Objekttyp: **Issue**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **- (1960)**

Heft 67

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

ORION

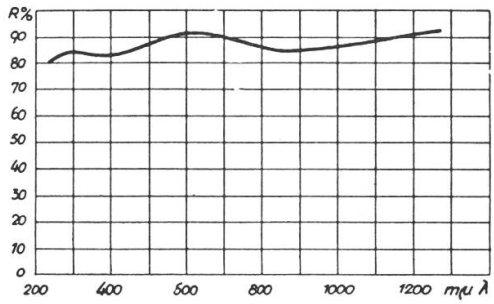
MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE SUISSE

JANUAR-MÄRZ 1960 67

BALZERS

DÜNNE SCHICHTEN

Für Ihre Teleskopspiegel eignet sich besonders



ALFLEX *(Astroqualität)*
Oberflächenspiegel mit Schutzschicht – 90 bis 94% Reflexion im Sichtbaren – hohe Reflexion im UV- und IR-Gebiet – hervorragende Haftfestigkeit und Beständigkeit.
∅ bis 1050 mm können belegt werden.

Aus unserem Fabrikationsprogramm:

CALFLEX
Wärmereflexionsfilter – mittlere Durchlässigkeit im Sichtbaren über 80% – hohe Reflexion des nahen Infrarroten.

KALTLICHTSPIEGEL
mittlere Reflexion im Sichtbaren über 95% – Transmission im Infraroten über 85% – aussergewöhnliche Haftfestigkeit und Beständigkeit.

TRANSFLEX
Achrom. Lichtteiler – ohne oder mit nur geringer Absorption – Teilungsverhältnisse (R/T) 25/75, 30/70, 40/53, 55/45, 65/35 u. a. m.

TRANSMAX
Doppelschichtvergütung – Reflexionsverminderung mit hoher Wirksamkeit – integrale Restreflexion unter 0.5

FILTRAFLEX B
Monochrom. Interferenzfilter – Maximum zwischen 334 mμ und dem nahen Infraroten – etwa 20% oder 40% Durchlässigkeit – durchschnittlich 12 mμ Halbwertsbreite – Lagergrössen 50 × 50, 25 × 25, 50 und 32 mm Durchmesser.

FILTRAFLEX K
Eine Serie von Breitbandfiltern – 7 Filter mit Maximum bei 400, 450, 500, 550, 600, 650 und 700 mμ – etwa 75% max. Durchlässigkeit – durchschnittlich etwa 50 mμ Halbwertsbreite.

FILTRAFLEX DT
Breitbandfilter – Blau-, Grün- und Rotfilter für trichromatische Lichtteilung.

FILTRAFLEX DC
Breitbandfilter – Minusfilter trennen Bereiche aus dem sichtbaren Gebiet durch Reflexion ab.

Sie werden sorgfältig und fachgemäss bedient

BALZERS AKTIENGESELLSCHAFT
für Hochwakuumtechnik und Dünne Schichten
Balzers Fürstentum Liechtenstein

ORION

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

JANUAR – MÄRZ 1960 **No 67**
17. Heft von Band V – 17ème fascicule du Tome V

DIE REISE DER SCHWEIZERISCHEN ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT NACH DEN KANARISCHEN INSELN, ZUR BEOBACHTUNG DER TOTALEN SONNENFINSTERNIS VOM 2. OKTOBER 1959

Von PAUL WILD, Bern

Es war schon lange als sicher anzunehmen, dass die Reise der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft nach den Kanarischen Inseln zustande kommen werde.

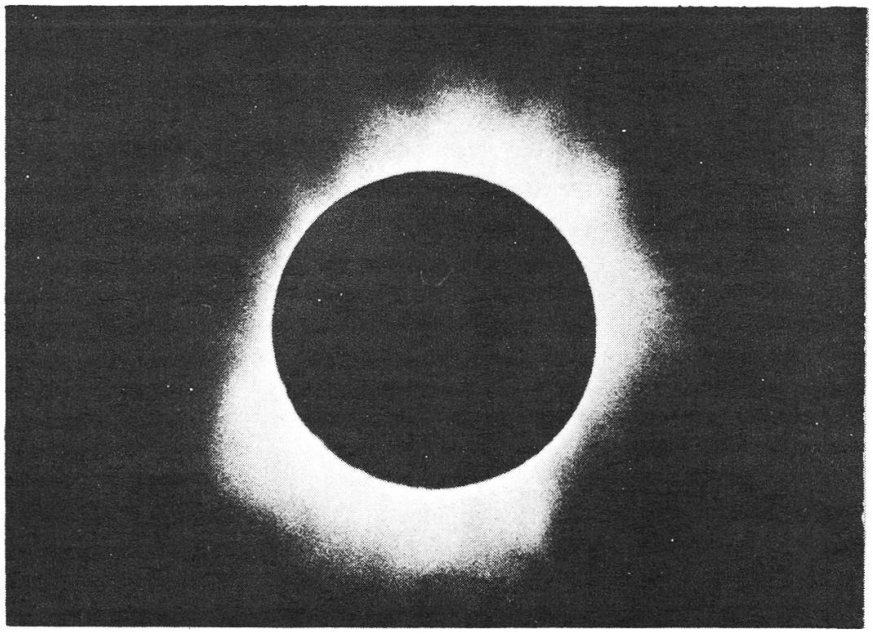
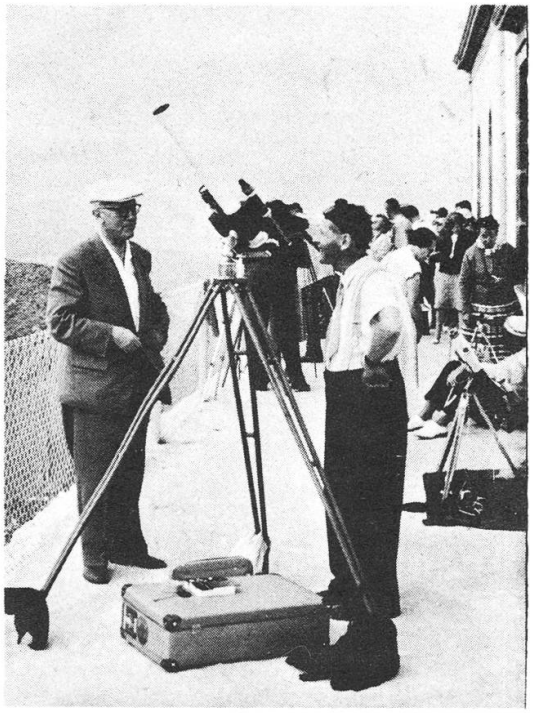


Abbildung 1 - Totale Sonnenfinsternis vom 2. Oktober 1959, aufgenommen in Las Palmas (La Isleta) von Roman Schmid, Wabern, mit Photokamera Alpar 36 mm, Teleobjektiv Schneider Tele-Xenar 1 : 5.5, Blende 8, Exp. $^1/_{50}$ Sekunde, Film: Ilford Panchrom. HP 3.

Den Idealisten ist kein Weg zu weit oder zu beschwerlich für zwei Minuten totale Sonnenfinsternis, und nebenbei ist jeder auch noch Realist genug, eine günstige Gelegenheit zu einer besonders schönen Ferienreise zu erkennen. Arbeit und andere Pflichten hinderten freilich sehr viele Interessenten an der Teilnahme; aber schliesslich brach doch eine stattliche Schar nach den «Inseln der Glückseligen» auf. Man traf sich am Abend des 25. September im Bahnhof Cornavin und nahm von Herrn Blanc von der Danzas A.G. die zahlreichen nötigen Reisedokumente entgegen, inklusive schmucke Erkennungsschildchen. Die Fahrt im engen Liegewagen durch die Regennacht war nicht sonderlich angenehm, und männiglich atmete auf, als am frühen Morgen Marseille erreicht war. Einige italienische und deutsche Freunde stiessen zu uns, und selbst ein Architekt aus Stockholm, vielen schon bekannt von der Schwedenreise von 1954 her. Mit Herrn Dr. Herrmann's Begrüssung der vollzählig anwesenden 62 Teilnehmer nahm die Reise ihren offiziellen Anfang im Bahnhof Marseille. Wir absolvierten eine etwas rasche, aber anregende Stadtrundfahrt und stürzten uns dann frühzeitig genug ins Tohuwabohu der Einschiffung nach Afrika. Sobald die Heizkessel der «Lyautey» schliesslich alle in Ordnung gebracht waren, vertrauten wir uns ganz dem gelinde bewegten Mittelmeer an und begannen uns des geruhsamen Lebens an Bord zu erfreuen. Unsere Sonntagssonne stieg strahlend hinter den Bergen von Ibiza empor; dann sahen wir sie verschwenderisch scheinen über weissen spanischen Küstenstädtchen und Leuchttürmen und Palmengärten, und schliesslich stürmten wir ihrem Untergange nach in der rasch eingefallenen Dunkelheit, an dem düsteren Felsen mit den sagenhaften Affen vorbei und hinaus durch die berühmte Enge von Gibraltar. Nach Mitternacht nahmen wir scharfen Kurs auf Fomalhaut, und am Morgen war Casablanca erreicht. Den vierstündigen Aufenthalt benützten wir für eine Stadtrundfahrt. Aus der gedrängten Fülle des dort Geschauten möchte ich besonders die wundervolle, reiche maurische Ornamentik des Justizpalastes und zwei schön proportionierte, moderne katholische Kirchen mit prächtigen Glasmalereien hervorheben. Nach einem kurzen Gang durch die Altstadt, die Medina, bot sich uns noch Gelegenheit, die modernen Viertel aus dem obersten Stockwerk eines Hochhauses zu überblicken. Man könnte sich wohl in Amerika wähnen, wenn nicht eben ganz in der Ferne der afrikanische Steppenhorizont mit den Schirmakazien das Bild abschlösse.

Auf Teneriffa, die feuergeborene, friedliche Insel, gelangten wir Dienstag, den 29. September, bei frühem Nachmittag, nach einer sanften

und überaus sonnigen atlantischen Fahrt ins Blaue. Wir gingen an Land in Santa Cruz, und sogleich trennten sich die verschiedenen Reisegruppen. Der Hauptharst brach unverzüglich auf zum Flug nach Gran Canaria hinüber, während unser rund zwanzig, denen für die ganze Reise bloss zwei statt drei Wochen zur Verfügung standen, zunächst drei Tage auf Teneriffa verweilten. Unvergesslich wird allen die Fahrt durch die kanarischen Kiefernwälder hinauf ins Observatorium von Izaña, über dem weisswattigen Wolkenmeer, bleiben, und weiter in die phantastische, lautlose Mondkrater-Landschaft der Cañadas, aus der geradenwegs zu einem unendlich blauen, reinen Himmel die breiten und steilen Flanken des kühnen Feuerbergs Teide emporsteigen. Ihn haben einige aus unserer Gesellschaft später ehrlich erstiegen und wissen begeistert von einem einzigartig eindrücklichen Sonnenaufgang zu erzählen. Wir mussten uns damit begnügen, an seinem Fusse mitten durch die mächtigen, Lawinenkegeln gleichenden erstarrten Ströme von roter Lava, schwarz glänzendem, schillerndem Obsidian und federleichtem



Abbildungen 2 und 3 - In Erwartung des grossen Ereignisses stellen die Mitglieder der SAG auf der Terrasse des Leuchtturms im Militärgebiet der Isleta (Las Palmas) ihre Instrumente auf.
Bild links: Im Vordergrund der Reiseleiter Dr. E. Herrmann (links) im Gespräch mit E. Reusser. (Photos, Abbildung 2: R. Schmid; Abbildung 3: E. Reusser.)

Bimsstein zu streifen und Belegstücke zu sammeln zur eigenen Erinnerung und für ungläubige dereinstige Zuhörer zu Hause. Im schmucken Landstädtchen Orotava schauten wir den flinken Stickerinnen zu und besuchten den berühmten Botanischen Garten, in dem die schönsten und merkwürdigsten Pflanzen aus dem ganzen einstigen spanischen Weltreich zusammengetragen sind in liebevolle Pflege. Der Rückweg nach Santa Cruz führte uns mitten durch die kunstvoll in Terrassen angelegten Bananengärten und an Punkte mit unvergleichlicher Aussicht auf die ganze grünende, blühende Nordseite der Insel. In La Laguna, der Universitäts- und Bischofsstadt, konnten wir dem zweitausendjährigen Drachenbaum unsere Reverenz erweisen; und etwas Sinnigeres noch geschah uns Finsternis suchenden Bewunderern des Lichts zu später Stunde vor einer Kirche mitten in Santa Cruz; wir sahen neun wunderbare, weit geöffnete Blüten der Königin der Nacht! Gegen Mitternacht am ersten Tag Oktober trugen wir unsere Bündel wieder zum Hafen und gingen an Bord eines kleinen spanischen Dampfers und fanden fürstliche Unterkunft in Zedernholzgetäfer und Schlaraffiabetten; doch lange blieben wir auf Vorderdeck, wo Soldaten auf dem Rückweg vom Urlaub wehmütige Lieder sangen zur Guitarre, während wir ruhig unter den reichen südlicheren Sternbildern dahinzogen.

Bei unserer Landung in Las Palmas aber, am Morgen des lang erwarteten, ereignisreichen Tages, 2. Oktober 1959, war der Himmel fast ganz trostlos grau, und bald einmal fiel sogar ein sachte rieselnder Regen. Ich dachte noch kurz daran, wieder aufs Meer hinaus zu entfliehen, so weit als möglich unsern Weg zurück; aber es war zu offensichtlich, dass uns eine viel weitläufigere meteorologische Störung befallen hatte als die erwartete lokale Passatbewölkung, und dass man die Wahl eines Standorts daher billigerweise dem Zufall überlassen konnte, d. h. in unserem Falle dem Reiseplan. Gegen neun Uhr, bei leicht freundlicherem Wetter, wurde unsere gesamte Gesellschaft samt allem Zubehör in Taxis verladen, durchquerte dann in geschlossener Kolonne die sehr langgestreckte Stadt und erhielt am Nordostzipfel von Gran Canaria Einlass ins hügelige spanische Militärgebiet der Isleta, auf Grund einer besonderen Bewilligung. Wir durften uns beim Leuchtturm einrichten, auf der äussersten Anhöhe, von der der Blick weit aufs Meer und bis zum fernen Teneriffa hinüber reicht, aber auch zu Füssen des Betrachtenden die Stadt Las Palmas und ihr sanft ansteigendes, hügeliges Hinterland umfasst. Einzelne Regenschauer zogen noch kreuz und quer über die Insel hin, als der verborgene Mond schon das himm-

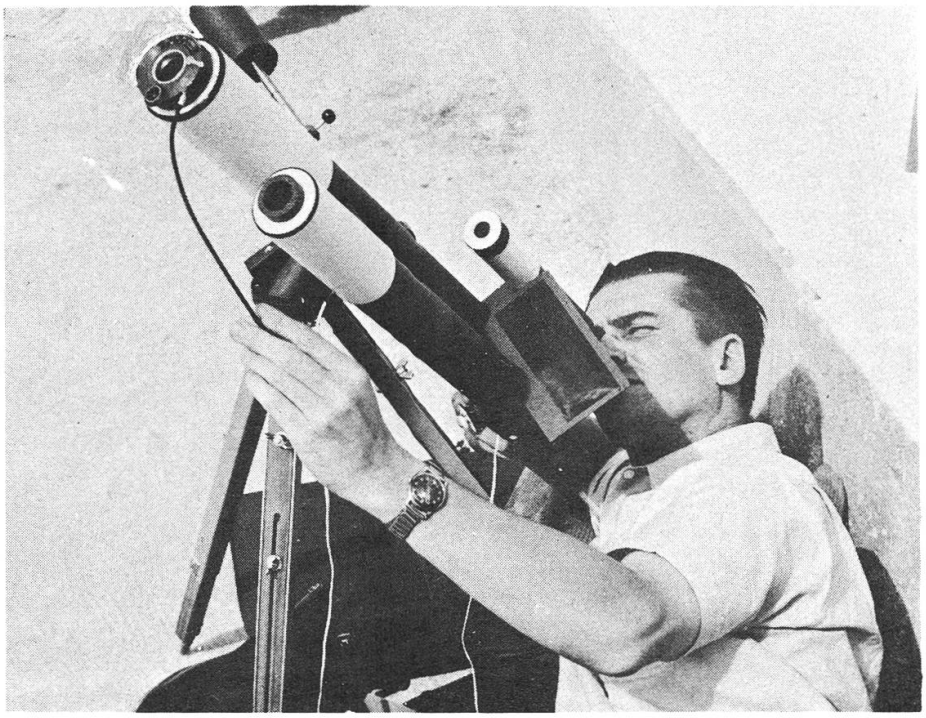


Abbildung 4 - Herr E. Hellenius aus Schweden, der sich der SAG-Gruppe anschloss, überprüft sein Instrument auf der Isleta. (Photo Roman Schmid.)

lische Schauspiel eröffnet haben musste (um 10h 18m 53s Greenwicher Zeit). Die tiefsten Wolken verschwanden aber allmählich auf geheimnisvolle Weise und gaben uns den Blick frei in ein wahres Chaos von grauen und leuchtend weissen Altocumuli aller anerkannter und illegitimer Spezies, und die liessen uns momentweise die richtig schon dunkel angebissene Sonne sehen. Auf der weiss gestrichenen Aussichtsterrasse stand in kurzer Zeit eine imposante Batterie parallel gerichteter Fernrohre und Kameras aller möglichen Formate, und eifrig wurden Arbeitsprogramme rekapituliert und Erfahrungen und Ratschläge ausgetauscht, in verschiedenen Sprachen und Dialekten (Abbildungen 2-4 und 9). Zwei, drei Male musste ich die Teleobjektiv-Kamera der Sternwarte Bern vor dem Regen in einen nahen Ziegenstall retten und dann wieder neu aufstellen und ausrichten in kurzen Momenten des Sonnenscheins. Man begann sich mit dem merkwürdigerweise tröstlichen Gedanken abzufinden, dass um ein Viertel vor Mittag (11h 42m 56s Greenwicher Zeit, nach unseren Berechnungen) auf jeden Fall Nacht einbrechen und ein Schaudern uns erfassen werde, auch wenn die Sonne doppelt versteckt sein sollte. Aber eine knappe halbe Stunde zuvor tat sich im Süden ein mirakulöses grösseres Wolkenloch auf.

Die ganze Stadt und die gegenüberliegenden Hügel lagen auf einmal in hellem Scheine, und wir wünschten uns sehnlich dorthin zurück. Die blaue Lücke wuchs indessen zusehends, und mit ihr auch unsere Hoffnung. Langsam stieg das Licht aus Süden uns entgegen. Doch im Steigen erstarb es. Matter und matter wurden die weissen Hauswände, und lange bevor der Wolkenrand unsere Sonne erreichte, stand nur noch eine schnell schwindende, schmale Sichel am Himmel (Abbildung 5). Ich liess das Teleobjektiv im Stich, da meines Erachtens die Wolken wissenschaftlich wertvolle, photometrierbare Aufnahmen unmöglich machten, und rannte auf den Grat, das Heranbrausen des Mondschattens aus Nordwesten zu erleben. Er war nicht scharf begrenzt auf dem grauen Meer zu sehen; nur der leicht bewölkte Himmel fern über Teneriffa trug schon ganz die intensive Bläue, die jeden Morgen und Abend dem Erdschatten eigen ist; und davon hob unsere nähere Umgebung sich in gespenstisch fahlem Lichte ab. Donner kündete weither rollend den Ansturm der kosmischen Schattenwand; dann traf die tiefe Stille ein, in der sich die Dunkelheit in Wellen über uns eingoss. Auf einen Sturmwind und auf schwarze Nacht machte man sich unwillkürlich gefasst. Aber nichts dergleichen! Ohne jede spürbare Kraft ging der

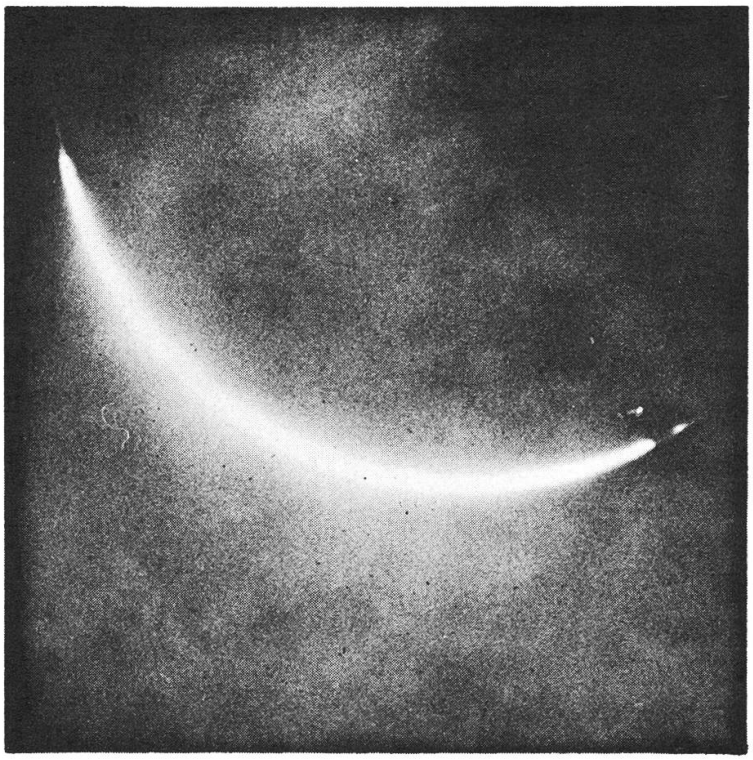


Abbildung 5 - **Aufnahme von E. Antonini, Genève, der Sonnensichel**, mittels Questar, Exp. $^1/_{200}$ Sekunde, unmittelbar vor Beginn der Totalität. Film: Ektachrom 25° Din. Ein Mondberg durchschneidet die grell leuchtende Sonnensichel (rechts).

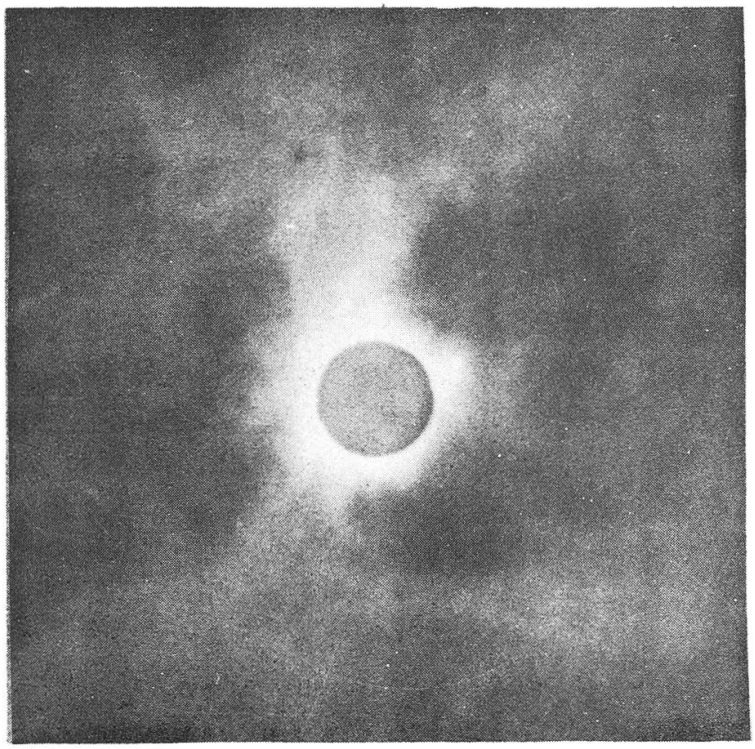


Abbildung 6 - Aufnahme von Madame Antonini, Genève, der total verfinsterten Sonne mit Korona. Trotz einem leichten Wolkenschleier ist die Form der Korona deutlich erkennbar. Apparat Leica mit Teleobjektiv 135 mm. Oeffnung 4.5, Exp. $^1/_5$ Sekunde. Film: Ilford HP3.

