

Projektionsapparate für alle Projektionsarten
liefert Ihnen der KMH-Bildbandverlag

Beratung ganz gewissenhaft und aus langjähriger Erfahrung

Apparate für Bildbandprojektion:

(gleichzeitig Kleinglasbild)

Leitz, Zeiß-Ikon, Filmofoto, Viesegang

Epidiaskope und Episkope, Diaskope:

Leitz, Zeiß-Ikon, Viesegang etc.

Schmalfilmapparate:

Agfa, Zeiß-Ikon, Siemens etc.

Leitz-Fabrikate

Leica — Die Kamera der Zeit,

alle Modelle, Vergrößerungsapparate, alle Ergänzungen zur vorhandenen Leica. Leica-Einzeloptiken, Umbauten, Reproduktionseinrichtungen etc. Ansichtssendungen nach Vereinbarung.

Leitz-Bildband-Apparate

konstruktiv und in Leistung das Spitzengabrikat, optisch unerreicht. Leitz-Epidiaskope, Diaskope, Episkope in Leistung und Optik das Beste, was es gibt.

Ansichtssendungen nach Übereinkunft. — Rat und Kataloge unverbindlich und kostenlos.

Vortragstext

zur KMH-Bildbandserie Nr. **315** / 6



Bildbandverlag Ludwig Schumacher
Erkenschwick (Kreis Recklinghausen)
Telefon: Amt Recklinghausen 3106

**Nur durch Kauf wird das Aufführungsrecht erworben.
Organisierter und gewerblicher Verleih sind verboten.**

**Alle Rechte, auch das der Übersetzung vorbehalten.
Zu widerhandlungen werden verfolgt.**

Herstellung von Privatbildbändern

Ihre Privatbildbänder stellt Ihnen der KMH-Verlag in der gleichen Feinheit her, wie seine eigenen Verlagsserien, wenn Sie gute Vorlagen liefern. Fordern Sie unverbindlich Angebote ein. Normalfilm und Leicaformat.

Ansichtsendungen

Alle KMH-Serien können Sie unverbindlich nach besonderen Bedingungen zur Ansicht in der Hand haben.

Das Leica einzeldia

ist für die ernste Lichtbildarbeit das zu erstrebende Ziel. Sollten Sie Interesse daran haben und es nicht kennen, verlangen Sie bitte Muster. Der KMH-Verlag führte es verlagsmäßig in Deutschland ein.

mm

1.



- 2) Welche Vorzüge hat das Leicaformat?

Es gibt eine ganze Anzahl, einige seien hier genannt.

- a) Die Doppelgröße gegenüber dem Normalfilm ergibt sich auf die gleiche Ent-

- fernung von der Leinwand natürlich doppelt große Bilder.
- b) Auf die halbe Entfernung erhalten Sie ein gleichgroßes Bild. Die Lichtwirkung jedoch ist intensiver, dadurch hellere Bilder.
 - c) Bei beiden Entfernungen bleiben die Einzelheiten besser erhalten, also Qualitätssteigerung der Bilder!
 - d) Sehr wertvoll ist auch, daß man die Filme zerschneiden und zwischen Glasscheibchen 5x5 cm setzen kann. Dadurch gewinnen Sie die Möglichkeit, die Bildfolge selbst zu bestimmen oder sich aus mehreren Leica-streifen ganz neue Vorträge zusammenstellen zu können. Sie werden sagen, daß kann man beim Normalformat auch. Ja, das stimmt, aber die Vorteile des Leicaformats, die sehr erheblich sind, fallen fort.
 - e) Beachten Sie, daß auch die Filmstreifen im Leicaformat auf den gleichen Film (Breite 35 mm) kopiert sind wie das Normalformat.
 - f) Die Koloriermöglichkeit geeigneter Bilder steigt um 100 %.
 - g) Musterstücke übersende ich Ihnen gerne kostenlos.

3) Ich bitte, auch diese Neuordnung gnädig aufnehmen zu wollen. Versuchsweise habe ich dies auch bei einigen (nur bei wenigen) Normalfilmstreifen gemacht, weil die Kritik es wünschte! Die Berechtigung und die Gründe sind die gleichen wie vor. Ich habe jedoch davon wieder Abstand genommen, weil noch eine große Anzahl Apparate (vor allem Epidiaskopvorsätze) im Gebrauch sind, die die Drehung der Bildbühne nicht zulassen. Letztes Ziel ist jedoch, auch beim Normalfilm die größtmögliche Wiedergabe zu erreichen.

