

Objektyp: **Issue**

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

Band (Jahr): **6 (1961)**

Heft 74

PDF erstellt am: **23.07.2024**

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.

ORION



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

OKTOBER-DEZEMBER 1961

74

ORION

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

OKTOBER – DEZEMBER 1961

No 74

4. Heft von Band VI – 4^e fascicule du Tome VI

DER KOSMOS DER GALAXIEN ¹

Von Paul Wild, Bern

Es ist Ihnen allen geläufig, dass unsere Sonne als ein unscheinbarer Stern in ein gewaltiges, linsenförmiges Gebilde eingefügt ist, das etwa hundert Milliarden Sonnen enthalten mag und das wir von innen heraus als Milchstrassenband über den Himmel hin projiziert sehen. Sie wissen auch, dass diese unsere Galaxis wieder nur eines von unzähligen Sternsystemen gleichen Ranges ist, die uns den Anblick mehr oder weniger regelmässiger, schwacher Nebelflecke bieten. Einige wenige davon kennen Sie aus eigener Anschauung: den grossen Andromedanebel, dem unsere Milchstrasse in vielen Stücken gleicht; die üppige offene Spirale M 33 im Dreieck; den herrlichen Wirbelnebel M 51 in den Jagdhunden. Und am Südhimmel würden Sie die glanzvolle Sternfülle der beiden nächsten Galaxien bewundern: der Magellanschen Wolken. Die unermüdlichen Himmelsdurchmusterer des ausgehenden 18. und des 19. Jahrhunderts trugen in Katalogen Tausende von mühsam visuell erspähten Nebelflecken zusammen; aber erst die Photographie enthüllte die wachsenden Legionen immer schwächerer, kleinerer, fernerer Gebilde und zugleich die Struktur und Zusammensetzung der näheren. Edwin Hubble von der Mt. Wilson-Sternwarte war als erster

¹) Vortrag, gehalten am 7. Mai 1961 anlässlich der Generalversammlung der SAG in Luzern.

anfangs der 1930er Jahre in der Lage, das «Reich der Nebel» zu beschreiben. Sein faszinierendes Buch wird immer ein Glanzstück der astronomischen Literatur bleiben. Das Reich der Nebel ist das beobachtbare Weltall schlechthin, und Hubble hat wohl aus dieser Tatsache seine beinahe feierliche Autorität geschöpft. Ob nun freilich das, was wir sehen können, ein beträchtlicher und typischer Teil des ganzen Universums überhaupt sei oder nur ein bedeutungsloser Winkel mit zufälligen Eigenschaften, die weit von denen des wirklichen Alls abweichen, das weiss vorläufig niemand zu sagen.

Unter dem Kosmos soll hier nicht etwas Räumliches verstanden werden, geschweige denn ein Gebiet, das je erobert und besetzt werden könnte, sondern, nach der ursprünglichen, abstrakteren Wortbedeutung die der Schöpfung innewohnende Ordnung. Wir wollen uns vor allem mit der räumlichen Anordnung der Sternsysteme im Weltall beschäftigen.

Der Idealfall, dass die Entfernung jedes beobachteten Nebels bekannt wäre, lässt sich wohl nur in der nächsten Nachbarschaft unserer Galaxis einigermaßen verwirklichen, nämlich ungefähr so weit, als mit den grossen Reflektoren noch viele helle Einzelsterne verschiedener Typen zu erkennen sind. In diesen Bereich fallen einige Dutzend bis hundert Galaxien, die nicht sehr gleichmässig im Raume verteilt sind. Unsere Milchstrasse ist mit den Magellanschen Wolken, dem Andromedanebel, der Spirale im Dreieck und etlichen kleineren Geschwistern zur sogenannten Lokalen Gruppe assoziiert, und in ähnlicher Weise sind in einigem Abstand je eine Anzahl Sternsysteme z. B. um M 81 und um M 101 im Grossen Bären und um M 102 im Drachen geschart (Abbildung 1). Es ist fundamental für die ganze extragalaktische Forschung, dass es gelinge, in dieser unserer näheren Umgebung eine zuverlässige Entfernungsskala aufzustellen; denn an ihr müssen alle Kriterien für die grössten, kosmologisch interessantesten Distanzen geeicht werden, und von ihr hängt auch die Kenntnis der physikalischen Daten der Galaxien ab: ihrer Dimensionen, Rotationszeiten, Massen und Leuchtkräfte. Die Messung extragalaktischer Entfernungen bereitet immer noch grosse Schwierigkeiten, die unmöglich alle hier aufgezählt und gründlich besprochen werden können, sondern höchstens knapp angedeutet. Es müssen im Prinzip die scheinbaren Helligkeiten von Sternen in den benachbarten Galaxien verglichen werden mit ihren irgendwie gefundenen absoluten Helligkeiten. Man sah z. B. in den Cepheiden-Veränderlichen ideale Entfernungsideikatoren, weil sich für sie eine Beziehung zwischen Periodendauer und absoluter Helligkeit aufstellen liess. Leider musste man aber nach und nach einsehen, dass

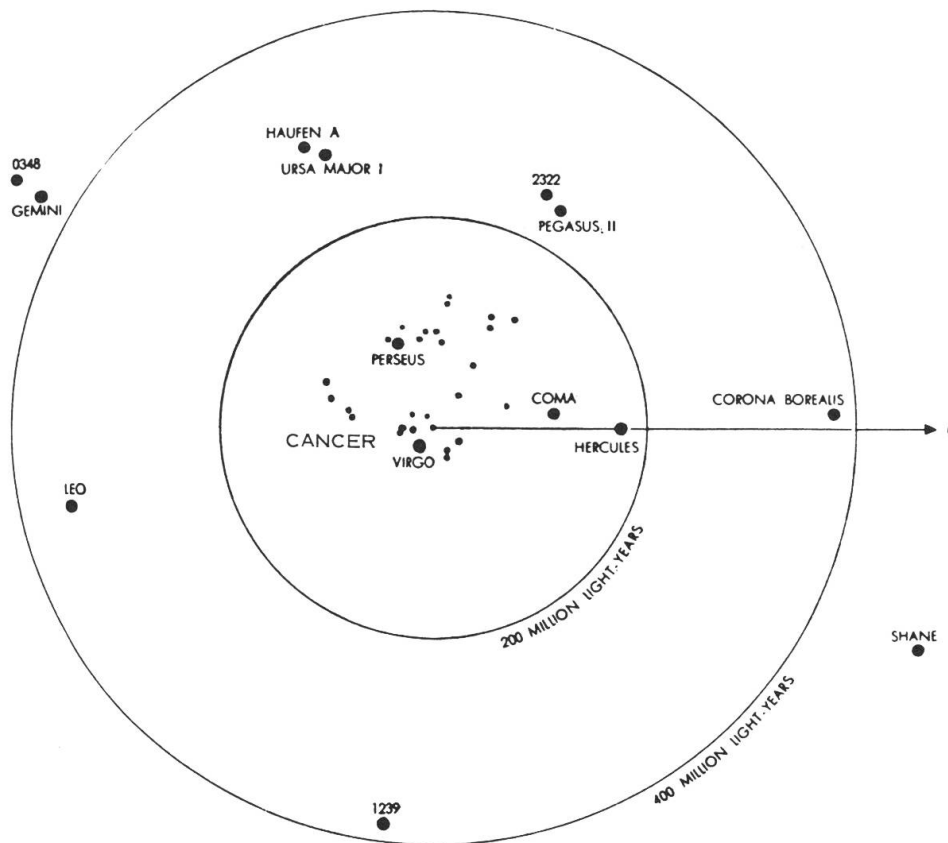


Abbildung 1 - Die nächsten Nebelhaufen. Im Zentrum die Lokale Gruppe (Scientific American, September 1956).

die grosse Streuung in diesem einst berühmten Cepheiden-Gesetz seine Anwendung (wenigstens vorläufig) fragwürdig macht. Beim neuesten Angriff haben deshalb Hubbles Nachfolger die Cepheiden überhaupt fahren lassen und an ihre Stelle die Novae gesetzt. Es scheint, dass die absoluten Helligkeiten der gewöhnlichen Novae mit ihren Verweilzeiten nahe dem Maximum korreliert sind; aber es dürfte doch einigermaßen fraglich sein, ob diese empirische Beziehung, die theoretisch weniger gut fundiert ist als das Cepheiden-Gesetz, wirklich besser brauchbar sei. Neben den Novae, die nicht immer nach Wunsch aufleuchten, sind bis in etwa 30 Andromedanebel-Distanzen noch die hellsten Riesen- und Ueberriesensterne in Spiralarmen mit dem Hale-Teleskop zu sehen und auch als Entfernungsindikatoren zu brauchen. Doch ist grosse Vorsicht geboten, dass man nicht, wie es früher geschah (z. B. in M 100), leuchtende Gasnebel oder junge, enge Sternhaufen irrtümlicherweise für die hellsten Einzelsterne hält.

Es scheint gegenwärtig, dass die Verdoppelung der extragalaktischen Distanzen, die im Jahre 1952 von Baade vorgenommen wurde, innerhalb der Lokalen Gruppe ungefähr in Ordnung ist, dass aber jenseits ihrer Grenzen viel kräftiger multipliziert werden muss, mit einem noch nicht genau bekannten Faktor zwischen 4 und 10. Wahrscheinlich werden für die Bestimmung der mittleren und wirklich grossen Entfernungen auch die Supernovae zu Hilfe genommen werden, die ja im Maximum die Leuchtkraft einer ganzen Galaxie erreichen und sogar übertreffen können. Die gegenwärtig während mehrerer Jahre durchgeführte photographische Supernova-Suche, an der auch die Sternwarte Zimmerwald teilnimmt, hat u. a. zum Ziel, über die Brauchbarkeit dieser kosmischen Fanale für die Entfernungsmessung zu entscheiden. Bis jetzt erschliesst man die grossen Distanzen, in denen keine permanenten Einzelsterne mehr erkennbar sind, aus den Gesamthelligkeiten ganzer Galaxien. Das kann aber nicht individuell exakt geschehen, sondern nur statistisch, je für ein Kollektiv von Nebeln; denn die absoluten Helligkeiten der Sternsysteme sind bei weitem nicht alle gleich, nicht einmal eng um einen Mittelwert geschart, wie man einst glaubte oder hoffte. Zu den mehreren schon früher bekannten kleinen Mitgliedern der Lokalen Gruppe, wie z. B. den elliptischen Begleitern des Andromedanebels oder dem unregelmässigen IC 1613, sind in den letzten Jahrzehnten und Jahren noch zahlreiche neu entdeckte ausgesprochene Zwerggalaxien hinzugekommen und sogar intergalaktische Kugelsternhaufen. In den benachbarten Gruppen sieht es ähnlich aus, und Zwicky's Vermutung erscheint sehr plausibel, dass der Raum zwischen den grossen Galaxien von Scharen kleinerer und kleinster Sternsysteme bevölkert sei.

Beschränken wir uns nun nicht mehr auf unsere nächste Umgebung, sondern untersuchen wir die scheinbare Verteilung der 1250 hellsten Galaxien, bis etwa zur 13. Grösse, so fällt uns besonders die gewaltige Konzentration in der Nähe des nördlichen Milchstrassenpols, im Gebiet der Sternbilder Jungfrau, Coma Berenices und Grosser Bär, auf. Das sind der eigentliche Virgo-Haufen, seine südliche Verlängerung in den Centaurus und der Ursa Major-Nebelschwarm, der auch irgendwie damit zusammenzuhängen scheint. Der ganze unregelmässige Komplex enthält mehrere tausend Sternsysteme aller verschiedenen Typen und Massen. Einige der hellsten sind Ihnen gut bekannt: z. B. M 104 mit der wunderschönen Absorptionskante, und der elliptische Nebel M 87, umgeben von mehreren hundert Kugelsternhaufen. Eine ebenso langgestreckte, aber nicht ganz so auffällige Ansammlung von Galaxien zieht

sich von der Andromeda über Dreieck, Fische, Walfisch, Sculptor und den Südpol der Milchstrasse hin. Einige Astronomen glauben, dass das Virgo- und das Sculptorband nicht bloss zufällig sich ungefähr zu einem Grosskreis am Himmel ergänzen, sondern dass sie zusammen eine Art Milchstrasse von Milchstrassen bilden, die Projektion einer stark abgeplatteten Lokalen Supergalaxis, der auch die Lokale Gruppe angehöre (fast am Rande freilich), und deren Zentrum in der Nähe des Virgo-haufens zu suchen wäre. Ob diese Vorstellung zutrifft, ist nicht leicht zu entscheiden, einmal weil die lichtverschluckenden Dunkelwolken unserer eigenen Milchstrasse bis in beträchtliche Breiten die extragalaktischen Nebel für uns auslöschen, und zum andern, weil uns von unserem Standort innerhalb der Lokalen Supergalaxis der Ueberblick über sie fehlt, zum mindesten solange die Entfernungsskala noch nicht zuverlässig in Ordnung ist.

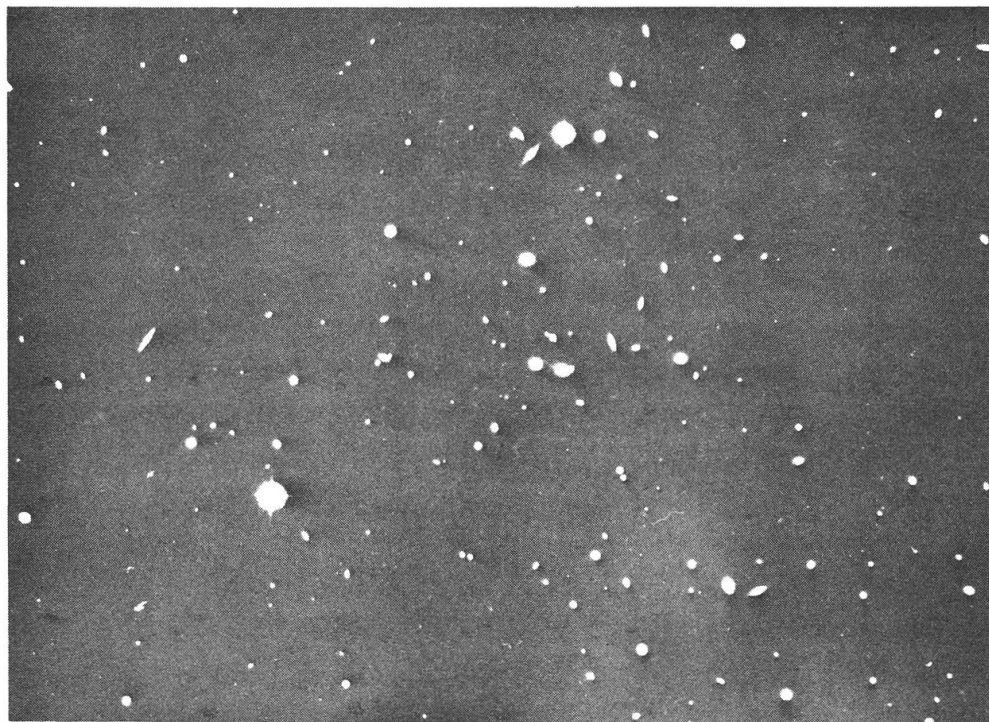


Abbildung 2 - Der Corona Borealis-Haufen (Zentralgebiet), photographiert mit dem Hale-Teleskop. Nur was ganz kreisrund erscheint, sind Vordergrundsterne, alles andere (die Mehrzahl der Objekte) Galaxien. (Zwicky, Proceedings of the 3rd Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability; p. 122.)

Seit vielen Jahrzehnten sind etliche fernere Nebelhaufen von verschiedener Ausdehnung und Struktur bekannt und spielen z. T. eine grosse Rolle in der empirischen Kosmologie. Besonders gut untersucht sind bis jetzt die regelmässigen, sphärischen Haufen mit starker zentraler Verdichtung (Abbildung 1). Relativ nahe Haufen dieses Typs liegen z. B. in der Hydra, im Pegasus, im Krebs und im Perseus; die Prunkstücke sind indessen der Coma- und der Corona Borealis-Haufen (Abbildung 2). Erst die Schmidt-Kameras haben den ganzen Reichtum und die wahre Ausdehnung grosser Nebelhaufen offenbart; die grossen Reflektoren mit ihrem engen Gesichtsfeld eignen sich wenig dazu. Die elementarste Untersuchung eines Nebelhaufens auf einer Schmidt-Aufnahme geht etwa so vor sich, dass man auf einer überdeckten Glasplatte, welcher ein enges Maschennetz fein aufkopiert ist, die Galaxien mit Tinte markiert, unter einer Binokularlupe, und diese Punkte nachher in jedem Teilfeldchen auszählt. Schliesslich kann man Isoplethen zeichnen, das sind Kurven gleicher Nebelzahlen. Aus ihrem Verlauf lässt sich die scheinbare Ausdehnung des Haufens ermitteln, und an der niedrigsten ringsum laufenden Isoplethe kann die ungefähre Zahl der sogenannten Feldnebel abgelesen werden, d. h. der Vorder- und Hintergrund-Objekte, die von allen Zählungen im Haufen zu subtrahieren sind. Auf diese Weise hat Zwicky z. B. auf Platten der Grossen Palomar-Schmidt den scheinbaren Durchmesser des Coma-Haufens zu vollen 12° und die Zahl der erkennbaren Mitglieder zu fast 11 000 bestimmt. An allen untersuchten sphärischen Haufen wurden zwei bedeutsame Feststellungen gemacht: erstens, dass die helleren, massiveren Nebel weit stärker gegen die Mitte konzentriert sind und die äusseren Gebiete fast ganz den schwächeren überlassen, dass also eine merkliche Trennung nach Massen eingetreten ist; und zweitens, dass die Verteilung der helleren, zentraler gelegenen Nebel fast genau so aussieht wie die auf einen Hintergrund projizierte Verteilung der Moleküle in einer isothermen Gaskugel, die der eigenen Gravitation überlassen ist. Ob man allein auf Grund dieser beiden Erscheinungen – der Trennung der Massen und des Aufbaus nach einer isothermen Gaskugel – die regelmässigen Haufen für stabile Gebilde halten darf, ist fraglich; es steht überhaupt keine statistische Mechanik zur Behandlung endlich grosser gravitierender Systeme zur Verfügung. Plausibel scheint es indessen, dass ein Nebelhaufen, falls er bei seiner Entstehung ungeordnet und zufällig abgegrenzt war, sehr viel Zeit gebraucht haben muss, um in den heute beobachteten geordneten Zustand zu gelangen. Dazu müssen nämlich zahlreiche nahe Begegnungen unter seinen Mitgliedern stattgefunden haben. Aus den Durchmessern

grosser Haufen (etwa 40 Millionen Lichtjahre) und den individuellen Nebelgeschwindigkeiten (1000-3000 km/sec) ist darum zu schliessen, dass die regelmässigen Nebelhaufen entweder Billionen Jahre alt sein müssen statt der heute angenommenen Milliarden, oder aber dass sie unter ganz speziellen Bedingungen schon in ihrer heutigen Struktur entstanden sind (wenn auch vielleicht auf engerem Raume).

Es ist nach und nach wahrscheinlich geworden, dass die meisten Galaxien zu Haufen gehören. Die Isoplethen der Nebelzählungen, bis zu allen möglichen Grenzhelligkeiten, verlaufen fast nirgends ruhig; in keiner Richtung sieht man eine bloss zufällig verteilte Menge von einzelnen Nebeln. Das Bild eines beliebigen, einigermaßen reichen Nebelfeldes, abseits der verfälschenden Dunkelwolken unserer Milchstrasse, entsteht durch Uebereinanderprojizieren vieler näherer und fernerer Haufen von verschiedener Grösse und Struktur, samt einem unbekanntem Anteil von «nicht organisierten» Galaxien, «Einzelmitgliedern» des Kosmos. Sind deutliche Vordergrundhaufen da, so fallen dem Betrachter einer Zählplatte die Abweichungen von einer zufälligen Verteilung sofort auf. Oefter aber werden sie erst durch eine statistische Analyse zutage gefördert. Man zählt z. B. die Galaxien mit mehreren verschiedenen Netzeinteilungen des ganzen Feldes aus, von engen Maschen zu roher Vierteilung, und vergleicht dann für jedes Netz die Streuung der registrierten Anzahlen mit der theoretisch zu erwartenden Streuung einer rein zufälligen Verteilung ohne Gravitationseinfluss. Falls Haufen von einem bestimmten scheinbaren Durchmesser offen oder versteckt dominieren, so muss gerade bei jener Maschenweite die beobachtete Verteilung am meisten von der zufälligen abweichen. Ist aber die Verteilung im grossen viel unregelmässiger als im kleinen, so muss man entweder annehmen, dass Haufen sich in einem Teil des Feldes häufen, oder dass Absorption den andern Teil schwächt. Hier scheiden sich die Geister, wie an fast allen Kreuzwegen der Wissenschaft.

Ob es Haufen von Haufen gebe, ist eine hochinteressante Streitfrage. Wenn einst das nötige Beobachtungsmaterial gesammelt sein wird, besonders Zwicky's Katalog von 35 000 Nebeln und 10 000 Haufen fertiggestellt, an dem auch die Berner Sternwarte mitarbeitet und dessen erster Band diesen Sommer erscheinen wird, dann dürfte es nicht mehr sehr schwierig sein, die soeben kurz besprochenen statistischen Analysen auch auf Haufen anstelle von Einzelnebeln anzuwenden. Die vorläufig vorhandenen Daten genügen kaum, und rein theoretische Argumente, wie sie Zwicky z. B. gegen die Existenz von Ueberhaufen

vorbringt, setzen immer schon Annahmen über die Struktur des ganzen Universums voraus.

Das Problem der intergalaktischen Absorption ist etwas traktabler. Die beste Evidenz ist vielleicht, dass durch Vordergrundhaufen und ihre Umgebung hindurch nicht nur weniger Nebel, sondern sogar weniger ferne Haufen gezählt werden als anderswo. Auch dieser Befund bedarf noch sehr der Verstärkung, aber dass intergalaktische Materie überhaupt existiert, ist meines Erachtens zum vornherein wahrscheinlich. Es ist nicht einzusehen, warum Gas und Staub nur als *interstellare* Materie in Sternsystemen vorkommen sollten und nicht auch zwischen den Galaxien. Hätten sie hier auch ursprünglich gefehlt, so hätten doch, zumindest in den dichteren Nebelhaufen, Kollisionen und nahe Begegnungen von Galaxien schon längst für Besiedlung des Vakuums gesorgt. Wenn sogar die Gezeitenwirkungen leuchtende Brücken von Sternen herauszuziehen vermögen (Abbildung 3), wie dies offenbar an manchen Sternsystemen geschehen sein muss, um wieviel leichter lassen sich da nicht Gas und Staub in den intergalaktischen Raum hinaus fegen! Wie dicht nun aber die Materie zwischen den normalen Sternsystemen alles in allem lagere, aufsummiert von Zwerggalaxien und Sternhaufen bis hinunter zum Gas, darüber gehen die Meinungen der Astronomen noch weit auseinander.

Es scheint mir angebracht, von hier aus einen Seitenblick zu tun auf die Bestimmung der Massen von Nebeln und Nebelhaufen. Fast alle einigermaßen zuverlässig bekannten Massen einzelner Galaxien sind Rotationsmassen von Spiralnebeln. Die Kreisbahn-Geschwindigkeit irgend eines Objektes an der Peripherie eines rotierenden Sternsystems ist durch das dritte Keplersche Gesetz gegeben und hängt ab vom Radius und von der Gesamtmasse des Systems. Umgekehrt kann also die Masse erschlossen werden aus dem Radius (dessen Kenntnis diejenige der Entfernung voraussetzt) und der peripheren Rotationsgeschwindigkeit (welche man spektroskopisch messen kann an näheren Spiralnebeln, die von der Kante gesehen werden). Auf diese Weise hat man in unserer Umgebung wiederholt gefunden, dass Spiralnebel von mittlerer Leuchtkraft ein paar mal zehn Milliarden Sonnenmassen enthalten, Riesensysteme wie der Andromedanebel oder unsere eigene Galaxis sogar bis etwa zweihundert Milliarden Sonnen. Geschwindigkeitsmessungen an Doppelnnebeln, die einander umkreisen, bestätigen dieses Resultat sehr gut.