Schatten über uns hin. Absolut lautlos und selbstverständlich funkelte das berühmte Perlencollier der letzten Sonnenstrahlen in den Tälern am Mondrand auf, und gleich darauf – welch phantastische Wandlung! – der breite, helle Silberring der inneren Korona, zu unserem Erstaunen sichtbar durch den stellenweise dünnen Wolkenschleier hindurch (Abbildungen 1, 6 und 7); und in ihr ein paar leuchtend rote, von Auge winzig kleine Protuberanzen. Wie unglaublich fern waren Sonne und Mond in ihrer Vereinigung uns entrückt, so, als ginge uns kaum etwas an, was da sich abspielte! Aus einem satt tiefblauen Stück klaren Himmels strahlte Venus in nie gesehener Schönheit und Kraft. Eine schwere Düsterheit war über uns und um uns gebreitet, weder Nacht noch Dämmerung. Lichter wurden angezündet in der Stadt und im Hafen draussen; die fernsten Vorgebirge aber, zwanzig oder dreissig Meilen weiter im Süden, lagen schon am Rande des Streifens totaler Bedeckung (Abbildung 8). Der Himmel blieb fast taghell dort, nur leicht in Rosa und Gelb getaucht; und selbst auf der gegenüberliegenden Seite vermochte man ganz durch den Schattenkegel hindurchzublicken auf ein tief

goldenes Horizontband von eindrücklichster Leuchtkraft. Schwach und pflegebedürftig und sogar heimelig warm schien neben jenem himmlischen Fanal das künstliche Licht unseres Leuchtturms, das doch sonst grell übers nächtliche Meer streicht. Das Meer: dunkelviolett jetzt unter uns, und mit geheimnisvollen Runen durchfurcht, in der südlichen Ferne smaragdgrün. Hinter uns wuchs längst wieder warmes Licht an Teneriffas Küsten; vor uns stieg dunkel die östliche Nachbarinsel Fuerteventura aus dem Ozean, und man konnte sich einbilden, die Fernsicht sei, da aller sonst blendende Dunst im Schatten lag, fast unbegrenzt. Die Finsternis war unbegreiflich durchsichtig auch in der Nähe, durchdrungen vom ganz schwachen Licht, das ferne, üppige Wolken uns ringsum wagrecht zustreuten, und in gedämpfter Vollmondhelle von oben beleuchtet von der weissen, seltsam wesenlos scheinenden Sonnenkorona. Herrlicher, flüchtiger Zauber! So lautlos, wie er gekommen war, verschwand er. Erst leuchtete hoch im Norden, blendend weiss im samtblauen Himmel, die Spur eines Düsenflugzeugs auf, das, ungehört von uns, von Teneriffa aus mit dem Schatten um die Wette geeilt war. Gleich danach blitzte am westlichen Mondrand der erste Strahl der neu erstehenden Sonne auf, und sehr rasch wurde es in vollen Strömen heller Tag. (Rund zwei Minuten und fünfundzwanzig Sekunden hatte die totale Verfinsterung gedauert.) Nach etwa drei Minuten wechselten auch die fernsten Wolken gegen die afrikanische Küste hin ihr Violettgrau in lichtere Dunstfarben, und damit war das gewaltige Schauspiel zu Ende, um dessentwillen wir die weite Reise unternommen. Fünf Minuten später langte die ersehnte grosse Wolkenlücke bei uns an; und der Himmel war überhaupt in kurzer Zeit ordentlich rein gefegt. Den gänzlichen Austritt des Mondes aus der Sonnenscheibe wartete niemand ab. (Er fand um 13h 14m 55s statt.) Man fuhr bald wieder in die Stadt zurück. Die einfache kanarische Bevölkerung empfing uns mit freudigen Zurufen, fast als hätten wir vom Leuchtturm her die ganze Naturerscheinung heraufgezaubert. Man erzählte uns später, die Finsternis habe auf die Bewohner von Las Palmas einen gewaltigen Eindruck gemacht, und man wusste sogar von Frauen, die in Ohnmacht gefallen seien.

Unsere späte Ankunft in Las Palmas und meine Abneigung vor aufdringlicher Neugier bewirkten, dass ich bloss nachträgliche und fragmentarische Kenntnis davon habe, wo und wie andere Gruppen von Sternfreunden sich zur Beobachtung eingerichtet hatten. Uns am nächsten, nämlich auf dem Hauptplateau der Isleta, waren jedenfalls einige Franzosen mit zwei oder drei Teleskopen ansehnlicher Grösse sta-

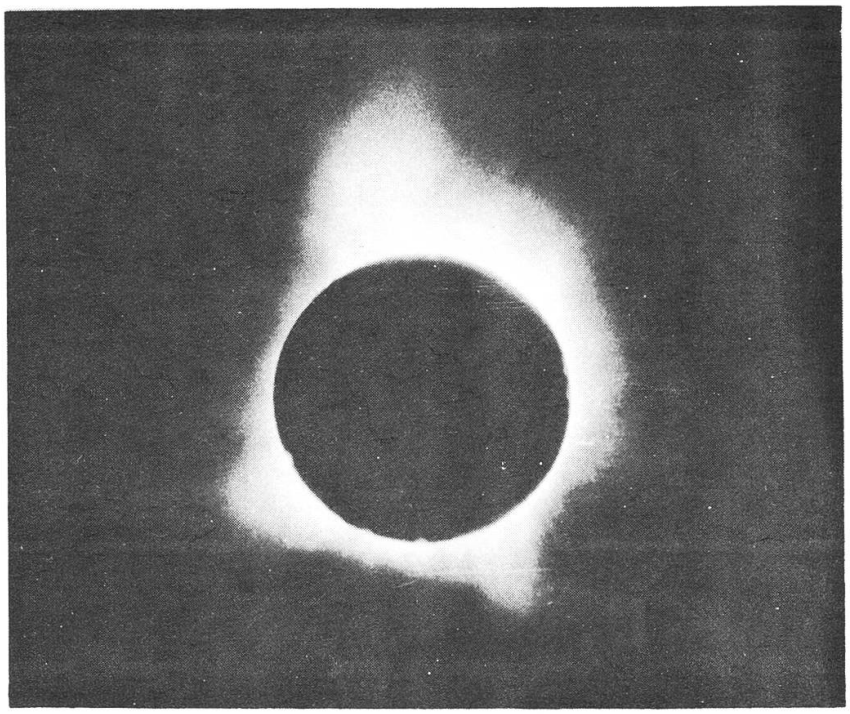


Abbildung 7 - Aufnahme von Ernst Reusser, Baden, mit selbstgebautem Instrument, Optik Rodenstock, Objektiv-Oeffnung 60 mm, Brennweite 64 cm, Blende 11, Exp. 1 Sekunde, Film Ilford HP 3, 24° Din. Die total verfinsterte Sonne, bei leicht bewölktem Himmel, kurz nach Beginn der Totalität. (Instrument Abbildung 2.)

tioniert. Eine Gruppe holländischer Astronomen beobachtete vom Meeresstrand am Stadtrand aus, und eine deutsche Gesellschaft stellte ihre Instrumente in den Hügeln südlich von Las Palmas auf. Diese beiden Gruppen genossen einen ungetrübten Anblick der vollen, weiten Korona und aller hellen Sterne in der Sonnenumgebung. Dasselbe Glück widerfuhr auch zwei Astronomen aus Tennessee und aus Peru, die vom Dach des Jesuitenkollegiums aus Polarisationsmessungen der Korona anstellten und daneben das ganze Naturschauspiel in einem Farbfilm festhielten. Am Abend des Finsternistages traf die betrübliche Nachricht ein, dass ausgerechnet auf Fuerteventura, dem lange vorbestimmten und sorgfältig ausgelesenen Ort mit den günstigsten meteorologischen Statistiken im Bereich der Inseln, den grossen spanischen, englischen und amerikanischen Expeditionen die Sonne während fast der ganzen Totalität hinter schweren Cumuli verborgen war.

Es blieben uns noch zwei Tage, die wir kleineren oder grösseren Exkursionen und ausgiebiger Besichtigung der Stadt Las Palmas widmeten, insbesondere dem interessanten Museum im Kolumbus-Haus und

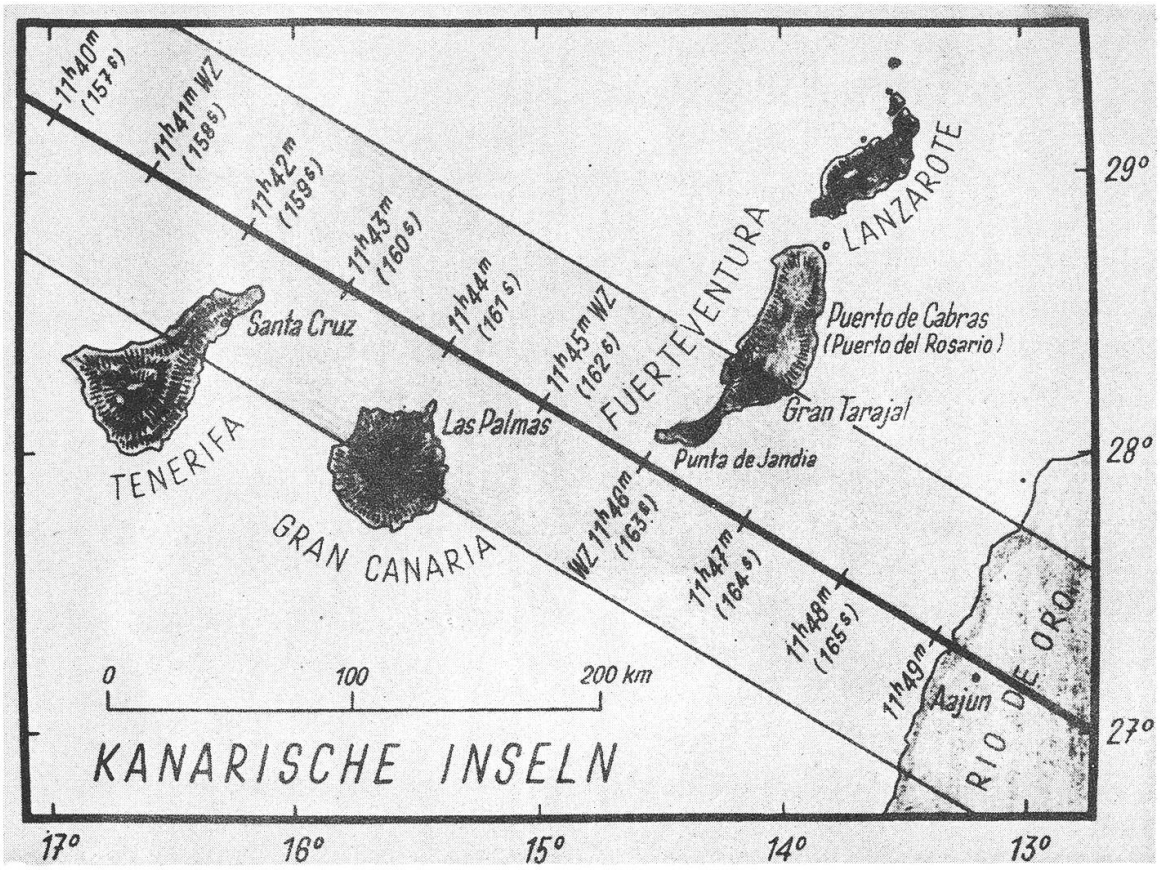


Abbildung 8 - Verlauf der Totalitätszone über den Kanarischen Inseln. Von den sieben grossen Inseln lagen drei teilweise in der Verfinsterungszone. Die Mondschattenellipse bewegte sich in der 108 km breiten Totalitätszone von WNW (links oben) nach OSO. Zeitangaben in Weltzeit für die Mitte der Totalität, darunter in Klammern die Dauer der Totalität auf der Zentrallinie. (Aus Jahrbuch « Der Sternenhimmel 1959 ».)

der reich geschmückten Kapelle, in der Kolumbus vor dem Antritt seiner Fahrt ins Unbekannte gebetet haben soll. Am Sonntag nahmen die meisten unserer Reisegefährten an einem weiten Ausflug ins gebirgige Innere der Insel teil (Kärtchen Abbildung 9), indes einige wenige es vorzogen, am Strand noch einen Tag kräftige, südliche Sonne aufzuspeichern. Unterdessen lief die «Lyautey» ein, aus Dakar zurückkehrend, und lud tausend Tonnen kanarische Bananen, und am Abend auch uns wieder, wenigstens die siebzehn Eiligen unter uns. Zum Abschied fand die ganze Gesellschaft sich an Bord ein, und eine Trachtengruppe erfreute uns mit schwungvollen, lebensfrohen Tänzen und anmutigem Gesang. Um Mitternacht, früh am 5. Oktober, entschwanden uns die Hafenlichter von Las Palmas und unser lieber Leuchtturm auf der Isleta. Wer von uns allen wird je die herrlichen «Inseln der Glückseligen » wiedersehen ?

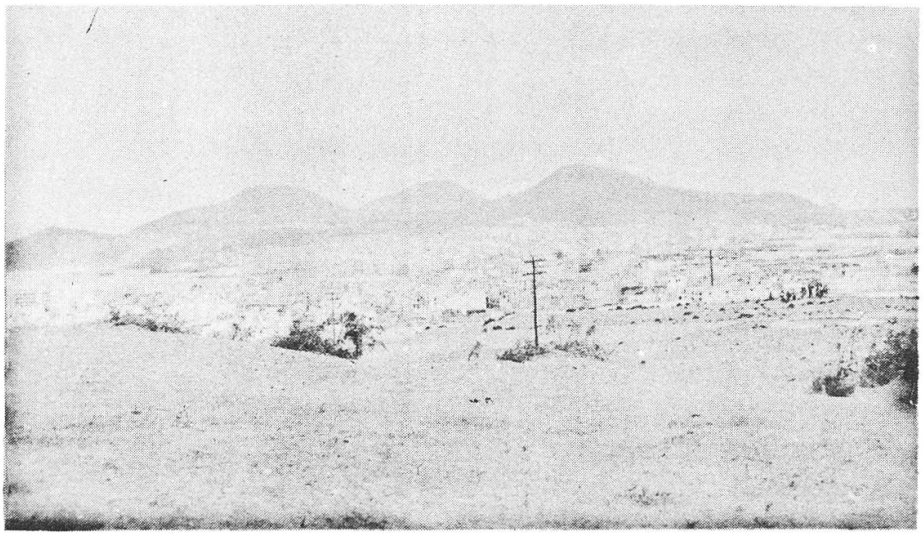
Abbildung 9 - Kärtchen des nördlichen Teils der Insel Gran Canaria. Rechts oben die langgestreckte Stadt Las Palmas mit dem Hafen Puerto de la Luz, daran anschliessend die hügelige Halbinsel La Isleta, wo die Mitglieder der Gruppenreise der SAG die Sonnenfinsternis beobachteten. Die Route der Exkursion der Gesellschaft zum Pass Cruz de Tejeda (1350 m) und zum Krater von Bandama ist eingezeichnet, ferner der Anfang der Route über Telde an die südliche Spitze der Insel, nach Mas Palomas (+ 27° 44' n. Br.).

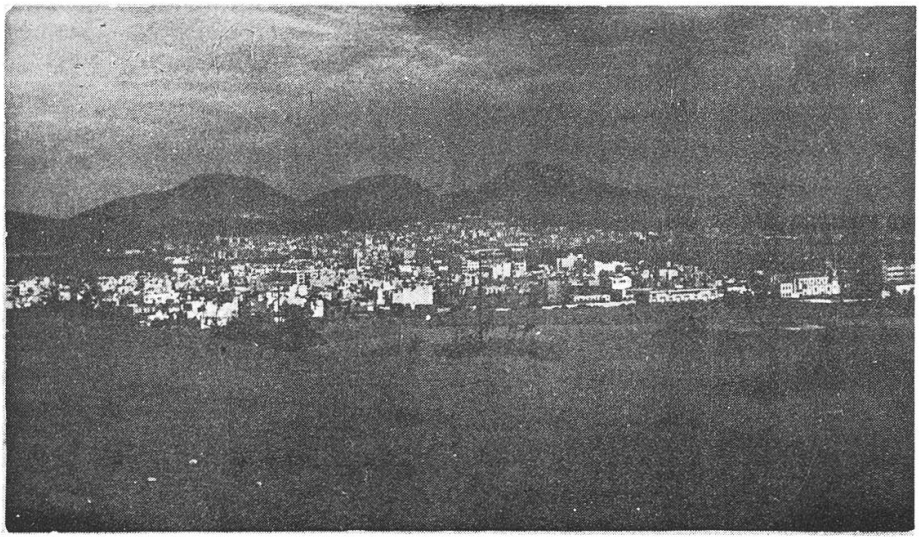
Raum und Zeit waren in Fülle vorhanden auf der Rückfahrt. In der frühesten Morgendämmerung versammelten wir uns vor Casablanca noch einmal auf dem obersten Deck, um die aufsteigende Winter-Milchstrasse und Canopus zu bewundern, und sahen mit Erstaunen den hellen, breiten Schein, den die Venus vom Horizont her bis zu uns hin übers Wasser warf. Am zweiten Abend entschlüpften wir den von der untergehenden Sonne herrlich beleuchteten Vorboten einer aufziehenden Wetterfront heimwärts durch die Strasse von Gibraltar, und am frühen Morgen des 8. Oktober landeten wir alle wieder gesund und glücklich in Marseille. Die Heimfahrt durch die herbstlich leuchtende Provence beschloss aufs denkbar schönste eine Reise, die uns allen zeitlebens eine Quelle angenehmster Erinnerungen bleiben wird. – Eine Woche nach uns kehrte die Hauptschar zurück, die noch einige Tage auf Teneriffa verbracht hatte und dann auf einem spanischen Dampfer via Malaga nach Barcelona geschaukelt war. – Wir sind uns alle einig, dass am reibungslosen Verlauf der ganzen weiten Reise die ausgezeichnete vorbereitende Organisation durch die Herren Dr. E. Herrmann und Blanc grossen Anteil hatte, und mir liegt daran, auch Mlle Aurélie Herrmann in Lausanne, der unermüdlichen Reiseleiterin unserer Gruppe, herzlich für ihre Arbeit zu danken.

DIE TOTALE SONNENFINSTERNIS AM 2. OKTOBER 1959 IN LAS PALMAS (GRAN CANARIA)

Von M. DE SAUSSURE, Leubringen

Der Beobachtungsort war auf einem Hügel namens Bataria Guanarteme, in geringer Distanz von der Mitte von Las Palmas.





Ansichten der Nordgegend der Insel Gran Canaria mit Las Palmas und der Isleta (bei gleicher Belichtung).

Oben: Bei nahezu normaler Beleuchtung. Unten: Eine Minute nach der Totalität.

Zur Zeit unserer Ankunft war das Gelände im Norden der Insel, welches der Zentralkurve am nächsten lag, militärisch besetzt; dafür wurde der vorgenannte Platz in etwas südlicherer Lage, wo ebenfalls eine Garnison weilte, zugänglich gemacht. Hier befand sich auch die deutsche Beobachtergruppe (V.d.S.) unter Leitung von Herrn F. Laudenklos aus Köln. Die Wahl dieses Ortes erwies sich übrigens, in bezug auf die meteorologischen Umstände, als sehr glücklich.

Meine Instrumente waren eine Astro-Kamera von Kern, 50/600 mm mit Objektiv-Luftablöser und Rollfilmkassette, versehen mit Film Ilford FP3 und einem Gelbfilter Wratten K2; ein montierter Feldstecher 7 × 50 zur visuellen Beobachtung; endlich eine Kleinbildkamera für Landschaftsaufnahmen, die mit Film Gevapan 30 ausgerüstet war.

Vom Beobachtungslager hatte man eine freie Aussicht gegen Norden sowie in die Richtungen, in denen die Ankunft und der Abgang des Schattens erwartet wurden. Ein Wall von Kisten musste um die Instrumente angebracht werden, um sie gegen den häufig einsetzenden Seewind zu schützen.

Am Tag der Finsternis war bekanntlich die Witterung in den einzelnen Teilen der Kanarischen Inseln verschieden günstig. An unserem Platz war die Sonne in den partiellen Phasen öfters verdeckt; doch um die kritische Zeit entstand eine grössere Lücke, die eine nahezu perfekte Sicht der ganzen Totalität ermöglichte.

Mit der Astro-Kamera gelangen uns sechs Aufnahmen mit verschiedenen Zeiten, wovon vier wiedergegeben sind. Die Form der Korona entspricht dem Zeitraum nach dem Sonnenfleckenmaximum. Das 5 Sekunden exponierte Bild zeigt die grösste Ausdehnung. Die mit 1 Sekunde gewonnene Aufnahme gibt am besten die allgemeine Struktur wieder. Mit 0.2 Sekunden bekommt man, enger begrenzt, ähnliche Details. Die Belichtung von 0.02 Sekunden fiel auf den Schluss der Totalität und zeigt das Wiedererscheinen von Lichtstreifen an einzelnen Stellen des Mondrandes. Protuberanzen sind angedeutet.

Mit dem Feldstecher wurde inzwischen die Korona betrachtet und dann aus dem Gedächtnis eine Skizze gemacht. Sie zeigt die grösseren Ausläufer zu beiden Seiten des Sonnenäquators sowie die feinen Spi-

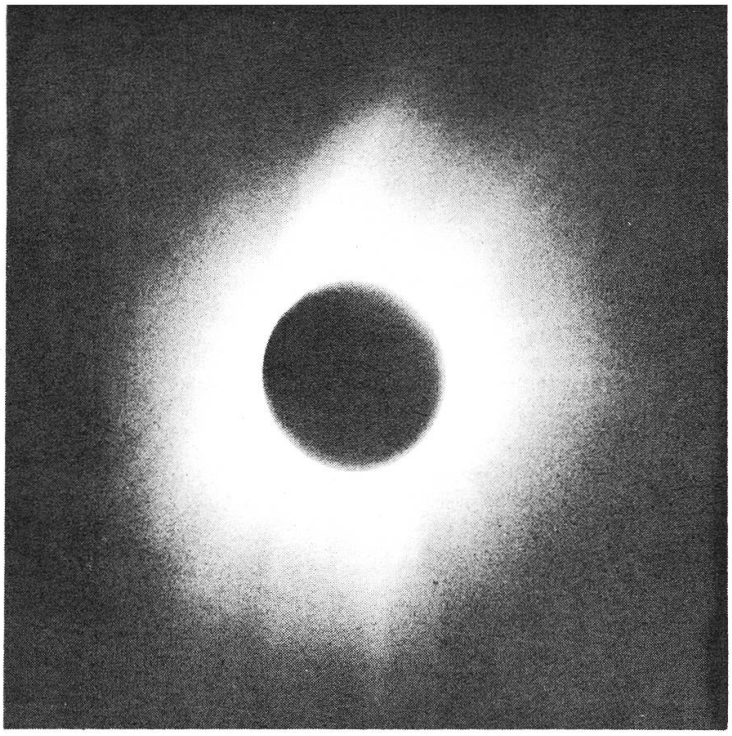


Bild 1 - Belichtung 5 Sekunden.

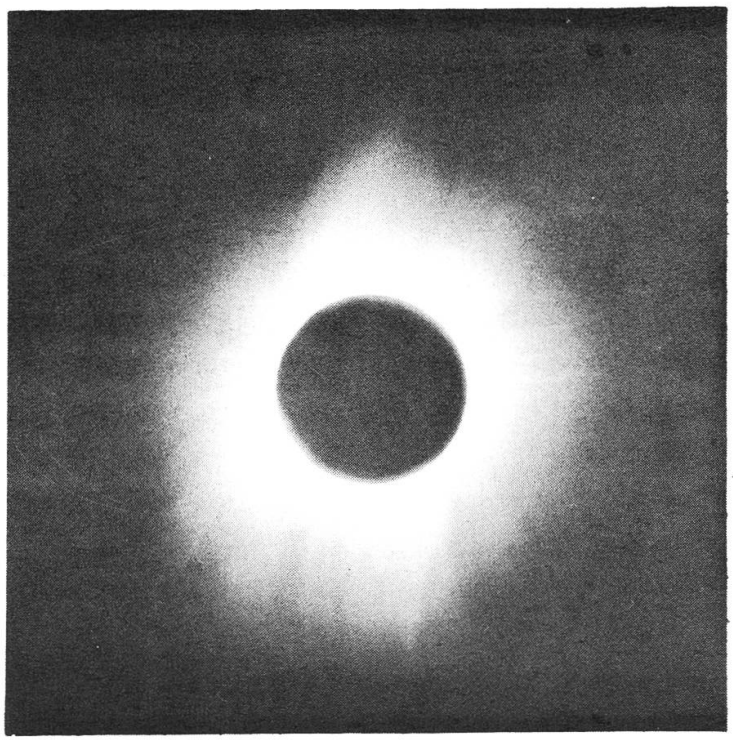


Bild 2 - Belichtung 1 Sekunde.
Positionswinkel der Nordrichtung: 26.5°; Positionswinkel der Sonnenachse: 52.5°; von oben nach links gezählt.

