

**25 Jahre  
Sternfreunde Breisgau e.V.  
1973-1998**



Der Pferdekopf-Nebel im Orion. Aufnahme von Lutz Bath mit der Astrokamera auf Film TP 2415 hyp (Belichtungszeit 180 min mit  $H_{\alpha}$ -Filter).

*Titelbild und Rückseite:* Vereinssternwarte der Sternfreunde Breisgau e.V. auf dem Schauinsland bei Freiburg.

# Inhalt

Editorial. *Redaktion*

Grußwort zum 25jährigen Bestehen der Sternfreunde Breisgau. <i>Dr. Rolf Böhme</i> . . . . .	1
Grußwort zum 25jährigen Bestehen der Sternfreunde Breisgau. <i>Prof. Dr. Oskar von der Lühe</i> . . . . .	2
Grußwort zum 25jährigen Bestehen der Sternfreunde Breisgau. <i>Otto Wöhrbach</i> . . . . .	3
Eine kurze Geschichte der Sternfreunde-Zeit. <i>Wolfgang Steinicke</i> . . . . .	4
Die Geschichte des Rundbaus auf dem Schauinsland. <i>Hermann Deichmann</i> . . . . .	10
Der 29. Februar 1984 - ein denkwürdiger Tag. <i>Karola Benthin</i> . . . . .	12
Eine neue Astrokamera. <i>Karl-Ludwig Bath</i> . . . . .	13
Nach 55 Jahren neuer Planet (Pluto) nun auch von uns entdeckt! <i>Klaus Benthin</i> . . . . .	18
10. Sonne- und 1. Amateur-Radioastronomietagung 1986 in Freiburg. <i>Klaus Benthin</i> . . . . .	19
Erinnerung an Gottfried Groschopf. <i>Karola Benthin</i> . . . . .	21
Speckles auf dem Hohen List. <i>Karl-Ludwig Bath</i> . . . . .	23
Zum Tode von Hans Vehrenberg. <i>Martin Federspiel</i> . . . . .	27
Zum Thema Polachsenjustierung. <i>Karl-Ludwig Bath</i> . . . . .	28
Die Socke im Fernrohr. <i>Karl-Ludwig Bath</i> . . . . .	29
Im Schatten der Erde - Beobachtung von Mondfinsternissen. Teil I: Großer grauer Fleck auf dem Mond bei der Finsternis am 17.10.1986. <i>Klaus Benthin und Martin Federspiel</i> . . . . .	30
Im Schatten der Erde - Beobachtung von Mondfinsternissen. Teil II: Schattenvergrößerung bei Mondfinsternissen. <i>Martin Federspiel und Klaus Benthin</i> . . . . .	34
Spektroskopie für Einsteiger. <i>Martin Federspiel</i> . . . . .	38
Neue Fernrohre für die visuelle Beobachtung. <i>Karl-Ludwig Bath</i> . . . . .	40
Nacht der Sterne. <i>Eberhard Fischer</i> . . . . .	41
Meine erste Beobachtungsnacht auf dem Schauinsland am 3. August 1995 mit Anke und Wolfgang. <i>Marianne Oesterreicher</i> . . . . .	41
Meine erste Beobachtung eines Kometen (Hyakutake). <i>Roger Vollmer</i> . . . . .	42
Faszination Hyakutake. <i>Judith Gasper</i> . . . . .	44
Eine Nacht auf der Schauinslandsternwarte. <i>Nicole Euba</i> . . . . .	44
Horst Schmidt - ein Nachruf. <i>Karl-Ludwig Bath</i> . . . . .	48
Ein Astronomiekurs - nur für Anfänger? <i>Michael Evers</i> . . . . .	48
CCD-Astronomie auf dem Schauinsland. <i>Peter Sütterlin</i> . . . . .	49
Visuelle Beobachtung und Computer-Astronomie. <i>Wolfgang Steinicke</i> . . . . .	54
Deep-Sky über dem Schauinsland. <i>Wolfgang Steinicke</i> . . . . .	55
Im Quasar-Fieber. <i>Wolfgang Steinicke</i> . . . . .	58
Das NGC/IC-Projekt. <i>Wolfgang Steinicke</i> . . . . .	62
Der Leo-Minor-Galaxienkatalog - das "Amateur Deep Field". <i>Wolfgang Steinicke</i> . . . . .	64
Wenn der Mond einen Stern ausknipst. <i>Martin Federspiel</i> . . . . .	65
Impressum . . . . .	69

## Editorial

Die *Sternfreunde Breisgau e.V.* feiern Geburtstag: 1998 blicken wir nicht ohne Stolz auf 25 Jahre Amateurastronomie im Freiburger Raum zurück. Aus diesem Anlaß geben wir eine Festschrift heraus, in der Sie, verehrter Leser, gerade herumzustöbern begonnen haben.

Die Redaktion, bestehend aus Wolfgang Steinicke, Martin Federspiel und Karl-Ludwig Bath, hat sich alle Mühe gegeben, einen für Sie informativen und unterhaltsamen Querschnitt unserer Vereinsaktivitäten zusammenzustellen. Herausgekommen ist eine Mischung von besonders lesenswerten Originalartikeln, die bereits in unseren *Mitteilungen* oder in Fachzeitschriften erschienen sind - wir danken an dieser Stelle der Zeitschrift *Sterne und Weltraum* für die freundliche Genehmigung zum Abdruck der Originalartikel - , und von Beiträgen, die für diese Festschrift neu geschrieben wurden. Dabei war es unvermeidlich, daß die Handschrift der Redakteure mehr oder weniger deutlich durchscheint. Wir hoffen, daß wir nichts Wesentliches vergessen haben und daß sich trotz begrenztem Platz und Kostendruck möglichst viele Mitglieder mit dem Inhalt identifizieren können.

Wolfgang Steinicke ruft uns in seinem einführenden Überblick *Eine kurze Geschichte der Sternfreunde-Zeit* ab Seite 4 wichtige Ereignisse und Etappen der vergangenen 25 Jahre in Erinnerung, denen meistens je ein ausführlicher Artikel im Inneren gewidmet ist. Es ist nur eine Möglichkeit, sich von diesem Beitrag ausgehend durch die Festschrift führen zu lassen. Auch wer sich einfach von der im Inhaltsverzeichnis angebotenen Vielfalt inspirieren läßt, wird kurzweilige Stern-(Lese-)stunden erleben.

Es bleibt zu hoffen, daß diese Festschrift das wird, was sie sein soll: ein bleibendes Geburtstagsgeschenk, in dem Sie auch noch nach Jahren mit Freude lesen.

Die Redaktion

W. Steinicke

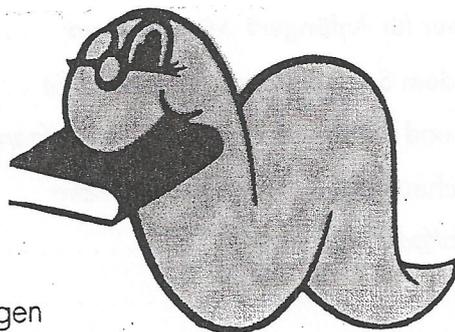
Martin Federspiel

K.-L. Bath

---

**pfister**  
BUCHHANDLUNG

Bahnhofstraße 22 · 79189 Bad Krozingen  
Tel. 076 33/34 87 · Fax 076 33/16 0516

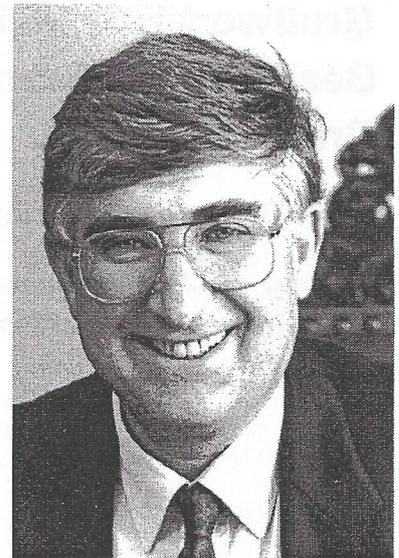


... denn  
Büchervwürmer  
wissen mehr!

# Grußwort zum 25jährigen Bestehen der Sternfreunde Breisgau

**Dr. Rolf Böhme**

**Oberbürgermeister der Stadt Freiburg im Breisgau**



Die Welt der Sterne ist für die Menschen eine mystische Welt: Welche Stellung nimmt unsere Erde, nimmt der Mensch im Kosmos ein? Die Suche nach Antworten beschäftigt uns seit Menschengedenken und gehört zu den ältesten Forschungen. Und wir schauen in eine Welt, in der uns noch vieles verborgen geblieben ist und deren Dimensionen jede menschliche Vorstellungskraft überschreitet. In der Astronomie treffen die unterschiedlichsten Disziplinen aufeinander: die klassischen Naturwissenschaften wie Mathematik, Physik und Chemie gleichermaßen wie auch Philosophie und Theologie. Sterne wiesen den Forschern den Weg zu neuen Welten, und Sterne geben der Welt Licht in der Dunkelheit.

Seit einem Vierteljahrhundert haben sich die Sternfreunde Breisgau e.V. der faszinierenden Welt der Astronomie verschrieben. In diesen 25 Jahren hat die rührige Gemeinschaft weitestgehend in Eigenarbeit mit der Vereinssternwarte auf dem Schauinsland eine Einrichtung geschaffen, die zum weithin beachteten Mittelpunkt der amateurastronomischen Arbeit in der Region geworden ist. Auf dem Freiburger Hausberg öffnet sich unter optimalen äußeren Bedingungen den Mitgliedern und Freunden der Sternfreunde Breisgau e.V. ein Blick in den Kosmos. Zu zahlreichen astronomischen Ereignissen - der Halleysche Komet oder Komet Hale-Bopp seien als Beispiele genannt - haben die Sternfreunde Breisgau e.V. auch interessierte Nichtmitglieder zu faszinierenden "Exkursionen" in die Welt der Sterne eingeladen und damit wichtige Beiträge zu einem besseren Verständnis außergewöhnlicher naturwissenschaftlicher Phänomene geleistet.

Im Namen der Stadt Freiburg und der Freiburger Bürgerschaft darf ich deshalb den Mitgliedern und Freunden der Sternfreunde Breisgau e.V. einen herzlichen Glückwunsch zum 25jährigen Bestehen übermitteln. Ich wünsche dem Verein eine weiterhin erfolgreiche Arbeit und eine gute Beachtung in der Öffentlichkeit!

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Böhme', written in a cursive style.

Dr. Rolf Böhme  
Oberbürgermeister

## Grußwort zum 25jährigen Bestehen der Sternfreunde Breisgau

**Prof. Dr. Oskar von der Lüche**

**Direktor des *Kiepenheuer-Instituts für  
Sonnenphysik*, Freiburg im Breisgau**



Es ist wohl keine Übertreibung, wenn man die Astronomie als ein sich gegenwärtig sehr lebhaft entwickelndes Gebiet der Physik, also der Grundlagenforschung, betrachtet. Allerorten entstehen neue Observatorien mit Teleskopen, die heute eine Größe bis zu zehn Metern haben. Es gibt eine stetige Folge von der Erforschung des Universums gewidmeten Experimenten im Weltraum. Die Menge an Erkenntnissen, die über das Universum heute gewonnen wird, war noch nie so groß.

Wegen der rasanten Entwicklung ist es für die Berufsastronomen nicht immer leicht, diese Erkenntnisse einem größeren Publikum zu vermitteln. Die Gefahr besteht durchaus, daß solide wissenschaftliche Erkenntnisse von einer breiten Öffentlichkeit als Esoterie wahrgenommen werden. An der Sache Interessierte, die Astronomie nicht als Beruf betreiben, aber trotzdem ein beachtliches Fachwissen aufweisen - ich scheue mich daher, den Begriff "Laie" zu verwenden - stellen ein wichtiges Bindeglied zwischen den Professionellen und der breiten Öffentlichkeit dar. Sie sind in der Lage, durch ihr Verständnis moderne Erkenntnisse zu verbreiten. Deshalb sind Sternfreunde im allgemeinen - und die Sternfreunde Breisgau im besonderen - für uns so wichtig.

Ihr Verein ist seit längerem dem Kiepenheuer-Institut verbunden. Sie unterhalten auf dem Gelände des Sonnenobservatoriums Schauinsland eine Sternwarte, die an Umfang und Ausstattung Beachtliches bietet. Ich freue mich über die guten Kontakte und das angenehme Miteinander.

Ich wünsche den Sternfreunden Breisgau zum 25jährigen Jubiläum alles Gute gratuliere Ihnen zu Ihrer Arbeit in den vergangenen Jahren. Mögen Ihnen noch viele klare Nächte auf dem Schauinsland gegönnt sein!

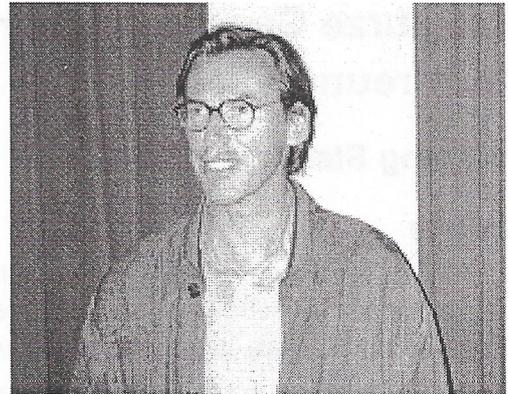
Ihr

Professor Dr. Oskar von der Lüche

# Grußwort zum 25jährigen Bestehen der Sternfreunde Breisgau

**Otto Wöhrbach**

**Leiter des Richard-Fehrenbach-Planetariums der  
Stadt Freiburg im Breisgau**



Der Blick durch ein Fernrohr hinaus in die Weiten des Alls führt zu den verschiedensten Erkenntnissen und ruft die unterschiedlichsten Gefühle und Gedanken hervor. Fast immer aber mischt sich in das vordergründige Staunen über die Ringe des Saturn oder über das Leuchten Millionen von Lichtjahren entfernter Spiralgalaxien eine viel tiefere Empfindung: Ein Gefühl der Ohnmacht vor der Ordnung des Universums, verbunden mit der Frage nach der Herkunft und nach dem Sinn der eigenen Existenz auf einem Staubkorn irgendwo in den Weiten einer Galaxie namens Milchstraße.

Nur die wenigsten mögen freilich aus einem solchen Erlebnis heraus gleich ein Kunstwerk verfassen wie etwa der Komponist Joseph Haydn, der sein Oratorium "Die Schöpfung" komponiert haben soll, nachdem ihn Sir William Herschel, der Entdecker des Planeten Uranus, durch sein Fernrohr hatte schauen lassen. Doch was die empfindliche Künstlerseele Haydns vor genau 200 Jahren schon erahnt hat, das erleben und empfinden die modernen Astronomen heutiger Tage immer deutlicher, gleichgültig ob es nun Profis oder Amateure sind: Je besser sie den Kosmos kennenlernen, desto mehr staunen sie. Denn ihr Blick hinaus in die schwarzen Tiefen des Alls verwandelt sich zunehmend in einen Blick zurück auf die Wurzeln unserer Existenz. Sterne, Gasnebel, Galaxien und alle die anderen Wunder des Kosmos: Sie alle entpuppen sich mehr und mehr als Stationen auf dem Weg von einem toten zu einem lebenden Universum.

Voller Überraschung begreifen die Astronomen allmählich, daß ihre ins All hinausgerichteten Fernrohre in Wahrheit immer deutlicher die Erde im Blickfeld haben, verwoben in das Netz all der zahllosen Naturgesetze und Bedingungen, deren Spiel mit der Materie ein anfänglich langweiliges Wasserstoff-Weltall verändern konnte in einen chemischen Garten Eden, in dem schließlich sogar eine leblose Gesteinskugel sich überzogen hat mit einem dünnen Flaum des Lebens. Und als (vorläufiger) Höhepunkt dieser Erfolgsstory leben nun also Lebewesen auf der Erde, in deren Gehirnen sich der gesamte Kosmos einschließlich seiner Entwicklung widerspiegelt und die sich wundern können über das Wunder ihrer Existenz in diesem Kosmos.

Seit 25 Jahren beobachten die Mitglieder der *Sternfreunde Breisgau* mit ihren kleinen und großen Teleskopen den Himmel und freuen sich, wenn sie seriös und kompetent, dabei aber freundlich und bescheiden ihre Erkenntnisse, Gedanken, Erfahrungen und ihr Staunen teilen können mit den anderen Mitgliedern und den Gästen, die ihre Clubabende besuchen. Ich wünsche ihnen auch für die Zukunft nicht zu viele (damit sie auch mal ins Bett kommen), aber auch nicht zu wenige sternklare Nächte, damit sie auch weiterhin mit Engagement, technischem Geschick, Lust und Muße dem Universum und seinen Sternen, Planeten, Asteroiden, Kometen, Gaswolken und Galaxien die größte Geschichte der Welt ablauschen können, nämlich die Geschichte der Welt selber vom Urknall bis zur Erde mit ihren Bewohnern.

*Otto Wöhrbach*

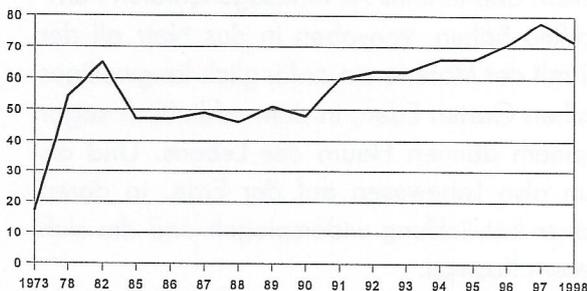
# Eine kurze Geschichte der Sternfreunde-Zeit

Wolfgang Steinicke

## Einleitung

Die *Sternfreunde Breisgau e. V.* sind 25 Jahre alt! Sicher, es gibt weit ehrwürdigere und größere astronomische Vereinigungen, aber der Verein kann nach 25 Jahren mit Recht auf das Erreichte stolz sein. Vielleicht sind Sie Mitglied und lange genug dabei, um sich noch an unser bescheidenes Heftchen zum 10jährigen Jubiläum zu erinnern. Seither hat sich - vor allem auf dem Schauinsland - viel getan. Die neue Festschrift bietet durch ihre Beiträge eine Chronologie der Vereinsgeschichte, mit vielen Erfolgserlebnissen, aber auch schmerzlichen Momenten.

Im Jahre 1973 trafen sich Franz Meise und Karl-Ludwig ("Lutz") Bath, beide aus dem Elztal und mit einem gemeinsamen Interesse an der Astronomie, um einen astronomischen Verein zu gründen. Man fand schnell weitere Interessenten und am 19. Dezember 1973 wurden die *Sternfreunde Elztal e. V.* mit immerhin 17 Gründungsmitgliedern ins Leben gerufen. Heute hat der Verein über 70 Mitglieder (s. folgende Grafik).



Entwicklung der Mitgliederzahl seit der Vereinsgründung

Niemand konnte damals ahnen, daß 25 Jahre später (astronomisch nur ein Wimpernschlag) ein beachtliches Observatorium auf dem Schauinsland stehen würde, um das uns viele Amateur-astronomen beneiden. Vor allem wegen der ausgezeichneten Instrumente, der exzellenten Beobachtungsbedingungen (über 1200 m Höhe) und der komfortablen Nähe zur Stadt.

Die bereits vorhandene Infrastruktur in Form des *Kiepenheuer-Instituts für Sonnenphysik* war ein Glücksfall, insbesondere der massive Rundbau, der Titel- und Rückseite der Festschrift schmückt. Was es mit diesem "Stonehenge" der Freiburger Astronomie auf sich hat, beschreibt Hermann Deichmann, Miterbauer des Sonnenobservatoriums, in seinem Beitrag "Die Geschichte des Rundbaus auf dem Schauinsland".

## Vom Elztal nach Freiburg

In den ersten Jahren nach der Vereinsgründung traf man sich im Elztal, auf dem Kandel und ab 1975 in Freiburg, zunächst im Kolpinghaus. Bereits in die Freiburger Zeit fällt die Beobachtung des spektakulären Kometen West 1976, der wohl auch auf der ersten Festschrift (s. folgende Abb.) zu sehen ist. Es ist wohl Zufall, daß die Vereinsgeschichte mit Kometen geschmückt ist, die im



zehnjährigen Rhythmus erschienen sind: 1976 West, 1986 Halley (s. Aufnahme von Volker Buß auf S. 46) und 1996 Hyakutake (s. Aufnahme von Martin Federspiel auf S. 43). Letzterem sind zwei Artikel gewidmet, von Judith Gasper und Roger Vollmer - Begegnungen mit dem Kometen aus unterschiedlichen persönlichen Blickwinkeln. Wie wir wissen, hat Hale-Bopp, nur ein Jahr später als Hyakutake im größten Glanz, diese Folge durchbrochen.

Nach der ersten großen Ausstellung der Sternfreunde im November 1977 in Denzlingen wurde von Volker Buß und Wolfgang Steinicke (der durch diese Ausstellung auf den Verein aufmerksam wurde) die Beobachter- und Photogruppe gegründet, die hauptsächlich vom Kandel und seltener auch vom Schauinsland aus operierte - der Verein zeigte sich noch "nordlastig". Mühselig war der Auf- und Abbau der Instrumente, der Wunsch nach einem festen Standort entsprechend groß. Als Kompromißlösung wurde 1979 eine Beobachtungsstation auf dem Rebberg im Wildtal errichtet - leider eher für Grillfeste geeignet als für die astronomische Beobachtung, das helle Stadtlcht störte doch sehr (s. folgende Abb.).



Die Beobachtungsstation im Wildtal 1979

Der entscheidende Schritt in Richtung Freiburg - und damit auch in Richtung Schauinsland - wurde zum Jahresbeginn 1980 mit der Umbenennung in *Sternfreunde Breisgau e.V.* getan. Gleichzeitig wurden die regelmäßigen Vereins- und Vortragsabende in den *Deutschen Kaiser* verlegt. Um das Elztal nicht ganz zu vernachlässigen und um sich zwanglos zum Plaudern zu treffen, gab es zeitweise einen zweiten Vereinsabend in Waldkirch, eine Idee, die Horst Schmidt 1995 in den "Sternfreundetreffen" im Café Beck (Zähringen) wieder aufleben ließ und die sich bis heute bewährt hat.

1980 war auch der Startschuß für die "Computer-Astronomie": Die erste Rechnergruppe wurde gegründet, die Ausstattung ist heute museumsreif. Der astronomische Nachwuchs war in einer Jugendgruppe aktiv. Durch die Präsenz in Freiburg konnten die Kontakte zum *Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik* intensiviert werden und im gleichen

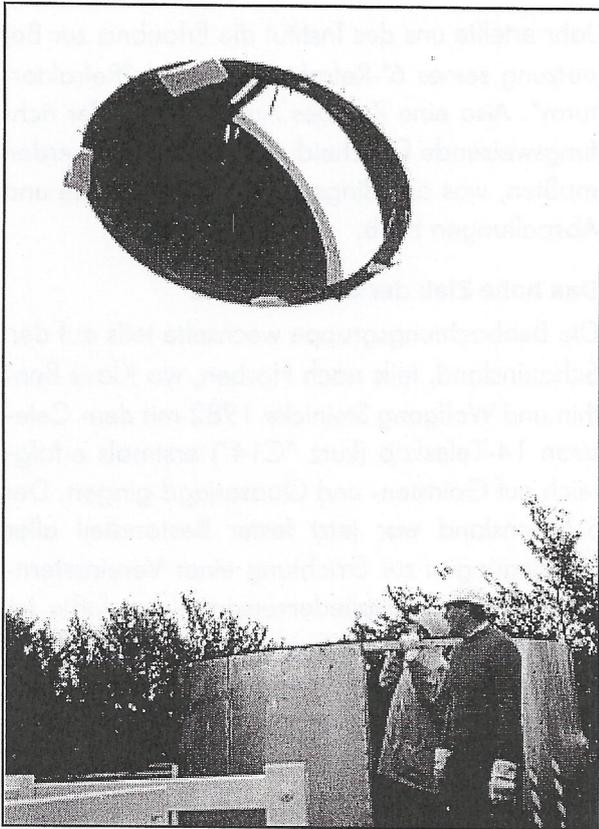
Jahr erteilte uns das Institut die Erlaubnis zur Benutzung seines 6"-Refraktors im sog. "Refraktorturm". Also eine Zeit des Aufbruchs, in der richtungsweisende Entscheidungen getroffen werden mußten, was allerdings nicht ohne Konflikte und Abspaltungen blieb.

### Das hohe Ziel: der Schauinsland

Die Beobachtungsgruppe wechselte teils auf den Schauinsland, teils nach Horben, wo Klaus Benthin und Wolfgang Steinicke 1982 mit dem Celestron 14-Teleskop (kurz "C14") erstmals erfolgreich auf Galaxien- und Quasarjagd gingen. Der Schauinsland war jetzt fester Bestandteil aller Überlegungen zur Errichtung einer Vereinssternwarte und die Mitgliederversammlung faßte im gleichen Jahr den "historischen" Beschluß. Doch um dieses hohe Ziel zu erreichen, mußten noch etliche Hausaufgaben gemacht werden und Fragen zur rechtlichen Situation, zu Versicherungen und zur Organisation geklärt werden. Ein Glück, daß wir mit Klaus Benthin einen rechtlich versierten Sternfreund in unseren Reihen haben, der professionell und mit viel Enthusiasmus zu Werke ging. Nachdem das Kiepenheuer-Institut dankenswerterweise in unsere Planungen eingewilligt hatte, wurde am 1. September 1983 der Mietvertrag zur Nutzung des Rundbau-Geländes mit dem Land unterschrieben.

Gleichzeitig liefen die technischen Planungen für die Sternwarte an und die zentrale Frage war: Woher kommt das benötigte Geld? Neben der vereinsinternen Finanzierung wurde auch mit der Stadt Freiburg verhandelt. Der 29. Februar 1984 war ein "denkwürdiger Tag", wie es Karola Benthin in ihrem Beitrag formuliert: die Stadt gewährte uns einen Zuschuß von 20.000,-- DM!

Bereits am 6. Juni 1984 wurde - hauptsächlich durch die große Leistung von Volker Buß, Rolf Eckert, Harald Thomas und vielen weiteren Mitgliedern - Richtfest gefeiert und das in Denzlingen konstruierte Holzgerüst, welches die Kuppeln trägt, konnte bestaunt werden. Die Kuppeln wurden wenig später mit Hilfe eines größeren Kranwagens montiert, was etwas an herabschwebende UfOs erinnerte (s. Abb. auf der folgenden Seite) - zum Glück ist in unserem Verein kein Platz für eine "Esoterik-Gruppe"!



“UfOs” über dem Schauinsland: Montage der Sternwarten-Kuppeln 1984

Für die Astrophotographen standen aufregende Zeiten bevor, gleichzeitig hieß es für die Deep-Sky-Beobachter “Abschied von Horben” nehmen - trotz der geringeren Höhenlage (ca. 600 m) ein sehr erfolgreicher Platz. Dies wird auch in Klaus Benthins Beschreibung der Beobachtungsnacht vom 13. Februar 1985 deutlich, in der erstmals Pluto gesichtet wurde. Im Juli 1985 war dann “first light” auf dem Schauinsland! Die ersten Instrumente: Die von unserem Vereinsvorsitzenden Lutz Bath konstruierte Astrokamera in der Westkuppel (die er in seinem Beitrag ausführlich beschreibt), mit der die ersten Aufnahmen auf hypersensibilisiertem Film entstanden, zunächst auf einer provisorischen Montierung. Ferner ein 20 cm-Newton-Reflektor von Volker Buß in der Ostkuppel. Lutz Bath und Volker Buß glänzten in der Folgezeit mit immer neuen Astrophotos. Auf der mittleren Säule fand Klaus Benthins C14 einen hervorragenden Platz zur visuellen Beobachtung.

1985 hieß es auch Abschied nehmen von unserem rührigen “Mitteilungsblättchen” zugunsten einer neuen Astro-Zeitschrift mit bundesweitem

Anspruch: *Schau-ins-All*. Für die Redaktion bedeutete das neben allseitigem Respekt auch jede Menge Arbeit, Ärger und Frust - und schließlich finanzielle Einbußen. Immerhin erschien *Schau-ins-All*, für die damalige Zeit ein ansehnliches Produkt, bis Anfang 1987. Danach wurde unser “Blättchen” wiederbelebt und seit 1990 erscheint es in der jetzigen Form.

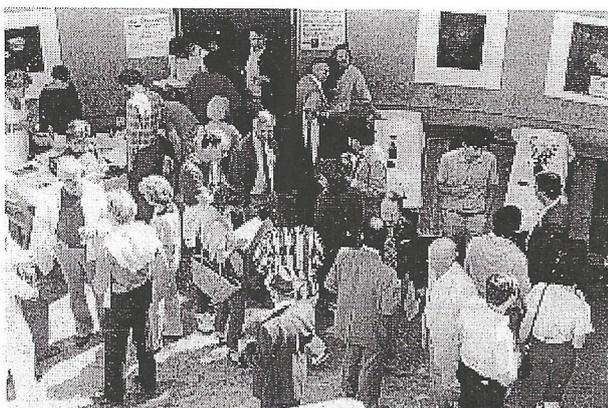
In dieser Zeit war der Verein sehr aktiv, was wiederum nicht ohne Spannungen blieb. Anfang Mai 1986 wurde die 10. Sonnetagung der *Vereinigung der Sternfreunde* (VdS) in Freiburg veranstaltet, Klaus Benthin berichtet darüber. Ende Mai fand die “Freiburger Astronomische Woche” statt, eine Veranstaltung mit Ausstellung und Vorträgen im Rahmen der Freiburger Landesgartenschau - also nochmehr Streß für die Sternfreunde! Rudolf Brammer stellte seine wunderschönen Astro-Gemälde aus, wie bei vielen anderen Gelegenheiten auch (der Verein brachte es bis heute auf 12 Ausstellungen!). Trotz der vielen Mühen waren die Veranstaltungen 1986 ein voller Erfolg, überschattet nur vom plötzlichen Tod unseres angesehenen Vereinsmitglieds Gottfried Groschopf, er starb am 11. November 1986. Eine Würdigung seiner Verdienste verfaßte Karola Benthin.

1987 kam die Astrokamera auf eine bessere Montierung, die Wolfgang Rohr (Haßfurt) gebaut hat. Die Sternwarte war nun soweit fertig, daß die “offizielle Inbetriebnahme” gefeiert werden konnte (s. Abb. auf der folgenden Seite). Für den 1. Oktober 1987 hatten wir dazu u.a. den gesamten Freiburger Stadtrat geladen, der von der Größe des Observatoriums und den vorgestellten Leistungen der Sternfreunde begeistert war. Unbeeindruckt von allen Feierlichkeiten zeigt sich der “harte Kern” astronomisch aktiv, was sich auch in zahlreichen Publikationen und Vorträgen niedergeschlagen hat. Für die astronomische Arbeit wurde nicht nur die Sternwarte selbst mit ihren Instrumenten genutzt, sondern einzelne Mitglieder besuchten auch andere Observatorien. Ein Beispiel sind die 1991 von Lutz Bath begonnenen Speckle-Beobachtungen auf dem Hohen List in der Eifel (s. seinen Bericht). Unser Mitglied Klaus Hodapp kam sogar zum Mauna Kea Observatorium auf Hawaii - als Berufsastronom!

## Startschuß für neue Sternwarte auf dem Schauinsland

Viel Lob für das „große Werk“ der Sternfreunde – Die Anlage hat einen Wert von einer halben Million Mark

Hier ist ein großes Werk auf freiwilliger Basis entstanden.“ Mit diesen Worten würdigte Bürgermeister Hans ... die Leistungen der „Sternfreunde“, die im August 1987 die neue Sternwarte auf dem Schauinsland feierlich in Betrieb nahmen. Die Anlage hat einen Wert von einer halben Million Mark. Sie wurde durch die Astronomen vermittelt durch die Wirtschaft sowie Albrecht Presenti vom Freiburger Arbeitskreis Astronomie begrüßen. Bath dankte dem Land hin, sondern auf „ihre beschränkte



Im selben Jahr, am 2. August, verstarb unser Vereinsmitglied und einer der führenden deutschen Amateurastronomen, Dr. Hans Vehrenberg. Besonders Martin Federspiel verdankt ihm viel, und so war es sein Anliegen, den Nachruf zu schreiben. Ähnlich dem scheinbar regelmäßigen Auftreten der Kometen, die angeblich Katastrophen bringen, wurde der Verein immer wieder schmerzlich daran erinnert, daß Sternfreunde auch Menschen sind, die wir begeistert in ihrer Arbeit erleben, die aber auf unserem Planeten nur „Besucher“ sind.

### Immer mehr Technik

Technische Fortschritte sind in der Astronomie (z.B. bekam die Astrokamera 1991 ihre heutige schwere Gabelmontierung) ebenso wichtig wie in der Kommunikation und so ist die Sternwarte seit Mai 1992 telefonisch erreichbar (ab 1997 sogar schnurlos). Wer sich allein in dunkler Nacht fürchtet, kann mal kurz anrufen und fragen, ob es da oben Menschen gibt - oder auch andersherum: Wer könnte zu später Stunde auf dem Gerüst herumtrampeln und damit die geplanten Aufnahmen verwickeln? Die häufigste Frage ist allerdings: „Wie sieht das Wetter oben aus?“.

Fortschritte, die das Instrumentarium betreffen, schildern Lutz Bath (er macht sich Gedanken über die richtige Poljustierung und benutzt Socken für's Fernrohr) sowie Peter Sütterlin. Sein Artikel be-

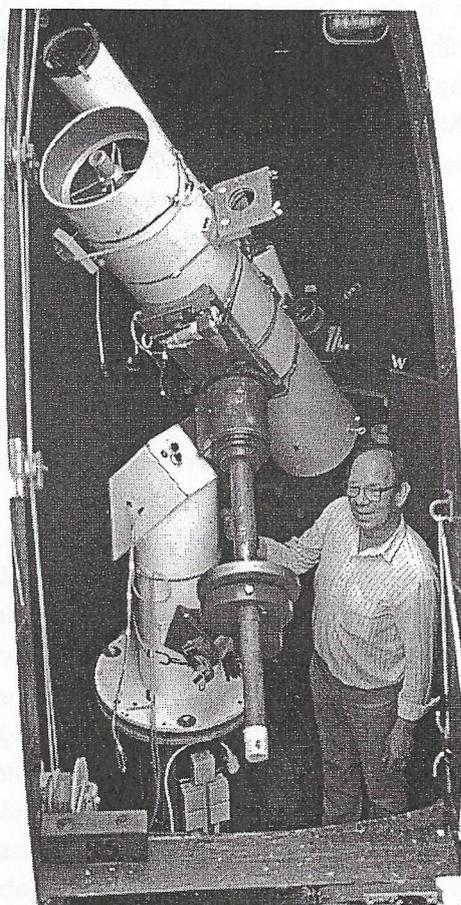
„Offizielle Inbetriebnahme“ der Vereinssternwarte am 1. Oktober 1987 (Abb. und Artikel aus der Badischen Zeitung)

schreibt die ungeheuren Auswirkungen der CCD-Technik auf die Amateurastronomie und die Sternfreunde im besonderen. Das digitale Zeitalter begann für uns im Juni 1992 mit der CCD-Kamera ST-4, später kam die LcCCD11 hinzu, die schon ein Jahr später durch die bessere ST-7 ersetzt wurde, gleichzeitig wurde ein C8-Teleskop angeschafft, als Leitrohr für die Astrokamera. Jetzt gab es plötzlich zwei konkurrierende Aufnahmesysteme, die klassische analoge Filmtechnik an der Astrokamera in der Westkuppel und die digitale CCD-Kamera am 1994 installierten C11-Teleskop in der Ostkuppel. Ost-West-Konflikte, die es früher einmal gab (das C14 in der Mitte war oft die Pufferzone), sind allerdings heute passé: Die Astrokamera nutzt die ST-4 zur Nachführung, ebenso wurde hier die ST-7 bereits erfolgreich für Aufnahmen eingesetzt. Welche Aufnahmetechnik, Film oder CCD, den größeren Reiz hat, kann der Leser beim Betrachten der zahlreichen Beispiele selbst entscheiden.

1994 war auch das Jahr des Kometen Shoemaker-Levy-9, der, zerbrochen in zahlreiche Fragmente, schließlich spektakulär auf dem Jupiter einschlug. Vielleicht erleben wir nur einmal im Leben einen solchen Aufschlag mit - vielleicht dann auch zum letzten Mal!? Besser vorhersagbar sind Sonnen- und Mondfinsternisse. Insbesondere letztere waren Anlaß zu Arbeiten, die von Martin Federspiel und Klaus Benthin durchgeführt und beschrieben werden. Martin Federspiel gelangen überdies mit einem Gitterspektrographen detailreiche Aufnahmen von Sternspektren, die, wie er in seinem Artikel beschreibt, eine Spektralklassifikation ermöglichen. Mit dieser Technik ergeben sich für die Freiburger Amateur-Astronomie ungeahnte neue Möglichkeiten!

## Öffentlichkeitsarbeit

- ein Wort, das Sternfreunde, die sich am liebsten ihren eigenen Programmen widmen, gar nicht so gerne hören; allzuviel Publikum wird als Störfaktor empfunden. Wie halten wir es damit? Der Verein betreibt zwar keine Volkssternwarte (dazu mögen sich andere berufen fühlen), er kümmert sich aber dennoch um die Öffentlichkeit - die Zuschüsse von der Stadt sind hierfür ein deutliches Zeichen. Die Nachfrage nach Beobachtungen auf der Sternwarte wächst. Um sich dabei nicht gegenseitig vom Gerüst zu stoßen, wurde die Wiese am Refraktorturm, dessen Instrument häufig zur Planetenbeobachtung genutzt wird, zur geeigneten Plattform. Im Sommer 1995 nahm der Verein hier zwei größere, leicht zu transportierende Dobson-Teleskope in Betrieb, die ideal für Sternführungen sind (s. Lutz Baths Artikel "Neue Fernrohre für die visuelle Beobachtung"). Den Bedarf nach einfachen Geräten für den Einstieg hatte Horst Schmidt (s. folgende Abb.), der sich besonders um die Öffentlichkeitsarbeit kümmerte, bereits früh er-



Horst Schmidt an der Astrokamera

kannt. Ein weiteres Verdienst ist die Einführung der "Sternfreundetreffen" (das erste fand am 6. Oktober 1995 statt), eine willkommene Gelegenheit, Informationen auszutauschen oder einfach zum Kennenlernen und Plaudern.

Bei gutem Wetter werden Beobachtungsabende veranstaltet, sei es im Rahmen von Kursen, Führungen oder nach kurzfristiger Absprache für einzelne Interessenten. Beispiele sind die "Nacht der Sterne", die Eberhard Fischer so schön in Zitaten aufbereitet hat, oder Marianne Oesterreichers Schilderung einer Beobachtungsnacht am 3. August 1995. Sie kleidete ihre Eindrücke in Worte, die so in unserem eher spröden Vereinsblättchen noch nicht zu lesen waren. Im März 1996 faszinierte uns alle der plötzlich auftauchende Komet Hyakutake - auch hier reges Interesse der Öffentlichkeit. "Eine Nacht auf der Schauinslandsternwarte" erlebte Nicole Euba, eine Schülerin von Lutz Bath, am 2. Oktober 1996, gemeinsam mit ihren Klassenkameraden.

Fünf Tage später verstarb unerwartet Horst Schmidt und der Verein verlor eine seiner wertvollsten Stützen. Nicht nur die Öffentlichkeitsarbeit und das Bemühen um interne Kontakte waren seit seinem Vereinsbeitritt im Frühjahr 1988 sein Anliegen, er kümmerte sich auch um viele technische, vor allem elektronische Dinge. Erst sein Verlust machte uns allen klar, wie wichtig und zentral sein Wirken für den Verein war. Lutz Bath hat dieses in seinem Nachruf ausführlich gewürdigt.

Horst Schmidt hat den spektakulären Auftritt des Kometen Hale-Bopp um Ostern 1997 (s. Abb. auf der folgenden Seite) leider nicht mehr erleben können - hier war die Öffentlichkeitsarbeit auf ihrem bisherigen Höhepunkt. Eingeladen über Presse (Artikel von Martin Federspiel in der BZ) und Rundfunk (Wolfgang Steinicke gab Interviews in FR1 und S4) kamen insgesamt 1500 (!) kometenbegeisterte Freiburger auf den Schauinsland. Zum Glück nicht auf die Sternwarte selbst, der Komet wäre ihr Untergang gewesen, sondern auf eine freie Fläche am Haldenhotel. Die letzten Reserven, personell wie instrumentell, mußten für dieses Großereignis unter einem brillanten Himmel aufgeboden werden. Und die Sternfreunde

bestanden diese himmlische Prüfung - Horst Schmidt hätte seine helle Freude gehabt!