Als Manuskript gedruckt

Normalserie KMH 315 Sch

Preis 3,- RM

Nachdruck verboten

Leicaserie KMH 316 Sch

Preis 3,60 RM

" D E R B E S T I R N T E H I M M E L Ü B E R M I R "

I. Teil:

D a s S o n n e n s y s t e m

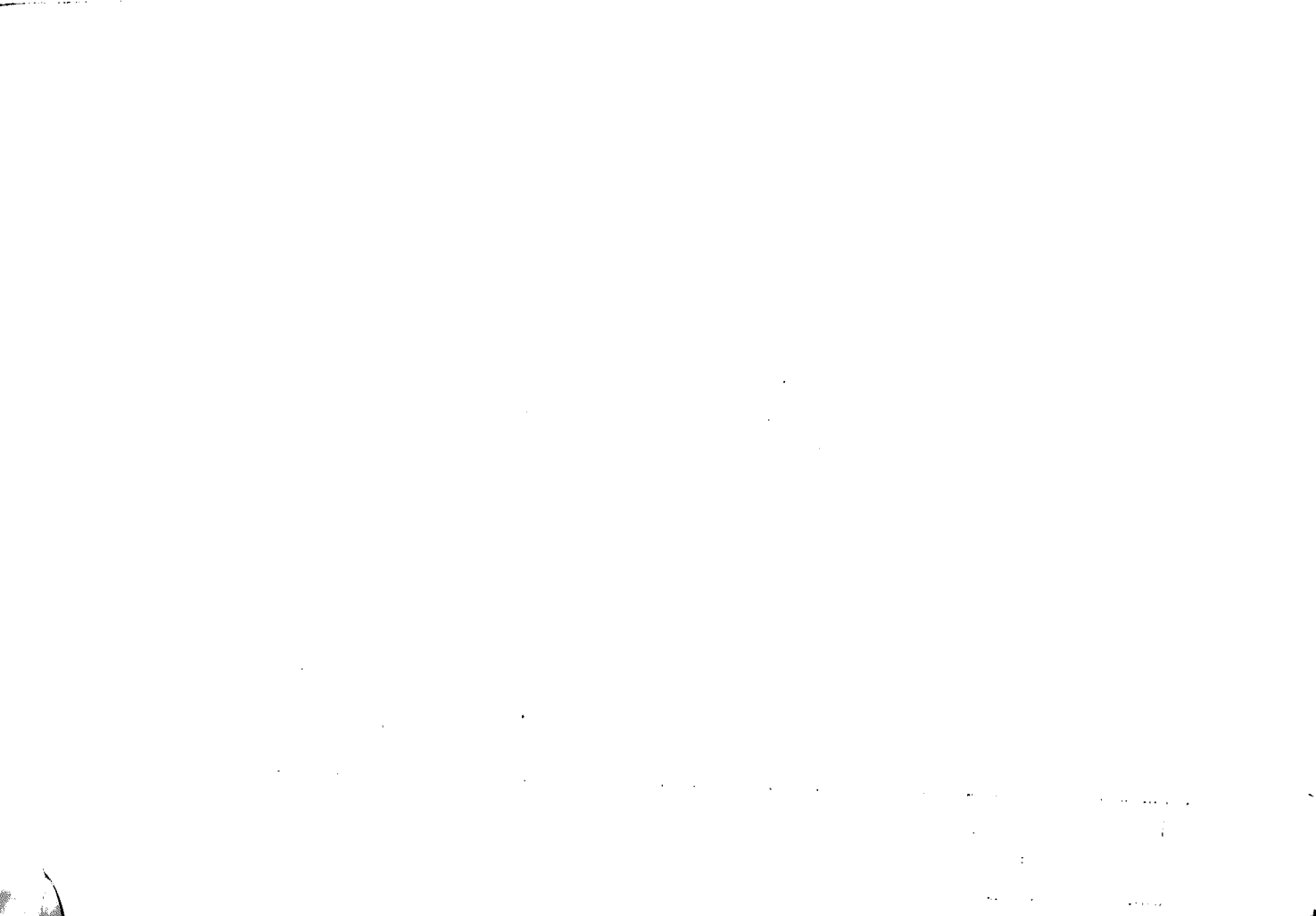
Bearbeiter:

Studienrat Dr. phil. J. H o g r e b e



K M H - Bildbandverlag Ludwig S c h u m a c h e r

E r k e n s c h w i c k Kreis Recklinghausen i. Westfalen.



Viele der vorliegenden Bilder sind mit Erlaubnis von Privatpersonen, Instituten oder Firmen benutzt, denen auch an dieser Stelle für die Erlaubnis gedankt sei.

Es sind dies folgende:

- a) Die Mount-Wilson-Sternwarte in Pasadena, Kalifornien, die viele Originalaufnahmen zur Verfügung stellte durch die freundliche Vermittlung des Herrn Josef Klepestra, Prag, Sekretär der tschechischen astronomischen Gesellschaft. Teil I 24-32.
- b) Der Verlag Ferd. Dümmler, Berlin SW 68 - Bonn erlaubte die Benutzung seiner "Taschenalben der schönsten Himmelsaufnahmen", die Originalaufnahmen der Mount-Wilson und Yerkes-Sternwarte enthalten. Teil I 3-5; 12; 14; 15; 17; 36.
- c) Der Atlantis-Verlag, Berlin. R. Henseling: "Der neu entdeckte Himmel." Teil I 6; 7; 8.
- d) Deutsches Museum, München. Teil I. 34; 35.