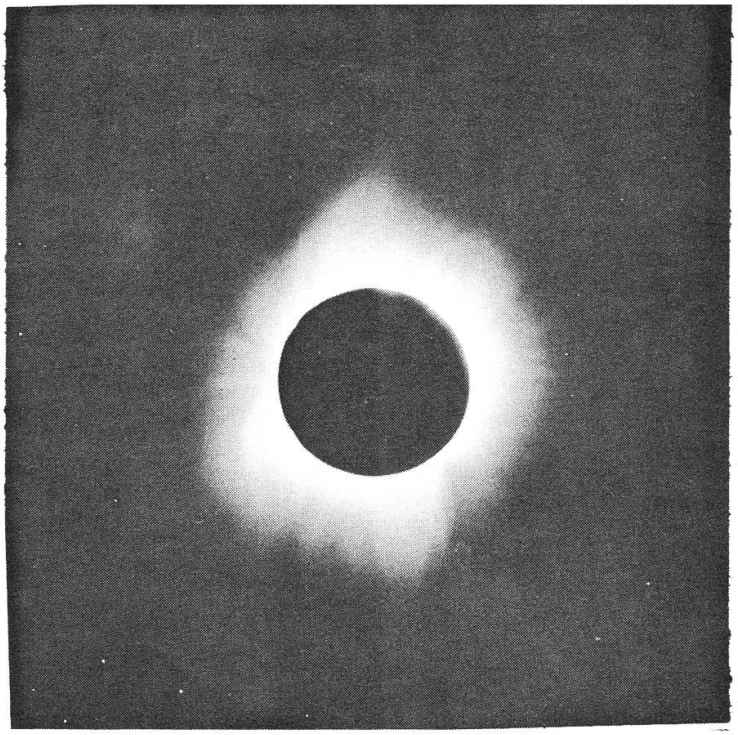


Bild 3 - Belichtung $^1/_5$ Sekunde.

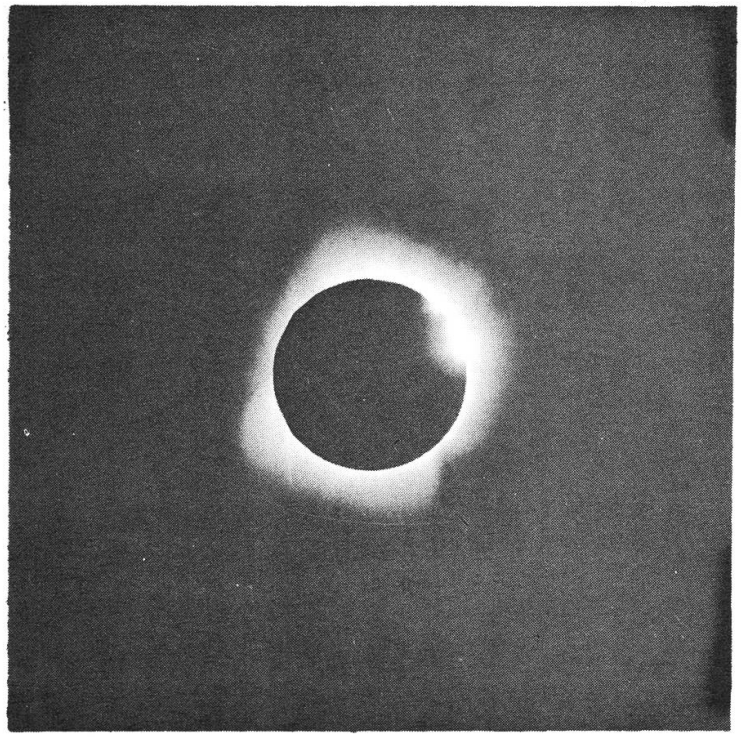


Bild 4 - Belichtung $^1/_{50}$ Sekunde.
Positionswinkel wie bei Bild 1 und 2. (Alle Belichtungen erfolgten bei voller Oeffnung.)

tzen gegen die Pole zu, welche auch auf den Aufnahmen erscheinen. Als Besonderheit sei erwähnt, dass etwa eine Minute nach Ende der Totalität der gegenüber der Sichel befindliche Mondrand auf kurzer Strecke sich noch von der Korona abhob.

Die Kleinbildkamera diente dazu, die Veränderungen der Tageshelligkeit während der partiellen Finsternis festzuhalten. Von den erhaltenen zehn Aufnahmen sind zwei wiedergegeben. Sie zeigen die «Isleta» und den nördlichen Teil von Las Palmas in zwei extremen Beleuchtungseffekten. Ausserdem wurde von blossem Auge die Ankunft des Schattens im Nordwesten und sein Abgang im Osten deutlich gesehen.

RESUME

Nous avons observé l'éclipse sur une colline située près du centre de Las Palmas. La totalité a pu être entièrement suivie. Avec une chambre photographique de 50/600 mm nous avons obtenu six photos, dont quatre reproduites, avec les temps d'exposition indiqués et sur film Ilford avec écran jaune. La couronne a été observée visuellement à la jumelle 7 × 50 et une esquisse fut faite de mémoire. Un appareil à petit format a fourni une série d'images, dont deux montrées ici, du paysage en direction du nord de l'île, éclairé normalement d'une part et à une minute de la totalité d'autre part.

BEOBACHTUNG DER TOTALEN SONNENFINSTERNIS VOM 2. OKTOBER 1959 IN SANTA CRUZ DE TENERIFE (KANARISCHE INSELN)

Von R.A. NAEF, Meilen und G. WIDMER, Zurich

Wir trafen uns, begleitet von unseren Gattinnen – völlig unverabredet – am 21. September 1959, gerade kurz bevor der stattliche Dampfer «Cuidad de Cadiz», im Hafen von Cadiz in Südwest-Spanien, seinen Anker lichtete, um nach schöner Ausfahrt in elegantem Bogen, unter der herrlich strahlenden südlichen Sonne, durch den tiefblauen Atlantik, direkten Kurs auf Las Palmas zu nehmen.

Abbildung 1 - Hasselblad-Kamera 1 : 3.5 mit Teleobjektiv Telastan 300 mm, die für die Korona-Aufnahme Abbildung 3 verwendet wurde. Beobachtungsort 1 km nördlich Santa Cruz de Tenerife. Im Hintergrund das in die Totalitätszone hineinragende Anagagebirge. (Photo : G. Widmer.)

Dieses unerwartete Zusammentreffen war ein besonders freudiges Erlebnis, hatten wir uns doch vor etwas mehr als fünf Jahren – gleiche Ziele verfolgend – rund 5000 km weiter nordöstlich, anlässlich der totalen Sonnenfinsternis vom 30. Juni 1954, in Persnäs auf der schwedischen Insel Oeland niedergelassen.

An Bord befanden sich auch Herr und Frau Dr. de Saussure aus der Schweiz. Im Laufe der herrlichen Fahrt entdeckte man unter den Passagieren weitere Astronomen und eine ansehnliche Zahl von Liebhaber-Astronomen, die alle den Kanarischen Inseln zustrebten, um dort die langersehnte totale Sonnenfinsternis vom 2. Oktober 1959 zu beobachten. Es war daher ein glücklicher Gedanke, auf hoher See eine astronomische Sitzung einzuberufen, die von Herrn E. Geneslay aus Tours (Frankreich) präsidiert wurde und an der weitere interessierte Personen aus Frankreich, Holland, Deutschland und zwei Radioreporter, neben uns Schweizern teilnahmen, um das kommende grosse Ereignis zu besprechen.

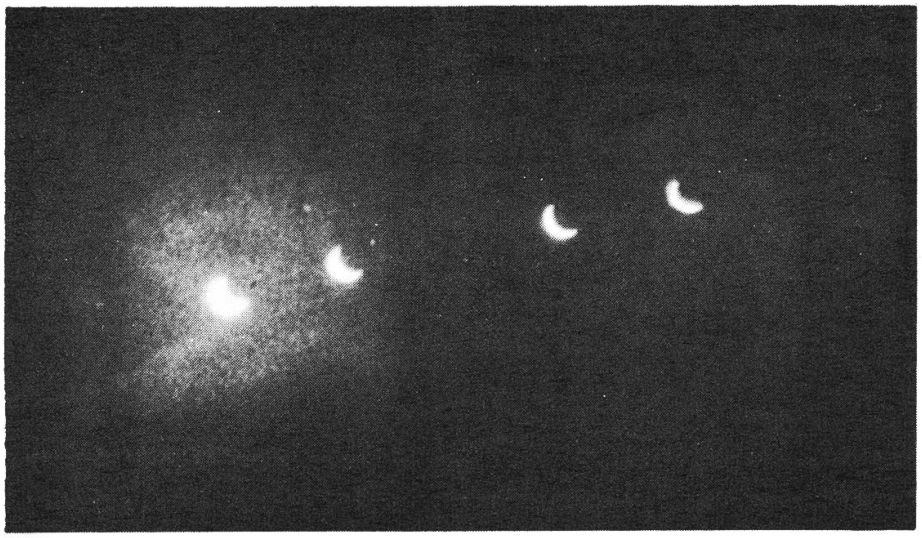


Abbildung 2 - Allmählich zieht der Neumond vor die Sonne. Aufnahmen der partiellen Phase auf den gleichen Film, mit Polarisationsfilter, um 11h 00m, 11h 08m, 11h 20m und 11h 30m WZ. Gewöhnliche Kamera Xenar F 7.5 cm, Blenden 8 - 3, Exp. $^1/_{25}$ Sekunde, starke Vergrösserung. Film: Ilford HP S. (Photo R. A. Naef.)

Grössere Reisen in südlicher oder nördlicher Richtung sind immer ganz besonders geeignet, die verschiedenen Auswirkungen der Rundung unseres Erdballs direkt zu erleben. Unser Schiff zog jetzt durch Gewässer nahezu 20 Grad südlich unserer fernen Heimat.

Bei der abendlichen Sternschau auf Oberdeck war im Norden das Absinken des Polarsterns sehr auffällig; im Süden hatten die prächtigen jetzt viel helleren Milchstrassenwolken im Schützen, mit Saturn, eine grosse Höhe erreicht und allmählich wurden Sterngefilde bis etwa Deklination −60° sichtbar. Früh aufstehen lohnte sich, denn morgens 5 Uhr war im Süden in ansehnlicher Höhe der in Mitteleuropa immer

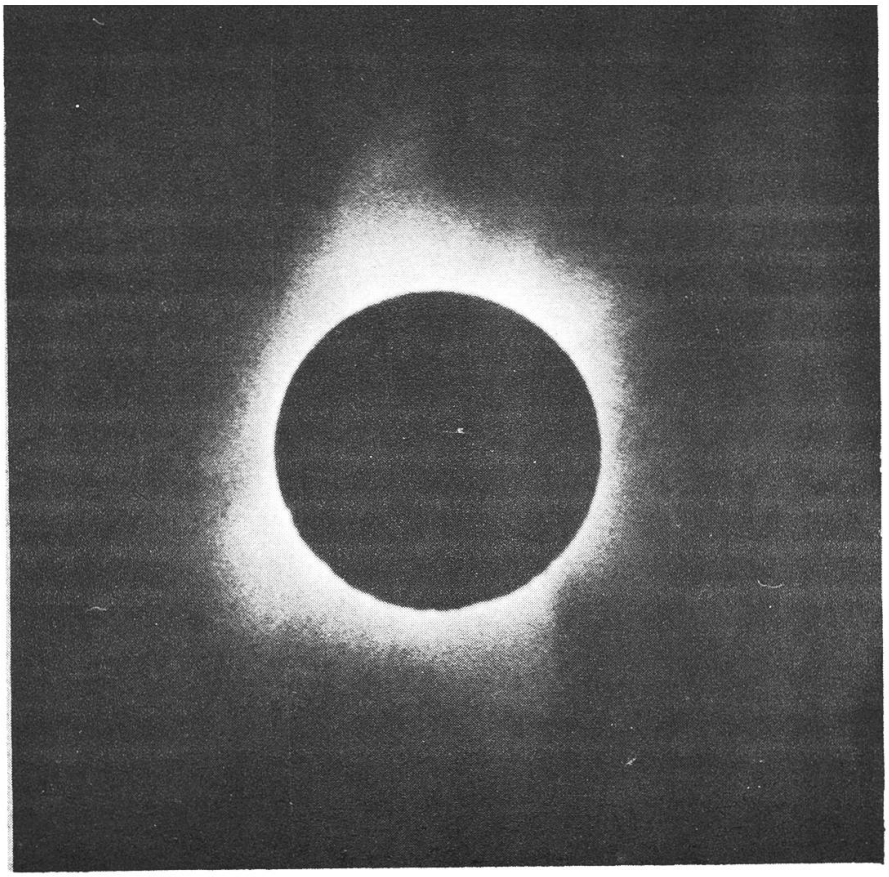


Abbildung 3 - Totale Sonnenfinsternis vom 2. Oktober 1959. Man erkennt die feine Struktur der Korona. Der ausgedehnte Ausläufer oben (Nordwest) bot im Feldstecher einen prächtigen Anblick. Am untern Rand treten verschiedene Protuberanzen in Erscheinung. Hasselblad-Kamera 1 : 3.5 mit Teleobjektiv Telastan 300 mm (vergl. Abbildung 1), Film: Ilford HP3. (Aufnahme G. Widmer)

unsichtbare zweithellste Fixstern des Himmels, Canopus (Alpha Carinae, -0.9^{m}) und die nördlichen Sterne der Konstellation des Pictor zu sehen. Eine für die Schweiz für den Morgen des 23. September vorausgesagte Bedeckung des Aldebaran, konnte von unserem Standort, unweit nördlich der Kanarischen Inseln, nur noch als naher südlicher Vorübergang beobachtet werden, denn unser stetes Vordringen nach Süden hatte den Ort des Mondes am Himmelsgewölbe merklich nach Norden verschoben. Da gerade Herbsttagundnachtgleiche war, folgte auf einen prächtigen Sonnenuntergang in den Ozean, am Abend des 22. September um 6h 48m WZ, nach genau 12 Stunden, am folgenden Morgen um 6h 48m WZ ein ebenso herrlicher Sonnenaufgang am mathematischen Meereshorizont.

Abbildung 4 - Der Vulkan Pico de Teide (3707 m) auf Teneriffa, von der Montaña de los Roques in der Cañadas (2300 m), einem Kraterzirkus von 23 km Durchmesser. Man erkennt verschiedene erstarrte Lavaströme und die spärliche Vegetation bestehend aus kleinen Kiefern und Ginsterbüschen.

In Las Palmas (Gran Canaria) trennten sich unsere Wege vorübergehend für einige Tage und Ende September rekognoszierten wir gemeinsam auf der Insel Teneriffa, in der Nähe von Santa Cruz, das Gelände nach einem günstigen Standort für die Beobachtung der Finsternis. Die vor dem Ereignis noch zur Verfügung stehende Zeit erlaubte eine lohnende Exkursion im Auto zu dem auf 2362 m Höhe über Meer vorzüglich gelegenen, unter Leitung von Dr. Cañadas Lopez stehenden Meteorologischen Observatorium Izaña, dem eine kleine Sternwarte angegliedert ist (Abb. 6). Hier prüft Dr. Abuin, mit einem Zeiss-Doppelrefraktor, ob sich diese Bergeshöhe für die Errichtung eines grösseren astronomischen Observatoriums eignen würde, denn in der geographischen Breite der Kanarischen Inseln existieren auf der ganzen Erde nur sehr wenige Sternwarten. In der Tat stehen von 317 Sternwarten eines offiziellen Verzeichnisses nur deren fünf zwischen +25° und +30° geographischer Breite. Zudem wäre das Klima der Kanarischen Inseln sehr geeignet und ein hoher Jahresdurchschnitt an sternklaren Nächten durch die günstigen meteorologischen Verhältnisse gewährleistet.

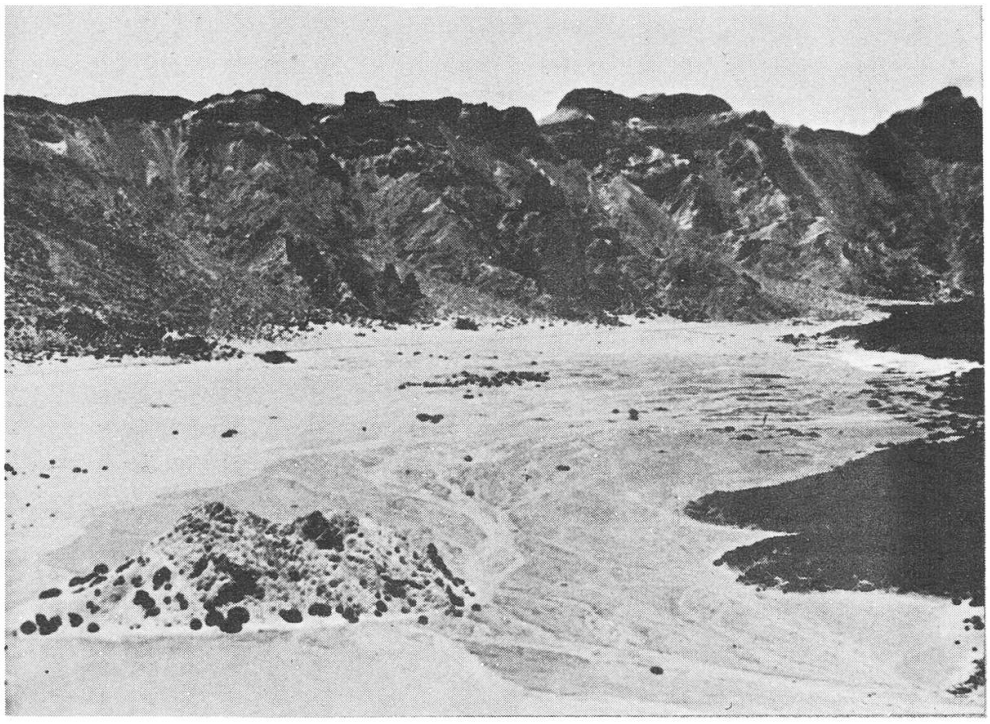


Abbildung 5 - Die einer Mondlandschaft sehr ähnlich sehende Ucanca-Ebene in der Cañadas. Im Hintergrund ein Teilstück des grossen Kraterzirkus gegen Süden. Rechts die Enden schwarzer Lavaströme vom Pico de Teide. (Aufnahmen 4 und 5: R.A. Naef, nach Negativen von Farbaufnahmen.)

Ferner konnten zwei höchst genussreiche Exkursionen ins phantastische, sehr farben- und formenreiche, ganz an Mondlandschaften erinnernde Kratergebiet von Las Cañadas (2300 m) und Montaña Blanca (2800 m) am Fusse der stolzen Vulkanpyramide des Pico de Teide (3707 m) ausgeführt werden (Abbildungen 4, 5 und 7). Einige Streifzüge durch die tieferen Regionen führten uns durch ein Paradies für Botaniker und quer durchs herrliche Tal von Orotava (von einem Punkt bei Santa Ursula überblickt man ein weites Areal von 62 km² Bananenplantagen), zum 3000-jährigen Drachenbaum von Icod.

Allmählich nahte der grosse Tag der Finsternis. Die Tageszeitungen von Teneriffa «El Dia» und «La Tarde» machten die lokale Bevölkerung in ausführlichen Leitartikeln auf das bevorstehende aussergewöhnliche Ereignis aufmerksam. – Beobachtungen während fünf Tagen zuvor hatten ergeben, dass sich leichte Wolken, die infolge der Passatwinde am Anagagebirge – dem in die Totalitätszone vorstossenden nordöstlichen Teil der Insel Teneriffa (vgl. Kärtchen Abbildungen 7 und 8) – entstanden, auf die Finsterniszeit am späten Vormittag immer wieder auflösten. Am Finsternistag selbst trat jedoch

unerwartet und unerwünscht eine empfindliche Störung der Grosswetterlage ein, wobei umfangreiche, düstere Wolkenfelder heranzogen. Das Anagagebirge ist ziemlich unwegsam und an der schmalen Küstenstrasse nach San Andrés waren nur spärliche Beobachtungsplätze und Parkierungsmöglichkeiten. Im Hinblick auf die wenig Erfolg versprechende Wetterlage und nicht zuletzt weil die Statistik für Santa Cruz eine geringere durchschnittliche Bewölkung aufwies als für die nordöstlichen Teile des Anagagebirges, entschlossen wir uns als Beobachtungsort eine Terrasse rund 1 km nördlich von Santa Cruz de Tenerife, an der Küste, im äusseren Teil des Hafens zu wählen (Abbildung 8), wo die Totalität etwa 124 Sekunden betrug. Zu Beginn der partiellen Phase, um 10h 17m WZ war der Himmel etwa 60-70 Prozent bedeckt, um 11 Uhr beinahe ganz klar; dann trieben erneut graue Wolkenmassen heran, jedoch bewegten sie sich so, dass die Sonne von Zeit zu Zeit immer wieder zum Vorschein kam (Abbildung 2). Die Wahl des Standortes war ein richtiges Glückspiel. Noch 10 Minuten vor der Totalität wussten wir nicht, ob wir etwas sehen würden. In etwelchem Bangen zerrann Minute um Minute. Die Spannung stieg beinahe ins Unerträgliche. Die rasch zunehmende Dunkelheit kündete den unmittelbar bevorstehenden Beginn der Totalität an. Drohend, als wollte ein grosses Unwetter über uns einbrechen, standen die schwarzen Wolken am Himmel, aber es herrschte eine grosse Stille. Da, als die Phase ungefähr 99 Prozent betrug und die Sonne nur noch als äusserst schmale Sichel

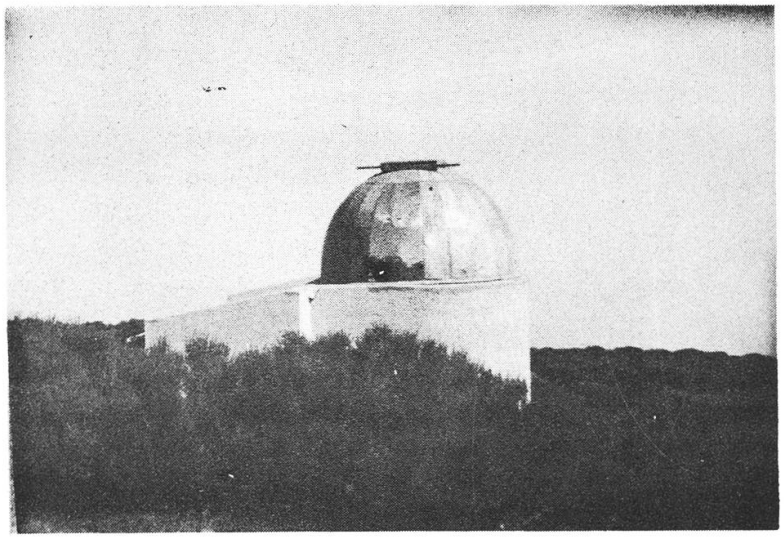


Abbildung 6 - Die kleine Bergsternwarte des Meteorologischen Observatoriums Izaña (2362 m), auf Teneriffa, an der mit einem Doppel-Zeiss-Refraktor geprüft wird, ob die atmosphärischen Verhältnisse die Errichtung eines grösseren Observatoriums rechtfertigen. (Aufnahme G. Widmer.)