Der Komet Hale-Bopp 1997 über dem Schauinsland

Zurück auf den Boden der Realität brachte uns der Zustand der Sternwarte, insbesondere der des Rundbaus. Mehrere Sternfreunde, darunter Volker Buß, Rolf Eckert und Michael Evers, mittlerweile unentbehrlich für den Verein, verantwortlich für viele kleinere und größere Verbesserungen, haben die Renovierung des Rundbaus in Angriff genommen. Äußeres Zeichen der erfolgreichen Sanierung ist ein neuer Anstrich.

Michael Evers hat in seinem Artikel "Ein Astronomiekurs - nur für Anfänger?" einen weiteren Aspekt der Öffentlichkeitsarbeit dargestellt: seit vielen Jahren hält Wolfgang Steinicke Kurse in Freiburg, Vogtsburg und Staufen. Der große Zuspruch hat auch Auswirkungen auf den Verein, so fanden einige Teilnehmer den Weg zu den Sternfreunden und wurden z.T. recht aktive Mitglieder. Auch Martin Federspiel gibt sein Wissen in vielen öffentlichen Vorträgen und Kursen weiter. Ganz zu schweigen von den mittlerweile weit über 200 Vorträgen, die auf unseren öffentlichen Vereinsabenden von Mitgliedern oder externen Referenten gehalten wurden. Die Volksbildung hat also, ebenso wie die Himmelsbeobachtung, einen beachtlichen Stellenwert im Verein - auch ohne das Etikett "Volkssternwarte".

#### **Ausweitung der Aktivitäten**

Der Kontakt nach außen - zu anderen Vereinen, Hobby- und Fachastronomen - wurde stets gepflegt und stellt eine weitere zentrale Aktivität der Sternfreunde dar. Ein aktuelles Beispiel ist die von

Andreas Ruh organisierte Exkursion ins benachbarte Elsaß am 19. Oktober 1997 (s. Abb. auf S. 46). Neben dem Besuch beim Planetenbeobachter Gérard Teichert wurden weitere astronomisch interessante Orte aufgesucht und neue Kontakte geknüpft. Einige unserer Vereinsmitglieder sind seit vielen Jahren in der überregionalen *Vereinigung der Sternfreunde* (VdS) tätig, insbesondere in den Fachgruppen "Sternbedeckungen", "Spektroskopie" und "Visuelle Deep-Sky-Beobachtung". Es werden regelmäßig Vorträge auf VdS-Tagungen gehalten, unsere Fachkompetenz ist weithin anerkannt.

Ausgangspunkt für internationale Kontakte waren insbesondere die visuellen Deep-Sky-Beobachtungen und die gesammelten Daten astronomischer Objekte von Wolfgang Steinicke, die in einer Reihe von Beiträgen in dieser Festschrift zusammenhängend behandelt werden. Der rote Faden ist dabei das Verhältnis von "Visueller Beobachtung und Computer-Astronomie" (s. folgende Abb.).



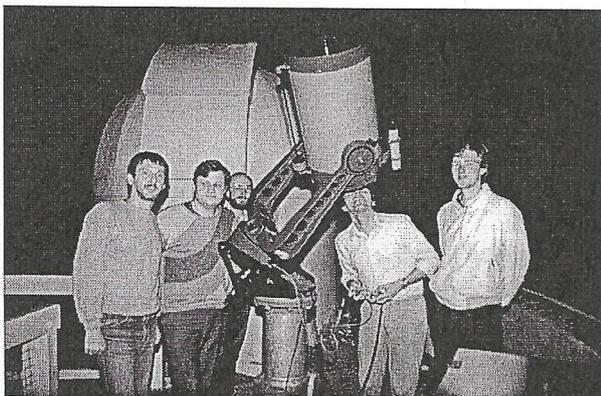
Objekt für visuelle und CCD-Beobachtung:  
Galaxiengruppe "Stephan's Quintett"  
(Aufnahme: Martin Federspiel)

Über das Internet lassen sich heute Unmengen von Daten austauschen, was Vor- und Nachteile hat. Viele dieser Daten wechseln ungeprüft ihren "Besitzer". Im Rahmen des internationalen NGC/IC-Projekts will man zu einer einheitlichen Datenbasis für nichtstellare Objekte kommen. Hierzu kann auch die visuelle Beobachtung von Galaxien und Quasaren beitragen.

Ein weiterer Schwerpunkt der Kontakte ist momentan die Berechnung und Beobachtung von Sternbedeckungen, Kleinplaneten und Finsternissen, vor allem durch Martin Federspiel, der dies in seinem Beitrag "Wenn der Mond einen Stern ausknipst" eindrucksvoll schildert. Der Verein arbeitet hierzu aktiv in der *International Occultation Timing Association* (IOTA) und ihrem europäischen Ableger IOTA/ES mit.

Ein weiteres Highlight der internationalen Zusammenarbeit könnte die geplante Amateursternwarte in Namibia werden. Vor allem Lutz Bath widmet sich zusammen mit dem *Max-Planck-Institut für Astronomie* in Heidelberg dieser Aufgabe. Nicht zu vergessen sind aber auch die hervorragenden lokalen Kontakte, vor allem zum Planetarium Freiburg und dessen Leiter Otto Wöhrbach (dort gibt es eine ständige Ausstellung der Sternfreunde) sowie zu Prof. von der Lüche und seinen Mitarbeitern vom *Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik*.

Die Festschrift stellt nur einen kleinen Ausschnitt unseres vielfältigen Vereinslebens dar. Für "Freunde der Sterne" und solche, die es werden wollen, ist von allem etwas dabei: Deep-Sky-Beobachtung (s. folgende Abbildung), Photographie und CCD-Technik, Optik, Mechanik und Elektronik, Computerberechnungen, astronomische Daten, Literatur, aber auch die Möglichkeit der Weiterbildung in Kursen und Vorträgen (die man auch selbst halten kann) oder einfach nur den Sternenhimmel auf sich wirken lassen und genießen. Nicht zu vergessen: Die Internet-Seite der Sternfreunde unter <http://www.kis.uni-freiburg.de/~ps/SFB>. Zusammen mit dem Planetarium, dem *Kiepenheuer-In-*



Einige Sternfreunde bei der visuellen Beobachtung mit dem Celestron 14.

*stitut für Sonnenphysik*, dem astronomischen Vorlesungsangebot an der Universität, Vorträgen namhafter Astronomen, z.B. im Rahmen des Studium Generale usw., ist im astronomischen Angebot Freiburgs für jeden Wissensstand etwas dabei.

Am Ende dieser "kurzen Geschichte der Sternfreunde-Zeit" bestätigt sich mein Wort vom Anfang: Sicher, es gibt weit ehrwürdigere und größere astronomische Vereinigungen, aber der Verein kann nach 25 Jahren mit Recht auf das Erreichte stolz sein - der Dank geht an alle Mitglieder!

## Die Geschichte des Rundbaus auf dem Schauinsland

### Hermann Deichmann

Auf dem Schauinsland bei Freiburg steht ein seltsames Gebäude. Es scheint gar nicht so recht dahin zu passen, denn es versteckt sich schamhaft in dem Buchenhain, der die Kappeler Wand heraufwächst. Wie kam es zu diesem Bauwerk, das viele Jahre einen Dornröschenschlaf gehalten hat, bis es vor einiger Zeit von den *Sternfreunden Breisgau* als Standort für ihre Sternwarte entdeckt wurde? Hat dieser offene Rundbau eventuell etwas mit dem in der Nähe befindlichen Sonnenobservatorium zu tun? Das ist in der Tat der Fall, und als einer, der bei der Planung und beim Bau verantwortlich dabei war, freue ich mich, daß dieses Gebäude jetzt als Sternwarte dient, wofür es seinerzeit auch geplant war.

Ich erinnere mich noch recht gut an die Zeit von 1943 bis 1946, in der ich in verschiedenen Funktionen für das damalige Fraunhofer-Institut tätig war. Der Leiter des Instituts, Herr Prof. Dr. K. O. Kiepenheuer, kam 1943 von Göttingen, wo er auch schon als Sonnenforscher tätig war, nach Freiburg. Er begann zunächst in den Räumen des Mathematischen Instituts in der Katharinenstraße (welches beim Bombenangriff am 27. November 1944 zerstört wurde) und erstellte auf dem Schauinsland das Observatorium. Da dies alles in der Kriegszeit durchgeführt wurde, ergaben sich entsprechende Schwierigkeiten. Es war erstaun-



Sonnenbeobachtung auf dem Schauinsland im Juli 1945 (Foto: Hermann Deichmann)

lich, daß es überhaupt gelang. Aber die Mehrzahl der ca. 20 Mitarbeiter sowie auch ich waren von der sogenannten Ostfront nach Freiburg zum Institut abkommandiert worden und mit entsprechender Begeisterung und Elan bei der Sache, zumal man in dem friedlichen Freiburg den Krieg vergessen konnte und wir ja eine interessante Arbeit zu verrichten hatten.

Im Jahre 1944 erfuhren wir, daß auf dem Schauinsland neben dem Sonnenobservatorium eine Sternwarte aufgebaut werden sollte. Es sei eine "Ehre" für uns, daß dieses Vorhaben hier auf dem Schauinsland verwirklicht werden sollte und eine Anerkennung der Arbeit Prof. Kiepenheurs. Er war da insgeheim anderer Ansicht, denn das vorgesehene Instrument war für die Sonnenforschung völlig ungeeignet. Aber eine Ablehnung war aus verständlichen Gründen auch nicht möglich.

In Wahrheit war der Sternwartenbau auf dem Schauinsland eine Notlösung, denn die Sternwarte war für Sizilien vorgesehen und ein Geschenk Adolf Hitlers an seinen "Freund", den Duce Mus-

solini. Inzwischen waren nämlich die Amerikaner auf Sizilien gelandet, und mit dem vorgesehenen Standort war es nichts mehr. Da aber offenbar alle Teile zum Aufbau fertig waren, suchte man einen anderen Standort und verfiel eben auf den Schauinsland.

Die Baugenehmigung aus Berlin war nur eine Formsache, und im Eiltempo wurde mit den Bauarbeiten begonnen. Durch die Kriegswirren war das nicht so einfach. Alle Baumaterialien mußten per Seilbahn und Bauernwagen zur Baustelle gekarrt werden. Die Teile für die eiserne Kuppel und die Hebebühne kamen mit der Bahn bis Freiburg, wurden auf Langholz-LKWs verladen, zur Schauinslandstraße gebracht und bergauf in den Buchten und Ausweichstellen abgeladen, da der Rundbau noch nicht soweit fertig war, daß mit dem Aufbau hätte begonnen werden können.

Die Übernahme und der Transport der Eisenteile wurde mir übertragen, und ich hätte ihren Auf- und Einbau überwachen müssen. Bis zum Kriegsende war der Rundbau zwar fertiggestellt, aber die

Teile an der Bergstrecke blieben liegen und sind später verschrottet worden. Das Fernrohr, das bis zur Fertigstellung der Sternwarte bei der Herstellerfirma Carl Zeiss in Jena verbleiben mußte, ist nie in Freiburg angekommen. Es soll heute in Rußland in einer Sternwarte im Einsatz sein und tut dort sicher einen guten Dienst. So blieb die große Sternwarte auf dem Schauinsland eine unvollendete Utopie.

Bei dem Fernrohr handelte es sich um einen Refraktor mit den beeindruckenden Abmessungen von 60 cm Linsendurchmesser und 11 m Brennweite. Dem entsprechen auch die Abmessungen des Rundbaus mit 15 m Durchmesser, 6 m Höhe und einer Wandstärke von einem halben Meter. Es war eine Hebebühne vorgesehen, deren Höhe mit drei motorisch betriebenen, entsprechend groß dimensionierten Gewindespindeln veränderlich sein sollte. Mit ihr hätten die Astronomen bei jeder Fernrohrausrichtung ihren Arbeitsplatz sicher und bequem erreichen können.

Nun, freuen wir uns darüber, daß eine Laune des Schicksals uns dieses unvollendete Bauwerk hinterlassen hat, das jahrzehntelang nur deshalb stehen blieb, weil der Abriß Geld gekostet hätte. Jetzt dient es - sogar in der ursprünglich vorgesehenen Funktion - den Hobby-Astronomen der Sternfreunde Breisgau als Standort ihrer Vereinssternwarte, von wo aus sie sich von den Rätseln und Wundern des Alls faszinieren lassen.

## **Der 29. Februar 1984 - ein denkwürdiger Tag**

### **Karola Benthin**

Auf der Seite 387 des Haushaltsentwurfes der Stadt Freiburg für das Jahr 1985 steht es geschrieben: Die Sternfreunde Breisgau sollen für den Sternwartenbau auf dem Schauinsland einen Zuschuß von 20.000,- DM erhalten, jeweils 10.000,- DM in diesem und im nächsten Jahr.

Diese frohe Kunde überbringt uns Frau Lemmer, Vorsitzende der Freiburger CDU-Stadtratsfraktion, am Vorabend unserer Mitgliederversammlung 1985. Die Freude ist übergroß, ganz besonders

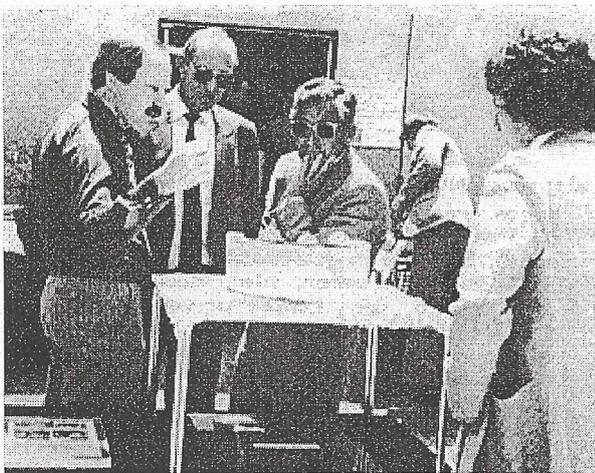
strahlt Volker Buß. Die Anschaffung der so dringend benötigten Schneefräse ist nun vielleicht keine Utopie mehr.

Erleichterung und Genugtuung kommen auf. Erleichterung, weil die Sorge um die Rückführung der inzwischen aufgenommenen Kredite von uns fällt. Wir erinnern uns: Vor Baubeginn waren die Kosten recht grob mit ungefähr 40.000,- DM veranschlagt worden, die durch die Umlage der Mitglieder und Spenden abgedeckt werden konnten. Tatsächlich aber lagen die Kosten trotz aller Sparsamkeit und vielfältiger Sach- und Materialspenden schon am Jahresanfang 1985 bei DM 51.300,-. Zur Verteuerung hatte auch der Entschluß geführt, für die Unterbringung der Instrumente statt der ursprünglich geplanten Gartengerätehäuschen dann doch Kuppeln zu bauen. Auf die Kuppeln sind wir heute besonders stolz, nicht nur, weil eine Sternwarte ohne Kuppeln eigentlich keine Sternwarte ist; allein die beiden Kuppeln stellen, gemessen an den Preisen von Anbietern in Deutschland, einen Wert von über 60.000,- DM dar. Mit mehr als 1500 Arbeitsstunden stehen sie im Arbeitsbuch.

Die Gewährung dieses Zuschusses bedeutet eine Anerkennung unserer Arbeit durch die Stadt Freiburg. Dies haben wir uns seit langem gewünscht, doch ehrlicherweise muß man sagen, daß wir in der Vergangenheit noch niemals auch nur den Versuch unternommen haben, die Stadt auf unsere Aktivitäten wirklich aufmerksam zu machen. Der Grund hierfür liegt in der Mentalität unserer Mitglieder: ein Kreis von Individualisten recht unterschiedlichen Alters und gänzlich verschiedener Berufszugehörigkeit, die auch auf dem weiten Feld der Amateurastronomie ganz unterschiedliche Interessenschwerpunkte verfolgen. Dennoch, besser gerade wegen dieser Unterschiedlichkeit unserer Mitglieder, ergänzen sich Fähigkeiten und Tätigkeiten so vorzüglich - man fühlt sich zusammengehörig und ist gemeinsam aktiv; nur so konnten die vielfältigen respektablen Arbeitsergebnisse erzielt werden. Man schaut nicht hilfessuchend nach außen, sondern geht beherzt und fachkundig an die Arbeit - jeder auf seinem Gebiet, seinen Fähigkeiten und Möglichkeiten entsprechend und - jeder auf eigene Kosten!

So entstand im Laufe der Zeit ein Mosaik von Vereinsaktivitäten, das durch Ausstellungen bereits mehrfach der Öffentlichkeit präsentiert wurde. Gerade vor größeren Ausstellungen kamen angesichts des besonderen Arbeits- und Kostenaufwandes schon gelegentlich (geheime) Wünsche nach Unterstützung durch die Stadt auf. Jedes Echo setzt aber eine Schallquelle voraus - und PR-Arbeit paßte über Jahre hinweg nicht hinein in den Elfenbeinturm unserer Aktiven.

Dann kam alles ganz anders. Für den 29. Februar 1984 lud Bürgermeister Dr. Evers zu einem Gespräch mit den in Freiburg tätigen astronomischen Institutionen und Vereinigungen ein. Auch die Sternfreunde waren vertreten und bemerkten hochofrenet die überraschend positive Einstellung des Bürgermeisters.



Bürgermeister Dr. Evers beim Richtfest unserer Vereinssternwarte (links neben ihm der Landtagsabgeordnete Schrempp und K.-L. Bath) am 6.7.1984.

Für die Sternfreunde gab dieses Gespräch weitere Impulse zu mehr Öffentlichkeitsarbeit. Dokumentiert wurde dies zunächst durch das Richtfest der Vereinssternwarte im Juli 1984. Insgesamt weit über 200 Gäste, die den Bau direkt oder indirekt gefördert hatten, folgten unserer Einladung an die Baustelle und zum Vortrag unseres Mitgliedes Wolfgang Steinicke. Sie alle waren beeindruckt von dem, was unsere Aktiven in ihrer Freizeit geschaffen hatten. Die positive Resonanz gab unseren Mitgliedern zusätzlichen Auftrieb, mit Elan weiterzuarbeiten und auch später, als die Feinarbeiten immer zeitaufwendiger, der sichtbare

Baufortschritt immer geringer wurde, nicht baumüde zu werden.

Bürgermeister Dr. Evers (s. Abbildung) hatte zum Richtfest die frohe Kunde mitgebracht, daß er einen Antrag auf einen Zuschuß durch die Stadt stellen wird. Und nun soll es tatsächlich Wirklichkeit werden. Auf Seite 387 steht es geschrieben. Doch die Impulse, die von dem Gespräch am 29. Februar 1984 und den Entwicklungen in der Folgezeit ausgingen, reichen noch viel weiter. Die Neugestaltung unseres "Blättchens" ist zu nennen ebenso wie der Beginn einer Vortragsreihe zu astronomischen Themen, die im Planetariums-Gebäude stattfindet, Ausrichtung von Tagungen der Sonnenbeobachter, Durchführung der "Freiburger Astronomischen Woche (FAW)" sind die Stichworte für die nähere Zukunft [gemeint ist das Jahr 1986; Anmerkung der Redaktion].

## Eine neue Astrokamera

### Karl-Ludwig Bath

Ziel des Projektes war es, bei einem Newton-Teleskop die vier wichtigsten Abbildungsfehler, also die sphärische Aberration (= Öffnungsfehler), die Koma, den Astigmatismus und die Bildkrümmung soweit wie möglich zu reduzieren. Sie ließen sich schließlich sogar vollständig beseitigen, und zwar mit einem hyperbolischen Hauptspiegel und einer fokusnahen ebenfalls hyperbolischen Plankonvexlinse, wobei die Linse wegen ihres Farbfehlers durch einen Achromaten zu ersetzen war. Der 250 mm/1050 mm-Prototyp der Astrokamera liefert auf dem Kleinbildformat bis in die Ecken hinein 10  $\mu$ m-Sternscheibchen, was einer Winkelauflösung von 2" entspricht (siehe Aufnahme vom Rosette-Nebel; Abb. 3). Nachdem das System stand und auch das fertige Gerät (s. Abb. 1) seit 1985 vorhanden war [1], stellte sich leider heraus, daß der Wunsch, die hohe Auflösung von 10  $\mu$ m auch bei langbelichteten Aufnahmen auf den Film zu bekommen, erhebliche Probleme nach sich zog, die erst seit Herbst 1994 als einigermaßen gelöst angesehen werden können. Davon wird in Abschnitt 2 dieses Artikels die Rede sein.

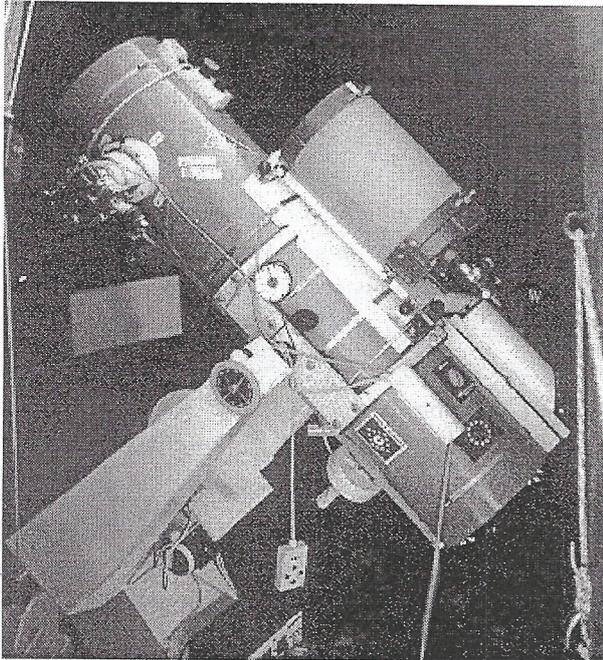


Abb. 1 - Die Astrokamera auf der Schauinslandsternwarte der Sternfreunde Breisgau e.V. Das Piggyback-C8 hat als Leitrohr inzwischen ausgedient.

## 1. Das optische System

Zunächst also zur Optik: Ausgangspunkt war das Newtonsche Spiegelteleskop mit seinem Parabolspiegel, dessen Abbildung zum Rand hin sehr schnell unscharf wird (Abb. 2, obere Reihe). Diese Randunschärfe kann bei der visuellen Beobachtung noch hingenommen werden, auf Photographien ist sie dagegen untragbar. Also mußte korrigiert werden. Dazu sollte im Gegensatz z.B. zu den Schmidt- oder Maksutov-Systemen ein relativ kleiner Korrektor in Brennpunktnähe verwendet werden, wie er ähnlich schon früher angegeben worden ist. Inzwischen gibt es die sog. Komakorrektoren auch im Handel. Bei dem vorliegenden System gelang es, nicht nur die Koma, sondern alle vier oben genannten Seidelschen Abbildungsfehler dritter Ordnung exakt zu beheben, die Verzeichnung ist gering und ohne Belang. 1986 wurde für das System ein Patent erteilt [3].

Beim endgültigen System besitzen sowohl der Hauptspiegel wie auch der Korrektor eine hyperbolische Fläche. Und die Sternscheibchen haben jetzt bis in die Bildecken einen Durchmesser von nur noch  $10\ \mu\text{m}$  (s. Abb. 2, untere Reihe, und

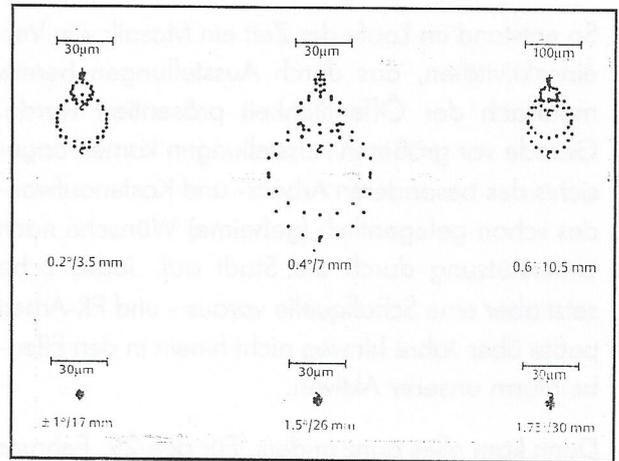


Abb. 2 - Die Durchstoßdiagramme in der oberen Reihe zeigen die Abbildungseigenschaften eines 250mm/1050mm-Parabolspiegels im Abstand von 3,5 mm, 7 mm und 10,5 mm von der optischen Achse (rechtes Bild mit geändertem Maßstab). Die untere Reihe gehört zu der realisierten 250mm/1050mm-Version der Astrokamera, und zwar bei 17mm, 26mm und 30mm Achsabstand, entsprechend 60 mm Bilddurchmesser. Selbst ganz außen wird das Sternlicht noch auf  $10\ \mu\text{m}$  konzentriert.

Abb. 3), dreimal weniger als der für die Photographie meist angegebene Wert von  $30\ \mu\text{m}$ . Die höhere Abbildungsschärfe bedeutet dabei nicht nur feinere Sternpünktchen, sondern auch eine um 2,4 Größenklassen größere Reichweite, was die Sache noch interessanter macht. Das Herstellen und Prüfen der hyperbolischen Flächen ist nicht prinzipiell neu, sondern verläuft ganz ähnlich wie das Parabolisieren von Newton-Spiegeln [2].

Die Abbildungseigenschaften des Systems sind den Durchstoß- oder Spotdiagrammen (Abb. 2) zu entnehmen. Solche Diagramme kommen folgendermaßen zustande: Man läßt in der Rechnersimulation eine Vielzahl paralleler Lichtstrahlen von einem gedachten Stern her kommen und in gleichmäßiger Verteilung auf die Optik treffen. Dann werden sie durch das System hindurchgerechnet. Vereinigen sie sich in der vorgesehenen Bildfläche innerhalb eines kleinen Gebietes von z.B.  $10\ \mu\text{m}$  Durchmesser, und das auch noch für verschiedene Farben und Blickrichtungen, so darf der Konstrukteur zufrieden sein. Doch bis dahin sind einige Mühe und auch eine gute Portion Glück erforderlich.



Der Rosette-Nebel im Einhorn. Aufnahme von Lutz Bath mit der Astrokamera auf Film TP 2415 hyp (Belichtungszeit 120 min mit Gelb-Orange-Filter).

Zum Optimierungsverfahren: Zunächst wurde das System mit einem Seidel-Programm nach den von K. Wenske in [2] angegebenen Formeln entworfen, dann mit einer Automatikroutine per Evolutionsstrategie (zufällige Änderung von Systemparametern und anschließende Bewertung, also Mutation und Selektion wie in der biologischen Evolution) verfeinert und anschließend mit einem vektorgeometrischen Strahldurchrechnungsprogramm von Hand optimiert. Als Rechner diente der inzwischen als archaisch anzusehende SHARP-Taschencomputer PC-1500 mit ganzen 10KB RAM. Nach dem Abschluß der Rechenarbeiten sollte aus den Zahlen natürlich eine reale Optik werden. Zufällig saß bei einer der Würzburger Frühjahrstagungen ein Amateurastronom und Hobby-Optiker neben mir, der das konnte und mir dankenswerterweise anbot: Wolfgang Rohr aus Haßfurt - man sollte öfter auf Tagungen gehen. Damit die guten Rechenergebnisse sich auch in der Realität wiederfinden, mußte er die berechneten Flächen möglichst genau erreichen, was sehr sorgfältige Arbeit und erhebliche Geduld erforderte.

## **2. Per aspera ad astra oder der lange Weg zum Erfolg**

Nach jahrelanger Mühe finden sich die berechneten und in Tests gemessenen feinen Sternpünktchen von  $10\ \mu\text{m}$  bzw.  $2''$  Durchmesser endlich auch auf dem Film, ein entsprechendes Seeing vorausgesetzt. Einige der wichtigsten Probleme, die dafür zu lösen waren, seien im folgenden angesprochen.

### **Die Filmplanlage**

Der tolerierbare Fokusfehler errechnet sich bei der vorliegenden Öffnungszahl von  $N = 4$  (= Blendenzahl) und der Auflösung von  $10\ \mu\text{m}$  zu etwa  $\pm 0,02\ \text{mm}$ , was man bei gutem Seeing auch an der Messerschneide feststellen kann. Eine so geringe Fokustoleranz erfordert einen entsprechend eben liegenden Film. Wölbt sich der Film um z.B. nur  $0,2\ \text{mm}$  nach vorne in den Photoapparat hinein, so ist das bereits 10mal zuviel. Änderungen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit verschlimmern die Sache noch. Mit einem Probefilm kann man dieses Vorwölben sichtbar machen: bei geöffnetem Kameraverschluß drückt man von vorne mit einer Bleistiftspitze auf den Film. Ein unterge-

legtes Haar zeigt die große Empfindlichkeit dieser Meßmethode sehr eindrucksvoll.

Nach verschiedenen Versuchen führte erst die in [4] beschriebene Filmansaugvorrichtung zum Erfolg. Eine ausführlichere Beschreibung dazu können Interessenten vom Autor erhalten.

### **Das Fokussieren**

Will man auf die genannten  $\pm 0,02\ \text{mm}$  genau fokussieren, so kommt nach meiner Erfahrung nur die Foucaultsche Messerschneidenmethode in Frage. Mit ihr läßt sich der Fokus so genau beurteilen, wie er überhaupt definiert ist. Als Messerschneide hat sich folgendes bewährt: Auf eine  $2\ \text{mm}$  dicke und  $35 \times 50\ \text{mm}^2$  große Glasscheibe (Fensterglas ist meist eben genug, mittels Newtonringen zu prüfen) werden wasserfeste schwarze Filzschreiberstriche parallel aufgebracht. Diese Striche sind nur wenige Mikrometer dick, also dünn genug. Damit ist das Problem Messerschneide auf äußerst einfache und billige Weise vom Tisch. Die Glasplatte mit den Strichen legen wir in das Bildfenster des Photoapparates bzw. auf einen justierbaren Kamera-Dummy.

### **Das interne Seeing**

Die sinkende Temperatur stört noch in anderer Weise: Sie führt wegen des noch warmen Spiegels und anderer Teile zu Luftströmungen im Fernrohr und damit zu einer merklichen Bildverschlechterung. Zwei Maßnahmen boten sich an:

1. Die Innenwand des Rohres wurde mit Styropor-Tapete ausgekleidet, damit wenigstens der Tubus ( $8\ \text{mm}$  dickes Pertinax) seine Wärme nicht an den inneren Luftkörper abgeben kann.

2. Die Luft wird mit einem Ventilator hinten aus dem Fernrohr herausgesaugt. Das hat zwei Effekte: Einmal gleicht sich dadurch die Spiegeltemperatur schneller an die Außentemperatur an. Kontrolliert wird das mit einem Thermometer außen am Fernrohr und zusätzlich einem auf die Spiegelseite geklebten Thermofühler.

### **Die Vibrationen des Nachführmotors**

Zunächst brachte der Nachführmotor das Fernrohr zum Schwingen - bei hohen Vergrößerungen am Stern zu erkennen. Abhilfe schaffte eine  $500\ \text{g}$  schwere Schwungscheibe auf der Motorachse.

Durch sie werden die harten Stöße dort abgefangen, wo sie entstehen.

### Zur Nachführgenauigkeit

Toleriert man bei 2"-Sternscheibchen einen Nachführfehler von  $\pm 1''$ , so verdoppelt sich der Sternscheibchendurchmesser auf 4". Außer der verminderten Abbildungsschärfe kostet das 1,6 mag an Reichweite. Also wurde ein Nachführfehler von  $\pm 0,5''$  angepeilt. Mit dem Handtaster und dem Auge am Fadenkreuzokular war das nicht zu schaffen. Erst der seit 1993 eingesetzte ST-4-Autoguiding brachte Aufnahmen mit Sterndurchmessern von 2" bis 3" - sofern das Seeing mitmacht.

### Fernrohrverbiegungen

Das langwierigste Problem waren die Verbiegungen zwischen Leitrohr und Hauptrohr, oder genauer gesagt, die Verbiegungen zwischen dem Leitrohr-Okular bzw. ST-4 und dem Photoapparat. Da lassen sich ohne weiteres ein Dutzend Schwachstellen ausmachen.

Zum Beispiel sind die üblichen Fangspiegelkreuze nicht verwindungssteif, was zu Störungen führt. Dieses Problem ließ sich durch eine entsprechende Änderung am Fangspiegelkreuz lösen [5].

Eine ganze Reihe solcher Maßnahmen verringerte die Verbiegungen bei 45° Richtungsänderung von anfänglichen 70" auf 5", eine gut 10-fache Verbesserung. Doch fehlte ein weiterer Faktor 10, wenn die erwünschten 0,5" erreicht werden sollten, was kaum möglich schien. Zum Erfolg führte erst die Anschaffung einer kleinen Drehbank, mit der der Eigenbau eines Off-Axis-Systems (Abb. 4) samt Gewinden und Fräsarbeiten gewagt werden konnte. Im Ergebnis lag die Summe aller Verbiegungen zwischen ST-4 und Photoapparat bei Anwendung plausibler Kräfte bei 2 bis 3  $\mu\text{m}$ , also dem gewünschten Wert von etwa 0,5". Damit gehören die Probleme mit der Durchbiegung endgültig der Vergangenheit an.

### Zur Behandlung des Films

Wir verwenden hauptsächlich den hypersensibilisierten Schwarzweißfilm TP-2415 von KODAK. Wichtiger noch als eine niedrige Lagertemperatur ist bei ihm nach aller Erfahrung, daß er möglichst trocken gehalten wird. Wir stecken ihn deshalb in

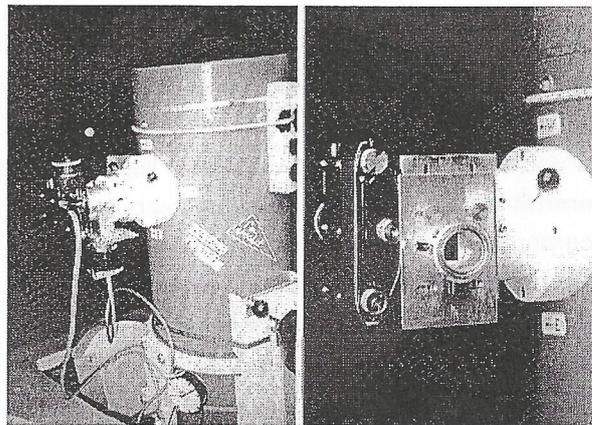


Abb. 4 - Das Off-Axis-Guiding-System am Ausgang der Astrokamera. Mit ihm gelingt es, die Punktschärfe der Optik auch bei langbelichteten Aufnahmen auf den Film zu bekommen.

passende Salbenbüchsen aus der Apotheke und füllen den Zwischenraum mit Silicagel auf. Das Problem mit der Feuchtigkeit während der Aufnahme wartet noch auf seine Lösung. Die Filme haben wir stets selbst entwickelt. Details dazu finden sich in der Originalarbeit.

### Die Vergrößerungen

Ein letztes Dauerproblem war das Erstellen der Vergrößerungen. Dafür fand sich ein sog. Foto-Fachlabor (mit Kundschaft aus dem ganzen Bundesland), das Firmenprospekte und ähnliches herstellt. Dort kommt es in erster Linie auf die Qualität an und erst dann auf den Preis. Zwei Dinge, die uns gefielen: 1. fokussieren diese Leute nicht nach den feinsten Strukturen auf dem Negativ sondern nach dem Filmkorn. Und 2. verwenden sie beim Vergrößern von sich aus die unscharfe Maskierung, sobald sie das für sinnvoll halten. Damit ist die Qualität der Vergrößerungen unvergleichlich viel besser als alles, was wir vorher selbst von einem preisgekrönten Foto-Labor bekommen haben. Die Auflösung auf den Vergrößerungen ist dieselbe wie auf den Negativen, was häufig erst mit der Lupe zu erkennen ist. Besser konnten wir die Vergrößerungen auch selbst nicht hinbekommen. Dennoch liegt der Preis nur um etwa 50% höher als im üblichen Photogeschäft.

### Zum Schluß

Inzwischen gibt es auch eine 450mm/1580 mm-Version der Astrokamera, ebenfalls mit einer

Auflösung von 0,01 mm. Und die Unterschiede zum oben beschriebenen Gerät? Wegen der kleineren Öffnungszahl von  $N = 3,5$  gibt es hier keinen Fangspiegel, sondern der 120 mm-Korrektor und der  $6 \times 6 \text{ cm}^2$ -Photoapparat liegen in der Fernrohrachse. Gegen Fokusverschiebungen bei Temperaturänderung helfen drei lange Glasstäbe zwischen Korrektor und Hauptspiegel. Leider wartet diese größere Astrokamera noch auf ihren Einsatz, doch ist zu hoffen, daß bald darüber berichtet werden kann.

Besonderer Dank gilt einer Reihe von Leuten, die am Gelingen des Projektes maßgeblich beteiligt waren: In erster Linie Wolfgang Rohr in Haßfurt für die Herstellung der Optik und des ganzen Gerätes, dann R. Gierlinger in Schärding (Österreich) für die Herstellung der stabilen Gabelmontierung, dem leider verstorbenen Horst Schmidt in Freiburg für die Nachführelektronik und schließlich den Leuten vom Foto-Fachlabor RST in Freiburg für die Vergrößerungen, die kaum Wünsche offen lassen (vgl. auch die in der Festschrift enthaltenen Reproduktionen des Nordamerikanebels, des Pferdekopfnebels und der Plejaden). Schließlich danke ich den Sternfreunden Breisgau e.V., auf deren Vereins-Sternwarte auf dem Schauinsland bei Freiburg die nun schon nicht mehr ganz neue Astrokamera in 1240 m Höhe im Einsatz ist - anständiges Wetter vorausgesetzt.

Der vorliegende Artikel ist die um ca. die Hälfte gekürzte Version des Originalartikels [7]. Wer Genaueres wissen will, wird deshalb auf das Original verwiesen.

#### Literatur

- [1] W. Rohr, Newton mit Korrektor: Eine neue Astrokamera. SuW 24, 162 (3/1985).
- [2] K. Wenske, Spiegeloptik. Verlag Sterne und Weltraum.
- [3] Deutsche Patentschrift P 35 06 704.7-51, 1986/6.
- [4] St. Binnewies und K.-L. Bath. Filmansaugvorrichtungen in der Astrophotographie, SuW 28, 613 (10/1989).
- [5] K.-L. Bath, Verbesserung einer Fangspiegelhalterung. SuW 32, 640 (8-9/1993).
- [6] K.-L. Bath. Eine neue Astrokamera, SCHAU INS ALL, 1986/1/20.
- [7] K.-L. Bath. Eine neue Astrokamera, SuW 36, 82 (8-9/1997).

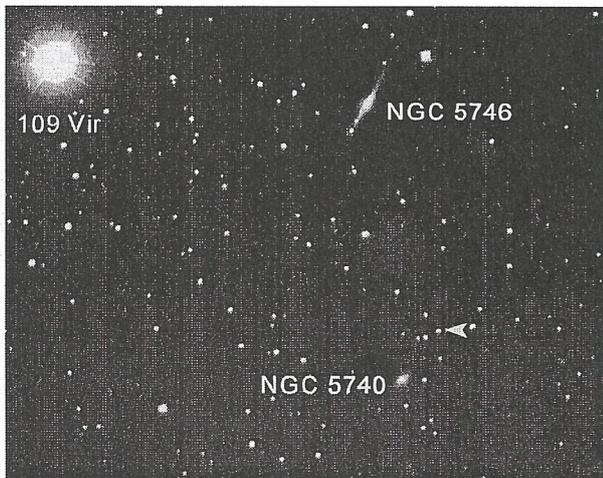
## Nach 55 Jahren neuer Planet (Pluto) nun auch von uns entdeckt!