Zu einem stark abweichenden Ergebnis gelangt man aber, wenn man zuerst die totale Masse eines Nebelhaufens bestimmt. Man benützt

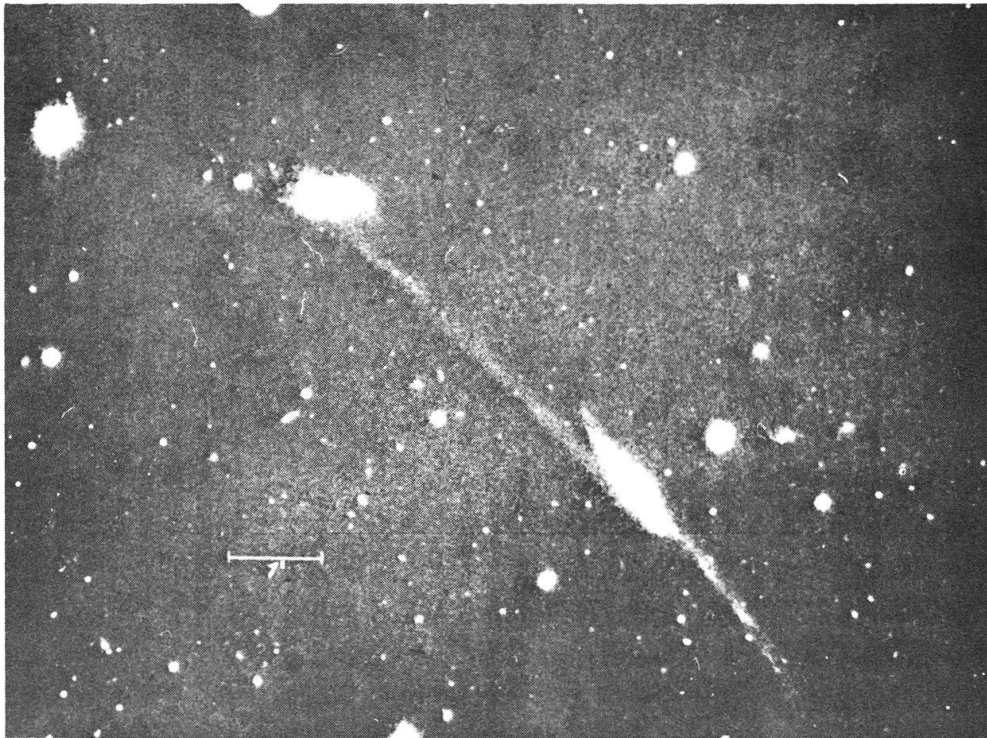


Abbildung 3 - Lichtbrücke von mehreren hunderttausend Lichtjahren Länge, zwischen zwei sich begegnenden Galaxien, im Sternbild Wassermann.
(Zwicky, Morphological Astronomy, p. 230.)

zuerst die totale Masse eines Nebelhaufens bestimmt. Man benützt dazu den sogenannten Virialsatz, der aussagt, dass in einem stabilen Haufen die gesamte Bewegungsenergie (in Bezug auf den Schwerpunkt) halb so gross ist wie die gesamte negative potentielle oder Gravitationsenergie (das ist die Arbeit, die man aufwenden müsste, um den Haufen gegen seine eigene Schwerkraft völlig zu zerstreuen). Aus der Dispersion der beobachteten Radialgeschwindigkeiten mehrerer Haufenmitglieder ist die Bewegungsenergie abzulesen; von ihr schliesst man, eben mit Hilfe des Virialsatzes, auf die Gravitationsenergie, und von dieser weiter auf die gesamte Masse (wobei freilich die ungefähre Struktur des Haufens und sein Radius, also auch wieder seine Entfernung, bekannt sein müssen). Schliesslich dividiert man durch die Anzahl der einigermassen hellen Galaxien des Haufens. In allen reichen Nebelhaufen, ob sphärisch oder unregelmässig, ist so (mit Hilfe von provisorischen Distanzen) eine mittlere Masse von etwa einer Billion Sonnen pro Sternsystem gefunden worden. Das ist rund zehnmal mehr als die zuverlässigeren individuellen Massenbestimmungen ergeben haben. Da Rotations- und Virialmassen beide einfach

linear von der Entfernung abhängen, besteht diese Diskrepanz unabhängig von der Entfernungsskala. Sie lässt sich beheben, wenn man annimmt, dass nur ein Zehntel der Masse eines Haufens in den normalen Sternsystemen steckt, neun Zehntel dagegen in Form von intergalaktischer Materie zerstreut sind. Das wäre ganz im Sinne der Zwicky'schen Auffassung, die einige Evidenz zu ihren Gunsten hat. Aber es gibt auch noch einen andern Ausweg, nämlich dass die Nebelhaufen, oder doch wenigstens manche von ihnen, gar nicht stationäre, sondern unbegrenzt sich ausdehnende Gebilde sind, die ihre Identität nach und nach verlieren, und dass der Virialsatz, jene Relation zwischen Bewegungs- und Gravitationsenergie, daher nicht gilt und die Gesamtmasse eines Haufens also falsch ermittelt wurde. Auch diese Ansicht lässt sich teilweise begründen. Es steht z. B. fest, dass in etlichen kleineren und grösseren Gruppen von Galaxien, so in der M 81-Gruppe und in Stephans Quintett, einzelne Mitglieder so schnell laufen, dass sie sich für immer von den andern entfernen. Wahrscheinlich haben manche Gruppen überhaupt positive Gesamtenergie und lösen sich allmählich auf. Ja, man vermutet sogar, dass dieses Schicksal selbst grösseren Haufen beschieden sei, z. B. dem lockeren, unregelmässigen Hercules-Haufen. Es scheint sich im Reich der Nebel in erstaunlicher Weise zu wiederholen, was in den Spiralarmen der Milchstrasse geschieht: So wie Assoziationen und ganze Haufen von jungen Sternen aus Gasnebeln geboren werden und auseinanderfahren, so entstehen offenbar expandierende Gruppen von jungen Galaxien. Aber woraus? Kondensiert sich die intergalaktische Materie, oder verjüngen und teilen sich Riesenmilchstrassen? Wäre es möglich, dass junge Sternsysteme von alten als Zwerge geboren werden und dann wachsen? Oder entsteht fortwährend neue Materie aus Energie oder gar aus dem Nichts?

Da sind wir schon auf dem Glatteis der Kosmologie. Ich bitte Sie gleichermassen um Nachsicht, wenn ich Ihnen zu ängstlich zu tasten oder zu leichtsinnig zu eilen scheine.

Sie kennen alle das Gesetz von Hubble und Humason: dass nämlich die Spektren der fernen Galaxien samt und sonders aus ihrer Normallage nach längeren Wellen hin verschoben erscheinen (im Vergleich zu den Spektren ruhender irdischer Lichtquellen), und dass diese Rotverschiebung linear mit der Entfernung der Nebel anwächst. Innerhalb eines gegebenen Spektrums ist die Verschiebung jeder Stelle, jeder Linie strikte proportional zur Ruhe-Wellenlänge. Weil diese Eigenschaft charakteristisch ist für den sogenannten Dopplereffekt bei Bewegung

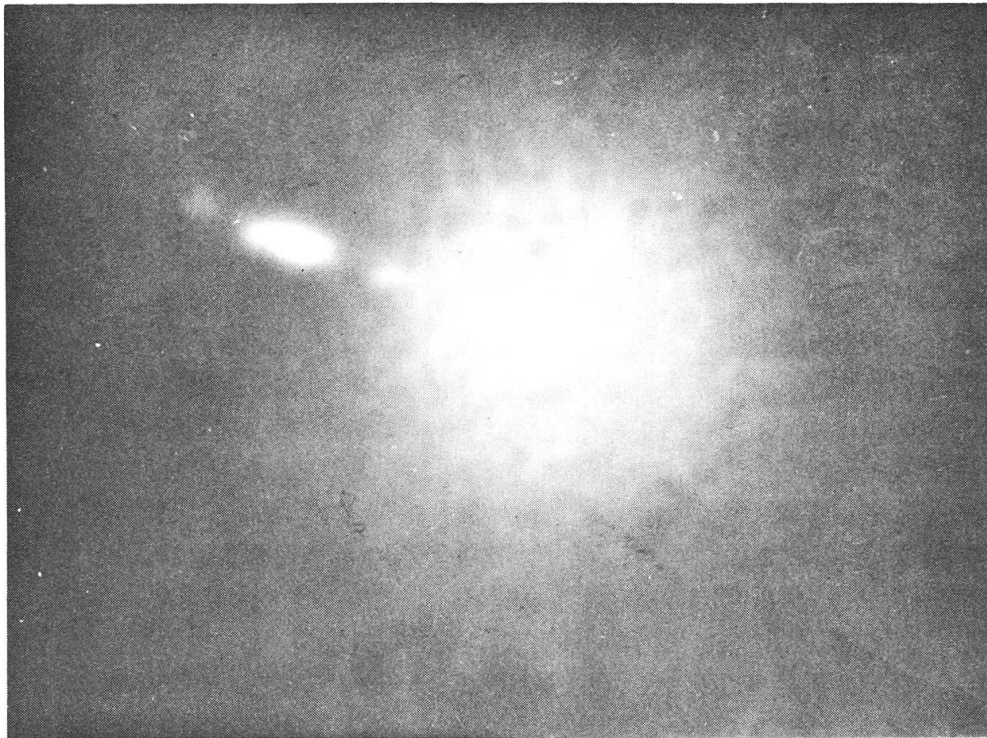


Abbildung 4 - Der «Pfeil» in M 87 im Virgo-Haufen. Mit einer Geschwindigkeit von mehr als 300 km/sec wird Materie aus dem Kern dieser elliptischen Galaxie ausgeschleudert. Das Licht dieses «Pfeils» ist merklich polarisiert, und M 87 ist eine kräftige Radioquelle.

einer Lichtquelle in Blickrichtung, so ist es natürlich, dass man in erster Linie an ein Weglaufen der Nebel von uns denkt und damit an eine allgemeine gegenseitige Flucht, also an eine Ausdehnung des Weltalls. Ab und zu werden Zweifel an dieser Deutung laut, aber es ist nicht a priori einzusehen, warum sie falsch sein müsste, warum nicht ferne Galaxien 40 000, 60 000, 100 000 und mehr Kilometer in der Sekunde von uns rücken dürften. Kein einziger anderer Erklärungsversuch der Rotverschiebung hat bis heute Erfolg gehabt. Man fühlt sich aber trotzdem verpflichtet, einen Entscheid zu fällen, und sucht ihn vor allem aus der Ueberlegung zu holen, dass wir ja die sehr grossen Raumtiefen in dem Zustand sehen, der vor Milliarden von Jahren herrschte. Z. B. muss im Falle wirklicher Expansion des Weltalls in den weitesten Fernen eine grössere räumliche Dichte der Galaxien zu beobachten sein als in unserer Nähe, wo wir die heutige, dünnere Verteilung sehen. Hubble stellte die erste Probe an mit Hilfe von sukzessiven Nebelzählungen bis zu immer schwächeren Grenzhelligkeiten. Von einer Grössenklasse zur nächsten sollte die Zahl der Nebel sich

vervierfachen ohne Expansion, dagegen stärker anwachsen mit Expansion. Das Unternehmen misslang aus verschiedenen Gründen, die vielleicht etwas speziell, aber instruktiv sind: 1) ist es praktisch unmöglich, bei Nebelzählungen eine ganz bestimmte Grenzhelligkeit einzuhalten, ausser wenn man zuerst eine mühsame und schwierige, genaue Photometrie von Tausenden von Nebeln durchführt; 2) sind die schwächsten noch registrierten Nebel auf einer photographischen Platte immer nur unsicher von den schwächsten Vordergrundsternen zu unterscheiden; 3) vermindert die Rotverschiebung die Helligkeit der Nebel, und zwar um einen Betrag, der abhängig ist von der Deutung des Phänomens (die man ja eben erst sucht); und 4) schwächt intergalaktische Absorption von unbekannter Stärke das Licht der Nebel noch weiter.

In sehr grossen Entfernungen kommen nicht mehr Einzelnebel, sondern nur noch ganze Haufen als zuverlässig identifizierbare Untersuchungsobjekte in Frage. An die Stelle der heiklen Nebelhelligkeiten treten dann als Entfernungsindikatoren die leichter zu messenden scheinbaren Durchmesser der Haufen. Aus leider noch etwas spärlichem Beobachtungsmaterial fand Zwicky, dass kein Ueberschuss sehr ferner Haufen bestehe, dass das Weltall sich also nicht ausdehne. Intergalaktische Absorption kann aber auch diesen Befund sehr stark beeinflusst haben.

Die Radioastronomen von Cambridge verkündeten neulich, dass die Zahl der punktförmigen Radioquellen, die von vielen für extrem weit entfernte, optisch zum grössten Teil nicht mehr wahrnehmbare Galaxien in Kollision gehalten werden, proportional zur 3,6ten Potenz der Entfernung anwachsen, d. h. stärker als das Volumen. Die höhere Dichte in der Ferne wäre ein Argument zugunsten der Expansion; aber man darf sich wohl daran erinnern, dass überhaupt die Deutung dieser Radio-Quellen und damit ihre extragalaktische Stellung bis jetzt höchstens plausibel gemacht, nicht aber bewiesen ist.

Schliesslich wäre noch das originelle Vorgehen der Statistiker Neyman und Miss Scott zu erwähnen, die umgekehrt von verschiedenen kosmologischen Hypothesen aus mit allem denkbaren Raffinement (inklusive Roulettespiel) künstliche Nebelfelder erzeugen und sie dann in einer maschinellen statistischen Analyse mit wirklichen Nebelzählungen von der Lick-Sternwarte vergleichen. Das ist ein so komplexes Unternehmen, dass nach vielen Jahren noch immer erst einige mathematische und arbeitspsychologische, aber noch keine greifbaren astronomischen Resultate vorliegen.

Ich hoffe, dass Sie nicht allzusehr enttäuscht sind, wenn ich nach diesen langatmigen und vielleicht schwerverständlichen Ausführungen Ihnen erst sage, dass allein aus dem gemeinsamen Prinzip all dieser Bemühungen (aus dem Unterschied der Nebeldichten nah und fern) wahrscheinlich überhaupt kein zwingendes Argument gegen die Expansion abgeleitet werden könnte und daher auch keine Entscheidung herbeigeführt. Es bleibt nämlich im Falle eines negativen Befundes, wie ihn z. B. Zwicky erhielt, immer noch die Möglichkeit, dass das Universum, wie die englischen Mathematiker Bondi, Gold und Hoyle glauben, stationär gebaut ist. Ausgangspunkt ihrer Theorie ist das sogenannte «perfekte kosmologische Prinzip»: dass das Weltall nicht nur von allen Punkten aus, sondern auch zu allen Zeiten in grossen Zügen den gleichen Anblick bieten müsse. Das stationäre Universum ist unendlich gross und unendlich alt; es dehnt sich allezeit gleichmässig aus, und die dadurch bedingte Verdünnung der Materie wird wettgemacht durch fortwährende Neuschöpfung von Materie aus Nichts oder aus Expansions-Energie. Wie das genau vor sich gehen soll, ist sehr umstritten.

Gestatten Sie mir nun, fürs letzte Stück ohne Skrupeln die Expansion des Weltalls als einleuchtend voranzusetzen. Dann sind im Hubble-Humason-Gesetz, das Sie in der Form $v = H \cdot r$ kennen, die Geschwindigkeiten (v) nicht bloss als symbolisch, sondern als reell anzusehen. Der Betrag der sogenannten Hubble-Konstanten (H), des Anwachsens der gemessenen Fluchtgeschwindigkeiten mit der Entfernung (r), wird gegenwärtig halboffiziell mit etwa 75 km/sec per 1 Million Parsec angegeben. Man kann daraus leicht finden, dass die Ausdehnung vor $13\frac{1}{2}$ Milliarden Jahren begonnen hat, falls jeder Nebel von Anfang an dabei war und sich unverändert mit seiner heute beobachteten Geschwindigkeit bewegt hat. Das wäre aber ein nicht sehr wahrscheinlicher Spezialfall. Es ist eher zu erwarten, dass die Anwesenheit der Materie die Expansion bremse. Die Kraft der Bremsung und schliesslich die ganze Entwicklung des Weltalls könnte man unter Umständen berechnen, wenn man die mittlere Massendichte im Universum kennte. Weil über diese aber noch heiss gestritten werden kann, so muss man sich vorläufig mit dem Versuch begnügen, die Vergangenheit der Expansion direkt in den grössten Raumbereichen abzulesen. In Abbildung 5 ist für je die hellsten Nebel in fernen Haufen der Logarithmus der Rotverschiebung gegen die als Entfernungsmass dienende bolometrische Helligkeit aufgetragen, und zugleich ist die zu erwartende Beziehung für einige spezielle kosmologische Modelle eingezeichnet. Dass die

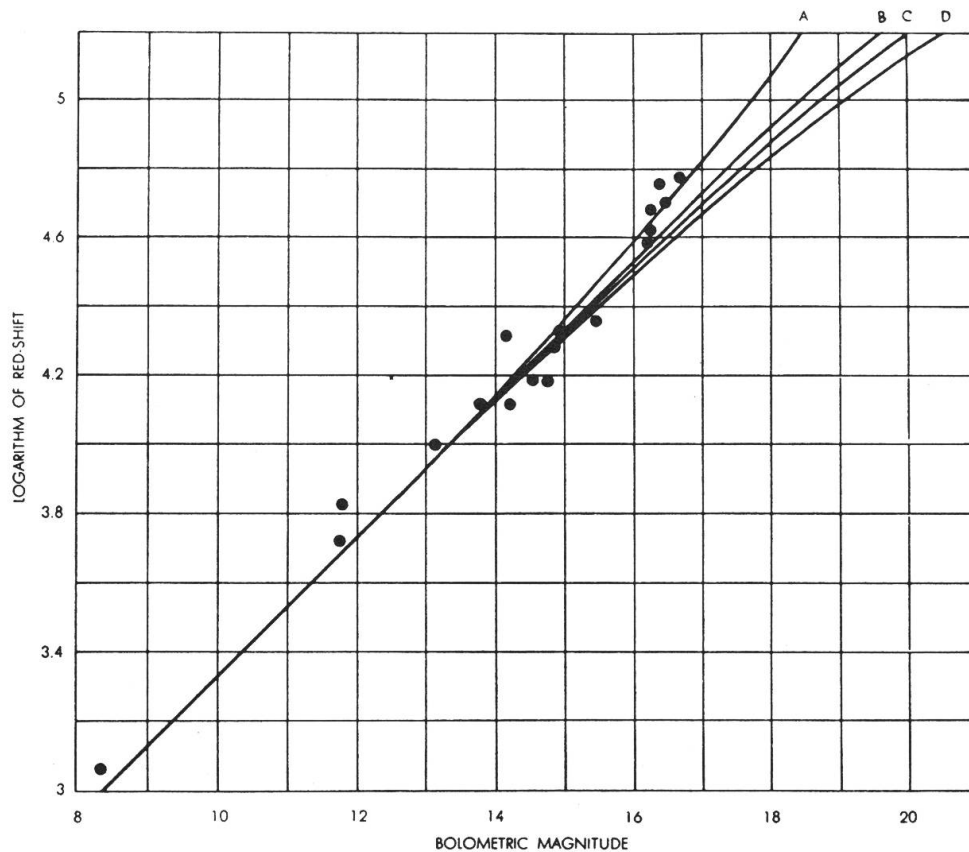


Abbildung 5 - Hubble-Humason-Gesetz. Der Logarithmus der Rotverschiebung des Lichtes ($\log C \cdot \Delta \lambda / \lambda$) ferner Galaxien ist aufgetragen gegen ihre scheinbare bolometrische Helligkeit (als Entfernungsmass dienend).

Kurve A: Extrapolation der Beobachtungen.

Kurve B: Unendlich grosses Universum mit euklidischem Raum (links von B: geschlossenes, endliches Universum; rechts von B: offenes, unendlich grosses Universum).

Kurve C: Mit konstanter Geschwindigkeit expandierendes Universum (links von C: Expansion gebremst).

Kurve D: Stationäres Universum mit ständiger Neuschöpfung von Materie (Bondi-Gold-Hoyle).

(Sandage, Scientific American, September 1956.)

Messkurve A links von C liegt, bedeutet, dass die Expansion offenbar gebremst wird; dass sie überdies links von B liegt, heisst, dass die Massendichte so hoch, die Bremsung so kräftig sei, dass der Weltraum endlich und positiv gekrümmt sein müsse, ein Raum, der (analog zur Oberfläche einer Kugel) ohne Rand in sich zurückkehrt. Aus der genaueren Lage der Kurve A ergibt sich, dass die Expansion vor $7\frac{1}{2}$ Milliarden Jahren begonnen hat.

Glauben Sie aber nicht, dass uns so eindeutiges Wissen gegönnt sei. Es ist zwar vom neuesten, aber auch schon wieder fragwürdig. Die Theoretiker des inneren Aufbaus und der Entwicklung der Sterne schreiben seit kurzem den ältesten Gebilden in unserer Milchstrasse, den Kugelsternhaufen, Vergangenheiten von bis zu 25 Milliarden Jahren zu, und von M 87 im Virgo-Haufen (Abbildung 4) verlautet gar, er könnte 140 Milliarden Jahre alt sein. Es ist leicht möglich, dass die Theorie der Sternentwicklung hierin weit irrt; aber auch mit der Kosmologie ist es nicht zum besten bestellt. Es könnte z.B. sehr wohl ein bescheidener Unterschied in der Leuchtkraft der hellsten Nebel in den nahen und in den fernsten Haufen bestehen, etwa eine in der Zwischenzeit eingetretene Schwächung dieser Leuchtkraft infolge der Entwicklung der Sterne, oder auch nur ein Auswähleffekt in dem Sinne, dass in den grössten Raumtiefen nur noch Haufen mit überdurchschnittlich leuchtenden hellsten Nebeln überhaupt photographiert werden können. Dann hätten wir ungleiche Objekte miteinander verglichen, und die nötigen Korrekturen könnten leicht so gross werden, dass wir statt auf ein geschlossenes auf ein unendliches, offenes Universum schliessen müssten, das entweder sich endlos verdünnt oder durch ständige Erschaffung neuer Materie stationär erhalten wird. Von einer klaren Entscheidung für ein bestimmtes Modell des Universums sind wir offensichtlich heute noch weit entfernt.

LE COSMOS DES GALAXIES

(Résumé de la conférence de Paul WILD, Berne, à l'occasion de l'Assemblée générale de la SAS le 7 mai 1961 à Lucerne.)

Notre soleil n'est qu'une étoile parmi les quelques cents milliards d'autres qui forment notre Galaxie. On sait qu'il existe des milliards d'autres galaxies. Seules les distances d'un petit nombre de celles-ci sont connues avec quelque certitude, notamment celles des membres du Groupe local (figure 1). La méthode des Céphéides s'étant avérée trop peu sûre, d'autres procédés ont été choisis pour déterminer les distances extragalactiques (éclat des novae et supernovae, magnitude globale des galaxies, etc.). Le doublement des distances extragalactiques (Baade, 1952) n'est justifié que pour le Groupe local, au-delà le facteur à appliquer serait de 4 à 10.

Entre les galaxies ont été trouvés des systèmes stellaires nains, par exemple des amas globulaires; l'espace intergalactique contient aussi de la matière diffuse.

Presque toutes les galaxies appartiennent à des amas de galaxies (figure 2). Ces amas (dans la Vierge, le Centaure, la Grande Ourse, etc.) semblent former un amas d'amas de galaxies (supergalaxie). Dans les amas de galaxies, les membres ayant une grande masse se trouvent au centre, les plus légers au bord. Cette ségrégation pourrait indiquer, ou bien que les amas réguliers sont extrêmement vieux (quelques mille milliards au lieu de quelques milliards d'années) ou bien qu'ils se sont formés en ayant dès le début leur structure actuelle. Le catalogue de 35 000 galaxies et 10 000 amas de galaxies publié prochainement par Zwicky apportera peut-être quelque lumière sur ces questions.

Selon l'hypothèse et la méthode appliquées, on obtient pour la masse d'une galaxie dix à cent milliards de fois celle du soleil (résultat déduit de la rotation des galaxies) ou mille milliards de soleils (en partant de la rotation des amas entiers). Cette différence pourrait être due à la présence de matière intergalactique (environ neuf dixièmes de la masse totale) ou au fait possible que les amas ne soient pas des ensembles stables. La création de groupes en expansion de nouvelles galaxies n'est pas impossible (figure 4).

Malgré toutes les nouvelles observations, les problèmes cosmologiques sont loin d'être résolus : par exemple la « réalité » de l'expansion de l'Univers. En partant de certaines suppositions plausibles on pourrait conclure que cette expansion aurait débuté il y a 7,5 milliards d'années, mais alors comment concilier cette conclusion avec celle des spécialistes de la constitution interne et de l'évolution des étoiles qui indiquent 25 milliards d'années pour l'âge des amas globulaires de notre Galaxie, ou avec une autre qui donne 140 milliards d'années à M 87 dans l'amas de la Vierge (figure 4) ?