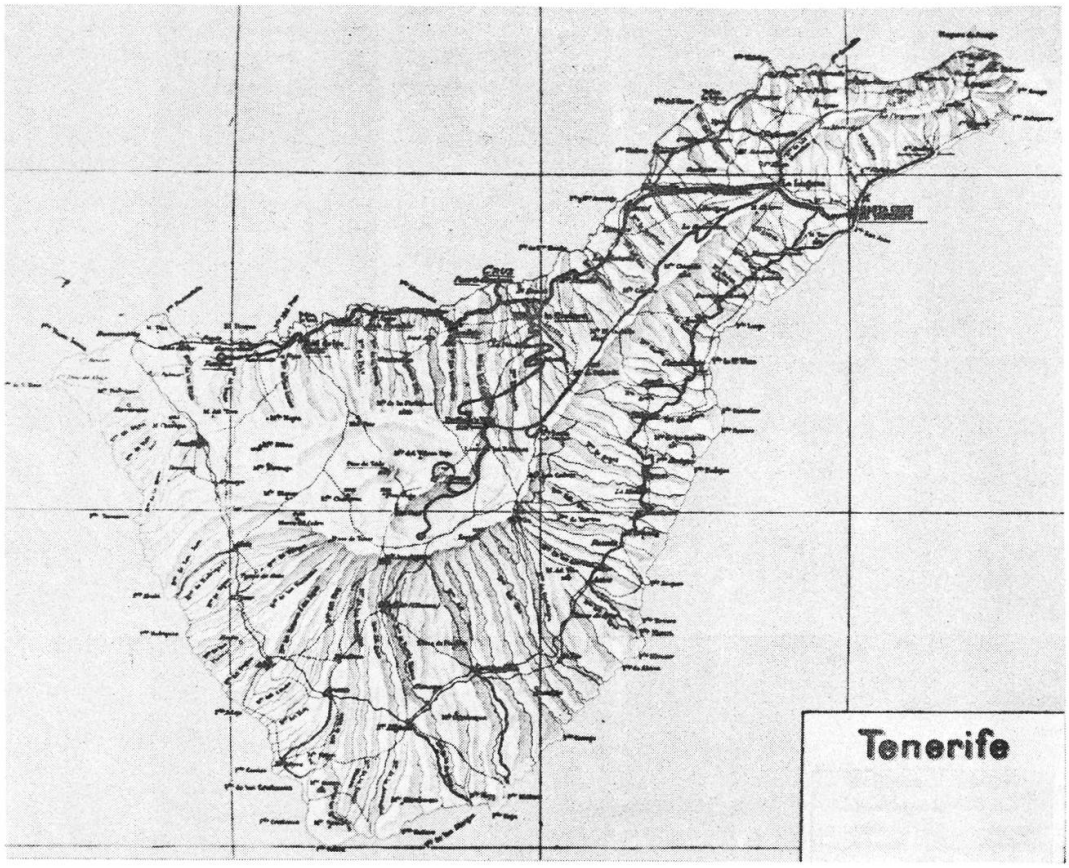


Abbildung 7 - Kärtchen der Insel Teneriffa, deren nordöstlicher Teil (rechts oben) in der Totalitätszone lag. Links der Mitte das grossartige Kratergebiet des Pico de Teide und der Cañadas. Die Exkursionsrouten durch den Esperanzawald über den Grat bzw. über der Nordküste via Orotava nach der Cañadas sind dunkel eingezeichnet.

erschien, öffnete sich – oh welch ein Glück –, ein grösseres Wolkenloch in der Richtung nach der Sonne! Das bekannte, schöne Perlschnurphänomen – das Abreissen der durch die Mondtäler verursachten, letzten gleissenden Lichtknoten – war kaum beendet, als schon die innere Korona als feiner Schleier um die Sonne sichtbar wurde. 11h 41m – die Totalität hatte begonnen! Als herrlicher silberweisser Lichtkranz feinster Struktur mit langgewobenen Fasern, das pechschwarze Mondrund umgebend, leuchtete die Korona vom Himmel herab (Abbildung 3). Der Feldstecher bot einen prächtigen Anblick; weit hinaus, besonders links oben konnten die feinen silbrigen Fäden der Korona verfolgt werden. Unmittelbar nach Anfang der totalen Verfinsterung waren am unteren Rand als intensiv rosa leuchtender Bogen die Chromosphäre und die gleichfalls in rotem Lichte strahlenden Protuberanzen sehr schön zu sehen. Das vorgesehene photographische

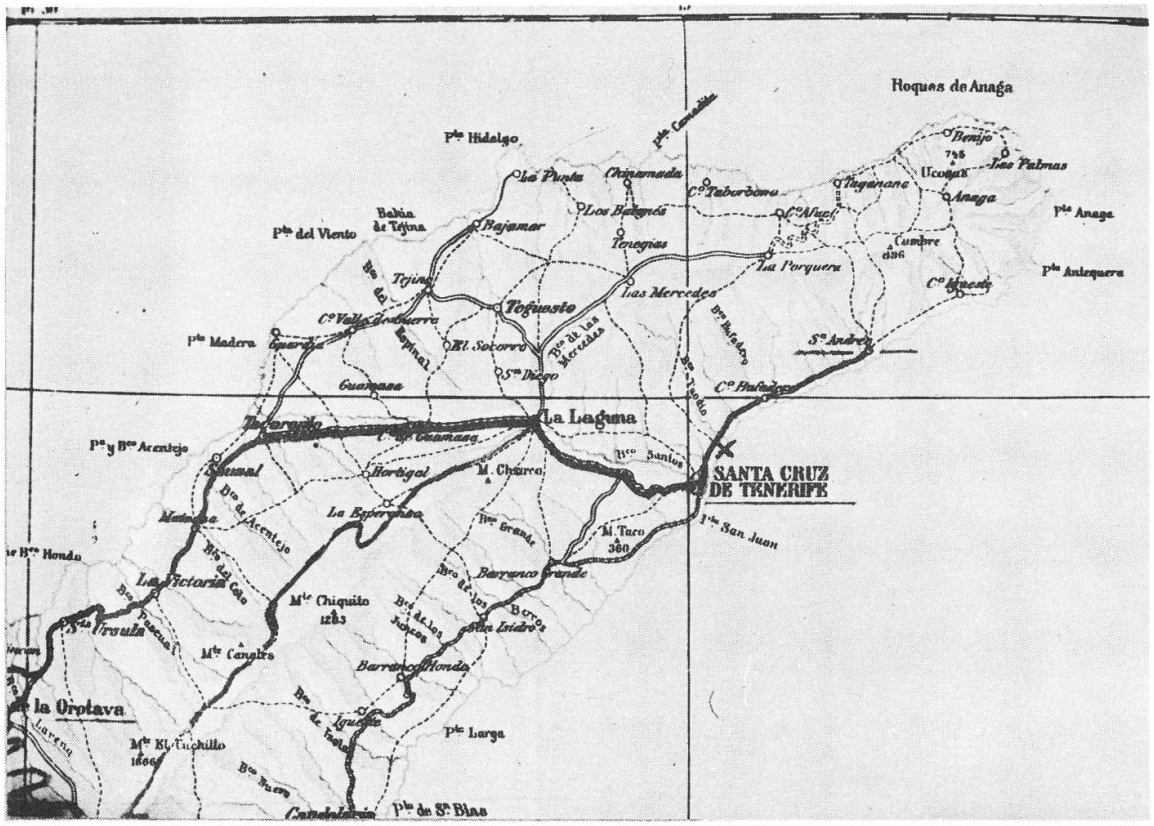
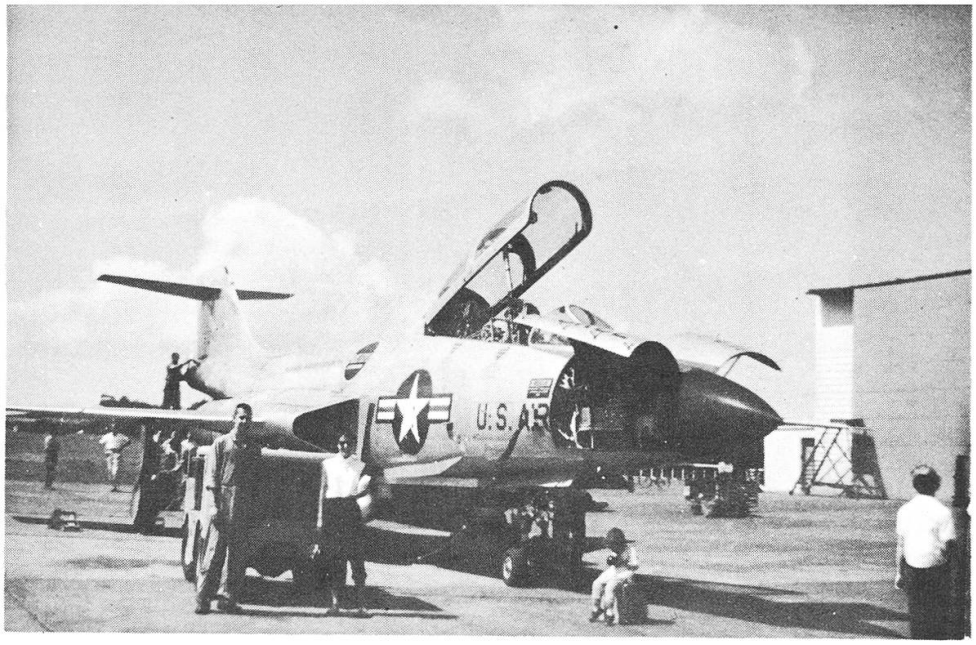


Abbildung 8 - Nordöstlicher Teil der Insel Teneriffa, der in der Finsterniszone lag. Beobachtung der Finsternis an der mit Kreuz bezeichneten Stelle nördlich Santa Cruz. Vom hochgelegenen Flugplatz Los Rodeos bei La Laguna (Kärtchenmitte) stieg der amerikanische Düsenjäger auf, für den sich die Totalität auf 7-8 Minuten verlängerte.

Beobachtungsprogramm, unter Einsatz einer Hasselblad-Kamera mit Teleobjektiv Telastan (Abbildung 1), konnte innerhalb einer Minute reibungslos durchgeführt werden. Es bestand aus einer Serie von zwölf Aufnahmen mit Belichtungszeiten von $^1/_{50}$ Sekunde und 1 Sekunde bei verschiedenen Blenden von f 3.5 – 22, wobei die erste Aufnahme schon zwei Sekunden nach Beginn der Totalität entstand. Diese Aufnahmen wurden im Auftrag der Eidg. Sternwarte, Zürich, gemacht. Bei einer zweiten Beobachtung mittels Feldstecher war der Mond schon soweit vorgerückt, dass die Chromosphäre gedeckt war und die Protuberanzen im Süden kürzer erschienen. Noch konnte das grossartige Phänomen eine Weile verfolgt werden, dann näherte sich der Rand einer tückischen Wolke, die leider das Ende der Totalität unsichtbar machte.



Abbildungen 9 und 10 - Der amerikanische Düsenjäger, der vom Flugplatz Los Rodeos bei La Laguna (Teneriffa) kurz vor Beginn der Totalität aufgestiegen war, um, der Mondschattenellipse nachjagend, die Totalität für wissenschaftliche Zwecke auf 7 bis 8 Minuten zu verlängern. (Photos G. Widmer.)

Im Nordosten, über der Zentrallinie der Finsterniszone schoss ein amerikanischer Düsenjäger dahin, der etwas vor Beginn der Totalität vom Flugplatz von Los Rodeos bei La Laguna (wo er vorher besichtigt werden konnte; Abbildungen 9 und 10), aufgestiegen war, um in grosser Höhe, bei einer Geschwindigkeit von etwa 1800 km/h, der mit rund 2740 km/h über die Kanarischen Inseln ziehenden Mondschattenellipse, für Untersuchungen an der verfinsterten Sonne, eine Zeitlang bis nach Afrika nachzujagen und so die Dauer der Totalität künstlich auf etwa 7 bis 8 Minuten zu verlängern.

Im Süden am Horizont war der bei totalen Finsternissen übliche schwefelgelbe Lichtsaum zu sehen, der allerdings etwas grau durchsetzt und weniger hell erschien als bei der Schwedenfinsternis von 1954. Während der Totalität wurde es weniger dunkel als in Schweden, da wir uns diesmal nicht auf der Zentrallinie befanden und seitliche Wolken Streulicht in den Schattenkegel warfen. – Ein im Schatten aufgestelltes Thermometer zeigte vor Beginn der partiellen Phase eine Temperatur von 25° C, kurz nach der Totalität (erfahrungsgemäss wird dann die tiefste Temperatur erreicht), 23.2° C. Der Temperaturrückgang war im Hinblick auf die lokalen Verhältnisse auf diesen südlichen Inseln sehr gering, verglichen mit andern Finsternissen. In der partiellen Phase von 0 – 90 Prozent zeigte ein photographischer Belichtungsmesser nur einen geringen Rückgang der Zenithelligkeit von Lichtwert 13.5 auf 12.1, was ungefähr 1½ Blenden entspricht.

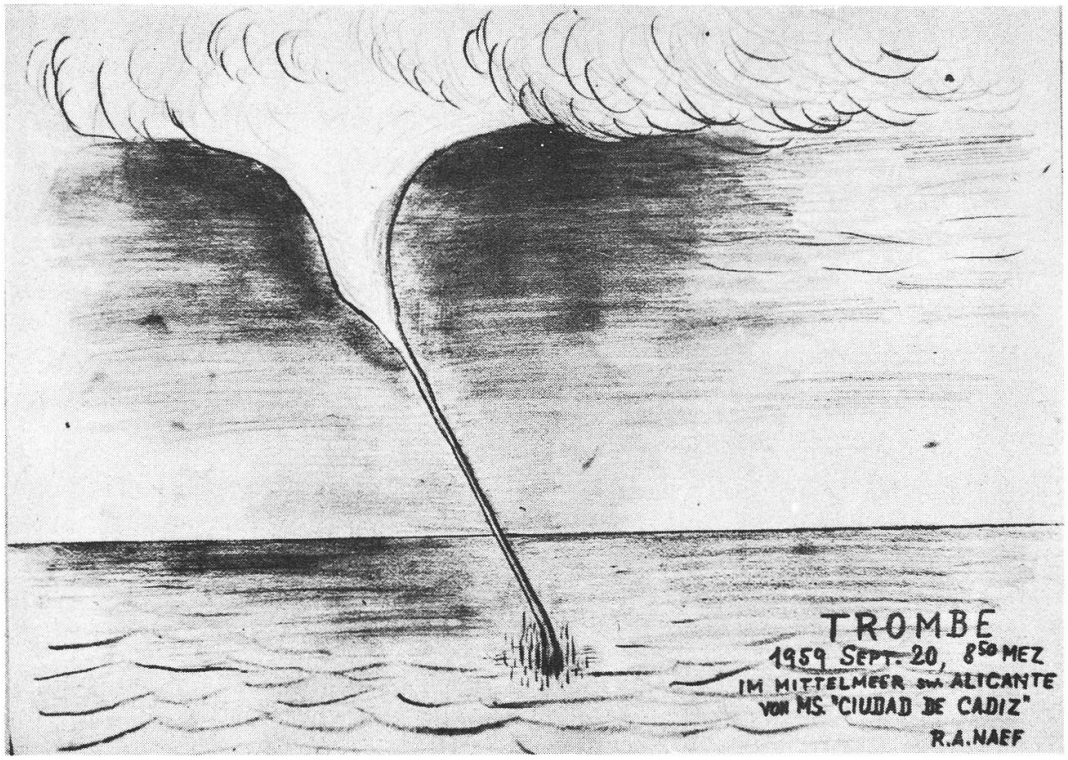
Das grosse Naturschauspiel war zu Ende und um 13h 12m verliess der Mond die Sonnenscheibe.

Dank der niederen geographischen Breite der Kanarischen Inseln konnte am folgenden Abend, den 3. Oktober, gegen 19 Uhr, also nur rund 31 Stunden nach Neumond, die zarte junge Mondsichel, trotz absteigender Mondbahn (allerdings nach Passieren des aufsteigenden Knotens dieser Bahn) von Las Palmas (Playa de la Canteras) aus über den westlichen Bergen der Gran Canaria sehr leicht von blossem Auge gesehen werden. Zu dieser Jahreszeit und unter gleichen Umständen wäre der Mond in unseren Breiten wohl kaum noch sichtbar gewesen.

BEOBACHTUNG EINER TROMBE (WASSERHOSE)

UEBER DEM MITTELMEER AM 20. SEPTEMBER 1959

Während der herrlichen Fahrt nach den Kanarischen Inseln bot sich nicht nur manche Gelegenheit, wie bei allen Reisen in nord-südlicher Richtung oder umgekehrt, astronomische Beobachtungen anzustellen, sondern auch solche meteorologischer Natur.



Am vorerst trüben Sonntagmorgen, den 20. September 1959 etwa von 8h 40m bis 8h 55m MEZ, als sich unser Schiff, die «Cuidad de Cadiz» auf hoher See befand, zog quer über das Mittelmeer, aus der Richtung von Oran kommend, gegen Alicante, eine gigantische, sehr schön ausgebildete Wasserhose, in etwa 150 - 200 m Abstand an uns vorüber. Von ausgedehnten, aus Südwesten mit grosser Geschwindigkeit herantreibenden Regenwolken hing eine Art zapfenartiger, heller, scharfbegrenzter Wolkensack herab, mit schräg nach unten verlaufender, dünner, schlauchartiger Verlängerung bis zum Meeresspiegel. Unmittelbar über letzterem konnten beim Ende des «Schlauches» Spritzer des durch den

gewaltigen Luftwirbel emporgehobenen und wieder zurückfallenden Wassers beobachtet werden. Um das Schiff war es beinahe windstill und das Meer war relativ ruhig. Die Laufbahn der Trombe kreuzte nur etwa 200 m hinter unserem Schiff dessen Fahrtrichtung in einem Winkel von rund 45 Grad. Etwa fünf Minuten nach dem Vorüberziehen der Trombe ging ein kurzer, heftiger Platzregen über das Schiff. Gegen Mittag und bis am Abend war wieder strahlend blauer Himmel.

Eine Wasserhose entsteht durch das Zusammentreffen hoher Luftschichten und Wirbelbildung als vorerst kleine zapfenähnliche Verlängerung an Wolkenrändern. Die Wirbelbildung greift allmählich in die tieferen Luftschichten über. Sichtbar wird der Wirbel durch Kondensationsvorgänge. Tromben sind in Europa und besonders in der Schweiz sehr selten. – Wegen Filmwechsel, der im Hinblick auf den trüben Morgen aufgeschoben wurde, stand die Kamera leider nicht bereit, sodass nur das Anfertigen einer Skizze übrig blieb.

R. A. Naef

PROFESSOR Dr. W. BAUERSFELD †

Am 28. Oktober 1959 ist der Erfinder des Zeiss-Projektion-Planetariums, Prof. Dr. Walther Bauersfeld, in Heidenheim, (Nord-Württemberg) im Alter von 80 Jahren gestorben. Der Erfindung von Bauersfeld im Jahre 1919 folgte schon 1923 die Einweihung des ersten Zeiss-Planetariums im Deutschen Museum, München, eines Meisterwerks der Optik und Feinmechanik. Seither sind zahlreiche Vervollkommnungen und Zusatzkonstruktionen durch Bauersfeld verwirklicht worden. In Ländern, die heute ein Zeiss-Planetarium besitzen – leider gibt es in der Schweiz noch keines – hat die geniale Erfindung Bauersfelds vielen Hunderttausenden von Besuchern Verständnis für die Bewegungen am gestirnten Himmel vermittelt. Die grossen Verdienste Bauersfelds sind von der Technischen Hochschule München mit der Verleihung des Ehrendoktortitels und vom Franklin-Institut in Philadelphia mit der goldenen Elliot-Cresson-Medaille anerkannt worden. Ein im Jahre 1940 von der Heidelberger Sternwarte entdeckter Planetoid erhielt seinen Namen.

R. A. Naef

L'ASTRONOMIE DE LA PRÉHISTOIRE À COPERNIC

par Mlle F. RAVIER, assistante à l'Observatoire de Genève

Cette conquête du ciel, n'en cherchons point les origines plus avant le Paléolithique supérieur, mettons il y a 20 000 ans.

C'est l'époque de la grotte de Lascaux, c'est-à-dire que l'homme est déjà bien loin de sa genèse. Pourtant qu'il est faible et démuni, nu, affamé, il n'ose guère s'éloigner de sa caverne. Tout ce qui l'entoure est un chaos de forces obscures qui cherchent à lui faire du mal. Il subit, se résigne. Parfois des événements insolites troublent sa vie : tonnerre, éclairs, chute d'un bolide, éclipse, apparition fantastique d'une comète, étoile filante. Il ne se demande pas ce que peuvent être ces phénomènes, il les enregistre comme des manifestations divines. Son unique souci : protéger sa vie. Il faudra que sa situation matérielle soit affermie pour que, au lieu de subir, il observe et cherche à tirer parti de ces phénomènes.

La fin de l'époque glaciaire annonça la fin du Paléolithique avec l'avènement du Néolithique ; l'humanité inaugura des conditions d'existence toutes nouvelles. L'adoucissement du climat permit aux peuplades de sortir de leurs grottes et s'installer sur les bords de la Méditerranée et du Nil. Ouvrant l'ère de l'agriculture, les hommes cessaient de se considérer comme persécutés par la nature, mais ils lui demandaient sa collaboration. C'est ainsi qu'ils prêtèrent plus d'attention aux phénomènes météorologiques et astronomiques, puisque c'est d'eux que dépend la récolte. Ils distinguèrent les saisons, les variations de hauteur du soleil au-dessus de l'horizon. Ils se mirent à construire des calendriers, dont certains ont subsisté jusqu'à nos jours ; ce sont les alignements mégalithiques de Carnac (Bretagne).

Il n'y a pas lieu de se demander à quelle époque et en quel pays est née l'astronomie, chaque pays l'a créée sous sa forme la plus appropriée à ses besoins et à son type intellectuel.

Pour les Hindous et les Hébreux, toute leur vie était guidée par des préoccupations rituelles. L'astronomie chinoise prit une orientation différente, à l'opposé des Hindous et des Hébreux, les Chinois sont pratiques et méticuleux. Comme leur religion enseignait une action continuelle entre le ciel et la terre, la connaissance du premier

était nécessaire à l'empereur pour gouverner la seconde. Aussi y avait-il des personnages officiellement chargés d'observer le ciel et tous ses phénomènes. C'était une astrologie qui s'appliquait à toute une collectivité.

C'est un aspect encore différent que revêtit l'astronomie égyptienne. Sans le Nil pas d'Egypte. Mais le Nil est là, chaque été il sort de son lit, s'étend sur la campagne, puis l'automne venu, il se retire en laissant la terre tapissée de limons fertiles sur lesquels les céréales poussent à miracle. De ces crues dépendaient vie et fortune; elles étaient donc leur principale préoccupation. Cette vocation agricole modela l'héritage astronomique venu du Néolithique. Ils fixèrent l'année de 365 jours. Evidemment la montée du Nil n'est pas un phénomène mathématique, mais les fonctionnaires chargés de l'annoncer disposaient d'un moyen plus précis. Ils remarquèrent que le premier jour d'inondation, le soleil se levait immédiatement après Sothis (Sirius). Ce lever héliaque fournit un repère et l'on compta les années à partir de ce dernier. Une autre preuve que le nombre d'observations a été considérable sont les pyramides de Giseh, qui indiquent par la précision de la construction des connaissances déjà solides sur le mouvement des astres. Ces dernières s'élèvent presque exactement sur le trentième parallèle; des couloirs intérieurs y sont ménagés pour observer l'étoile polaire de cette période. Nous sommes cependant surpris que l'astronomie égyptienne n'ait pas plus avancé. Cela s'explique par un conservatisme extraordinairement routinier. Enfin pendant des milliers d'années, les Egyptiens gardèrent une conception rudimentaire de l'univers: Terre plate bordée d'un fleuve géant et recouverte par le ciel à l'image d'une cloche.

En résumé, il semble que l'Egypte antique était en possession d'une technique tout à fait sûre, de recettes éprouvées, d'un ensemble d'observations étendu à des milliers d'années, mais elle fut incapable d'en faire une synthèse, d'en tirer une théorie explicative, de s'élever du niveau utilitaire au niveau de la science désintéressée.

Deux mille ans avant notre ère, nous devons imaginer l'Asie Mineure, c'est-à-dire essentiellement la Mésopotamie, conquise par l'homme par d'incessants travaux: assèchement des marais, cultures irriguées par un système de canaux, champs cadastrés, et la société régie par un ordre rigoureux et intelligent.

Comme l'Egypte, la Babylonie devait son existence à l'agriculture. Mais celle-ci n'était pas l'œuvre d'une irrigation naturelle, les crues

du Tigre et de l'Euphrate engendraient non la fraîcheur mais la dévastation. De plus le soleil qui desséchait la végétation était l'ennemi. Seule la nuit apportait la détente. Avec quelle avidité et inquiétude on l'interrogeait ce ciel nocturne. Avec quelle anxiété on y observait les changements de temps. Ainsi l'observation céleste était le fait non de paisibles bergers, mais de guetteurs attentifs. Ce furent vraisemblablement des prêtres astronomes, qui pour mettre de l'ordre et repérer plus facilement les présages, divisèrent le firmament en constellations. Nous en avons la liste complète grâce aux tablettes d'argile sur lesquelles elles ont été cataloguées. De même que chaque cité avait son dieu, chaque constellation avait le sien; ainsi le ciel étoilé n'était pas autre chose que le monde des dieux rendu visible aux mortels.