### Klaus Benthin

Heute soll über unsere Beobachtungen in der Nacht vom 12./13. Februar 1985 berichtet werden. Dabei geht es - zu dieser Zeit fast ausnahmsweise - nicht um kaum bekannte Planetarische Nebel, um tausende von Megaparsec entfernte Quasare oder um lichtschwache Galaxiengruppen. Nein, wir wollten uns einem bisher nicht gesehenen Aspekt der nächsten Umgebung unserer kosmischen Heimat widmen und uns daran machen, den Planeten Pluto aufzuspüren. Nach den entsprechenden Vorbereitungen - Studium von Aufsuchekarten, Berechnung der genauen Position am Himmel, Übertragen auf den *Atlas Stellarum* usw. - nahmen wir am 13.2. gegen 0.30 h die Beobachtungen auf.

Um erst einmal eine brauchbare Adaptation des Auges und eine weitere Beruhigung der Luft abzuwarten, wandten wir uns zunächst einigen anderen Zielen zu: Während manche Objekte wie die Sternhaufen M 3 und NGC 5466, aber auch Galaxien wie M 51 und M 94 sowie die interessante Gruppe IC 749-752 im Beobachtungsprotokoll mit Begeisterungsvermerken wie "Prima!" versehen wurden, erhielt andererseits der Quasar B 201 das Prädikat "Sehr schwach!" (nach Beobachtungsversuchen an späteren Tagen letztlich als "nicht gesehen" eingestuft - kein Wunder, das bislang festgestellte Helligkeitsmaximum beträgt nur  $16^m.8$ ). Bereits die Notiz zum ersten Objekt in dieser Nacht NGC 4861 - "Keine Galaxien-Nacht!" - deutet allerdings auf die tatsächlichen Verhältnisse. Während der gesamte Zenitbereich sehr schön klar war, hielt sich in Horizontnähe trotz  $-10^\circ\text{C}$  wie schon in den Nächten zuvor beharrlich Dunst. Dies waren natürlich keine günstigen Rahmenbedingungen für die geplante Pluto-Entdeckung durch uns (Helligkeit ca.  $13^m.8$ ). Aber, was sollte uns denn echte Probleme bereiten? Nach den Beobachtungserfolgen der letzten Jahre sollte Pluto eigentlich kein schwieriges Objekt sein - für uns war es trotzdem irgendwie etwas Besonderes! Nun, gegen kurz

nach 2 Uhr ging es los. Einige Minuten geschaut, gestellt, gedreht, verglichen, nochmals geschaut - und Freudenrufe hallen um  $2^{\text{h}}22^{\text{m}}32^{\text{s}}$  durch die Horbener Nacht: Pluto! (Kommentar W. Steinicke: "Der kam mir doch gleich komisch vor!"). Danach haben wir dann die Situation am Himmel in Ruhe geprüft und sorgfältig mit dem Kartenmaterial verglichen. Und siehe da, es war gar nicht Pluto, sondern ein etwas bläulich strahlender Stern 11. Größe. Jetzt also mit frischem Mut zu einem neuen Anlauf - bei  $-11,5^{\circ}\text{C}$ , weniger als  $20^{\circ}$  Horizonthöhe von Pluto und dementsprechend leicht störendem Dunst. Dann aber um  $2^{\text{h}}37^{\text{m}}34^{\text{s}}$  endlich der ersehnte Erfolg: Wirklich PLUTO! Er erschien uns übrigens leicht weißlich-gelblich, leider erschwerte es uns der Dunst beträchtlich, Oberflächendetails zu erkennen, auch Pluto-Bewohner konnten wir nicht sicher ausmachen. Aber immerhin, mit dieser Beobachtung sind wir nun auch an die äußerste beobachtbare Grenze unseres Sonnensystems vorgestoßen.



Pluto am 24. Mai 1987 (Aufnahme: M. Federspiel)

Beobachtungen während einiger Tage später bestätigten das Ergebnis, insbesondere auch die Bewegung dieses Planeten. Da auch von uns nicht jeder immer ein Celestron 14 oder ein vergleichbares Instrument zur Verfügung hat, war ich bei einem der späteren Kontrollblicke hochofret festzustellen, daß der Pluto im Celestron 8 (I) fast genauso gut zu sehen war wie im C 14. Also, auf geht's! Nachahmer gesucht!

#### Literatur

KOSMOS-Himmelsjahr 1984, S. 61 ff., dto. 1985  
Fink/lp, Phys. in uns. Zt. 1983, 170  
Engelhardt, Umschau Naturw. u. Techn. 1984, 40

## 10. Sonne- und 1. Amateur-Radioastronomie-Tagung 1986 in Freiburg

### Klaus Benthin

Selten mögen die Sonnenbeobachter in ihrer Gemeinschaft ihrem Lieblingsbeobachtungsgegenstand näher gewesen sein als bei ihrer diesjährigen Tagung, zu der sie sich auf dem Schauinsland, dem fast 1300 m hohen "Hausberg" von Freiburg, trafen. Mit ihnen zusammen hielten die Amateur-Radioastronomen ihre erste Tagung seit Bestehen der Fachgruppe "Radioastronomie" der *Vereinigung der Sternfreunde* (VdS) ab. Die Sternfreunde Breisgau e.V. hatten es übernommen, diese Doppel-Tagung auszurichten. Die Veranstaltung brachte Beachtliches, vor allem eine Reihe von Besonderheiten und neuen Ansätzen mit sich. Doch der Mut zu solchen neuen Wegen scheint sich zu lohnen: Zufriedenheit bei den Tagungsteilnehmern und Erleichterung bei den Gastgebern.

Dabei waren wir uns von vornherein keineswegs sicher, daß Freiburg der "richtige" Tagungsort wäre. Denn mag die Stadt auch im Herzen Mitteleuropas liegen, für Berlin oder Hamburg gehört sie nun aber nicht gerade zum Nahverkehrsbe- reich. Andererseits ist Freiburg - als Sitz des *Kiepenheuer-Instituts für Sonnenphysik* - für Sonnenbeobachter schon eine besondere Adresse. Etwaige Nachteile zu kompensieren und möglichst nur die Vorzüge des Tagungsortes wirksam werden zu lassen, lautete unsere Devise. Umfangreiche Werbemaßnahmen, günstige Unterbringung und Verpflegung, besonders intensive Tagungsvorbereitung, ein attraktives Programm waren angesagt. Der Effekt spricht für sich: Wann konnten - bei insgesamt etwa 115 Tagungsteilnehmern aus Deutschland, der Schweiz, Österreich, Holland und Frankreich - je so viele Sonnenbeobachter auf deutschem Boden zusammengeführt werden?

Einer der besonderen neuen Ansätze in Freiburg war, die Veranstaltung zu einer Arbeitstagung mit ausgeprägtem Seminarcharakter werden zu lassen, d.h. keine Überfrachtung mit einer Vielzahl

von Kurzreferaten, sondern wenige Arbeitsgruppen und viel Zeit für intensives Arbeiten. Eine wichtige Voraussetzung war es wohl, erst einmal den richtigen Rahmen zu schaffen, indem die Freiburger nicht ein Tagungsort in der Stadt, sondern in einsamer Waldabgeschiedenheit das *Berghotel Schauinsland* auswählten, etwa 1220m hoch am steil abfallenden Westabhang des Schauinsland.

Die Rechnung dürfte aufgegangen sein: Eine unkomplizierte Art der Wirtsleute, die bäuerlich-rustikale Atmosphäre der Tagungsräume, der herrliche Panoramablick bis zu den Gipfeln der Vogesen und des französischen Jura, die Nähe zum Sonnenobservatorium des Kiepenheuer-Instituts und zur Vereinssternwarte der Sternfreunde Breisgau - alle diese Faktoren sorgten dafür, daß sich die Teilnehmer von Anfang an wohl fühlten.

Zuvor allerdings hatten die Organisatoren noch manche Nuß zu knacken. Zum Beispiel: Wieviele Teilnehmer würden kommen? 60 oder 160, oder nur 36? Ein Lotteriespiel, denn die Zimmer mußten Monate zuvor gebucht werden. Prophylaktisch sicherten wir uns außer dem "Berghotel" noch ein paar Dutzend weiterer herrlich gelegener Betten auf dem Schauinsland. Damit ließen wir es dann gut sein, eine größere Teilnehmerzahl hätte den Tagungsrahmen ohnehin gesprengt. So aber brauchten dank der vorher versendeten Computer-Fragebögen keine Teilnehmerwünsche offen zu bleiben. Besorgnis kam allerdings zunächst auf, als P. Riese von der Fachgruppe "Amateur-Radioastronomie" erklärte, in der größten Amateurfunker-Zeitschrift (Auflage etwa 1 Million) für unsere Veranstaltung werben zu wollen, und von vergleichbaren Aktionen zu berichten wußte, daß diese dann sogleich einen Schub von 200-300 Teilnehmern ausgelöst hätte - was hier dann (glücklicherweise) nicht eintrat.

Um über den Rahmen hinaus das inhaltliche Konzept der Tagung gestalten zu können, ging - anders als bei früheren Veranstaltungen dieser Art - auch die Verantwortung für die gesamte Programmgestaltung in unsere Hände über, wobei wir stets in engem Kontakt mit den "alten Hasen" der Fachgruppen "Sonne" und "Radioastronomie" standen. So konnte der Umstand, daß wir eigentlich keine eingefleischten Sonnenbeobachter oder

Radio-Amateure sind, die Veranstaltung nicht ernsthaft in Gefahr bringen.

Nach den ersten Gesprächen entschlossen wir uns, die Tagungsteilnehmer in drei Hauptgruppen zusammenzufassen: 1. eine Einführungsgruppe Sonne, 2. eine Fortgeschrittenengruppe Sonne und 3. eine Radio-Gruppe. In der Sonne-Einführungsgruppe schloß sich an die grundlegende Behandlung der Entstehung der Sonne und ihrer Energieerzeugung zwanglos die Frage nach den Beobachtungsgegenständen und -hilfsmitteln an, mit besonderem Augenmerk natürlich für Sonnenflecken. Auf dieser Basis konnte dann zum Ausflug in die höheren Sphären der Sonnenbeobachtung angesetzt werden, den alle 13 Gruppen-Teilnehmer unter der sachkundigen Anleitung von K. Hopf aus Hof, sowie einigen "Spezialisten" mit reicher Ausbeute meisterten.

Nach allerlei Einblick in die instrumentellen Möglichkeiten dürften diese ehemaligen "Anfänger" nun recht gut für den neuen Aktivitätszyklus der Sonne gerüstet sein. Für die Sonne-Fortgeschrittenengruppe standen verschiedene Arbeitsgruppen zur Auswahl. Sie spiegelten die Haupt-Interessengebiete der Sonnenbeobachter wider: Entwicklung und Struktur von Aktivitätsgebieten; Relativzahl und Positionsbestimmung von Sonnenflecken, Fackeln und andere Aktivitäten auf der Sonne, Sonnenphotographie,  $H_{\alpha}$ -Beobachtungen und Radioastronomie. Die fachliche Seite der Tagung sei an dieser Stelle jedoch nicht weiter vertieft, hierzu sei vielmehr auf die Tagungsberichte in SONNE 10, 42ff. (1986) verwiesen. Die Radiogruppe hatte insofern etwas Pech, als just an demselben Wochenende kaum 100 km entfernt bei F. Bernauer (vgl. SuW 21, 488 [11/1982]) eine ähnlich große Gruppe von Radio-Amateuren im privaten Kreise zusammensaß. Immerhin haben nun beide Gruppen Kenntnis voneinander, und nähere Kontakte können angebahnt werden. In Freiburg war demnach zunächst der "harte Kern" der VdS-Radioamateur-Gruppe praktisch unter sich, konnte diese Situation aber zu einem besonders intensiven Erfahrungsaustausch nutzen. Doch bereits am zweiten Tag begannen vielstündige ergiebige Gespräche mit den Fach-Radioastronomen Dr. R. Beck, Bonn, und Privatdozent Dr. A. O. Benz von der ETH Zürich.

Für den Bereich Sonne-Tagung hatte sich zur inhaltlichen Betreuung der einzelnen Arbeitsabschnitte und -gruppen jeweils ein versierter Sonnenbeobachter bereit gefunden. Schützenhilfe gab es durch kompetente Mitarbeiter des *Kiepenheuer-Instituts* - allen voran Prof. Dr. W. Mattig -, denen auch an dieser Stelle unser aufrichtiger Dank für diese Unterstützung ausgesprochen sei. So betrachtet dürfte die Tagung ein beachtliches Beispiel konkreten Austausches und fruchtbaren Zusammenwirkens zwischen Fachastronomie und Astro-Amateuren sein. Um eine gesunde Mischung aus Spezialistentum und Übersicht zu erreichen, wurde das eigentliche Arbeitsprogramm durch übergreifende Vorträge angereichert.

Am ersten Tag bestritt Prof. Mattig den Plenarvortrag, am nächsten Tag folgte Dr. A. O. Benz mit einem öffentlichen Vortrag, von besonderem Interesse gerade auch für die Radioastronomen. Die Abende waren jeweils noch mit Kurz-Film- und Dia-Vorträgen der Teilnehmer ausgefüllt, darunter H.-U. Kellers Film über den "letzten Sonnenbeobachter von Zürich" und P. Stolzens Film "Gerhani Matahari". In diesem Arbeits- und Informationsangebot erschöpfte sich das Tagungsprogramm keineswegs, es kam schon noch einiges hinzu wie z.B. Führungen durch das Schauinsland-Observatorium des Kiepenheuer-Instituts, Besichtigung der Vereinssternwarte, Tagungsauswertung, SONNE-Redaktionssitzungen, Besuch des wohl einmaligen Freiburger Planetariums (hierzu Vehrenberg, SuW 14, 273 [9/1975]), last but not least Empfang der Stadt Freiburg durch Bürgermeister Dr. H. Evers, der dankenswerterweise die Schirmherrschaft für die Tagung übernommen hatte. Dankbar sind wir auch dem Vorsitzenden der VdS Dr. K. Güssow, der es sich nicht hat nehmen lassen, persönlich eine Grußadresse der VdS an die Tagungsteilnehmer zu richten, was wir als besondere Ehre empfunden haben. Selbst der unbefangene Leser dieser Zeilen wird mit Recht vermuten, daß bei den Tagungsteilnehmern Untätigkeitssyndrome kaum aufgetreten sind, akute Streß-Fälle hat es jedoch auch nicht gegeben, obgleich die Nächte von vielen zusätzlich noch zu Beobachtungen auf der Sternwarte genutzt wurden.

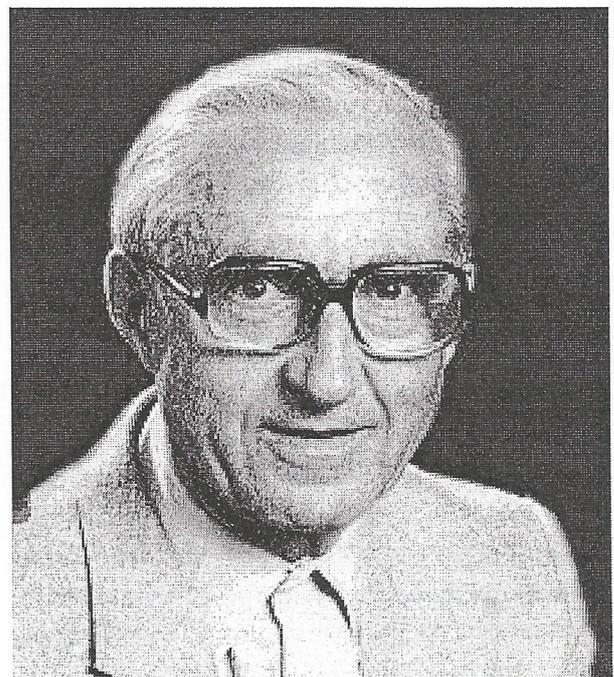
Der Tagungsgegenstand selbst, nämlich die Son-

ne, hat sich nicht ganz wie erwartet verhalten. Ausgerechnet in dieser Stadt, die sich rühmt, die "sonnenreichste Großstadt Deutschlands" zu sein, hielt sich unser Zentralgestirn zunächst bedeckt. Und als es dann zum Vorschein kam, halfen noch so viele (von Teilnehmern mitgebrachte) Fernrohre, ja selbst unser  $H_{\alpha}$ -Filter nicht - kein einziger Fleck oder sonstiger Makel zeigte sich auf der Sonne. Da mußte dann das in einer Schule für uns bereitstehende Photolabor unberührt bleiben. Zu bereden, auch Persönliches, gab es aber reichlich, zu sehen sonst auch, nicht nur wegen der mitgebrachten Filme und Photos, sondern einige Teilnehmer präsentierten darüber hinaus auf etwa 100 qm Ausstellungsfläche ihre Aufnahmen und Ergebnisse eigener Projekte.

Es bleibt abschließend festzustellen: Wir bereuen die Übernahme der Tagungsausrichtung nicht; dank der ausreichenden Planung und Vorbereitung ist alles - trotz der 14 Seiten umfassenden und entsprechend komplexen Anmeldungsunterlagen - ohne Komplikationen und zufriedenstellend über die Bühne gegangen.

## Erinnerung an Gottfried Groschopf

Karola Benthin



„Jeder hat von ihm gehört, man kennt ihn aus der Literatur - aber beim monatlichen Vereinstreffen der Sternfreunde Breisgau ist er fast jedesmal persönlich anzutreffen!“, so Otto Wöhrbach, Leiter des Freiburger Planetariums.

Es sind erst wenige Monate vergangen, seit uns sein 75. Geburtstag Gelegenheit gab, sein Leben, Wirken und Schaffen stärker in das Bewußtsein zu rücken. Die Ehrungen, die ihm damals zuteil wurden, haben ihn zutiefst gerührt.

Heute trauern wir um Gottfried Groschopf. Er entschlief am 11. März 1986. Wann immer auch der Tod ihn ereilt haben würde, in der absehbaren Zukunft wäre dies auf jeden Fall zu früh gewesen. Noch wenige Tage vor seinem Tode hatte er an einem Treffen der Abiturienten des Jahres 1961 am Gymnasium in Geislingen teilgenommen. Nur wenige Tage später wollte er die Sternfreunde Breisgau und ihre Gäste mit einem seiner so hoch geschätzten Vorträge erfreuen; ein zweites Referat sollte im April folgen. Auch im hohen Alter stand Gottfried Groschopf noch mitten im Leben, war er voller Ideen und Schaffenskraft.

Geboren am 25. August 1910 in Trossingen/Kreis Tuttlingen, als Sohn eines Landarztes; aufgewachsen in Geislingen a.d.St., Schulbesuch in Trossingen, Geislingen und Ulm; Studium der Physik, Mathematik und Chemie in Tübingen, Göttingen, München, wieder Tübingen; Staatsexamen 1935, Zweites Staatsexamen 1936; 1938 Heirat seiner lieben Frau Hildegard mit dem verheißungsvollen Geburtsnamen Glück; Geburt des Sohnes Rainer 1939. Seit 1939 als Flieger zur Wehrmacht eingezogen, 1941-1947 in englischer Kriegsgefangenschaft in England und Kanada.

Nach dem Kriege erst als Wald- und Demontage-Arbeiter tätig, ab 1948 nun wieder im Schuldienst, und zwar bis 1954 in Nagold. Dann wurde er auf eigenen Wunsch nach Geislingen versetzt, wo er bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1976 blieb. 1973 Berufung in die Fachkommission für einen Lehrplan „Astronomie“ für Baden-Württemberg; 1977 Fertigstellung und Veröffentlichung dieses Lehrplanes; 1978/1979 verfaßte er zusammen mit F. Gondolatsch und O. Zimmermann das zweibändige Studien- und Schulbuch *Astronomie*.

Nach der Pensionierung folgen Groschopf und seine Frau dem Sohn, der in Freiburg berufstätig ist. Seit 1977 wohnen sie in Wittnau.

Seinen Weg zur Astronomie wiesen ihm zwei Ereignisse während der Studentenzzeit: Zum einen fesselte ihn das heute nicht mehr sehr bekannte Buch *Sterne und Atome* von A. S. Eddington. Ihn fasziniert bis heute die gelungene Synthese von theoretischer und praktischer Darstellung. Als zweites kam ihm zu Ohren, Professor Regener in Stuttgart mache zur Voraussetzung für die Abnahme des Examens, daß der Kandidat zuvor einen Fernrohr-Spiegel selbst geschliffen habe. Diese Meldung imponierte Groschopf sehr - doch sein Examen legte er in Tübingen ab.

Die nächste tiefere Begegnung mit der Astronomie widerfuhr ihm während der langen Jahre der Gefangenschaft in Kanada. Beim abendlichen Mannschaftszählen ließ er sich stets die Sternbilder, Himmelsobjekte und -erscheinungen erklären. Da verwundert es nicht, daß auch das Interesse des Physikers an der Astronomie wuchs.

1948, frisch wieder im Schuldienst, machte er sich sogleich an das Schleifen eines eigenen Spiegels von 15 cm Durchmesser. Die Materialbeschaffung machte in damaliger Zeit verständlicherweise außerordentliche Mühe, gelang aber. Schließlich entstand unter Verwendung von zwei Kreissäge-Wellen sogar noch eine Montierung.

Seinen Schülern konnte er seine Begeisterung für die Astronomie und seine Kenntnisse nicht vorenthalten: Er begründete freiwillige Arbeitsgruppen „Astronomie“ für alle Schulklassen. Das Echo gab ihm Bestätigung, und er führte diese Kurse über Jahrzehnte fort. Noten verteilte er keine, auch nicht, als das Kultusministerium dies vorschrieb: „Bei mir bleibt es bei ‚teilgenommen‘ - oder es bekommen alle eine Eins.“

Der Lohn seines beharrlichen Einsatzes blieb nicht aus. 1973 wurde er zusammen mit neun Kollegen und zwei Fachastronomen in die Lehrplankommission „Astronomie“ berufen. Seine Freude hierüber verhehlt er nicht - besondere Verdienste? Nein, jeder hat doch seinen Teil zum Gelingen beigesteuert.

War es auch Zufall, daß gerade er als Vertreter der Praxis für die Herausgabe eines Schulbuches zur Astronomie gewonnen werden sollte? "Hauptsächlich habe ich gebremst." Lehrer, Schüler wie auch andere Benutzer dieser Bücher werden über die Wahrnehmung dieser Funktion sehr erfreut sein. Mit über 10000 verkauften Exemplaren seit Erscheinen ist den beiden Bänden ein beachtlicher Erfolg beschieden.

Die Berufung in die Lehrplankommission und die Mitautorenschaft des Schulbuches zur Astronomie stellen sicherlich Höhepunkte im beruflichen Leben von Gottfried Groschopf dar. Es sind die Früchte seiner jahrzehntelangen unermüdlichen Arbeit für die Astronomie in der Schule. Er gehört zu den Pionieren, den Wegbereitern für die Einbeziehung der Astronomie in den Schulunterricht. Heute gibt es allein in Baden-Württemberg über 60 Grundkurse "Astronomie".

Zeit seines Lebens waren Menschenkenntnis, Einfühlungsvermögen und Einfallsreichtum gepaart mit fachlichem Wissen und didaktischem Umsetzungsvermögen in der ihm eigenen freundlichen und liebenswert bescheidenen Art. So wurde Gottfried Groschopf nicht nur an der Schule zu einem ungewöhnlich erfolgreichen und beliebten Pädagogen - zu einem Vorbild. Sein Eintreten für die Schule und seine Lehrerkollegen in der Lehrerfortbildung wie sein Engagement im Kreise von Amateur-Sternfreunden haben ihn überall hohe Wertschätzung und Verehrung erfahren lassen.

Als den schönsten Dank für sein Wirken und Werk würde Gottfried Groschopf sicherlich empfinden, wenn wir auf den von ihm selbst vorbildlich gewiesenen Wegen weitergehen, uns also einsetzen für die Astronomie an der Schule, die Lehrerfortbildung und die Belange der volkstümlichen Astronomie. Treten wir das Erbe Gottfried Groschopfs an! Verteilt auf so viele Schultern, könnte es gelingen, dem Vermächtnis dieses Mannes gerecht zu werden.

## **Speckles auf dem Hohen List**

**Speckle-Beobachtungen mit dem 1m-Cassegrain-Teleskop auf dem Observatorium Hoher List der Universitätssternwarte Bonn mit Dr. Jörg Schumann am 7./8. Dezember 1990.**

### **Karl-Ludwig Bath**

#### **Die Hinfahrt**

Die beiden vorangegangenen Nächte waren klar und wolkenlos gewesen. Mit meiner Frau fuhr ich - auf die freundliche Einladung von Herrn Dr. J. Schumann hin - am Freitag Nachmittag von Emmendingen gen Norden in Richtung Daun in der Eifel. Der Himmel war nach wie vor klar, die französische Autobahn fast leer. Doch 100 km vor dem Ziel zeigte sich am Nordhorizont eine Wolkenwand, der wir uns mehr und mehr näherten. Diesmal hatte der Wetterbericht wohl recht. Mal fuhren wir parallel zur Wolkenwand, mal auf sie zu, und die Stimmung sank entsprechend. Als wir gegen Abend unser Ziel erreichten, zog sich die Wand freundlicherweise weiter nach Norden zurück, ja sie verschonte uns sogar bis zum frühen Morgen! Puh.

#### **Die Vorbereitungen**

Ein erster Blick auf das 1m-Cassegrain-Teleskop war eine Freude. Eine solide Gabelmontierung in einer entsprechend großen Kuppel mit viel Platz. Ein Kopfschutz wie in unseren 3 m-Kuppeln war da nicht nötig. Ein großes C14-Gewindestück am Ende des Teleskops wartete auf den Anschluß meiner Bildverstärker-Videokamera. Zwar wollte das Gewinde nicht so recht passen, aber die eine Umdrehung sollte ja reichen. Wie oft schon auf dem Schauinsland durchexerziert, waren auch hier der Videorecorder und der Monitor bald gerichtet und angeschlossen und die ersten Versuche konnten beginnen. Leider hatte der Fangspiegel des Teleskops einen fleckigen Belag. Aber der Lichtverlust war zu verschmerzen, der Kontrastverlust würde die Auflösung, auf die es insbesondere ankam, nicht wesentlich beeinträchtigen.

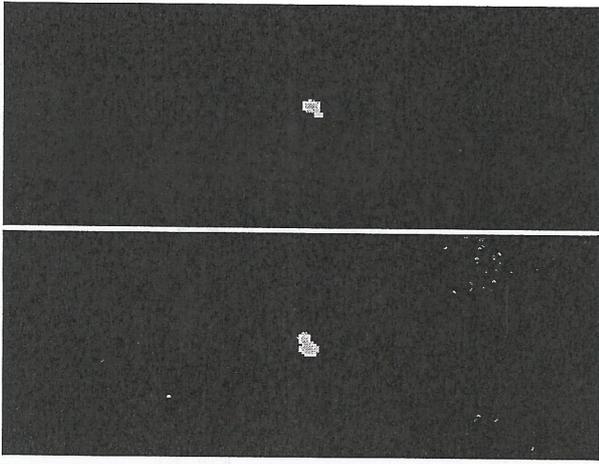


Abb. 1 - Der auf dem Schauinsland mit dem Celestron 14 und der Bildverstärker-Videokamera aufgenommene Doppelstern  $\epsilon$  Arietis mit  $1,4''$  Abstand. Durch die Luftunruhe ist das Bild in der Regel völlig verschmiert, aber bei der Videoaufnahme mit 25 Bildern pro Sekunde zeigte etwa eine von 25 Aufnahmen eine Auflösung, die nahezu der theoretischen Auflösung entspricht. Die gezeigten Bilder sind Fotos von Einzelbildern, vom Bildschirm abphotographiert.

### First Light

Wir versuchten es erst einmal mit Wega, um den Fokus richtig einstellen zu können, auch wollte ich einmal einen hellen Stern in dem großen Instrument sehen. Wega bot denn auch einen ungewohnten Anblick: Das Bild stand ruhig wie im Labor, von Bildunruhe keine Spur, dafür aber war es nicht recht scharf zu bekommen, und Beugungsringe waren nicht zu sehen. Bekannt war mir dieses Phänomen, das bei größeren Teleskopöffnungen auftritt. Es vor Augen zu haben, war dann aber doch überraschend. Bei starker Defokussierung wurde der Fangspiegel in der Mitte sichtbar, und langsam zeigte sich auch die Luftunruhe wieder. - Nun das Ganze auf den Monitor! Die defokussierte Wega ergab wieder das bekannte Bild: Die große helle Scheibe war der Hauptspiegel, das dunkle Zentrum der Fangspiegel. Zu erkennen waren viele helle Punkte, die über den Spiegel wanderten.

### Die eigentlichen Beobachtungen

Nun wurde die Brennweite von den ursprünglichen 15 m mit einem 10 mm-Mikroskop-Objektiv auf  $f_{\text{eff}} = 90$  m verlängert. Bei sauber fokussiertem Stern war das Scheibchen auf dem Monitor nun

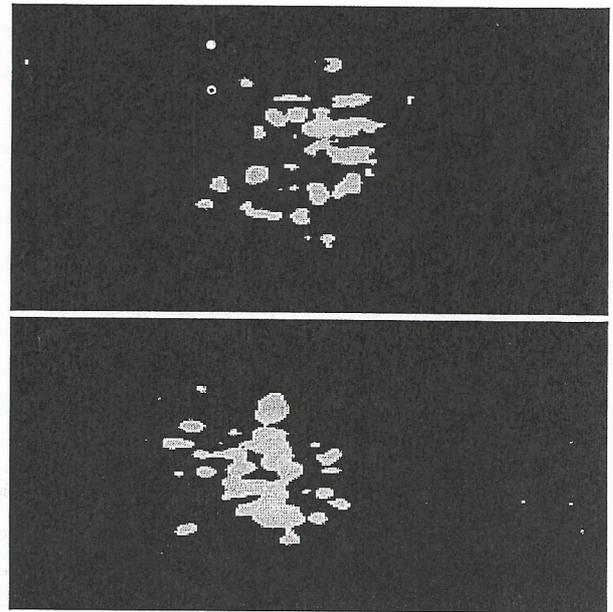


Abb. 2 - Zwei Specklebilder des Einzelsternes  $\beta$  Aurigae, aufgenommen mit dem 1m-Spiegel auf dem Hohen List,  $f = 300$  m. Bilddurchmesser etwa  $2''$ . Die einzelnen Speckles (Fleckchen) sind Beugungsbilder des Sternes. Belichtungszeit  $1/25$  Sekunde. Näheres im Text.

1cm groß und zappelte erheblich. Die Größe dieser meist mehr als  $1''$  großen Scheibchen ist durch die Luftunruhe, das Seeing, bedingt. Der nach der Teleskopöffnung zu errechnende Durchmesser des Beugungsscheibchens von  $0,1''$  ist also durch die Luftunruhe leider erheblich vergrößert. Trotz aller Bildunruhe waren nun im Zentrum des Seeingscheibchens blickweise viele kleine Flecken zu erkennen, genau das, worauf wir aus waren. Trotz ihrer Kurzlebigkeit waren diese Fleckchen oder "Speckles" live auf dem Monitor zu erkennen. Bei der Wiedergabe in Einzelbildschaltung konnten wir sie genauer besehen. Diese Speckles sind Beugungsbilder des Sternes, die der vollen Auflösung des betreffenden Teleskopes entsprechen. In den Speckles steckt also erhebliche Information.

Und jetzt ein Doppelstern. Wir versuchten es mit 65 Piscium,  $4''$  Abstand. In jedem der beiden Seeingscheibchen konnten wir die flinken hellen Fleckchen, die Speckles, deutlich erkennen. Sie veränderten sich sogar synchron, wie in Einzelbildschaltung zu erkennen war. Für  $\epsilon$  Arietis,  $1,4''$  Abstand, wurde die Brennweite mit dem 4mm-Mikroskop-Objektiv auf  $f_{\text{eff}} = 300$  m erhöht, so

daß er fast den halben Bildschirm einnahm. Die Seeingscheibchen der beiden Einzelsterne verschwammen bereits ineinander. - Eine mir neue Erfahrung: Schaut das Teleskop an der Lee-Kante des Kuppelspaltes vorbei, so verschlechtert sich das Bild, weil bevorzugt dort Luftwirbel entstehen. Die Luv-Kante stört dagegen deutlich weniger. - Nun 36 Andromedae mit nur 0,8" Abstand: Es zeigte sich ein ähnliches Bild. Jetzt  $\xi$  Aurigae, 37° über dem Horizont. Hier wurden die Speckles in 1" lange Streifen auseinandergezogen. Die Ursache dafür, die atmosphärische Dispersion, hatten wir vorher nicht weiter beachtet. Zwar kann man sie mit einem engen Spektralfilter reduzieren oder mit einer Kombination von zwei Geradsichtprismen kompensieren, aber beide Möglichkeiten standen bei diesen ersten Versuchen nicht zur Verfügung. Also mußten wir nach einem zenitnahen Doppelstern suchen. Er sollte außerdem nochmals enger sein. Da bot sich  $\kappa$  Ursae Majoris ( $\kappa$  UMa) an mit seinen 0,12" (!!, 1991.0) Abstand, den Helligkeiten 4<sup>m</sup>.0/4<sup>m</sup>.2 und mit einer Zenitdistanz von 18°. Die Temperatur in der Kuppel lag inzwischen bei -3°C, und wir mußten uns wieder einmal nach unten ins Labor begeben, um uns und den Videorecorder aufzuwärmen.

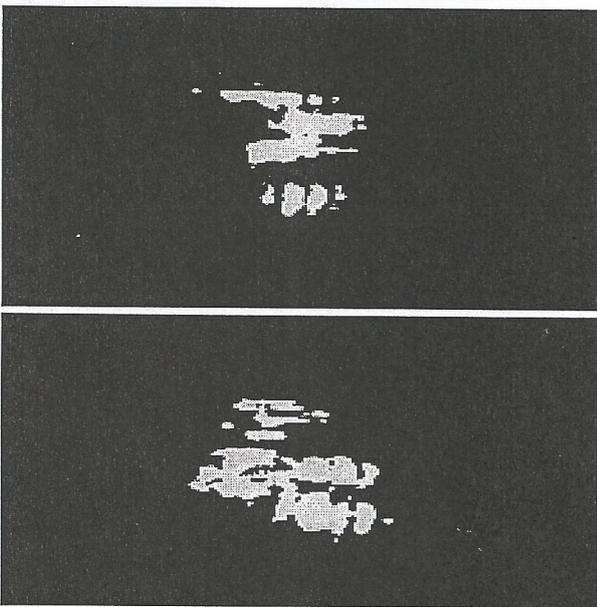


Abb. 3 - Specklebilder des Doppelsternes  $\kappa$  Ursae Majoris, 0,12" Abstand. Die Speckles sind jetzt doppelt, d.h. der Doppelstern ist aufgelöst. Jedes Specklebild sieht anders aus. Näheres im Text.

$\kappa$  UMa war das Nonplusultra: Die beiden Seeingscheibchen fielen natürlich zusammen, dafür aber war jetzt jedes Speckle doppelt. Der Abstand der zusammengehörigen Speckles war etwa gleich der Ausdehnung der einzelnen Speckles, der Stern war also klar getrennt. Selbst weniger als 0,1" wären noch zu trennen gewesen. Um ganz sicher zu sein, stellten wir noch  $\tau$  UMa in der Nachbarschaft, also mit gleicher Zenitdistanz, ein. Bei ihm sahen wir wieder Einzelspeckles, und alles war in Ordnung. - Noch ein paar Blicke auf Mars, Jupiter, Jupitermonde und unseren Erdmond, dann hieß es um 4.30 Uhr "Kuppelspalt zu".

### Weitere Anmerkungen

Begeisternd war für mich auch der ungewohnt gleichmäßige Lauf der Teleskopnachführung. Selbst bei 300 m effektiver Brennweite stand der Stern ruhig und ohne Zucken auf der 9 x 12 mm<sup>2</sup> großen Empfängerfläche und wanderte nur langsam innerhalb von etwa 15 Minuten nach Westen aus. Begeisternd auch, daß alles so schön funktioniert hat (Mister Murphy mußte gerade sehr weit weg im Urlaub gewesen sein), und daß das Wetter gerade noch gehalten hat. Die folgenden Tage waren von Schneechaos bestimmt.

### Die Rekonstruktion

Mit der Einzelbildschaltung des Videorecorders lassen sich die besten Einzelbilder herausuchen, jedes 1/25 s lang belichtet. Hat man so bei besonders gutem Seeing sehr saubere Speckles erhalten, so lassen sich aus ihnen der Abstand und der Positionswinkel eines Doppelsternes ermitteln. In weniger glücklichen Fällen kann das Bild aber durch eine Art Mittelungsprozeß verbessert werden. Ja, es kann mit dieser Speckle-Interferometrie genannten Methode in einem Laborprozeß oder auf einem Rechner sogar das Bild rekonstruiert werden, das man mit dem betreffenden Instrument, aber ohne Atmosphäre erhalten würde. Dieses Thema soll jedoch einem späteren Bericht vorbehalten bleiben (s. dazu [1], [2], [3]).

### Folgerungen

Die Ergebnisse vom Hohen List lassen sich teilweise auf unsere Arbeiten auf dem Schauinsland übertragen. Wie Vorversuche bereits gezeigt hatten, sind nach dem geschilderten Verfahren auch

an die theoretische Auflösungs-grenze herankommen, nämlich deutlich unter 1". Hauptproblem ist hier noch die leider wenig steife Aufstellung des Instrumentes und seine Windempfindlichkeit.

### Das Ziel

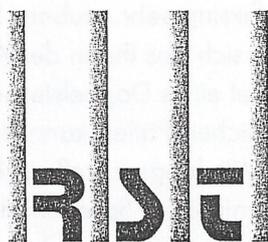
Was wir uns davon für die Arbeiten auf unserer Sternwarte erwarten? Die Beobachtung von Doppelsternen wäre ein Thema. Wir haben aber auch die Hoffnung, die Sternbedeckungen durch Kleinplaneten mit dieser Technik exakter verfolgen zu können, und auch die Beobachtung der gegenseitigen Bedeckungen der Jupitermonde im nächsten halben Jahr [1990/91; Anmerkung der Redaktion] könnte davon profitieren.

### Doppelsternlisten

- \*\* P. Ahnert, Kleine Praktische Astronomie
- \*\* R. Burnham, Celestial Handbook
- \*\* P. Couteau, Observing Visual Double Stars, MIT-Press, 1982
- \*\* Vehrenberg-Blank, Handbuch der Sternbilder, Treugesell
- \*\* siehe auch [1], [2] und [3]

### Literatur

- [1] Sterne und Weltraum, 1977, 7-8, 246.
- [2] Sterne und Weltraum, 1977, 9, 284.
- [3] Sky & Telescope, 1977, 5, 346.
- [4] Sterne und Weltraum, 1991, Januar u. Februar
- [5] Sky & Telescope, 1998, 8, 48.

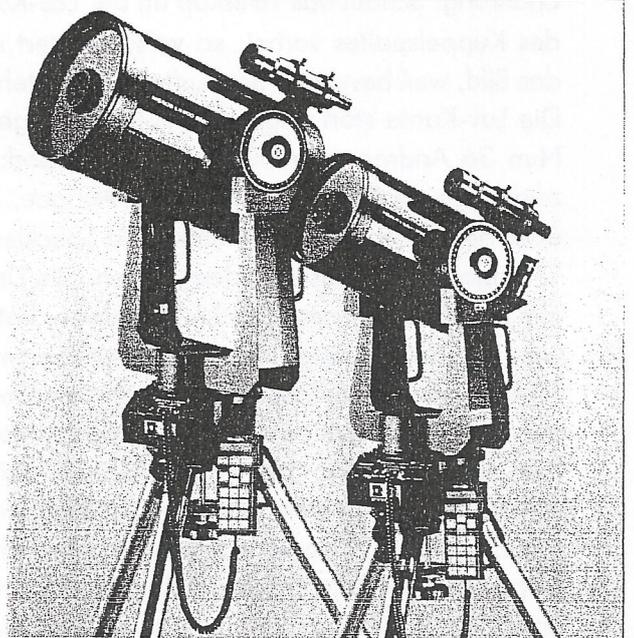


FOTOFACHLABOR GbR

DIETER RUF  
HARRY SCHULZ  
PETER TRENKLE

LÖRRACHER STRASSE 37 A  
79115 FREIBURG  
TELEFON 07 61 · 47 22 22  
TELEFAX 07 61 · 47 34 34

## Astro-Freunde aufgepaßt!

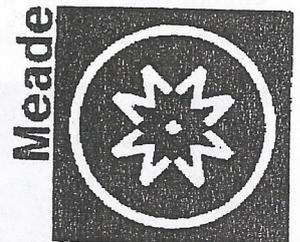


Wir führen Teleskope

und Zubehör der Marken:



TeleVue™



Fachmännische Beratung.  
Demonstration der Geräte  
auch am Nachthimmel!