BEITRÄGE ZUR UNTERSUCHUNG DES ATMOSPHERISCHEN
HÖHENSTAUBES UND SEINER BEZIEHUNG
ZUM ZODIAKALLICHT

Von F. SCHMID, Oberhelfenswil, St. G.

Ueber die Untersuchungen des atmosphärischen Staubes (Aerosol) ist eine ansehnliche Literatur vorhanden. Doch ist dieses Forschungsgebiet noch nicht ausgeschöpft. Die Ergebnisse sind stark vom Standort, den verschiedenen Methoden und wohl auch vom mikroskopischen Rüstzeug abhängig.

Staubuntersuchungen in grösseren Ortschaften, Städten, Industriezentren oder in deren Nähe kommen hier nicht in Betracht. Wir verlangen eine möglichst störungsfreie Lage, wo sich Vulkanausbrüche, Wüstenstaubtrübungen, ferne Wald- oder Moorbrände, auch wenn sie überseeisch sind, besser ausprägen. Mehr örtlichen Charakter und kürzere Dauer haben besonders im Frühling gelegentlich auch Blütenstaubtrübungen.

Vulkanstörungen können jahrelang anhalten. Wir erinnern an die Krakatau-Ausbrüche auf den Sunda-Inseln von 1883, 1902 an die Ausbrüche des Mt Pelé und des Soufrière auf den Kleinen Antillen. 1912 erreichten uns die Ausläufer der Vulkanausbrüche in Alaska, 1919 erfolgte eine atmosphärisch-optische Störung durch die Vulkanausbrüche auf Java und des Stromboli. Es trat eine längere Pause ein, bis uns anfangs Januar 1951 der im Dezember erfolgte Aetna-Ausbruch auch grauen Schnee brachte. Am 5. August 1916 trat urplötzlich eine ganz erhebliche atmosphärisch-optische Störung ein, für die man gar keine irdische Ursache finden konnte. Es blieb nichts anderes übrig, als an eine kosmische Staubinvasion zu denken.

Mit solchen Vorgängen werden wir uns in dieser Arbeit speziell befassen. Begleiterscheinungen all dieser Staubtrübungen sind je nach ihrer Natur luftgetrübte Landschaft, helle Himmelsfarbe bei Tag und bei Nacht, verstärkte atmosphärische Korona bis zum Bishopcharakter (Dunstscheibe um die Sonne), rötliche oder blaue Sonne (was sich auch

auf den Mond übertragen kann), besondere Veranlagung zu Haloerscheinungen, verstärkte oder verfärbte Purpurlichter bis zum Graustich, Ultrazirren, leuchtende Nachtwolken und Lumineszenzen. In meinen Beobachtungsbüchern sind neben vielen Nordlichterscheinungen eine grosse Zahl solcher atmosphärisch-optischer Störungen eingeschrieben.

Am 29. März 1947 hatten wir hier bei starkem Südwind eine Sahara-Staubtrübung. Zum erstenmal legte ich Objektträger ins Freie. Die mikroskopische Untersuchung zeigte eine sehr starke Bestäubung, auch mit unregelmässigen Strukturen. Solche Staubproben wiederholte ich von nun an bei Lufttrübungen und starken Purpurlichtern. Von typischen Staubfällen erstellte ich Dauerpräparate; es ist heute davon eine grössere Sammlung vorhanden. 1953 kam der Komet Tuttle-Giacobini-Zinner in Erdnähe. Ein erwarteter Sternschnuppenstrom blieb aus, wenn er nicht am Taghimmel vorüberging. Eine auffallende Bestäubung ausgelegter Objektträger erweckte mir nachher den Verdacht, dass sie mit dem Kometen im Zusammenhange stehe. Das Bedürfnis erweckte, kosmischen Staub durch starke Stabmagnete nach Möglichkeit vom terrestrischen Staub zu trennen. Solche Magnete lieferten mir die von Rollschen Eisenwerke in Gerlafingen (Solothurn) in vorzüglicher Qualität. Je einer wurde in zwei ausgebohrte Holzzylinder gelegt, in der Länge genau angepasst. An beide Stirnseiten kamen zwei Messingklammern, welche möglichst dünne Objektträger, die schon mit eingeätzten Ringen oder Lackringen versehen sind, hart an die Magnetpole andrücken. Diese Zylinder liegen in einem Fuss. Um den Windrichtungen Rechnung zu tragen, wird ein Magnet nach Nord-Süd, der zweite nach Ost-West orientiert. In angemessener Entfernung, sodass die Magnete nicht mehr stören, werden weitere zwei Objektträger, der eine trocken und der andere mit Glyzerinbelag, horizontal ausgelegt, während die magnetischen Objektträger vertikal stehen. Die Aussetzungsdauer beträgt in der Regel 24 Stunden. Es wird möglichst ruhiges und niederschlagsfreies Wetter gewählt. Eine besondere Arbeit vor dem Aussetzen der Objektträger ist die sorgfältige Reinigung mit Chemikalien.

Auf die horizontal ausgelegten Platten fällt natürlich terrestrischer und kosmischer Staub gemischt. Wenn auch nicht angenommen werden darf, dass auf die magnetischen Objektträger reiner kosmischer Staub angezogen wird, so ist der Unterschied zu den Horizontalplatten geradezu erstaunlich. Die magnetischen Objektträger sind nicht nur viel reicher, sondern auch viel einheitlicher bestäubt. Es wiederholen sich in den sechs Jahren meiner magnetischen Staubproben stets zwei

Staubtypen: Lebhaft glänzende runde, ausnahmsweise ovale Körperchen mit einem mittleren Durchmesser von ca. 2μ . Wir sprechen sie als Mikrometeoriten an. Daneben sehen wir in der Regel in weit größerer Zahl schwach leuchtende Körperchen mit mittleren Durchmessern von ca. $\frac{1}{2} \mu$. Das sind wohl meteoritische Zertrümmerungsprodukte. Das mikroskopische Dunkelfeld ist oft reizend schön und erinnert an ein aufgelöstes Fixsternsystem.

Dass es sich tatsächlich um kosmischen Staub handelt, geht aus der Tatsache hervor, dass sich diese zwei Staubtypen in den sechs Jahren meiner magnetischen Untersuchungen immer wiederholen. Es ist auch ein Zusammenhang mit den Meteorströmen vorhanden, wobei sich der Perseidenstrom besonders ausprägt; schon 1953 hatte ich darauf hingewiesen¹, ebenfalls auf den auffallenden Staubfall im Jahre 1953, im Zusammenhang mit dem Periheldurchgang des Kometen Tuttle-Giacobini-Zinner², der sich bei der letzten Erdnähe des Kometen wiederholt hat. Aber es kommen auch irreguläre, mehr stossweise Schauer vor, vermutlich dann, wenn unsere Erde mit einer kosmischen Staubwolke in Berührung kommt. Doch finden wir die zwei oben genannten Staubtypen jeden Tag.

Die mikroskopische Untersuchung der Staubproben geschieht nur mit einem hochleistungsfähigen Dunkelfeld. Alle Hellfelduntersuchungen, auch mit der besten Optik, reichen hier nicht aus. Es sind drei Dunkelfeldkondensoren bis zur Quarzoptik vorhanden, in Verbindung mit erstklassigen Fluoritsystemen und Apochromaten (Leitz). Als Lichtquellen dienen: eine Spezial-Niedervoltlampe, das elektrische Bogenlicht, ausnahmsweise auch das direkte Sonnenlicht, als die stärkste Lichtquelle, die wir kennen. Die Staubzählungen erfolgen mit einem Netzmikrometer. Aus den Mittelzahlen der Körner lässt sich der Bestäubungsgrad pro Quadratmillimeter berechnen. Meistens geht die Zahl der Staubteilchen innert 24 Stunden über hunderttausend, ausnahmsweise wohl über eine halbe Million. In diesem Falle ist das mikroskopische Gesichtsfeld wie mit feinem Sand bestreut, und die Zählung wird schwer, weil sich einzelne Staubteilchen auch überdecken.

Die vier nachfolgenden Aufnahmen wurden mit meiner magnetischen Methode gewonnen (Linearvergrößerung 840). Bild 1 zeigt den Staubfall vom 14. / 15. Februar 1961 mit mehrheitlich Mikrometeoriten. Doch erkennen wir dazwischen auch meteoritische Zertrümmerungsprodukte. Bild 2 entspricht der Staubaufnahme vom 24. / 25. August 1960 mit weit

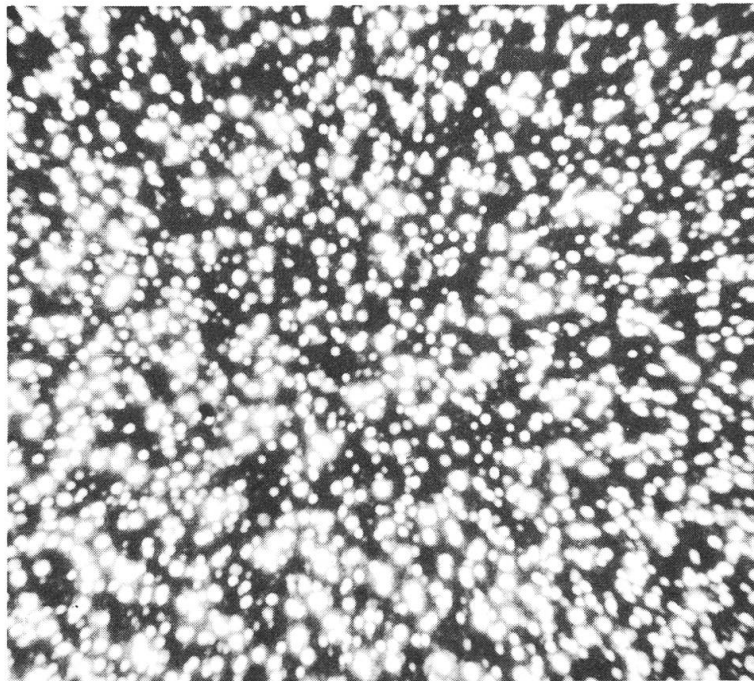


Abbildung 1 (negativ) - Mehrheitlich Mikrometeoriten;
14. / 15. Februar 1961.

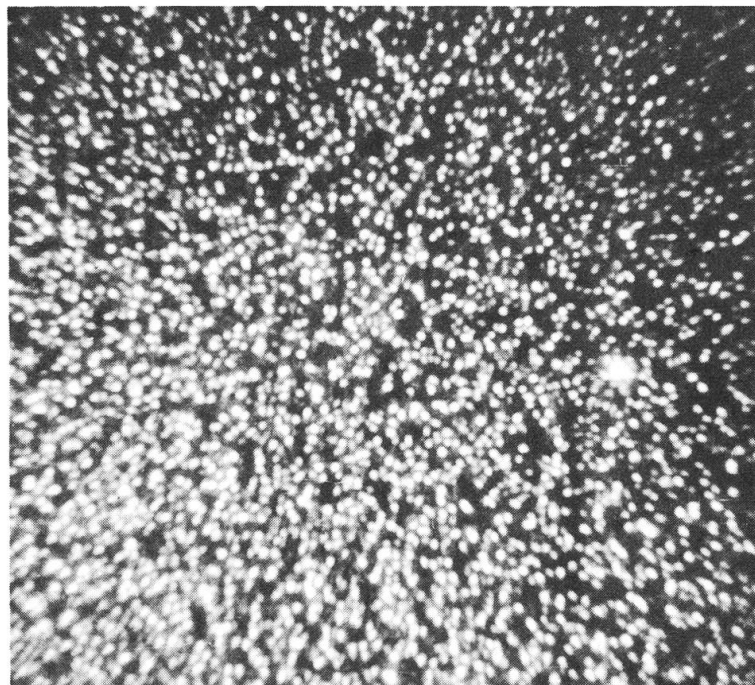


Abbildung 2 (positiv) - Meteoritische Zertrümmerungsprodukte;
24./25. August 1960.

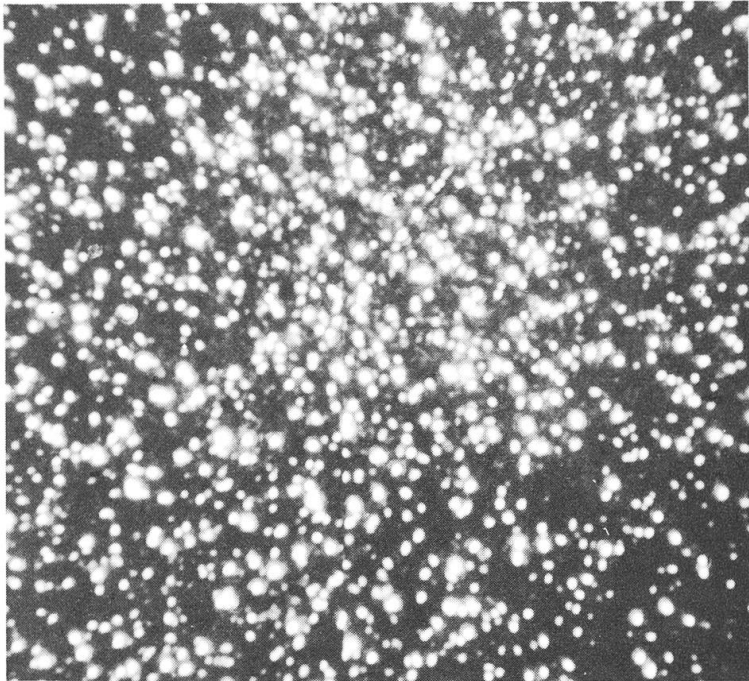


Abbildung 3 (negativ) - Mischung von Mikrometeoriten und Zertrümmerungsprodukten; 7. /8. Juli 1961.

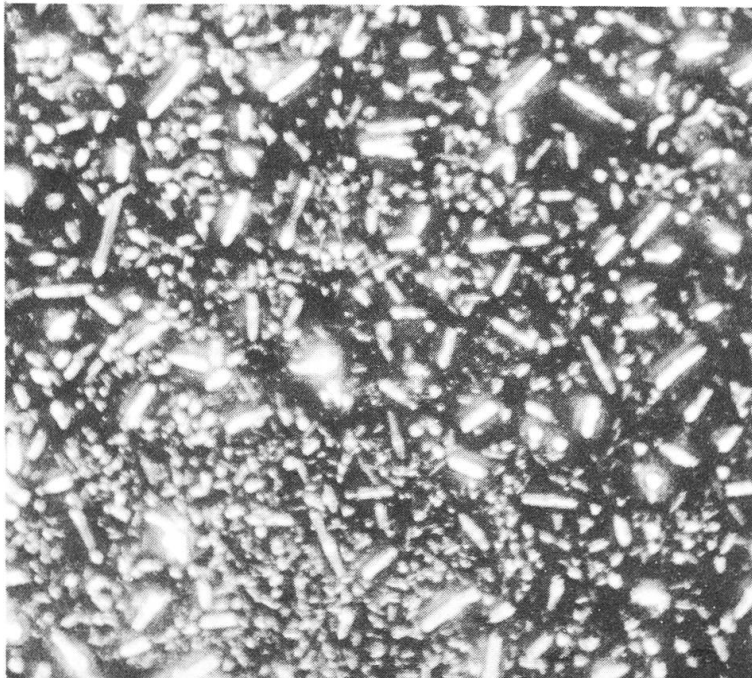


Abbildung 4 (positiv) - Kristallnadeln und mehrheitlich Zertrümmerungsprodukte; 13./14. September 1959.

überwiegenden meteoritischen Zertrümmerungsprodukten. Die Annahme liegt hier sehr nahe, dass dieser aussergewöhnliche Staubfall mit dem schon erwähnten Perseidenstrom im Zusammenhang steht, der 1960 ziemlich aktiv war. Eine Mischung beider Staubtypen, wie wir sie in verschiedenen Variationen immer wieder erhalten, zeigt uns Bild 3 vom 7./8. Juli 1961.

Die Fallzeit des kosmischen Staubes von seinem Eintritt in die Atmosphäre bis zur Erde ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Es kommen in Frage: die Höhe der stark abgeplatteten Atmosphäre von der Aequatorialzone bis zu den Polen; die Zentrifugalkraft in der rotierenden Atmosphäre; das Gewicht der Staubteilchen, Mikrometeoriten oder Zertrümmerungsprodukte; das elektrische Potential, wobei mit der Erde gleichnamig geladener Staub für längere Zeit abgestossen wird, bis er seine Energie verloren hat; die kosmischen Anziehungswirkungen der Sonne, des Mondes und der erdnächsten Planeten. Letztere stellen die ruhende Hochatmosphäre in die Gleichgewichtsebene der Ekliptik ein. In dieser Ebene bildet sich durch das kosmische Kraftfeld in der Atmosphäre eine Staubverdichtung, die uns als Zodiakallicht erscheint. Diese Schlüsse sind durch die Natur des Zodiakallichts reichlich belegt. Nach meinen Beobachtungen schätze ich unter meiner heimatlichen Breite die Fallzeit auf mehrere Tage bis zu drei Wochen. Bedeutend länger wird die Fallzeit unter dem Einfluss der kosmischen Attraktion in der Ekliptik- oder Zodiakallichtebene sein.

Das tägliche Gewicht der auf die Erde fallenden meteoritischen Masse wurde schon sehr verschieden, von 2000 bis zu 10 000 Tonnen geschätzt, wobei die Staubform das Hauptgewicht darstellt. Zu unserem Erstaunen nennt Fesenkov nur 8 Tonnen³. Demgegenüber wurde 1960 am Symposium für Astronomie in Kopenhagen, wo sich auch Geophysiker beteiligten, von F. Whipple, Direktor des Smithsonian-Observatoriums in Massachusetts, ebenfalls das hohe Gewicht von 10 000 Tonnen genannt. Er wurde dabei vom britischen Gelehrten Fr. Kaiser aus Sheffield im Hinblick auf seine Untersuchungen mit Radiowellen unterstützt. Interessante Ergebnisse brachte auch der künstliche Satellit «Pionier V». Seine Detektoren registrierten mit unerklärlichen Unterbrüchen pro Sekunde und Quadratmeter bis zu 1 500 Aufpralle von Kleinmeteoriten. Ob es sich nur um Mikrometeoriten handelt, ist nicht abgeklärt. Die Wahrscheinlichkeit ist aber gross, dass die kleinen und leichten Zertrümmerungsprodukte nicht registriert wurden. Die stossweisen Aufpralle können eine Erklärung durch die mit meiner Methode gefundenen Mikrometeoritenschauer finden.

Jeder Forschungszweig kann auch unvorhergesehene Resultate bringen. Die Grundform der Mikrometeoriten ist kugelförmig. Wir finden aber in Einzelfällen auch mehr ovale Formen. Mikrometeoriten werden schon in der äusseren Atmosphäre pufferartig aufgehalten und kommen mehrheitlich nicht mehr in Glühzustand. Das dürfte aber doch möglich werden, wenn die meteoritischen Kleinprojekte mehr senkrecht in den atmosphärischen Linsenaequator einschlagen. Dann ist eine Deformation in die Länge möglich. Zuweilen finden wir auch runde Konglomerate von Mikrometeoriten oder Zertrümmerungsprodukten, auch die ringartige Anordnung kommt vor. Vermutlich sammelt sich dieser Staub erst in der Troposphäre um Nebelteilchen. Verankerungen ungleich elektrisch geladener Teilchen sind ebenfalls möglich. Zuweilen fallen auch ganze Staubbomben, die auf dem Objektträger zerplatzen.

Wir weisen auch noch auf Kristalle hin, die uns immer wieder begegnen. Auf den magnetischen Objektträgern sind sie nadelförmig und halten ohne Wärmefilter die Temperatur der Bogenlampe weitgehend aus. Vollständig unempfindlich sind Mikrometeorite und Zertrümmerungsprodukte. Das Gegenteil besteht bei den Kristallen auf den nicht magnetischen horizontalen Objektträgern. Wir finden auf denselben neben nadelförmigen Kristallen auch keulenartige Formen, eifächerartige Anordnungen, und mehr in Einzelfällen ganze Kristall-Rosetten. Ebenfalls seltener sind rechteckige oder trapezförmige Kristalle. Es dürfte sicher sein, dass sich diese Kristallformationen erst auf dem Objektträger gebildet haben. Fraglicher sind die Nadelkristalle auf den magnetischen Platten. Wir zeigen ein Beispiel auf Abbildung 4 vom 13./14. September 1959. Ich habe mich schon gefragt, ob bei den Atomexplosionen durch die gewaltige Hitze und Radioaktivität atmosphärische Bestandteile zertrümmert werden und in der freien Atmosphäre wieder kristallisieren. Wir kennen ja auch die Eis- und Schneekristalle. Meine Untersuchungen dieser Kristallisationen im Polarisationsmikroskop sind noch recht roh. Ich fand die Kristalle meistens fast isotrop. Es müssen wohl auch spektrographische und chemische Analysen gemacht werden. Ein fachmännisches Gutachten blieb noch unentschieden. Hier öffnet sich ein Forschungsgebiet, das zu einer Lebensaufgabe gemacht werden könnte. Strengere Untersuchungen über extraterrestrischen Staub sind seit 1947 namentlich auf dem Dunlap-Observatorium in Ontario gemacht worden. Eisen, Nickel, Magnesium und Silicium herrschten vor, was für die kosmische Herkunft spricht⁴. Wenn nach deutschen Untersuchungen der Nickelgehalt fehlte, so stammen jene Proben aus Städten oder Industriezentren⁵. Es werden dabei Eisenkugeln von 10 bis über 100 μ Durchmesser genannt, die ich, auch nur annähernd, noch nie gefunden habe.

Für unser Forschungsgebiet tritt die stoffliche Zusammensetzung des atmosphärischen Höhenstaubes in den Hintergrund. Die quantitative Seite ist für uns von grösserer Bedeutung. Wenn wir aber auf der Erde diese erstaunlichen kosmischen Staubniederschläge konstatieren, so folgt daraus der zwingende Schluss, dass unsere Hochatmosphäre ein stärker trübes Medium ist, als man bisher angenommen hat. Weil in unseren Breiten die Abnahme der Erdrotation in der Atmosphäre schon in 200 Kilometer Erdabstand beginnt, wofür das Zurückbleiben der Meteorwölklein hinter der Erdrotation und die Asymmetrien des Purpurlichtes sprechen, so darf mit Sicherheit angenommen werden, dass die Rotation in mehreren tausend Kilometern ganz aufhört. Die Erdsatelliten- und Raketenversuche haben ja über der Aequatorialzone eine Höhe von ca. 15 000 Kilometer ergeben. In diesem Falle stellt, wie früher schon erwähnt, die kosmische Attraktion (Sonne, Mond und die nächsten Planeten) den atmosphärischen Linsenaequator in die Gleichgewichtsebene der Ekliptik ein. In diesem Kraftfelde muss sich in der Atmosphäre eine Staubverdichtung bilden, und dort liegt die Zodiakallichtsphäre.

Auf die auffallenden Lichtschwankungen des Zodiakallichtes und des Gegenscheines haben wir früher wiederholt hingewiesen. Ich erklärte sie durch Schlagschatten von Wolken, die unter dem Horizonte liegen. Diese Möglichkeit bleibt bestehen. Aber es kommen wohl noch weitere Faktoren dazu. Das Zodiakallicht kann zuweilen Intensitäten erreichen, welche über das Normale hinaus gehen. Das hatte auch Professor Wolf auf dem Königsstuhl bei Heidelberg beobachtet. Er schrieb mir vom 14. Februar 1922: «Zodiakallicht störend hell». Bei mir fehlen vom 14. Februar, vermutlich wegen Trübungen, entsprechende Aufnahmen. Aber am 13. Februar 1922 notierte ich in meinem bezüglichen Beobachtungsbuch das Zodiakallicht als sehr hell, und am 15. Februar als markant. Die Annahme liegt hier nahe, dass kosmische Staubeinbrüche in unsere Atmosphäre die Ursache waren. Ist es ein Zufall oder nicht, dass auch unsere Mikrometeoriten-Aufnahme vom 14./15. Februar 1961 in diesen Zeitraum fällt?

Wir verzichten hier, auf die zahlreichen Eigenschaften des Zodiakallichtes und seiner engen Beziehungen zu den Dämmerungsvorgängen einzugehen. Sie bilden eine geschlossene Kette mit dem Nachweise, dass das Zodiakallicht ein Glied der meteorologischen Optik ist, und die Erforschung des atmosphärischen Höhenstaubes ist ein Zweiggebiet davon.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1) F. SCHMID: Atmosphärisch-optische Zusammenhänge mit dem Perseidenstrom. «Orion» N° 41, 1953.
- 2) F. SCHMID: Zum Ausbleiben der Giacobiniden, 1953. «Orion» N° 43, 1954.
- 3) V.G. FESENCOV: Soviet IGY Studies on Zodiacal-Light. Washington 25 DC 1959.
- 4) W. FETT: Der atmosphärische Staub. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin 1958.
- 5) J. HOPPE und ZIMMERMANN: Zur Trennung interplanetarer Partikel vom Industriestaub. Die Sterne. 1954 Heft 3-4 und
EVA AHNERT †: Vorläufige Mitteilungen über den Versuch zum Nachweis vom meteoritischen Staub. Sonneberg Sternwarte. Vergl. auch Umschau N° 14 vom Juli 1959. Meteorstaub in der Stratosphäre, S. 442.