Habitués à recevoir du ciel la chaleur impitoyable et le désespoir plutôt que la pluie, les Babyloniens attachaient un intérêt capital au mouvement des astres errants, aux comètes et étoiles filantes. C'était leur destin qu'ils lisaient là-haut. Puisque tel aspect du ciel annonçait la continuation de la sécheresse et tel autre une inondation, n'était-il pas fatal qu'ils cherchassent à interpréter tous ces phénomènes en termes de calamités funestes (défaite militaire, mort d'un grand personnage, etc.) C'est donc après avoir observé le ciel pour des besoins purement utilitaires de l'agriculture, qu'ils l'interrogèrent sur des points beaucoup plus généraux. C'était l'apparition de l'astrologie procédant de l'observation astronomique. La plupart de ces prédictions étaient fondées sur le déplacement des astres mobiles ; ils avaient en effet identifié cinq planètes, leur trajectoire et leur durée de révolution. Ils remarquèrent le léger déplacement du soleil par rapport aux étoiles et identifièrent l'écliptique qu'ils jalonnèrent de constellations. Ils fixèrent la trajectoire de la lune et ses éphémérides.

Vers cette époque des bouleversements historiques amenèrent l'astronomie babylonienne à changer complètement de visage. En –612, prise de Ninive par les Mèdes, Babylone reprend son ancienne splendeur et dès lors la religion cessa de régner en maître, elle eut moins de prise sur les hommes ; l'observation du ciel n'eut plus comme but exclusif les prédictions astrologiques. On vit des prêtres continuant d'enregistrer tous ces phénomènes célestes sans en tirer des horoscopes, par simple curiosité.

Les astronomes néo-babyloniens réunirent toutes les études laissées par leurs prédécesseurs sur la position des planètes et de la lune. Ils en tirèrent des éphémérides pour le proche avenir et ceci grâce à l'état des mathématiques beaucoup plus avancé en Mésopotamie que partout ailleurs.

Ils avaient remarqué, par exemple, que les éclipses, notamment celles de lune, se reproduisaient dans le même ordre au bout de dix-huit ans, sans d'ailleurs s'inquiéter de la manière dont pouvaient se produire ces éclipses ; ils appliquaient une recette sans chercher d'explication ; cependant la découverte de cette période dite «Saros», assura un grand prestige à l'astronomie néo-babylonienne. Une autre invention est celle du zodiaque, bande qui ceinture le ciel de part et d'autre de l'écliptique et à l'intérieur de laquelle circulent soleil, lune et planètes. Vers le 6ème siècle avant Jésus-Christ, ils marquèrent sur ce cercle chacune des étapes parcourues par le soleil et fixèrent l'origine dans la constellation du Bélier, c'est-à-dire notre point γ.

Depuis les temps fabuleux où étaient nés les grands empires, la Méditerranée n'avait cessé d'être le domaine de convergence. Tour à tour les Egyptiens, les Crétois, les Phéniciens, y avaient détenu la suprématie maritime. Les Phéniciens, ces rois de la mer, avaient de bonne heure adopté la constellation de la petite Ourse et c'était elle qui leur indiquait la route durant les longs périples qu'ils accomplissaient pour le compte des pharaons ou de Salomon.

Ainsi mille ans avant notre ère, les étoiles étaient observées d'un œil sagace et d'un point de vue utilitaire quoique l'éternelle crainte des dieux et les superstitions y étaient encore mêlées.

Puis les Phéniciens se laissèrent distancer par les Grecs s'avançant hardiment sur la scène du monde. La Grèce égéenne était alors au centre de l'activité mondiale. Ephèse, Milet, il n'y a maintenant que des ruines, où l'on cherche les vestiges de ce que furent leur gloire, mais nous devons nous représenter vers –600 leurs ports pleins de soleil, de tumulte, le débarquement des marchandises, l'arrivée des caravanes.

Fixons par exemple nos regards sur Milet :

La ville la plus commerçante du monde. Elle pratique un incessant trafic avec l'Egypte et la Mésopotamie. Observons l'un de ces trafiquants, Thalès, un habile négociant. Ce sont des hommes comme lui qui introduisent en Ionie le savoir acquis en Orient, mais en le passant au crible de la critique. Ils repoussent toute interprétation mystique des phénomènes de la nature. Ils admettent l'existence d'un domaine surnaturel, mais à la condition de se borner strictement aux choses religieuses. Ils refusent de croire aveuglément. A cet esprit critique, ajoutons une vive curiosité. Au contraire des Egyptiens, Mésopotamiens,

Chinois, Hindous, pour qui le savoir servait, le savoir de ces Ioniens est désintéressé. Esprit critique, recherche désintéressée, comment ne pas reconnaître le caractère de la science authentique ?

Thalès de Milet reste pour nous le prototype de ces premiers savants. Qu'il ait connu l'inégalité des saisons, la durée de l'année, les solstices, équinoxes, ce n'est pas pour nous surprendre, il avait beaucoup voyagé et beaucoup appris. Sa conception de l'univers est rudimentaire : Terre plate flottant sur l'eau, coiffée d'une bulle d'air semblable à une cloche, mais les dieux en sont absents. Le mouvement des corps célestes est gouverné non par la fantaisie des divinités, mais selon des lois impersonnelles. Thalès avait montré la voie dans laquelle il convenait de s'engager.

Anaximandre, ami de Thalès, osa se figurer la voûte céleste non comme une surface, mais comme un volume à trois dimensions. Notion majeure : la terre n'est pas tout l'univers, elle est isolée, suspendue dans l'espace. Bien sûr ses conceptions sont encore enfantines, il s'imagine la terre en forme de cylindre par exemple, mais il n'en demeure pas moins que le philosophe a retiré à celle-ci ses supports traditionnels. Il attribua des distances aux astres, d'ailleurs où la réalité n'a aucune part. Ce sont des schémas théoriques et influencés par des mythes religieux. C'est d'ailleurs la tendance de l'Ecole de Milet qui peu à peu s'enlise dans la métaphysique.

Un philosophe grec qui lutta victorieusement contre ces tendances métaphysiques, fut Pythagore (−572, île de Samos). Il fonda à Crotone une école, sa doctrine était la suivante : l'harmonie de la nature, l'ordre, la mesure d'où il fut amené à l'étude des nombres et des formes. La sphère était considérée comme le corps parfait, c'est pourquoi l'on déduisit que la terre devait être sphérique. On voit donc, que l'affirmation de la sphéricité de la terre n'était pas une découverte scientifique, l'expérience y était totalement étrangère.

C'est donc au 4ème siècle avant notre ère que nous devons faire remonter la notion d'une terre sphérique, hypothèse qui fut adoptée généralement un siècle plus tard sous l'influence de Platon.

Un astronome grec Philolaüs (−400) , publia un travail dans lequel il fit tourner la Terre comme les autres planètes, non autour du soleil, mais autour d'un feu central. Cette théorie bien qu'encore très rudimentaire délogeait notre globe de sa place au centre du monde, mérite prodigieux de la part de ce hardi pythagoricien.

A l'époque de Philolaüs, un bouillonnement considérable brassait les populations méditerranéennes. L'individualisme des cités grecques leur fut fatal. Les guerres médiques déclenchèrent la fin de l'Ionie. En –475, l'ultime philosophe ionien se réfugia en Grèce continentale, à Athènes, où il amène les idées de l'Ecole de Milet, ce mélange de rationalisme et de spéculations mystiques.

C'est là que nous retrouvons Platon, qui dans ses Dialogues, présente une image du monde qui devait tout à l'idée pure. Il n'imagine nullement l'utilité de l'observation, la pensée platonicienne n'avait rien de scientifique et son attitude était en régression sur celle des Babyloniens.

Un de ses élèves Eudoxe, brillant géomètre, proposa un système de vingt-sept sphères homocentriques afin d'expliquer toutes les irrégularités du mouvement des planètes. Système ingénieux, il est vrai, mais au fur et à mesure que l'on entrait en possession d'un plus grand nombre d'observations babyloniennes, et au fur et à mesure que les Grecs se mettaient à observer eux-mêmes, les mouvements célestes perdaient leur simplicité. Il est très probable cependant que dans l'esprit de ces savants, ces sphères n'étaient qu'un artifice mathématique pour décomposer un mouvement complexe en ses composantes réelles.

Aristote semble-t-il fut le premier à leur attribuer une réalité objective. Il paraît paradoxal de dire que plus un savant a de génie, plus il oppose un barrage redoutable aux progrès ultérieurs, c'est cependant un fait observé parfois. Dans chaque cas, cela vient d'une découverte considérable, tellement considérable qu'elle apparaît comme le dernier mot de la science. Il en fut ainsi pour Aristote. Ses ouvrages qui étaient une admirable synthèse de science et de philosophie trois cents ans avant notre ère, prirent une telle importance au cours des siècles qu'ils figèrent l'intelligence, et il faudra attendre 1637 pour que Descartes en secoue le joug.

Les cinquante-six sphères cristallines d'Aristote au centre desquelles trônait notre terre immobile allaient entraver la conquête céleste jusqu'à Copernic. Pourtant il s'en fallait de beaucoup pour qu'elles rendissent compte des phénomènes célestes. Nous sommes surpris de voir tâtonner tant de gens de talent; mais la discussion philosophique, la rhétorique, avaient remplacé l'étude de la nature et inaugurent la période de décadence d'Athènes, son rôle dans la conquête céleste était terminé, et mille kilomètres plus au sud, Alexandrie avide

de savoir, s'éveille. Les souverains qui y régnèrent, les Ptolémées, en firent le centre mondial du commerce et de l'intelligence. C'était un port plein de vitalité et à côté se dressait une bibliothèque splendide fréquentée par de nombreux professeurs et étudiants. C'est là qu'allait se dérouler un nouvel épisode de la science, dite hellénistique, une science toute baignée de pensée grecque, mais rendue réaliste par le commerce, rendue vivante par l'influence des Ptolémées et rendue désintéressée par l'extraordinaire conjonction, dans le même temps et le même lieu de quelques-uns des plus grands hommes comme: Euclide, Apollonius, Aristarque et les dépassant tous, Archimède.

C'est au 3ème siècle que brilla Aristarque de Samos. C'est lui qui, le premier, pour mesurer la distance de la terre à la lune, proposa une méthode géométrique.

Ayant examiné toutes les idées de ses prédécesseurs, il se décida à adopter le système de Philolaüs ; il mit le soleil au centre, et la terre semblable à une autre planète gravitant autour du soleil. Système que devait redécouvrir Copernic et qu'il s'appropria.

On pense bien qu'une théorie qui chassait la terre du centre de l'univers, pouvait passer pour sacrilège. Elle était un défi à la toute puissante doctrine d'Aristote. Aristarque fut accusé d'impiété et frôla le châtiment qu'avait subi quelque soixante-dix ans auparavant Socrate condamné à boire la ciguë.

L'échec du système d'Aristarque n'est pas sans fondement aux yeux des scientifiques. Un savant n'avait pas plutôt élaboré une théorie que l'on découvrait un phénomène nouveau, qui obligeait à remanier l'ensemble. C'est ce qui arriva au système d'Aristarque, car ce dernier avait admis que la terre et les planètes décrivaient des circonférences autour du soleil à des vitesses uniformes, comment alors expliquer l'inégalité des saisons, la variation de vitesse du soleil par exemple.

Les partisans d'Aristarque ne pouvaient pas expliquer ces phénomènes et ce système tomba dans l'oubli. Allait-on revenir aux sphères cristallines d'Aristote, non, car elles non plus n'expliquaient pas par exemple la variation de diamètre du soleil.

Un illustre mathématicien alexandrin, Apollonius, recherche une solution purement géométrique. La terre est de nouveau immobile et au centre du monde, mais la circonférence décrite par le soleil autour de la terre est supposée excentrique, ainsi on pouvait expliquer l'inégalité

des saisons et la variation de son diamètre apparent. Chose paradoxale, ce système artificiel sauvait mieux les apparences que le système héliocentrique d'Aristarque (figure 1). Dix ans après la mort d'Apollonius naquit celui qui allait prendre le relais, il s'agit d'Hipparque.

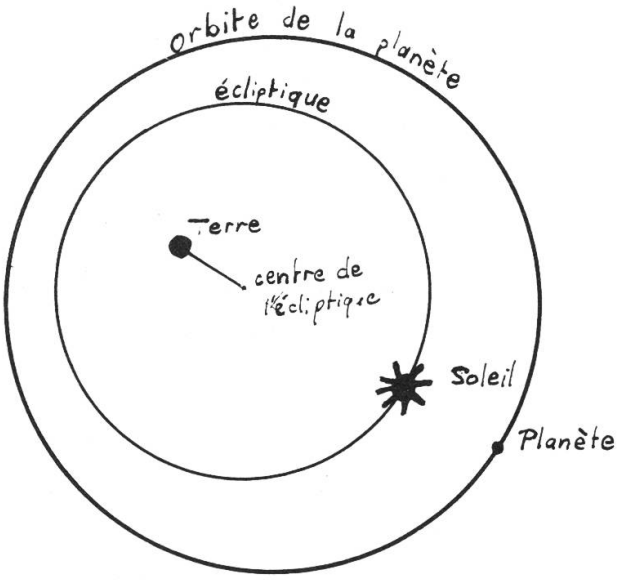


Figure 1 - Le système d'Apollonius. La terre était supposée au centre du monde et l'on rendait compte des variations d'éclat et de diamètre apparent du Soleil et des planètes en admettant qu'ils décrivaient autour d'elle des circonférences excentriques.

Il codifia, précisa, perfectionna tout le savoir acquis et créa l'astronomie de position. Mais ce qui nous montre la valeur scientifique d'Hipparque, ce sont les instruments qu'il utilisa pour faire ses observations. Ses prédécesseurs s'étaient servis de la clepsydre, de l'alidade, de l'armillaire. Avec Hipparque, cette dernière se complique, l'instrument permettait de mesurer à la fois la longitude et la latitude d'un astre (figure 2). Il créa pour la mesure des angles la dioptre. Tous ces instruments étaient déjà d'une extrême précision et assuraient aux visées, faites à l'œil nu, une approximation de quelques minutes d'arc.

En −134 apparut une comète qui frappa beaucoup les astronomes ainsi qu'Hipparque. Il se demanda si pareil prodige s'était déjà produit et pensa qu'il serait intéressant pour des astronomes futurs de posséder un catalogue d'étoiles à l'aide duquel ils pourraient facilement détecter tout intrus. Pareille entreprise avait déjà été ébauchée par deux astronomes alexandrins, mais Hipparque reprit ce projet sur une tout autre échelle. Il entreprit de passer en revue toutes les étoiles visibles à l'œil nu, mesurer leur latitude, longitude céleste et leur éclat. Hipparque, après avoir obtenu ses positions stellaires, les compara à

celles des deux astronomes alexandrins cités et constata une discordance systématique de deux degrés au moins qui ne pouvait être attribuée à une erreur ; il fallait donc admettre que le changement de longitude avait bien lieu, donc que l'origine s'était déplacée.

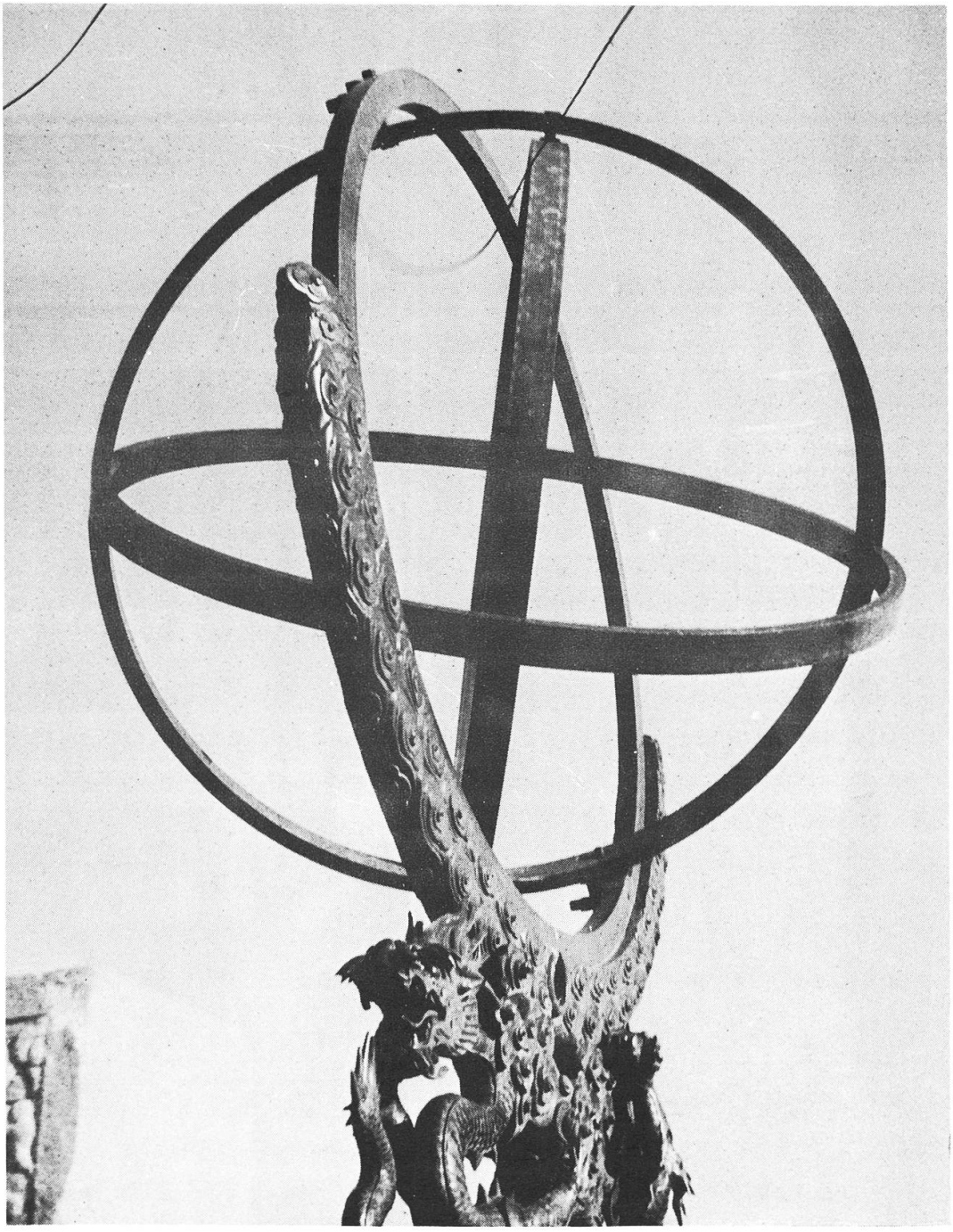


Figure 2 - Armille. Instrument dont Hipparque se servait pour déterminer la position des astres.

C'est ainsi qu'Hipparque découvrit la précession des équinoxes. La valeur d'Hipparque l'autorisait à proposer à son tour un système du monde, mais il se rattacha au système d'Apollonius avec ses cercles excentriques, imagina que chaque astre décrivait une circonférence, appelée épicycle autour d'un centre qui lui-même tournait autour de la terre (figure 3).

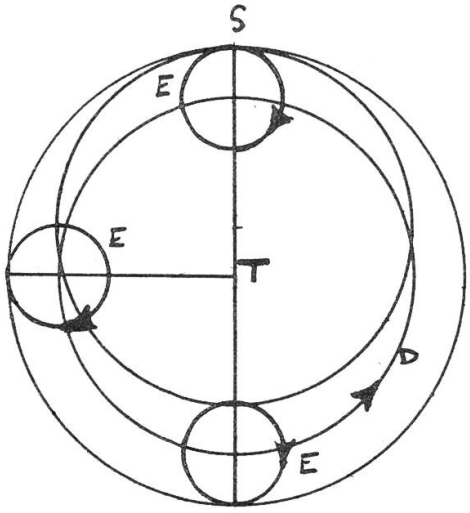


Figure 3 - Théorie des épicycles. Le soleil S se déplace sur un petit cercle E dans le sens de la flèche. Le centre du cercle E parcourt lui-même en un an le cercle D ayant pour centre la Terre T, dans le sens indiqué.

Hipparque mourut vers la fin du 2ème siècle avant notre ère. Ptolémée naquit au début du 2ème siècle de notre ère. C'est-à-dire que plus de deux siècles les séparent.

Deux siècles qui virent l'école d'Alexandrie atteindre l'apogée de son éclat, puis se mettre à décliner lentement.

D'ailleurs un acte nouveau se préparait sur la scène de l'histoire : l'empire romain naissait. Aux cités turbulentes, désordonnées, indépendantes, l'Empire romain allait apporter l'ordre, la discipline, la gloire, mais allait éteindre les dernières étincelles de l'antique esprit scientifique grec.

Ils s'embarrassaient bien peu de traités d'astronomie et de rationalisme. Esprits pratiques, ils cherchaient des traités d'art militaire, agriculture, architecture. C'était l'époque des Sommes, résumés, compilations de tous les travaux des Anciens, mêlées d'anecdotes.

La Somme d'astronomie fut rédigée par Ptolémée (2ème siècle de notre ère). Son œuvre, dite l'Almageste nous est intégralement parvenue et c'est grâce à elle que l'on put prendre connaissance des travaux d'Hipparque et des savants grecs. Bilan complet, mise au point excellemment faite de l'œuvre d'Hipparque. Le prestige de cette œuvre se prolongea durant tout le moyen âge et jusqu'à Galilée, les astronomes ne raisonnaient que par Ptolémée. Il apporta des perfectionnements au mécanisme d'Hipparque, il ajouta des épicycles supplémentaires pour rendre compte d'inégalités dans le mouvement de la lune nouvellement découvertes.

C'était un partisan du mécanisme géocentrique (figure 4).

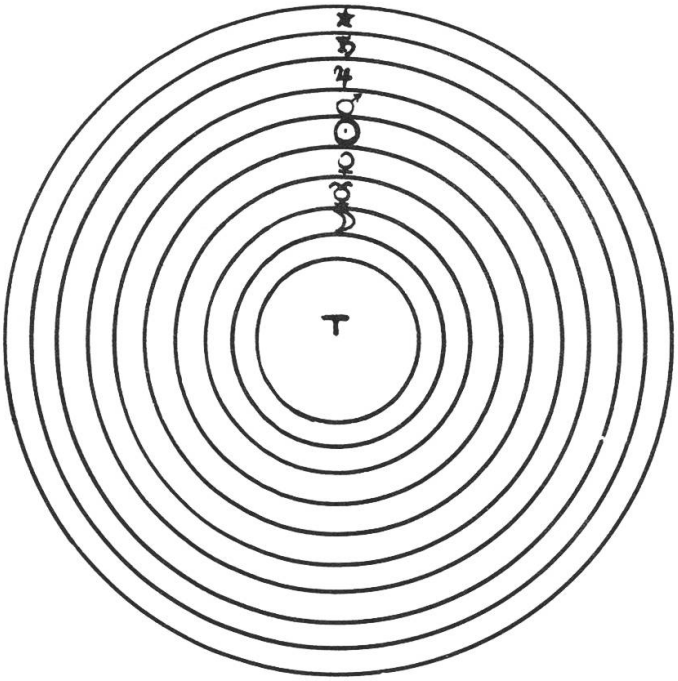


Figure 4 - Système du monde selon Ptolémée. Au centre la terre, en s'éloignant vers la périphérie : la lune, Mercure, Venus, le Soleil, Mars, Jupiter et Saturne, le ciel des étoiles fixes.

La décadence de l'esprit scientifique a commencé lorsque les armes romaines se sont imposées au monde ; elle a été accélérée par celle de l'Empire. En 395, cet immense empire se sépare en deux tronçons : l'un, l'Empire d'Orient avec Byzance pour capitale aura encore plus de mille ans à vivre ; l'autre l'Empire d'Occident, dont Rome demeure la tête s'effondrera en 476.

L'histoire de la découverte céleste pourrait être résumée au moment où s'ouvre le Moyen âge par une «page blanche», page qui représenterait dix siècles. Cette Rome occidentale n'est plus qu'un grand corps inerte sur lequel se ruent du fond de l'Asie les Barbares aux aguets. Hipparque, Ptolémée, Archimède, sont bien morts. Leurs livres ont disparu dans l'incendie des bibliothèques, il n'y a plus que quelques bénédictins qui recopient les rares mansucrits anciens qui ont résisté aux vicissitudes des siècles. Encore heureux, quand ces moines bien intentionnés, mais souvent à court de parchemin, ne s'avisent pas de gratter un texte qu'ils jugent sans importance, pour le remplacer par quelques chants d'un père de l'Eglise.

Quant à la partie orientale, était-elle en meilleure situation ?

