? Diese Wahl besteht nicht immer, wenn z.B. Regierungen grundsätzlich keinen Individualtourismus dulden oder ihn – aus diffuser Sorge vor chaotischen Zuständen heraus – just zur Zeit der Sonnenfinsternis untersagen. Kann man es sich aussuchen, dann sind wiederum die Vor- und Nachteile abzuwägen, aber vielleicht gibt es auch gemischte Lösungen (vgl. Kasten).

Eine »Hybridlösung« bietet sich an, wenn man zwar individuell eine Route planen, aber auf professionelle Betreuung nicht verzichten will, weil das Zielland mit einer unbekannt Sprache oder undurchsichtiger Bürokratie aufwartet: Manche Reiseveranstalter stellen in diesem Fall für Kleingruppen maßgeschneiderte Touren zusammen, die immer noch günstiger als fixe Gruppenreisen sind. Dies war z.B. für die chinesischen Finsternisse eine gute Lösung.

## Wahl des Beobachtungsorts

Angenommen Wetterstatistik wie Logistik erlauben eine beliebige Platzierung innerhalb des Finsternisstreifens, dann gibt es noch eine letzte Entscheidung: Soll die Sonne hoch oder niedrig am Himmel stehen – und will man sich in der Nähe der Zentrallinie oder eher am Rand des Streifens aufstellen? Als »ideale« Höhe einer Sonnenfinsternis über dem Horizont für optimale fotografische Beobachtung mit hoher Vergrößerung haben sich 40° oder mehr erwiesen. Doch wer mehr am Gesamteindruck interessiert ist, wird mit einer niedrig stehenden Sonne unter 20° unter Umständen besser bedient: Das Himmelsschauspiel, inklusive der heranrasenden Grenze des Kernschattens vielleicht ein paar Planeten beiderseits der dunklen Sonne aufgereiht, entfaltet sich dann – zusammen mit dem Horizont – ohne Halsverrenkung wie im Kino. Bei sehr hoch stehender Sonne wird dagegen die himmlische Show in gewisser Weise von der Erde abgekoppelt, was man als Nachteil empfinden kann.

Geradezu ein Glaubenskrieg entspinnt sich schließlich immer wieder über die Frage Zentrallinie vs. Rand. Auf der Zentrallinie sind natürlich die Totalität und alle damit zusammenhängenden Licht- und Natureffekte am längsten und laufen in absoluter Symmetrie ab: Zumindest bei totalen Sonnenfinsternissen ist dies ein Argument, dem sich kaum jemand entzieht. Nur um purer Bequemlichkeit willen wird auf den zentralen Platz verzichtet. In der Nähe des Randes verkürzt sich die Totalitätsdauer auf einen Bruchteil, während andererseits die Chromosphäre länger sichtbar bleibt und sich das Perlschnurphänomen dramatisch verlängert: Auch das mag interessant sein – und gilt genauso für ringförmige Sonnenfinsternisse. Da deren Ringphase im Wesentlichen ereignislos verläuft, wächst die Popularität von Randbeobachtungen ständig, und der auch ästhetische Reiz der Perlschnur in Zeitlupe wird von mehr und mehr Finsternisfreunden erkannt.

## Wahl des Reisetyps

### Individualreise

- + größte Flexibilität bei Reiseroute und Beobachtungsort
- + Kostenminimierung ist in der Regel möglich
- + Kontakte zu lokalen Astronomen und der Bevölkerung leicht möglich
- Aufwand bei der Planung kann erheblich werden
- logistische Probleme beim Erreichen abgelegener Plätze
- Sprach- und Bürokratieprobleme

### Selbstorganisierte Kleingruppe

- + Flexibilität bei Reiseroute und Beobachtungsort bleiben erhalten
- + Kosten liegen u.U. noch unter denen einer Individualreise durch Ressourcenteilung
- + um die Detailplanung kümmern sich oft andere
- + auch schwierige Beobachtungsorte können erreicht werden
- Gruppendynamik muss beachtet werden
- spontane Änderungen der Reiseroute kaum möglich

### Kommerzielle Gruppenreise

- + alle Reisedetails werden vom Veranstalter organisiert
- + alle Probleme werden vom Veranstalter gelöst
- + oft stehen exklusive Beobachtungsorte zur Verfügung
- Kosten um Faktor 1,5 bis 3 über denen selbst organisierter Touren
- Reiseroute und Besichtigungen liegen fest
- Mitreisende können nicht ausgesucht werden