Soweit für die Bilder und Zeichnungen die Herkunft nicht nachgewiesen ist, handelt es sich um Originalzeichnungen, die eigens für diesen Film entworfen sind.

Jeglicher Nachdruck ist verboten.

B i l d f o l g e .

I. Teil: Das Sonnensystem.

a) Die Sonne

1. Erdkugel und Mensch im Weltenraum.
2. Lauf der Sonne zwischen den Wendeln.
3. Sonne mit Sonnenflecken. (Verlag Dümmler, Berlin-Bonn)
4. Sonnenkorona bei Finsternis " " "
5. Protuberanzen am Sonnenrand " " "
6. Sonnenfleckengruppe. (Atlantis Verlag, Berlin)
7. Sonnentätigkeit " " "
8. Wirbel- und Kraftfeld zweier Sonnenfleckengruppen (Atlantis Verlag,
Berlin).

b) Die Wandelsterne oder Planeten.

9. Tafel der Planeten.
10. Die Bahnen der Planeten.
11. Die Venus in ihrer Bahn von der Erde aus gesehen.
12. Verschiedene Phasen der Venus. (Verlag Dümmler, Berlin-Bonn)
13. Venus als Morgen- und Abendstern.
14. Der Planet Mars (Verlag Dümmler, Berlin-Bonn).
15. Der Jupiter " " "

16. Jupiter und seine vier hellsten Monde.
17. Der Saturn. Verschiedene Stellungen des Saturn. (Verlag Dümmler, Berlin)
18. Saturn mit seinen Monden.
19. Ringstellungen des Saturn.
20. Begriff der Projektion.
21. Projektion der Himmelskörper.

c). Der stille Gefährte unserer Nächte.

22. Ludwig Richter: Der Mond ist aufgegangen.
23. Die Entstehung der Mondphasen.
24. Mondlandschaft. Polybius. (Mount-Wilson Sternwarte).
25. Mondlandschaft. Theophilus. " " "
26. Mare serenitatis. " " "
27. Clavius. Tycho. " " "
28. Randpartie. " " "
29. Gassendi und Mare humorum. " " "
30. Eratosthenes. " " "
31. Kopernikus. " " "
32. Nördliche Partie des Mondes. " " "
33. Entstehung einer Sonnenfinsternis. (schematisch)
34. Komet über einer mittelalterlichen Stadt. (Deutsches Museum, München)
35. Komet aus dem Jahre 1744. " " "
36. Der Halleysche Komet. (Verlag Dümmler, Berlin-Bonn).

Bemerkungen für den Vortragenden:

- a) Die Vortragstexte zu den beiden astronomischen Bildstreifen sind so gehalten, daß der Vortragende hier alles findet, was er wissen muß, um die Bilder zu erläutern. Es soll niemand veranlaßt werden, zuvor allgemein verständliche oder gar wissenschaftliche astronomische Werke zu studieren, obwohl solche Studien gewiß empfohlen werden zur eigenen Freude und zum eigenen Nutzen. Die Erkenntnisse sind bis auf den jüngsten Stand der Wissenschaft gebracht. Wohl schwerlich wird jemand durch einmaliges Durchlesen des Vortragstextes, wenn er bisher sich wenig mit Himmelskunde beschäftigt hat, alles in sich aufnehmen. Aber es ist in das Belieben eines jeden gestellt, Bilder und Texte auszuwählen..
- b) Den einzelnen Abschnitten der beiden Streifen geht zuweilen eine etwas längere Erklärung voraus, der dann die Bildtexte in kürzerer Form folgen. Das mußte deshalb so gemacht werden, um dem Vortragenden eine Übersicht zu geben, nach der er sich besser zurechtfindet. Gelegentlich treten auch Wiederholungen einer Textstelle auf, um das Suchen in solchem Falle überflüssig zu machen.

E i n l e i t u n g .