Oui, car l'énergie de certains empereurs lui avait permis de maintenir sa prospérité. Elle profitait aussi de cet avantage : être restée en relation avec le monde grec. Ainsi les œuvres des Anciens s'étaient répandues. Cependant la fréquentation des grands hommes de Grèce était impuissante à faire renaître le goût de la science. Nous pouvons chercher, mais en vain, le nom d'un grand astronome. Les observations des derniers astronomes grecs avaient déjà été portées à une telle perfection, que pour les dépasser, il fallait utiliser des instruments beaucoup plus perfectionnés. Or la technique n'intéressait pas du tout les hommes d'affaires de Byzance.

La civilisation antique plongeait peu à peu dans la nuit. Pour la ranimer il lui fallait un choc violent, c'est ce qu'allaient lui apporter les Barbares.

Au contact de la vieille civilisation persane toute imprégnée de la tradition grecque, l'esprit des Arabes s'ouvrit, leur curiosité s'éveilla.

Hipparque, Apollonius, Ptolémée furent traduits. L'Université de Bagdad fut créée et devint un grand centre intellectuel.

L'Almageste prit très rapidement beaucoup d'importance.

En possession d'instruments d'observation et d'un outillage mathématique (ils avaient amélioré la trigonométrie créée par Hipparque), ils publièrent un catalogue d'étoiles. Les grandeurs y étaient fidèlement appréciées et pour désigner les étoiles, quand les noms grecs ne suffisaient plus, l'auteur de ce catalogue prit des noms arabes : Aldébaran, Altaïr, ...). Les savants arabes n'accomplirent jamais de découvertes originales, mais nous leur devons une vive reconnaissance, à l'heure où la pensée antique est ruinée par l'Occident, ce sont eux qui la maintiennent.

Malheureusement, quand vers la fin du premier millénaire, leur puissance commence à s'effondrer, l'Europe était encore loin de prendre le relais. Lothaire, petit fils de Charlemagne, fait briser une mappemonde d'argent pour payer ses soldats, ce qui donne une idée du degré de civilisation ! C'était encore l'institution de l'Inquisition, la torture déchirait l'Europe.

Passons sur ces années de misère.

En 1453, les Turcs s'emparent de Byzance, ce qui cause un profond bouleversement en Occident.

Quelle était l'atmosphère en Occident ? Les universités arabes leur avaient révélé depuis plusieurs siècles les grands auteurs helléniques. Cette révélation fut un coup de foudre. On les traduisit en latin.

Mais l'Arabie avait aussi livré à l'Occident de nombreuses trouvailles techniques et pratiques. En 1453, c'est aussi la fin de la guerre de cent ans, une ère de paix et de stabilité s'ouvre, ce qui encourage les marchands à lancer des bateaux et caravanes à la découverte des richesses du globe.

C'est l'époque des grandes explorations : Vasco de Gama aborde aux Indes, Christophe Colomb en 1492 découvre l'Amérique. Les grands navigateurs cherchaient à connaître avec précision leur position, lorsqu'ils s'éloignèrent des côtes il leur fallait déterminer leur latitude et longitude. Le problème de l'heure se posait. Les cartes de géographie dont le principe avait été exposé par Ptolémée, furent reconnues très inexactes.

Ces anomalies devinrent de plus en plus flagrantes au fur et à mesure que les traversées se multiplièrent. Bientôt l'on se rendit compte que les écrits de Ptolémée étaient tissés d'un certain nombre d'erreurs et de fables. Ptolémée perdit beaucoup de son crédit.

La Renaissance florissait. Une immense curiosité dévorait les esprits à l'égard des livres. L'invention de l'imprimerie permit une diffusion abondante de la Bible, d'Aristote et de l'Almageste. On sait ce qu'il en advint : la libre interprétation de la Bible conduisit à la Réforme, celle d'Aristote entraîna de vives réactions et conduisit à la science expérimentale, enfin la critique de Ptolémée amena de nombreux esprits indépendants à reviser leurs idées de base.

Quand sonna la première année du 15ème siècle, il y avait 1350 ans que le système de Ptolémée régentait le monde.

Indiscuté, révéré, il était un des soutiens de la société, mais si de nombreux astronomes se rendaient compte de ses imperfections, aucun n'avait formulé de conclusion décisive. Ils étaient conscients qu'une théorie affirmant la rotation de la terre autour du soleil immobile, rendrait mieux compte des faits.

Vers la fin de la première moitié du 16ème siècle, ce sera un Polonais qui va continuer le chemin à peine ébauché : Nicolas Copernic. Chanoine à la cathédrale de Frauenberg, il se livrait également à l'astronomie.

Pour mettre à l'épreuve l'hypothèse géocentrique, il allait obtenir et confronter des observations plus précises que celles de Ptolémée.

Sa profonde érudition d'humaniste le mettra en contact avec d'antiques personnages et surtout Aristarque de Samos. Pendant vingt ans, il confronte la théorie et l'expérience, en 1507 il est sûr de l'immobilité du soleil et de la mobilité de la terre, mais il attend 1543 pour publier l'ouvrage capital : Des révolutions des corps célestes. C'est même sur son lit de mort qu'il en ouvrit le premier exemplaire.

On pourrait se demander pourquoi il attendit si longtemps pour publier son ouvrage. Mais n'oublions pas que le système géocentrique était devenu le fondement de l'Eglise chrétienne. S'attaquer à ce système, c'était se heurter à l'Eglise, à la redoutable Inquisition. Copernic se vante d'avoir démontré l'héliocentrisme, il n'a en fait rien démontré du tout et se contente d'affirmation mystiques :

« Au centre de tout, s'écrie-t-il, réside le soleil. Qui dans ce temple splendide mettrait cette lampe en une meilleure place, d'où elle peut tout illuminer à la fois ? »

C'est tout, la place la plus noble à l'astre le plus beau ! Il se résigna à faire intervenir les épicycles. Son ouvrage était en opposition avec les idées de l'époque, de plus il expliquait moins bien certains phénomènes.

On comprend donc pourquoi Copernic ne donna pas le coup de grâce à Ptolémée, ses propres observations étaient trop grossières, il n'avait pas contrôlé suffisamment celles des Anciens qu'il avait empruntées. Il n'avait pas éliminé les mouvements circulaires et uniformes. Il faudra attendre l'astronome qui perfectionnera les instruments et qui fera de nombreuses observations très précises, qui permettront d'ébranler définitivement Ptolémée et d'affirmer l'héliocentrisme. Ce sera Tycho Brahé.

DE L'ANTIQUITE A LA FIN DU MOYEN AGE

(La plupart des dates de l'antiquité constituent des indications approximatives.)

Repères historiques			*Les Sciences*	
- 5000	- 5000	Dernière période de l'âge de la pierre.		
	- 4240	Calendrier égyptien sothiaque.		
- 3000		Apparition des hiéroglyphes.		
			- 2700	Notions d'arithmétique et d'astronomie en Chine.
	-2695	Pyramide de Khéops.		
	- 2500	Métallurgie du bronze.		
- 2000				
	- 1830	Ancien empire babylonien.		
			- 1800	Les plus anciens instruments d'astronomie.
	- 1400	Apparition de l'alphabet phénicien de 22 lettres.		
	- 1200	Métallurgie du fer.		
- 1000				
			- 763	Une éclipse de soleil est enregistrée dans les annales babyloniennes.
	- 753	Fondation de Rome.		
			- 625	Naissance de Thalès de Milet.
	- 616	Les Tarquins à Rome.		
			- 585	Eclipse prévue par Thalès. Ecole Ionienne. Anaximandre : géographie, système du monde.
			- 545	Pythagore énonce le théoreme du triangle rectangle.
	- 508	Début de la République à Rome.		
- 500				
			- 495	Les pythagoriciens enseignent que la terre tourne autour d'autres corps célestes.
			vers - 450 - 430	Hippocrate de Chios (à Athènes) précurseur d'Euclide, compose un traité de géometrie.
			- 427	Démocrite considère l'être comme un tout formé par une infinité d'atomes.
- 400				
	- 396	Platon : premiers Dialogues.		

			- 388 à - 313	Héraclide du Pont : rotation de la Terre.
	- 387	Platon fonde l'Académie.		
			- 384 à - 322	Aristote fonde la logique analytique.
			- 370	Eudoxe : mouvement epicycloïdal des planètes.
	- 336	Avènement d'Alexandre.		
- 300			- 300	Euclide : Éléments.
	- 290	Fondation du Musée d'Alexandrie.		
			- 287 à - 212	Archimède : géometrie, statique hydrostatique.
			- 281	Aristarque : solstice d'été, héliocentrisme.
	- 264	Début des guerres puniques.		
			- 206	Apollonius explique les mouvements des planètes par le mécanisme des épicycles.
- 200				
			- 161 à - 126	Hipparque : précession des équinoxes, origine de la trigonométrie - Théorie des excentriques et des épicycles pour le mouvement du soleil autour de la Terre.
	- 146	Prise et destruction de Carthage par les Romains.		
- 100				
0		Ère chretienne - Naissance de Jésus-Christ.		
			+ 130 à 150	Ptolémée à Alexandrie : Astronomie : système des planètes - Almageste.
300				
	395	Dislocation de l'Empire romain.		
400				
	472	Fin de l'empire d'Occident.		
	500	Début de l'activité intellectuelle des monastères.		
	640	Prise d'Alexandrie par les Arabes.		

700				
	768	Avènement de Charlemagne.		
			773	La science astronomique hindoue pénètre en Arabie.
800			800	Messahala : astrolabe.
			880	Albatenius : excentricité de l'orbite solaire, apogée.
900				
			903 à 986	Abd al-Rahman : Livre des étoiles fixes.
1100				
	1194	Nouvel empire Maya II.		
			1200	Léonard de Pise : arithmétique, algèbre.
1200				
	1225 à 1274	Saint-Thomas d'Aquin, sa doctrine qui s'inspire d'Aristote, a pris le nom de thomisme.		
	1226	Avènement de St-Louis.		
			1252	Tables alphonsines.
	1271 à 1295	Voyage de Marco Polo en Chine.		
1300				
	1339	Début de la guerre de Cent ans.		
1400				
	1448	Gutenberg, invention de l'imprimerie.	1401 à 1464	Nicolas de Cusa : possibilité du mouvement de la Terre.
	1453	Prise de Constantinople par Mohammed II.		

Repères historiques			*Les Sciences*	
			1452 à 1519	Léonard de Vinci : mécanique, optique. Fut le premier à observer le phénomène de la lumière cendrée.
	1461	Louis XI		
	1471 à 1528	Albert Dürer.		
			1472	Création d'un Observatoire à Nuremberg.
			1473	Naissance de Copernic.
			1482	Première traduction latine d'Euclide.
	1492	Christophe Colomb atteint l'Amérique.		
	1497 à 1500	Voyages de Vasco de Gama.		
1500				
	1506	Léonard de Vinci : La Joconde.		
	1510 à 1589	Bernard Palissy.	1510	Albert Dürer, géometrie et perspective.
	1511	Erasme : Éloge de la folie.		
	1516	Charles-Quint empereur.		
	1517	Thèse de Luther contre les Indulgences.		
			1527	Nicolas Copernic formule sa théorie de « Révolution des corps célestes », publiée en 1543 seulement.
	1532	Rabelais : Gargantua.		
			1537	Première traduction latine d'Apollonius de Perga.
			1539	Carte de Mercator.
			1543	Copernic : De revolutionibus Orbium celestium.
	1549	Du Bellay : Défense et illustration de la langue française.		

Die Astronomie der Araber

Eine historische Erinnerung

Von GÜNTER D. ROTH, München-Harlaching

Wenn heute im Gespräch die Entwicklungsgeschichte der Himmelskunde erwähnt wird, so kann man feststellen, dass die Kenntnis über die Werke eines Copernikus, Kepler oder Newton Allgemeingut geworden ist unter den ernsthaften Sternfreunden. Wenn wir weiter zurückblättern in der Geschichte, so erinnert sich mancher wohl auch an die Ideen eines Hipparch oder Ptolemaeus, um die beiden bekannten Namen der antiken griechischen Astronomie zu erwähnen. Die Zeitspanne von der Blütezeit der hellenistischen Sternkunde bis zum Aufleben einer eigenständigen, selbstdenkenden abendländischen Astronomie beträgt rund 1200 Jahre. Der Verfall der griechischen Kultur und Wissenschaft zu Beginn dieser Periode — im 2. und 3. Jahrhundert n. Chr. —, die Zerstörung der damals so bedeutenden alexandrinischen Bibliothek, der Sturm der grossen Völkerwanderung in Europa brachten es mit sich, dass sich nur Bruchstücke des antiken Wissens in das frühe abendländische Mittelalter fanden. Eine neue Pflegestätte fand die Himmelskunde aber in den Ländern des Vorderen Orients.

Fast drei Jahrhunderte — 9. bis 11. Jahrhundert — waren es die Kalifen von Bagdad, die den Wissenschaften ihre Hilfe angedeihen liessen. Diese Epoche beginnt mit Harun-al-Raschid, einem Zeitgenossen Karls des Grossen, und hat unter der Regierungszeit von Al-Mamun — 814 bis 833 — bereits eine volle Entfaltung erlangt. Astronomie und Mathematik standen im Mittelpunkt des Interesses. Das griechische Wissensgut wurde sorgfältig übersetzt und bearbeitet. Es ist erwähnenswert, den Weg aufzuzeigen, auf dem Teile dieses Wissens nach Bagdad gelangt sind. Es waren wohl einerseits syrische Uebersetzungen, ein nicht unwesentlicher Teil der griechischen Werke wurde aber bekannt auf dem Umweg über Indien. Dort war die griechische Sternkunde bereits früher wohl bekannt. Handelsreisen und Austausch von Gesandtschaften vermittelten auch damals bereits die Kenntnisse von den Wissenschaften. Wohl wurde von den Arabern sehr viel Zeit mit dem reinen Sammeln bereits bekannter Tatsachen verbracht, allein diese Tätigkeit war es, die überhaupt in grösserem Mass eine Ueberlieferung schaffte, durch die das Abendland Kenntnis von der antiken Astronomie erhielt.

Daneben wurde von arabischen Astronomen auch eine ganz bemerkenswerte Reihe von Entdeckungen gemacht auf Grund eigener Beobachtungen. Wir finden beim Studium der Literatur Messungen zur Bestimmung der Schiefe der Ekliptik; Beobachtungen in Bagdad ergaben 23 ° 33 ' 0 ", solche in Damaskus 23 ° 33 ' 52 "; im

Jahre 1000 wurde von dem Astronomen Ibn-Junis — von 979 bis 1009 — ein Wert von 23° 34' 26" gefunden. Vergleichsweise sei hier der Wert von 23° 27' 8" (Newcomb) erwähnt, der für unsere heutige Astronomie verbindlich ist.

Die geschichtlich erste Gradmessung wurde von Chalid-ben-Abdulmelik und Ali-ben-Isa in der Ebene von Sennaar unternommen — 9. Jahrhundert —; die Messungen nach Nord ergaben eine Strecke von 56, die Messungen nach Süd 56⅔ arabische Meilen für den Grad. Die Grössenordnung der arabischen Meile ist uns leider unbekannt. Die Differenz erklärt sich aus Fehlern in den verwendeten Sternörtern und in der Beobachtung mit blossem Auge. Die arabischen Astronomen waren wohl sehr schöpferisch tätig in der Entwicklung und Verfeinerung von Messgeräten aller Art, es gab eine Fülle von Visiergeräten zur Bestimmung von Positionen. Allein die Linse des menschlichen Auges war ihr wirkliches und einziges optisches Gerät.

Der grösste arabische Astronom war Al-Battani — gest. 929 —, seinen Namen finden wir in den Büchern auch vielfach mit Al-Baten oder auch Albategnius. Er fand den Wert für die Kreiselbewegung der Erdachse (Präzession) zu 54", eine Grösse, die nur ungefähr 4 Bogensekunden über unserem heute gültigen Wert liegt. Er entdeckte ferner das Vorrücken des Perihels der Erdbahn und den Kosinussatz der sphärischen Trigonometrie. Sein Hauptwerk ist 1537 in Europa unter dem lateinischen Titel «De numeris stellarum» veröffentlich worden.

Der jahrhundertelange Einfluss der Araber auf die Sternkunde brachte es mit sich, dass sehr viele arabische Bezeichnungen für astronomische Geräte, Daten und Objekte zu festen Begriffen geworden sind und auch heute noch gültige Bedeutung haben. Erwähnen möchte ich die Begriffe Azimut, Nadir, Zenit oder Alhidade, letzterer ist bei Winkelmessinstrumenten die Ablesevorrichtung (Nonius). Mit den Werken der arabischen Astronomen haben sie im 13., 14. und 15. Jahrhundert Eingang gefunden im abendländischen Kulturkreis, entweder über den Berührungspunkt in Spanien oder auch durch die zahlreichen Flüchtlinge, die arabisches Wissen auf ihrer Flucht vor den eindringenden Osmanen nach Italien gebracht haben. Nicht zuletzt sind es die vielen bekannten Sternnamen (z. B. Denebola oder Dseneb-el-ased = Schwanz des Löwen, bekannt als Beta Leonis; ein weiteres Beispiel ist der arabische Name für Alpha Aquilae mit Atair, entwickelt aus El-taïr = der Fliegende), die uns heute beim Beobachten des gestirnten Himmels an die Pflege der Astronomie durch die Araber erinnern sollen.

QUELQUES RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES SATELLITES ARTIFICIELS

Par M. GOLAY, Directeur de l'Observatoire de Genève

Récemment vient de paraître un excellent ouvrage ayant pour titre «Victoire sur l'Espace, la leçon des satellites et de la conquête lunaire». L'auteur en est Albert Ducrocq déjà connu par ses autres livres de vulgarisation «l'Ere des robots», «Découverte de la Cybernétique», «Logique de la Vie», «La route du Cosmos». Nous ne voulons pas nous attacher à commenter ce livre dont nous ne pouvons que recommander la lecture, mais nous le signalons car c'est la seule source actuelle où se trouvent réunis plusieurs résultats obtenus par les satellites artificiels durant ces dernières années.

Densité de l'atmosphère :

Les résultats obtenus avec les satellites Spoutnik I, II, III montrent que à 200 km d'altitude la densité est huit fois plus élevée que celle prévue, à 250 km, sept fois, à 300 km, cinq fois. Par contre au-dessus de 500 km, la densité de l'air est plus faible que celle qui était prévue.

Effet de la période de révolution du Soleil :

L'étude de la décroissance de la période de révolution des satellites paraît avoir mis en évidence des phénomènes cycliques dont la période serait proche de 27 jours, donc de la rotation synodique du Soleil.

Aplatissement de la Terre :

Le chiffre admis était de 1/297. En 1942, Krassovky a proposé 1/298,3. L'analyse des trajectoires du Satellite Vanguard a conduit à un aplatissement de 1/298,37.

Différence entre le diamètre équatorial et le diamètre polaire :

La même étude que ci-dessus donne pour différence 42,952 km au lieu de 42,751 km.

Forme de la Terre :

L'étude des trajectoires de Vanguard I, montra que la Terre est un ellipsoïde déformé. Dans la zone polaire boréale, le pôle dépasse de 16 m le niveau théorique, tandis que le voisinage de la zone polaire

présente un défaut de niveau de 8 m. Dans l'hémisphère austral, le pôle est à 16 m en dessous du niveau théorique et la région voisine présente un renflement de 16 m.

Températures :

Les températures sont très variables à une altitude donnée, il y a des écarts de plusieurs centaines de degrés. En moyenne la température s'élève au-dessus de 100 km. Entre 500 et 700 km, les températures sont comprises entre 1000 et 2000°.

Composition chimique de la haute atmosphère :

Résultats obtenus à l'aide de Spoutnik III. A 950 km on a noté la présence d'oxygène atomique et d'azote atomique, jamais de molécules de ces gaz, par contre présence de vapeur d'eau. Entre 220 et 800 km, présence fréquente de ions d'azote. Jusqu'à 350 km présence de ions d'oxyde d'azote.

Concentration électronique :

Spoutnik III a enregistré un maximum vers 400 km avec deux millions d'électrons par cm^3.

Ceintures de radiations :

Enregistrée avec Pionnier III et Spoutnik III, l'intensité des radiations est maximum entre 2000 et 4000 km puis recommence à croître dès 15000 km pour atteindre son maximum vers 25000 km (mais reste comprise entre 12800 et 83000 km). La ceinture extérieure serait formée de protons et d'électrons. Elle est en forme de corne dont les extrémités rejoignent les régions polaires.

Zone électrisée:

Présence de courant électrique entre 20000 et 21000 km.

Champ magnétique :

A 20000 km le champ est de 1 pour cent du champ au sol, soit trois fois plus faible que prévu.

Les quelques résultats cités ici bien que fort incomplets sont suffisants pour montrer combien nos conceptions sur la structure de l'atmosphère terrestre devront être revues. Il faut cependant, avant de vouloir tirer la moindre conclusion, attendre encore les renseignements que nous fourniront les spécialistes lorsque le dépouillement et la critique des informations envoyées par les satellites seront assez avancés.

LES ÉTOILES VARIABLES (suite[1])

par G. FREIBURGHAUS, assistant à l'Observatoire de Genève

5. *Les céphéides classiques*

5.1. *Généralités*

L'étude des céphéides, commencée en 1784-85 par GOODRICKE et PIGOTT, a considéré pendant plus d'un siècle cette classe de variables comme un groupe homogène formé d'individus du même type ayant des particularités semblables dont le chef de file est la fameuse étoile δ Céphéi, qui a donné son nom à la classe. Ce n'est que relativement récemment que l'on remarque la singularité de certaines de ces céphéides. Elles se distinguaient par une évolution anormale de leur spectre, par des particularités de leur courbe de lumière et surtout par leur position dans la Galaxie. C'est pourquoi la classe des céphéides se scinda en deux :

Les céphéides classiques du type δ Céphéi ou céphéides de population I, et

Les céphéides de population II du type W Virginis. Ces dernières seront étudiées dans le chapitre suivant.

5.2. *Forme de la courbe de lumière*

Comme nous l'avons déjà vu sur la figure 1 («Orion» N° 65, page 639) la courbe de lumière des céphéides se caractérise par une augmentation rapide de la luminosité suivie d'une diminution plus lente qui, dans le cas de δ Céphéi prend les 7/10 de la période.

Il existe une relation entre la durée de la période et la forme de la courbe de lumière des céphéides galactiques. Cette correspondance est mise en évidence dans la figure 9.

On remarque très nettement l'évolution régulière de la courbe de lumière avec l'accroissement de la période. En partant des courtes périodes, les courbes deviennent successivement plus larges, puis une bosse apparaît sur la partie décroissante. Cette bosse augmente jusqu'à devenir presque égale au maximum puis disparait. Elle reparait ensuite, pour les longues périodes, juste avant la croissance de la courbe, pour disparaître définitivement pour les plus longues périodes où la courbe est lisse et très asymétrique, comme pour les courtes périodes.

---

[1]) Voir « Orion » No 65, page 636 ; No 66, page 691.

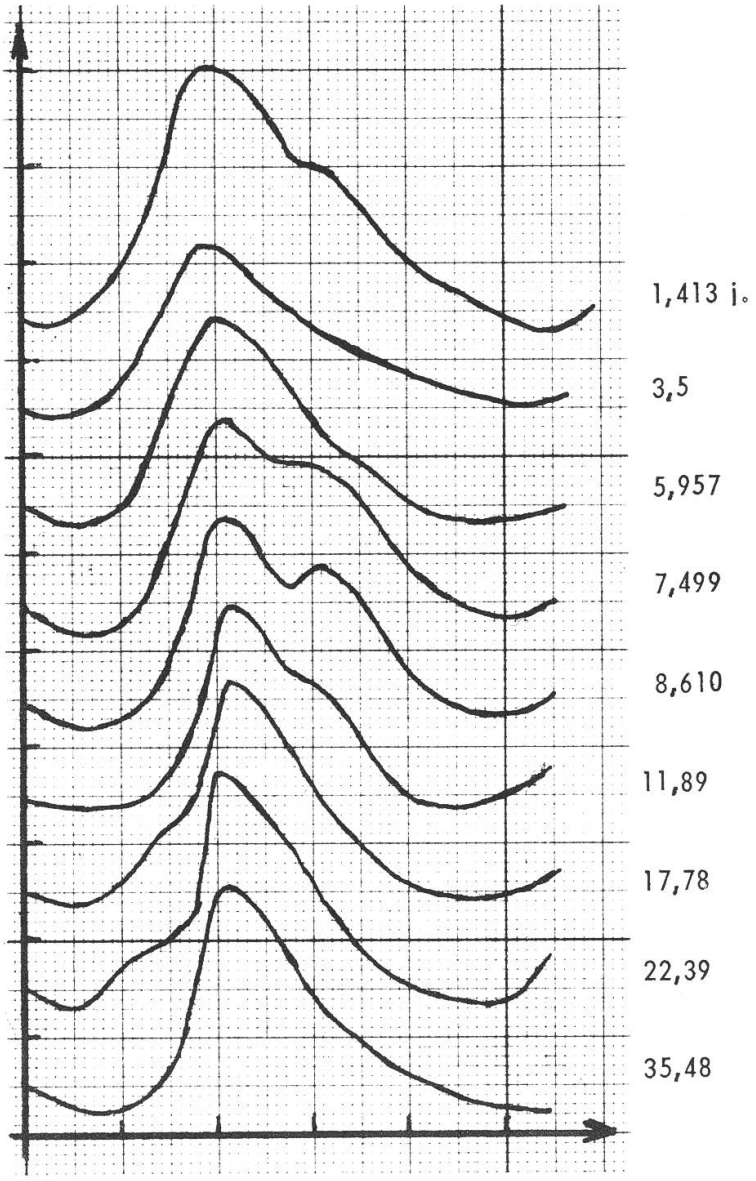


Figure 9 - Relation entre les périodes et la courbe moyenne de luminosité des céphéides classiques. (Moyenne de 150 étoiles brillantes.) Les intervalles portés en ordonnées sont de 0,4 magnitude et en abscisses de deux dixièmes de la période.