## Surftipps

Sonnenfinsternisbroschüren der NASA: [eclipse.gsfc.nasa.gov/SEpubs/bulletin.html](http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEpubs/bulletin.html)

Klimatologie von J. Anderson:

[home.cc.umanitoba.ca/~jander](http://home.cc.umanitoba.ca/~jander)

Allgemeine Informationen zu (v.a. künftigen) Sonnenfinsternissen:

- [eclipse.gsfc.nasa.gov](http://eclipse.gsfc.nasa.gov)
- [www.hermit.org/Eclipse](http://www.hermit.org/Eclipse)
- [www.eclipsechasers.com](http://www.eclipsechasers.com)
- [www.mreclipse.com](http://www.mreclipse.com)
- [xjubier.free.fr/en/site\\_pages/Solar\\_Eclipses.html](http://xjubier.free.fr/en/site_pages/Solar_Eclipses.html)
- [astrocorner.de/index/02\\_wissen/03\\_finsternisse/01\\_sonnenfinsternisse.php](http://astrocorner.de/index/02_wissen/03_finsternisse/01_sonnenfinsternisse.php)
- [www.eclipse-reisen.de/SoFi-Seite.htm](http://www.eclipse-reisen.de/SoFi-Seite.htm)

Auswärtiges Amt: [www.auswaertiges-amt.de/diplo/de/LaenderReiseinformationen.jsp](http://www.auswaertiges-amt.de/diplo/de/LaenderReiseinformationen.jsp)

Foreign & Commonwealth Office: [www.fco.gov.uk/en/travel-and-living-abroad](http://www.fco.gov.uk/en/travel-and-living-abroad)

U.S. Department of State: [travel.state.gov/travel/cis\\_pa\\_tw/cis/cis\\_1765.html](http://travel.state.gov/travel/cis_pa_tw/cis/cis_1765.html)

## Was muss ins Gepäck bei Astroteisen?

VON PETER UND SUSANNE FRIEDRICH

Viele Astronomiebegeisterte, egal ob sie visuell beobachten oder fotografieren, zieht es im Urlaub an einen Ort mit dunklem Himmel fern von künstlichen Lichtquellen. Unabhängig davon, ob man diesen Ort mit dem Auto, der Bahn oder dem Flugzeug erreicht, bedarf es einiger Überlegungen und Vorbereitungen im Vorfeld. Während man bei einer Autoreise den Umfang des Astrogepäcks den Platzbedürfnissen der Mitreisenden und der Größe des Autos anpassen muss, sollte man bei Bahnreisen daran denken, dass es z.B. beim Umsteigen günstig ist, wenn man das gesamte Gepäck selbst tragen kann. Damit ist man auf zwei Koffer, einen Rucksack und evtl. eine Bauchtasche beschränkt. Bei Flugreisen hingegen unterliegt man einer Gewichtsbeschränkung beim Gepäck, wenn man nicht bereit ist, die horrenden Preise für Übergewicht zu bezahlen. Kleinere Teleskope und Kameras samt etwas Zubehör sowie ein Laptop gehören ins Handgepäck, um Stress und Zeitverlust durch verspätet ankommende oder verloren gegangene Instrumente zu vermeiden. Ein längerer Aufenthalt an der Sicherheitsschleuse des Flughafens ist damit allerdings vorprogrammiert. Größere Teleskope sollte man eventuell rechtzeitig als Fracht verschicken.

Damit nichts Wichtiges vergessen wird, legt man zuvor am besten thematisch sortierte Listen der benötigten Dinge an. Nach dem Urlaub kann man sie überarbeiten, Vergessenes ergänzen und Unnötiges streichen. Beim nächsten Urlaub greift man dann auf sie bei der Planung zurück. Die hier aufgeführten Listen sollen als Ausgangspunkt dienen und müssen den individuellen Bedürfnissen, den Beobachtungswünschen bzw. dem gewählten Transportmittel angepasst werden. Die kursiv gedruckten Gegenstände sollte man bei Flugreisen zumindest teilweise im Handgepäck unterbringen.