Seit 1859

**febon**

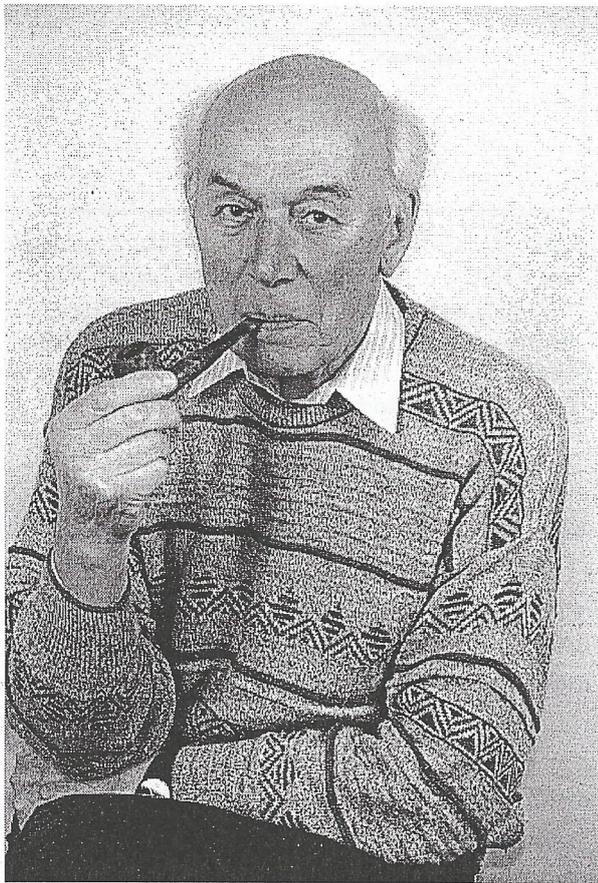
Brillen und Kontaktlinsen  
79346 Endingen · Hauptstraße 44

Telefon 07642 / 3357

☐ Eigene Parkplätze in Hof

# Zum Tode von Hans Vehrenberg

Martin Federspiel



Am 2. August 1991 verstarb unser Mitglied Dr. Hans Vehrenberg im Alter von 81 Jahren. Wir trauern um einen verdienten Amateurastronomen und Förderer unseres Vereins, dessen herzliche menschliche Art allen, die ihn kannten, unvergeßlich bleiben wird.

Hans Vehrenberg hat seine Neigung zu den Naturwissenschaften und seine Liebe zur Astronomie schon in früher Jugend entdeckt, studierte auf Drängen seines Vaters aber Jura und Betriebswirtschaft. Nach Kriegsdienst und Kriegsgefangenschaft in Rußland übernahm er 1955 den väterlichen Treugesell-Verlag. Die Arbeit im Düsseldorfer Verlag ließ ihm große Freiheit und so sollte nun seine Leidenschaft zur Entfaltung kommen. 1957 erwarb er ein großes Grundstück im Schwarzwalddörfchen Falkau und konnte sich dort

seinen Traum von einem eigenen Haus mit Sternwarte in herrlicher Lage bald erfüllen.

Hans Vehrenberg hat sich auf dem Gebiet der Astrophotographie besondere Verdienste erworben. Es gibt keinen Fleck am Himmel, der nicht auf einer seiner über 10000 Platten und Filme abgelichtet worden wäre. Weltweit bekannt wurde er durch seine einzigartigen photographischen Sternatlanten, die auch für Amateure erschwinglich sind. Der Nordteil des *Falkauer Atlas* erschien 1963, kurz darauf folgte der von Südafrika aus aufgenommene Südteil (zeigt alle Sterne bis 13 mag). Dann wurde der *Atlas Stellarum* in Angriff genommen, der bei verdoppeltem Maßstab sogar Sterne bis 14 mag enthält. Sehr wesentlich für diese ehrgeizigen Projekte waren Vehrenbergs Instinkt für das wirtschaftlich Machbare, seine Kenntnisse im Druckhandwerk und die Möglichkeit, die Werke im eigenen Verlag erscheinen lassen zu können. Weitere Standardwerke der (Amateur-) Astroliteratur entstanden in den folgenden Jahren: *Mein Messierbuch* (später: *Atlas der schönsten Himmelsobjekte*) und das *Handbuch der Sternbilder*. Alle Bücher wurden auch ins Englische übertragen.

Hans Vehrenberg hat als einer der ersten hervorragende Farbphotographien des Himmels vorgelegt. Weil es in jener Zeit noch keine hochempfindlichen Farbfilme gab, mußten alle Bilder im komplizierten und zeitaufwendigen Dreifarben-Kompositverfahren hergestellt werden, das er meisterhaft beherrschte. In Anerkennung der Verdienste Hans Vehrenbergs um die Astronomie trägt der Kleinplanet mit der Nummer 3030 seinen Namen.

Von 1972 bis 1982 verlegte Dr. Vehrenberg die Zeitschrift *Sterne und Weltraum* und machte sie in dieser Zeit zu einem wirtschaftlich gesunden und von professionellen wie Amateurastronomen gleichermaßen geschätzten Organ der deutschsprachigen Astronomie. Bis zu seinem Tode fungierte er noch mit großem Interesse als Mitherausgeber und Mitgesellschafter dieser Zeitschrift.

Im Laufe der Jahre entwickelte sich Vehrenbergs Firma zu einer Quelle und Fundgrube für astronomische Arbeitsmittel aller Art. 1972 übernahm er die Generalvertretung der amerikanischen Cele-

stron-Teleskope für Deutschland, die bald zu einem Verkaufsschlager wurden. Seit einigen Jahren werden Verlag und Firma nun schon vom ältesten Sohn Hans-Ulrich Vehrenberg erfolgreich weitergeführt.

Das letzte große Projekt, das Ende 1990 vollendet wurde, war die Zusammenstellung und Herausgabe eines dreibändigen *Atlas galaktischer Nebel* zusammen mit Dr. Neckel vom *Max-Planck-Institut für Astronomie* in Heidelberg.

Seine Schaffenskraft, sein bis ins hohe Alter hinein scharfer Geist, seine ungebrochene Reiselust, sein Charme, sein Vertrauen und vor allem seine warme und menschliche Art haben mich stets sehr beeindruckt. Ich habe einen väterlichen Freund und Ratgeber verloren.

## Zum Thema Polachsenjustierung

### Karl-Ludwig Bath

Im Jahre 1992 war auf unserer Sternwarte eine neue Gabelmontierung zu installieren. Bei der Polachsenjustierung nach Scheiner [1] zeigte sich dann ein nicht erwarteter Effekt. Der Azimut, der nach dem Aufstellen der Montierung auf der Säule zufällig recht genau gestimmt hatte, lag später wieder völlig daneben. Was war geschehen?

Die Montierung steht auf drei Schrauben, einer Nord- und zwei Südschrauben (siehe Abb. 1). Bei einem erforderlichen Anheben der Montierung mit den drei Schrauben waren die beiden Südschrauben nicht nur gemeinsam, sondern auch einzeln verdreht worden. Hier mußte die Ursache für den neuerlichen Azimutfehler zu finden sein.

Bei der üblichen Justierung des Azimuts wird die Montierung auf der Säule gedreht. Die Polachse beschreibt dabei einen Kegel mit senkrecht stehender Achse (Kegel 1), und in der Gegend des Himmelspols bewegt sie sich in west-östlicher Richtung. Bei genau gegensinnigen Verdrehen der beiden Südschrauben, was hier zu untersuchen war, bewegt sich die Polachse ebenfalls auf einem Kegel, dessen Achse aber waagrecht liegt und

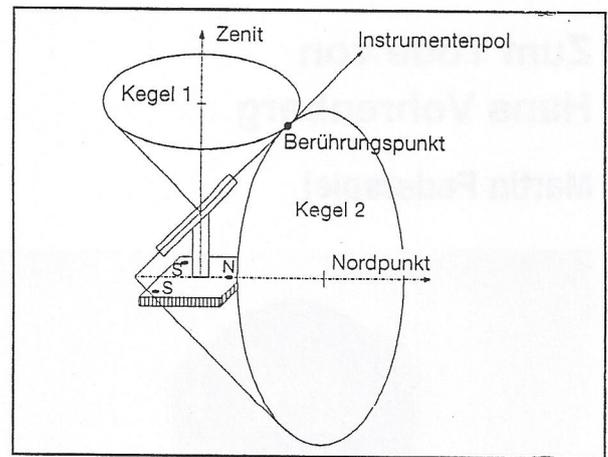


Abb. 1 - Üblicherweise dreht man zum Justieren des Azimuts die Montierung auf der Säule. Wie im Text gezeigt wird, kann der Azimut durch genau gegensinniges Verdrehen der beiden Südschrauben ebenfalls justiert werden, und zwar auch um kleine Beträge und reproduzierbar.

zum Nordpunkt am Horizont weist (Kegel 2). Auch in diesem Fall bewegt sich die Polachse in der Gegend des Himmelspols in west-östlicher Richtung. Die beiden Kegel berühren sich im Instrumentenpol. Das bedeutet, daß man die Feinjustierung des Azimuts ebensogut durch das gegenseitige Verdrehen der beiden Südschrauben bewerkstelligen kann. Eine Möglichkeit, die einen Sinn macht?

Vorteile des beschriebenen Verfahrens, insbesondere bei größeren Montierungen: 1. Statt die Montierung plus Fernrohr auf der Säule um geringste Beträge drehen zu müssen kann man an Schrauben drehen. 2. Für die Feineinstellung des Azimuts braucht man keine eigene Vorrichtung zu bauen. - Ein scheinbarer Nachteil des Verfahrens: Die Montierung wird in west-östlicher Richtung etwas aus der senkrechten Lage herausgekippt. Da dieser Effekt nur Bogenminuten ausmacht, stört er nicht weiter.

### Literatur

- [1] G. D. Roth (Hrsg.), Handbuch für Sternfreunde, Springer-Verlag
- [2] H. H. Schaefer, Feinjustierung der Polachse einer parallaktischen Montierung, SuW 11/86, 604
- [3] M. Porcellino: Polar Aligning Your Telescope, Astronomy, May 1992, S. 69.
- [4] H. E. Kaiser, Advanced Telescope Making Techniques, Vol.2, S. 173
- [5] H. E. Paul, Amateur Telescope Making, Book 3, 335.

# Die Socke im Fernrohr

## Karl-Ludwig Bath

Auf den Spiegeln von Newtonteleskopen zeigen sich im Laufe der Zeit zwei Arten von Verunreinigungen: Staub und eine Unzahl kleiner Flecken. Der Staub verursacht etwas Streulicht und einen meist zu vernachlässigenden Lichtverlust. Er setzt sich weniger auf dem Hauptspiegel ab, wenn man das Teleskop im Ruhezustand waagrecht legt. Weit schlimmer als der Staub ist der fleckige Belag auf den Spiegeln. Er entsteht, wenn die Spiegel beschlagen: Die Tautropfchen lösen einige Bestandteile aus dem unvermeidlichen Staub heraus und verteilen sie beim Trocknen auf ihrer Fläche. Zudem dürfte der heutzutage saure Tau die Spiegeloberfläche auch direkt angreifen. Nach einiger Zeit muß der Spiegel dann ausgebaut und gereinigt oder sogar neu belegt werden. Wir müssen also verhindern, daß die empfindlichen Oberflächenspiegel beschlagen.

Obwohl die Teleskope auch in Sternwartenkuppeln und anderen Schutzbauten dem ständigen Wechsel von Temperatur und Feuchtigkeit ausgesetzt sind, läßt sich der Tau auf den Spiegeln dennoch vermeiden: mit einem Trockenmittel. Solche Mittel werden z.B. in der Elektronik verwendet, wenn hohe Spannungen oder sehr geringe Ströme im Spiel sind. Üblich ist das Silicagel, das man in Geschäften für Laborbedarf erhält. Leider muß Silicalgel regelmäßig im Backofen ausgeheizt werden, eine sehr lästige Sache.

Die Idee zu einem einfacheren und billigeren Verfahren kommt aus der Küche. Wenn der Reis im Salzstreuer das Salz über Jahre hinweg trocken hält, ohne daß er einmal getrocknet oder ausgewechselt wird, dann sollte er sich auch für unsere Zwecke eignen. In den Optik- und Werkzeugkoffern auf der Sternwarte halten wir deshalb die Luft mit den winzigen und mit Reis gefüllten Baby-Söckchen trocken. Im Spiegelteleskop selbst bewahrt ein schlanker Damenstrumpf, mit 1 kg Reis gefüllt, die Spiegel vor dem Beschlagen.

Im Gegensatz zum Silicagel braucht man den Reis fast nie zu trocknen. Der Reis wirkt als Feuchtigkeitspuffer: Das heißt, bei hoher Luftfeuchtigkeit

holt er Wasser aus der Luft und gibt es in trockeneren Zeiten selbsttätig wieder ab. Besonders große Mengen an Nässe bringt der Vorüberzug einer Warmfront auf die Fernrohre. Hier kann die Temperatur innerhalb weniger Stunden um 20°C steigen, so daß die kalten Fernrohre von Kondenswasser nur so triefen, einschließlich der Objektive und Spiegel. Selbst in solchen Fällen hat der reisgefüllte Strumpf unsere Spiegel noch immer trocken gehalten.

Hält die feuchte Witterung allerdings über viele Wochen an, wie das im Winter vorkommen kann, so empfiehlt es sich doch, den Reis einmal auf einem Heizkörper zu trocknen. Für solche Fälle halten wir den zweiten Strumpf des Paares, ebenfalls mit trockenem Reis gefüllt, parat. 1 kg trockener Reis kann ohne weiteres 100 g Wasser aufnehmen - eine ganze Tasse voll, ohne daß er sich feucht anfühlt. So kann man bereits auf der Sternwarte einfach mit einer Federwaage feststellen, ob der Reis wieder einmal getrocknet werden sollte.

Wo im Fernrohr deponiert man den Reis vernünftigerweise? Wie sich anhand der Molekulargewichte von Stickstoff, Sauerstoff und Wasserdampf nachrechnen läßt, ist feuchte Luft leichter als trockene. Man wird also das Trockenmittel an der höchsten Stelle im Fernrohr deponieren. Die feuchte Luft steigt dann zum Trockenmittel auf und sinkt getrocknet wieder ab, so daß nach und nach die Luft im gesamten Volumen trocken wird. Bei unserem Newtonteleskop hängt der Strumpf am Fangspiegelkreuz. In Ruhestellung steht das Teleskop leicht schräg, so daß das Trockenmittel etwas höher als der Hauptspiegel zu liegen kommt.

Dank der geschilderten Maßnahmen sind unsere Spiegel seit vielen Jahren trocken geblieben. Einmal vergaßen wir, den Strumpf vor dem Photographieren aus dem Teleskop zu holen. Die Aufnahme fiel dann eigentlich nur durch etwas ungewohnte Beugungerscheinungen auf.

# Im Schatten der Erde - Beobachtung von Mondfinsternissen

## Teil I: Großer grauer Fleck auf dem Mond bei der Finsternis am 17.10.1986

Klaus Benthin und Martin Federspiel

Mondfinsternisse sind besondere Naturschauspiele: Der Vollmond verliert seine Helligkeit und wird fahl, leuchtet dann aber, ganz fremd, rötlich-gelblich, bis er das gewohnte helle weiße Licht wiedererlangt. Auch das gelbe und rote Licht, in dem der Mond während der Finsternis erscheint, stammt von der Sonne. Doch hat dieses Licht die Erdatmosphäre durchlaufen und wurde von ihr in den Erdschatten hineingebrochen. Von diesem Licht können wir deshalb kaum etwas über den Mond erfahren, aber, wie dieser Artikel zeigt, um so mehr über die Erde und ihre Lufthülle.

auf dem Gelände des *Kiepenheuer-Instituts für Sonnenphysik* (ca. 1230 m ü. NN.). So setzten wir uns ein wenig von den übrigen etwa 8000(!) Schaulustigen ab. Zur Verfügung standen uns drei Celestron 8-Fernrohre (Öffnung 20 cm, Brennweite 2 m), eines für Photographie im Primärfokus, und mehrere Feldstecher 7 x 50 bis 15 x 80. Der Himmel war günstig, auch späterhin traten keine ernsthaften Probleme auf.

Daten zur Mondfinsternis am 17.10.1986 (Zeiten in MEZ):

Mondaufgang	17 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup>
Ende der Totalität	20 55.2
Sonnenuntergang	17 37
Austritt aus Kernschatten	22 06.7
Eintritt in den Kernschatten	18 29.2
Beginn der Totalität	19 40.7
Mitte der Totalität	20 18.0
Vollmond	20 21
Positionswinkel (von N über O-S-W):	
bei Kernschatteneintritt	81°.2
bei Kernschattenausritt	224°.1

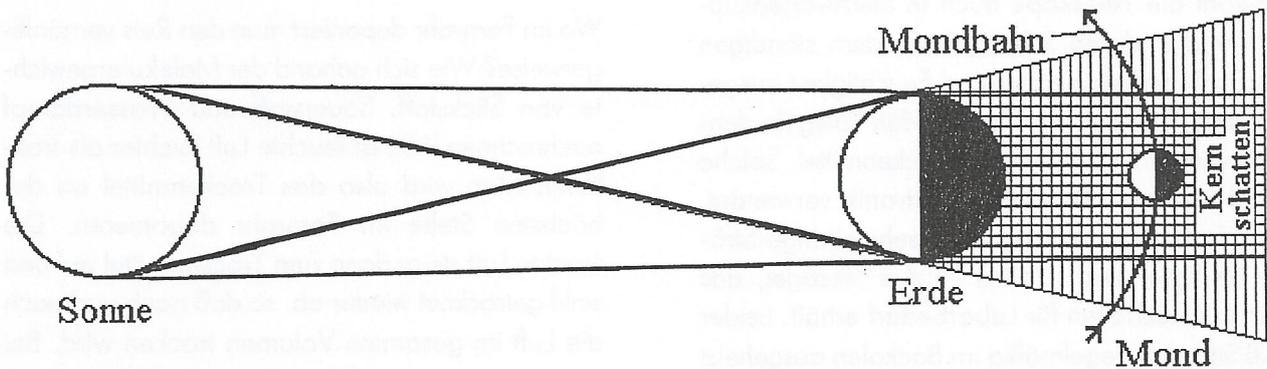


Abb. 1 - Mondfinsternis in schematischer Darstellung (Erdschatten rein geometrisch)

Die Erdatmosphäre ist nicht nur für die farbigen Lichtspiele auf dem Mond während der Mondfinsternis verantwortlich; sie sorgt auch dafür, daß der Erdschatten ausgedehnter als aufgrund der Größe des Erdkörpers erwartet ausfällt. Im zweiten Teil des Artikels berichten wir über unsere Messungen zur Schattenvergrößerung.

Die Mondfinsternis am 17.10.1986 versprach eigentlich kaum Besonderes. Bald nach Sonnenuntergang sollte der Mond in den Kernschatten der Erde eintreten usw. (siehe Abb. 1 und 2 sowie Tabelle zu den Daten). Unser Beobachtungsstandort lag bei unserer Vereinssternwarte auf dem Schauinsland

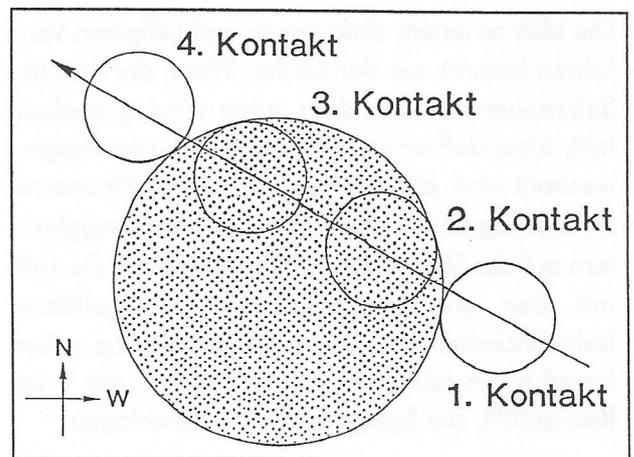


Abb. 2 - Verlauf der Mondfinsternis am 17.10.1986

## Der Kernschatten und die Atmosphäre der Erde

Mondfinsternisse an sich sind nicht so schwer zu erklären. Sonne und Mond stehen mit der Erde auf einer Linie, so daß ihr Schatten auf den Mond fällt. Vom Mond aus betrachtet, verdeckt die Erde die Sonne. Kein Wunder, denn der (Kern-)Schatten der Erde reicht weit über die Mondbahn hinaus (läßt sich ausrechnen) und hat in Mondentfernung noch mehr als 9000 km Durchmesser (geometrisch). Vollständig in den Schatten einzutauchen, fällt dem Mond, mit weniger als 4000 km Durchmesser, nicht schwer.

Der Mond sollte, wenn er im Erdschatten steht, dann eigentlich völlig dunkel sein - ist es aber (meist) nicht [1]! Die Erde ist nämlich kein fest abgegrenzter Körper, sondern von Luft umgeben. Wie ein Ring aus riesigen Glasprismen bricht die Lufthülle Sonnenlicht in den Kernschatten der Erde, wo es auf den an sich dunklen Mond fällt. Wegen der Horizontnähe (kleiner Lichteinfallswinkel, lange Lichtlaufwege) ist die Refraktion beträchtlich. Da die Atmosphäre zudem blaues Licht etwa 16x stärker streut als rotes, ist der Mond während Finsternissen meist rötlich gefärbt.

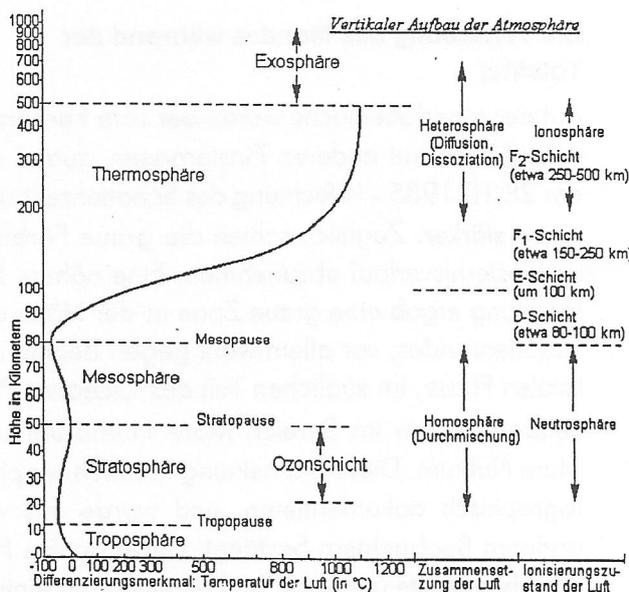


Abb. 3 - Der vertikale Aufbau der Erdatmosphäre (aus: Meyers Enzyklopädisches Lexikon, Bd. 2, S. 856).

Die Inhomogenität der Atmosphäre macht die Vorgänge im Detail allerdings kompliziert. Die (vertikalen) Schichten weisen Unterschiede in Temperatur (siehe Abb. 3), Dichte und chemischer Konsistenz auf. Schlimmer, fast überall, sogar innerhalb der Schichten, schwanken diese Werte nahezu ständig der Brechungsindex daher ebenfalls. Die möglichen Ursachen sind vielfältig und reichen von der Erdrotation über den Tag- und Nachtwechsel und das Wettergeschehen bis zu außerirdischen Einflüssen, Gravitation des Mondes und Teilchenstrahlung der Sonne. Dazu gehören aber auch starke Wald- oder Buschbrände, Vulkanausbrüche sowie u. U. gravierende Maßnahmen des Menschen. Die Lichtbrechung in der Atmosphäre exakt zu beschreiben, ist daher heute praktisch (noch) unmöglich. Manches bedarf noch näherer Untersuchung.

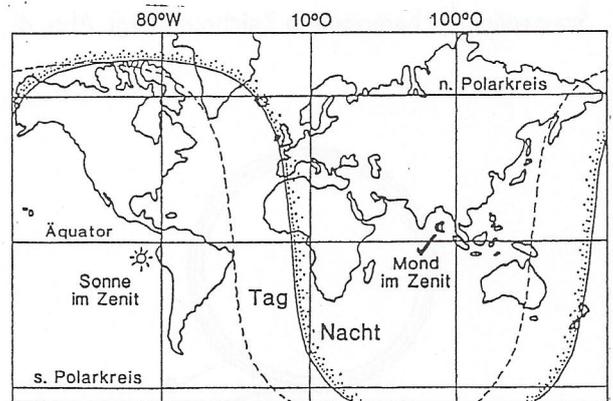


Abb. 4 - Verlauf der Grenze zwischen Tag und Nacht auf der Erde (Terminator) zur Zeit der Mitte der Phase des Eintretens in den Kernschatten (durchgezogen) und zur Zeit der Mitte der Austrittsphase (gestrichelt).

## Abbildung der atmosphärischen Schichten auf dem Mond

Fest steht immerhin, Sonnenlicht wird je nach lichtbrechender Schicht der Erdatmosphäre in bestimmte Bereiche des Erdschattens gelenkt. So wird die Schichtung der Atmosphäre wiedergegeben [2], wie sie im Bereich des Erdterminators (Tag-/Nachtgrenze auf der Erde; siehe Abb. 4) besteht. Abb. 5, Abb. 6 noch genauer, stellt die Lichtbrechung schematisch dar und die Lichtverteilung im Erdschatten je nach brechender Luftschicht:

- Licht im Kernschatten im Bereich A durchlief die Lufthülle relativ erdbodennah (stärkste Ablenkung, bis zu mehr als  $1^\circ$ )
- Licht im Bereich B durchlief mittlere Schichten oberhalb der Troposphäre (weniger stark gebrochen, um ca.  $5'$  bis  $10'$ )
- Licht im Bereich C durch Hochatmosphäre (geringste Refraktion)

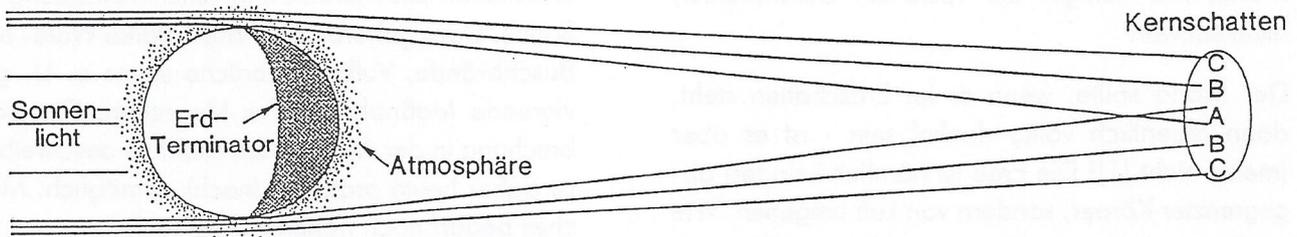


Abb. 5 - Unterschiedlich stark bricht die Erdatmosphäre in ihren unteren, mittleren und höheren Schichten das Sonnenlicht (schematisierte Zeichnung; vgl. Abb. 6).

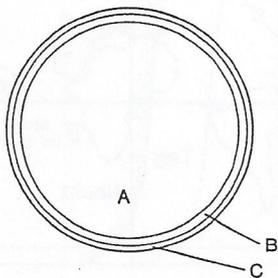


Abb. 6 - Schnitt durch den Kernschatten der Erde in Mondentfernung und Verteilung des in den verschiedenen Schichten der Erdatmosphäre gebrochenen Sonnenlichts in ihm: Licht im Bereich A in den unteren Schichten bis 12 km, im Bereich B in den mittleren Schichten bis etwa 120 km und im Bereich C in den höheren Schichten darüber.

### Die Abbildung regionaler atmosphärischer Zustände

Der irdische "Atmosphären-Prismen"-Ring gibt darüber hinaus im Prinzip auch regionale Zustände in der Atmosphäre wieder, was bei ausreichender Größe von der Erde aus erkennbar ist. Hierbei läßt sich den verschiedenen geographischen Gebieten der Erdatmosphäre grundsätzlich jeweils ein bestimmter Kernschattenbereich zuordnen. In Betracht kommen nur Abschnitte der Lufthülle, die sich wäh-

rend der Finsternis in der Nähe des Erdterminators befanden. Abb. 7 zeigt dies für die Finsternis am 17.10.1986.

### Die Beobachtung - erste Eindrücke

Zu Beginn der Finsternis kam uns der bereits verfinsterte Teil des Mondes relativ dunkel vor, war aber wohl nur recht farblos, eben fahl und grau. Im Gesamturteil stufen wir die Finsternis daher doch als

eher hell ein (vgl. unten zum Danjon-Wert). Ein Hauptziel aber war, an einigen Mondkratern zu messen, wann sie in den Erdschatten ein- bzw. aus ihm austreten, um daraus die Vergrößerung des Erdschattens zu berechnen (hierzu näheres im zweiten Teil). Zum Glück waren Oberflächenformationen des Mondes während der gesamten Finsternis durch unsere C 8 recht gut zu erkennen (Vergrößerung 50x), so daß wir ohne größere Schwierigkeiten die ausgewählten Krater auffinden und die Schatteneintritte verfolgen konnten.

### Die Verfärbung des Mondes während der Totalität

Auf der Mondoberfläche wurde der rote Farbanteil - verglichen mit anderen Finsternissen, zumal der am 28.10.1985 - in Richtung des Schattenzentrums etwas stärker. Zugleich schien die graue Färbung im Finsternisverlauf abzunehmen. Eine nähere Betrachtung ergab eine graue Zone in der Nähe des Schattenrandes, vor allem wohl gegen Beginn der totalen Phase, im südlichen Teil des Oceanus Procellarum sowie im Bereich Mare Humorum und Mare Nubium. Diese Erscheinung konnten wir photographisch dokumentieren, und wurde uns von anderen Beobachtern bestätigt. Diese dunkle Fläche überraschte uns etwas und bereitete uns einiges Kopfzerbrechen. Sie dürfte in der Tat interessant sein. Wir vermuten einen Zusammenhang mit dem Ausbruch des Vulkans Nevado del Ruiz/Kolumbien am 14.11.1985. Hierbei wären folgende Gesichtspunkte von Bedeutung:

1. Daß diese Zone grauer Färbung deutlicher während des Schatteneintritts zu sehen war und später abnahm, spricht gegen eine lokale Ursache im Bereich des Beobachtungsstandortes.

2. Von einem Vulkan ausgeworfene Asche kann sich nach einiger Zeit in Schichten der Erdatmosphäre von 40 bis 80 km Höhe (Mesosphäre/Stratosphäre) sammeln. Das Licht im Bereich des Erdschattens, in dem die Graufärbung einschließlich ihres Maximums auftrat, dürfte vor allem aus diesen höheren Schichten der irdischen Atmosphäre stammen (Abb. 7).

3. Ergiebige Meteorschauer, die die dunkle Zone vielleicht erklären könnten, sind aus den letzten Monaten vor der Finsternis nicht bekannt.

4. Wie steht es mit dem zeitlichen Abstand zwischen einem Vulkanausbruch und einer Mondfinsternis? Beobachtungen scheinen einen Zeitraum von etwa ein bis zwei Jahren zuzulassen. Wie die folgende Tabelle [3] zeigt, ist ein Zusammenhang zwischen dem Ausbruch des Nevado del Ruiz und der Finsternis am 17.10.1986 erkennbar.

Vulkan/Region	Ausbruch	(Sehr) dunkle Mondfinsternis	Zeitlicher Abstand (Monate)
Awu/Indonesien	Jan. 1641	14.4.1642	ca. 15
Mt. Katmai/Alaska	Juni-Okt. 1912	15.9.1913	ca. 11-15
Agung/Bali	März 1963	30.12.1963	ca. 9
Agung/Bali	März 1963	24.6.1964	ca. 15
Nevado del Ruiz	Nov. 1985	17.10.1986	ca. 11

5. Das Maximum der grau verfärbten Zone des Kernschattens kann gemäß Abb. 7 geographisch auf der Erde am ehesten dem Gebiet westlich von Zentral-/Süd-Afrika zugeordnet werden, das auf ähnlicher geographischer Breite gelegen ist wie der kolumbianische Vulkan. Aufgrund der Windverhältnisse innerhalb der Erdatmosphäre ist die Ausbreitung von hoch aufsteigender Vulkanasche eher im Bereich derselben geographischen Breite zu erwarten als entlang des geographischen Längengrades.

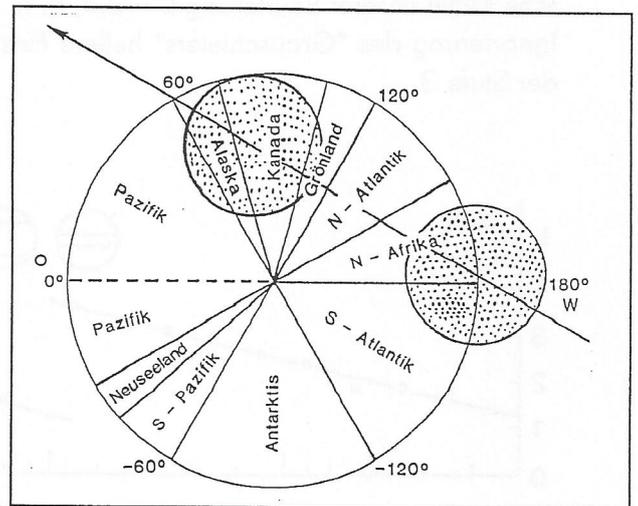


Abb. 7 - Das in den Kernschatten einfallende Licht hat verschiedene Abschnitte der erdterminatornahen Atmosphäre durchlaufen. Die verschiedenen Zonen des Kernschattens lassen sich daher Bereichen der Erdatmosphäre über bestimmten Gebieten auf der Erde zuordnen. Die Verteilung während der Finsternis am 17.10.86 ist ungefähr wie hier skizziert vorstellbar.

Alle diese Aspekte lassen den Schluß zu bzw. stützen ihn: Vulkanasche des Nevado del Ruiz war in die höhere Atmosphäre vorgedrungen. Ihre Ausbreitung war aber noch nicht abgeschlossen, es schien eine stärkere Konzentration östlich des Vulkans auf dessen geographischen Breite zu geben. Vulkanasche in der Atmosphäre kann auch andere Phänomene hervorrufen, wie besonders eindruckliches Abendrot (so nach Ausbrüchen des Pinatubo/Philippinen) oder globale Wetterabkühlung, doch werden sie nicht durch Mondfinsternisse sichtbar.

#### Einstufung der Finsternis und ihre Bedeutung

Interessanter noch als die Helligkeitsbestimmung der Mondoberfläche dürfte es sein, die Finsternis nach A. Danjon zu klassifizieren [5]. Zu Stufe 1 paßte der Grauton, "schwierige Unterscheidbarkeit von Einzelheiten" war aber nicht zu bestätigen. Ebenso offensichtlich schied Stufe 0 aus. Die Danjon-Skala ist stark an der Färbung des Mondes orientiert, der Mond wirkte indes eher fahl-grau. So tendierten wir anfangs zu niedrigeren Danjon-Stufen, doch fehlten für Stufe 2 die Farbe und das sehr dunkle Schattenzentrum. Stufe 4 ("sehr helle kupferrote oder orangefarbene Finsternis mit bläulichem sehr hellem Schattenrand") traf die Sachlage gleichfalls nicht. So beträgt das arithmeti-

sche Mittel unserer Beurteilung  $L = 3,4$ , d. h. unter Ignorierung des "Grauschleiers" hellere Finsternis der Stufe 3.

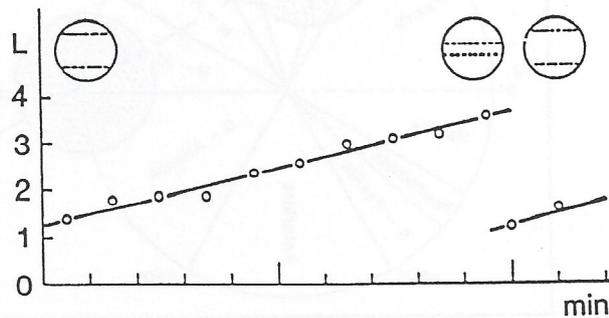


Abb. 8 - Die Danjon-Beziehung zwischen der Helligkeit des Mondes während der Totalität und dem solaren Aktivitätszyklus. Oben ist die Fleckenverteilung auf der Sonne angegeben (aus: F. Link, a.a.O., S. 356).

Dies Ergebnis könnte für die Diskussion über den voraussichtlichen Zeitpunkt des nächsten Sonnenaktivitäts-Minimums [6] von Belang sein und hierzu einen weiteren Aspekt [7] beitragen. Zwar ist nicht wirklich klar, ob etwa intensivere Sonneneinstrahlung Mondgestein zu erhöhter Luminiszenz anregt oder ob sie bestimmte hohe Schichten der irdischen Atmosphäre - und indirekt deren lichtbrechende Wirkung - beeinflusst. Abb. 9 legt jedoch diesen Zusammenhang zwischen Danjon-Helligkeit und Sonnenaktivität nahe. Wenn ein solcher tatsächlich besteht, könnte der Wert  $L = 3,4$  bedeuten, das Aktivitäts-Minimum der Sonne war zum Beobachtungszeitpunkt noch nicht erreicht (andernfalls erheblich dunklere Finsternis), für die folgenden Monate aber zu erwarten. Die Zukunft bestätigte in etwa diese Erwartung, das Minimum trat in der Tat im Winter 1986/87 ein.

#### Anmerkungen und Literaturhinweise

[1] Zu Ausnahmen vgl. F. Link, in: *Advances in Astronomy and Astrophysics*, Vol. 2, Academic Press, 1963; auch Berichte in *Sky & Telescope*, 28, 386, 1964; 27, 346, 1964; 27, 143, 1964 - "almost invisible".

[2] Vgl. Forschungen K.-H. Paetzoldts, etwa *Ztschr. f. Naturf.*, 7a, 325, 1952; ders. et al., in: S. Flügge (Hrsg.): *Hdb. d. Physik*, Springer-Verlag, Berlin u. a., Bd. XLVIII, 1957, S. 370; zuvor z. B. D. Barbier et al., *Ann. d' Astrophysique*, 5, 1, 1942.

[3] Daten s. T. Simkin et al.: *Volcanoes of the World*, Hutchinson Ross Publ. Company, Stroudsburg PA., 1981; vgl. F. Link, in: G. D. Roth (Hrsg.): *Hdb. f. Sternfreunde*, Springer-Verlag, 3. Aufl. Berlin u. a., 1981, S. 356.

[4] Wir nahmen sie vor durch Vergleich mit mehreren - während der Totalität bedeckten - Sternen der Helligkeiten 8,6-9,0 mag.

[5] Die Skala reicht von 0 (sehr dunkle Finsternis) bis 4 (sehr helle Finsternis).

[6] Die Diskussion entstand v. a. in der zweiten Jahreshälfte 1986. Die Prognosen reichten von "bald" über "Anfang 1987" bis "Ende 1986 bis Mitte 1987".

[7] Vgl. T. Landscheidt/H. Wöhl, *Solares Aktivitätsminimum erst 1989/1990?*, *Sterne u. Weltraum (SuW)* 25, 584, 1985; R. Beck, *Quartalsbericht: SuW* 26, 93, 1987.

## Im Schatten der Erde - Beobachtung von Mondfinsternissen

### Teil II. Schattenvergrößerung bei Mondfinsternissen

#### Martin Federspiel und Klaus Benthin

Die Erdatmosphäre ruft bei einer Mondfinsternis nicht nur die geschilderten Verfärbungen hervor, sie vergrößert auch den Schatten der Erde um etwa 1.5-3% im Vergleich zum geometrischen Wert des festen Erdkörpers. Da die Atmosphäre nicht schlagartig, sondern allmählich in den interplanetaren Raum übergeht, erscheint auch der bei einer Mondfinsternis von der Sonne auf den Mond projizierte von der Atmosphäre umgebene Erdrand nicht scharf, sondern diffus, was die Messung der Schattenvergrößerung erschwert. Dennoch neigt das menschliche Auge dazu, irgendwo im vom außen nach innen abnehmenden Helligkeitsprofil des Kernschattenrandes - dort, wo der Gradient am steilsten ist - eine mehr oder minder reproduzierbare Grenze zu sehen.