Wer hat nicht schon in frischen Frühlingsnächten, in milden Sommernächten, in klaren Herbstnächten oder frostklirrenden Winternächten, wenn der Himmel frei von Wolken war, seinen Blick zum sternbesäten Himmel gerichtet? Bald zeigte sich der Himmel in einem matten Blau, bald in einem tiefdunklen Ton, je nach der Beschaffenheit der Luft, und überall an diesem erhabenen Gewölbe stehen die hellen Punkte, die einen in stärkerem, die anderen in schwächerem Glanze. Der Sternfreund sieht es nicht gerade gern, wenn der alles mit seinem milden Lichte überscheinende Mond die Schönheit des Himmelszeltes beeinträchtigt. Sogern ihn der einsame Nachtwanderer und Reisende als Begleiter hat, so wenig gern hat ihn der Sternbeobachter. Aber es gibt ja noch Abende und Nächte genug, die mondfrei sind. Diese muß dann der Sternfreund und Sternwissenschaftler, der Astronom, für sein Studium ausnutzen. Müssen möchte diesen uns nächsten Himmelskörper auch der Astronom nicht; er gibt auch ihm viel zu denken, zu forschen und zu beobachten. Jegliches Studium des bestirnten Himmels vom einfachen Betrachten bis zum Erfassen rechnerischer und mathematischer Zusammenhänge bereichert Herz, Gemüt und Verstand. Einer der größten deutschen Philosophen hat folgendes oft angeführte Wort geprägt: „Zwei Dinge erfüllen das Gemüt mit immer neuer und zunehmender Bewunderung und Ehrfurcht: der bestirnte Himmel über mir und das Sittengesetz in mir.“ (Kant). Diese Bewunderung, dieses Staunen war von jeher im Menschen; seitdem vernunftbegabte Menschen auf der Erde leben und wandeln, hat sie das Staunen gepackt, hat sie das Staunen zum Nachdenken gereizt und zum Beobachten der Himmelserscheinungen geführt.

Völker auf niedriger naturverbundener Stufe haben es nur zur Beobachtung, vielleicht auch zur Aufzeichnung der regelmäßig wiederkehrenden Erscheinungen gebracht; sie schufen sich dann aus diesen Beobachtungen ein eigenes Gedankensystem, in welchem ein Lenker, ein Gott, der Führer der Sterne ist. Bei vielen Völkern brachte man den Gestirnslauf in Verbindung mit dem Menschenleben und schuf eine Scheinwissenschaft, die sog. Astrologie. Noch heute ist die Astrologie trotz aller Verbote nicht ausgestorben. Aber immer wieder reizt der Blick in die Zukunft, den die Anhänger der Astrologie zumeist gegen Bezahlung verheißen und liefern, den unkritischen Menschen, der sich von dem geheimnisvollen Getue der Astrologen und ihrem anscheinend wissenschaftlichen Gerede, das er nicht nachprüfen kann, beeinflussen läßt.

Eine reinliche Scheidung zwischen der echten Wissenschaft der Astronomie und der Scheinwissenschaft der Astrologie sei hier gleich zu Anfang gebracht. Die Geschichte dieser Scheinwissenschaft ist nicht uninteressant; aber sie sei hier übergangen, da sie nicht zur Sache gehört.

Bei den Völkern höherer Geistesbildung spielte die Beobachtung des Laufes der Sonne, des Mondes und der Sterne stets eine große Rolle. Die Beobachtung der Himmelsvorgänge, besonders des Sonnenlaufes, diente vor allem praktischen Zwecken, nämlich der Festlegung des Jahres und der Zeitrechnung. Die Babylonier waren die ersten, von denen wir Kunde haben, daß sie in dieser Hinsicht gearbeitet haben. Ihnen folgten die Ägypter; später die alten Griechen. Diese haben es sogar schon zu einer hoch beachtenswerten Leistung gebracht; sie haben nämlich ein System aufgestellt, das den Lauf der Gestirne erklären konnte und die Bahnen derselben angenähert zu berechnen gestattete. Daß es noch nicht der Wirklichkeit entsprach,

setzt den Wert ihrer Bemühungen und Leistungen kaum herab, wie derjenige, der sich in der Geistesgeschichte der Menschheit auskennt, unschwer einsieht.

Der Weg aller Wissenschaften ist der vom Unvollkommenen zum Besseren.

An die Bemühungen der Griechen schlossen sich die der Araber und Inder, und von diesen übernahm zuletzt das Abendland, was ihm wertvoll und wichtig schien. Die Namen Kopernikus, Kepler, Galilei, Newton - von diesen Männern wird weiter unten noch die Rede sein - bezeichnen den steilen Aufstieg, den die abendländische Astronomie im 16. und 17. Jahrhundert nahm. Von da an bis heute haben sich die besten Köpfe der Menschheit um weitere Erkenntnisse auf diesem Gebiete bemüht. Weitab von diesem bisher kurz überschauten Erdraum, der einen gewissen geschichtlichen und geographischen Zusammenhang hat, lagen zwei Kulturvölker, die ebenfalls Erwähnung verdienen; auch sie haben sich ehrlich um die Himmelskunde bemüht und Erfolge aufzuweisen: es sind die Chinesen und die Menschen der sog. Majakultur in Amerika.