### Packliste Teleskop:

- *Teleskop, Fernglas*
- *Montierung, Rohrschellen*, Gegengewichte und Stange
- *Stativ*
- Feinbewegungswellen, Nachführmotor mit Steuerung und zugehörigen Kabeln
- Batterie, Ladegerät, Anschlusskabel, Steckeradapter, Spannungskonverter
- *Okulare, Filter*
- Sucher, Peiler
- passendes Werkzeug, Kompass, Wasserwaage

### Packliste Fotografie:

- *CCD-Kamera, (D)SLR-Kamera(s)*, Ersatzkamera
- Nachführkamera, Fadenkreuzokular
- *Notebook, Netbook*
- *Kartenlesegeräte, USB-Anschlusskabel*
- *Fotoadapter* (Fokalfotografie und/oder Huckepack)
- *Fotoobjektive* (Weitwinkel-, Normalobjektiv, verschiedene Teleobjektive)
- Filter, Filterrad
- Fernauslöser
- Akku(s), Ladegerät, Steckeradapter, Spannungskonverter



### Optik und Kamera sind im Handgepäck gut aufgehoben.

Zusammen mit Stativ und Montierung steht der Beobachtung nichts mehr im Weg.

- Speicherkarten, Filme
- Fotostativ
- Liste mit Objekten, Belichtungszeiten, Brennweite, Gesichtsfeld

### Packliste Zeichnen:

- Klemmbrett mit Lampe
- Bleistifte unterschiedlicher Härtegrade
- Spitzer
- Filzwischer
- Papier

### Packliste Sonnenfinsternis:

- *Sonnenfilter* für Teleskop, Sucher und Kameraobjektive
- Finsternisbrille
- GPS, topographische Karten der Finsternisgegend
- evtl. Kurzwellenempfänger für Zeitzeichen

### Sonstiges:

- Beobachtungsstuhl
- Taschenlampe
- Werkzeug für kleinere Reparaturen, Klebeband, Taschenmesser
- Mikrofasertuch oder Optikpapier, Pinsel, kleiner Blasebalg
- Plastiktüten zum Verpacken gegen Schmutz
- astronomisches Jahrbuch
- Sternatlas, Aufsuchkarten
- Notizbuch, Bleistift, Diktiergerät
- warme Unterwäsche, Jacke, Hose und Schuhe, Mütze, Handschuhe, Schal
- Sonnenhut
- Thermoskanne

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



# Demnächst in interstellarum

## interstellarum 70

### QSI CCD-Kameras

Quantum Scientific Instruments nennt sich ein Anbieter von CCD-Kameras, die bisher im deutschsprachigen Raum wenig verbreitet sind. Dabei weisen die zahlreichen Modelle einige Innovationen auf, wie etwa einen eingebauten Off-Axis-Guider. Ein Praxistest.



Ulrich Dittler

### Duell der Okular-Giganten

100° Eigengesichtsfeld sind das neue Maß aller Dinge. Den gefeierten Ethos-Okularen von Televue treten nun neue Modelle chinesischer Herkunft entgegen – können die Okulare von Explore Scientific mithalten? interstellarum vergleicht beide High-End-Okulare mit überraschenden Ergebnissen.



**Heft 70 ist ab 14.5.2010 im Zeitschriftenhandel erhältlich!**

Aktuelle Berichte, Meldungen aus der Forschung und Neuigkeiten aus der Astroszene erhalten Sie alle 14 Tage im kostenlosen interstellarum-Newsletter.

### Inserenten dieser Ausgabe

APM Telescopes	71	Farm Tivoli	85	Oculum-Verlag	47/65/87
ASA Astro Systeme GmbH	23	Fujinon Europe	4	Optical Vision	25
Astrocom	24	Hofheim Instruments	73	Rooisand Desert Ranch	85
Astrolumina	42	Intercon Spacetec	5	Sahara Sky	85
Astromann.de	73	Kiripotib Astrofarm	85	Sattleggers Alpenhof	85
Astronomie.de	18	Kosmos-Verlag	25	Teleskop-Service	71
Astro-Shop	U2	Litescope	73	Teleskop & Sternwarten Zentrum	48/49
Berlebach Stativtechnik	38	Meade Instruments	U4	Vixen Europe	88
Beyersdörfer GmbH	U3	nimax GmbH	6/7	Wolfgang Lille	73