Die scheinbare Ausdehnung des Erdschattens am Himmel kann nur indirekt gemessen werden. Dazu bestimmt man die Zeiten, zu denen markante Ob-

jekte auf dem Mond (kleine helle Krater, Ränder und auffällige Zentralberge großer Krater, Berge etc.) in den Erdschatten eintauchen bzw. wieder aus ihm auftauchen. Der tatsächlich in Mondentfernung beobachtete Erdschattenradius ist um ca. 45" größer als der geometrische Erdschattenradius. Da sich der Mond pro Minute um ca. 30" relativ zum Sternenhintergrund weiter nach Osten bewegt, "verfrühen" sich die Eintritte von Kratern in den Kernschatten um etwa 1.5 Minuten gegenüber der Erwartung ohne Atmosphäre; entsprechend "verspätet" kommen sie beim Austritt wieder zum Vorschein. Das ist selbst mit einfacher Ausrüstung meßbar.

Der scheinbare Winkelabstand des Schattenmittelpunkts vom Objekt am Schattenrand zum Zeitpunkt der Beobachtung wird dann berechnet und mit dem geometrisch (d.h. ohne Atmosphäre) zu erwartenden Schattenradius verglichen. Das ist ein im Rahmen der klassischen Himmelsmechanik mit etwas Aufwand lösbares Problem, dessen Details wir in *Sterne und Weltraum* 27, 388 [6/1988] beschrieben haben. Der dort dargestellte Rechenweg wurde in ein Computerprogramm zur Vorhersage und Auswertung von Kraterin- und -austrittszeiten für beliebige Finsternisse umgesetzt, das auch außerhalb des Vereins Anwender gefunden hat.

Je nach Zustand der Erdatmosphäre schwankt die Schattenvergrößerung von Finsternis zu Finsternis. Was genau den steilen Gradienten im Schattenrandprofil - und damit den vom Auge gesehenen Schattenrand - hervorruft, ist ziemlich unklar. Wenn die Hochatmosphäre der Erde in 50 - 150 km Höhe überdurchschnittlich mit Schwebeteilchen verunreinigt ist (etwa nach einem starken Meteorschauer), dann erscheint auch der Kernschatten der Erde ungewöhnlich stark vergrößert. Bei der Finsternis vom 13. März 1960 wurde eine außergewöhnlich große Schattenvergrößerung von 2.71% gemessen, wobei die Originalquelle leider keine möglichen Ursachen nennt (siehe Tabelle 1). Die Finsternis vom 30. Dezember 1963 nach dem Ausbruch des Vulkans Agung (Bali) war zwar sehr dunkel, die Schattenvergrößerung mit 1.84% aber nur durchschnittlich. Schwebeteilchen aus Vulkanausbrüchen werden meistens nur in Höhen deutlich geringer als 80 km geschleudert, wo sie zwar die Verfärbung, nicht aber die Schattenvergrößerung beeinflussen. Überdurchschnittlich große Schattenvergrößerungen müssen durch Phänomene in mehr als 80 km Höhe hervorgerufen werden, die wenig oder nichts mit denen zu tun haben, die für die Verfärbungen verantwortlich sind. Über die tatsäch-

Finsternisdatum	R (%)	h (km)	Einzelmessungen	Bemerkung
1802-1889	1.98±0.12	91	Mittel aus 28 Finsternissen	
18.11.1956	1.95±0.12	90	42	Sky&Telescope 27, 156 [1964]
13.3.1960	2.71±0.06	124	203	Sky&Telescope 19, 474 [1960]
26.8.1961	1.87±0.04	89	293	Sky&Telescope 27, 156 [1964]
30.12.1963	1.84±0.03	86	600	Sky&Telescope 27, 156 [1964]
6.7.1982	2.00±?	91	760	Sky&Telescope 64, 618 [1982]
30.12.1982	1.74±?	82	388	Sky&Telescope 65, 387 [1983]
17.10.1986	1.78±0.26	82	35	Beobachter Benthin, Federspiel
9.2.1990	1.78±0.30	81	45	Beobachter Benthin
9.2.1990	1.85±0.25	84	56	Beobachter Federspiel
9.2.1990	1.93±0.02	88	565	26 Beobachter
16.9.1997	1.85±0.30	85	28	Beobachter Federspiel

Tab 1 - Vergleich der Schattenvergrößerung R einiger Mondfinsternisse. h ist die aus der Schattenvergrößerung abgeleitete Höhe der Obergrenze der schattenerzeugenden Schicht in der Erdatmosphäre über dem Boden.

lichen physikalischen Ursachen läßt sich nach unserer Kenntnis nur spekulieren: In Frage kommen z.B. feinsten Meteorstaub nach einem Schauer oder sog. leuchtende Nachtwolken, die sich durchaus in Höhen von 80 bis 100 km befinden können.

#### **Unser Debüt bei der Finsternis vom 17. Oktober 1986**

Wir haben erstmals bei der totalen Mondfinsternis vom 17. Oktober 1986 die Schattenvergrößerung aus 17 Eintritts- und 18 Austrittszeiten von Kratern bestimmt. Das Ergebnis liegt mit knapp 1.8% sowohl für die Eintritte als auch für die Austritte im Vergleich mit anderen Finsternissen, deren Schattenvergrößerung wir der Literatur entnommen haben, im unteren Bereich (siehe Tabelle 1). Nach unseren Messungen liegt die Schicht der Erdatmosphäre, die einen deutlichen Schatten erzeugt, d.h. den Gradienten im Helligkeitsprofil maßgeblich beeinflußt, in etwa 80 km Höhe über dem Boden. Mit unseren Messungen konnten wir zeigen, daß der Kernschatten der Erde nicht rund, sondern deutlich elliptisch ist. Die Abplattung ist dabei etwas größer als die des Erdkörpers selbst, was an der unterschiedlichen Skalenhöhe der Atmosphäre über dem Äquator und den kühleren Polen liegt.

Nachdem unser ausführlicher Bericht über die 1986er Finsternis in der Zeitschrift *Sterne und Weltraum* erschienen war, erreichten uns weitere Daten von drei unabhängigen Beobachtern aus Wien. Nach diesen Messungen lag die gemittelte Kernschattenvergrößerung - je nach Beobachter - bei 1.5%, 1.9% oder 2.0%, wobei die Messungen jedes Beobachters für sich genommen miteinander gut verträglich waren. Hier liegt die Vermutung nahe, daß jeder Beobachter "seine" Schattengrenze individuell, aber einigermmaßen reproduzierbar festlegt.

#### **Vom Wetterpech verfolgt - die Finsternis vom 17. August 1989**

Ungeduldig warteten wir auf die nächste Finsternis vom 17. August 1989, bei der wir - nun schon mit einiger Erfahrung - ähnliche Messungen durchführen wollten. Doch diese Finsternis fiel im westlichen Teil Deutschlands einer Gewitterfront zum Opfer, die auch Freiburg nach einem sehr heißen Sommertag überquerte. In der ehemaligen DDR und in Südafrika war das Wetter besser. Von dort erhiel-

ten wir je einen Satz von gemessenen Kratereintrittszeiten, die konsistent für beide Beobachter eine mittlere Schattenvergrößerung von 2.0% ergaben. Das entspricht einer Höhe von etwa 90 km für die oberste schattenerzeugende Schicht der Erdatmosphäre.

#### **Endlich wieder ein Erfolg - die Finsternis vom 9. Februar 1990**

Die nächste totale Mondfinsternis ereignete sich am 9. Februar 1990 und sollte ein großer Erfolg für uns werden. Das Wetter wurde unmittelbar vor der Finsternis geradezu traumhaft schön: Der Nebel riß auf und wir erlebten von unserer Vereinssternwarte aus ein Wintermärchen der besonderen Art. Wie schon bei den Finsternissen 1985 und 1986 entstand eine beeindruckende Diaserie vom Finsternisverlauf. Der Schwerpunkt unserer Aktivitäten sollte jedoch auf der Beurteilung der Verfärbung und auf der Messung der Schattenvergrößerung liegen. Diese Finsternis wurde von uns als recht helle Finsternis der Stufe  $L=3$  nach Danjon eingeschätzt. Wir hatten uns die Krater untereinander "aufgeteilt", damit möglichst viele Zeiten bestimmt werden konnten. So kamen pro Beobachter für die Ein- und Austritte jeweils zwischen 25 und 30 Zeiten zusammen. Unsere Ergebnisse für die Schattenvergrößerung lagen zwischen 1.8% und 1.9%.

Auch das Echo auf unseren zuvor in *Sterne und Weltraum* veröffentlichten ausführlichen Beobachtungsaufruf war bemerkenswert. Aus den insgesamt 238 Eintritts- und 327 Austrittszeiten von 26 Beobachtern aus Deutschland, der damaligen DDR und Österreich, die uns per Post erreichten, ergab sich eine mittlere Schattenvergrößerung von 1.93% sowohl für die Ein- als auch für die Austrittsregion. Mit dieser breiten Datenbasis konnten wir wieder den Effekt demonstrieren, daß die Mittelwerte verschiedener Beobachter zwar erheblich streuen (zwischen 1.4% und 2.7%), daß die Messungen eines spezifischen Beobachters jedoch sehr wohl untereinander konsistent sind. Dies untermauert unsere These, daß das Auge jedes Beobachters die Schattengrenze bei einer bestimmten Intensität individuell festlegt. Vergleiche von Messungen eines trainierten Beobachters bei verschiedenen Finsternissen und von Mittelwerten sehr vieler verschiedener Beobachter bei einer oder verschiedenen Finsternissen sollten daher stichhaltig sein.

## Weitere Finsternisse

Bei den folgenden Finsternissen hatten wir nicht so viel Glück; meist vereitelte das Wetter die Beobachtung (9. Dezember 1992, 3./4. April 1996, 27. September 1996) oder die Umstände waren wenig vorteilhaft (29. November 1993: horizontnahe Finsternis mit extrem schlechtem Seeing). Erst bei der letzten totalen Mondfinsternis dieses Jahrtausends am 16. September 1997 konnten wenigstens drei Eintritts- und 25 Austrittszeiten bestimmt werden, die einer Schattenvergrößerung von 1.85% entsprechen, was ziemlich genau mit unseren bei früheren Finsternissen erzielten Ergebnissen übereinstimmt. Dies scheint für das Auge des Beobachters Federspiel der Standardwert der Schattenvergrößerung für eine normale Mondfinsternis zu sein.

## Schluß

Die bei Mondfinsternissen beobachtbaren Phänomene wie Verfärbung und Schattenvergrößerung verraten einiges über die Erdatmosphäre. Es bereitet uns große Freude und wir finden es interessant, uns ein wenig mit der Physik der Erdatmosphäre und himmelsmechanischen Fragen zu beschäftigen und diesen Themenbereich in ein amateurastronomisches Projekt umzusetzen. Die Finsternisse, die wir gesehen haben, waren zwar in jeder Hinsicht eher durchschnittlich, haben uns aber einiges an Erfahrungen und Kontakten eingebracht, so daß wir bestens für zukünftige, auch außergewöhnliche Finsternisse gerüstet sind.



**BUCHHANDLUNG  
FÜR  
PHANTASTIK  
KRIMIS  
ROLLENSPIELE**

**RATHAUSGASSE 46-79098 FREIBURG  
TEL. 0761-33316 · FAX 0761-24516  
<http://www.id-online.de/ufo>  
e-mail: [UfoBuch@aol.com](mailto:UfoBuch@aol.com)**

## KOLLEG ST. SEBASTIAN

79252 Stegen • Hauptstraße 4

Freie kath. Schule, staatl. anerk. Gymnasium in der Trägerschaft der Schulstiftung

- Sprachenfolge:
  - ab Kl. 5: Latein und Englisch
  - ab Kl. 7: Englisch und Latein
  - ab Kl. 9: Griechisch oder Französisch oder Musik
- Domsingknaben/Mädchenkantorei des Freiburger Münsterchores angegliedert
- Musikzug:  
Intensiver Gesangs- und Instrumentalunterricht
- auf Wunsch: Ganztagsbetreuung
- Umfangreiches Angebot an Arbeitsgemeinschaften, Studienreisen, Schüleraustausch und Sport (2 Hallen, 3 Plätze)

**79252 Stegen • Telefon 0 76 61/9 31 30**

# Sternspektroskopie für Einsteiger

**Martin Federspiel**

Astrophysik ist die extremste Form der Fernerkundung. Fast alles, was wir über Sterne, Galaxien und den Kosmos im Großen wissen, stammt aus der Analyse der Strahlung, die in allen Wellenlängenbereichen von Gamma-Strahlung bis zu Radiowellen aus den Tiefen des Alls auf uns hereinschneit. Die Spektroskopie nimmt unter den Untersuchungsmethoden eine herausragende Stellung ein.

Worum geht es bei der Spektroskopie? Weißes Licht (im folgenden wollen wir uns auf sichtbares Licht beschränken), das in Kombination mit einem geeigneten optischen Aufbau ein Prisma oder ein sogenanntes optisches Gitter durchläuft, wird in seine Regenbogenfarben zerlegt: ein Spektrum entsteht. Außer den Spektralfarben sieht man in den Spektren der meisten Himmelskörper noch helle oder dunkle Linien, die schon 1814 dem Optiker Joseph von Fraunhofer im Sonnenspektrum aufgefallen waren. Diese sind die "Fingerabdrücke" der Atome und Moleküle, die am Ursprungsort der Strahlung - z.B. in den äußeren Schichten eines Sterns - vorkommen. Die Atom- und Astrophysiker haben inzwischen gelernt, die Botschaft des Lichts zu entschlüsseln: Die Linien geben Auskunft über chemische Zusammensetzung, Druck, Temperatur, Geschwindigkeit, Magnetfeldstärke und andere Parameter der Materie am Ausgangsort der Strahlung. Die Spektroskopie ist wegen der relativ aufwendigen Apparatur und der erforderlichen Spezialkenntnisse eher eine Domäne der Fachastronomen und in Amateurenkreisen wenig verbreitet.

Der Einstieg in die Spektroskopie ist jedoch gar nicht so schwer. Auf unserer Schauinsland-Vereinssternwarte haben wir die ersten bescheidenen Schritte auf diesem hochinteressanten Gebiet gewagt: Ein kleines Blaze-Transmissionsgitter mit 207 Linien/mm, das die Firma Baader vertreibt, erzeugt in Kombination mit einem C 8 oder einem C 11 ein kleines Spektrum, das entweder mit dem Auge beobachtet oder mit der ST7-CCD-Kamera aufgenommen werden kann. Die Ergeb-

nisse sind recht ermutigend, obwohl der optische Aufbau so wohl in keinem Lehrbuch empfohlen wird (das Gitter steht im konvergenten Strahlengang kurz vor dem Fokus).

Selbst einem ungeübten Beobachter fallen nach kurzer Zeit Unterschiede in den verschiedenen Sternspektren auf, etwa beim Vergleich der Spektren von Wega und Aldebaran. Wega leuchtet im blauen Teil des Spektrums viel intensiver, während Aldebaran am roten Ende besonders hell strahlt. Das ist unmittelbar verständlich, wenn man die bereits mit bloßem Auge gut sichtbaren Farben dieser Sterne vergleicht: Wega sendet ein weiß-bläuliches Licht aus und Aldebaran leuchtet in rötlichem Licht. Farben spiegeln die Temperatur der Sterne wider: Kühle Sterne geben rötliches Licht ab, etwas heißere strahlen gelblich, die heißesten bläulich.

Auch das Muster der Spektrallinien ändert sich mit der Temperatur der Sterne. Mit Hilfe der Atom- und Quantenphysik können wir verstehen, warum das so ist: Je nach Temperatur (und Dichte etc.) nehmen die Elektronen der Atome und Moleküle der Sternatmosphäre andere energetische Zustände ein, was im Spektrum durch die charakteristischen Linien verschlüsselt ist. So sind z.B. die Linien der Balmer-Serie des Wasserstoffatoms bei etwa 10000 K maximal stark (siehe Spektrum von Wega) und sowohl bei heißeren als auch bei kühleren Sternen weniger deutlich. Heißere Sterne als Wega zeigen nur wenige Linien (z.B. von Helium), bei kühleren nimmt die Zahl der Metalllinien stark zu (z.B. von Na, Ca, Fe, Mg etc.), bis schließlich breite Banden des Moleküls TiO die Spektren der kühleren Sterne dominieren. Darüber hinaus sind allen Spektren drei Bänder im roten Teil gemein, die durch Wasser- bzw. Sauerstoffmoleküle in der Erdatmosphäre entstehen (A-, a- und B-Band). Selbst mit unserem bescheidenen Instrumentarium läßt sich das qualitativ am Okular oder am Bildschirm nachvollziehen - das ist live erlebte Astrophysik.

Eine CCD-Kamera wie die ST-7 eignet sich besonders gut zur Aufnahme von Spektren. Sie ist viel empfindlicher als das Auge und kann in Verbindung mit dem C11 noch Spektren von Sternen etwa der 8. Größenklasse registrieren. Der größte

Vorteil der CCD-Technik besteht jedoch darin, daß die Spektren sich im Computer hervorragend bearbeiten lassen. So werden auch quantitative Analysen und selbst kleinere Forschungsprojekte möglich.

Wie oben gezeigt reicht die Qualität der auf dem Schauinsland erhaltenen Spektren auf jeden Fall

aus, um die ungefähre Temperatur, genauer gesagt den eindimensionalen Spektraltyp eines Sterns zu bestimmen. Zunächst haben wir typische Vertreter der normalen Spektraltypen O, B, A, F, G, K und M aufgenommen und einen kleinen Spektralatlas zusammengestellt (Abb. 1). In wenigen Fällen konnten wir die Unterschiede zwischen

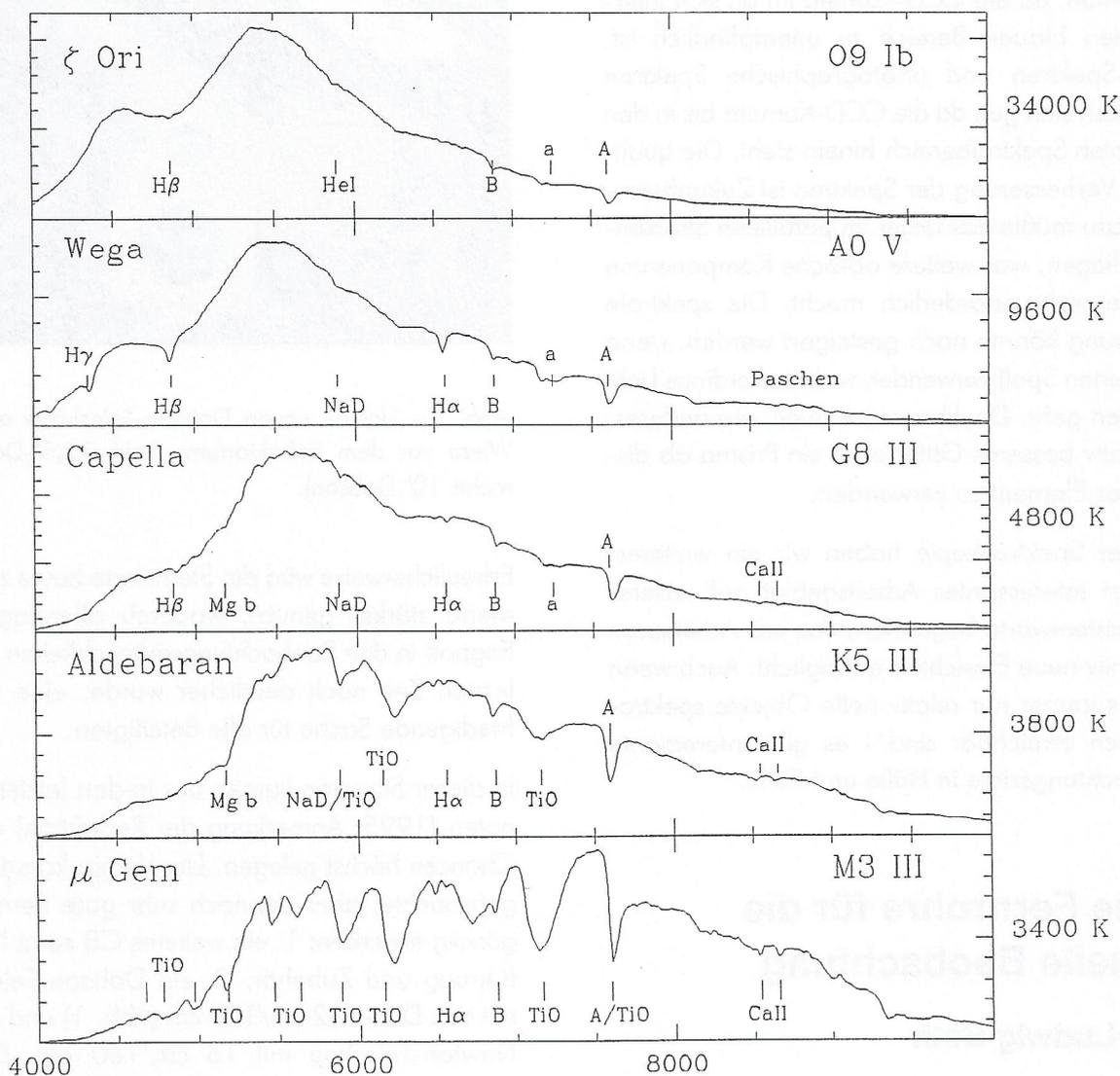


Abb. 1 - Das Bild zeigt fünf charakteristische Sternspektren, die auf der Schauinsland-Vereinssternwarte mit dem Baader-Gitter und der ST-7-Kamera aufgenommen wurden. Sie sind hier als Intensitätskurven und nicht als Photo dargestellt. Unten ist die Wellenlänge aufgetragen: Links liegt der blaue Bereich (bei 4000 Angström), dann folgen die Spektralfarben grün (um 5500 Å), gelb (um 5900 Å), rot (um 6500 Å) und infrarot (jenseits von etwa 8000 Å). Der Ausschlag einer Kurve nach oben ist ein Maß dafür, wieviel Licht bei dieser Wellenlänge auf die Kamera gefallen ist (die Kurve gibt nicht ganz die wahre, vom Stern abgestrahlte Intensität als Funktion der Wellenlänge wieder, da sie noch Einflüsse der Kamera, des Gitters und der Erdatmosphäre enthält). Man erkennt zahlreiche "Zacken" (Spektrallinien), die einiges über die Physik dieser Sterne verraten. Besonders wichtige Linien sind markiert. Der sehr heiße Stern ζ Ori zeigt außer den Linien der Erdatmosphäre (A, a, B) nur wenige schwache Linien von Wasserstoff und Helium. Wega ist der Prototyp eines A-Sterns, bei dem die Wasserstofflinien der Balmerreihe voll ausgeprägt sind. Bei kühleren Sternen wie Capella oder der Sonne nimmt die Intensität der Wasserstofflinien bereits wieder ab und Linien von Metallen erscheinen. Die Spektren noch kühlerer Riesensterne wie Aldebaran und μ Gem werden schließlich von TiO-Banden dominiert.

einem Zwergstern und einem Riesenstern anhand der Breite bestimmter Linien sehen. Auch an die Spektren einiger außergewöhnlicher Sterne haben wir uns schon herangewagt (Wolf-Rayet-Sterne, Sterne mit Emissionslinien). Ferner wollen wir versuchen, Änderungen im Spektrum bei veränderlichen Sternen zu dokumentieren (z.B. bei  $\beta$  Lyrae oder einer ausreichend hellen Nova). Es ist auch daran gedacht, die Spektren direkt auf Film aufzunehmen, da die CCD-Kamera im an sich interessanten blauen Bereich zu unempfindlich ist. CCD-Spektren und photographische Spektren ergänzen sich gut, da die CCD-Kamera bis in den infraroten Spektralbereich hinein sieht. Die qualitative Verbesserung der Spektren ist Zukunftsmusik. Dazu müßte das Gitter im parallelen Strahlengang liegen, was weitere optische Komponenten am Fernrohr erforderlich macht. Die spektrale Auflösung könnte noch gesteigert werden, wenn man einen Spalt verwendet, wobei allerdings Licht verloren geht. Denkbar wäre auch, ein anderes, qualitativ besseres Gitter oder ein Prisma als dispersives Element zu verwenden.

Mit der Spektroskopie haben wir ein weiteres, äußerst interessantes Arbeitsgebiet auf unserer Vereinssternwarte begonnen, das uns Amateuren qualitativ neue Einsichten ermöglicht. Auch wenn für uns immer nur relativ helle Objekte spektroskopisch erreichbar sind - es gibt interessante Beobachtungsziele in Hülle und Fülle.

## Neue Fernrohre für die visuelle Beobachtung

**Karl-Ludwig Bath**

Besonders an klaren Abenden an den Wochenenden wollen - erfreulicherweise - zunehmend mehr Sternenbegeisterte auf der Sternwarte ihrem Hobby nachgehen. Dann wird nicht nur durch die Fernrohre geguckt, in den beiden Kuppeln wird auch photographiert, und es werden CCD-Aufnahmen gemacht. Bei diesen Arbeiten stören naturgemäß Erschütterungen und auch allzu reger Publikumsverkehr. Dadurch hatten aber die visuellen Beobachter bisher keinen vernünftigen Beobachtungsplatz. Leider braucht auch das Cele-

stron 14 in der Mitte zwischen den Kuppeln, das Hauptinstrument für visuelle Beobachtungen, wieder einmal ein liebevolles Händchen, bevor es so einsetzbar ist, wie das seine Benutzer gerne hätten.

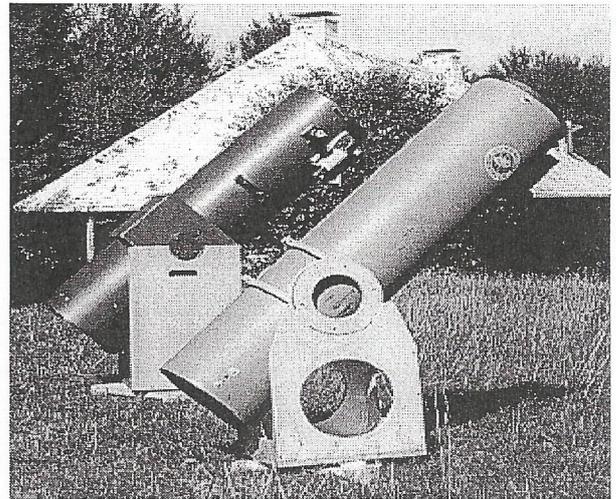


Abb. 1 - Unsere neuen Dobson-Teleskope auf der Wiese vor dem Refraktorturm (links 12,5"-Dobson, rechts 10"-Dobson).

Erfreulicherweise wird die Sternwarte heute zunehmend stärker genutzt, wodurch allerdings der Engpaß in den Beobachtungsmöglichkeiten in der letzten Zeit noch deutlicher wurde, eine unbefriedigende Sache für alle Beteiligten.

In dieser Situation kamen uns in den letzten Monaten [1995; Anmerkung der Redaktion] einige Chancen höchst gelegen. Der Verein konnte drei gebrauchte, aber dennoch sehr gute Fernrohre günstig erwerben: 1. ein weiteres C8 samt Nachführung und Zubehör, 2. ein Dobson-Teleskop mit den Daten 32 cm/190 cm (Abb. 1) und 3. ein Newton-Teleskop mit 15 cm/160 cm. Dieses Instrument soll auch eine Dobsonmontierung erhalten. Das Teleskop hat einen besonders kleinen Fangspiegel, so daß es sich besonders für die Planetenbeobachtung eignet.

Diese drei Fernrohre sind die ersten, die unser Verein gekauft hat. Bisher besaß er nur ein C8, das ihm vor Jahren als Geschenk überlassen worden war. Alle anderen befinden sich - bis auf die große Gabelmontierung in der Westkuppel - in Privateigentum.

Die Finanzierung der für den Verein doch sehr erheblichen Anschaffungen war nur möglich, weil wir die Renovierung des Mauerrings unserer Sternwarte im vergangenen Jahr in Eigenarbeit haben durchführen können (siehe die Mitteilungen vom Winter 1995). Erst nach Jahren der Unge-  
wißheit wurde überhaupt klar, daß das möglich war. Eine Auftragsarbeit hätte unsere finanziellen Möglichkeiten bei weitem überstiegen.

Zusätzlich zu den drei neuangeschafften Instrumenten haben uns freundlicherweise unsere Mitglieder Rolf Eckert und Eberhard Fischer für die visuelle Beobachtung zwei weitere ausgezeichnete Fernrohre leihweise zur Verfügung gestellt: 1. ein Dobsonteleskop 250 mm/900 mm (siehe Abb. 1) und 2. ein großes selbstgebautes Feldglas mit 100 mm-Objektiven. Durch all diese Neuerungen haben künftig auch diejenigen Sternfreunde, die besonders am reinen Schauen interessiert sind, entscheidend verbesserte und hervorragende Beobachtungsmöglichkeiten. Die Fernrohre werden je nach Bedarf auf der Wiese außerhalb der eigentlichen Sternwarte aufgestellt, und bereits in kürzester Zeit haben sie großen Anklang gefunden. So konnten die unterschiedlichen Aufgabenbereiche in erfreulicher Weise entkoppelt werden. Keiner stört mehr den anderen, und jeder hat seinen Spaß - sofern alles funktioniert.

## Nacht der Sterne

### Was achtzehn Gäste am 30. Juli 1995 auf der Sternwarte erlebten

#### Gesammelt und aufgeschrieben von Eberhard Fischer

„Überwältigend, dieses Meer von Licht über uns!“

„Nun fange ich an zu begreifen, warum Ihr hier die Nächte zubringt.“

„Eure Leute haben das alles freiwillig aufgebaut?“

„Jetzt sehe ich wieder, was Größe ist!“

„Gott kennt wohl alle Sterne, aber der da kennt fast alle!“ (Gemeint war Wolfgang Steinicke)

„Da muß ich weitermachen. Habt Ihr Platz für

einen älteren Pater in Euerm Verein?“ (Na klar!)

„Und das hat der selber alles gebaut, was da auf der Wiese steht?“ (Gemeint war Rolf Eckert)

„Danke, und versteht, daß ich nicht viel sagen kann. Aber ich konnte nur schweigen und immer wieder schauen.“

„Schade, daß dies meine Frau nicht erlebte, die gerade ihre Nachtwache durchstehen muß.“

„Kann ich auch ohne Extra-Einladung gelegentlich wieder heraufkommen?“

„Mich hat das fasziniert, wie ich die Aufnahmen auf dem Bildschirm sah.“ (Martin Federspiel zeigte CCD-Aufnahmen in der Ostkuppel)

„Ihr habt Euch einen schönen Namen gegeben: Sternfreunde.“

## Meine erste Beobachtungsnacht auf dem Schauinsland am 3. August 1995 mit Anke und Wolfgang

### Marianne Oesterreicher

Als wir ankommen, ist es schon dunkel. Bäume, Büsche und Gräser strömen den Duft eines warmen Sommertages aus. Noch nahe dem Horizont steht der zunehmende Mond als rötliche Sichel. Die kultivierte Natur des Schauinsland ist nachts eine unübersichtliche Wildnis.

Wir betreten den hohen zylindrischen Raum, in den der Himmel hineinschaut, unvermittelt eine streng funktional gebaute, künstliche, weiß angestrichene Welt - aber doch ein Büschel Glockenblumen zu meinen Füßen.

Im Aufenthaltsraum kramt Wolfgang irgendwelche Okulare aus den Schubladen, Anke trägt unsere Ankunft gleich in ein dickes Buch ein. Nur ich stehe etwas zaghaft und schüchtern herum.

Auf der oberen Plattform rollt Wolfgang einen schweren Eisenkasten zurück und - es erscheint ein Gespenst, gekleidet als weißer Mönch mit

Gürtet: das C14! Und dann geht's gleich los mit dem Beobachten. Der Jupiter - die vier Monde stehen fast in einer Reihe, der dem Planeten nächste macht einen Schattenpunkt, der viel kleiner aussieht als der helle Mond, den ich wegen des von ihm reflektierten Lichtes wohl größer sehe als er ist.

Am schönsten sind die glitzernden Kugelsternhaufen, Kosmos, fällt mir ein, heißt ja Schmuck, tatsächlich: wie Diamanten, unordentlich-ordentlich geformte Gestalten, fast schon an einfache organische Formen erinnernd. Dann: ein grünlicher planetarischer Ringnebel. Und: ein Stern, der 200 Lichtjahre entfernt ist; das Licht, das uns erreicht, entstand also in der Goethezeit. Wir sprechen über Himmelsobjekte, die 5 Milliarden Lichtjahre von uns entfernt sind. Deren Licht ist für uns so alt wie unsere Erde. Andacht, Staunen. Aber du brauchst dich ja nur zu bücken und eine Handvoll Dreck aufzuheben, das ist genauso alt und staunenswert. Der ganze Himmel: eine Welt der zufällig entstandenen Phänomene, die aber in so viele Interaktionen verwickelt sind, daß er zugleich eine Welt der Naturgesetze und damit der Notwendigkeiten ist.

Wolfgang wandert mit für mich unverständlicher Sicherheit und Präzision zwischen den Sternen umher. Er erscheint mir in dieser Nacht wie ein unablässig tanzender Zauberer mit einem großen dunkelblauen, goldglitzernden Zaubermantel. Unter uns die Schwärze des Waldes, über uns der am Saum noch lange aprikosenfarbige Himmel und ein kupferfarbiger Mond. Ferne Galaxien wie milchige Flecken. Anke ist besessen von der Vorstellung, heute nacht einen Quasar sehen zu müssen. Wolfgang packt seine kleinteiligen Karten aus, wandert immer wieder hin und her zwischen diesen und dem Teleskop. Einen Quasar suchen - das ist offenbar Schwerarbeit. Ich bin stolz, dabei die rot leuchtende Taschenlampe halten zu dürfen. Schließlich hat er ihn gefunden, d.h. er "glaubt", ihn gesehen zu haben. Anke ist sich sicher, ihn zu sehen, ich gebe freiwillig zu, daß ich gar nix sehe, vermutlich eine Wolke. Es riecht so wunderbar nach Sommernacht. Plötzlich fahren Anke und ich zusammen: Im Wald unter uns knackt und kracht es. "Ein Wildschwein", meint Wolfgang ziemlich unbeeindruckt.

Ich finde uns drei Menschen so rührend, wie wir hier mit solch bescheidenen Wahrnehmungs- und Erkenntnisfühlern den Himmel betasten. Und zugleich besteht doch die Möglichkeit, daß unser Tun von einer Wichtigkeit ist, die wir gar nicht kennen. "Sternfreunde", zunächst fand ich diesen Namen ziemlich bieder, analog zu Hasenzüchtern und Schrebergärtnern. Inzwischen liebe ich ihn. "Freunde der Sterne" - da ist doch alles drin, von Kinderträumen bis zu aktuellster Forschung.

Wir besuchen noch den Andromedanebel, aber dann nehmen die Wolken überhand, und wir brechen die Beobachtung früher als geplant ab.

Warum gehen diese Stern-Freunde immer wieder hierher um zu beobachten? Irgendetwas muß doch jedesmal wieder neu sein, und es muß auch besser sein als das beste Astrophoto. Was ist es? Ich glaube, es hängt mit dem intensiven Augenblick zusammen: Genau in diesem Moment erreichen diese Photonen von so unglaublich weit her kommend mein Auge. Nichts steht zwischen mir und dem uralten Licht der Sterne, genau hier und genau jetzt. Und dieser Moment ist wohl jedesmal wieder neu und erregend.

Als wir wieder in den Aufenthaltsraum hinunter gehen und das Licht anschalten, schauen wir uns mit anderen Augen an als zuvor: mit Sternenaugen.

## **Meine erste Beobachtung eines Kometen (Hyakutake)**

### **Roger Vollmer**

Heute abend, den 23. März 1996, ist es hoffentlich endlich soweit. Da gute Sicht vom Wetteramt vorhergesagt ist, müßten wir den "leuchtenden Schneeball" Hyakutake mit bloßem Auge erkennen. Horst, Lutz und ich treffen uns schon zu Beginn der Dämmerung vor der Sternwarte. Ich bin überrascht über die vielen Geräte, die wir zur Beobachtung benötigen. Schwer bepackt mit Kameras und Zubehör gehen wir auf der Sternwarte gezielt in die Westkuppel. Ich denke dabei an den schematischen Aufbau eines Kometen mit seinem



Abb. 1 - Komet Hyakutake, aufgenommen von Martin Federspiel auf dem Schauinsland am 23. März 1996 mit 28mm-Weitwinkelobjektiv und ST-7.

Kopf und Schweif und an das Sternbild Bootes, das ich mir zuvor am Nachmittag eingepägt habe. Hyakutake soll nämlich dort zu sehen sein. Inzwischen erfahre ich, daß wir den Kometen auf einem Video festhalten wollen. Nach Betreten der Kuppel und Öffnen des Kuppelspalts beginnen wir gleich mit dem Geräteaufbau. Dazu wird die Bildverstärker-Video-Kamera an der Astrokamera befestigt. Wir wollen die Bewegung von Hyakutake auf einem Monitor verfolgen.

Es ist schon fast dunkel, und ich halte draußen vor der Kuppel Ausschau nach Hyakutake. Dort im Süd-Osten, etwa  $\frac{3}{4}$  im Zenit müßte er sein! Er ist für mich als heller, nebelartiger Stern zu erkennen. Ich bin sehr beeindruckt von seiner Helligkeit und Größe. Danach gehe ich wieder in die Kuppel zurück, wo Lutz die letzten Geräteparameter einstellt. Dann richten wir die Kameras auf den Kometen und freuen uns schließlich, daß alle Geräte so funktionieren, wie wir es uns vorstellen. Wir positionieren Hyakutake so im Monitor, daß er binnen einer halben Stunde den ganzen Bildschirm durchläuft. Dabei können wir mit Hilfe der

unmittelbar an Hyakutake angrenzenden Sterne die Bewegung des Kometen direkt verfolgen.

Während unsere Videoaufnahmen in der Westkuppel laufen, werfe ich nochmal draußen vor der Kuppel einen Blick direkt mit bloßem Auge auf Hyakutake und bin sehr überrascht über die vielen hinzugekommenen Beobachter. Von einem war zu hören, daß Hyakutake wohl heller als alle bisher gesichteten Kometen sein soll. Immer wieder beeindruckt - neben seiner Helligkeit - die Größe seines Schweifes. Mit ausgestecktem Arm messe ich eine Schweiflänge von etwa einer gespreizten Handbreite, die ca.  $20^\circ$  einnimmt.

Plötzlich ist es schon 3 Uhr morgens! Beim Abräumen der Geräte denke ich an die hoffentlich gelungenen Aufnahmen, vielleicht kann ich damit eine Bahnbestimmung des Kometen durchführen. Das Erlebnis, Hyakutake zu sehen, war für mich so beeindruckend, daß ich mich noch weiter mit seiner Herkunft und seinem Bahnverlauf beschäftigen werde.

# Faszination Hyakutake

## Judith Gasper

Es war der Abend des 19. März, am Tag darauf sollte mein Mann für 10 Tage beruflich nach Italien, was mir ja gar nicht so paßte, zumal sich für diese Zeit ein mit bloßem Auge sichtbarer Komet ankündigte. Mach' das Beste daraus, dachte sich die "Kometenfrau". Ich sollte auch ohne Besuch auf der Sternwarte faszinierende Momente erleben (einen Babysitter für unsere zwei Kinder die halbe Nacht zu bemühen, erschien mir eine Zumutung).

Um ca. 0 Uhr - ich war noch nicht richtig müde - schnappte ich meinen Feldstecher und mußte gar nicht lange suchen, da erkannte ich Hyakutake als diffusen Nebelfleck über dem Tuniberg (wir wohnen in Niederrimsingen); kurz darauf sogar mit bloßem Auge. Ich war beglückt, aufgeregt, fasziniert - alles auf einmal! Und dies war ja erst der Anfang. Meinen Mann habe ich unsanft geweckt, ich mußte mich irgendwie mitteilen, doch er fand den Kometen nicht. Es war ihm auch zu kalt, und vielleicht war er ja mit seinen Gedanken schon in Italien.

In den folgenden Nächten war ich unserem Junior, der immer noch nicht durchschläft, zum erstenmal dankbar, daß er mich 2-3 mal wachmacht. So verbrachte ich einige Zeit beobachtend auf dem Balkon. Manchmal fragte ich mich, warum mich gerade Kometen so in ihren Bann ziehen, fand aber keine Antwort. Ich wurde zur stillen Bewunderin von Hyakutake.