Außer dieser großen Linie der Geistesgeschichte gibt es noch Leistungen auf dem Gebiete der Himmelskunde, die andere Völker selbständig vollbracht haben. Neuere Untersuchungen, namentlich durch O.S. Reuter in seinem bedeutsamen Werke "Germanische Himmelskunde", München 1934, haben z.B. erwiesen, daß die Germanen vor der Christianisierung für sich ein eigenes Weltbild gehabt haben, für das sie einen guten Grund durch mühevollen und erstaunlich genaue Beobachtungen gelegt haben.

Als Gang der Ereignisse ist wohl allgemein folgender feststellbar: Das Betrachten führte, wie schon oben angedeutet wurde, zum Beobachten, das Beobachten zum Nachdenken über die Ereignisse und Dinge. Ja nach der Anlage

der Völker, der Begabung und der Menge guter Köpfe, die den einzelnen Völkern geschenkt wurden, bildete sich eine Himmelskunde aus, die mehr im Phantastischen, im Aberglauben, im Mythologischen stecken blieb, oder zum rein Beobachtend-Registrierenden, zu Konstruktionen oder zum rechnerischen Erfassen und zur Kenntnis großer Gesetze drängte und kam. Wie eine mythologische Auffassung der Himmelskunde oft den Abschluß für minder hohe Betrachtungsweise darstellte, so war sie oft auch wieder der Ausgang für eine höhere Stufe. Alles das lehrt die Geistesgeschichte der Menschheit.

Die Astronomie, heute ein Teilgebiet der Physik, war ursprünglich für sie der Ausgangspunkt. Die Physik bekam aus der Astronomie die ersten Anstöße, an ihr bildete sie sich aus, sie war Richtweiserin und Führerin. Heute, im Zeitalter der Elektrizität und Atomlehre, hat sie anscheinend ihre Rolle als Führerin zumeist abgegeben; aber der tiefer Schauende, der Fachmann, sieht noch immer Zusammenhänge. Weitere, vielleicht letzte Entscheidungen und Erkenntnisse mögen wieder in Verbindung mit der Astronomie ihre Lösung erfahren, wie der Titel eines 1925 erschienenen Buches von Prof. C. Störmer andeutet: "Aus den Tiefen des Weltenraumes bis ins Innere der Atome" oder das Buch "Sterne und Atome" von Prof. Eddington 1931. Viele Veröffentlichungen und Probleme der neuesten Zeit weisen in diese Richtung.

Noch ein Wort wäre zu sagen über das Verhältnis der Mathematik zur Astronomie. Das gewaltige Gebäude der modernen Naturwissenschaft und Technik ist mit Hilfe der Mathematik errichtet, einer Wissenschaft, die in ihren letzten Gebieten wohl mit zum Schwersten gehört, was der Menschenggeist erdacht hat. Die Mathematik war und ist die vornehmste Helferin der Astronomie. Aber um die Schönheit des Himmels zu betrachten und um die wesentlichen Zusammenhänge in der Astronomie zu erkennen, bedarf es nicht der

Mathematik. Wir nehmen die mit Hilfe der Mathematik gewonnenen Ergebnisse hin und werden sie, wenn nötig, durch Zeichnungen veranschaulichen. Der Bildstreifen bringt die Ergebnisse der Astronomie, lehrt die Erscheinungen kennen, erklärt Zusammenhänge und zeigt, was die Wunderwerke der Technik, die Riesenfernrohre, geleistet haben. Es gibt auch ohne eigentliche Mathematik so viel des Schönen und Erhabenen am Himmel zu lernen, daß es sich wohl lohnt, sich damit zu beschäftigen. Auch mit einigen der Gedankengänge der allerletzten Zeit soll der Zuhörer bekannt gemacht werden. Dabei muß allerdings im gewissen Grade von dem Grundsatz abgewichen werden, nur gesichertes Gut zu bringen, der sonst streng befolgt wird. In den letzten Forschungsergebnissen liegt, wie verständlich ist, ein gewisser Teil Unsicherheit bzw. Hypothetisches vor. Der englische Astronom A.S. Eddington sagt selbst: "In meinem eigenen Fach, der Astronomie, ist es besonders schwierig zu wissen, in welchem Grade man wirklich festen Boden unter den Füßen hat. So manche Folgerung muß mit dem Warnungssignal "Wenn" versehen werden." So auf S. 310 seines Buches "Die Naturwissenschaft auf neuen Bahnen." Braunschweig 1935. Das gilt also für letzte Erkenntnisse und Folgerungen besonders.

Den Inhalt der beiden Bildstreifen zeigt das Inhaltsverzeichnis.

Begleittext.Der bestirnte Himmel über mir.I. Teil: Das Sonnensystem.a) die Sonne1. Bild: Erdkugel und Mensch im Weltenraum.