5. 3. *Périodes des céphéides*

La plus courte période connue est de 1,25 jour. La plus longue, pour une céphéide de la Galaxie, est celle de RS Puppis, 41,41 jours. Cependant on a trouvé dans le Grand Nuage de Magellan des céphéides ayant des périodes de plus de 110 jours. Dans les deux galaxies les plus voisines, Messier 31 et Messier 33, on a même observé des périodes de près de 100 jours. Si l'on ne considère que les céphéides galactiques, on peut admettre que les périodes varient de 2 à 45 jours environ, les plus nombreuses étant voisines de 5 jours.

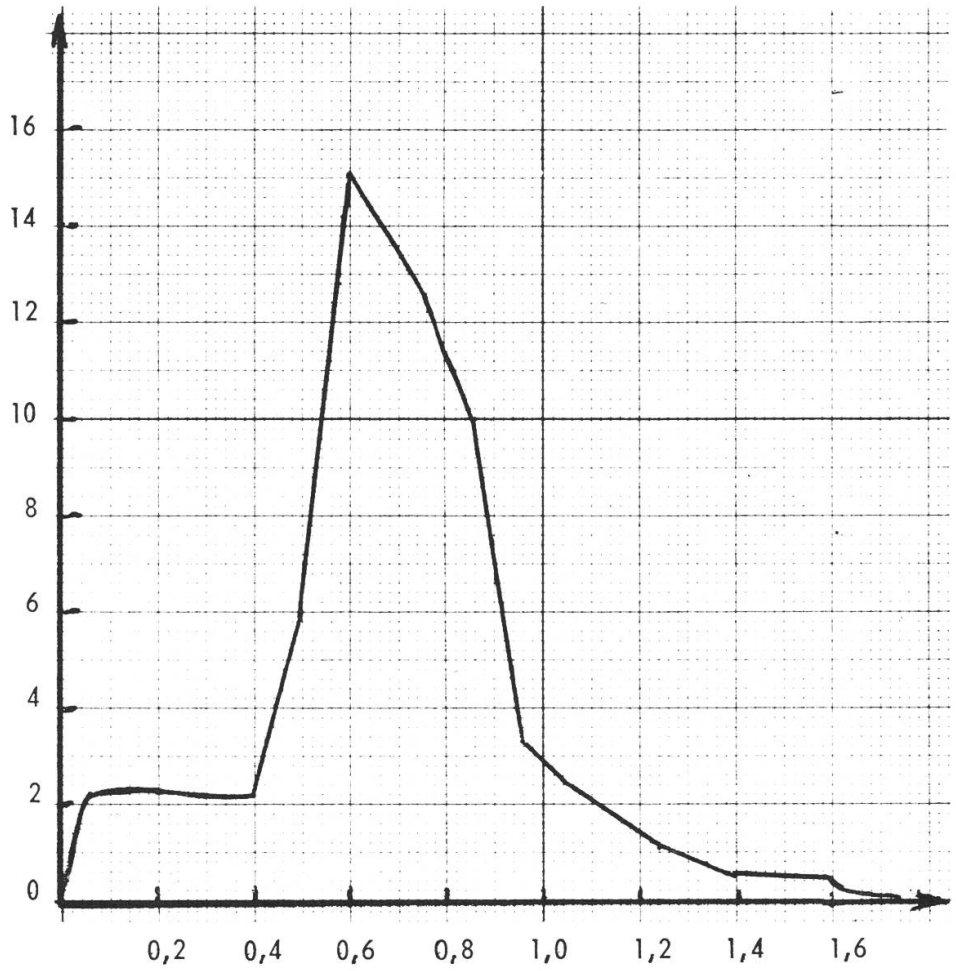


Figure 10 - Représentation de la fréquence des périodes des céphéides galactiques. En ordonnées sont portés les nombres d'étoiles, et en abscisses les logarithmes des périodes.

La figure 10 montre la fréquence des périodes des céphéides galactiques. Les périodes les plus fréquentes sont comprises entre 3 jours (0,4) et 9 jours (0,95). Cependant ce graphique n'est valable que pour la Galaxie car, comme nous le remarquerons plus loin, les céphéides se groupent de façon assez homogène d'après leurs périodes dans les différents amas et galaxies. Les céphéides du Grand Nuage de Magellan étant en général de périodes plus courtes que celles de la Galaxie, et celles du Petit Nuage de Magellan de périodes encore plus courtes.

5.4. *Variation de la température*

L'éclat d'une étoile est, entre autre, fonction de sa température. Plus l'étoile est chaude, plus son énergie rayonnée tend vers les courtes longueurs d'onde, donc vers le bleu. Elle émet toujours de la lumière de toutes les longueurs d'onde, mais la proportion de l'énergie

émise dans chacune de celles-ci variera en fonction de la température. Plus elle sera élevée, plus le rapport

$$\frac{\text{énergie émise dans le bleu}}{\text{énergie émise dans le jaune}}$$

deviendra grand. Pour une étoile stable, ce rapport est constant.

De même, si la température d'une céphéide ne variait pas, l'augmentation d'éclat serait le résultat d'une augmentation d'énergie rayonnée, mais le rapport ci-dessus serait toujours constant. Or, en étudiant les céphéides en lumière jaune et en lumière bleue on constate une variation de ce rapport, donc de la température.

A titre d'exemple, la température de δ Céphéi varie de 6600° à 5300° environ et, ce qui est très important, la courbe de variation de la température est pratiquement en accord avec la courbe de lumière. On en déduit que la variation de température est la cause principale des variations d'éclat, comme nous le verrons.

5.5. *Variation du spectre*

Un changement de température implique une variation de la classe spectrale. C'est ce qui se produit pour les céphéides. Au minimum, l'étoile est toujours d'un type plus avancé, c'est-à-dire plus froid, qu'au maximum, ainsi que le montre le petit tableau suivant.

Céphéide	*Classe spectrale:*	
	maximum	*minimum*
α Petite Ourse	F7	F9
δ Céphée	F4	G6
η Aigle	F2	G9
S Flèche	F8	G7
L Carène	F8	K0

On remarque, en considérant la classe spectrale moyenne, que celle-ci est d'autant plus avancée que la période est plus longue. Les céphéides de courtes périodes étant du type F, celles de périodes plus longues du type G, puis du type K.

Les courbes de la figure 11 montrent clairement que c'est au maximum de luminosité que le type spectral est le moins avancé et que ces courbes correspondent à la courbe de lumière.

BIBLIOGRAPHIE : Voir « Orion » N° 65, page 642.
CANAVAGGIA: Les céphéides, « L'astronomie », décembre 1957.

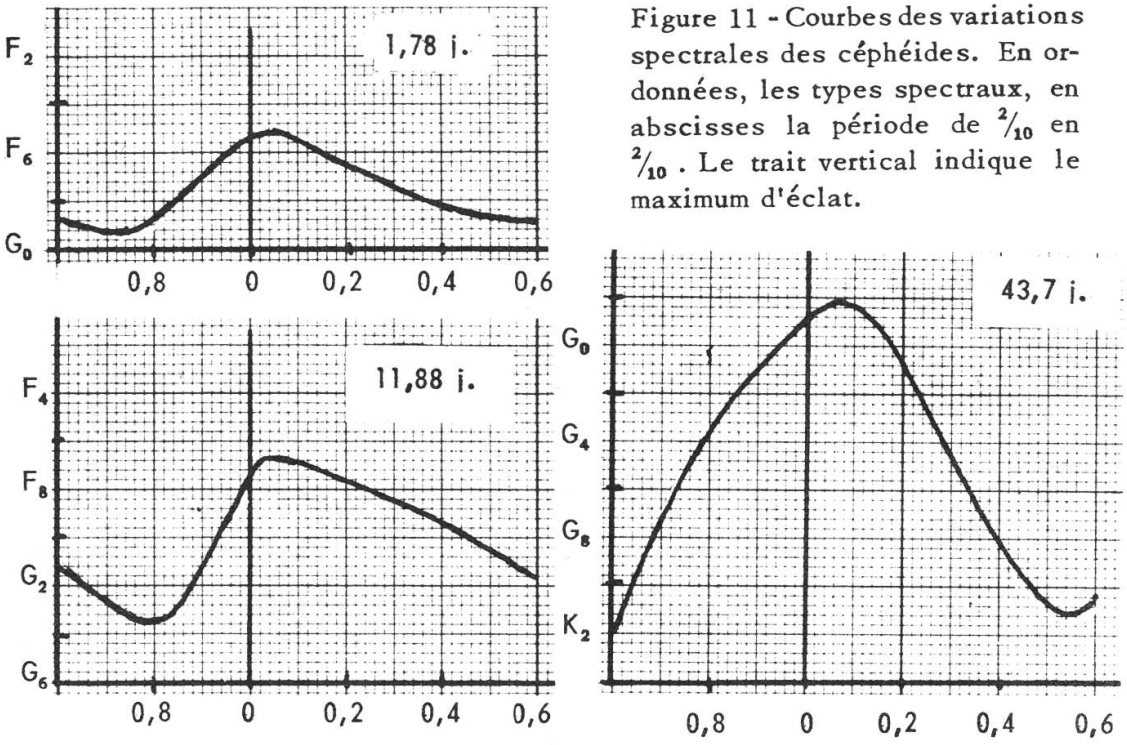


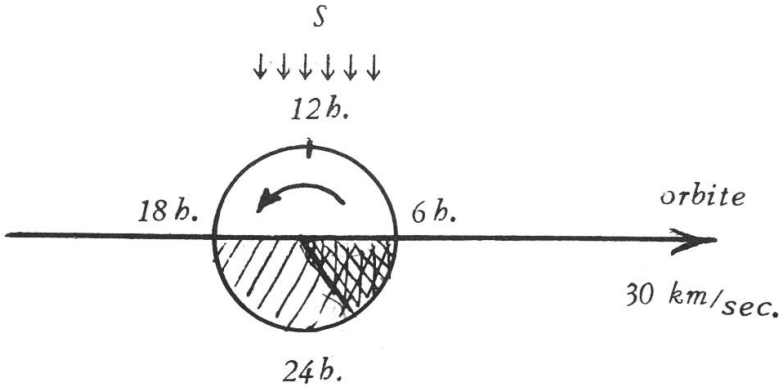
Figure 11 - Courbes des variations spectrales des céphéides. En ordonnées, les types spectraux, en abscisses la période de $^2/_{10}$ en $^2/_{10}$. Le trait vertical indique le maximum d'éclat.

(à suivre)

POURQUOI LE NOMBRE DE MÉTÉORES EST-IL PLUS ÉLEVÉ EN FIN DE NUIT QU'AU DÉBUT ?

L'explication de cette irrégularité est très simple.

La Terre fonce dans l'espace à 30 km/sec en suivant son orbite. La partie du globe qui se trouve à l'avant recueille toutes les météorites venant à sa rencontre et celles dont la vitesse est inférieure à 30 km/sec et que la Terre rattrape. La partie arrière du globe ne reçoit que les météorites circulant à plus de 30 km/sec et qui la rattrapent. Par suite du mouvement diurne c'est la fin de la nuit qui est « en avant ».



Aus der Forschung

Provisorische Sonnenflecken-Relativzahlen Oktober-Dezember 1959

(Eidg. Sternwarte, Zürich)

Tag	Okt.	Nov.	Dez.	Tag	Okt.	Nov.	Dez.
1.	54	124	142	17.	107	72	107
2.	72	121	150	18.	116	56	111
3.	81	97	171	19.	84	59	114
4.	97	93	**190**	20.	99	65	110
5.	115	74	126	21.	111	70	103
6.	128	74	147	22.	129	110	121
7.	130	114	136	23.	135	131	106
8.	115	122	129	24.	**143**	147	108
9.	103	127	94	25.	137	149	110
10.	91	131	70	26.	126	149	95
11.	78	144	82	27.	112	145	132
12.	81	**151**	71	28.	110	117	114
13.	70	149	59	29.	115	123	135
14.	102	134	88	30.	117	135	127
15.	96	123	123	31.	130		153
16.	116	109	113				

Monatsmittel: Oktober = 106.5; November = 113.8; Dezember = 117.3

M. Waldmeier

Doppeltes Aufleuchten eines neuen Flackersterns (Flare Star)

Dr. A. A. Wachmann, Hamburg, fand auf photographischen Aufnahmen eines Veränderlichen-Feldes im Sternbild Schwan einen neuen «Flare-Star», dessen Helligkeit innert einer Stunde gleich zweimal um 1.3^m bzw. 1.0^m anstieg. Merkwürdigerweise ergab ein aus über 400 Aufnahmen bestehendes, sich über einen Zeitraum von mehr als 14 Jahren erstreckendes Plattenmaterial keinen einzigen Helligkeitsausbruch.

(Sky and Telescope, Nov. 1959) E. Leutenegger

Zwei neue helle Veränderliche

W. Strohmeier von der Remeis-Sternwarte in Bamberg (West-Deutschland) hat zwei neue Veränderliche gefunden, die im Bereich der Feldstecher-Beobachtung liegen und deren Amplitude (maximale Helligkeitsänderung) es ermöglichen, dass auch der Amateur-Astronom ihre Veränderungen visuell zu verfolgen vermag. Die Koordinaten, Helligkeiten und Amplituden sind in der nachfolgenden kleinen Tabelle zusammengestellt:

Bezeichnung	Ort 1950.0 A. R.	Ort 1950.0 Dekl.	Helligkeit	Amplitude
H. D. 186776 (Cygnus)	$19^h43.1^m$	$+40^\circ 36'$	6^m	0.7^m
H. D. 203378 (Cepheus)	$21^h18.2^m$	$+55^\circ 14'$	7^m	0.5^m

Beide Sterne sind im Skalnate Pleso Atlas of the Heavens eingezeichnet.

(Sky and Telescope, Nov. 1959) E. Leutenegger

Elemente eines hypothetischen Transpluto

Bekanntlich sind für jeden der grossen äusseren Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun sogenannte Kometenfamilien nachweisbar. Bei den zu einer bestimmten Familie gehörenden Kometen liegen die sonnenfernsten Punkte ihrer Bahnen in der Nähe der betreffenden Planetenbahn. Diese Kometen sind durch die Gravitationswirkungen der Planeten in unser Sonnensystem «eingefangen» worden.

H. H. Kritzinger hat nun aus einer Gruppe von acht langgestreckten Kometenbahnen, die weit über die Plutobahn hinausreichen, hypothetische, elliptische Elemente für die Bahn eines mutmasslichen Transpluto errechnet, wobei eine halbe grosse Achse der Bahnellipse von 77 astron. Einheiten und eine Umlaufszeit des unbekannten Planeten von 675.7 Jahren resultiert. Eine aus den Elementen abgeleitete Ephemeride ergibt, dass sich der gesuchte Planet im Jahre 1960 bei AR 21^h32^m, Dekl. $+19^0$, im Sternbild Pegasus, aufhalten sollte. Die photographische Nachforschung hat begonnen.

(Nachr. Blatt der Astr. Zentralstelle, 1959/1) R. A. Naef

Sonnenenergie für Erdsatelliten

Als Robert Stirling, ein schottischer Geistlicher, im Jahre 1816 seinen mehrere hundert Kilogramm schweren Heissluftmotor mit zwei Kolben baute, ahnte er wohl kaum, dass 143 Jahre später ein Ururenkel seiner Erfindung zur Stromversorgung von Erdsatelliten bestimmt sein würde... Die Allison Division der General Motors, Indianapolis, haben in ihren Laboratorien einen Heissgas-Kolbenmotor entwickelt, der imstande ist, die Stromversorgung eines Erdsatelliten während zwei oder mehr Jahren betriebssicher und ohne Ueberwachung zu gewährleisten. Der Motor kann mit den verschiedenartigsten äusseren Wärmequellen zusammenarbeiten, so z. B. mit Atomenergie und Verbrennungsenergie; die Laboratoriums-Ausführung funktioniert erfolgreich mit Sonnenenergie. Die Sonnenstrahlen werden mit Hilfe einer speziellen Fresnel-Linse von 7 Meter Durchmesser aus Kunststoff gebündelt und auf ein «Fenster» des Wärmespeichers des Motors gerichtet. Da der Motor sehr leicht und praktisch geräuschlos arbeitet, kann er auch für verschiedene andere Anwendungsmöglichkeiten in Betracht kommen.

(Presse-Nachrichten Allison, Division of General Motors)

Beobachter-Ecke

Besondere Erscheinungen im April - Juni 1960

Merkur ist in den drei ersten Juniwochen abends sichtbar. - Jupiter und Saturn sind vorerst nur morgens zu sehen, der erstere ab Ende Mai und letzterer ab Juni auch abends. Am 30. April/1. Mai bedeckt Saturn den Stern 9. Grösse BD $-21°$ 5359 und am 21. Juni Jupiter den Stern 9. Grösse CD $-23°$13662. Am 20. Juni steht Jupiter in Opposition zur Sonne. Man verfolge jetzt seine allmähliche Annäherung an Saturn. - Der ferne Neptun erreicht am 28. April seine Gegenüberstellung zur Sonne und ist die ganze Nacht günstig zu beobachten. - Am 28. April und 22. Juni wird Aldebaran im Stier durch den Mond bedeckt. - Ausführliche Angaben und Kärtchen im Jahrbuch «Der Sternenhimmel 1960».

Beobachtungen heller Meteore 1958/1959

In der Zeit von Mitte September 1958 bis Ende Dezember 1959 sind der Redaktion von folgenden Mitgliedern unserer Gesellschaft Meldungen über Beobachtungen heller Meteore zugegangen, nämlich von den Herren:

Karl Eckstein, Schaffhausen ; Peter Fischer, Zürich ;
Ulrich La Roche, Zürich 2 ; Peter Mäder, Thun ;
August Odermatt, Ennetbaden ; Kurt Ryser, Steffisburg ;
Alfred Schärer-Wey, Mühlau (AG) ; René Taubert, Lenzburg.

Wir danken den genannten Herren für die zum Teil sehr ausführlichen Berichte mit Skizzen. Die Meldungen werden an eine internationale Sammelstelle für Meteorbeobachtungen weitergeleitet.

Die Redaktion ist auch weiterhin gerne bereit, Mitteilungen über wirklich bemerkenswerte, helle Meteore an diese Sammelstelle weiterzugeben.

Besonders wichtig sind Angaben über Datum und Zeit des Erscheinens, die Koordinaten (womöglich Rektaszension und Deklination) der Punkte des Aufleuchtens und Erlöschens der Meteore, deren Helligkeit, Geschwindigkeit, ferner über die Dauer der Erscheinung, Farbe, eventuell Leuchtspur, Schweif und Geräusche.

R. A. Naef

Das helle Meteor vom 2. Januar 1960

Am 2. Januar 1960, um 5h 57m konnte ich ein helles Meteor beobachten. Der Anfang der Bahn lag ungefähr in Höhe 54°, Azimut 341°, das

Ende in Höhe 28°, Azimut 314°. Zu Beginn der Erscheinung war das Meteor nur schwach sichtbar, doch entwickelte es sich kontinuierlich zu immer grösserer Helligkeit, wobei gegen das Ende deutlich eine leuchtende Nachspur festgestellt werden konnte. Das Meteor bildete sich schliesslich zu einer weissleuchtenden Feuerkugel aus, mit einer Helligkeit von etwa -3.9^m (Vergleichstern: Venus -3.6^m). Dauer der Erscheinung: 4-5 Sekunden. Koordinaten des Beobachtungsortes: 8° 34' 44" EL, 47° 24' 10" N. Br. H. Habermayr, Zürich

Studiengruppe für Astro-Technik, -Optik und -Photographie

Ueber die richtige Lage des Fangspiegels im Newton-Reflektor

Von Kelvin Masson, St. Louis (USA)

Wird als Fangspiegel ein Totalreflexprisma (90° mit quadratischen Seitenflächen) gewählt, so ist dieses richtig zentriert, wenn die Strahlenbündel vom Hauptspiegel und zum Okular genau in der Mitte der Ein- bezw. Austrittsfläche liegen. Der quadratische Prismenumriss, in der Rohrachse betrachtet, erscheint genau zentrisch zum Hauptspiegel, ebenso durch den Okularstutzen betrachtet, zentrisch zu dessen Oeffnung.

Bei Verwendung eines ebenen Fangspiegels mit elliptischem Umriss ist die Zentrierung nicht so einfach, da schon bei der Konstruktion des Fangspiegelhalters eine seitliche Versetzung aus der Rohrachse heraus vorgesehen werden muss.

Betrachten wir den Fall des fertig im Rohr zentrierten Fangspiegels bei ebenfalls zentriertem Hauptspiegel (Rohr- und Spiegelachse fallen zusammen); der Okularstutzen stehe senkrecht zur Rohrachse, also auch senkrecht zur optischen Achse des Hauptspiegels (siehe Abbildung 1).

Man erkennt sofort, dass eine richtige optische Zentrierung nur möglich ist, wenn das Zentrum des Fangspiegelhalters (z. B. die Achse für Längsverschiebung) nicht durch die geometrische Mitte der grossen Ellipsenachse geht, sondern etwas gegen das Okular zu verschoben ist. Diese Verschiebung beträgt

$$x = \frac{a\,(D - a)}{4\,(F - c)},$$

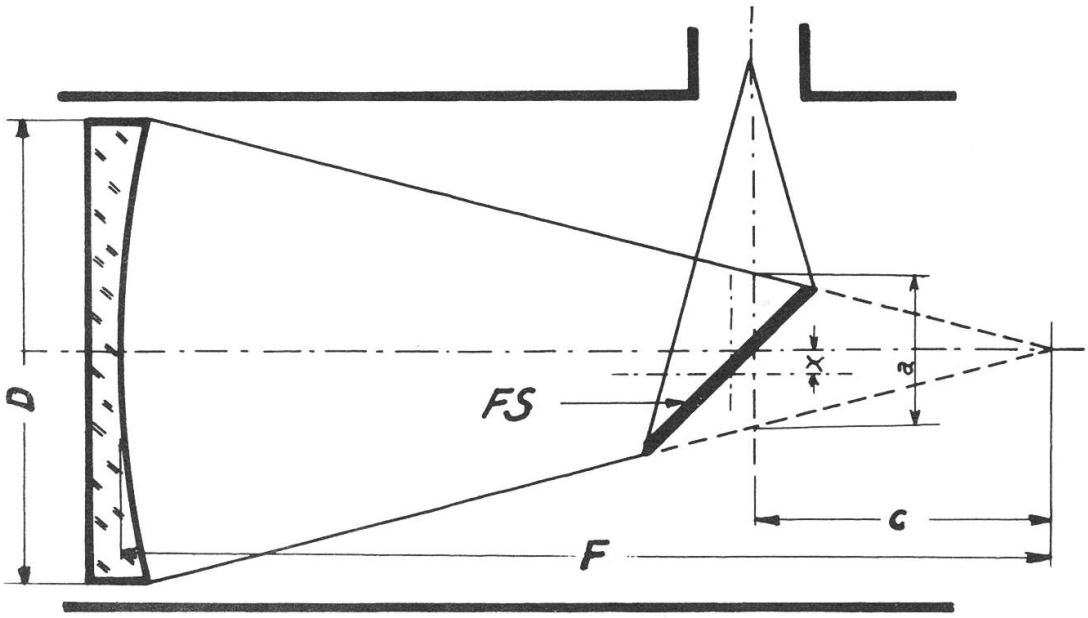


Abbildung 1

wenn a der kleine Durchmesser des elliptischen Spiegels (ohne eventuell über den Rand vorstehende Befestigungsteile), D die ausgenützte Oeffnung des Hauptspiegels, F dessen Brennweite und c die Länge des umgelenkten Strahlenbündels (Abstand Mitte Fangspiegel (FS) – Brennebene) ist.