In der Nacht vom 24. auf den 25. März lieferte Hyakutake seinen besten Auftritt, ich mußte nur nach oben schauen und erkannte ihn, trotz einer sehr störenden Straßenlaterne, mit einem mittlerweile "riesig" entwickelten Schweif. Ich saugte diesen Anblick in mich auf, um dieses Bild nie wieder zu vergessen. Danach wurde es ruhiger, das Wetter schlechter und so konnte ich mein Schlafdefizit etwas ausgleichen. Noch einige Male habe ich "ihn" gesehen. Mittlerweile ging die Beobachtung vom Balkon aus mit einigen Verrenkungen vonstatten, machte er sich doch ziemlich schnell Richtung Perseus "aus dem Staub".

Übrigens: In diesen Tagen stellte ich fest, daß ich in meinem Leben bisher drei Kometen gesehen habe, und zwar immer alle 10 Jahre - 1976 West (für mich bisher der spektakulärste), 1986 Halley und nun 1996 Hyakutake. Möge Hale-Bopp (und vielleicht der eine oder andere Komet) in nächster Zeit diese Regelmäßigkeit unterbrechen!

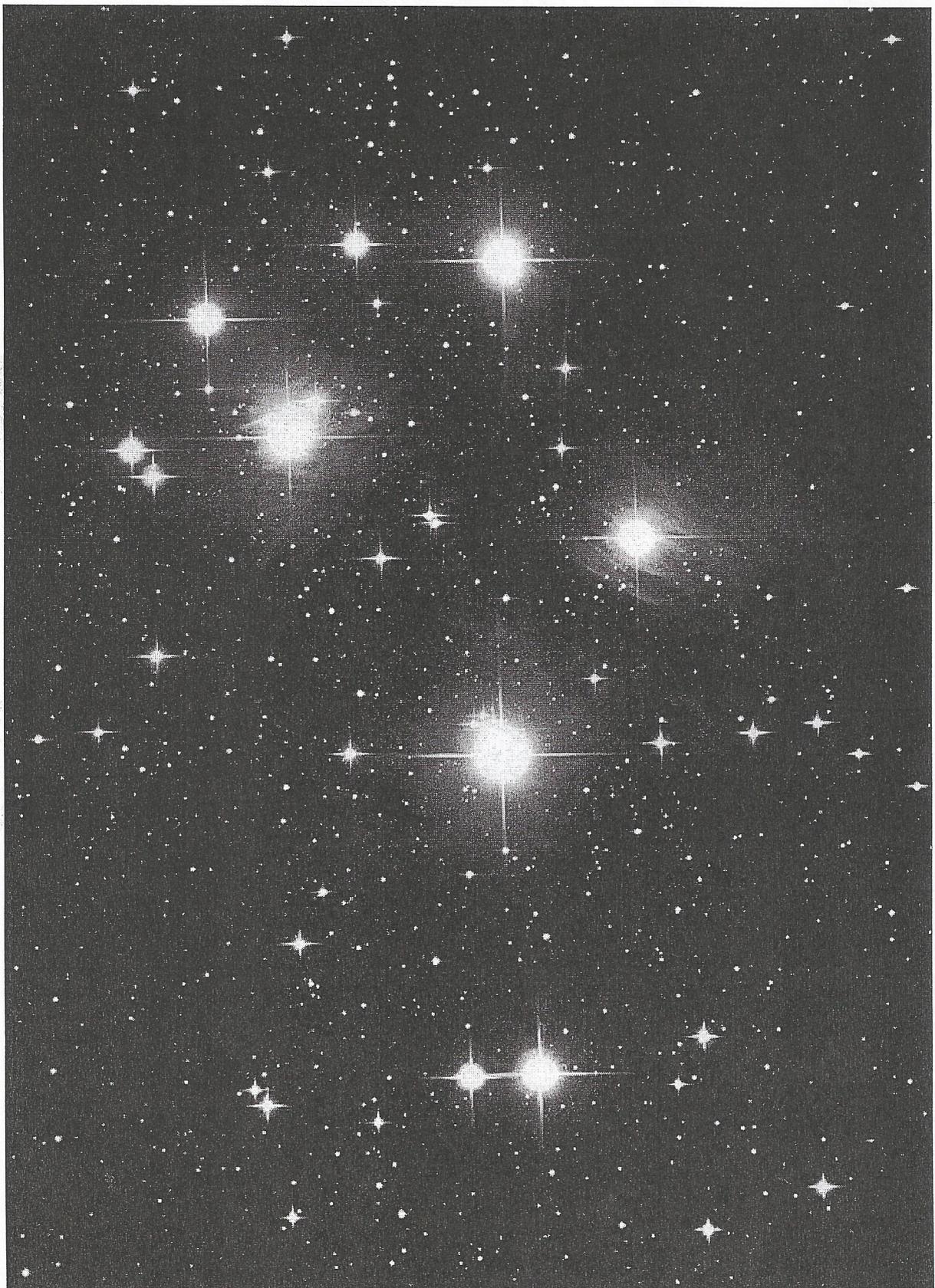
## Eine Nacht auf der Schauinsland-Sternwarte

### Nicole Euba

Es ist der 2. Oktober 1996. Da das Wetter schön ist und auch die Nacht klar zu werden scheint, beschließen wir kurzfristig im Unterricht, heute abend auf die Sternwarte zu fahren. Die Gelegenheit ist besonders gut, da morgen keine Schule ist. Manuela und ich fahren bei unserem Lehrer, Herrn Bath, im Auto mit, der sich in Freiburg noch mit einem Mineralogiestudenten verabredet hat, der ebenfalls bei den Sternfreunden Breisgau ist. Er heißt Andreas Ruh und soll Herrn Bath bei den Teleskopen helfen.

Als wir oben ankommen, sind die anderen Mädchen schon da. Die Jungs kommen natürlich mit einer halben Stunde Verspätung an. Nachdem wir als erstes den "Geräteschuppen", der teilweise als Aufenthalts- bzw. Aufwärmraum dient, gezeigt bekommen haben, erklären Herr Bath und Andreas uns einige Sternbilder. Jupiter haben wir bereits vom Auto aus gesehen, weil er das Objekt ist, das als erstes auszumachen ist und auch später bei Dunkelheit am hellsten scheint.

Dann wird ein Teleskop draußen auf der Wiese aufgestellt, weil wir Jupiter anschauen wollen und der nicht die ganze Nacht über zu sehen ist. Durch das Teleskop kann man sogar vier Monde und seine Wolkenstreifen erkennen. Ich hätte auch nie gedacht, daß man ihn so groß sieht. Noch viel beeindruckender und eigentlich das Schönste, was wir diese Nacht zu sehen bekommen, ist allerdings Saturn, den wir als nächstes betrachten. Ich wäre nie auf die Idee gekommen, daß man ihn durch ein relativ kleines Teleskop derart deutlich und groß sehen kann. Sein Ring ist im Moment (1996) nur als Strich zu erkennen,



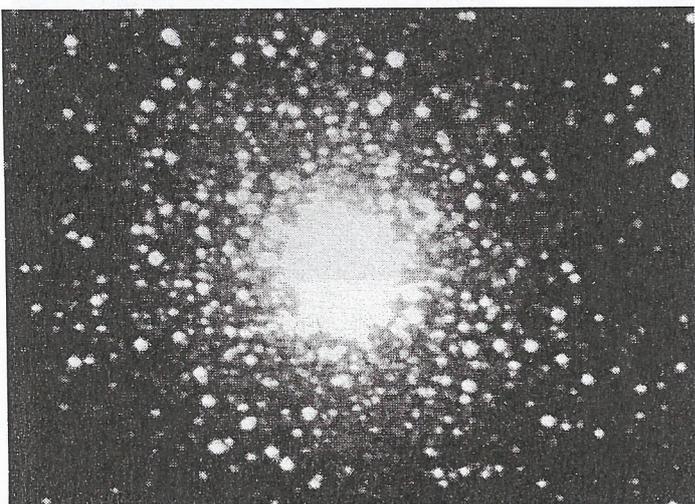
Sternhaufen M 45 ("Plejaden") im Sternbild Stier. Aufnahme von Lutz Bath mit der Astrokamera auf Film TP 2415 hyp.



Astronomische Exkursion ins Elsaß. Organisiert von Andreas Ruhund dem Eheparr Vit besuchten einige Sternfreunde am 19. Oktober 1997 den bekannten Planetenbeobachter Gérard Teichert in Hattstatt, das Optikumuseum in Biesheim sowie den als "Donnerstein von Ensisheim" bekannten Meteoriten von 1492.



Komet Halley mit Schweifansatz  
(Aufnahme Volker Buss)



Kugelsternhaufen M15 im Pegasus  
(Aufnahme Volker Buss)

was an der Perspektive liegt. Später durch das Teleskop in der Ostkuppel sieht man dann aber, daß es ein Ring ist. Drei Monde sind ebenfalls sichtbar. Wir sehen alle nur drei, außer Herrn Bath. Aber wo der vierte Mond sein soll, ist mir nun mal einfach schleierhaft. Es ist erstaunlich, wie schnell Saturn aus dem Blickfeld wandert - man kann richtig zusehen, denn mit dem Nachführen klappt es noch nicht so ganz, wie ich es gerne hätte.

Anschließend zeigt Herr Bath uns noch den Ringnebel im Sternbild Leier und einen besonders deutlichen Doppelstern im Sternbild Schwan (Albireo). Bei dem ist besonders gut zu sehen, daß ein Stern gelb und der andere blau leuchtet. Außerdem erklärt er uns immer wieder, was wir gerade sehen (z.B. daß viele Doppelsterne umeinander kreisen), oder zeigt uns Dinge, die man mit bloßem Auge sehen kann, z.B. den mal helleren und mal schwächeren Teufelsstern Algol im Perseus oder den Andromeda-Nebel - das entfernteste Objekt, das mit bloßem Auge noch zu sehen ist.

Dann teilen wir uns in zwei Gruppen auf - wie könnte es anders sein - in Jungen und Mädchen. Andreas erklärt uns das Teleskop für die Sonnenbeobachtung und alles, was damit zusammenhängt, während Herr Bath den Jungs das Teleskop in der Westkuppel erklärt. Später tauschen wir die Kuppeln und hören die jeweils andere Geschichte. Das Teleskop in der Westkuppel ist selbstgebaut und funktioniert nach jahrelanger Arbeit erst seit kurzer Zeit wie erwünscht.

Dann sagt Herr Bath uns noch, warum man zur Sternbeobachtung eine Taschenlampe mit rotem Licht nehmen soll. Das Auge hat zwei verschiedene Sorten von Sehzellen, eine für den Tag und eine für die Nacht. Und bei rotem Licht reagieren nur die "Tageszellen", so daß die "Nachtzellen" ihre Anpassung behalten und nicht wieder eine Stunde brauchen, um sich vollkommen an die Dunkelheit anzupassen.

Später sehen wir uns noch den Mond an. Direkt am Schattenrand kann man unheimlich gut die Mondkrater sehen, weiter innen im angestrahlten Teil sieht man dann aber kaum mehr etwas. Man kann jeweils nur einen kleinen Ausschnitt des Mondes betrachten, weil das Teleskop so stark

vergrößert, aber wir dürfen und sollen sogar mit dem Teleskop ein bißchen "herumfahren". Bei diesem hier (in der Ostkuppel) geht das Einstellen nämlich elektronisch vonstatten, und das finde ich persönlich leichter als von Hand zu korrigieren.

Saturn schauen wir uns durch dieses Fernrohr - wie bereits erwähnt - auch nochmal an, und hier merke ich richtig, wie stark sich Schwingungen auf das Teleskop übertragen. Ein paar von den Jungs haben nämlich keine Lust mehr und laufen die Treppe herunter, als ich gerade vergeblich den vierten Mond suche. Durch das "Treppengeläute" fängt Saturn dann auf einmal an, herumzuhüpfen wie ein Frosch, was die Suche nach seinem Mond natürlich ungemein erleichtert.

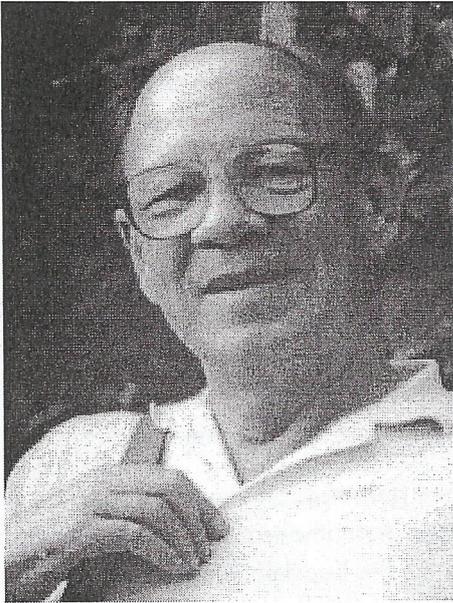
Hinterher gehen auch die Ausdauernden von uns in den Aufenthaltsraum runter, der eindeutig wärmer als die Kuppeln ist. Aber wenn die Luft in den Kuppeln wärmer wäre als außen, würde ja ständig warme Luft aufsteigen und die Sicht stören. Das kann man sich so gar nicht vorstellen, aber bereits als wir auf der Wiese waren, ist die Luft nach und nach wesentlich unreiner und unruhiger geworden, was man daran sehen konnte, daß man mit dem Strahl der Taschenlampe auf Sterne zeigen konnte. Als ich einmal Saturn durch das Teleskop beobachtet habe, sah er aus, als würde er in Wasser schwimmen.

So ist der Aufenthaltsraum keine schlechte Idee. Zum Glück hat Herr Bath vorher gesagt, wir sollten uns warm anziehen, normalerweise würde ihm das aber keiner glauben. So bin ich wärmer angezogen als beim Skifahren und friere trotzdem noch, wenn auch nicht so schlimm. Denn Leute erschrecken hält auch nicht warm, auch wenn es noch so Spaß macht. Tina hat mir dazu ihre dunklen (!) Handschuhe ausgeliehen, so daß man meine Hände erst dicht vor den Augen sieht.

Kurz nach 1.30 Uhr fahren wir dann als letzte wieder zurück, die anderen sind schon weg. Andreas wird in Freiburg von seiner Mutter abgeholt, da er den letzten Zug verpaßt hat. Wir sind um 2.30 Uhr in Emmendingen, nachdem wir uns um 19.00 Uhr bei Herrn Bath getroffen haben. Wir waren also 5½ Stunden auf der Sternwarte. Aber mir war kein einziges Mal langweilig. Der Ausflug hat sich eindeutig gelohnt!

## Horst Schmidt, ein Nachruf

Karl-Ludwig Bath



Am Montag, den 7. Oktober 1996, ist unser Freund Horst Schmidt im Alter von 62 Jahren verstorben. Sein Tod kam überraschend und hat uns tief getroffen. Horst hinterläßt eine schmerzliche Lücke. 1988 kam er zu uns und hat seitdem unseren Verein entscheidend mitgeprägt, zuletzt als stellvertretender Vorsitzender. Seine Zeit und seine Kraft hat er nahezu ausschließlich der volkstümlichen Astronomie und dem Verein gewidmet, wozu er als Frührentner glücklicherweise in der Lage war. In letzter Zeit verkörperte er den Verein in höherem Maße als ich.

Horst hatte viele Kontakte geknüpft und gepflegt. Besonderen Dank schulden wir ihm dafür, daß er neue, insbesondere auch junge Interessenten und Mitglieder intensiv betreut und ihre Begeisterung für die Himmelskunde gefördert hat. Seiner Initiative ist das Wachstum des Vereins von fünfzig auf achtzig Mitglieder zu verdanken. Auch die Verbesserungen auf unserer Vereins-Sternwarte, die Jahre in Anspruch genommen und zu den heutigen hervorragenden Ergebnissen geführt haben, sind zu einem guten Teil sein Werk. Über Jahre hinweg hat er die Elektronik entwickelt und optimiert. Dadurch hat er auch über unseren Verein hinaus Kontakte und Freunde gewonnen.

Es gab eine würdige Trauerfeier, die einige seiner engsten Freunde finanziert haben. Zu meiner Erleichterung hat Eberhard Fischer, pensionierter Pfarrer in unserem Verein, der Horst ja auch sehr gut gekannt hatte, die Traueransprache gehalten, was auch für ihn nicht einfach war. Ich hätte es nicht gekonnt.

Durch das freundliche Entgegenkommen des Nachlaßpflegers (einem Rechtsanwalt) hatten wir die Möglichkeit bekommen, Horsts Wohnung selbst aufzulösen. Das war für uns die einzige Möglichkeit, das Vereinseigentum aus der versiegelten Wohnung herauszubekommen sowie die anderen astronomischen Dinge, für die sich sonst kaum jemand interessiert. Die Elektronik wurde gesichtet und an kompetente Mitglieder weitergeleitet, die Bücher an interessierte Mitglieder gegeben. Wir sind sehr froh über diese Art des Abschlusses, denn es wäre uns hart angekommen, wenn all die Dinge unbesehen auf den Müll gekommen wären, wie der Anwalt uns das als Alternative angekündigt hatte. So hat nun jeder, der es wollte, etwas zur Erinnerung an unseren Freund und Mitstreiter Horst Schmidt.

## Ein Astronomiekurs - nur für Anfänger?

Michael Evers

Unser Vereins- und Vorstandsmitglied Wolfgang Steinicke gibt seit längerer Zeit Kurse mit astronomischen Themen. Es ist jeweils eine Einführung in die moderne Astronomie, jedoch bei jedem Kurs mit verschiedenen Schwerpunkten, so u.a.: "Vom Urknall bis heute", "Kosmos und Chaos", "Einsteins Universum" oder "Sind wir allein im Weltall?". Der Frühjahrskurs 1998 trug den Titel "Missionen im Sonnensystem, Vermessung der Sterne, und revolutionäre Beobachtungsinstrumente". Insgesamt gab es seit 1991 bisher 15 Kurse mit jeweils 15 bis 20 Teilnehmern.

Der Kurs, der in den Räumen des Bildungszentrums der Erzdiözese Freiburg veranstaltet wird, umfaßt 5 Vorträge zu je 90 Minuten und einen Beobachtungsabend auf unserer Sternwarte.

Wolfgang Steinicke referiert diese speziellen Themen im Zusammenhang mit allgemeinen astronomischen Erkenntnissen, damit auch für den interessierten Laien ein Einblick und somit ein bleibender Eindruck entsteht. Durch die sehr kurzweilige Art der "Vorlesungen" mit visueller Unterstützung durch Folien und Dias ist der Kurs jedem, der noch offene Fragen im allgemeinen und speziellen hat, sehr zu empfehlen. Besonders auch deshalb, weil Wolfgang Steinicke sein fundiertes und aktuelles Wissen sehr gut vermittelt.

Der Beobachtungsabend wurde zu einem richtig schönen Erlebnis. Zuerst ein Blick auf den untergehenden Mond (gerade noch rechtzeitig), dann wären die Planeten an der Reihe gewesen - leider gab es keine Anfang April 1998. Wolfgang zeigte den Teilnehmern dann die Sternbilder mit den Hauptsternen des Wintersechsecks (Pollux in den Zwillingen, Capella im Fuhrmann, Aldebaran im Stier, Rigel im Orion, Sirius im Großen Hund und Procyon im Kleinen Hund) und verschaffte damit für jeden eine Übersicht am Firmament, durch die man gut orientiert war. Es folgten Doppelsterne, offene Sternhaufen, Kugelsternhaufen und dann diverse Galaxien mit den Erläuterungen zu den verschiedenen Arten dieser Objekte. Als sehr beeindruckend empfanden die Teilnehmer die Vorstellung der mit der Lichtgeschwindigkeit gemessenen Entfernungen im Universum. Angefangen mit 7 Lichtminuten für den Abstand zur Sonne, über Lichtjahre bis den zu Sternen, bis hin zu Millionen Lichtjahren entfernten Galaxien. Klaus Benthins C14 leistete gute Dienste. Leider ist die Steuerung des Teleskops teilweise defekt. Eine Instandsetzung der Anlage ist dringend erforderlich und auch schon längere Zeit geplant.

Die Astronomiekurse von Wolfgang Steinicke sind nicht nur für interessierte Laien zu empfehlen, sondern besonders gut auch für den Hobbyastronomen zur Festigung der Grundkenntnisse geeignet. Hier besteht die Möglichkeit, offene Fragen im Zusammenhang zu diskutieren und aktuelle Erkenntnisse vermittelt zu bekommen. Die immer wieder neuen Schwerpunktthemen sind zudem ein Anreiz, den Kurs nicht nur einmal zu besuchen. Das Thema der Herbstveranstaltung lautet "Der Lebenszyklus der Sterne", "Sternenstaub" als Materie des Lebens.

## CCD-Astronomie auf dem Schauinsland

**Peter Sütterlin**

Für den Amateurastronomen ist es immer wieder ein intensives Erlebnis, wenn er die Wunder des gestirnten Himmels mit dem Auge wahrnimmt - mit oder ohne Fernrohr. Was aber, wenn man das Gesehene dauerhaft bewahren oder gar Dinge sichtbar machen möchte, die dem Auge verborgen bleiben? Bis vor kurzem war dann die Photographie die einzige Möglichkeit - im Zeitalter der Elektronik gibt es eine weitere Alternative: CCD-Astronomie, die 1994 auch auf der Schauinslandsternwarte Einzug gehalten hat.

In den 70er Jahren begannen Wissenschaftler, kleinste lichtempfindliche Halbleiter auf einem Chip in Form eines 2-dimensionalen Rasters anzuordnen - das *Charge Coupled Device* (CCD), zu deutsch "ladungsgekoppeltes Gerät" war geboren. Auf einem solchen Chip setzen auftreffende Lichtteilchen (Photonen) Ladungen in Form von Elektronen frei. Diese Ladungen können in einem Bereich des Halbleiters unterhalb der Auftreffstelle des Photons gesammelt und zu einem späteren Zeitpunkt gezählt werden.

Man kann ein solches CCD direkt mit einem photographischen Film vergleichen. Bei diesem werden die Photonen dadurch nachgewiesen, daß sie Silberhalogenid-Körner in der Filmemulsion chemisch verändern, bei der später folgenden Entwicklung wird dadurch eine Schwärzung des Filmes verursacht, deren Stärke von der Intensität des einfallenden Lichtes zum Zeitpunkt der Belichtung abhängt.

Gegenüber dem Film bietet das CCD aber gleich mehrere Vorteile. Zum einen sind sie sehr viel empfindlicher als ein Film: Während dieser nur ca. 1-2% der auftreffenden Photonen auch wirklich nachweist, "sieht" ein CCD bis zu 80%. Dadurch schrumpfen die Belichtungszeiten, die in der Astronomie mit Filmen oft bei mehreren Stunden liegen, auf Minuten. Desweiteren arbeitet ein CCD linear, d.h. daß die Anzahl der erzeugten



Abb. 7 - Oben: M 82, aufgenommen mit einem 200 mm-Newton-Teleskop mit Korrektor und der CCD-Kamera ST-4. Fünf Aufnahmen, jeweils 6 Minuten belichtet, wurden hier mit einer speziellen Technik, die die grobe Pixelstruktur unterdrückt, zu einem Bild kombiniert. Unten: Galaxienhaufen im Sternbild Haar der Berenike, aufgenommen mit der ST-7 am C11. Die schwächsten Objekte in dieser Aufnahme sind etwa von der 21. Größenklasse - noch vor wenigen Jahren für Amateurastronomen ein undenkbarer Wert.

Elektronen direkt proportional zur Lichtintensität ist: Doppelt so viele Photonen erzeugen doppelt so viele Elektronen. Beim Film muß zur Messung von wahren Intensitäten ("Photometrie") zunächst die sogenannte Schwärzungskurve des Filmes bestimmt werden, ein aufwendiger und fehleranfälliger Prozeß. Und ein letzter, nicht weniger wichtiger Punkt: Die Bilder, die ein CCD aufnimmt, werden direkt von einem Computer übernommen und können so einfach weiter verarbeitet werden. Eine zeitraubende Digitalisierung von Negativen ist nicht mehr notwendig. Kein Wunder also, daß das CCD den Film bei den Fachastronomen fast vollständig verdrängt hat und daß dieser Trend auch bei den Amateuren zu beobachten ist, seit CCDs und Computer erschwinglich geworden sind.

Für die Sternfreunde fand der erste Kontakt mit dieser neuen Technologie im Sommer 1992 statt, als der Verein eine CCD-Kamera vom Typ ST-4 der Firma SBIG erwarb. Hauptaufgabe dieses Gerätes sollte es sein, die mühevollen Aufgabe des Nachführens bei langbelichteten Aufnahmen mit der Astrokamera zu automatisieren und so die Beobachtungen zu erleichtern und weniger fehleranfällig zu machen. Zu diesem Zweck enthält die ST-4 einen kleinen CCD-Chip, mit dem die Position eines Leitsterns in der Fokalebene auf  $3 \mu\text{m}$  genau gemessen wird, und das etwa jede Sekunde einmal (zum Vergleich: Das Auflösungsvermögen eines Filmes beträgt etwa  $10 \mu\text{m}$ ). Auftretende Abweichungen durch ungenaue Aufstellung des Teleskopes oder Fehler im Gleichlauf des Rektaszensionsmotors werden von einer Elektronik sofort ausgeglichen. Darüberhinaus kann die ST-4 aber auch als richtige CCD-Kamera für langbelichtete Aufnahmen eingesetzt werden, und derartige Versuche ließen denn auch nicht lange auf sich warten. Bei allem Enthusiasmus zeigten diese Aufnahmen aber auch die Probleme und Grenzen der neuen Technik: Obschon nicht ganz billig sind bei der ST-4 gerade einmal  $192 \times 165$  Bildelemente (Pixel) auf einer Fläche von  $2,64 \text{ mm}^2$  verteilt. Ein einfacher Kleinbildfilm hat auf der 124fachen Fläche über zwei Millionen solcher Pixel. Somit bleibt nur die Möglichkeit, sich bei der Beobachtung auf ein sehr kleines Bildfeld zu beschränken, oder man erhält ein sehr blockig wirkendes Bild. Zwar lassen sich durch aufwendige

Bildverarbeitungstechniken teilweise recht ansehnliche Ergebnisse erzielen (s. Abb. 1 und SuW 4/1994, S. 311), doch kam recht bald der Wunsch nach einer CCD-Kamera mit größerer Fläche und vor allem mehr Pixeln auf, um auch ästhetisch ansprechende Aufnahmen von größeren Objekten möglich zu machen. Dieser Wunsch wurde im Winter 1993 durch Spenden von Vereinsmitgliedern erfüllt: Eine Kamera mit  $768 \times 512$  Pixeln konnte gekauft werden. Am C11 in der Ostkuppel, dessen Brennweite durch eine Shapley-Linse auf  $1300 \text{ mm}$  verkürzt wurde, erhält man damit ein Bildfeld von über  $20'$  - ausreichend, um die meisten Deep-Sky-Objekte mit hoher Detailfülle aufzunehmen (s. Aufnahme von M 51; Abb. 2).

Mit dieser Kamera, einer LcCCD11 der Firma OES, wurden auf dem Schauinsland in unzähligen Nächten viele schöne Astroaufnahmen geschossen und Erfahrungen mit der CCD-Graphie gesammelt. Eine dieser Erfahrungen war: Belichtungszeit ist auch beim CCD durch nichts zu ersetzen. Auch wenn es nicht wie beim Film mehrere Stunden sein müssen, eine halbe Stunde Belichtungszeit, am besten verteilt auf mehrere Aufnahmen, ist schon erforderlich, um auch schwache Strukturen deutlich aus dem Rauschen hervortreten zu lassen. Damit standen wir aber wieder vor dem alten Problem, dessentwegen die ST-4 angeschafft wurde: die Nachführung. Wie zuvor mußten wir während der Aufnahme am Okular des Leitfernrohres stehen und den Gleichlauf der Montierung überprüfen und gegebenenfalls korrigieren - bei  $-14 \text{ }^\circ\text{C}$  recht anstrengend, zumal man sich nicht zu heftig bewegen darf, um die Aufnahme nicht zu verwackeln.

Deshalb stand bald fest: Wir benötigen eine zweite ST-4. Die erste war für die Astrokamera bestimmt, und klare Nächte sind so selten, daß möglichst mit beiden Instrumenten gleichzeitig fotografiert werden sollte.

Zu diesem Zeitpunkt brachte die Firma SBIG, die auch die ST-4 herstellt, eine neuartige CCD-Kamera auf den Markt, die ST-7. Diese Kamera enthält zwei CCD-Chips. Einen großen für die Aufnahme und zusätzlich einen kleineren für die automatische Nachführung. Dieser zweite Chip ist



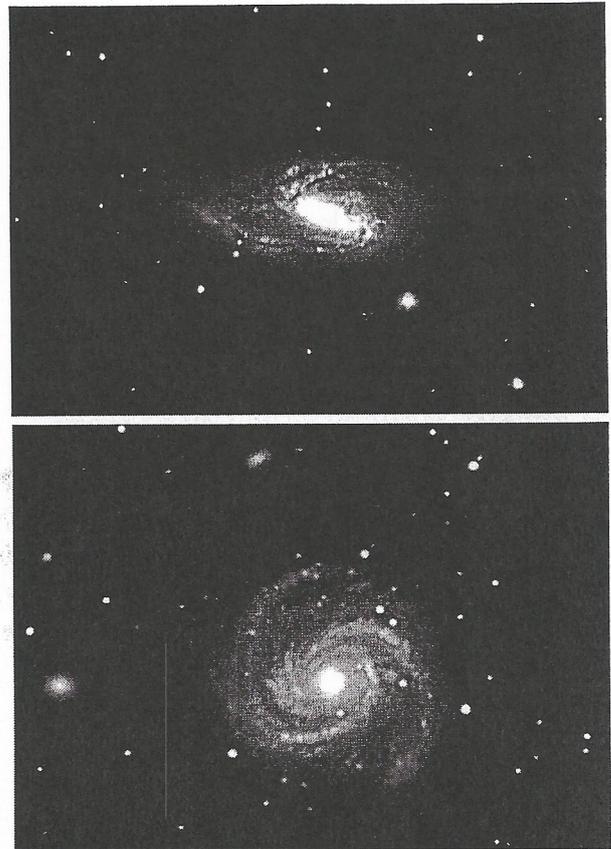
Abb. 2 - M 51, die Whirlpool-Galaxie in den Jagdhunden. Komposit aus 5 Aufnahmen zu je 7 Minuten Belichtungszeit; LcCCD11 am Celestron 11.

praktisch identisch mit der ST-4, nur daß es nun zusammen mit dem Kamera-Chip von *einem* Rechner gesteuert wird. Der ungemeine Vorteil dieses Aufbaues: Man hat nun eine Off-Axis Nachführung und vermeidet die typischen Probleme eines Leitrohres (Verbiegung, Bildrotation,

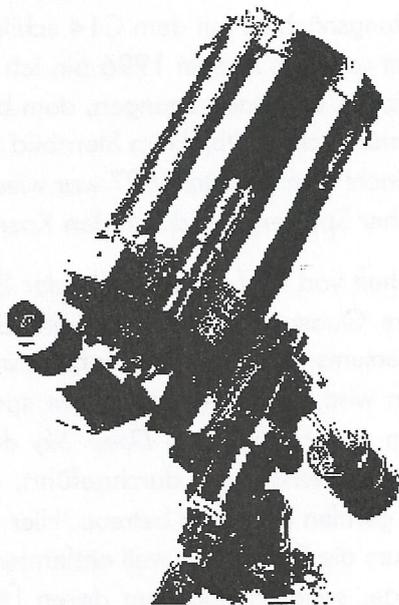
wenn der Leitstern zu weit außerhalb des Bildfeldes liegt). Da wir mit der Steuersoftware der OES-Kamera einige Probleme hatten, stand der Entschluß schnell fest: Wir verkauften die LcCCD11 und erwarben statt dessen die ST-7.

Wie auch die LcCCD11 hat der Chip der ST-7 eine Größe von 768 x 512 Pixeln, die ST-7 ist jedoch in der Lage, 65536 Helligkeitsstufen zu unterscheiden - bei der LcCCD11 waren es nur 4096. Dadurch können mit der ST-7 auch Objekte mit hohem Intensitätskontrast (wie Galaxien) ohne Überbelichtung aufgenommen werden.

Auch bislang für den Amateur unerreichbar gehaltene Objekte rücken in den Bereich des Möglichen. Ein Beispiel hierfür zeigt Abb. 1 (unten): Diese 40minütige Aufnahme mit dem C11 zeigt Objekte jenseits der 21. Größenklasse. Alle Objekte, die auf den Photoplatten des POSS (*Palomar Observatory Sky Survey*) zu sehen sind, sind auch auf dieser Aufnahme zu erkennen! Und das, obwohl der POSS an einem 1,2m-Schmidt-Teleskop entstanden ist - allerdings auf Photoplatten. Dies zeigt wohl am deutlichsten, welchen gigantischen Schritt nach vorne das CCD gerade den Amateuren ermöglicht hat (vgl. auch die nebenstehenden Resultate von Volker Buß).



CCD-Aufnahmen mit der ST-7 am C11 (Volker Buß).  
Oben: Galaxie M 66 im Löwen; unten: Galaxie M 100 in der Jungfrau.



**Markenteleskope  
von**

**optik **

**Die richtige Brille für Ihren  
Sternenhimmel**

**Freiburg, Bertholdstr. 2  
Fragen Sie nach Herrn Hermann.**

# Visuelle Beobachtung und Computer-Astronomie

## Wolfgang Steinicke

Mit der CCD-Kamera lassen sich heute "schnelle Bilder" schießen, der enorme Aufwand einer langbelichteten Aufnahme entfällt. Überdies: warum sich überhaupt in Kälte und Dunkelheit wagen, wenn doch per Internet oder auf CD-ROM alles an aktuellen Aufnahmen und Daten bequem zu haben ist. Zum Thema "langbelichtete Aufnahme" und deren unübertroffenen Reiz kontra CCD könnte Lutz Bath sicher ausführlich Stellung nehmen - man staune nur über die Ästhetik seiner neuen Aufnahme vom Pferdekopfnebel, die von keiner CCD-Aufnahme auch nur annähernd erreicht wird!

Den Themenkomplexen "visuelle Beobachtung", "Computer-Astronomie" und deren Wechselwirkung, vor allem in bezug auf astronomische Daten, sind die folgenden Artikel dieser Festschrift gewidmet.

Die visuelle Beobachtung ist nicht überholt! Sie bietet dem Einsteiger wie auch dem Fortgeschrittenen immer wieder unvergeßliche Eindrücke, die man am Schreibtisch (bei der Computer-Astronomie) nicht erleben kann - also Astronomie pur! Ein Grund, warum viele Fachastronomen die Amateure beneiden. Im vorigen Jahrhundert war die visuelle Beobachtung gang und gäbe, dann wurden die Astronomen mehr und mehr vom Okular verbannt, an die Stelle des bloßen Auges traten diverse Detektoren. Später wurde ihm gar der Zugang zum Teleskop verwehrt. Das Instrument selbst fällt bei großen Observatorien in die Zuständigkeit spezieller Operatoren, der Fremdastronom darf im Nebenraum vor dem Monitor sitzen. Heute spart man sich gar die Reise zum Observatorium und man "beobachtet" per Internet vom heimischen Institut aus.

Das Ganze hat eigentlich nicht mehr viel mit der Astronomie zu tun, die den Berufsastronomen in der Jugend begeistert hat. Eine Entwicklung, die manchen Profi neidisch auf die Amateure blicken läßt, denn die Zeit für das "Hobby Astronomie" reicht selten. Leider entwickelt sich auch die Ama-

teurastronomie in die gleiche Richtung, so kann man mittlerweile per Computer Objekte auswählen, die das Teleskop selbständig aufsucht und die dann via CCD am Monitor dargestellt werden. Zum Glück ist man als Amateur nicht gezwungen, seinen eigenen Weg aufzugeben. Es macht einfach Spaß, unter freiem Himmel Objekte selbständig und mitunter mühsam aufzusuchen, und deren oft schwaches Licht in sich aufzunehmen. Der Erfolg der Dobson-Teleskope, von denen wir auch zwei besitzen, zeigt, daß viele die Faszination von "Astronomie pur" erkannt oder wiederentdeckt haben - das Stichwort heißt *Deep Sky*.

Dabei hält man nach weit entfernten Sternhaufen, Nebeln und Galaxien Ausschau, und das hat bei den Sternfreunden mittlerweile eine lange Tradition (siehe z.B. meine Beobachtungsberichte der Jahre 1983 bis 1985, die im Mitteilungsblatt veröffentlicht wurden). Es wurden bereits früh exotische Objekte beobachtet, die erst heute ins Blickfeld der Amateurastronomen geraten. Zu dieser Zeit entstanden meine "klassischen Werke" *Katalog der Galaxiengruppen* und *Katalog heller Quasare und BL Lacertae Objekte*, die heute heiß begehrt sind.

Um etwas vom Reiz der visuellen Beobachtung zu vermitteln, möchte ich im Artikel "Deep Sky über dem Schauinsland" meine Erlebnisse aus zwei Beobachtungsnächten mit dem C14 schildern. In der Nacht vom 19. August 1996 bin ich auf die Suche nach BL Lacertae gegangen, dem berühmten quasarähnlichen Objekt im Sternbild Eidechse. Die Nacht vom 8. März 1997 war wieder mal ein typischer Spaziergang durch den Kosmos.

Angestachelt von BL Lacertae geht der Blick im Artikel "Im Quasar-Fieber" bis an die Grenzen des Universums. Die visuelle Beobachtung von Quasaren wird mittlerweile in einem speziellen Programm der *Fachgruppe Deep Sky* der *Vereinigung der Sternfreunde* durchgeführt, das ich ins Leben gerufen habe und betreue. Hier geht es nicht nur um die Faszination weit entfernter stellarer Objekte, sondern auch um deren Überwachung (Variabilität).

Der Wert der Beobachtung geht also über das reine Erleben hinaus. Sie ist geeignet, mehr Ordnung in die Datenwelt zu bringen. Dies ist Inhalt

des Artikels "Das NGC/IC-Projekt". Bei diesem internationalen Projekt, an dem ich seit Anfang 1997 als einziges europäisches Mitglied beteiligt bin, geht es um die Korrektur des berühmten *New General Catalogue* (NGC) und dessen Ergänzung, des *Index Catalogue* (IC). Immerhin sind hier ca. 13.800 Objekte (meist Galaxien) zu bearbeiten, und hierbei kann auch die visuelle Beobachtung wertvolle Dienste leisten.

Den Reiz, der von astronomischen Daten ausgeht, kann man im Artikel "Der Leo Minor Galaxienkatalog - das 'Amateur Deep Field'" spüren. Hierbei habe ich versucht, einen kleinen Himmelsausschnitt, das Sternbild Kleiner Löwe, systematisch zu durchmustern, ähnlich dem (viel bedeutenderen) "Hubble Deep Field". Immerhin sind dabei fast 1400 Galaxien herausgekommen, davon einige bis dato nicht katalogisierte. Es gibt also viel zu tun für visuelle Beobachter!

## "Deep Sky" über dem Schauinsland

**Wolfgang Steinicke**

### Beobachtungsnacht vom 19. August 1996

Die Eidechse (lat. Lacerta, abgekürzt Lac) ist ein kleines, unscheinbares Sternbild zwischen Schwan und Andromeda. Auf den meisten Karten sind nur 3 mäßig helle Sterne in gerader Linie verbunden. Sich dabei eine Eidechse vorzustellen, fällt schwer, obwohl es angeblich Darstellungen geben soll, die - unter Einbeziehung weiterer schwächerer Sterne - eine solche erkennen lassen. Ein Blick mit dem Feldstecher in diese Himmelsgegend läßt einen ohnehin jede Orientierung verlieren, hier ist die Milchstraße besonders sternreich. Für Galaxienbeobachter keine gute Richtung, denn Gas und Staub absorbieren viel Licht. Nur besonders hellen, "quasistellaren" Objekten gelingt hier der "Durchblick". Das bekannteste in dieser Region ist BL Lacertae.

Zunächst zur Bezeichnung, die auf einen veränderlichen Stern hinweist. Bekanntlich werden solche Sterne mit großen Buchstaben bezeichnet, beginnend mit R, S,... und endend bei ZZ, wenn

das nicht reicht, geht's weiter mit V335, V336 usw. BL Lac wurde 1929 von Cuno Hoffmeister an der traditionsreichen Sternwarte Sonneberg (Thüringen) als schwacher Stern der 15. Größe entdeckt. Spätere Beobachter stellten eine rasche, unperiodische Variabilität zwischen 12<sup>m</sup>.0 und 15<sup>m</sup>.5 fest. Ein unbedeutendes Objekt, unter so vielen Veränderlichen, sollte man meinen.