Dieses Bild stellt uns gleich mitten in den Fragenbereich. Wir sehen den kleinen Menschen auf der Erde im großen Weltenraum. Wie eine große Glas-kugel wölbt sich über uns das Himmelsgezelt, das sich um eine Achse, die zum Polarstern zielt, zu drehen scheint. An dieses Himmelszelt scheinen die Sterne angeheftet; an ihm scheinen die Sonne und der Mond ihre Bahnen zu ziehen. Die Sonne zieht z. B. die mit Äquator bezeichnete Bahn am 21. März und am 23. September. Es ist das der Himmelsäquator, der am Himmel dasselbe ist, was auf der Erdkugel der Erdäquator. Würden wir unseren Gesichtskreis (die Horizontlinie) bis zur Himmelskugel erweitern, dann bekämen wir den auf dem Bilde mit Horizont bezeichneten Kreis.

2. Lauf der Sonne zwischen den Wendon.

Am 22. bzw. 23. Dezember geht die Sonne gegen 8 Uhr morgens ungefähr im Südosten auf, beschreibt einen kleinen Tagesbogen, erreicht mittags nur eine kleine Höhe und geht gegen 16 Uhr im Südwesten unter.

Am 21. März geht die Sonne um 6 Uhr im Osten auf, beschreibt am Tage die halbe Bahn ihres Umlaufs, und geht um 18 Uhr im Westen unter, um während der Nacht die andere Hälfte ihres Umlaufs zu vollenden. (Frühlings- Tag- und Nachtgleiche.)

Am 21. Juni geht die Sonne um 4 Uhr etwa im Nordosten auf, erreicht um Mittag ihre größte Höhe und geht gegen 20 Uhr im Nordwesten unter.

Am 23. September, dem Tage der Herbstgleiche, wiederholen sich die Vorgänge, wie am 21. März.

Das Bild zeigt die einzelnen Bahnen.

Die Sonne.

Die Sonne ist für die Erde und ihre Bewohner Licht-, Leben- und Kraftspenderin; sie ist unser Zentralgestirn.

Der Sonnenhalbmesser beträgt 696 000 km, sein Durchmesser also 1 392 000 km. Der Durchmesser der Erde rund 12 740 km.

Auch für das Fernrohr, das bei Betrachtung der Sonne scharf abgeblendet werden muß, erscheint sie nur als Scheibe, nicht als Kugel; das rührt von dem feurig glühenden Zustand der in ihr enthaltenen Stoffe her. Die Spektroskopie (s. diese im II. Bildstreifen) gibt uns ein Mittel in die Hand, die auf der Sonne vorhandenen Stoffe festzustellen. Es sind dieselben, die auf der Erde vorkommen, nämlich die Gase Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff u.a., die Alkalien Natrium, Kalium, Calcium und weitere Stoffe wie Eisen, Nickel und viele andere. Alle diese Stoffe befinden sich in

feurigflüssigem bzw. gasigem Zustande, und das Gemisch des dadurch entstehenden Lichtes sendet uns die Sonne zu.

Man unterscheidet bei der Sonne verschiedene Schichten; es sind von innen nach außen folgende:

- 1) die Photosphäre, d.i. das, was wir Menschen als Sonnenscheibe sehen.
- 2) die Chromosphäre, das ist ein Ring von zartrötlicher Farbe, der um die Sonne sichtbar wird bei totalen Sonnenfinsternissen, wenn der Mond die ganze Sonnenscheibe verdeckt.
Außerdem erschließt man aus Sonnenaufnahmen noch auf die beiden weiteren Schichten:
- 3) die Atmosphäre und
- 4) die Korona.

Hier genügt es, von den beiden ersten zu sprechen.

Die Photosphäre zeigt sehr oft dunkle Flecken, die sog. Sonnenflecken. Sie sehen zwar in der Mitte schwarz aus, sind aber keineswegs dunkel, sondern erscheinen nur wegen der helleren Umgebung so. Rings um die Flecken ist ein Gebiet von geringerer Dunkelheit, die sog. Penumbra. Die Flecken sind verschieden groß; es hat Flecken und Fleckengruppen gegeben, die mit bloßem Auge durch ein geschwärztes Glas zu sehen waren. Solche Flecken müssen, wie durch Winkelmessung feststellbar ist, die Größe der Erde übertreffen. Mäßig große Flecken sind so groß wie Afrika oder Asien. Die Flecken sind Beweise für eine rege gärende, brodelnde oder explosive Tätigkeit der Stoffe auf der Sonne.