(Eingegangen im August 1961.)

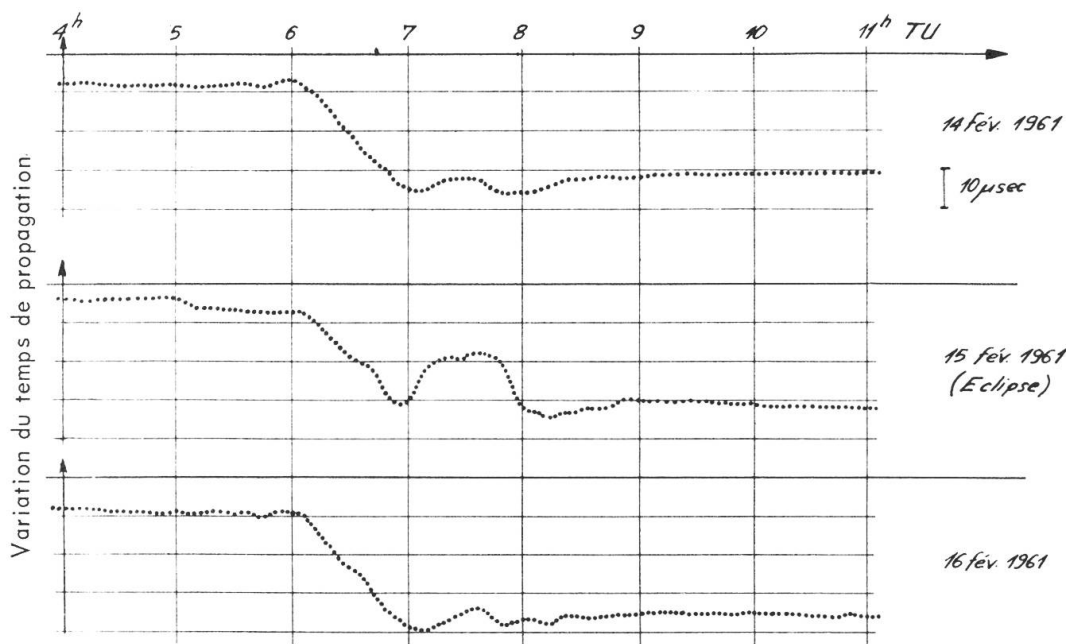
INFLUENCE DE L'ECLIPSE DE SOLEIL

DU 15 FEVRIER 1961 SUR LE TEMPS DE PROPAGATION

DES ONDES LONGUES

par J. HERMINJARD, Observatoire de Neuchâtel

On utilise les ondes longues pour effectuer des comparaisons à longue distance des étalons atomiques de fréquence, parce que ces ondes sont réfléchies par la première couche ionisée de l'atmosphère terrestre qu'elles rencontrent, la couche D, et que cette couche présente une stabilité plus grande que les couches supérieures. Son altitude moyenne est de l'ordre de 80 km et sa variation d'altitude entre le jour et la nuit est de l'ordre de 15 à 20 km; l'ionisation étant principalement provoquée par le rayonnement ultraviolet émis par le soleil (on pourrait citer comme autres causes: l'influence ionisante des météores, l'influence des orages dans les régions tropicales et les



perturbations causées par les jets de corpuscules en provenance du soleil), on pouvait s'attendre à une variation du temps de propagation des ondes émises par l'émetteur GBR (Rugby, Grande-Bretagne) due à l'éclipse de soleil du 15 février.

Les enregistrements reproduits ci-dessus montrent une différence du temps de parcours d'environ 25 à 30 μsec entre le jour et la nuit; pendant la nuit, la couche est plus haute, la longueur du trajet suivi par les ondes augmente, le temps de propagation augmente donc également. Le jour de l'éclipse, on observe un phénomène semblable (heure du maximum de l'éclipse: environ 7 h 40 min TU pour la Suisse) mais moins marqué, soit une différence du temps de propagation d'environ 15 μsec.

Les enregistrements ont été effectués à l'Observatoire de Neuchâtel.

QUELLE EST LA DUREE DES ECLIPSES ?

La plus longue durée de toutes les phases d'une éclipse de soleil est de 4 h 50 minutes. La phase d'éclipse totale ne peut excéder sept minutes et 30 secondes. Ceci est valable pour l'équateur, la durée diminuant pour les hautes latitudes.

La plus longue durée de toutes les phases d'une éclipse de lune est de 4 heures. La période d'obscurcissement total de la lune ne peut dépasser 1 h 50 minutes.

NATUERLICHE ERDSATELLITEN

Von E. LEUTENEGGER, Frauenfeld

Untersuchungen über die Stabilität von Bahnen kleiner Weltkörper, die unter dem Einfluss der Gravitation zweier grösserer Massen sich bewegen, über das sogenannte Dreikörperproblem also, zeitigten das bemerkenswerte Ergebnis, dass ein solches System von drei Massen stabil bleibt, wenn die drei Körper in einer ganz bestimmten Stellung zueinander stehen. Der französische Mathematiker J. L. Lagrange wies 1772 nach, dass es in einem System, gebildet durch zwei grössere, aber verschieden grosse Massen m_1 und m_2 , einige Stellen gibt, wo auch eine dritte kleine Masse ihre Stellung zu den beiden grösseren Massen nicht verändert, auch dann nicht, wenn das ganze System sich um den gemeinsamen Schwerpunkt dreht. Diese Stellen werden *Librationspunkte* genannt. Es gibt deren 5, (siehe Abbildung 1) von denen 3 auf der Verbindungsgeraden der beiden grösseren Massen m_1 und m_2 liegen, nämlich: L_1 zwischen m_1 und m_2 , L_2 jenseits der grösseren Masse m_1 , L_3 jenseits m_2 und interessanterweise zwei Punkte L_4 und L_5 , die mit m_1 und m_2 je ein gleichseitiges Dreieck bilden. Befindet sich die dritte Masse m_3 nicht genau in einem dieser Librationspunkte, so führt sie dauernd periodische Bewegungen um denselben aus. Solche Bahnen nennt man Librationsbahnen. Dieser letzte Fall ist nun im

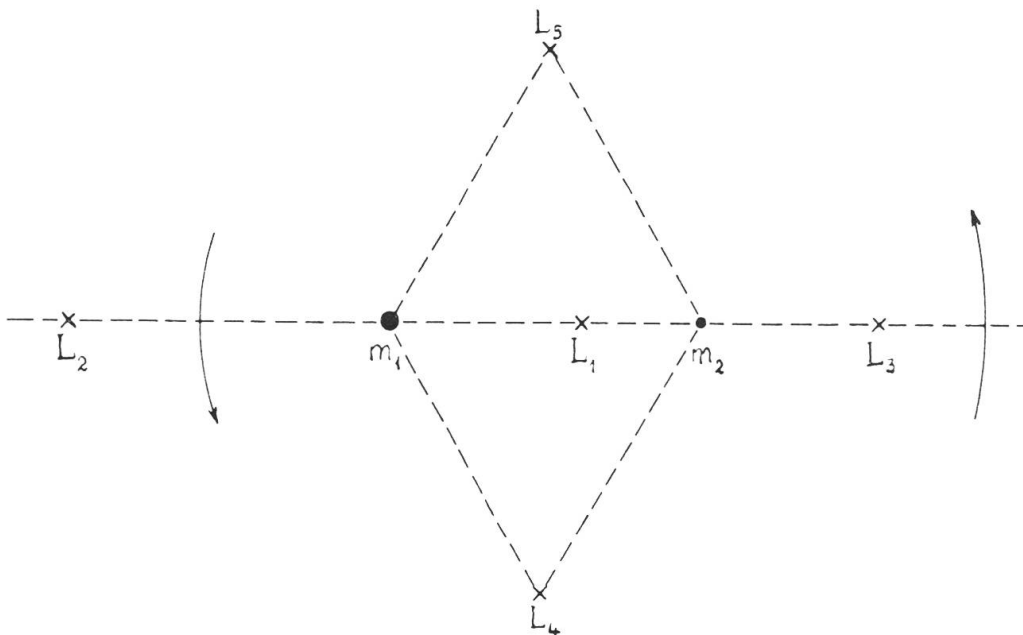


Abbildung 1 - Lage der Librationspunkte.

Sonnensystem tatsächlich verwirklicht: Im System Sonne-Jupiter finden wir in der Nähe der Librationspunkte L_4 und L_5 solche kleinere Massen, nämlich die sogenannten «Trojaner»-Planetoiden (so genannt, weil sie die Namen von Helden des trojanischen Krieges tragen). Das sind kleine Planeten, die alle mehr oder weniger in derselben Bahn um die Sonne kreisen, wie der grosse Planet Jupiter. In der Nähe des Jupiter in seiner Bahn vorausgehenden Librationspunktes L_4 laufen acht, in der Nähe des andern, dem Planeten nachfolgenden Librationspunktes L_5 sechs kleine Planeten.

Der polnische Astronom Dr. K. Kordylewsky vom Krakauer Observatorium hat sich nun die Frage gestellt, ob eventuell das System Erde-Mond auch kleine, meteoritenhafte Satelliten besitzen könnte, welche die Erde in der Bahn des Mondes umkreisen. Sie müssten sich infolgedessen in der Nähe der Librationspunkte L_4 und L_5 des Erde-Mond-Systems aufhalten. Vor zehn Jahren begann Kordylewsky eine systematische Suche nach solchen kleinen Massen, die möglicherweise im Lichte der Sonne als schwach leuchtende, der Bewegung des Mondes folgende, sternartige Objekte am Himmel sichtbar wären. Das Ergebnis der Untersuchung war negativ. Kein Objekt heller als 12^m wurde gefunden. Als weitere Möglichkeit kam die Existenz eines Schwarmes kleiner Partikel in Betracht, die einzeln nicht wahrnehmbar, in ihrer Gesamtheit als leuchtende Wolke am Himmel zu sehen sein könnte. Bei verschiedenen Gelegenheiten beobachtete Kordylewsky in der Tat mit blossen Auge Aufhellungen des Himmels in der Nähe des Librationspunktes L_5 . Diese recht schwierigen Beobachtungen wurden am dunkeln, reinen Himmel auf der Lomnitzer Spitze, auf Kasrowy Wierch und auf der Sternwarte Skalnate Pleso (1784 m. ü. M.) in der Tschechoslowakei gemacht. Der Durchmesser der leuchtenden Wolken – es waren deren zwei – schien wenigstens 2° zu sein. Ihre Helligkeit war 1-2 Grössenklassen schwächer als die Helligkeit des sogenannten Gegenscheins (eine Aufhellung des Himmels gegenüber der Sonne, als Teilerscheinung des Zodiakallichtphänomens). In einigen Fällen konnten die Flecken mehrere Nächte hintereinander beobachtet werden, und es ergab sich, dass sie sich im gleichen Sinne und mit derselben Geschwindigkeit bewegten wie der Mond.

Die Beobachtung dieser leuchtenden Wolken ist nur unter besonderen Umständen möglich. Weil sie – d.h. ihre Teilchen – in reflektiertem Sonnenlicht leuchten, werden diese Wolken am hellsten sein, wenn sie in Opposition zur Sonne stehen. Dann ist aber auch der Mond recht hell (4-5 Tage vor oder nach dem Vollmond). Die Beobachtung der Wolken

ist also nur möglich, wenn der Mond gleichzeitig unter dem Horizont steht. Die Librationspunkte müssen aber auch eine angemessene Höhe über dem Horizont haben. Die maximal mögliche Höhe kann aber (wenn der Mond knapp unter dem Horizont steht) nur 60° betragen. Diese Höhe kann nur erreicht werden, wenn die Verbindungslinie Mond-Satellitenwolke am Himmel, also praktisch die scheinbare Mondbahn, senkrecht zum Horizont steht. Dies ist nur in tropischen Gegenden möglich. In unseren Breiten wird diese Maximalhöhe nie erreicht. Der Grund für diese Bedingung ist leicht ersichtlich: der horizontnahe Himmel ist auf alle Fälle weniger klar und durchsichtig, als der Himmel näher dem Zenit, da nahe dem Horizont grössere Luftmassen von den Lichtstrahlen zu durchlaufen sind, weshalb mehr Licht von den Luftmassen verschluckt wird. Vor allem aber ist die Extinktion des Lichtes in Horizontnähe Schwankungen unterworfen. Weiter darf der Librationspunkt nicht in die Milchstrasse oder in den Gegenschein fallen.

Alle diese Bedingungen sind nur sehr selten gleichzeitig erfüllt, so dass während eines Jahres recht wenige Gelegenheiten sich bieten, solche Wolken zu beobachten. Dies wird auch illustriert durch die folgende Tatsache: Dr. Kordylewsky besuchte die Sternwarte Sonneberg in Thüringen, wo für Zwecke der Veränderlichen-Forschung viele Tausende von photographischen Himmelsaufnahmen gewonnen wurden, die auch für andere Durchmusterungszwecke zur Verfügung stehen. Doch fand Kordylewsky keine einzige Platte – sie stammen aus der Zeit von 1928-1960, also aus einem Zeitraum von 32 Jahren –, auf welcher etwas Wolkenartiges hätte vermutet werden können. Dr. Kordylewsky hat aber die Existenz der Satellitenwolken im Frühling dieses Jahres mit Hilfe einer kurzbrennweitigen Kleinbildkamera ($f/1.5$, Brennweite 50 mm) auch photographisch nachweisen können. Es wurden in derselben Nacht am 6. März und am 6. April 1961 mehrere Aufnahmen gemacht, die dann mikrophotometrisch vermessen wurden. Auf allen wurden zwei Wolken in einem Abstand von etwa 8° festgestellt, in angenähert derselben Position zum Librationspunkt. Zur Kontrolle wurde auch eine Aufnahme gemacht zu einer Zeit, da der Librationspunkt nicht im Aufnahmegebiet lag, mit dem Ergebnis, dass auf dieser Aufnahme jegliche Aufhellung fehlte.

Beobachtungen von Satellitenwolken durch Dr. K. Kordylewsky, Krakau.

1961 März 6	$19^{\text{h}} 53.0^{\text{m}}$	$\alpha_{1961,0} = 10^{\text{h}} 25^{\text{m}}$	$\delta_{1961,0} = + 11^\circ$	L_5 - Wolke I
		$10^{\text{h}} 50^{\text{m}}$	$+ 13^\circ$	L_5 - Wolke II
1961 April 6	$22^{\text{h}} 35.6^{\text{m}}$	$13^{\text{h}} 40^{\text{m}}$	$- 5^\circ$	L_5 - Wolke I
		$14^{\text{h}} 10^{\text{m}}$	$- 4^\circ$	L_5 - Wolke II

Dr. Kordylewsky gibt in I.A.U.-Zirkular 1760 Daten an, zu welchen Zeiten der Librationspunkt L_4 – in dessen Umgebung er selbst noch keine wolkenartigen Aufhellungen hat feststellen können, die aber zweifellos wie jene um L_5 existieren – günstig am Himmel steht. Der Librationspunkt L_5 wird erst ab Anfang Januar 1962 wieder in günstiger Lage sein. Es ist auch geplant, die äusserst lichtstarken Baker-Nunn-Kameras, die für die photographische Ueberwachung der künstlichen Erdsatelliten konstruiert worden sind, in das Beobachtungsprogramm einzuspannen. Im weiteren ist Kordylewsky der Ansicht, dass auch Amateurastronomen, besonders solche, die Erfahrungen in Zodiakallicht-, Nordlicht- oder Milchstrassenbeobachtungen besitzen, nützliche Arbeit leisten können.

Wer sich für die Beobachtung der Satellitenwolken interessiert, möge mit dem Verfasser dieser Zeilen in Verbindung treten. Nachdem für die Monate September bis Dezember 1961 durch Dr. Kordylewsky Zeiten angegeben worden sind, zu welchen die Beobachtung der Satellitenwolken möglich sein könnte, ist anzunehmen, dass er auch für das Jahr 1962 solche Angaben machen wird. Auch die Besitzer lichtstarker Kleinbildkameras sind aufgerufen, sich an dem Unternehmen zu beteiligen.

Anschrift des Verfassers: Rüegethorfstrasse 17, Frauenfeld.

DIE MONDFINSTERNIS VOM 26. AUGUST 1961

Patrick Moore schreibt in seinem Buch «Die Welt des Mondes»: «Eine Mondfinsternis mag nicht so aufregend sein wie eine totale Verfinsterung der Sonne – es gibt hierbei keine hochschiessenden roten Flammen, noch die berühmte Korona –, aber es kann nicht bestritten werden, dass das Wandern des Mondes durch den dunklen Schatten der Erde ebenfalls ein faszinierender Vorgang ist.»

Dieser Auffassung muss ich vollständig beipflichten. Ich habe am 15. Februar 1961 an der italienischen Riviera die totale Sonnenfinsternis beobachtet und in der Nacht vom 25. auf den 26. August 1961 die nahezu totale Mondfinsternis. Beides waren wundervolle Naturschauspiele, wenn auch unterschiedlich in der Art.

Auf einem Höhenzug zwischen Limmat und Rhein hatten mein Freund und ich unsere Instrumente, ein Spiegelteleskop 15/120 cm und einen Refraktor 6/60 cm, aufgestellt. Beide Fernrohre waren mit Photoapparaten ausgerüstet, das Teleskop mit einer Kamera, Format 9×12 cm und Okularprojektion, der Refraktor mit einer Kleinbildkamera 24×36 mm und Barlowlinse. Als Filmmaterial für letztere Kamera verwendeten wir Ektachrome-High Speed, 23 Din, Farbumkehrfilm.

Leider waren die Montierungen nicht mit Feinnachführung versehen, sodass wir uns auf die Belichtungszeiten des Momentaufnahmebereichs beschränken mussten. Wie sich nachher herausstellte, reichte das aber nicht aus, um das prachtvolle Farbenspiel bei vorgerückter Verfinsternung im Bilde festzuhalten. Wir erhielten jedoch gute Aufnahmen mit $1/25$ Sekunde Belichtungszeit vom unverfinsterten Vollmond, mit $1/10$ Sekunde vom Halbschatten und vom Kernschatten im Anfangsstadium. Ferner brachten Belichtungszeiten von 20 Sekunden die kupferrote und gelbe Farbe während der Finsternis sehr schön zur Abbildung, jedoch nicht die graugrüne. Leider waren aber diese letzteren Aufnahmen verwischt, da wir ja nicht nachführen konnten.

Obwohl eine Mondfinsternis günstige Voraussetzungen für verschiedene wissenschaftlich wertvolle Beobachtungen, wie Zeitbestimmung der Schatten, Ein- und Austritte verschiedener Krater, Helligkeitsbestimmungen verschiedener Punkte der Mondoberfläche, Gesamtphotometrie, allfällige Meteorfälle und Sternbedeckungen etc. bietet, hatten wir uns darauf beschränkt einige Aufnahmen zu machen und im übrigen einfach das Schauspiel zu geniessen.

Der Zeitablauf der Finsternis war nach dem Jahrbuch von R.A. Naef wie folgt vorhergesagt: $1^{\text{h}} 36^{\text{m}}$ Eintritt in den Halbschatten (unsichtbar), $2^{\text{h}} 25^{\text{m}}$ Halbschatten wird erkennbar, $2^{\text{h}} 35^{\text{m}}$ Eintritt in den Kernschatten, P W 46° , $2^{\text{h}} 52^{\text{m}}$ Sternbedeckung, $3^{\text{h}} 44^{\text{m}}$ Sternbedeckungsende, $4^{\text{h}} 08^{\text{m}}$ Mitte der Finsternis (Grösste Phase 0.992), $5^{\text{h}} 42^{\text{m}}$ Austritt aus dem Kernschatten, P W 283° , $6^{\text{h}} 41^{\text{m}}$ Austritt aus dem Halbschatten.

Von $1^{\text{h}} 36^{\text{m}}$ an beobachteten wir den Mond regelmässig mit Feldstecher und Fernrohren. Noch strahlte er im vollen Glanze. Um $2^{\text{h}} 00^{\text{m}}$ konnten wir eine erste Veränderung in der Helligkeit feststellen. Links oben an der Mondscheibe, im Gebiete von 10 Uhr eines Zifferblattes, hatte der Glanz nachgelassen. Langsam schob sich eine matte Tönung über die Mondscheibe. Eine Abgrenzung war schwer zu erkennen, so kontrastlos schien das Licht der in den Halbschatten eingetauchten

und noch unbedeckten Mondteile. Allmählich wurde die Schattierung stärker. Etwa um 2^h40^m konnten wir erstmals sicher eine beginnende Verdunkelung durch den Kernschatten im oben bezeichneten Gebiet der Mondscheibe feststellen.

Um 2^h50^m lagen die Mare Serenitatis und Nubium ganz im Halbschatten. Um 3^h30^m bemerkten wir, dass sich die vorher helle Landschaft um uns her langsam in Dunkel hüllte. Auch traten die Sterne immer mehr hervor. Der Kernschatten hatte mittlerweile einen grossen Teil der Mondoberfläche bedeckt. Die Schattengrenze drehte sich seit einiger Zeit im Uhrzeigersinne. Ihr entlang bildete sich ein breiter blau-grau-grüner Gürtel. Zwischen ihm und dem verfinsterten Mondrand färbte sich der Schatten kupferrot. Der unbedeckte Teil des Mondes leuchtete jedoch in gelblich-weiss. Unbeschreiblich schön war der Anblick unseres Himmelsnachbarn in diesem Farbenkleid.

Unaufhaltsam wanderte der Schatten sich immer noch drehend weiter, bis er um 4^h08^m, in der Gegend des Südpóls, den Mond vollends zu verfinstern drohte. Das Maximum von 0.992 war erreicht.

Die Konturen der Landschaft hatten sich im Dunkel aufgelöst. Die Sterne standen in voller Pracht am schwarzen Himmel. Im Osten hatte der Orion über dem Horizont Stellung bezogen und durch die Bäume des nahen Waldes funkelte das Licht der aufgehenden Venus.

Nun begann sich der Mond dem Dunkel langsam zu entwinden. Die satten Farben machten einer weicheren orangenen Tönung Platz. Der Himmel hellte sich langsam auf, die Sterne verblassten und das Schwarz der Landschaft ging in Grau über. Es war 4^h45^m geworden. Mit zunehmendem Tagwerden rückte des Schauspiels Ende heran.

Walter Bobnenblust, Baden

QUELLE EST LA PLUS BRILLANTE ETOILE CONNUE ?

La plus belle étoile du ciel est l'étoile α du Grand Chien, Sirius, cette belle étoile visible dans notre ciel d'hiver et qui est de magnitude -1.6 .

Mais si cette étoile est la plus brillante elle le doit à sa proximité. En réalité, la plus grande radiance connue appartient à une petite étoile de l'hémisphère sud, S de la Dorade. Cette étoile est de magnitude 8, c'est-à-dire invisible à l'œil nu, car elle se trouve 12000 fois plus loin que Sirius.

LES ÉTOILES VARIABLES (fin)¹

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

18. — LES NOVAE

18. 1. Généralités

L'étude systématique et approfondie des Novae et des Supernovae est assez récente et si l'on a découvert et noté une quantité de caractéristiques et de phénomènes, les explications de ceux-ci sont encore loin d'être satisfaisantes et l'on est souvent réduit à des suppositions. Cependant, une première classification a déjà pu se créer dans ces variables explosives au vu de la courbe de lumière.

Lors du phénomène, l'étoile passe toujours par deux stades bien distincts. La *prénova* explose brusquement sous l'effet de conditions physiques encore mystérieuses; son atmosphère extérieure est projetée dans l'espace à des vitesses extraordinaires, de l'ordre de 1000 à 2000 km par seconde; une sorte de nébuleuse enveloppe alors l'étoile comme de la fumée et se dissipe peu à peu sous l'effet de l'expansion. Après quelques dizaines d'années, cette nébulosité est si ténue qu'elle devient indécélable à l'observation. L'étoile qui fut le siège du phénomène devient alors une *postnova*. Souvent cette étoile reste instable pendant très longtemps et paraît ressentir les contre-coups de l'explosion. On cite souvent l'exemple de la Nova Herculis de 1934 (figure 36) qui a encore un frémissement d'une période de 70 secondes.