Durch die Entdeckung der Quasare wurde der Dornröschenschlaf von BL Lac im Jahre 1968 mit einem Schlag beendet. BL Lac zeigt eine, für "quasistellare Objekte" typische, hohe Rotverschiebung und liegt in einer Entfernung von 270 Mill. Lichtjahren. Das schwache "Sternchen" wurde, da es Besonderheiten aufweist, zum Hauptvertreter einer neuen Quasar-Klasse, den sog. BL Lacertae-Objekten (manchmal auch "Blasare" genannt). 1971 wurde ein schwacher Halo um die zentrale Quelle nachgewiesen. Das deutet darauf hin, daß es sich - wie heute allgemein anerkannt - um Galaxien mit extrem hellem Kern handelt (im Zentrum ein Schwarzes Loch als Energiequelle?). Sie befinden sich offensichtlich im Frühzustand ihrer Entwicklung (man erinnere sich daran, daß man Millionen Jahre in die Vergangenheit blickt).

Es muß reizvoll sein, Licht aus so großer Entfernung - besser noch: nur einzelne Photonen, die die weite Reise ohne Absorption überstanden haben - in sich aufzunehmen! Genau das wollte ich wieder einmal live erleben. Die Nacht war ausreichend klar ("Quasar-Wetter"), das Teleskop nicht umlagert und alle Aufsuchekarten ausgelegt.

Wie findet man BL Lac? Indem man sich mühsam über verschiedene Karten heranzoomt. Die erforderlichen Orientierungshilfen hatte ich bereits früher zusammengestellt (*Katalog heller Quasare und BL Lacertae Objekte*). Es beginnt mit der groben Orientierung ("Wo ist die blöde Eidechse?") mit Hilfe des "Tirion" und der Umsetzung des mit dem bloßen Auge Gesehenen im Sucher - dort steht das Bild bekanntlich "kopf". Um die erreichte Dunkeladaptation nicht zu gefährden, verwendet man ein schwaches Rotlicht. So rennt man x-mal zwischen Sternkarte und Teleskop hin und her und hofft, daß keiner das große Licht anmacht!

Ist im Sucher alles klar, so folgt der Blick ins C14,

ausgerüstet mit dem 15 mm Spectros-Okular (Vergrößerung 266x). Das Zenitprisma habe ich abgeschraubt: eine spiegelverkehrter Blick fehlt gerade noch, außerdem schluckt es noch Licht. Das geht auf Kosten der Beinmuskulatur, denn ohne Knick in der Optik muß man sich sportlich unters Rohr klemmen, die Eidechse steht hoch am Himmel, der Abstand zwischen Einblick und Boden ist anatomisch unverschämt.

Das Feld im "Atlas Stellarum" ist alles andere als erhellend, ich brauche einige Zeit (vielleicht 20 Minuten), bis ich den Ausschnitt identifizieren kann. Mittlerweile sind auch die Arme gefordert, die Feinkorrektur in Rektaszension ist kaputt, d.h. man muß das Teleskop behutsam wuchten, immer in der Angst, die Himmelsgegend mit einem Ruck aus dem Bildfeld zu katapultieren.

Schließlich ist es soweit, die letzte Stufe, die Fixierung des Objekts, steht an. Man weiß genau, wo es sein muß, etwas außerhalb der Verbindung zweier Sterne 13. und 14. Größe, aber es vergehen einige Minuten indirekten Sehens, bis ich es definitiv als Pünktchen 15. Größe wahrnehme (Abb. 1). Danach hat es sich ins Hirn eingebrannt und man wird es gar nicht mehr los.

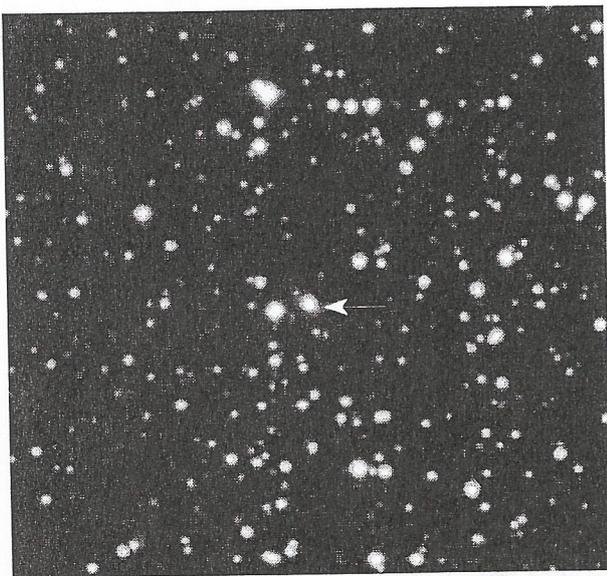


Abb. 1 - Das 15<sup>m</sup>.5 helle, quasarähnliche Objekt BL Lacertae im Sternbild Eidechse (POSS-Aufnahme).

Marianne Oesterreicher, die die ganze Zeit mit dem Feldstecher beobachtet hat, möchte auch

mal sehen. Ich rate ihr ab und sie hat Verständnis: zu erklären, welches der verboten-schwachen Pünktchen BL Lac ist, kostet viel Zeit. Dazu kommt das Problem der optimalen Schärfe, man muß mit viel Gefühl ständig den Fokus verstellen und das Objekt geduldig auftauchen und verschwinden lassen. Derweil wandert es langsam aus dem Feld (defekte Nachführung, wackelnder Hauptspiegel). Also eher Frust als Lust, jedenfalls für Mitbeobachter. So wird die Jagd nach BL Lacertae zum einsamen, aber unglaublich reizvollen Erlebnis!

#### Beobachtungsnacht vom 8. März 1997

Endlich mal wieder ein vielversprechender Sternenhimmel. Es herrscht kaum Wind, die Luft ist ruhig und klar, Freiburg liegt zugedeckt im Dunst. Um 23 Uhr ist das C 14 einsatzbereit: 15 mm Okular ohne Zenitprisma montiert, die Nachführung läuft und der Handtaster funktioniert diesmal - Welch ein Segen! Zu dieser Jahreszeit sind eine Fülle von Galaxien zu sehen, vom Löwen über Coma Berenices und Virgo bis hinunter zum Raben und Becher. Auf dem - nicht sehr genau spezifizierten - Programm stehen Objekte aus meinem *Katalog der Galaxiengruppen* (KDG) und meinem Quasarkatalog (KHQ) sowie Kugelsternhaufen und Planetarische Nebel.

Ich ergreife die seltene Gelegenheit und beginne im Raben. Das Seeing ist trotz der südlichen Deklination hervorragend. Die "Antennen" (NGC 4038 und NGC 4039, KDG 111) sind ein enges, wechselwirkendes Galaxienpaar. Gut zu sehen sind die hellen, amorphen Kernbereiche, in denen ich deutlich Strukturen erkenne. Die eigentlichen Antennen, lange schwache Filamente, in entgegengesetzte Richtungen startend, sind nur photographisch zu erfassen. Ganz in der Nähe im Zentrum des Raben-Vierecks liegt NGC 4361, ein heller planetarischer Nebel (10<sup>m</sup>.3) mit einer diffusen, runden Scheibe von 45" und einem hervorstechenden Zentralstern (12<sup>m</sup>.9).

Etwas westlich vom Sombरणebell (M 104), dessen Staubrand den Galaxienbauch messerscharf durchtrennt, liegt das enge Galaxienpaar NGC 4782/4783 (KDG 161). Die Kerne sind nur 42" voneinander getrennt und deutlich sichtbar. Südlich von  $\beta$  Corvi findet man bei  $-28^\circ$  den weit aufgelösten Kugelhaufen M 68, einen seltenen

Gast. Neben im Sternbild Becher gehe ich noch auf Quasarjagd. Das Objekt heißt PG 1149-111 (KHQ 94), ist  $15^m.5$  "hell" und befindet sich in einer Entfernung von 620 Millionen Lichtjahren - für Quasare eigentlich recht nahe!

In der Hydra liegt der "Geist von Jupiter" (NGC 3242), ein  $40''$  großer, blau leuchtender Planetarischer Nebel, der mich eigentlich nicht an Jupiter erinnert. Südlich von Alphard findet man das wechselwirkende Galaxienpaar NGC 2992/2993 (KDG 75). NGC 2992 ist bekannt wegen seiner Nähe zum Quasar Weedmann 2 (Abb. 2). Für Halton Arp ist dies ein Beispiel für die "lokale Hypothese", nach der Quasare mit hoher Geschwindigkeit von aktiven Galaxien ausgestoßen werden und damit nicht in kosmologischen Entfernungen stehen. Falls das stimmt, wäre die Standard-Kosmologie am Ende. Das Objekt ist mit  $17^m$  zu schwach für das C 14, trotzdem spürt man, einen bedeutsamen Ort zu beobachten.

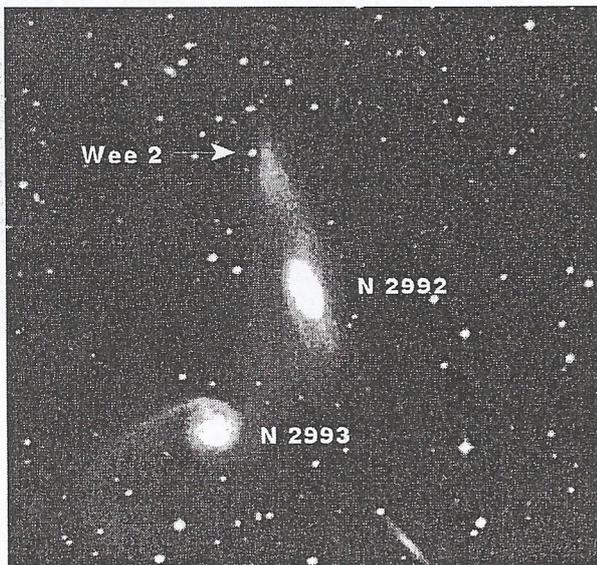


Abb. 2 - Das wechselwirkende Galaxienpaar NGC 2992 / NGC 2993 im Sternbild Wasserschlange und der Quasar Weedman 2 (POSS-Aufnahme).

Das interessanteste Objekt im Sextant ist sicherlich die "Spindel-Galaxie" NGC 3115 ( $10^m.1$ ), das Standard-Objekt zum Hubble-Typ S0. Eine flache Linse mit hoher Flächenhelligkeit - visuell ein Genuss! Weiter zu NGC 4565 in Coma Berenices, der "Mutter" aller edge-on Galaxien. Mit  $14,8'$  x  $2,0'$  ein Riesending und  $10^m.3$  hell (Abb. 3). We-

niger bekannt ist die  $13,5'$  entfernte Galaxie NGC 4562 ( $14^m.4$ ). Mit  $2,4' \times 0,7'$  ebenfalls in Kanteneinstellung zeigt sie, im rechten Winkel zu NGC 4565, genau auf deren Kern - ein interessantes Bild!

Bis etwa 2 Uhr habe ich 30 Galaxien, 7 Kugelhaufen, 2 Planetarische Nebel und einen Quasar beobachtet. Hier noch zwei Highlights: In den Sternbildern Coma Berenices und Bootes gibt es zwei visuell extrem schwierige Kugelhaufen, NGC 5053 bzw. NGC 5466. Beide haben aufgrund ihrer lockeren, aufgelösten Struktur eine sehr geringe Flächenhelligkeit. NGC 5053 ist ein "Begleiter" des hellen Kugelhaufens M 53. Westlich des überragenden Kugelhaufens M 3 liegt NGC 5466, ein noch schwierigerer Kandidat. Beide Objekte konnten klar aufgelöst werden, sogar im Zentrum waren Einzelsterne zu sehen. NGC 5053 habe ich kürzlich auch mit dem  $12,5''$  Dobson beobachtet. Mit Hilfe meines Astroprogramms CAT2000 ist mit bei der Analyse der Beobach-

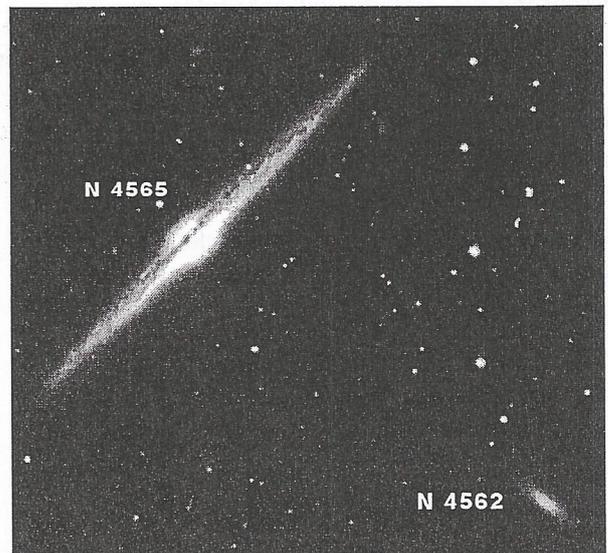


Abb. 3 - Die zum Virgo-Komplex gehörenden edge-on Galaxien NGC 4565 und NGC 4562 im Sternbild Haar der Berenice (POSS-Aufnahme).

tungsnacht noch aufgefallen, daß sich  $20'$  südwestlich von NGC 5466 noch ein heller Quasar befindet (Markarian 668,  $15^m.4$ ), den ich mir beim nächsten Mal vornehmen werde.

# Im Quasar-Fieber

## Wolfgang Steinicke

### Geschichten von Sternen, die keine sind

Ja, es gibt noch Krankheiten, die der Schulmedizin bislang verborgen geblieben sind. Oder was kann es sonst sein, wenn man mit dem Teleskop auf die Suche nach stellaren Objekten geht, die keine Sterne sind? Die Rede ist von visueller Quasar-Beobachtung. Es gibt weiß Gott spektakulärere Objekte am Himmel zu beobachten, z.B. Kugelhaufen, helle Galaxien oder Planetarische Nebel. Sterne reizen landläufig nur dann, wenn sie nicht alleine (Doppel- und Mehrfachsterne) oder variabel sind. Auf die Idee, einen schwachen Feldstern ins Visier zu nehmen, kommt man kaum! Außer er hat eine Geschichte zu erzählen, dann wird (wenn man die Geschichte kennt) die Sache schon wesentlich reizvoller.

Die Geschichte kann etwa lauten: Es stellt sich durch Spektroskopie heraus, daß der "Stern" in Wahrheit ein extrem weit entferntes, punktförmiges und damit äußerst leuchtkräftiges Objekt ist - eine kompakte Galaxie oder gar ein Quasar. Ein Beispiel: Im Jahr 1938 entdeckte Fritz Zwicky bei der Suche nach Weißen Zwergen mit dem 18" Schmidt des Palomar Observatoriums ein Objekt in den Jagdhunden, das später die Bezeichnung HZ 46 erhält (in der 1947 von Humason und Zwicky veröffentlichten Liste von "schwachen blauen Sternen"). In den folgenden Jahren nahm Milton Humason Spektren aller 48 HZ-Objekte auf und es stellte sich heraus, daß HZ 46 eine Rotverschiebung von  $z = 0.045$  besitzt; das  $15^m.2$  helle Objekt befindet sich also in einer Entfernung von 176 Mpc und hat damit eine absolute Helligkeit von  $-21^m.2$ ! HZ 46 ist das erste "quasi stellare Objekt", das als kompakte Galaxie erkannt wurde. Ab Mitte der 60er Jahre wurden auf diese Weise immer mehr "schwache blaue Sterne" enttarnt (z.B. Ton 256, PHL 938).

Was passiert, wenn man HZ 46 - in Kenntnis seiner Geschichte - visuell beobachtet? Zum einen erschauert man bei dem Gedanken, gerade (exklusiv!) Photonen wahrzunehmen, die vor über einer halben Milliarde Jahre ausgesandt wurden (was war zu dieser Zeit auf der Erde los?), zum

anderen "spürt" man etwas von den ungeheuren Energien, die in dieser eruptiven Galaxie toben - dagegen ist unsere Milchstraße eine friedliche (aber große) Sammlung von Haushaltskerzen. HZ 46 ist sicher alles andere als ein "prominentes" Objekt (z.B. im Vergleich mit M 82), so daß noch gute Chancen bestehen, zu einem kleinen, erlesenen Club von Beobachtern zu gehören - bevor die Masse davon Wind bekommt!

Läßt sich HZ 46 überhaupt mit Amateurteleskopen finden und beobachten? Bei einer Helligkeit von  $15^m.2$  ist das bereits mit einem 10" Newton kein Problem. Ich habe HZ 46 erstmals am 18. Februar 1985 mit einem C 14 beobachtet. Es zeigte sich bei 266x (15 mm Spektros Okular; kein Filter) deutlich als Objekt mit stellarem Kern und asymmetrischer, nebliger Hülle, die sich auf Aufnahmen als flügelartige Jets entpuppt (Abb. 1).

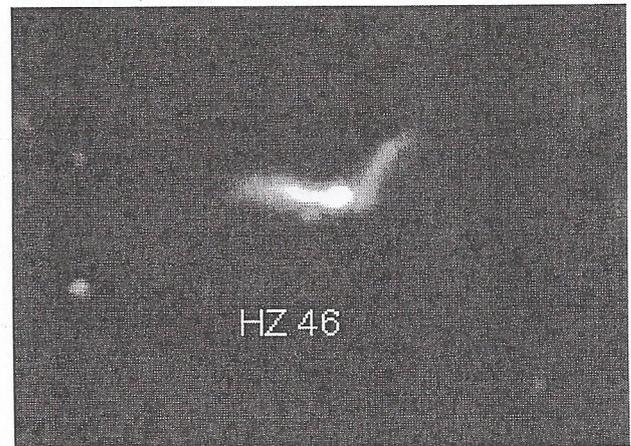


Abb. 1 - Die eruptive Galaxie HZ 46 = Mk 54 mit ihren beiden ca.  $30''$  langen, asymmetrischen Jets (POSS Aufnahme; Feld  $2,7' \times 2,1'$ ).

Auch in jüngster Zeit werden selbst hellere "harmlose" Sterne plötzlich zu entfernten Monstern: Romano entdeckte 1980 mit dem 67 cm Schmidt des Asiago-Observatoriums eine  $12^m.4$  helle, extrem kompakte Galaxie im Großen Bären, die ich ebenfalls am 18. Februar 1985 beobachtet habe (Abb. 2) - vielleicht als einer der ersten visuell, mit dem Wissen, daß hier kein Stern scheint! Das variable Objekt zeigt sich als ca.  $8''$  große Scheibe mit hoher Flächenhelligkeit, ähnlich einem Planetarischen Nebel (gelegentlich werden kompakte Galaxien mit PN's verwechselt, z.B. Abell 76, oder der umgekehrte Fall: NGC 2242).

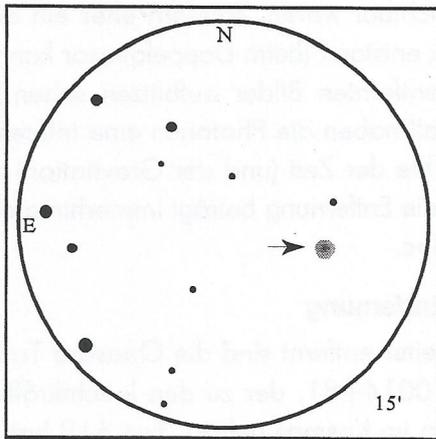


Abb. 2 - Zeichnung der kompakten Galaxie im Großen Bären (schwächste Sterne ca.  $15^m$ ; Objekt ist im GSC enthalten).

Für mich waren die Jahre ab 1983 eine Zeit des Vorstoßens in immer größere kosmische Tiefen und damit in immer weiter zurückliegende Epochen. Auf der Suche nach neuen Highlights habe ich für mich die Quasare entdeckt. Quasare wurden zunächst als Radioquellen katalogisiert und später zur allgemeinen Überraschung mit sternförmigen Objekten identifiziert. Das erste war 3C 273 im Sternbild Jungfrau (1963), bei dem Maarten Schmidt die große Rotverschiebung von  $z = 0.158$  im Spektrum entdeckte, entsprechend einer Entfernung von 584 Mpc (eine aktuelle Darstellung des Quasar-Phänomens findet man in Spektrum der Wissenschaft, August 1998, S. 40).

#### Anfänge der visuellen Quasar-Beobachtung

Mir wurde bald klar, daß es eine große Zahl mit dem C 14 beobachtbarer Quasare gab. Die Frage war allerdings: Welche Objekte kommen in Frage, wie kann ich sie finden und eindeutig identifizieren? Damals gab es noch keinen *Guide Star Catalogue* auf CD-ROM, geschweige denn ordentliche Identifikationsprogramme (das ist auch heute noch ein Riesenproblem). Da ich bereits einige Erfahrung mit der Verarbeitung von Astrodaten hatte, besorgte ich mir den neuesten Quasarkatalog (Hewitt u. Burbidge) auf Magnetband beim *Centre de Données Stellaires* (CDS) in Straßburg.

Heraus kam der *Katalog heller Quasare und BL Lacertae Objekte*, der in der Fassung von 1984

immerhin 222 Objekte enthält (Grenzgröße  $16^m.5$ ,  $\delta > -20^\circ$ ). Die notwendigen Aufsuchekarten habe ich mir mühsam, großteils aus den Originalartikeln, zusammengesucht. Mit der im Katalog beschriebenen Methode lassen sich die Quasare relativ leicht finden, falls sie überhaupt sichtbar sind (viele Objekte sind bekanntlich variabel). So konnte ich in den ersten Jahren über hundert Objekte angehen. Über diese Arbeit habe ich erstmals auf der Tagung in Laupheim (Juni 1984) berichtet. Die Welt der visuell beobachtenden Astroamateure war zu dieser Zeit sicher noch nicht soweit, denn es kam wenig Resonanz. Das kann sich heute ändern, so daß mein Interesse an Quasaren wieder geweckt ist, wenn es Möglichkeiten des Austauschs gibt. Um hier zum Erfolg zu kommen, muß aber das Interesse der Sternfreunde geweckt werden!

#### Quasare mit besonderem Reiz

Es gibt Quasare und BL Lacertae-Objekte, von denen ein besonderer Reiz ausgeht. Dies kann verschiedene Gründe haben: große Helligkeit oder Variabilität, bemerkenswerte Geschichte oder Eigenschaften (z.B. Gravitationslinsen!), gewaltige Entfernung oder schlicht die interessante Umgebung (z.B. Nähe zu hellen Galaxien). Hier also noch einige Highlights, wobei ich die bekannten Fälle ausgelassen habe (z.B. Mk 205).

Ich erwähnte bereits die optische Variabilität vieler Objekte. So ist es kein Wunder, daß einige als veränderliche Sterne im *General Catalogue of Variable Stars* enthalten sind. Das Paradebeispiel ist BL Lac (gefunden von Cuno Hoffmeister 1929) mit einer Schwankung von  $12^m.0$  bis  $15^m.5$ , d.h. im Maximum locker im 8-Zöller sichtbar (interessant ist, daß BL Lac, als Prototyp seiner Klasse, neuerdings als Quasar angesehen wird!). Weitere Beispiele sind die Quasare GQ Com, CC Boo und V396 Her sowie die BL Lacertae-Objekte W Com und AP Lib. Auch aktive Galaxien kommen vor: BW Tau = 3C 120, X Com, V1102 Cyg und (welch ein Zufall) V395 Her = 8Zw 476.

Im folgenden möchte ich über die Beobachtung besonderer Objekte berichten, die ich anhand der oben genannten Kriterien ausgesucht habe (die vollständigen Daten zu den beobachteten Objekten sind in Tab.1 aufgeführt). Die Beobachtungen

wurden mit einem C 14 von Horben bei Freiburg (500 m) und später vom Schauinsland-Observatorium der Sternfreunde Breisgau auf 1200 m Höhe durchgeführt. Es empfiehlt sich, zu zweit zu beobachten (mein Partner war Klaus Benthin), um die Eindrücke kritisch zu prüfen.

### Große Helligkeit

Hier ist besonders der Quasare 1Zw 1 interessant (Objekt Nr. 1 in Zwicky's erster Liste von kompakten Galaxien). Mit  $14^m.0$  ist er leicht im 8-Zöller zu sehen. Im C 14 zeigt sich bereits eine diffuse Struktur (Abb. 3), die bereits Zwicky aufgefallen ist ("blue spherical compact" mit  $22''$  Durchmesser). Neben dem Doppelquasar im Großen Bären, der gut beobachtet werden konnte, ist sicherlich der Dreifachquasar PG 1115+080 interessant. Das primäre Bild ist  $15^m.9$ , die beiden anderen Bilder deutlich schwächer. Es kommt aber eine Gesamthelligkeit von  $15^m.8$  heraus, die ein Aufsuchen lohnt. In der Tat war die Beobachtung nicht besonders schwierig, obwohl natürlich keine Einzel-

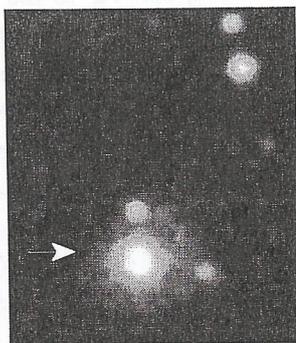
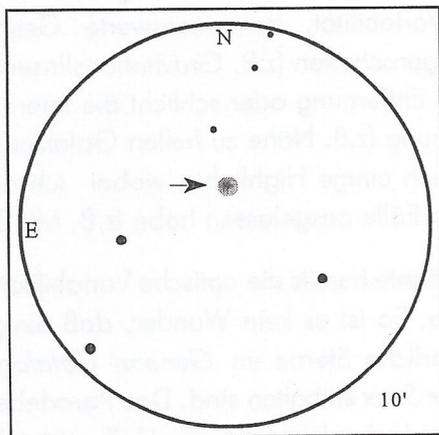


Abb. 3 - Oben: Zeichnung des Quasars 1Zw 1 = UGC 545 mit diffusem Halo (schwächste Sterne ca.  $16^m$ ; Objekt ist im GSC enthalten). Zum Vergleich unten: Ausschnitt aus dem POSS (Feld  $1,5' \times 1,8'$ ).

bilder sichtbar waren, sondern eher ein diffuser Eindruck entstand (beim Doppelquasar kann man die  $6''$  entfernten Bilder aufblitzen sehen!). Auf jeden Fall haben die Photonen eine interessante Geschichte der Zeit (und der Gravitation) zu erzählen, die Entfernung beträgt immerhin mehr als 4000 Mpc.

### Große Entfernung

Noch weiter entfernt sind die Quasare Ton 618 und S5 0014+81, der zu den leuchtkräftigsten Objekten im Kosmos gehört. Ton 618 hat keine Schwierigkeiten gemacht, das stellare Objekt konnte konstant gehalten werden. Sehr schwierig ist das S5-Objekt, die Erfolgserwartung war gering, dafür der Aufschrei um so lauter! Beide Beobachter konnten das Objekt eindeutig identifizieren, es liegt auf der Kante eines markanten Trapezes (Abb. 4).

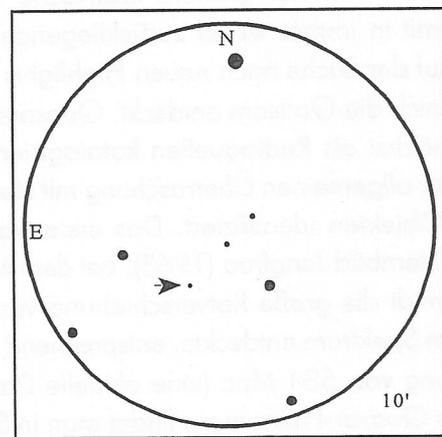


Abb. 4 - Zeichnung des extrem entfernten Quasars S5 0014+81 (schwächste Sterne ca.  $16^m$ ).

Etwas Schwierigkeiten bereitete die hohe Deklination, da stets ohne Zenitprisma beobachtet wurde, um den Lichtverlust so gering wie möglich zu halten. Hier blickt man in die Anfangszeit des Kosmos, die Photonen sind weit vor der Entstehung der Erde auf die Reise gegangen. Bei der Berechnung der kosmologischen Lichtlaufzeit ist allerdings Vorsicht geboten, sie ist nicht einfach Entfernung/Lichtgeschwindigkeit (siehe hierzu die KHQ gegebene Darstellung zur kosmologischen Bedeutung der Begriffe "Entfernung" und "Lichtlaufzeit").

KHQ	Objekt	Stb	Rekt	Dekl	Typ	z	Mag	Abs	Dist
4	S5 0014+81	Cep	00 17 08.1	+81 35 07	Q	3.387	16.5	-31.7	6691
12	1Zw 1	Psc	00 53 34.9	+12 41 36	Q	0.061	14.0	-23.4	236
24	3C 66A	And	02 22 39.6	+43 02 08	BL	0.444	15.2	-26.5	1465
	UMa compact	UMa	08 52 58.4	+49 27 34	C	0.014	12.4	-21.5	55
81	PG 1115+080	Leo	11 18 17.0	+07 46 00	Q	1.728	15.8	-29.3	4228
98	GQ Com	Com	12 04 42.1	+27 54 12	Q	0.165	14.7-16.3	-24.4	608
108	W Com	Com	12 21 31.7	+28 13 58	BL	0.102	16.0-16.7	-22.2	387
112	Ton 618	CVn	12 28 24.8	+31 28 38	Q	2.219	15.9	-30.0	5050
	HZ 46	CVn	12 56 56.0	+32 26 49	C	0.045	15.2	-21.2	179
194	V396 Her	Com	17 22 41.3	+24 36 19	Q	0.175	15.7-16.7	-23.3	642

Tab. 1 - Daten der im Text erwähnten quasistellaren Objekte (KHQ = Nr. im *Katalog heller Quasare und BL Lacertae Objekte*, Stb = Sternbild, Abs = absolute Helligkeit, Typ: C=kompakt, Q=Quasar, BL=BL Lacertae-Objekt, Dist=Entfernung in Megaparsec; das Äquinoktium der Koordinaten ist 2000.0).

### Interessante Umgebung

Einer meiner Lieblingsquasare in dieser Kategorie ist 3C 66A unmittelbar an der Grenze Andromeda/Perseus. Zunächst kann man bei NGC 891 vorbeischaun, oder wenn man Lust hat, noch einen Abstecher zum Galaxienhaufen Abell 347 machen. Im Feld selbst ist ein heller SAO-Stern und drei UGC-Galaxien der 15. Größe (Abb. 5). Nur 25" südöstlich der hellsten Galaxie befindet sich die kompakte Galaxie 5Zw 230, die trotz der von F. Zwicky angegebenen Helligkeit von 17<sup>m</sup>.2

im C14 zu sehen war - das Objekt besitzt wahrscheinlich eine (bislang undokumentierte) Variabilität. Der Quasar selbst ist leicht zu finden und optimal zu sehen, wenn man den SAO-Stern (Helligkeit 8<sup>m</sup>.5) nicht ins Okular läßt!

### Ein neues Beobachtungsprogramm für Quasare

Auf der Frühjahrstagung 1998 der *Vereinigung der Sternfreunde* (VdS) habe ich in einem Vortrag über mein neues Beobachtungsprogramm für Quasare berichtet. Es läuft unter dem Dach der von

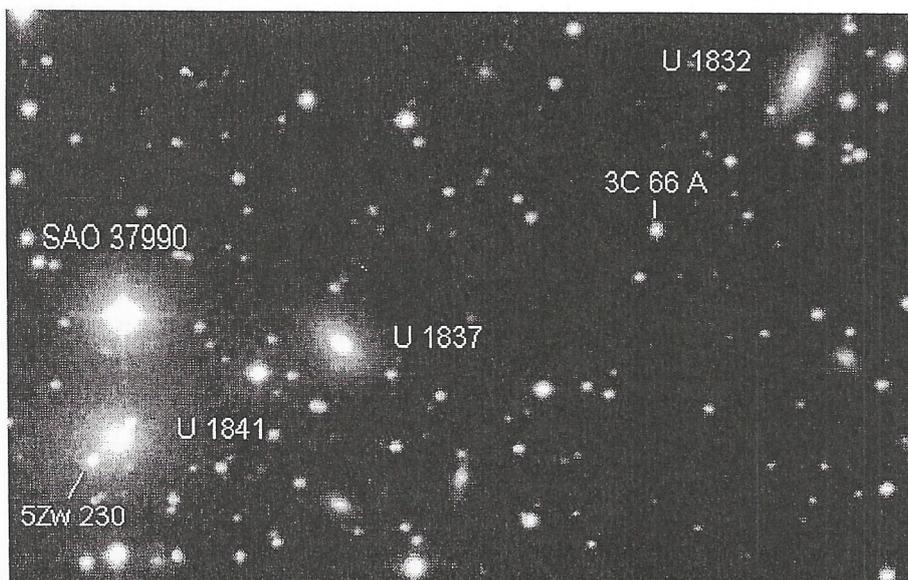
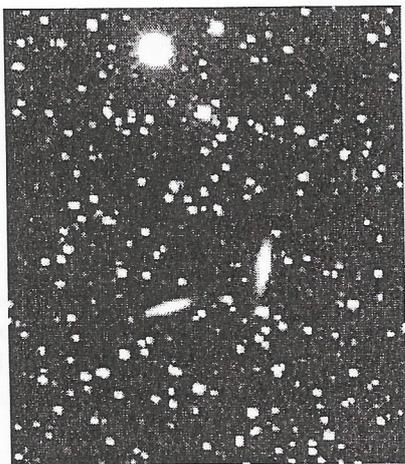


Abb. 5 - Der Quasar 3C 66A und seine interessante Umgebung (POSS Aufnahme; Feld 10' x 6,4'). Die hellste Galaxie im Feld ist UGC 1841 = 3C 66 (15<sup>m</sup>.0), knapp unterhalb des hellen Sterns SAO 37990.

Ronald Stoyan (Herzogenaurach) geleiteten VdS-Fachgruppe "Deep Sky", die auch die Zeitschrift *Interstellarum* herausgibt, übrigens mittlerweile die weltweit einzige Zeitschrift über Deep-Sky-Beobachtung (selbst die Amerikaner haben nichts vergleichbares!). Die Vorgeschichte dazu ist recht interessant: Ronald Stoyan stieß Anfang des Jahres zufällig auf meine Artikel über Quasarbeobachtungen, die auf der Homepage der Sternfreunde Breisgau zu finden sind. Er schickte mir eine begeisterte E-mail und so reifte schnell die Idee eines neuen Programms.

Mittlerweile ist ein Artikel von mir im *Interstellarum* erschienen und wir haben uns bereits mit Interessenten auf der Volkssternwarte Darmstadt getroffen. Bei der Beobachtung geht es neben dem reinen Spaß auch um eine regelmäßige Überwachung der Variabilität ausgewählter Objekte (visuell, aber auch mit CCD) und um die Erstellung von Helligkeitssequenzen der Umgebungssterne; hier wird sich vermutlich auch die *Berliner Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne* (BAV) beteiligen. Auch können wir das umfangreiche photographische Plattenarchiv der Sternwarte Sonneberg nutzen.

Es gibt eine Menge zu tun, immerhin enthält meine neueste Version des KHQ fast 500 Objekte bis 16<sup>m</sup>.5. Gerade die Amerikaner sind scharf auf solche exotischen Objekte. Ich bin über Brian Skiff (*Lowell Observatorium*) in Kontakt mit der exklusiven Beobachtungsgruppe in Houston, Texas, die viel Geld hat und sich unter anderem einen 36" Dobson leistet, der "Futter" braucht!



Galaxienpaar NGC 7332/NGC 7339 (KHQ 205) im Pegasus (Aufnahme: W. Steinicke)

## Das NGC/IC-Projekt

### Wolfgang Steinicke

Bereits seit langem beschäftige ich mich mit Daten nichtstellarer Objekte, womit hauptsächlich Galaxien, Sternhaufen und Nebel, aber auch Quasare (als extrem kompakte Galaxienkerne) gemeint sind. Ergebnisse dieser Arbeit sind der *Katalog der Galaxiengruppen* (KDG), der *Katalog heller Quasare und BL Lacertae-Objekte* (KHQ) sowie CAT2000, meine umfangreiche Astrodatenbank, die in meinen Artikel *Der Leo-Minor-Galaxienkatalog* beschrieben ist.

Bei der Bearbeitung der Daten sind mir immer wieder Fehler oder unvollständige Angaben in den "klassischen" Katalogen aufgefallen. Insbesondere im *New General Catalogue* (NGC) und dessen Anhang, dem *Index Catalogue* (IC). Beide Kataloge enthalten, nebst modernen Ergänzungen, zusammen ca. 13.800 nichtstellare Objekte. Mitte der 80er Jahre habe ich begonnen, beide Kataloge zu revidieren, d.h. Fehler zu korrigieren, neue Daten zusammenzutragen (etwa 25% der Objekte habe ich neu identifiziert) und Querverbindungen zu anderen Katalogen herzustellen. Das Ergebnis ist mein *Revised New General and Index Catalogue*. Er enthält alle verfügbaren Daten und nennt über 35.000 Identifikationen.

Wie bin ich vorgegangen? Daß die Arbeit heutzutage hauptsächlich am Computer gemacht wird, ist klar. Über geeignete Programme wurden die vorhandenen Kataloge miteinander korreliert und die Daten verglichen bzw. ergänzt. Seit 1996 nutze ich dazu auch das Internet mit seinem Zugang zum *Digital Sky Survey* des *Space Telescope Science Institute*. Nach Eingabe der Koordinaten erscheint das zugehörige Sky Survey-Bild am Monitor. Es wird auf Festplatte gespeichert und die eigentliche Identifizierungsarbeit beginnt. Manchmal ist überhaupt nicht klar, welches das gesuchte Objekt ist oder ob es überhaupt existiert! So geht es über tausende von Fällen. Seit Ende 1996 gibt es auch die *RealSky* CDs, auf denen der *Palomar Sky Survey* (POSS) bzw. dessen südliche Ergänzung zu sehen sind. Mit der zugehörigen Software ist eine Positions- und Größenbestimmung der Objekte möglich. Bis dato habe ich auf diese

Weise präzise Positionen von über 12.500 NGC- und IC-Objekten bestimmt (Genauigkeit ca. 2"), die restlichen Objekte sind Offene Sternhaufen oder Gasnebel, bei denen Koordinaten dieser Genauigkeit unsinnig sind.

Bis März 1997 war das ganze eine Arbeit im "stillen Kämmerlein", doch das hat sich grundlegend geändert. Durch Zufall bin ich im Internet auf das *NGC/IC-Projekt* gestoßen. Hier haben sich 18 Fach- und Amateurastronomen aus aller Welt zusammengefunden, um genau das zu machen, was ich seit Jahren tue: die besagten Kataloge zu "säubern"!

Die Leitung hat Dr. Harold Corwin (*California Institute of Technology*, Pasadena), der Verfasser des *Southern Galaxy Catalogue* und des monumentalen *Third Reference Catalogue of Bright Galaxies* (zusammen mit G. und A. de Vaucouleurs), sicherlich der Experte für Daten astronomischer Objekte. Seit dieser Zeit bin ich (das einzige europäische) Mitglied des Teams, die schnelle Aufnahme war angesichts meines "revidierten NGC/IC" kein Problem. Ebenso zum harten Kern gehören Brian Skiff (*Lowell Observatory*, Flagstaff, Arizona), Steve Gottlieb (Albany, Kalifornien) und Malcom Thomson (Oceanside, Kalifornien). Wie auf den Webseiten des Projekts (siehe [www.ngcic.org](http://www.ngcic.org)) zu sehen ist, wurden bereits eine Fülle von neuen Erkenntnissen gewonnen.

Was ist Sinn dieser Arbeit und was hat das alles mit visueller Beobachtung zu tun? Der NGC/IC ist immer noch die Standardreferenz für nichtstellare Objekte. Die professionelle Beobachtung und Untersuchung einzelner Objekte muß auf eindeutigen Identifikationen und vollständigen Daten beruhen, sonst können - wie geschehen - eine Fülle von Mißverständnissen und Fehlinterpretationen auftreten. Eine Datenbasis sollte statistisch möglichst homogen sein und fehlerfrei sein.