Die Sonne dreht sich in rd. 25 Tagen um ihre eigene Achse. Mit dieser Drehung wandern die Flecken über die Oberfläche der Sonne hin. Langjährige Beobachtungen haben ergeben, daß die Fleckentätigkeit der Sonne eine 11-jährige Periode hat, d.h. innerhalb dieser Zeit steigt die Fleckentätigkeit von einem Mindestwert zu einem Höchstwert und fällt wieder zu einem Mindestwert. Im Zusammenhang mit der Fleckentätigkeit stehen auf der Erde die Störungen des Erdmagnetismus und die Häufigkeit des Auftretens von Nordlichtern. Andere Zusammenhänge, z.B. mit dem Wetter auf der Erde sind weniger gesichert, immerhin wahrscheinlich. Im übrigen finden phantasievolle Menschen immer wieder neue Zusammenhänge zwischen den Sonnenflecken und irdischen Vorkommnissen, über die der Wissenschaftler lächelnd zur Tagesordnung übergehen muß.

Bei totalen Sonnenfinsternissen, aber auch sonst gelegentlich, sieht man in der Chromosphäre eigentümliche Gebilde, die von mächtigen Eruptionen herausgeschleuderte Wolken sind; es sind die sog. Protuberanzen. Die Spektroskopie lehrt, daß diese Protuberanzen aus glühenden Gasen, zumeist Wasserstoff oder aus Gasen bestimmter Metalle bestehen. Nach einer gewissen Zeit fallen die Gebilde wieder in sich zusammen bzw. auf die Sonne zurück.

3. Sonne mit Sonnenflecken.

Wenn man die Sonnenscheibe nach starker Abblendung durch ein Fernrohr betrachtet, so ist sie selten ganz gleichmäßig klar. Es finden sich meist auf ihr kleinere oder größere Flecken oder ganze Fleckengruppen. Sie sind ein Beweis für gewaltige Gasausbrüche auf der Sonne. Durch die Spektroskopie (s. II. Teil) hat man festgestellt, daß es sich hierbei zumeist um das Gas Wasserstoff handelt.

4. Sonnenkorona bei Finsternis.

Wenn bei einer totalen Sonnenfinsternis die ganze Sonnenscheibe vom Monde verdeckt ist, dann sieht man eine ganze Schicht heller Gase um die Sonne, die, wie die photographischen Aufnahmen und die Spektroskopie lehren, wirklich leuchtende Gase sind und nicht etwa bloßer Widerschein an der Erdatmosphäre.

5. Protuberanzen am Sonnenrand.

Bei Sonnenfinsternissen hat man desgleichen Gelegenheit, die Ausschleuderung glühender Gasmassen aus dem Sonnenkörper festzustellen, die nach einiger Zeit wieder in den Sonnenkörper zurücksinken. Man nennt solche Gebilde Protuberanzen.

6. Sonnenfleckengruppen.

Hier ist eine besonders große Gruppe zu sehen.

7. Sonnentätigkeit.

Diese mit besonderen Mitteln, nämlich im Calciumlicht, hergestellte Aufnahme läßt die Sonnentätigkeit am Rande besonders schön erkennen.

8. Wirbel- und Kraftfeld zweier Sonnenfleckengruppen.

Die Sonnenflecken treten oft paarweise auf. Spezialaufnahmen zeigen dann solche an magnetische Kraftfelder erinnernde Bilder.

b) Die Wandelsterne oder die Planeten.

Bildhaft nennt man die Erde oft ein Kind der Sonne. Sie ist es wahrscheinlich sogar hinsichtlich ihrer Entstehung, wie die Kant-Laplacesche Theorie es erklärt. Diese Theorie hat allerdings in den letzten Jahrzehnten viel Gegnerschaft gefunden, weil sie der mathem. Nachprüfung nicht vollaufstandhält. Insofern die Erde von der Sonne Licht, Wärme, Kraft und Leben erhält, ist der Ausdruck sicher berechtigt. Die in der Sonne liegende Kraft hält auch die Erde in ihrer Bahn; in gleich bleibendem Rhythmus und Schwung umkreist die Erde das Zentralgestirn. Die Erde ist aber nicht das einzige Kind der Sonne; eine ganze Reihe Geschwister umkreisen wie sie in wundervoller Harmonie die Mutter.

Von der Größe der Sonne bekommt man folgendermaßen eine Vorstellung. (s. II. Teil). Die Erde wird von ihrem Mond umkreist auf einer nahezu kreisförmigen, in Wirklichkeit elliptischen Bahn, deren Halbmesser oder Radius 384 000 km ist. Brächte man die Erde in den Mittelpunkt der Sonne und ließe den Mond darum kreisen, dann füllte die Mondbahn den Durchschnitt durch die Sonne bei weitem noch nicht aus, denn der Halbmesser der Sonne beträgt fast das Doppelte des Halbmessers der Mondbahn, nämlich 696 000 km. 1 300 000 Erden könnte man in den Sonnenkörper hineinpacken. Die meisten Menschen, die diese großen astronomischen Zahlen hören, bekommen eine Gänsehaut; sie haben Angst, sich in diese Zahlen hinein zu denken und verzichten von vornherein darauf, ein Verständnis dieser Ausdehnungen und Räume zu erwerben.