C'est une véritable catastrophe qui atteint l'étoile puisque l'énergie dégagée au cours du phénomène est de 10^{45} ergs, correspondant à l'énergie rayonnée par le Soleil pendant 10 000 ans. La matière perdue par la Nova est environ la 100 000^e partie de la masse entière, ce qui est peu mais équivaldrait, pour une nova de la taille du Soleil à $2 \cdot 10^{22}$ tonnes, soit environ trois fois la masse de la Terre. La variation d'éclat peut atteindre une amplitude d'une douzaine de magnitudes ce qui explique le nom de Nova donné à ces étoiles car des astres invisibles à l'œil nu peuvent atteindre, pendant le phénomène, des magnitudes apparentes de 0 ou -1, ce qui les classe parmi les plus belles étoiles du ciel. A titre d'exemple, la Nova de l'Aigle (figure 37) de 1918 passa de la 11^e grandeur à la magnitude -1,5 en trois jours, surpassant ainsi toutes les étoiles visibles dans le ciel.

¹) Voir « Orion », N° 65 à 72.

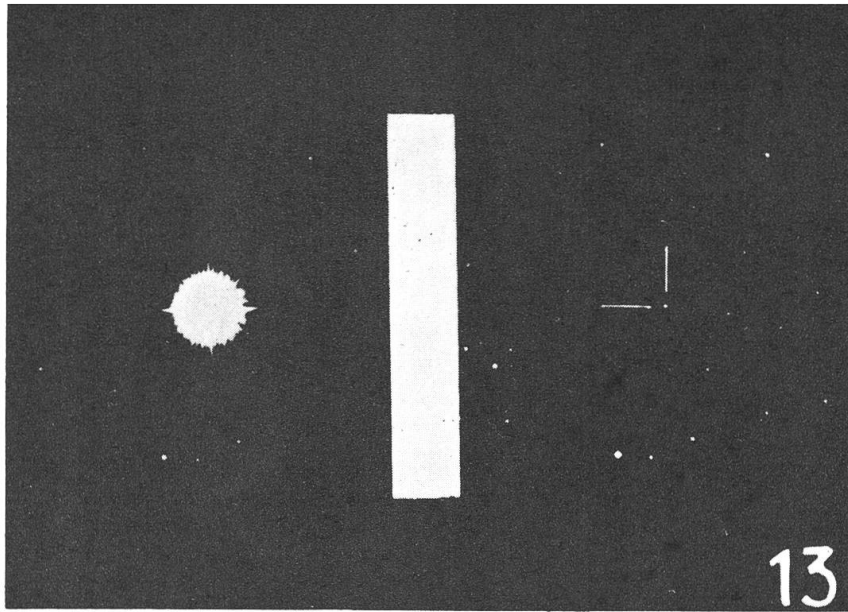


Figure 36 - La Nova Herculis de 1934 au maximum, le 10 mars 1935 (à gauche) et au minimum, le 6 mai 1935 (à droite). Cette photo de l'observatoire de Lick met bien en évidence la grande différence d'éclat.

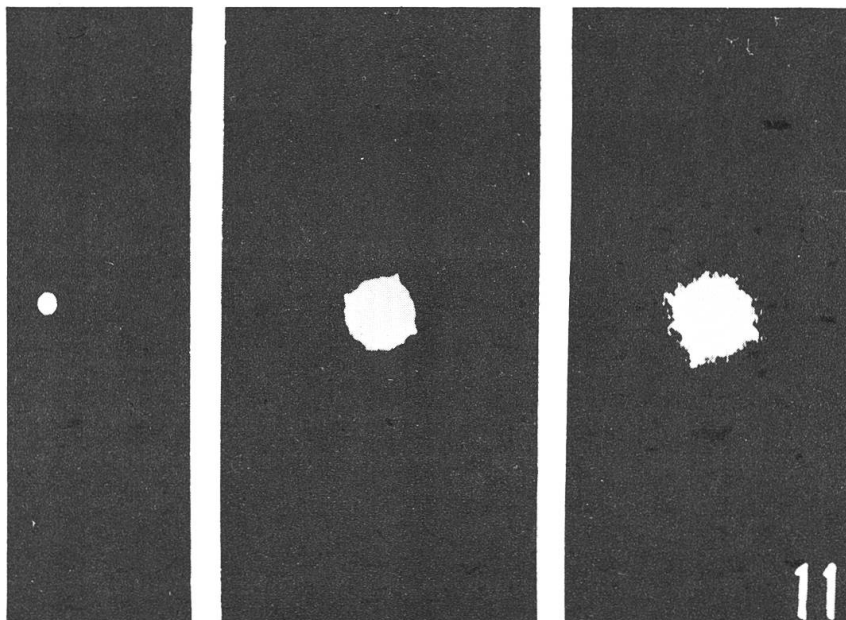


Figure 37 - Trois états successifs de la Nova de l'Aigle de 1918. Le 20 juillet 1922, le 3 septembre 1926 et le 14 août 1931. La masse de gaz en expansion forme une nébulosité bien visible.

18. 2. La courbe de lumière

La forme de la courbe de lumière des Novae présente des caractéristiques qui ont permis de les classer dans différentes catégories.

a) Les Novae rapides

Leur augmentation d'éclat est très brusque et très rapide, de quelques heures à quelques jours. L'amplitude est de l'ordre d'une douzaine de magnitudes en général. L'étoile reste quelques jours à son maximum d'éclat puis diminue avec des fluctuations à un certain moment de sa décroissance, c'est la période d'oscillation qui annonce le déclin final beaucoup plus lent jusqu'à l'éclat initial. La Nova de l'Aigle de 1918, citée plus haut, en est un exemple, ainsi que la Nova Lacertae de 1936 (figure 38).

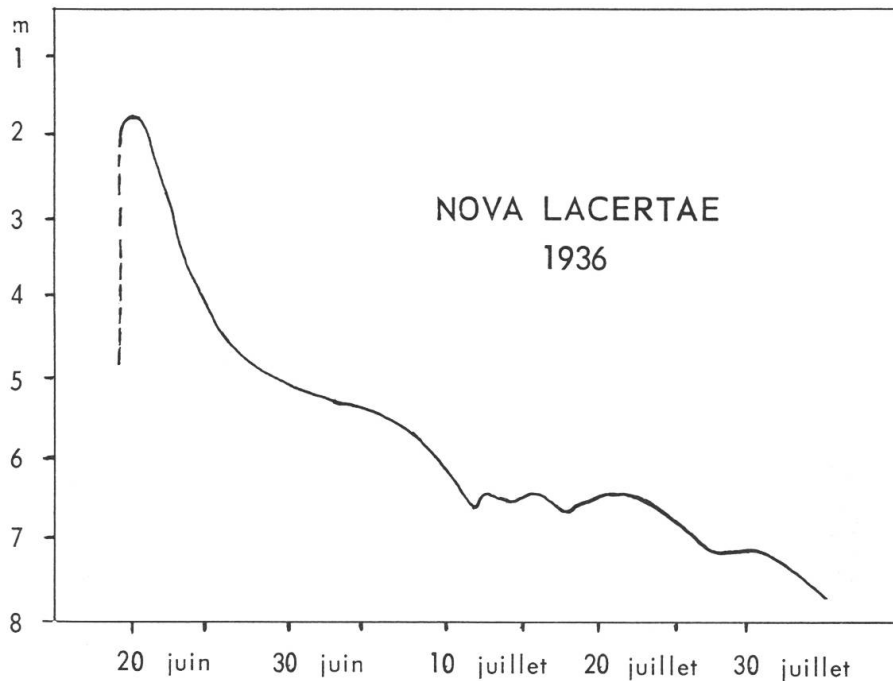


Figure 38 - Courbe de lumière de la Nova Lacertae de 1936. Les différentes phases de l'évolution sont bien visibles: la brusque croissance, la décroissance, la période oscillatoire et le déclin final plus lent. (Observation de S. Gaposchkin.)

b) Les Novae lentes

Après l'augmentation brusque d'éclat, ces Novae restent plusieurs mois à leur maximum, avec des fluctuations relativement importantes pouvant atteindre parfois plusieurs magnitudes. Ensuite la décroissance très lente commence. Certaines de ces Novae présentent une particularité assez curieuse. L'éclat s'effondre soudain de près d'une dizaine de magnitudes pour remonter ensuite à un maximum secondaire, avant d'amorcer la décroissance finale qui est très régulière.

La Nova Herculis de 1934 est un excellent exemple de ce type de variable (figure 39). Certains auteurs ont créé des classes intermédiaires dont l'étude serait trop compliquée ici.

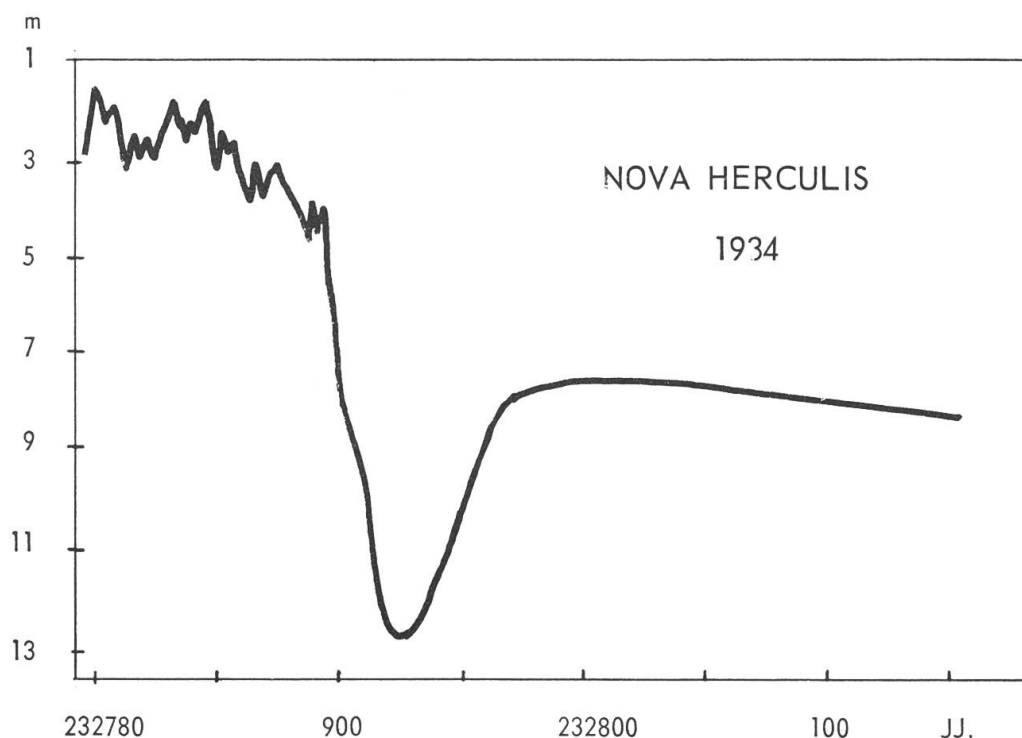


Figure 39 - La courbe de lumière de la Nova Herculis de 1934. Elle montre très bien le maximum principal très instable, la brusque chute d'éclat puis le retour à un maximum secondaire d'où part la décroissance finale très régulière. En abscisses les jours juliens. (Observation S. Gaposchkin.)

18. 3. *Le spectre des Novae*

Le spectre des Novae évolue constamment au cours du phénomène, tantôt spectre d'absorption, tantôt spectre d'émission. Jusque peu après le maximum, on observe un spectre d'absorption mais très rapidement il apparaît des raies d'émission très intenses bordées de raies d'absorption très fortes. D'après le grand déplacement des raies, on déduit une expansion rapide de l'atmosphère de l'étoile. Cette atmosphère va d'ailleurs se transformer en une nébulosité bien visible qui va même cacher l'étoile (figure 40). Cette nébuleuse s'étend rapidement et se dissipe peu à peu en se dilatant, généralement après quelques dizaines d'années. La disparition de la Nova derrière cette nébulosité s'appelle la phase nébulaire. Le spectre de la Nova disparaît complètement pour faire place au spectre caractéristique des nébuleuses gazeuses. Après la dissipation, le spectre de l'étoile reparait avec toutes les caractéristiques d'une haute température et d'une grande agitation.

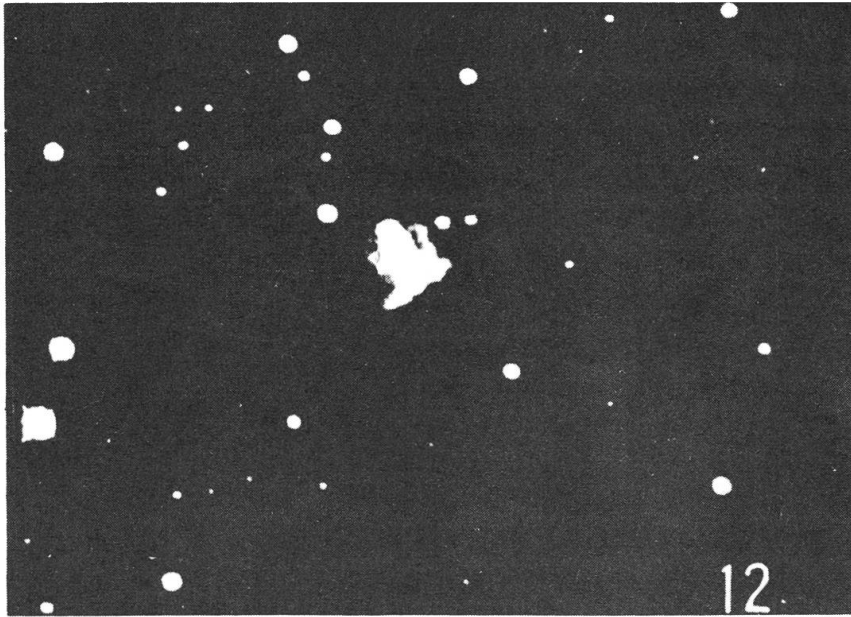


Figure 40 - La nébulosité qui s'est développée autour de la Nova de Persée de 1901, photographiée 16 ans après l'apparition de la Nova.

18. 4. Répartition et fréquence

Depuis 1600, on a observé plus de 160 Novae dans notre galaxie, la dernière l'ayant été en 1960. On estime néanmoins à 30 le nombre annuel de Novae dans notre galaxie et, comme le montre la figure 41, elles se répartissent autour du centre galactique mais en débordant assez largement sur les bras.

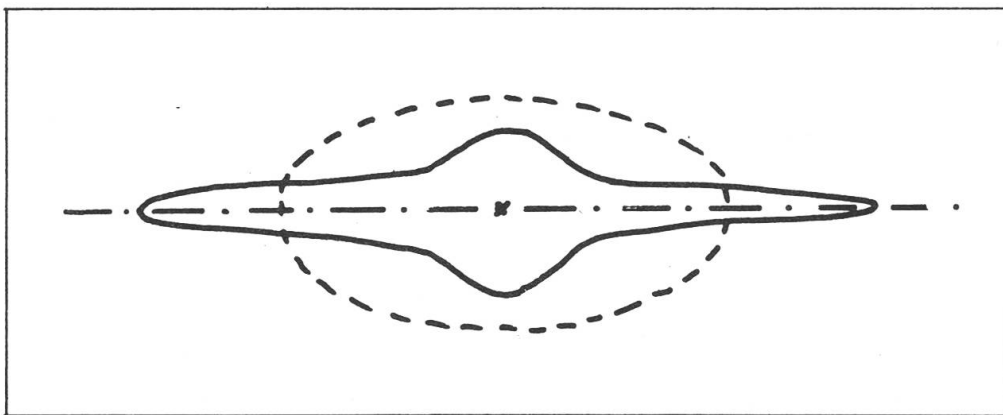


Figure 41 - Schéma de la Galaxie montrant la répartition des Novae, à l'intérieur de la courbe pointillée. (D'après S. Gaposchkin.)

Du fait de leur grand éclat, les Novae sont visibles dans les galaxies voisines. Par l'étude spectroscopique, on a déduit, pour une Nova rapide, une magnitude absolue M de -8 . Il suffit donc de mesurer la magnitude apparente d'une Nova dans une galaxie pour obtenir très facilement le module de distance, $m - M$, d'où l'on tire la distance de l'étoile, donc de la galaxie. Les observations de ces dernières années ont permis d'évaluer les distances des nébuleuses spirales voisines. Les résultats sont en accord avec ceux donnés par d'autres méthodes et confirment la correction à apporter aux distances évaluées avant 1952 dont l'erreur provenait d'un mauvais étalonnage de la courbe période-luminosité des céphéides (voir «Orion» N° 69, page 907). Les Novae, malgré leur comportement mystérieux sont donc un puissant moyen de mesure de l'univers.

19. — LES SUPERNOVAE

19. 1. Généralités

Les Supernovae sont aux Novae ce que les grenades à main sont aux bombes. On assiste à peu près au même phénomène lors de l'explosion d'une Nova ou d'une Supernova, mais à une échelle différente. A la place d'un écart d'une douzaine de magnitudes, il s'agit ici d'une vingtaine. Dans le cas des Supernovae les plus remarquables, nous verrons qu'elles sont partagées en deux classes bien distinctes, l'énergie libérée est de l'ordre de 10^{49} ergs, soit 10 000 fois plus grande que celle d'une Nova ordinaire. La Supernova rayonne donc pendant les trois mois qui suivent son maximum autant d'énergie que le Soleil en 100 millions d'années. La vitesse d'éjection des gaz est également effarante, de l'ordre de 5000 à 10 000 km/s. Contrairement aux Novae qui ne perdent qu'une faible partie de leur matière, les Supernovae semblent entièrement volatilisées par l'explosion. L'étude des Supernovae n'a pratiquement débuté qu'en 1930 environ, ce qui explique la rareté des renseignements obtenus et surtout le petit nombre d'étoiles étudiées et encore, si nous sommes déjà parvenus à un résultat, le devons-nous à Baade et Zwicky qui se penchèrent avec ténacité sur le problème.

19. 2. Courbe de lumière

D'après leur courbe de lumière, les Supernovae se divisent en deux classes :

Les Supernovae de type I, qui ont toutes des courbes de lumière semblables présentent les mêmes caractéristiques (figure 42). Après un maximum de plusieurs jours, l'éclat décroît pendant quelques mois d'environ 5 magnitudes puis, à partir de ce moment, le déclin devient très lent et très régulier, avec une perte de lumière que l'on estime à 0,014 magnitude par jour. Ce sont les Supernovae les plus brillantes et l'on estime leur magnitude absolue à -18 .

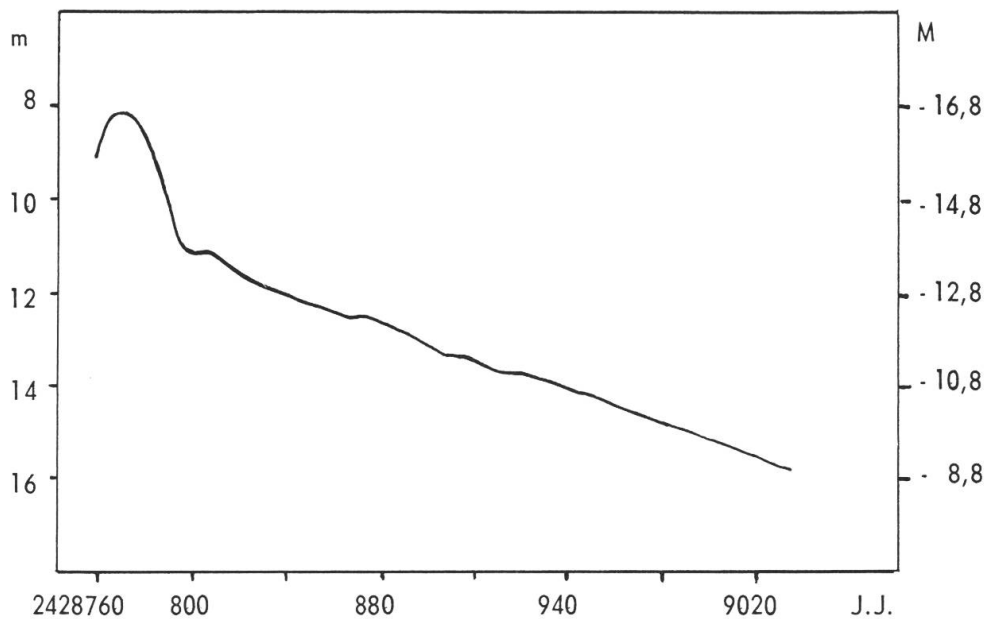


Figure 42 - Courbe de lumière d'une Supernova de type I. On remarquera la première chute d'éclat très rapide, puis le lent déclin très régulier. (D'après Baade et Zwicky.)

Les Supernovae de type II ont beaucoup plus de variété dans leurs courbes de lumière. Certaines d'entre elles ont une bosse pendant le déclin (figure 43). La luminosité est moins grande que pour les Supernovae de type I et la magnitude absolue est de -16 , ce qui indique que les étoiles de type II sont cinq à six fois moins brillantes que celles du type I. Elles paraissent donc former un stade intermédiaire entre les Novae et les Supernovae de type I. Les autres caractéristiques physiques telles que les spectres, les vitesses d'expansion, etc. viennent confirmer cette hypothèse.

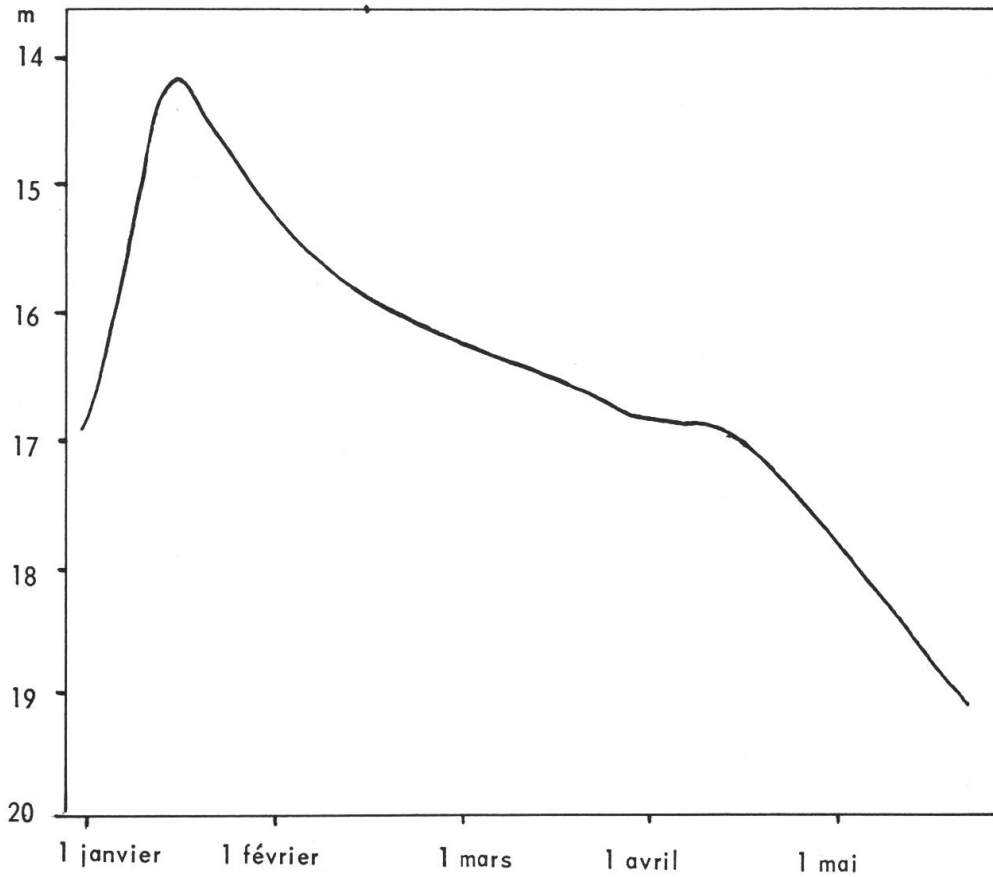


Figure 43 - Courbe de lumière d'une Supernova de type II. La bosse sur le déclin est nettement visible.