Der NGC/IC ist im Grunde kein homogener Katalog, sondern eher eine lockere Sammlung von Beobachtungen, die im 18. und 19. Jahrhundert von vielen verschiedenen Personen und Instrumenten (meist 14 - 20 Zöller) gemacht wurden. Dreyer, der Verfasser des NGC/IC, hat diese Beobachtungen zusammengetragen. Dabei passierte es oft, daß ein Objekt unbemerkt mehrmals

"entdeckt" wurde und daher im Katalog verschiedene Nummern trägt. Beispiele sind "Barnard's Galaxie" im Schlangenträger: NGC 6822 = IC 4895, oder noch kurioser: NGC 3497=NGC 3525=NGC 3528=IC 2624, eine Galaxie im südlichen Sternbild Becher. Ziel ist es u.a., Identitäten nachzuweisen, den historisch korrekten Kandidaten zu finden, nicht existierende Objekte zu kennzeichnen und die eindeutig identifizierten den modernen Katalogen zuzuordnen (die ebenfalls nicht frei von Fehlern sind!).

Durch die Projektgruppe habe ich Zugang zu den Originalquellen (Beobachtungsnotizen). Mit heutigen Amateurteleskopen ist es möglich, den visuellen Eindruck nachzuvollziehen und mit dem Beobachtungsbericht zu vergleichen. Ein Blick in den *Palomar Sky Survey* (Grenzgröße 21<sup>m</sup>) ist oft irreführend. Ein Objekt, das photographisch hell erscheint, war visuell gar nicht erfaßbar und scheidet so als Kandidat aus. Steve Gottlieb hat mit seinem 17,5" Dobson-Teleskop bereits über 5000 NGC/IC Objekte beobachtet und so zur Lösung vieler "Puzzles" beigetragen! Für mich ist diese Verbindung zwischen Computer und Teleskop äußerst reizvoll, ich werde mich sicher noch einige Zeit damit beschäftigen.

Mittlerweile habe ich die wichtigsten Mitglieder während meiner 1998er Reise in die USA kennengelernt und viele interessante Eindrücke gewonnen. Es geht - trotz Internet - doch nichts über den persönlichen Kontakt! Die Besuche bei Harold Corwin, Brian Skiff und Steve Gottlieb haben mir aber auch gezeigt, daß wir hier in Freiburg einiges zu bieten haben.

Ein weiterer Abstecher führte mich zu Tim DeBenedictis in San José (Kalifornien), dem Chef der kleinen, aber feinen Firma *Southern Star Software*, mitten im Silicon Valley. Er ist sehr an meinen umfangreichen Daten für sein professionelles Astroprogramm *Sky Chart* interessiert. Ergebnis der Verhandlungen war, daß die neueste Version meine Daten enthalten wird und damit - wie ich meine - den anderen vergleichbaren Programmen (*The Sky, Guide, Megastar* etc.) in puncto Zuverlässigkeit der Daten um einiges voraus sein wird.

# Der Leo-Minor-Galaxienkatalog - das "Amateur Deep Field"

Wolfgang Steinicke

Die Idee, bestimmte Himmelsausschnitte zu durchmustern ist nicht neu, aber nur Amateure können wohl auf den unwissenschaftlichen Gedanken kommen, hierfür ein Sternbild auszuwählen. Es hat aber einen gewissen Reiz, sich etwa im Fuhrmann oder im Löwen zu bewegen. Vor Jahren habe ich eine Liste von Galaxien in der Leier zusammengestellt, sicherlich auf Grund der nahen Milchstraße nicht der Ort für Galaxienbeobachtung, für mich war aber sehr interessant zu sehen, was sich so alles hinter dichten Sternfeldern verbirgt.

Eine weniger sternreiche Gegend ist das Areal des Leo Minor (Kleiner Löwe), mit 232 Quadratgrad

nicht zu ausgedehnt, aber mit einer Menge Galaxien. *Burnham's Celestial Handbook* listet nicht mehr als 20 Galaxien auf, die *Uranometria* enthält 69 Galaxien und eine Zusammenstellung der *Fachgruppe Deep Sky* der *Vereinigung der Sternfreunde* kommt schon auf über 300 Objekte. Davon inspiriert entstand die Idee einer "vollständigen" Durchmusterung. Aber, was ist mit "vollständig" gemeint?

Zunächst kann man versuchen, alle bestehenden Kataloge zusammenzuwerfen und die Leo Minor Galaxien zu extrahieren. Das Resultat ist ein Mix, den man mit gutem Gewissen nicht präsentieren sollte. Die Hauptprobleme sind mangelhafte Quer-Identifizierungen (cross identifications) - hier kann es passieren, daß man einen "Galaxienhaufen" identischer Objekte produziert - sowie die nach wie vor enormen Datenlücken, vor allem bei schwächeren Objekten. Glücklicherweise ist meine eigene Deep Sky Datenbank CAT2000, die den Himmel nördlich von  $-30^\circ$  überdeckt (ca.

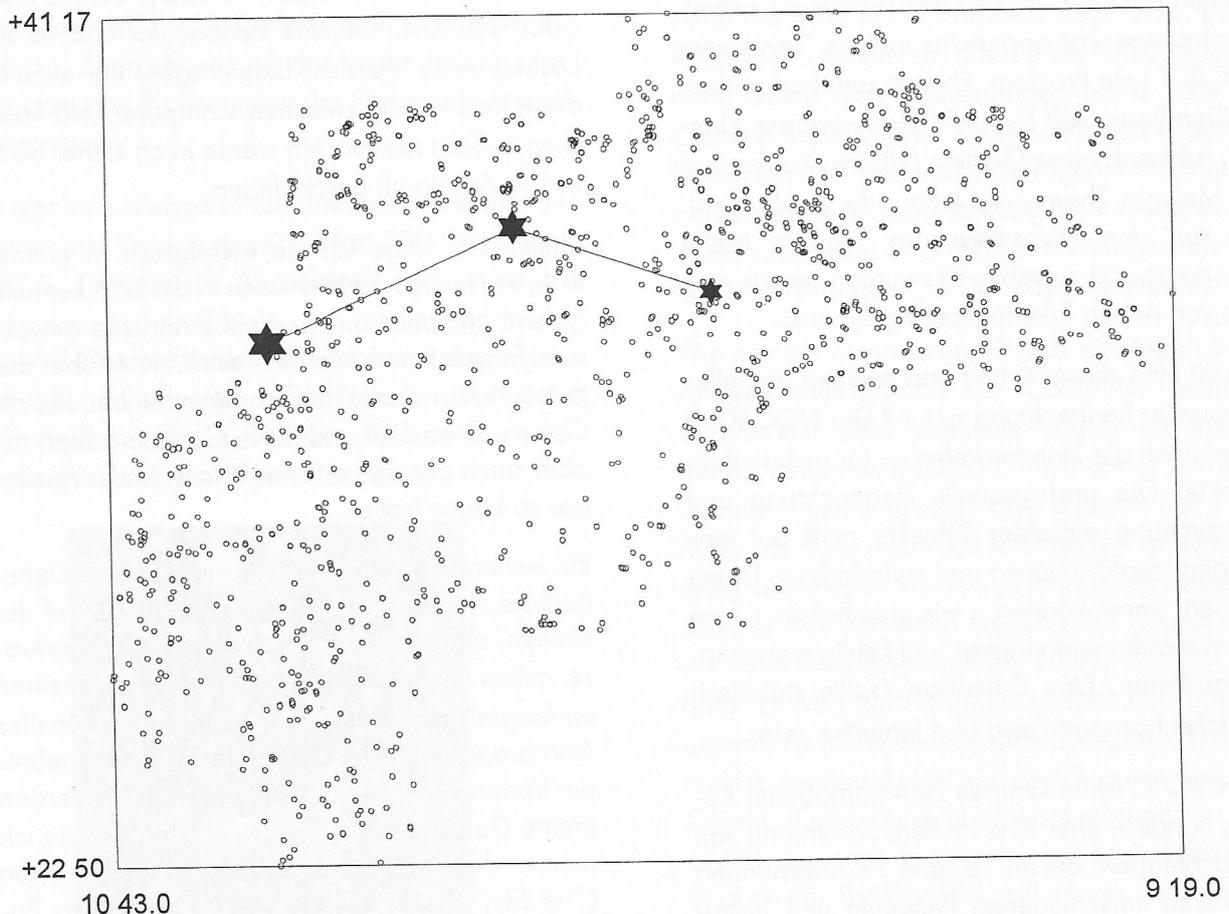


Abb. 1 - Darstellung aller Galaxien aus dem neuen *Leo Minor Galaxienkatalog*. Durch die große Zahl der Objekte zeichnen sich bereits die gezackten Sternbildgrenzen ab! Eine ähnliche Begrenzung zeigt auch das wahre "Hubble Deep Field" im Großen Bären.

140.000 Objekte), ein brauchbarer Ausgangspunkt. Viele der cross identification Probleme sind hier gelöst. Weiterhin enthält die Teilmenge der NGC/IC Objekte keine Datenlücken und präzise Koordinaten. Dies ist ein Ergebnis meiner Arbeit am *Revised New Generaland Index Catalogue*, als Beitrag zum internationalen *NGC/IC-Projekt*.

Nach der Auswahl der Objekte wurde jede nicht-NGC/IC Galaxie mit dem Computerprogramm *RealSky* überprüft (kritische Fälle mit dem *Digital Sky Survey*), präzise Positionen bestimmt und fehlende Daten ergänzt. Dabei wurden 153 neue Galaxien in den inspizierten Feldern katalogisiert. Das Resultat ist ein komplettes Verzeichnis der bekannten Objekte, aber natürlich kein vollständiger Katalog der Leo Minor Galaxien. Hierfür müßte zunächst eine statistische Definition (Grenzgröße o.ä.) vorgeben werden, um anschließend das Leo Minor Areal flächendeckend zu durchmustern - eine Arbeit für die Zukunft.

Wie auch immer - wenn ich mir das Ergebnis ansehe, kann ich nicht widerstehen, es mein "Amateur Deep Field" zu nennen! Mittlerweile gibt es erste Reaktionen aus USA - man ermuntert mich, die restlichen 87 Sternbilder ebenfalls in Angriff zu nehmen!

## Wenn der Mond einen Stern ausknipst

### Die Sternfreunde Breisgau beobachten Bedeckungen und Verfinsterungen

#### Martin Federspiel

Bedeckungen und Verfinsterungen aller Art bieten dem Amateurastronomen ein reiches Betätigungsfeld - wenn man einmal von der Bedeckung des Firmaments durch Wolken absieht. Das Angebot umfaßt so unterschiedliche Ereignisse wie die Bedeckung der Sonne durch den Mond, besser bekannt als Sonnenfinsternis, die gegenseitige Bedeckung oder Verfinsterung zweier Jupitermonde, Sternbedeckungen durch den Mond oder durch Planeten und Kleinplaneten.

Die Sternfreunde Breisgau beobachten schon seit einigen Jahren Sternbedeckungen und arbeiten dabei national und international mit anderen

Amateuren zusammen. Die systematische Beobachtung von Sternbedeckungen ist ein Projekt mit wissenschaftlichem Wert. Es kommt uns dabei darauf an, die Zeiten, zu denen der Stern verschwindet bzw. schließlich wieder auftaucht, möglichst genau zu messen (auf 0,1s oder besser). Aus den Zeiten kann man einiges über die Positionen, die Bahnen und wichtiger noch über die Formen und Umrisse der beteiligten Körper ableiten. Mit besonders viel Glück verraten sich über Bedeckungsbeobachtungen sogar Monde von Kleinplaneten oder der bedeckte Stern wird als Doppelstern entlarvt. Die *International Occultation Timing Association* (IOTA) und ihr europäischer Ableger IOTA/ES, bei der einige unserer Mitglieder als Beobachter und Rechner mitwirken, haben es sich zur Aufgabe gemacht, diese Arbeit zu koordinieren. IOTA versorgt die Beobachter mit Informationen zu bevorstehenden Ereignissen, sammelt und wertet Beobachtungen aus.

### Totale Sternbedeckungen durch den Mond

Am häufigsten und einfachsten sind Sternbedeckungen durch den Mond zu beobachten: Bei seiner monatlichen Bewegung durch die Tierkreissternbilder bedeckt der Mond jedes Jahr für einen bestimmten Beobachtungsort einige hundert Sterne heller als etwa 9<sup>m</sup>. Der punktförmige Stern verschwindet schlagartig am Ostrand des Mondes und taucht etwa eine Stunde später am Westrand ebenso plötzlich wieder auf. Da es auf dem Mond Berge, Täler und Krater gibt, erscheint der Mondrand im Fernrohr nicht exakt kreisförmig, sondern zeigt deutliche Erhebungen und Einsenkungen, die bis einige Kilometer vom mittleren Mondrand abweichen. Aus den gestoppten Zeiten, zu denen ein Stern am Mondrand verschwunden bzw. wieder aufgetaucht ist, läßt sich das Mondrandprofil mit großer Genauigkeit vermessen. Details des Mondumrisses werden z.B. für die Vorhersage und Auswertung totaler Sonnenfinsternisse benötigt, wo die letzten Sonnenstrahlen unter Umständen durch ein tiefes Mondtal hindurchscheinen und die Totalität um einige Sekunden verkürzt wird. Aus der Dauer der Totalität versuchen Wissenschaftler andererseits, den Sonnendurchmesser und seine Veränderungen im Laufe von Jahren sehr präzise abzuleiten - ein Projekt mit tiefem astrophysikalischen Hintergrund.

Pro Jahr bestimmen unsere Mitglieder zwischen 10 und 40 Zeiten bei Sternbedeckungen durch den Mond, die wir mit eigenen Computerprogrammen selbst auswerten und auch an IOTA und das ILOC (*International Lunar Occultation Centre*, Japan) weitermelden. Um die nötige Meßgenauigkeit zu erreichen, ist ein gewisser Aufwand erforderlich: Der Beobachter muß seinen geographischen Standort auf besser als 30 m genau kennen und das DCF77-Zeitsignal der Braunschweiger Atomuhr als Referenz verwenden. Unser verstorbener Mitglied Horst Schmidt hat eine ganze Serie von DCF77-Empfängern für Bedeckungsmessungen umgebaut, die über den Verein hinaus eingesetzt werden.

Besonderer Leckerbissen bei den totalen Sternbedeckungen durch den Mond in den letzten Jahren war die Serie von Plejadenbedeckungen, bei denen innerhalb von zwei Stunden viele hellere Sterne bedeckt werden. Wir hatten viermal Glück mit dem Wetter (27. 10. 88, 13. 11. 89, 18. 7. 90 und 21. 2. 91) und konnten teils von der Sternwarte aus, teils auch im Rahmen von Exkursionen jeweils mehrere Dutzend Zeiten bestimmen. Einige wenige dieser Messungen waren sogar auf ca. 0,02s genau, weil sie mit einer Bildverstärker-Videokamera oder einem schnellen Photometer aufgenommen wurden.

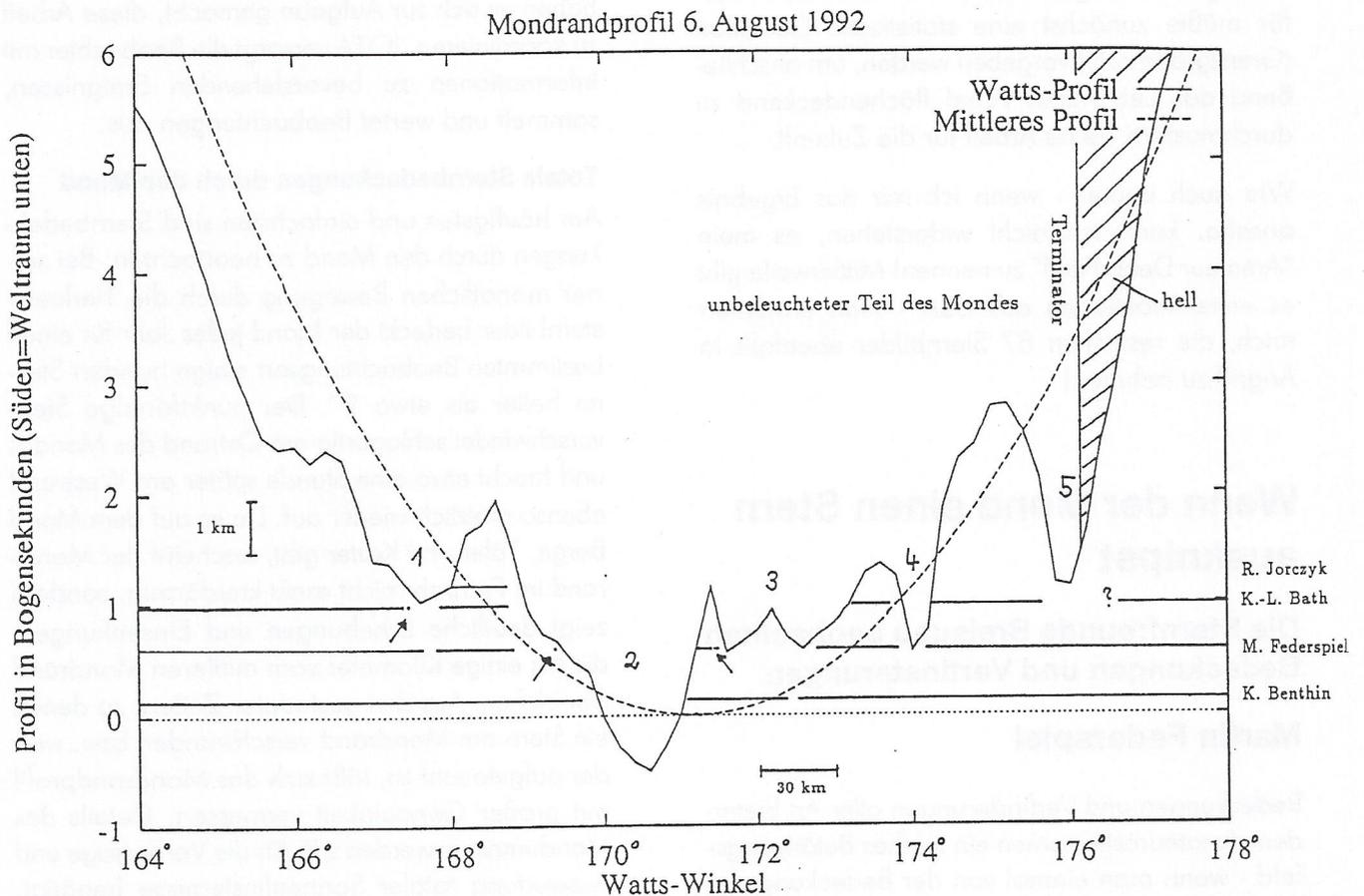


Abb. 7 - Auswertung der streifenden Sternbedeckung SAO 183901 durch den Mond am 6. August 1992, die von einigen Sternfreunden verfolgt wurde. Der südliche Mondrand zeigt im Bereich der Bedeckung um den gedachten mittleren Mondrand (gestrichelte Linie) herum einige Berge und Täler (gezackte durchgehende Linie; Mondrandprofil aus dem sog. Watts-Katalog), die bis auf den markierten Teil ganz rechts während der Bedeckung unbeleuchtet waren. Man beachte, daß die vertikale Skala stark überhöht gezeichnet ist. Die durchgezogenen horizontalen Linien zeigen den relativen Weg des Sterns am Mondrand entlang für die verschiedenen Beobachter (vom Beobachter tatsächlich gesehener Schnitt durch das Mondrandprofil; relativ zum Mond wanderte der Stern im Laufe einiger Minuten von links nach rechts). Die Linien haben für die Zeiten beobachteter Bedeckungen Unterbrechungen. Besonders kurze Ereignisse sind durch einen Pfeil markiert. Aus unseren Beobachtungen folgt, daß der scheinbare Abstand des Sterns vom Mondzentrum um ca. 0.4" zu groß angenommen wurde und daß das Mondrandprofil nach Watts in diesem Bereich einiger kleinerer Modifikationen bedarf.

### Streifende Sternbedeckungen durch den Mond

Recht selten gelangt ein hellerer Stern - für einen festen Standort auf der Erde - in die unmittelbare Nähe des nördlichen oder südlichen Mondrandes. Es hängt dann wegen der relativ geringen Entfernung des Mondes von der Erde davon ab, wo genau der Beobachter sich auf der Erde befindet, ob er eine kurze "streifende" Bedeckung oder einen nahen Vorübergang am Mondrand sieht. Je nach Mondrandprofil und Standort verschwindet der Stern bei einer streifenden Sternbedeckung unter Umständen mehrmals hinter Bergen, um zwischendurch in Tälern kurzzeitig wieder sichtbar zu werden. Je nach Standort sieht jeder Beobach-

ter einen anderen Schnitt durch das Mondrandprofil. Aus den gemessenen Zeiten der Unsichtbarkeit läßt sich das tatsächliche Mondrandprofil rekonstruieren.

Streifende Sternbedeckungen erfordern eine sorgfältige Vorbereitung: Mehrere Einzelbeobachter oder Gruppen verfolgen das Ereignis mit entsprechender Ausrüstung (Teleskop, Tonband, Zeitzeichenempfänger etc.) von einige km auseinanderliegenden, vorher genau festgelegten und besichtigten Standorten im Gelände aus. Wir ließen uns durch mehrere durch das Wetter vereitelte Versuche nicht entmutigen und hatten am 6. August 1992 endlich Glück. Von vier zwischen

Occultation of PPM 209852 by 521 Brixia on 1989 Oct 23 at 2h 26.5m UT  
 Star (2000): Max Duration = 19.6 secs Asteroid: Mag = 10.7  
 Mag = 7.5 Mag Drop = 3.3 Dia = 123km, 0.157"  
 RA = 1 11 32.104 Sun: Dist = 154° Parallax = 8.158  
 Dec = -12 50 34.39 Moon: Dist = 124° Hourly dRA = -1.969s  
 illum = 34% dDec = 3.20"  
 Plot for Long +8 Lat +48

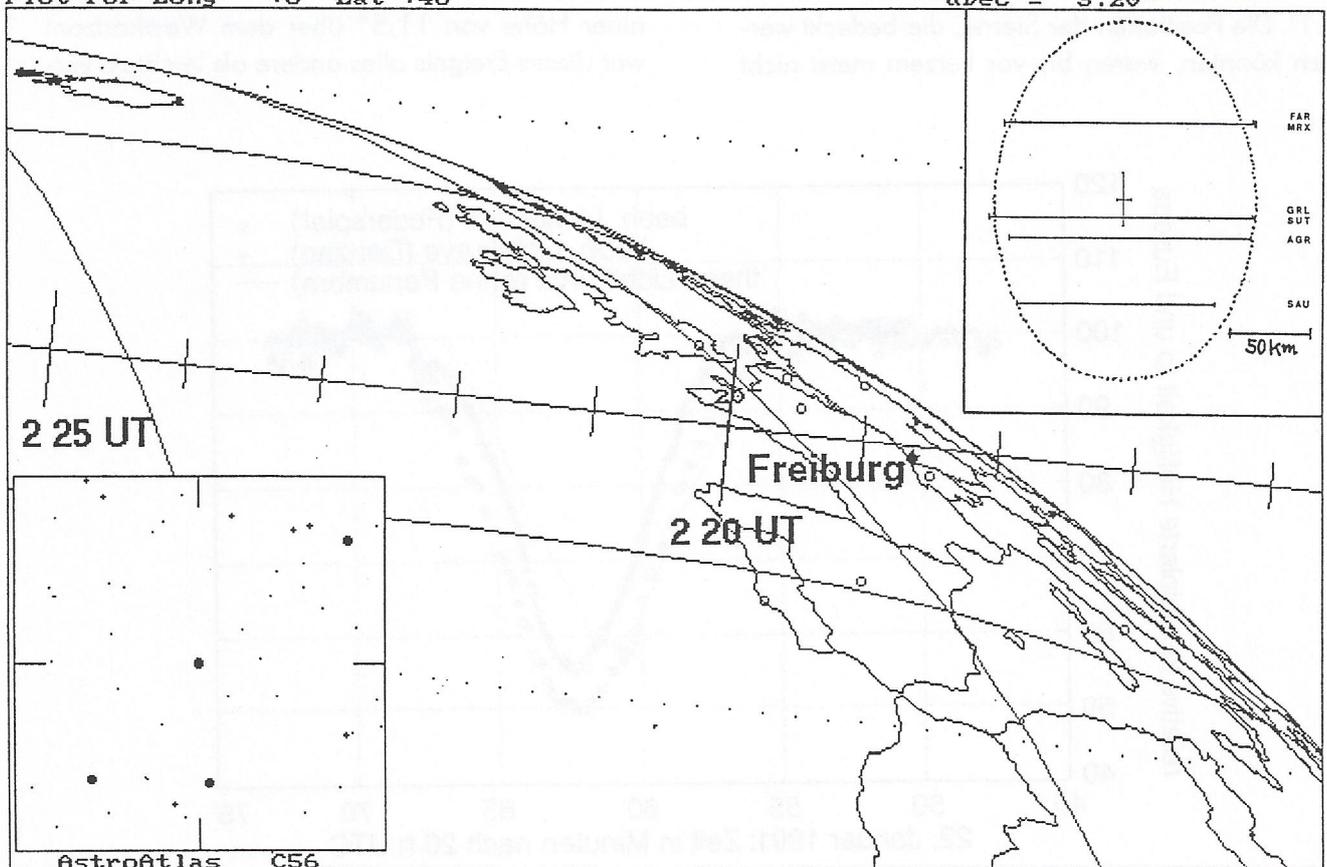


Abb. 2 - Berechneter Weg des Schattens des Kleinplaneten (521) Brixia bei der Bedeckung des Sterns PPM 209852 am 23. Oktober 1989; diese neue Berechnung basiert auf sehr genauen Beobachtungen des Kleinplaneten am Meridiankreis der Sternwarte von Bordeaux und auf der Hipparcos/ACT-Position des Sterns. Sie kommt der tatsächlich von Stuttgart, Freiburg, Zweikirchen und St. Margareten aus beobachteten Bedeckungszone sehr nahe. Aus den gemessenen Bedeckungszeiten wurde ein projizierter elliptischer Umriß von 135 km x 95 km für Brixia abgeleitet (siehe kleine Graphik oben rechts).

Todtmoos und Herrischried verteilten Stationen aus konnten Karl-Ludwig Bath, Klaus Benthin, Martin Federspiel, Rainer Jorczyk und Edgar Kaiser sehen, wie der 5<sup>m</sup>.4 helle Stern SAO 183901 bis zu sechsmal hinter Bergen am südlichen Mondrand verschwand und wieder auftauchte (siehe Abb. 1 und Mitteilungen der SFB Herbst 1992).

### Sternbedeckungen durch Kleinplaneten

Sternbedeckungen durch einen Kleinplaneten sind wesentlich schwieriger vorherzusagen und zu beobachten. Diese höchstens einige 100 km großen Gesteinsbrocken sind durchschnittlich 300 Mio km entfernt, weswegen ihre scheinbaren Durchmesser am Himmel typischerweise in der Größenordnung von 0.1" bis einige 0.01" liegen (1" entspricht 1 Bogensekunde; der Mond hat einen scheinbaren Durchmesser von ca. 1800"). Ihre Bahnen haben oft eine Unsicherheit von 1" oder mehr am Himmel, in seltenen Fällen sind es nur 0.1". Die Positionen der Sterne, die bedeckt werden könnten, waren bis vor kurzem meist nicht

genauer als bis auf 0.3" bekannt. Auf dieser Basis waren kaum zuverlässige Vorhersagen für Sternbedeckungen durch Kleinplaneten möglich, die typische Unsicherheit im Verlauf der ca. 100 km breiten Bedeckungslinie auf der Erde betrug viele hundert oder gar tausend km. Diese Situation hat sich seit 1997 mit den Messungen des Astrometrie-Satelliten HIPPARCOS in vielen Fällen drastisch verbessert. Wir können nun manche Ereignisse auf besser als 100 km und wenige Zeitsekunden genau mit selbst geschriebener Software vorhersagen (siehe Sterne und Weltraum, Juni 1994, Seite 482ff und Mitteilungen der SFB 9-12/98).

Mehr Glück als Verstand hatten deshalb am 23. Oktober 1989 Peter Sütterlin, Horst Schmidt und Gast Robert Greimel (Graz), als sie vom Schauinsland aus tatsächlich sehen konnten, wie der Kleinplanet (521) Brixia den 7<sup>m</sup>.5 hellen Stern PPM 209852 für etwa 15 Sekunden bedeckte. Bei einer Höhe von 11,5° über dem Westhorizont war dieses Ereignis alles andere als leicht zu ver-

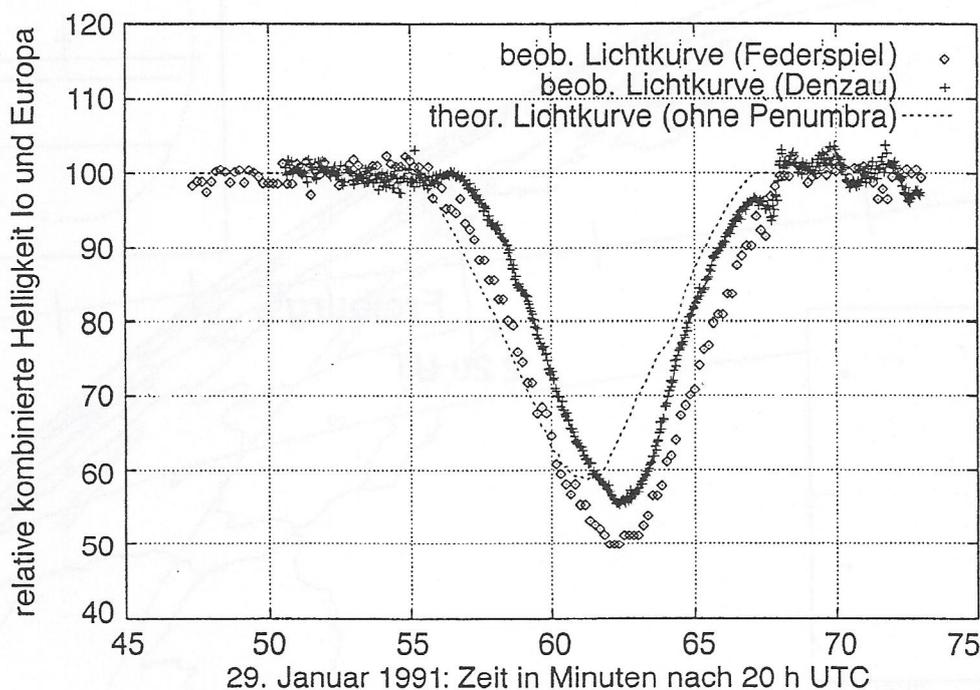


Abb. 3 - Lichtkurven der partiellen Bedeckung und fast gleichzeitigen ringförmigen Verfinsterung des Jupitermondes Io durch den Mond Europa am 29. Januar 1991. Eine Lichtkurve wurde auf der Schauinsland-Vereinssternwarte durch Martin Federspiel und Mitarbeiter aufgenommen, die andere stammt von Dr. Helmut Denzau (IOTA/ES) aus Essen. Das Ereignis trat etwas später ein als theoretisch unter Vernachlässigung von Halbschatteneffekten berechnet wurde. Durch solche Beobachtungen kann man die Bahnen der Jupitermonde künftig genauer berechnen.

folgen. Da diese Bedeckung auch von Stuttgart (Beobachter: Farago und Marx), Zweikirchen (Agerer) und St. Margareten/Schweiz (Sauter) aus erfolgreich beobachtet wurde, konnte man den groben Umriß von Brixia zu etwa 135 km x 95 km bestimmen (siehe Abb. 2), was recht gut zum erwarteten Durchmesser von 123 km paßt.

### **Gegenseitige Bedeckungen und Verfinsterungen der Jupitermonde**

Der Tanz der vier großen Jupitermonde um den Gasriesenplaneten fasziniert die Beobachter, seit Galilei die Monde und ihre Bewegungen entdeckt hat. Sie umlaufen ihren Zentralplaneten auf nahezu kreisförmigen Bahnen, die praktisch in der Äquatorebene des Jupiter liegen. Von der Erde aus sehen wir zweimal während des 12jährigen Jupiterumlaufs senkrecht auf den Jupiteräquator. Zu diesem Zeitpunkt kreuzen wir die Bahnebene der Monde. Alle sechs Jahre kann es deshalb einige Monate lang zu gegenseitigen Bedeckungen und Verfinsterungen der Jupitermonde untereinander kommen. Diese Ereignisse bieten eine ausgezeichnete Gelegenheit, die Bahnen der Monde zu verbessern, da sich ihre gegenseitigen Positionen aus den gemessenen Bedeckungs- und Verfinsterungszeiten auf wenige km genau ableiten lassen und damit um etwa eine Größenordnung genauer als mit anderen Methoden bestimmte sind. Hochgenaue Mondbahnen sind z.B. zur präzisen Steuerung von Sonden wie der Galileo-Sonde durch das Jupitersystem erforderlich, die den Monden zum Teil auf wenige 100 km nahe kommt. Aber auch zur Beantwortung der Frage, ob der spektakuläre Vulkanismus auf dem innersten Mond Io nur ein vorübergehendes Phänomen ist oder über Jahrmilliarden aufrecht erhalten werden kann, muß man die Mondbahnen außerordentlich gut kennen.

Die Sternfreunde Breisgau haben sich deshalb 1991 an der internationalen Beobachtungskampagne PHEMU91 beteiligt, die vom *Bureau des Longitudes* in Paris koordiniert wurde. Wir konnten für fünf Ereignisse mit einem Photometer registrieren, wie die Helligkeit eines Mondes oder Mondpaares während einer gegenseitigen Verfinsterung oder einer Bedeckung zunächst ab- und dann wieder zunahm, d.h. wir konnten qualitativ hochwertige Lichtkurven aufnehmen (siehe Beispiel in Abb. 3), die gut mit den Messungen anderer Beobachter übereinstimmen (ein ausführlicher

Bericht ist in *Sterne und Weltraum* 1/1993, S. 50ff erschienen). J.E. Arlot vom *Bureau des Longitudes* hat schließlich die Beobachtungen vieler Amateure und Fachastronomen - auch unsere - ausgewertet und veröffentlicht (*Astron. & Astrophys. Suppl.* 125, 399 [1997]). Ein von Martin Federspiel geschriebenes Computerprogramm zur genauen Vorhersage von Jupitermondereignissen ist auf zwei Shareware-CD-Roms einem größeren Nutzerkreis zugänglich gemacht worden.

### **Schluß**

Die genannten Beispiele zeigen, daß Amateure durch die Beobachtung von Bedeckungen und Verfinsterungen verschiedenster Art durchaus wertvolle Arbeit leisten können. Einige Mitglieder der Sternfreunde Breisgau mischen dabei auf nationaler und internationaler Ebene kräftig mit. Ausdruck und Anerkennung unseres Engagements ist auch, daß wir die 8. Jahrestagung der IOTA/ES 1989 mit etwa 50 internationalen Teilnehmern in Freiburg ausrichten durften. Wir werden sicherlich auch in Zukunft unsere Arbeit auf diesem Gebiet fortsetzen - das nächste Top-Ereignis, die totale Sonnenfinsternis vom 11. August 1999, steht ja bevor.

### **Impressum**

Herausgeber

Sternfreunde Breisgau e.V.  
Theodor-Fontane-Weg 2  
79312 Emmendingen  
Tel. + Fax. 07641-3492  
E-mail: Michael.Evers@Freiburg.netsurf.de  
Internet: www.kis.uni-freiburg.de/~ps/SFB

Redaktion

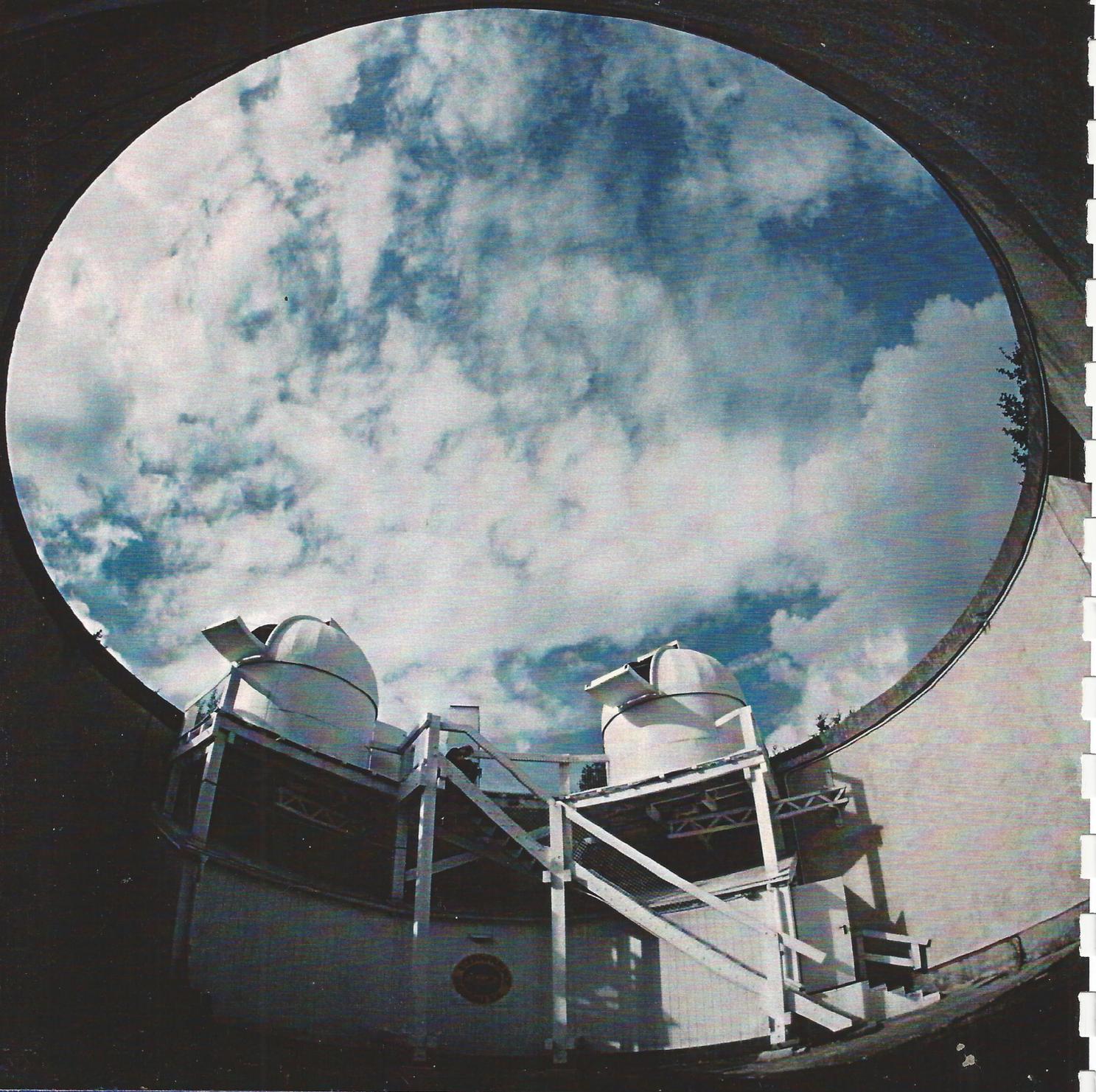
Wolfgang Steinicke  
Martin Federspiel  
Karl-Ludwig Bath



Der Nordamerika-Nebel im Schwan. Aufnahme von Lutz Bath mit der Astrokamera auf Film TP 2415 hyp (Belichtungszeit 180 min mit  $H_{\alpha}$ -Filter).



Nachtrag: Seit April 2000 ist die Schauinsland-Vereinssternwarte mit einer ST-8E CCD-Kamera ausgestattet. Mit ihrer vierfach größeren Anzahl von Bildelementen und ihrer erheblich verbesserten Blauempfindlichkeit gegenüber dem Vorgängermodell ST-7 können nun auch ausgedehntere Objekte in kürzerer Zeit aufgenommen werden – mit einem entsprechenden Farbfiltersatz sogar in Farbe. Als eines der ersten Objekte wurde die Spiralgalaxie M 101 im Großen Bären aufs Korn genommen (Gesamtbelichtungszeit 60 Minuten mit ST-8E an Bath-Astrokamera, Martin Federpiel).



# Vereinssternwarte Schauinsland der Sternfreunde Breisgau e.V.

Geographische Länge:  $7^{\circ}54'16''$  Ost

Geographische Breite:  $47^{\circ}54'49''$  Nord

Höhe: 1240 m ü. NN