So findet man bei einem Spiegeldurchmesser von $D = 20$ cm des Newtonspiegels F/7 (F = 140 cm), einem Fangspiegel von $a = 3.4$ cm Breite und $c = 18$ cm umgelenktem Kegel

$$x = \frac{3.4\,(20 - 3.4)}{4\,(140 - 18)} = \frac{3.4 \cdot 16.6}{4 \cdot 122} = 0.12 \text{ cm.}$$

Die geometrische Mitte des Fangspiegels liegt also um 1.2 mm weiter vom Okular entfernt als die Rohrachse, was bei der Gestaltung des Halters zu berücksichtigen ist.

Der Fangspiegel muss um den gleichen Betrag auch längs der Rohrachse vom Schnittpunkt mit der Achse des Okularstutzens weg verschoben werden. Diese Verschiebung hingegen braucht in der Konstruktion kaum vorgesehen zu werden, da in der Regel ohnehin eine achsiale Verstellmöglichkeit vorhanden ist. Die Kontrolle der richtigen Lage erfolgt durch eine feine Visier-Oeffnung am Anfang der Justierung: das Beugungsbild des Fangspiegels muss konzentrisch zur Begrenzung des Okularstutzens liegen.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die vorstehenden Bemerkungen nichts zu tun haben mit der in jedem Fall vorher vorzunehmenden Wahl des geeigneten Fangspiegeldurchmessers (siehe ROHR, « Das Fernrohr für Jedermann », Seite 115).

Der Sternenhimmel 1960

Von Robert A. Naef, Verlag H. R. Sauerländer & Cie., Aarau

Die schweizerischen Sternfreunde haben in diesem Jahre allen Grund die Arbeit eines der Ihren zu würdigen: Robert A. Naef's Sternbüchlein «Der Sternenhimmel» erscheint heute zum zwanzigsten Mal. Wahrscheinlich vermag nur der Fachmann die Unsumme an Mühe völlig zu erfassen, die sich hinter diesen 20 Jahrgängen des schweizerischen «Himmels-Baedeckers» verbirgt. Der Laie kann etwas davon verspüren, wenn er sich beispielsweise – angesichts der Uebersichten für jede einzelne Nacht des Jahres – vergegenwärtigt, welch aufopfernde Kleinarbeit dieses Zusammentragen aus den Jahrbüchern der Rechen-Institute oder die eigene Rechenarbeit erforderte. Vom Zusammenstellen der Monatsübersichten, den speziell bearbeiteten, ausführlichen Angaben über kommende besondere Ereignisse am Firmament 1960, wie Sternbedeckungen, seltene Konjunktionen usw., sei hier Notiz genommen.

Was Naef's «Sternenhimmel» dem beobachtenden Amateur so wertvoll macht, ist, neben der grossen Liste «Lohnender Objekte» und der Zuverlässigkeit der Angaben, vor allem die Tatsache, dass auch der instrumentell sehr bescheiden ausgestattete Sternfreund, der vielleicht nur über einen alten Operngucker verfügt oder gar von blossem Auge beobachtet, dennoch voll auf seine Rechnung kommt.

Alles in allem – Tafeln, Kärtchen und Pläne seien hier nur summarisch angeführt – reiht sich der erweiterte «Naef 1960» würdig der stattlichen Reihe seiner Vorgänger an. Die «Schweizerische Astronomische Gesellschaft» freut sich, ihrem verdienten Redaktor aus Anlass des Erscheinens des 20. Jahrganges für diese seine Lebensarbeit – im Nebenberuf geschaffen – aufrichtig gratulieren zu können. H. R.

Der Sternenhimmel 1960

R. A. Naef. – Prix Fr. 7.80.

Est-il vraiment nécessaire de présenter aux lecteurs d'«Orion» l'excellent petit annuaire astronomique de M. Naef? Tous ceux qui pratiquent l'observation, de l'amateur expérimenté au simple admirateur

des spectacles célestes, n'ont-ils pas déjà eu l'occasion de le connaître et de l'apprécier ? Il est pour beaucoup d'entre eux l'auxiliaire indispensable, le document de base que l'on a constamment sous la main, non seulement pour observer, mais aussi pour y chercher le renseignement sûr et précis sur une foule de questions d'astronomie courante.

Certains lecteurs de langue française se laissent rebuter par la langue et c'est dommage. Le vocabulaire technique est restreint. Chiffres et symboles abondent. Schémas, tableaux d'ensemble et cartes de détail expliquent le texte et le rendent intuitif. Quelques clichés astronomiques d'actualité reposent l'œil. L'usage systématique de symboles et abréviations très ingénieux gagne beaucoup de place, tout en imposant au lecteur débutant un effort initial dont il est vite récompensé.

Outre les rubriques habituelles sur les mouvements et aspects des planètes, des principaux satellites, de quelques astéroïdes et des principales comètes périodiques, sur les grands courants météoriques, et sur les aspects du ciel étoilé (cartes célestes et carte de la lune), l'observateur spécialisé trouvera des données utiles sur la rotation de Mars et de Jupiter, ainsi que sur certaines étoiles variables ou doubles.

L'année 1960 se signale par l'absence d'éclipses visibles en Suisse. Par contre, une éclipse totale de soleil aura lieu le 15 février 1961, et la ligne de totalité passera peu au sud de notre pays ; l'annuaire contient déjà quelques données sur ce phénomène qui fera date en Europe méridionale. 1960 nous promet un passage de Mercure sur le soleil en novembre (le dernier date de 1953) et quelques curieux rapprochements planétaires sur lesquels, faute de meilleur gibier, l'annuaire donne de nombreux détails.

Relevons pour terminer une légère augmentation du nombre de pages (134 contre 126) et une exécution typographique toujours très soignée, due à la maison Sauerländer. M. Marguerat

Astrophysique générale

par J. C. Pecker et E. Schatzmann. Editeur Masson & Cie.

Voici enfin l'ouvrage attendu par tous les étudiants d'astronomie de langue française. En effet la littérature astronomique dans notre

langue est très pauvre et l'absence d'un traité qui englobe l'ensemble de l'astrophysique actuelle se faisait cruellement sentir. Les éditeurs ont bien su choisir le moment opportun pour mettre l'ouvrage dans le commerce car la publication coïncide avec le début de l'exploration de l'espace avec des fusées. Cette nouvelle méthode expérimentale va-t-elle peut-être vieillir l'ouvrage prématurément ? Je ne le pense pas car il résume très bien l'état actuel de nos connaissances d'astrophysique et il restera pendant longtemps un livre de référence. Il est très ingrat de faire un traité d'astrophysique car cette science est bien ardue et exige une connaissance très approfondie tant de la physique théorique que de la physique expérimentale. Les deux auteurs s'en sont bien tirés dans la plupart des chapitres, sachant éviter les longs développements mathématiques pour arriver très vite au cœur du sujet et mettre en évidence le fait essentiel du point de vue astrophysique.

Cet ouvrage est destiné avant tout aux étudiants, il sera très utile aux astronomes professionnels qui l'ont ou l'auront tous à portée de main sur leur table de travail. Les amateurs d'astronomie ayant de bonnes notions de physique et de mathématiques en feront certainement leur livre de chevet. Les amateurs d'astronomie moins à l'aise avec les mathématiques et la physique devront aussi le posséder car bien souvent les auteurs ont su exprimer simplement les faits et le lecteur en tirera un grand profit même en négligeant les parties trop abstraites. Je ne puis que recommander cet ouvrage à tous.

Décrivons-le brièvement :

Une introduction mathématique et physique (1ère partie) réunit de façon très condensée un certain nombre de résultats et de méthodes auxquelles il est utile de pouvoir aisément se référer pour l'intelligence des questions d'Astrophysique. Les instruments de l'Astronomie et de l'Astrophysique font l'objet d'un exposé d'ensemble (2ème partie) dans lequel on ne s'étonnera pas de trouver également décrits certains des instruments de l'Astronomie de position : c'est que les données sur les mouvements stellaires sont devenues un élément essentiel de l'Astrophysique. La troisième partie décrit les propriétés des étoiles normales et des étoiles anormales et donne les développements théoriques les plus importants pour comprendre le mécanisme de formation des spectres stellaires et la structure interne des étoiles. La quatrième partie est consacrée à l'Astronomie stellaire (cinématique, dynamique des systèmes d'étoiles, galaxies), et à la matière interstellaire. Un chapitre tente la synthèse des problèmes d'évolution. La 5ème partie traite du soleil calme, de l'activité solaire et des objets du système solaire.

L'astrophysique est une science qui évolue rapidement. Des résultats nouveaux sont obtenus chaque année, bouleversant parfois certaines notions. Il a donc paru nécessaire de faire porter l'accent plus sur les méthodes que sur les résultats. Dans cette perspective, on trouvera par exemple l'exposé des idées les plus récentes sur l'écart à l'équilibre thermodynamique, les réactions thermonucléaires, les sous-systèmes, les problèmes d'évolution.

Grandes divisions de l'ouvrage

Première partie : Rappel de notions physiques de base (99 pages).

I. Les fondements de la statistique. - II. Questions de mécanique et d'hydrodynamique. - III. Notions de spectroscopie. - IV. Problèmes d'interaction entre matière et rayonnement.

Deuxième partie : Instruments, méthodes d'observation (137 pages).

I. Les limitations de l'observation astronomique. - II. Photométrie. III. Analyse spectrale, spectrophotométrie. - IV. La formation de l'image objective. - V. La construction des combinaisons objectives. VI. L'observation de l'image objective. - VII. Accessoires, monture et mouvements des instruments astronomiques. - VIII. Quelques instruments importants de l'astronomie moderne.

Troisième partie : Propriétés intrinsèques des étoiles (218 pages).

I. La classification empirique des spectres stellaires. - II. L'interprétation des spectres stellaires par la théorie des atmosphères. III. La mesure des distances stellaires et des éclats absolus. - IV. Etoiles doubles, masses, rayons. - V. Etoiles variables, novae, spectres particuliers. - VI. Structure interne des étoiles.

Quatrième partie : Les systèmes d'étoiles (156 pages).

I. Structure de la galaxie. - II. Cinématique stellaire. - III. Dynamique stellaire. - IV. Problèmes d'évolution. - V. La matière interstellaire. - VI. Les nébuleuses extragalactiques.

Cinquième partie : Soleil et système solaire (106 pages).

I. Le soleil, étoile G2 V typique. - II. L'activité solaire, les centres actifs. - III. L'activité solaire et les phénomènes terrestres. - IV. Les planètes.

Index des notations. - Index par sujets et noms d'auteurs. Table des matières.

M. Golay

Mitteilungen – Communications

Mitglieder-Beiträge 1960

KOLLEKTIV-Mitglieder zahlen den Jahresbeitrag nicht an die schweizerische Muttergesellschaft, sondern an die Lokal-Gesellschaft, der sie angehören.

EINZEL-Mitglieder erhalten in Kürze einen Einzahlungsschein, den sie bitte sobald wie möglich benützen wollen.

AUSLANDS-Mitglieder werden gebeten, den Jahres-Beitrag von Schweizer-Franken 16.– durch Bank oder Post zu begleichen.

Wir danken für prompte Erledigung!

Cotisations 1960

Les membres faisant partie d'une société locale règlent leur cotisation à cette dernière, comme d'habitude.

Les *membres individuels* recevront sous peu un bulletin de versement.

Les *membres habitant l'étranger* sont priés de payer leur cotisation de 16 francs suisses, par chèque bancaire ou mandat-poste.

Nous vous prions de nous règler promptement, et vous en remercions d'avance.

Bilder-Dienst der SAG

Farben-Photographien von Nebeln und Galaxien

Wir erhalten von den *Mount Wilson- und Palomar-Sternwarten der Technischen Hochschule von Kalifornien* den folgenden orientierenden Bericht:

«Die Herstellung höchstempfindlicher Farbfilme in letzter Zeit, kombiniert mit der aussergewöhnlichen optischen Lichtstärke des 5-Meter-Hale-Teleskops und der 1.3 Meter-Schmidt-Kamera auf Palomar ermöglichten zum ersten Male die Aufnahmen von Nebeln und Galaxien in ihren natürlichen Farben. Das menschliche Auge hat diese Farben nie gesehen und wird sie nie sehen können, denn auch unter Mithilfe

der mächtigsten Fernrohre ist das menschliche Auge nicht empfindlich genug, um Farben in schwachem Lichte zu erkennen. Wenn aber Riesenfernrohre (die im Grunde genommen ja nichts anderes sind als riesige Photoapparate) dieses schwache Licht sammeln und auf höchstempfindlichem Farbfilm konzentrieren, dann gelingt es - in Aufnahmen bis zu vier Stunden Belichtungsdauer - diese Farben «einzufangen», und wir sehen endlich den Glanz und die Pracht des Weltalls.

Astronomische Himmelsobjekte leuchten in einem oder mehreren von vier möglichen Strahlungsprozessen. Unser Mond, die Planeten und öfters auch kosmische Staubwolken im All scheinen in reflektiertem Lichte. Ihre Farbe hängt weitgehend von der Farbe der Lichtquelle ab. Die Sonne und andere Sterne leuchten im Lichte ihrer eigenen Temperatur, die weitgehend die Farbe bestimmt: rot, wenn relativ kühl, weiss, wenn heiss und blau, wenn ausserordentlich heiss. Nebelmassen, die aus Gasen bestehen, absorbieren unsichtbare, ultraviolette Strahlung von nahe stehenden, sehr heissen Sternen und strahlen diese aufgenommene Energie nun in sichtbarem Lichte wieder aus (Fluoreszenz, wie das heutige Neonlicht). Ihre Farben werden von der Natur der vorhandenen Gase bestimmt und der Entfernung, in welcher die ultraviolette Strahlung noch wirksam ist. Nebel leuchten auch als Folge von Zusammenstössen zwischen Atomen oder zwischen Atomen und energiereichen Teilchen, wie Elektronen. Beispiele aller dieser vier farbenerzeugenden Prozesse sind in den einzelnen Gebilden dieser Aufnahmen zu finden.

Die Photographien sind das Resultat zweijähriger Arbeit. Der Farbfilm war *Super Anscochrome.* Die Negative wurden nach Belichtung einer extremen Kontrolle unterworfen, um die genaue Farbenwiedergabe zu erreichen. (Anmerkung des Sekretärs: diese Farbtöne waren seit Jahren bekannt auf Grund früherer Schwarzweiss-Aufnahmen in den verschiedenen Spektralbereichen, d. h. auf blau-, rot- und gelbempfindlichen Platten). Der Forschungsphotograph der Mount Wilson- und Palomar-Sternwarten, William Miller, machte alle sechs Aufnahmen und überwachte deren Verarbeitung.

Das Projekt, wie so manches im Gebiete der Wissenschaft, wurde aus reiner Neugierde geboren. Ob die Aufnahmen wissenschaftlichen Wert haben werden, ist abzuwarten. Aber jetzt schon kann klar zu ihren Gunsten gesagt werden: sie schenken uns ein Schauspiel von atemberaubender Schönheit. »

(Uebersetzung) H. R.

Astronomischer Photowettbewerb 1959

Die bisher eingegangenen Aufnahmen werden, wie vorgesehen, von der Jury beurteilt und die Resultate sobald wie möglich bekanntgegeben. Die Aufnahmen werden an der nächsten Generalversammlung ausgestellt.

Der Vorstand

Concours d'astrophotographie 1959

Les résultats en seront communiqués aussitôt que possible, et les photographies seront exposées à la prochaine Assemblée générale.

Le Comité

Legende zu Umschlagbild

Die Mitglieder der SAG stellen auf der Terrasse des Leuchtturms auf der Isleta (Las Palmas) ihre Instrumente auf. Im Vordergrund der Reiseleiter Dr. E. Herrmann und E. Reusser mit seinem Instrument. (Photo: Roman Schmid, Wabern.)

Légende de la photo de couverture

Les membres de l'expédition de la SAS sur la terrasse du phare de La Isleta (Grande Canarie). Au premier plan l'organisateur Dr E. Herrmann et Mr E. Reusser. (Photo R. Schmid, Wabern.)

OCCASION

On vend TELESCOPE REFLECTEUR Ø 300 mm, F = 1.40 m. Dispositif binoculaire Hensoldt-Wetzler avec f = 25/20/15 mm. Photo sur demande.

S'adresser à Riccardo Degli Esposti, Vacallo (Tessin).

„Der Sternenhimmel 1960"

(20. Jahrgang)

Von Robert A. Naef

Kleines astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde, herausgegeben unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft. Das illustrierte Jahrbüchlein veranschaulicht in praktischer und bewährter Weise den Ablauf aller Himmelserscheinungen. Der Benützer ist jederzeit ohne langes Blättern zum Beobachten bereit!

1960 ist wieder reich an aussergewöhnlichen Erscheinungen!

Ausführliche Angaben über das doppelte Treffen der hellen Planeten Venus, Jupiter und Saturn, den Merkurdurchgang vor der Sonne, seltene Sternbedeckungen durch Planeten, eine Merkur- und fünf Aldebaran-Bedeckungen, mit zahlreichen bildlichen Darstellungen, Angaben über Jupiter- und Saturn-Trabanten-Erscheinungen, Planetoiden, Meteorschwärme usw.

Astro-Kalender für jeden Tag des Jahres

Wertvolle Angaben für Planetenbeobachter, Tafeln, Sonnen- und Mond-Auf- und Untergänge, Objekte-Verzeichnis.

Besondere Kärtchen und Hinweise für Beobachter veränderlicher Sterne Grosse graphische Planetentafel, Sternkarten zur leichten Orientierung am Fixsternhimmel, Planetenkärtchen und vermehrte Illustrationen

Verlag H. R. Sauerländer & Co., Aarau — Erhältlich in den Buchhandlungen

Das unentbehrliche Hilfsmittel für den Sternfreund:

Die drehbare Sternkarte „SIRIUS"

(mit Erläuterungstext, zweifarbiger Reliefkarte des Mondes, Planetentafel, stummen Sternkartenblättern)

Kleines Modell: (∅ 19,7 cm) enthält 681 Sterne, sowie eine kleine Auslese von Doppelsternen, Sternhaufen und Nebeln des nördlichen Sternenhimmels. Kartenschrift in deutscher Sprache. Preis Fr. 7.50.

Grosses Modell: (∅ 35 cm) enthält auf der Vorder- und Rückseite den nördlichen und den südlichen Sternenhimmel mit total 2396 Sternen bis zur 5,5. Grösse. Zirka 300 spez. Beobachtungsobjekte (Doppelsterne, Sternhaufen und Nebel). Ferner die international festgelegten Sternbildergrenzen. Kartenschrift in lateinischer Sprache. Preis der Normalausgabe für die Schweiz mit einem Deckblatt (+47°) Fr. 33.—.

Auf Wunsch Spezialdeckblätter für jede geographische Breite.
Die Beilagen sind auch einzeln zu folgenden Preisen erhältlich:

Erläuterungstext Fr. 3.—; Mondkarte Fr. 1.50; Sternkartenblätter Fr. —.15/2 Stück! Planetentafel Fr. —.50.

Zu beziehen direkt beim

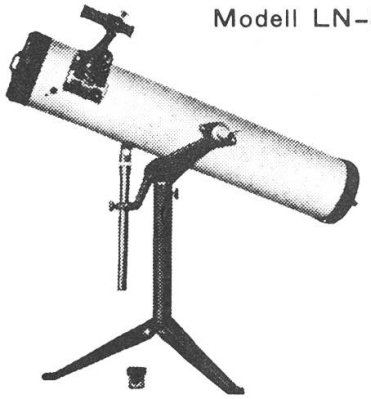
VERLAG DER ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT BERN
(Vorauszahlungen auf Postcheckkonto Nr. III 1345)
oder durch die Buchhandlungen.

Manufacture des Montres et Chronomètres

ULYSSE NARDIN
LE LOCLE

Fondée en 1846
8 Grands Prix
3999 Prix d'Observatoires

La Maison construit tous les types de garde-temps utilisés par les Navigateurs ainsi que par les Instituts et Commissions scientifiques.



Modell LN-3

Spiegelteleskope

	Spiegel	Focuslg.	Schwächster Stern	Auflösgs. Vermög.	Okulare	Aufhängung	Vergröss.
Modell LN-3	84 mm	760 mm	11.4m	1.4"	2	Altazim.	36 u. 84×
Modell LN-10A	260 mm	1800 mm	13.8m	0.5"	6	« Mikrom.	36-450×

Refraktoren

	Objekti						
Modell TT-1	60 mm	800 mm	keine Angaben		4	« «	40-132×
Modell 605	60 mm	910 mm	10.7m	2.0"	3	parallakt.	36-227×

Die Modelle LN-3, TT-1 und 605 sofort greifbar; die übrigen auf Bestellung in ca. 3 Monaten. Anfragen bitte an Herrn **G. Roulet, Chernex s. Montreux,** zu richten.

Inseraten-Tarif — Tarif de la publicité

1 Seite/page	Fr. 320.—
½ Seite/page	Fr. 180.—
¼ Seite/page	Fr. 100.—

für viermaliges Erscheinen — pour quatre insertions, au total

Kleine Inserate, für einmal. Erscheinen: 20 Rp. pro Wort, Ziffer od. Zeichen
Minimum Fr. 10.—
Petites annonces, pour une insertion: 20 cts. le mot, chiffre ou signe
Minimum Fr. 10.—

Alle Inserate sind zu senden an — Les annonces sont à envoyer à
Roulet, Chernex-Montreux — Tél. (021) 64 39 0 - Chèques post. II b 2029

Monsieur Otto BARTH
Hans Hässigstrasse, 16
35 AARAU

J. A.
Genève

ORION

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

REDAKTION: E. Antonini, 11 Chemin de Conches, Genève, président.
Rob. A. Naef, «Orion», Auf der Platte, Meilen (Zch.) (deutscher Text).
M. Marguerat, 14 avenue Milan, Lausanne (texte français).
STÄNDIGE MITARBEITER / COLLABORATEURS:
Ed. Bazzi, Ing., Guarda (Engadin). Dr. M. Flückiger, Lausanne. Dr. E. Leutenegger, Frauenfeld. P. K. Nik Sauer, St. Gallen. Dr. P. Wilker, Bern.
REKLAME: Zuständig für alle Fragen betr. Inserate im «Orion». *Pour toutes les questions de publicité dans «Orion»:* M. Gustave Roulet, Chernex sur Montreux (Vaud), Téléphone 64390.
SEKRETARIAT: Hans Rohr, Vordergasse 57, Schaffhausen. Zuständig für alle administrativen Fragen. *Pour toutes les questions administratives.*
KASSIER: Max Bührer, Hegaustrasse 4, Nauhausen am Rhf. Postscheckkonto Bern III 4606. – Der Mitgliederbeitrag für Einzelmitglieder beträgt Fr. 14.–, Ausland Fr. 16.– pro Jahr inklusiv Abonnement der Mitteilungen. *La cotisation pour membres isolés est de fr. 14.–, pour l'étranger fr. 16.– par an, abonnement au bulletin inclus.*

INHALTSVERZEICHNIS / SOMMAIRE:

Aufsätze / *Articles:* — Seite / *page*

Wild P.: Die Reise der schweizerischen astronomischen Gesellschaft nach den Kanarischen Inseln, zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis vom 2. Oktober 1959 — 739
De Saussure M.: Die totale Sonnenfinsternis am 2. Oktober 1959 in Las Palmas (Gran Canaria) — 750
Naef R.A. und Widmer G.: Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis vom 2. Oktober 1959 in Santa Cruz de Tenerife (Kanarische Inseln) — 755
Naef R.A.: Beobachtung einer Trombe (Wasserhose) über dem Mittelmeer am 20. September 1959 — 765
Naef R.A.: Professor Dr. W. Bauersfeld † — 766
Ravier F.: L'astronomie de la préhistoire à Copernic — 767
Roth G.D.: Die Astronomie der Araber — 785
Golay M.: Quelques résultats obtenus avec les satellites artificiels — 787
Freiburghaus G.: Les étoiles variables (suite) — 789
Aus der Forschung — 794
Beobachter-Ecke — 796
Studiengruppe für Astro-Technik, -Optik und -Photographie — 797
Buchbesprechungen / *Bibliographie* — 799
Mitteilungen / *Communications* — 803
Titelblatt / *Couverture:* siehe / *voir* — 805