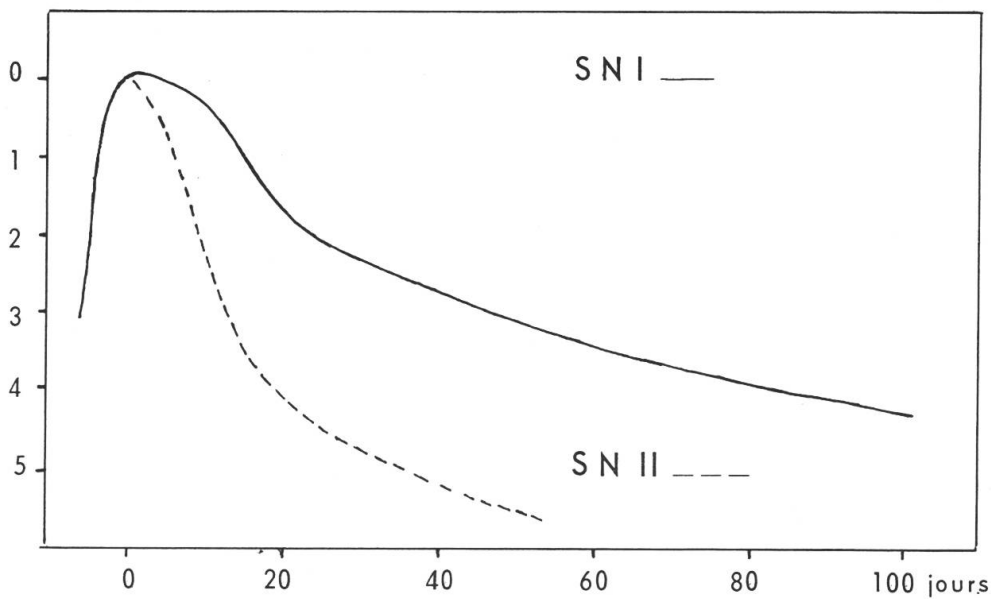


Figure 44 - Comparaison de 2 courbes de lumière de Supernovae de types I et II. Les éclats ont été reportés à un même maximum pour faciliter la comparaison.

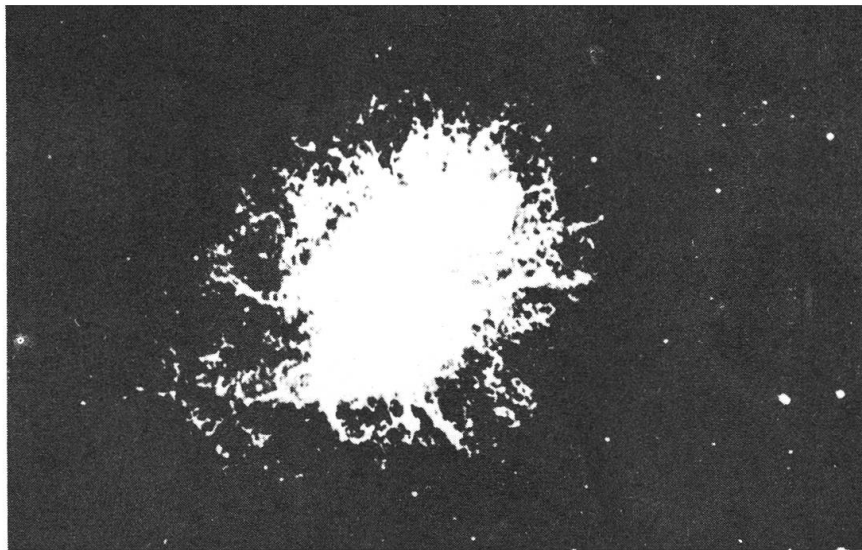


Figure 45 - La célèbre nébuleuse du Crabe, résultat de l'explosion d'une Supernova en 1054.

19. 3. *Autres caractéristiques*

Les deux classes de Supernovae sont encore différenciées par bien d'autres détails. La vitesse d'éjection des gaz pour le type I est voisine de 10 000 km/sec alors que pour le type II elle vaut 5000 à 6000 km/sec (Novae 2000 km/s). Les spectres sont également différents. La répartition des Supernovae dans l'espace montre que celles du type I sont de population II alors que les Supernovae de type II, qui ne sont que la forme géante des Novae, sont de population I. Aucune d'entre elles n'a été découverte dans une nébuleuse elliptique qui, par définition, ne renferme que des étoiles de population II.

La fréquence moyenne des Supernovae est de une tous les 360 ans, d'où l'on déduit qu'il explose en moyenne une Supernova pour 10 000 novae, mais du fait du peu de Supernovae connues et étudiées, ces valeurs sont approximatives et sujettes à caution.

CONCLUSION

L'état des connaissances est, comme le lecteur a pu s'en rendre compte, très inégal suivant la variable considérée. Il a été utilisé au maximum pour toutes les variables étudiées sauf pour les Novae et les Supernovae qui, à elles seules, auraient nécessité toutes ces pages consacrées aux variables. C'est volontairement que l'on a résumé l'exposé de leurs phénomènes, le travail de synthèse des résultats n'ayant pas encore été fait.

KOMET WILSON – HUBBARD (1961 d)

Dieser Komet wurde am 24. Juli 1961 auf der Harvard-Sternwarte im Sternbild der Zwillinge, einige Grade westlich Castor (α Geminorum), entdeckt. Nach der Entdeckungsmeldung hatte der Komet eine Helligkeit von 3^m ; auch ein Schweif war vorhanden. Nach einer späteren Meldung war zwar der Komet bereits am Vortage durch Miss Anna Ras von einem Flugzeug aus beobachtet worden. Er bewegte sich in nordwestlicher Richtung gegen das Sternbild des Fuhrmanns. Er wurde in der Folge auch von der Sternwarte Zimmerwald (Bern) aus, sowie von verschiedenen schweizerischen Liebhaber-Astronomen visuell und photographisch verfolgt. Immerhin bereitete der Komet manchen Beobachtern einige Schwierigkeiten, für welche meiner Meinung nach zwei Gründe vorliegen:

Man weiss, dass das Leuchten der Kometen durch Korpuskularstrahlung, die ihren Ursprung in der Sonne hat, stark beeinflusst, wenn nicht überhaupt auf solche Weise angeregt wird. Die Tatsache, dass der Komet bald nach der Entdeckung von erheblich geringerer Helligkeit war, als dies nach den üblichen theoretischen Berechnungen der Fall sein sollte, weist darauf hin, dass gerade zur Zeit seiner Entdeckung ein eigentlicher Helligkeitsanstieg erfolgt ist.

Zweitens aber scheint die Bahnberechnung anfänglich mit ganz beträchtlichen Unsicherheiten behaftet gewesen zu sein, was sich darin kund gibt, dass gewisse Bahnelemente später ganz erhebliche Änderungen erfuhren. Die Erklärung für diese Unsicherheit liegt zweifellos darin, dass sich die Erde am Entdeckungstage fast genau, in den folgenden Tagen immer noch annäherungsweise, in der Ebene der Kometenbahn befand. Demzufolge durchlief der Komet am Himmel nahezu einen Grosskreis. Diese besondere Stellung der Erde zur Bahn des Kometen erschwerte insbesondere die Berechnung des Perihelabstandes und der Achse der Parabel (die Bahn eines neuen Kometen wird in erster Annäherung immer als Parabel betrachtet). Das mag der Grund dafür gewesen sein, dass zwar die Bahnkurve als Ganzes ordentlich mit der Ephemeride übereinstimmte, dass aber dennoch der Komet nie da war, wo er nach den erstpublizierten Ephemeriden hätte sein sollen, sondern der errechneten Bewegung immer vorauslief. Der ausserordentlich kleine Perihelabstand von – nach der dritten Bahnberechnung – 0.0395 A. E. = knapp 6 Millionen km, erklärt die grosse Geschwindigkeit des Kometen.

Nachtrag

Am 29. August 1961 ist noch ein weiteres Elementensystem, von Z. Sekanina, Prag, berechnet, bekannt gegeben worden. Sekanina berechnete eine hyperbolische Bahn – eine Seltenheit –, die ausser der andersartigen Bahnkurve bei fast allen Elementen merkliche Veränderungen bringt:

$$\begin{aligned}\Omega &= 318.27006^\circ \\ i &= 30.11372 \\ \omega &= 247.31105 \\ e &= 1.0046164 \text{ (Exzentrizität)} \\ q &= 0.0078890 \text{ A. E.} \\ T &= 1961 \text{ Juli } 18.89985\end{aligned}$$

Bemerkenswert ist vor allem die neuerliche Verkleinerung der Periheldistanz auf den fünften Teil des vorherigen kleinsten Wertes. In nur 1.18 Mill. km vom Sonnenmittelpunkt, also 480 000 km von der Sonnenoberfläche entfernt, muss der Komet an der Sonne vorbeigerast sein. Mir ist ein einziger Komet aus historischer Zeit bekannt, der so nahe an der Sonne vorbei gegangen ist: der grosse Septemberkomet von 1882. In $5\frac{1}{2}$ Stunden hat dieser Komet die Sonne umwandert. Der Komet hat sich nach dieser Annäherung an die Sonne nachher in mehrere Teile aufgelöst.

Die Bahn des Kometen Wilson nimmt auf Grund der neuesten Bahnelemente eine äusserst schlanke Form an. Sie erklärt auch die rapide Abnahme der Helligkeit nach dem Periheldurchgang. E. L.

Auf Grund der Meldung des Astronomischen Informationsdienstes vom 29. Juli und 3. August 1961 und begünstigt durch eine klare Nacht, hielt ich in den frühen Morgenstunden des 5. August Ausschau nach dem Kometen Wilson im Sternbild des Fuhrmanns. Störendes Mondlicht liess von blossen Auge nichts erkennen. Im 7×50 Feldstecher hingegen war der $4^\circ - 5^\circ$ lange Schweif gut zu sehen, jedoch ohne Kometenkopf! Erst mit dem 15 cm Spiegelteleskop und 40facher Vergrößerung, war der Kopf als kleines diffuses Pünktchen wahrzunehmen, das ich schwächer als 7. Grösse schätzte.

Trotz Mondlicht wurde versucht eine Aufnahme (Abbildung 2, siehe nächste Seiten) zu machen. Die Daten dazu sind:
Tessar 1:3.5, $f = 19$ cm, Belichtung ca. $03^h 20^m - 03^h 30^m$ MEZ.

Ivan Glitsch, Wallisellen (ZH)

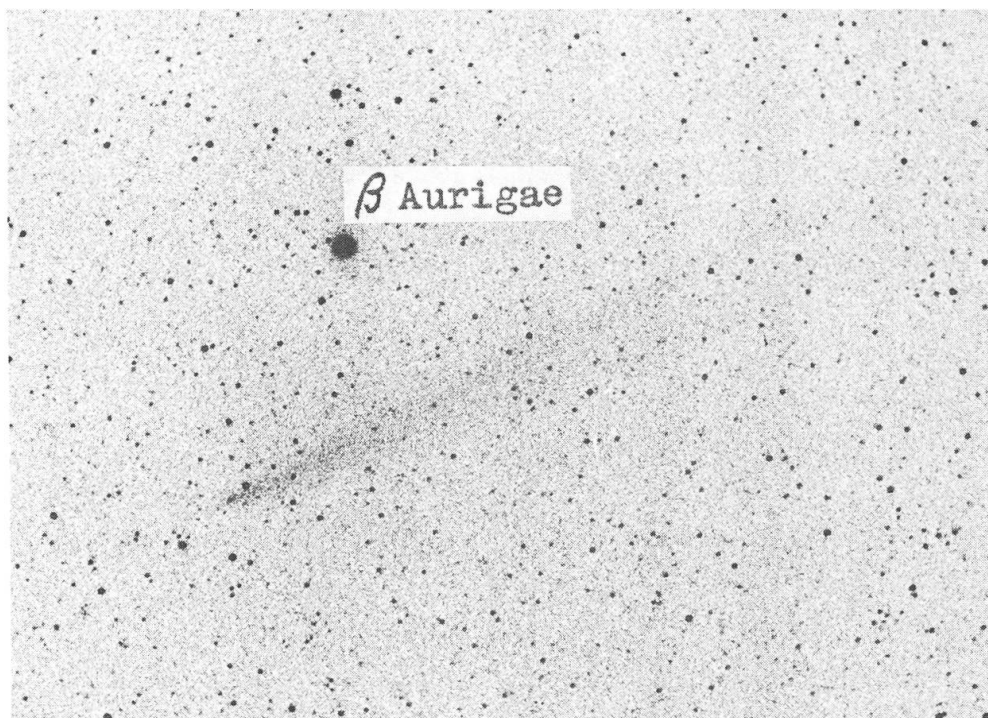


Abbildung 2- Komet Wilson-Hubbard (1961d). Aufnahme I. Glitsch, Wallisellen.

FERIENSTERNWARTE CALINA IN CARONA (TI)

Von N. SAUER, Carona und G. KLAUS, Grenchen

Die Gründung der Ferien-Sternwarte Calina im Tessiner Ferienparadies erwies sich als eine fruchtbare Idee. Das bezeugen bis zur Gegenwart nicht nur die vielen Besucher aus dem In- und Ausland, sondern auch die zahlreichen Gäste und Sternfreunde, die für ihre Ferien das fanden, was sie erhofften: Ruhe, Erholung, Erlebnis. Denn das bieten die einmalige landschaftliche Lage, die grosse satte Stille der Natur und die erfüllten Nächte unter einem funkelnden Sternhimmel an den Teleskopen, aber auch der lebendige Gedankenaustausch mit Gleichgesinnten. Gästebuch und dankerfüllte Briefe sind Zeugnis dafür, dass auf Calina Gäste empfangen, aber Freunde verabschiedet werden.

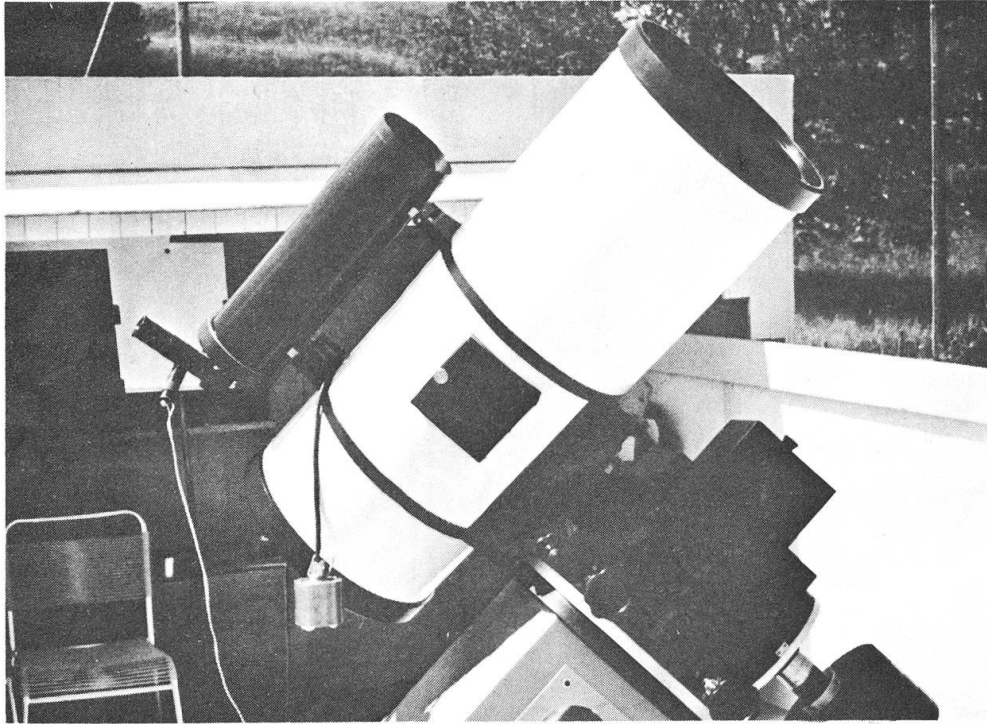


Abbildung 1 - Schmidt-Kamera Carona. Korrektionsplatte 22 cm, Spiegel 30 cm, Brennweite 37 cm, Oeffnungsverhältnis 1:1,7. Maksutow-Teleskop-Leitrohr: Oeffnung 15 cm, Brennweite 225 cm.

Neben Gästen mit Namen von Weltruf in der Fachwissenschaft und Oeffentlichkeit sind es vor allem die zahlreichen Sternfreunde, für die Calina ein Begriff wurde, und von denen viele aus dem Ausland kommen (Deutschland, Luxemburg, Amerika, Italien, England).

Viele Freunde liessen sich in Wochenkursen in die Sternenwelt einführen; andere wieder nahmen teil an den Photokursen, die jetzt die 30 cm Schmidt-Kamera zum Mittelpunkt haben. Zwei Lehrerkurse, besucht von 5 Lehrern und 14 Lehrerinnen in den Osterferien, ermunterten durch den Erfolg zu einem neuen Lehrerkursus in den Herbstferien (9. bis 14. Oktober 1961 – siehe auch Schweiz. Lehrerzeitung N° 30/31).

Nach nunmehrigen einjährigen Bestehen hat sich die Organisation – für die kein Vorbild existierte – eingespielt. Neue Programme für die Astro-Photographie unter dem Titel: «Von der Box zur Schmidt-kamera» sind geplant und werden rechtzeitig bekannt gegeben. Anregungen und Wünsche für die Ausgestaltung unserer Kurse werden dankbar begrüsst.

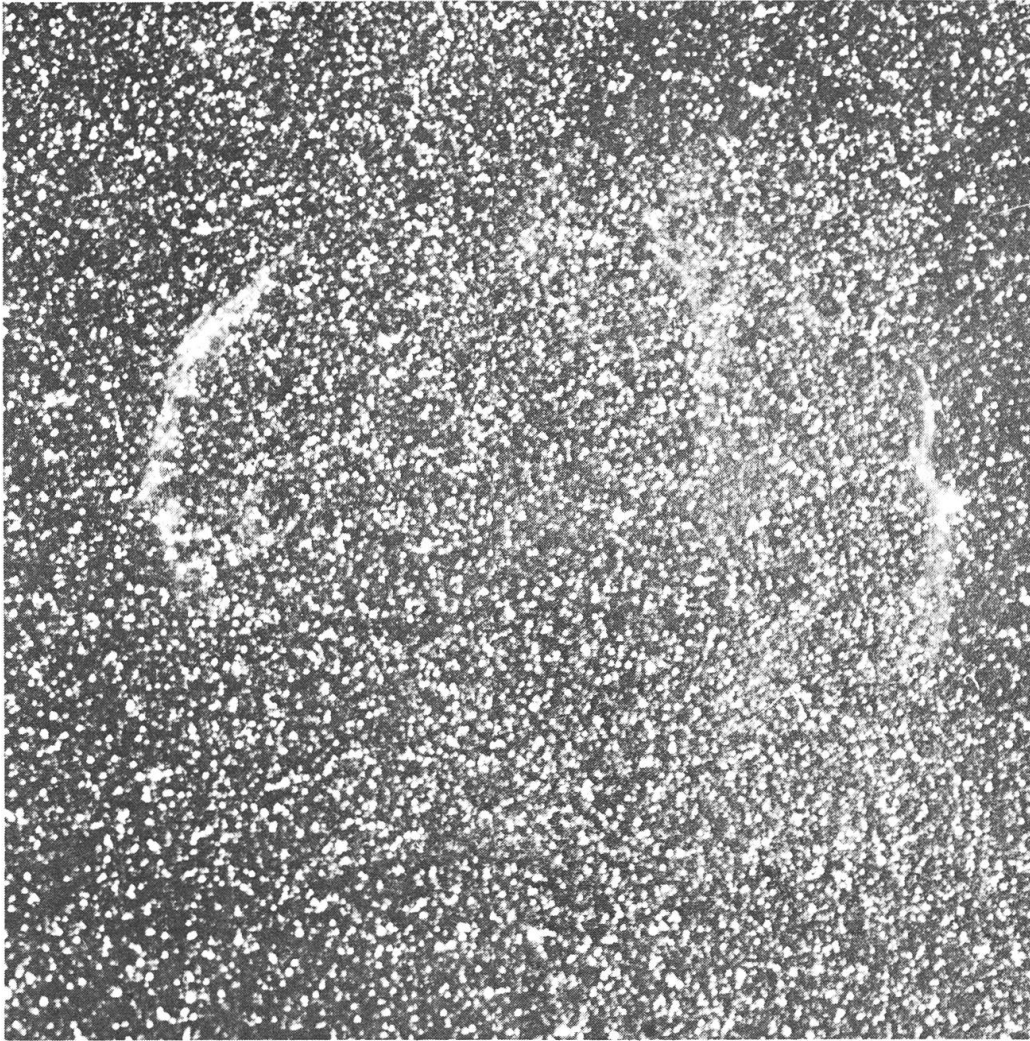


Abbildung 2 - Zirrusnebel im Schwan. Aufnahme mit Schmidt-Kamera Carona (30/22 cm, 1 : 1,7). 30 Minuten belichtet auf Kodak Plus-X.

Wir machen aufmerksam auf die für Beobachtungen besonders günstige Zeit zwischen Weihnachten und Ostern – die uns im vergangenen Jahr eine Fülle an klaren Nächten schenkte.

Wir freuen uns, diesen ersten Bericht über Calina mit zwei Aufnahmen mit der Schmidt-Kamera zu illustrieren.

(Eingegangen am 10. August 1961.)

Provisorische Sonnenflecken-Relativzahlen Juli - August 1961

(Eidg. Sternwarte, Zürich)

Tag	Juli	August	Tag	Juli	August
1.	60	39	16.	94	98
2.	65	17	17.	92	85
3.	68	24	18.	82	64
4.	63	23	19.	86	69
5.	44	14	20.	85	43
6.	50	11	21.	85	51
7.	51	9	22.	75	39
8.	60	27	23.	81	29
9.	65	51	24.	78	33
10.	73	68	25.	63	47
11.	85	92	26.	62	45
12.	96	84	27.	53	54
13.	86	92	28.	42	36
14.	107	100	29.	32	60
15.	100	108	30.	30	62
			31.	34	53

Monatsmittel: Juli = 69,3; August = 52,3

M. Waldmeier

Neue Supernova Wild

Bei Redaktionsschluss geht gerade noch die Meldung ein, dass Paul Wild, Astronomisches Institut der Universität, Bern, am 9. September 1961 wieder eine Supernova 15. Grösse in der Position

$$\alpha_{1950.0} = 2^{\text{h}} 32.5^{\text{m}} \quad \delta_{1950.0} = + 37^{\circ} 25'$$

entdeckt hat. Das Objekt steht 0.6' südl. des Kerns eines nicht näher bezeichneten Spiralnebels vom Typ Sc, nicht weit vom Objekt NGC 1058. Wir gratulieren herzlich zu dieser Entdeckung, der bereits verschiedene andere vorausgegangen sind.

Nach einem sehr schwachen Spektrum, das am 13. September 1961 auf der Sternwarte Asiago (Italien) aufgenommen wurde, dürfte die Supernova sechs bis acht Tage früher ihre Maximalhelligkeit erreicht haben. (Circ. I.A.U. N^o 1772 vom 20. September 1961.) R. A. N.