## Impressum

www.interstellarum.de | ISSN: 0946-9915

**Verlag:** Oculum-Verlag GmbH, Westliche Stadtmauerstr. 30a, D-91054 Erlangen

**WWW:** www.oculum.de

**E-Mail:** info@oculum.de

**Tel.:** 09131/970694

**Fax:** 09131/978596

**Abo-Service:** Oculum-Verlag GmbH, Westliche Stadtmauerstr. 30a, D-91054 Erlangen

**E-Mail:** aboservice@interstellarum.de

**Tel.:** 09131/970694 (Mo-Do 10:00-15:00)

**Fax:** 09131/978596

**Bezug:** Jahresbezugspreise 2010 inkl. Zustellung frei Haus: 54,90 € (D), 59,90 € (A, CH), 59,90 € (Ausland), erscheint zweimonatlich Anfang Feb., Apr., Jun., Aug., Okt., Dez., zusätzlich 2 Hefte interstellarum »Thema«



interstellarum erhalten Sie im Presse-Fachhandel mit dem »blauen Globus«. Dort können Sie auch Hefte nachbestellen, wenn sie nicht im Regal stehen.

**Vertrieb:** für Deutschland, Österreich, Schweiz

Verlagsunion KG, Am Klängenweg 10, D-65396 Walluf

**Grafik und Layout:** Frank Haller, Diana Hoh

**Redaktion:** redaktion@interstellarum.de

Ronald Stoyan (Chefredaktion), Daniel Fischer, Susanne Friedrich, Frank Gasparini

**Mitarbeit:** Peter Friedrich (Schlagzeilen), Kay Hempel (Astronomie mit bloßem Auge), Manfred Holl (Sonne aktuell), Matthias Juchert (Objekte der Saison), André Knöfel (Himmelsereignisse), Matthias Kronberger (Objekte der Saison), Burkhard Leitner (Kometen aktuell), Uwe Pilz (Praxis-Wissen), Thomas Rattei (Rezensionen), Uwe Glahn (Deep-Sky-Herausforderung), Stefan Seip (First Light, Technik-Wissen), Lambert Spix (Astronomie mit dem Fernglas), Wolfgang Vollmann (Veränderlicher aktuell)

**Astrofotografie:** Siegfried Bergthal, Stefan Binnewies, Michael Deger, Ulrich Dittler, Torsten Edelmann, Bernd Flach-Wilken, Michael Hoppe, Bernhard Hubl, Michael Jäger, Wolfgang Kloehr, Bernd Koch, Siegfried Kohler, Erich Kopowski, Walter Koprolin, Bernd Liebscher, Norbert Mrozek, Gerald Rhemann, Johannes Schedler, Rainer Sparenberg, Sebastian Voltmer, Mario Weigand, Volker Wendel, Dieter Willasch, Peter Wienerroither, Thomas Winterer

**Manuskriptannahme:** Bitte beachten Sie unsere Hinweise unter [www.interstellarum.de/artikel.asp](http://www.interstellarum.de/artikel.asp)

**Copyright/Einsendungen:** Für eingesandte Beiträge, insbesondere Fotos, überlassen Sie uns das Recht für einen einmaligen Abdruck im Heft und auf der Archiv-CD. Weitere Nutzungen in Büchern sind nicht gleichzeitig gegeben und bedürfen der Genehmigung durch den Autor. Ausgenommen davon ist der Abdruck ausgewählter Bilder in der Vorschau für die nächste Ausgabe und unter [www.interstellarum.de](http://www.interstellarum.de).

Prinzipiell drucken wir nur unveröffentlichte Fotos und Texte. Parallelveröffentlichungen bereits eingesandter Materialien sind gesetzlich für den Zeitraum eines Jahres nach Abdruck untersagt (§ 2-1 Verlagsgesetz) – **wir bitten um Beachtung.**

Bitte informieren Sie uns, ob Ihre Beiträge schon an anderer Stelle veröffentlicht worden sind.

Wir behalten uns vor, bei der Bearbeitung Randpartien einer Aufnahme abzuschneiden und diese zu verkleinern/vergrößern, sowie orthografische und sprachliche Korrekturen vorzunehmen. Eingesandte Beiträge werden nicht sinnenstehend verändert bzw. gekürzt ohne Einverständnis des Autors. Der Verlag übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandtes Material.

**Private Kleinanzeigen:** können kostenlos unter [www.interstellarum.de/kleinanzeigen.asp](http://www.interstellarum.de/kleinanzeigen.asp) aufgegeben werden

**Geschäftliche Anzeigen:** es gilt Preisliste Nr. 11 vom 1.11.2009

Britta Friedsam, Anzeigenleitung, Fax: 09131/978596, E-Mail: [werbung@interstellarum.de](mailto:werbung@interstellarum.de)

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