ORION

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

BAND VI – TOME VI

N° 71 - 74, 1961

Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Société Astronomique de Suisse

VORSTAND – *COMITÉ*

Präsident – *Président*

Fritz EGGER

Vizepräsidenten – *Vice-présidents*

Emile ANTONINI

Dr. Raymond STETTLER

Generalsekretär – *Secrétaire général*

Hans ROHR

Aktuar – *Secrétaire*

Ed. BAZZI

Kassier – *Trésorier*

Max BÜHRER

Redaktoren – *Rédacteurs*

Rob. A. NAEF

Emile ANTONINI

Weitere Mitglieder – *Autres membres*

G. BICKEL

G. GOY

M. MARGUERAT

E. ROTH

Ehemalige Präsidenten –

Anciens Présidents

Dr. R. von FELLEBERG

Dr. A. KAUFMANN

Ami GANDILLON †

Dr. E. LEUTENEGGER

Prof. M. SCHÜRER

Prof. M. GOLAY

EHRENMITGLIEDER –

MEMBRES D'HONNEUR

Dr. R. von FELLEBERG

Hans ROHR

Rob. A. NAEF

Dr. E. HERRMANN

DONATOREN –

MEMBRES DONATEURS

Schweizerische Rückver-
sicherungs-Gesellschaft

DRUCKEREI – *IMPRIMEUR*

Médecine et Hygiène, Genève

KOLLEKTIVGESELLSCHAFTEN –

GROUPEMENTS COLLECTIFS

Aarau, Arbon, Baden, Basel, Bern, La Chaux-de-Fonds, Genève,
Glarus, Kreuzlingen, Lausanne, Luzern, Rheintal, St. Gallen,
Schaffhausen, Solothurn-Grenchen, Ticino, Zürich

ORION

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

SACHREGISTER / TABLE DES MATIÈRES

«Orion» Band / Volume VI, N° 71 - 74, von / de 1961

- Astro-Bilderdienst 210, 211, 271
Astro-Fragenecke: «Gruppe der Trojaner»? 140
 «Wie lange ist Sirius unsichtbar»? 181
Astronomie: du milieu du XVI^e jusqu'à la fin du XVIII^e siècle 12
Astronomischer Verein Basel 271
Astronomisches Kolloquium 270
Astro-Photographie, Wettbewerb 207, 208, 212
Atmosphärischer Höhenstaub und seine Beziehung zum Zodiakallicht 229
- Baade, Walter (1893-1960) 135
Buchbesprechungen / *Bibliographies* :
– Brockhaus, ABC der Astronomie 140, 143
– Der Nachtwandler, A. Koestler 203
– Handbuch für Sternfreunde, Springer-Verlag 202
– Himmelswunder im Feldstecher, R. Brandt 70
– L'homme et l'espace, édition Spes, Lausanne 204
– Meyers Handbuch über das Weltall, S. von Hoerner und K. Schaifers 71
– Piccola Enciclopedia Astronomica, G. Horn d'Arturo und Piero
 Tempesti 69
– Statistik und Physik der Kometen, B. Richter 71
– Sternenhimmel 1962, R. A. Naef 67, 68
- Communications de la rédaction 273
Communications du comité 206, 211, 273
Couverture, photo 71, 143, 212, 274
- Eclipse partielle de lune du 26 août 1961, 265, 267
Eclipse de soleil du 15 février 1961 :
 Diapositives en couleur 141
 L'expédition de l'Observatoire de Genève 79

- Expédition « Eclipse » Ancona 73
- Expédition SVA aux Rochers de Naye 83
- Observation depuis Pouillerel s/La Chaux-de-Fonds 172
- Erdsatelliten, natürliche 239
- Erscheinungen, rätselhafte 264
- Etoile la plus brillante 244
- variables 54, 128, 245

- Generalversammlung SAG / Assemblée générale SAS, 6./7. Mai 1961 in
Luzern 194
- Green Bank, das Unternehmen von 58

- Himmelserscheinungen, besondere:
 - April – Juni 1961 66
 - Juli – September 1961 139
 - Oktober – Dezember 1961 201
 - Januar – März 1962 265

- Influences de l'éclipse du soleil du 15 février 1961 sur le temps de pro-
pagation des ondes longues 237

- Jupiter:
 - Présentation 1960 45
 - Schnee auf Trabanten II und III 65

- Komet Wilson-Hubbard 254
- Kosmos der Galaxien 213

- Lune, la photographie de la 183

- Mars: Présentation 1960-1961 110
- Mercure, observation du passage 62
- Merkur-Durchgang vom 7. November 1960 67, 192
- Mercure, à propos du passage 193
- Mira Ceti 48
- Mitteilungen der Redaktion 272
- Mond-Bildkarte, neue 269
- Finsternis vom 26. August 1961 242

- Nordlicht vom 12. November 1960 64
- Nova, Entdeckung einer hellen im Grossen Andromeda-Nebel (M 31) 66

Observatoire de Genève 155

 Raumfahrt-Nachrichten 177
 Raumzeitalter, die ersten drei Jahre 34, 116
 Réception de signaux radioélectriques 126
 Réunion des tailleurs de miroirs 142, 209

 Satellite:
 – «Echo» 60, 268
 – Discoverer XVII, XVIII, XIX, 64
 Sections nouvelles 206
 Service d'astrophotographies 272
 Sonnenfinsternis vom 15. Februar 1961 :
 Auf dem Säntis erlebt 106
 Auf dem Weissenstein erlebt 175
 Auf Monte Bignone ob San Remo 103
 Aufnahme mit Mikroskop 261
 Aussergewöhnliche Beobachtung 263
 Beobachtungen ob San Remo 167
 Die Landreise der SAG in Italien 85
 Farbdias 141, 143
 Flug der SAG zur totalen Sonnenfinsternis 95
 Nach der totalen Sonnenfinsternis 159
 Sonnenflecken-Relativzahlen 64, 138, 201, 260
 Spiegelschleifertagung 142, 209
 Spiegelteleskope 72, 208, 209, 212, 274
 Sternwarte Calina 1, 257
 Supernova Wild, neue 139, 260

 Umschlagbild 71, 143, 212, 274

 Vorstandsmitteilungen 206, 211, 273

 Zeitzeichenliste 63
 Zenit-Teleskop, das photographische 145

AUTOREN / AUTEURS

- ANTONINI, E. : 71, 73, 204, 206, 209, 212, 265, 267, 268, 273, 274
- BACHMANN, H. : 34, 116, 177
- BAZZI, E. : 1, 194
- BOHNENBLUST, W. : 142, 209, 242
- EGGER, F. : 265
- ESTOPPEY, R. : 183
- FREIBURGHaus, G. : 54, 128, 245
- FÜRST, F. : 261
- GLITSCH, J. : 254
- GOY, G. : 79, 155
- GRUPEMENT DES ASTRONOMES AMATEURS 172
La Chaux-de-Fonds
- GUBSER, R.A. : 203
- HERMINJARD, J. : 237
- HERSCHE, B. : 106
- KAUFMANN, A. : 175
- KELLER, M. et J.J. : 126
- KLAUS, G. : 167, 207, 208, 257
- LEUTENEGGER, E. : 48, 239, 254, 264
- MARGUERAT, M. : 68
- MÜLLER, A. : 192
- NAEF, R.A. : 58, 60, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 139, 140, 141, 159,
201, 202, 206, 208, 211, 212, 260, 265, 270, 271, 272, 273, 274
- NICOLLIER, Cl. : 83
- RAVIER, F., Mlle : 12
- ROHR, H. : 67, 85, 210, 269, 271, 272
- SAUER, N. : 209, 257
- SAUSSURE DE, M. : 62, 63, 103, 193

SCHINDLER, G. : 181
SCHMID, F. : 229
SCHULER, W. : 145
STEINLEIN, U. : 140
STRASSER, E. : 208, 209
STRINATI, P. : 267, 268
WALDMEIER, M. : 64, 138, 201, 260
WEBER, P. B. : 263
WIEDEMANN, E. : 95
WILD, P. : 135, 213

Sonnenfinsternisaufnahme mittels Mikroskop

Folgende Aufnahme der Sonnenfinsternis vom 15. Februar 1961 wurde – zur Zeit der grössten Phase (96 %) – durch ein Mikroskop hergestellt (Abbildung 1).

Zur Beseitigung der starken Ueberstrahlung dienten zwei gekreuzte Polarisations-Filter. Mit Hilfe des Mikroskopspiegels und Kondensors wurde die Sonne in die Präparatebene projiziert und von dort aus 100fach vergrössert aufgenommen.

Abbildung 2 veranschaulicht den Strahlengang durch das Mikroskop.

F. Fürst, Heerbrugg/SG.

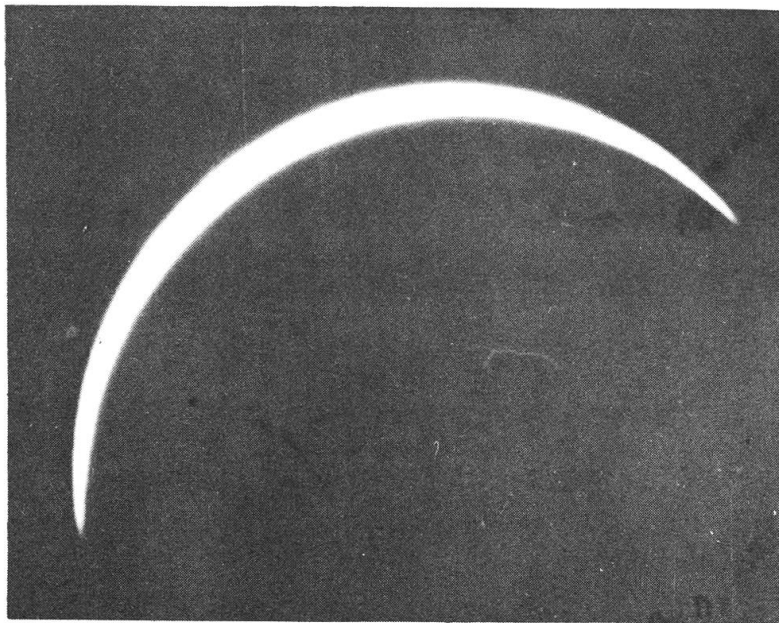
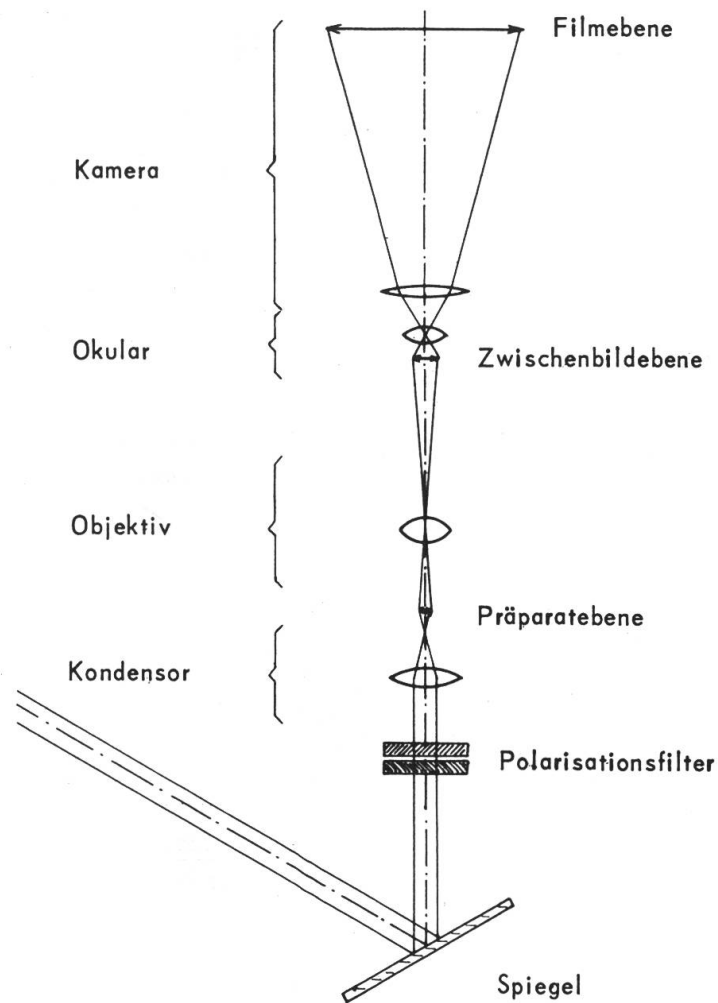


Abbildung 1 - Partielle Sonnenfinsternis vom 15. Februar 1961, 8.40 Uhr. Aufgenommen mit Mikroskop Wild-M20 mit achromatisch-aplanatischem Kondensor, oberflächenversilbertem Spiegel, Fluotar-Objektiv 20 ×, Photo-Okular 10 ×, aufsetzbarer Kamera (Format 6 × 9 cm) und zwei Polarisations-Filtern.
Aufnahme: F. Fürst, Heerbrugg/SG.



Schematischer Strahlengang durch das Mikroskop

Abbildung 2 - Die von der Sonne herkommenden Strahlen sind annähernd parallel, was zur Folge hat, dass diese nach dem Durchtritt durch den Kondensator, kurz nach der hinteren Brennebene ein Bild der Sonne entwerfen. Der Kondensator hat die Funktion einer Sammellinse und wirkt somit je nach dem Verhältnis Gegenstandsweite : Bildweite verkleinernd oder vergrößernd. Im vorliegenden Fall wird also das Bild der Sonne sehr klein und zwar betrug der Durchmesser des Sonnenbildes in der Präparatebene rund 0,2 mm. Durch das Objektiv wird nun dieses Bild ein erstes Mal vergrößert in der Zwischenbildebene abgebildet. Die Grösse des Zwischenbildes wird durch die Eigenvergrößerung des Mikroskopobjektives bestimmt. Dieses Zwischenbild wird nun mit Hilfe des Okulars ein zweites Mal vergrößert, was dann die eigentliche Totalvergrößerung des Mikroskopes ergibt. Nun kann eine Photokamera auf das Okular aufgesetzt werden. Das Zwischenbild wird jetzt durch das Okular und das Kameraobjektiv in der Filmebene der Kamera abgebildet. Die Grösse des Bildes ist sehr stark von der Brennweite des Kamera-Objektives abhängig und errechnet sich aus :

$$\text{Totalvergrößerung des Mikroskopes} \times \frac{f(\text{Kamera})}{250}$$

(Vergr. Obj. × Vergr. Ok.)

Aussergewöhnliche Beobachtung anlässlich der Sonnenfinsternis vom 15. Februar 1961

Durch Abdecken der schmalen Sonnensichel durch einen Dachrand (Abbildung 1), anlässlich der Finsternis vom 15. Februar 1961 (grösste partielle Phase 96%), konnte ich den unteren Teil der dunkeln Mondkugel und darum herum einen hellen Lichtsaum wahrnehmen.

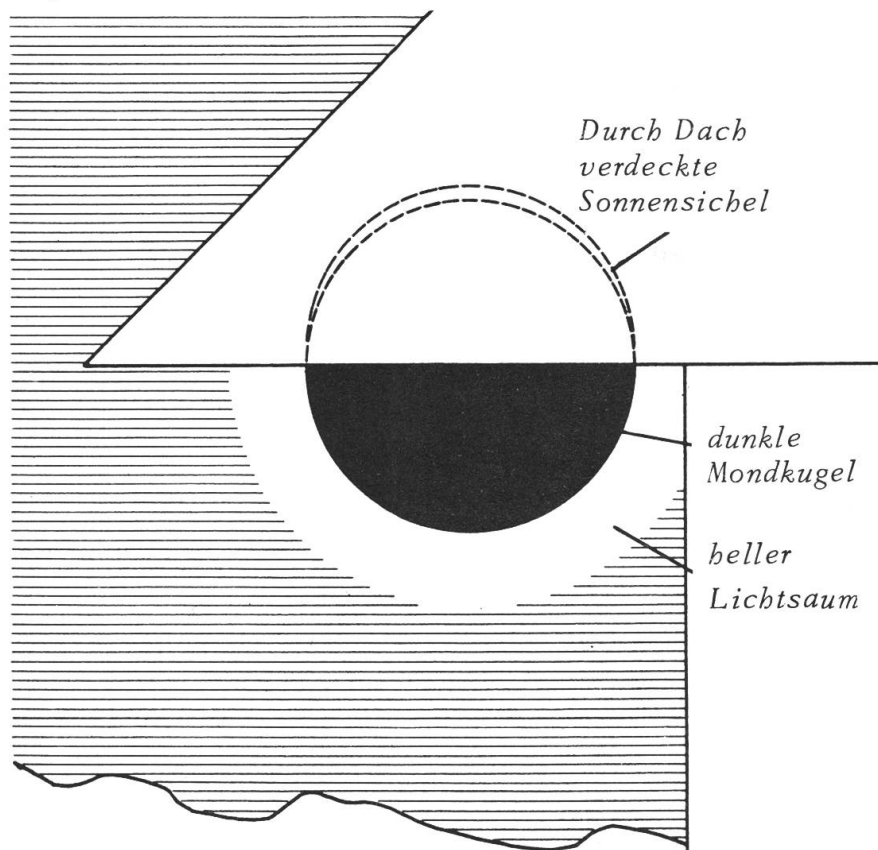


Abbildung 1

Ich habe in verschiedenen, mir zur Verfügung stehenden Büchern nachgesehen, ob früher schon solche Beobachtungen gemacht wurden, konnte jedoch nichts finden. Die Erscheinung war jedoch recht deutlich und der Mond selbst überraschend dunkel. Nachdem ich nun die Photos der Finsternis gesehen habe, bin ich überzeugt, dass es wirklich die Korona war, welche ich auf diese Art beobachten konnte, und dass selbst die fadenförmigen Ausstrahlungen darin, welche deutlich sichtbar waren, nicht atmosphärischen Ursprungs waren.

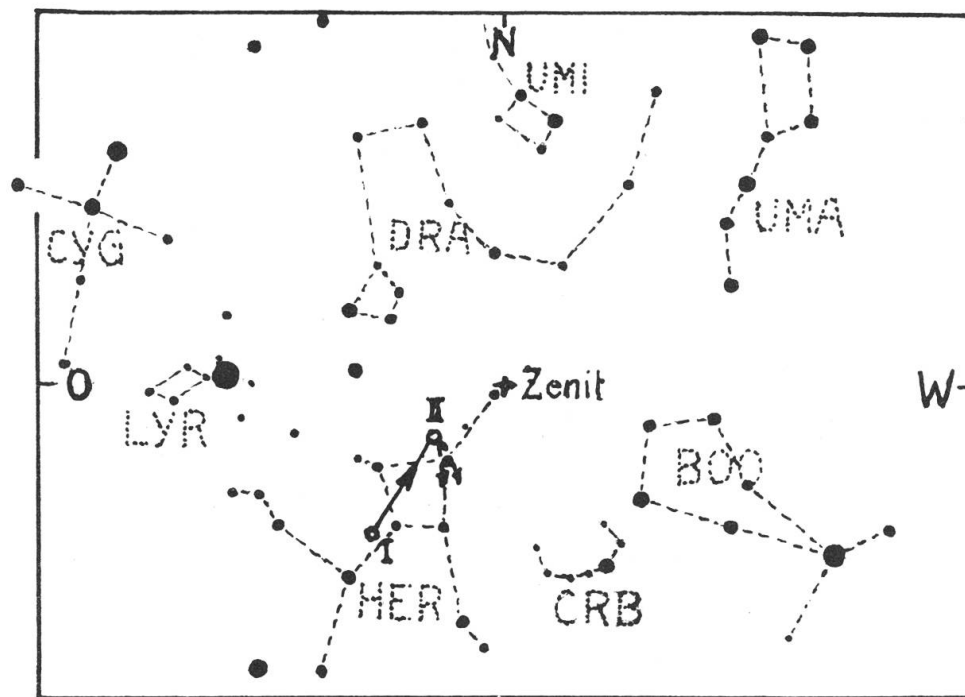
Es würde mich interessieren zu erfahren, ob diese Erscheinung schon anderweitig beobachtet worden ist.

Peter B. Weber, Balgach / SG

Rätselhafte Erscheinung

Walter Brunner, Schüler, Wiesen (GR) beobachtete am 31. Juli 1961, um 19^h 45^m MEZ im Sternbild Herkules einen hellen Stern, heller als Venus, der sich langsam Richtung Zenit (nahe bei τ Herculis) bewegte. Nach ca. 5 Minuten blitzte der Stern für $\frac{1}{2}$ bis 1 Sekunde auf, wurde dann schwächer und zerteilte sich in zwei Stücke, die sich südwärts bewegten. Der eine Teil löste sich nach einigen Sekunden in eine Wolke von unzähligen kleinen leuchtenden Teilchen auf. Die Wolke dehnte sich rasch aus und erlosch nach 20 bis 30 Sekunden. Der andere Teil zerteilte sich in zwei oder drei grössere und einige kleinere Stücke. Die hellsten blieben wohl gegen 5 Minuten sichtbar.

Untenstehende Skizze, die nach mehreren, recht exakt ausgeführten Zeichnungen von W. Brunner angefertigt ist, mag den Sachverhalt weiter verdeutlichen.



Die Skizze zeigt die Zenitgegend des Himmels von der Erde aus gesehen. Punkt I: Erstmals beobachtete Position des Objekts; Punkt II: Stelle, wo der Stern aufblitzte; von Punkt II ausgehende gestrichelte Pfeile: Bewegungsrichtung der einzelnen Teile.

Ob W. Brunner Zeuge der Auflösung eines Satelliten oder einer Trägerrakete eines solchen bei deren Eintritt in dichtere Atmosphärenschichten gewesen ist?

E. Leutenegger

Besondere Himmelserscheinungen Januar - März 1962

Merkur kann in der zweiten Hälfte Januar unter günstigen Verhältnissen, kurz nach Sonnenuntergang, am Abendhimmel aufgesucht werden. Ein Feldstecher erleichtert das Auffinden! Im März kann der Planet tagsüber teleskopisch beobachtet werden; am 4. März 1962 wird er vom Mond bedeckt. (Vorsicht wegen Sonne!) – *Jupiter* kann noch in den ersten drei Wochen des Monats Januar und *Saturn* nur noch in den ersten Januartagen am Abend beobachtet werden.

Im Februar stehen alle fünf hellen Planeten Merkur-Saturn nahe der Sonne und bleiben unsichtbar. – *Venus* taucht im März am Abendhimmel auf. – Saturn erscheint in der zweiten Märzwoche und *Jupiter* in der letzten Woche März am Morgenhimmel im Südosten, kurz vor Anbruch der Dämmerung. – Am 3. und 4. Januar halte man in der zweiten Hälfte der Nacht nach den *Bootiden-Sternschnuppen* Ausschau. – Im Januar 1962 werden innerhalb weniger Tage zwei Sterne 1. Grösse vom Mond bedeckt: am 16. Januar Aldebaran, am 23. Januar Regulus. In der Nacht vom 12./13. Februar finden innerhalb weniger Stunden sechs Sternbedeckungen statt, darunter abermals Aldebaran. – Ausführliche Angaben über alle Erscheinungen im Jahrbuch «Der Sternenhimmel 1962».

Eclipse partielle de Lune du 26 août 1961

Notre président, Monsieur F. Egger, nous a envoyé de ce phénomène trois superbes photographies prises à l'Observatoire de Neuchâtel dont nous reproduisons ici les deux plus caractéristiques à l'intention de nos lecteurs :

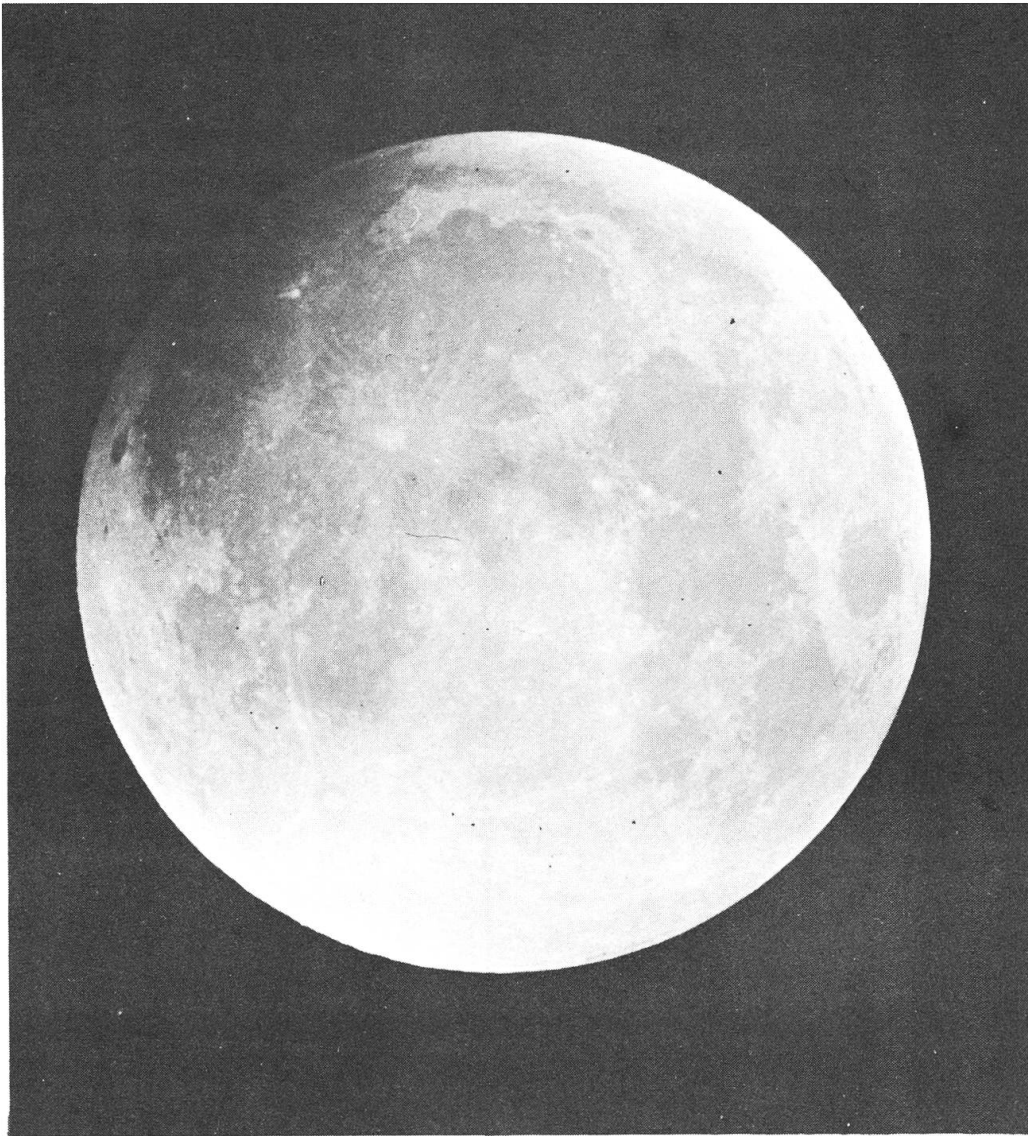


Figure 1 - Photographie prise le 26 août 1961 à 2^h 30 HEC (cinq minutes avant l'entrée de la Lune dans l'ombre); la pénombre est bien visible.

Ouverture: $\sim 1/40$ (~ 8 cm, $f = 360$ cm) pose: environ 1/2 seconde;
Film: Ilford Zénith Astronomical.

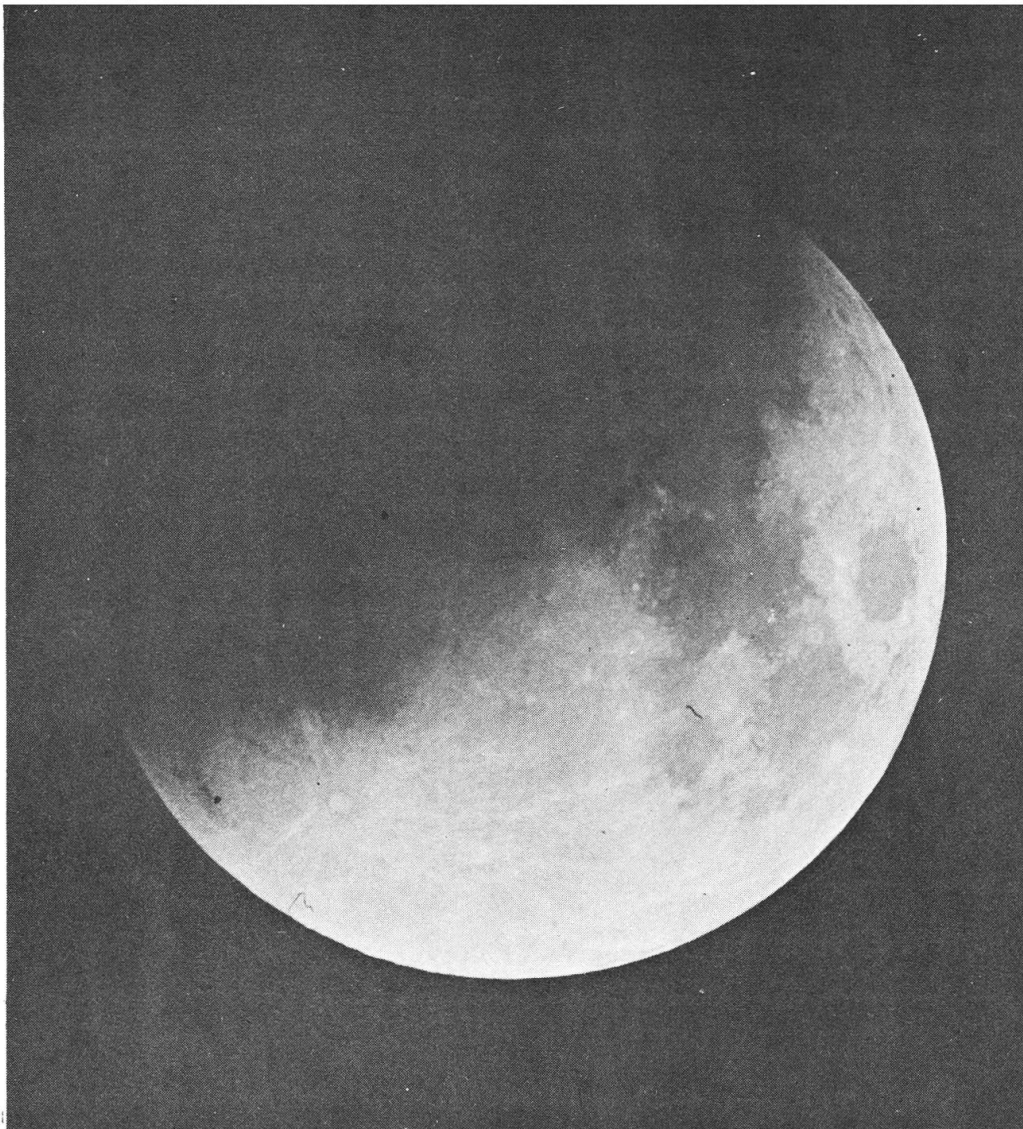


Figure 2 - Photographie prise le 26 août 1961 à 3^h02^m HEC (27 minutes après l'entrée de la Lune dans l'ombre).

Ouverture: $\sim 1/40$ (~ 8 cm, $f = 360$ cm) pose: environ 1/2 seconde;
Film: Ilford Zénith Astronomical.

D'autre part, Monsieur P. Strinati, de Genève, nous adresse de ce phénomène les observations suivantes:

Instruments:

Jumelles (grossissement 6 \times).

Lunette de 65 (grossissement 15 \times).

Appareils photographiques Hasselblad; objectifs de 250 et 508 mm.

Films Gevapan 33, Agfa Record, Ektachrome Professional.

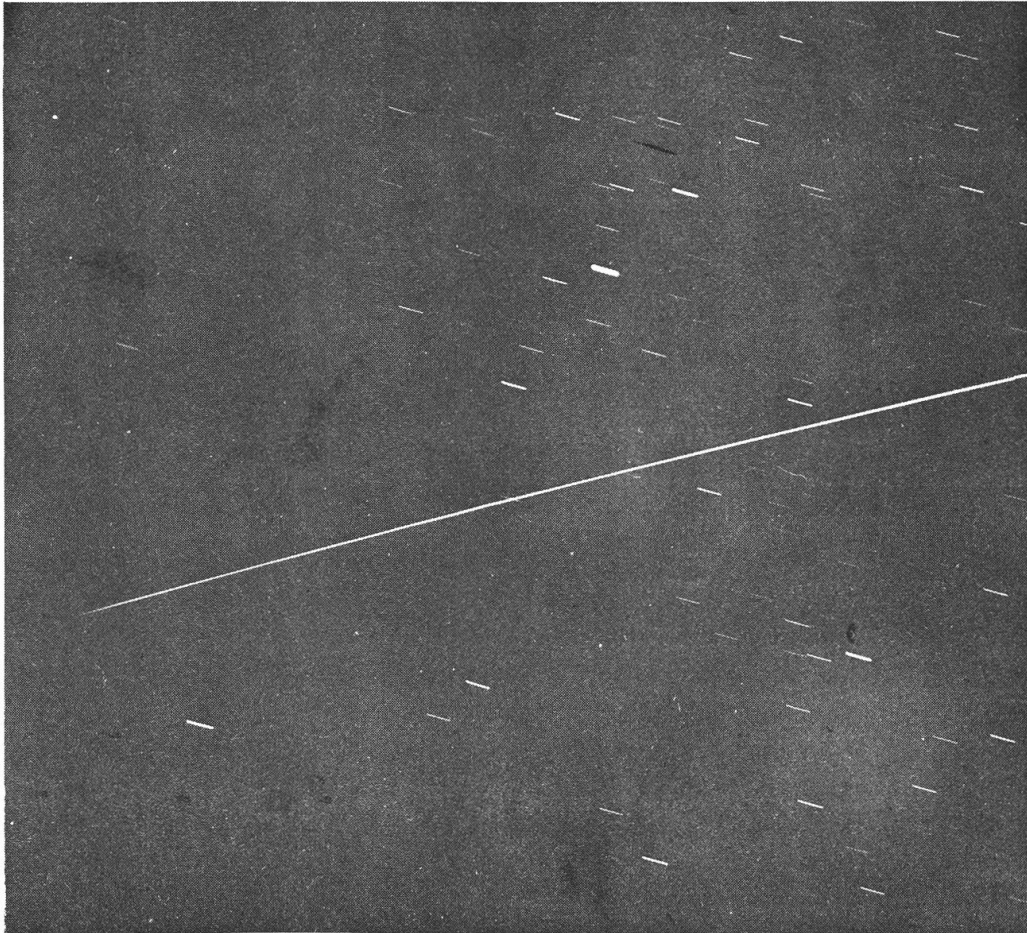
Observation des différentes phases :

- 2.35 Entrée dans l'ombre.
- 2.50 La partie éclipsée est grise; les configurations dans l'ombre sont peu visibles.
- 2.53 L'ombre atteint Copernic.
- 3.05 La partie éclipsée est toujours grise; les configurations dans l'ombre sont très peu visibles.
- 3.20 La partie éclipsée devient brune; une zone grise subsiste du côté de la limite partie éclairée / partie éclipsée. Configurations dans l'ombre sont bien visibles.
- 3.25 L'ombre atteint Tycho et Mare Crisium.
- 3.37 La partie éclipsée est toujours formée de deux zones; zone grise le long de la limite; zone de couleur cuivrée sur le reste de la partie éclipsée.
- 3.49 La partie éclipsée est presque entièrement de couleur cuivrée. Les configurations dans l'ombre sont toujours bien visibles.
- 4.08 Maximum. La partie éclipsée présente une très belle coloration cuivrée. La zone éclairée se présente comme une bande très mince.
- 4.36 L'ombre en se retirant atteint Tycho.
- 4.45 La Lune n'est plus visible depuis mon point d'observation.

Des photographies en noir et blanc et en couleur ont été prises durant toute la durée du phénomène.

Satellite « Echo »

Monsieur P. Strinati a pris le 18 août 1961 la photo ci-contre de ce satellite américain, où l'on remarquera vers la gauche la nette diminution de luminosité puis la complète disparition de l'objet dans l'ombre de la Terre.



«Echo» le 18 août 1961, à 23^h00. Photo de P. Strinati, Genève, Rolleiflex, objectif Planar 1 : 3,5 ; Film: Agfa Record.

BUCHBESPRECHUNGEN

Eine neue Mond-Bildkarte

Im Falk-Verlag für Landkarten in Hamburg erschien 1960 eine neuartige Mondkarte, die wir unseren Mitgliedern empfehlen.

Es handelt sich da nicht um eine der üblichen Darstellungen der Krater und Mare des Mondes in Umrisszeichnung, noch um photographische Reproduktionen, die wohl das Relief der schattenwerfenden Wälle festhalten, dies jedoch nur im schmalen Feld der jeweiligen

Lichtgrenze. Die Falk-Mondbildkarte, fast 60 cm im Durchmesser, Masstab 1 : 6 Millionen, ist ein Zwischending von Photographie und kartographischer Zeichnung: sie zeigt alle Mondgebilde in Licht und Schatten wie sie der Beobachter im Laufe eines Monates an der täglich wandernden Lichtgrenze sieht.

Das Resultat ist eine erstaunlich klare Plastik der Mond-Formationen, die dem Mondliebhaber sehr gute Dienste leistet. Unterstützt wird die Brauchbarkeit dieser neuartigen Karte durch den sorgfältigen Mehrfarbendruck, die saubere, unauffällige Beschriftung (ca. 800 international festgelegte Benennungen), sowie die moderne, knappe Mondkunde auf der Rückseite. Sogar eine kleine Karte der Mond-Rückseite, auf Grund der Lunik III - Aufnahmen, ist vorhanden.

Wir haben die Karte seit mehr als einem Jahr mit gutem Erfolg in unserer Schul- und Volkssternwarte in Schaffhausen in Gebrauch.

Hans Rohr

MITTEILUNGEN – COMMUNICATIONS

1. Schweizerisches astronomisches Kolloquium

Am 30. Juni 1961 fand in der Astronomischen Anstalt Basel ein Kolloquium statt, zu dem Prof. M. Schürer, Astronomisches Institut Bern, die Leiter der schweizerischen Sternwarten und ihre wissenschaftlichen Mitarbeiter eingeladen hatte. Ueber das von der Sternwarte Basel bearbeitete Spezialgebiet « Anwendungen der Dreifarben-Photometrie » hielten Vorträge die Herren Prof. W. Becker, R. Fenkart und Tammann (alle aus Basel). Bei dieser Gelegenheit besuchten die Teilnehmer auch die Zweigstation der Sternwarte Basel in Metzleren.

Es ist zu wünschen, dass solche Zusammenkünfte gelegentlich wiederholt werden, arbeiten doch an den schweizerischen Sternwarten im ganzen gegen zwanzig Wissenschaftler, die so Gelegenheit haben, ihre Forschungsgebiete gegenseitig kennen zu lernen und persönlich Kontakt zu nehmen.

Astronomischer Verein Basel

Vor bald drei Jahren wurde dem Astronomischen Verein Basel ein 11-cm-Fernrohr entwendet («Orion» N^o 64). Wir erhalten heute die erfreuliche Nachricht, dass das Instrument der Gesellschaft von einem Anonymus wieder zurückgegeben worden ist – und zwar in einem neuen schönen Behälter. Es fehlen nur noch: das Zenitprisma, das verschiebbare Gegengewicht und die abmontierbaren Lagerzapfen. Wir hoffen, dass auch diese Teile noch zurückkommen und freuen uns, dass der AVB wieder in den Besitz seines wertvollen Refraktors gekommen ist.

Astro-Bilderdienst der SAG

Unser Dienst ist durch Schaffung einer neuen Serie von Astro-Aufnahmen in *Farben* erweitert worden:

Serie 1

Die ersten sechs farbigen Aufnahmen der Palomar-Sternwarte, gewonnen am «Hale»-Teleskop und der «Grossen»-Schmidt-Kamera. Diese Serie darf *nur* in der Schweiz abgegeben werden. Preis: Fr. 19.20.

Serie 2 NEU !

Die Sonnenfinsternis vom 15. Februar 1961. Acht ausgewählte Aufnahmen in Farben, von der Weitwinkel-Aufnahme (3,5 cm Brennweite) mit ganzem Mondschatten bis zu Protuberanzen-Bildern (Fernrohr von 160 cm Brennweite). Für Schulen hervorragend geeignet! Diese Serie wird an *jedermann*, auch im Auslande, abgegeben. Preis: Fr. 25.60.

Beide Farben-Serien sind nur in Form von Normal-Dias (5 × 5 cm) erhältlich und zwar nur in *ganzen* Serien. Lieferung ausschliesslich gegen Nachnahme plus Versandkosten.

Wir erinnern ferner an die 81 Aufnahmen unserer modernen Schwarz-Weiss-Sammlung, die sowohl in Form von Normal-Dias, als auch in Vergrösserungen ca. 18 × 24 cm stets vorrätig sind. Grössere Formate auf Bestellung. Vertragsgemäss *nur* in der Schweiz lieferbar. Interessenten sende ich gerne den illustrierten Katalog samt Bestellkarten.

Hans Rohr
Generalsekretär der SAG, Schaffhausen

Service d'astrophotographie de la SAS

Notre service a agrandi son assortiment d'une nouvelle série de photographies en couleurs :

1^e série

Les six premières photographies en couleurs de l'observatoire de Palomar, obtenues au télescope Hale et à la grande chambre de Schmidt. Cette série ne peut être livrée qu'en Suisse. Prix: Fr. 19.20.

2^e série

Une nouveauté! L'éclipse totale de soleil du 15 février 1961. Huit photographies de choix, en couleurs, de la prise de vue avec objectif à grande angle (distance focale 3,5 cm) avec l'ombre de la Lune jusqu'aux images de protubérances (lunette de 160 cm). A recommander spécialement aux écoles. Cette série peut être livrée à tout intéressé, même à l'étranger. Prix: Fr. 25.60.

Ces deux séries n'existent qu'en diapositifs normaux de 5 × 5 cm et ne sont vendues qu'entières. Livraison uniquement contre remboursement (frais de port à charge de l'acheteur).

Nous nous permettons de rappeler d'autre part notre collection moderne de photographies en noir et blanc, dont nous avons en stock aussi bien des diapositifs normaux que des agrandissements d'environ 18 × 24 cm. Formats plus grands sur commande. Notre contrat ne nous permet de les livrer qu'en Suisse. J'envoie volontiers le catalogue illustré et des cartes de commande aux intéressés.

Hans Rohr, Secrétaire général de la SAS, Schaffhouse

Mitgliederbeitrag 1962

Kollektivmitglieder zahlen an ihre Gesellschaften. *Einzelmitglieder*: Schweiz: Beitrag unverändert Fr. 14.- (Jungmitglieder Fr. 7.-). Zahlungseinladung mit Einzahlungsschein folgt separat.

Einzelmitglieder Ausland: Beitrag unverändert Fr. 16.-. Die Mitglieder werden gebeten, ihren Beitrag prompt auf unser Postscheckkonto III 4604 Bern einzuzahlen. Die Versendung des «Orion» ins Ausland erfolgt nur gegen Vorauszahlung.

Cotisation 1962

Ceci ne concerne pas les *membres collectifs*, qui versent leur cotisation à leur Société.

Membres individuels:

Suisse: Fr. 14.- (juniors Fr. 7.-); Etranger: Fr. 16.-.

Prière de verser votre cotisation au compte de chèques postaux III 4604 Berne. Un bulletin de versement sera envoyé séparément sous peu.

Mitteilungen der Redaktion

Ab letzter Nummer erscheint «Orion» bogenweise geheftet und geleimt; dieses Verfahren hat sich angesichts der wachsenden Seitenzahl aufgedrängt.

Vorliegende Nummer 74 enthält das Inhaltsverzeichnis von Band VI, der die 1961 erschienenen Hefte 71 bis 74 umfasst. Inskünftig wird jeder Band je einem Jahrgang entsprechen.

Die Redaktoren des «Orion» und der Präsident der SAG nehmen gern Mitteilungen und Anregungen (Gestaltung der Zeitschrift, zu behandelnde Gebiete, etc.) entgegen und freuen sich über die rege Benützung der Fragen-Ecke.

Communications de la rédaction

Nos lecteurs auront pu constater un changement dans la reliure de nos bulletins qui ne sont plus agrafés, mais cousus et collés. Cette nouvelle méthode s'imposait du fait de l'augmentation du nombre de nos pages.

Ce numéro contient la Table des matières du Volume VI, qui comprend les bulletins 71 à 74, parus en 1961. Désormais chaque volume sera composé des bulletins parus dans l'année.

La rédaction d'«Orion» et le Président de la S.A.S. seront heureux de recevoir les avis et remarques de nos membres au sujet d'«Orion».

Aus dem Vorstand

Gemäss den Anregungen der Delegierten anlässlich der letzten Delegiertenversammlung hat der Vorstand das Problem der Entlastung der Generalversammlung an die Hand genommen. Wir hoffen, spätestens mit der nächsten «Orion»-Nummer die in dieser Hinsicht umgearbeiteten Statuten vorzulegen.

Die Jahresversammlung 1962 wird in Genf stattfinden.

Die Spiegelschleifertagung in Baden am 7./8. Oktober 1961 war ein voller Erfolg; sie wurde von rund 300 Sternfreunden aus der Schweiz und dem Ausland besucht. Ein zusammenfassender Bericht wird in N^o 75 erscheinen.

Communications du Comité

Selon le vœu exprimé par la dernière Assemblée des délégués, le comité a étudié le problème de la réorganisation des Assemblées Générales dans le sens d'une simplification. Nous espérons pouvoir vous présenter dans le prochain numéro les nouveaux statuts que nous vous proposons.

La prochaine Assemblée annuelle aura lieu en 1962 à Genève.

La Journée des tailleurs de miroirs, réunis à Baden les 7 et 8 octobre 1961, fut un succès complet. Elle reçut la visite de plus de 300 amateurs de Suisse et de l'étranger. Un rapport sur cet événement paraîtra dans le N° 75.

Umschlagbild / Photo de couverture

Pleiaden. Aufnahme mit Schmidtamera Carona (30/22 cm, 1 : 1,7), sechs Minuten (!) belichtet auf Ilford HP 3.

Les Pléiades. Photographie prise au moyen du télescope de Schmidt de l'Observatoire de Carona (30/22 cm, 1 : 1,7), Pose de 6 minutes sur Ilford HP 3.

SPIEGEL TELESKOPE

komplett oder teilweise wie folgt:

OPTISCHER TEIL

alle Typen, auch Spezialanfertigungen mit 75 - 313 mm Hauptspiegel-Durchmesser,

Spezialität: Maksutow-Type 150 mm und 300 mm Durchmesser
(Spiegel / Linsen - Kombination, d. h. sechsfache Verkürzung der Tubuslänge.

STATIVE

einfache Bauart bis ferngesteuerte Ausführung, 20/30/40/60 mm Achsen - Durchmesser

PARABOL - SPIEGEL und MENISKUSLINSEN

Spiegel : 75 - 313 mm Ø ; Linsen : 150 und 300 mm Ø

Kurze Lieferfristen und günstige Preise, da direkt vom Hersteller :

E. POPP, TELE-OPTIK, Luchswiesenstrasse 220 (Hochhaus)
Zürich 51 Telephon (051) 417506

Beratung und Vorführung gerne und unverbindlich !

Demnächst erscheint : **Der Sternenhimmel 1962**

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 Benutzer ist jederzeit ohne langes Blättern zum Beobachten bereit !

1962 ist wieder reich an aussergewöhnlichen Erscheinungen !

Ausführliche Angaben über die Finsternisse des Jahres, darunter eine partielle Sonnenfinsternis in Südeuropa und eine in der Schweiz sichtbare Mond-Halbschattenfinsternis, aussergewöhnliche Jupiter-Trabanten-Erscheinungen, eine Merkur- und zwei Saturn-Bedeckungen, ferner zahlreiche Bedeckungen von Aldebaran und Regulus durch den Mond (Bildliche Darstellungen). Hinweise auf Kometen und Meteorströme 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: (Ø 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: (Ø 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^o) 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



Fondée en 1846
8 Grands Prix
4056 Prix d'Observatoires

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

SPIEGELTELESKOPE

neue Ausführung auf hohen Holz-Stativen mit Equatorialkopf

	Spiegel	Focuslänge	Okulare	Vergrößerung	Schwächster Stern	Preis Fr.
Modell LN-3 E	3"	600 mm	3	30-100-150×	11.4 m	500.-
Modell LN-4	4"	900 mm	3	35-117-173×	12.2 m	650.-
Modell LN-6	6"	1600 mm	4	80-128-178-400×	13.0 m	1950.-

REFRAKTOREN

	Objektiv					
Modell 605	60 mm	910 mm	3	45-73-152×	10.7 m	650.-
Modell 703	80 mm	910 mm	6	36-51-73- 101-152-227×	11.2 m	1275.-

Alle Modelle sofort greifbar, bis auf LN-6.

ANFRAGEN BITTE AN HERRN G. ROULET, CHERNEX s/Montreux.

Monsieur Otto BARTH
Hans Hässigstrasse, 16
35 AARAU

J. A.
Genève

ORION

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

Imprimé par Médecine et Hygiène, Case postale 229, Genève 4

REDAKTION: E. Antonini, 11 Chemin de Conches, Genève (texte français).

Rob. A. Naef, « Orion ». Auf der Platte, Meilen (Zch) (deutscher Text).

STAENDIGE MITARBEITER / COLLABORATEURS :

E. Bazzi, Ing., Guarda (Engadin). Dr. M. Flückiger, Lausanne. Dr. E. Leutenegger, Frauenfeld. M. Marguerat, Lausanne. P. K. Nick 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, Chermex sur Montreux (Vaud). Téléphone 64390.

SEKRETARIAT: Hans Rohr, Vordergasse 57, Schaffhausen. Zuständig für alle administrativen Fragen. *Pour toutes les questions administratives*.

KASSIER: Max Bühler, Hegastrasse 4, Neuhausen am Rhf. Postscheckkonto Bern III 4604. – Der Mitgliederbeitrag für Einzelmitglieder beträgt Fr. 14. –, Ausland Fr. 16. – pro Jahr inklusive Abonnement der Mitteilungen. *La cotisation pour membres isolés est de frs. 14. –, pour l'étranger frs. 16. – par an, abonnement au bulletin inclus.*

INHALTSVERZEICHNIS / SOMMAIRE

	Seite / page
Aufsätze / Articles:	
Wild P.: Der Kosmos der Galaxien	213
Schmid F.: Beiträge zur Untersuchung des atmosphärischen Höhenstaubes und seiner Beziehung zum Zodiakallicht	229
Herminjard J.: Influence de l'éclipse de Soleil du 15 février 1961 sur le temps de propagation des ondes longues	237
Leutenegger E.: Natürliche Erdsatelliten	239
Bohnenblust W.: Die Mondfinsternis vom 26. August 1961 präsentiert sich als eindrucksvolles Naturschauspiel	242
Freiburghaus G.: Les étoiles variables (fin)	245
Leutenegger E. und Glitsch I.: Komet Wilson-Hubbard	254
Sauer N. und Klaus G.: Ferien-Sternwarte Calina in Carona	257
Aus der Forschung	260
Aus dem Kreise der Mitglieder	261
Beobachter-Ecke / <i>La page de l'observateur</i>	265
Buchbesprechungen	269
Mitteilungen / <i>Communications</i>	270
Titelblatt / <i>Couverture</i> : siehe / voir:	274