Auch die astronomischen Strecken sind irgendwie "vorstellbar"; man braucht dazu nur etwas Willenskraft und das kleine Einmalcins. Jeder, der sich

einige Male und mit etwas guten Willen mit diesen Dingen beschäftigt, kann diese "Vorstellungen" erwerben und seinen Kopf und sein Gemüt bereichern. In manchen der folgenden Bilder wird gezeigt, wie man es machen muß, d.h. wie man das 1x1 hier anzuwenden hat. Man denke auch an die Millionen, Milliarden und schließlich Billionen der Inflationszeit. Das schienen auch unvorstellbare Größen zu sein und doch lernten wir schnell damit rechnen. Bei der Astronomie, besonders der neueren, muß man sich das auch angewöhnen.

9. Tafel der Planeten.

Diese Tafel bringt eine Übersicht über die Planeten, die die Sonne umkreisen. Es sind angegeben die Namen, Zeichen, die Bedeutung der Zeichen und die Zahlenverhältnisse der Planeten. Sechs dieser Planeten werden wieder von Monden umkreist.

10. Die Bahnen der Planeten.

Diese Zeichnung zeigt maßstabsgetreu die Bahnen der Planeten einschließlich des Saturns. (Die Bahn des Saturns ist nur zu einem Teil sichtbar.) Wollte man die Bahnen auch der 3 entferntesten Planeten mit aufzeichnen, dann müßte man einen anderen Maßstab wählen. In diesem Falle würden dann die Bahnen der sonnennahen Planeten nicht mehr zu unterscheiden sein. Zwischen Mars und Jupiter liegt der Gürtel der kleinen Planeten oder Planetoiden; es sind wahrscheinlich Trümmer eines ehemals vorhanden gewesenen Planeten. Von 1800 bis heute hat man deren über 1300 entdeckt.

Der innerste der Planeten ist Merkur, ein etwas heimlicher Geselle. Er ist nur selten in unseren Gegenden zu sehen, weil er der Sonne zu nahe ist.

Er geht entweder kurz nach der Sonne unter oder kurz vor ihr auf. In beiden Fällen ist er dann noch im hellen Dämmerungslicht der Sonne, und darum nur schwer wahrnehmbar. Gelegentlich liest man in Lebensbeschreibungen des berühmten Kopernikus, er habe in seinem Leben ihn nie zu Gesicht bekommen. Es gehört schon eine ziemliche Geduld dazu und eine genaue Kenntnis seines Ortes am Himmel, die die astronomischen Jahrbücher und Tafeln vermitteln, wenn man ihn erwischen will. Zu sehen ist selbst mit dem Fernrohr nicht viel an ihm, obwohl das Studium seiner Bahn, seiner Geschichte und anderer Einzelheiten des Reizes für einen Fachmann nicht entbehrt.

Bei weitem dankbarer ist das Studium des 2. sog. inneren Planeten, - innerer Planet, weil seine Bahn innerhalb der Erdbahn liegt - der Venus. Er ist der hellste Stern am Himmel, dessen Glanz zuweilen nur von dem Jupiter annähernd erreicht wird. Venus ist der bekannte Morgen- und Abendstern. Daß dieser Morgen- bzw. Abendstern derselbe Stern ist, hat die Menschheit schon sehr früh erkannt. Auch die Venus ist nie sehr weit von dem Ort der Sonne entfernt; als Abendstern kann sie, wenn sie zu sehen ist, sehr früh in der Dämmerung auftauchen. Wegen ihres hellen Glanzes überstrahlt sie das Dämmerungslicht; wegen ihres größeren Abstandes von der Sonne ist sie auch länger zu sehen am Abend und in der frühen Nacht. Sie kann bis über drei Stunden vor Sonnenaufgang als Morgenstern, nach Sonnenuntergang als Abendstern u. U. gesehen werden. Die Sichtbarkeitsdauer nimmt aber dann von Monat zu Monat ab, bis sie schließlich in den Strahlen der Sonne versinkt, d.h. sie steht für den irdischen Beobachter an derselben Stelle des Himmels wie die Sonne. War sie vorher Abendstern, dann taucht sie nach etwa $1/2$ Monat als Morgenstern wieder auf. Ihre Sichtbarkeitsdauer wächst von anfangs $1/4$ Std. bis über 3 Stunden und nimmt darauf wieder ab. Die Venus verschwindet jetzt wieder für eine kurze Zeit, um dann wieder die Rolle als Abendstern zu übernehmen.

11. Die Venus in ihrer Bahn von der Erde aus gesehen.

Je nachdem, in welchem Teil ihrer Bahn sich die Venus befindet, bietet sie der Erde ein verschiedenes Bild. Die Verhältnisse sind hier ganz ähnlich wie bei der Mondbahn (s. weiter unten). Befindet sich die Venus zwischen Erde und Sonne, so verschwindet sie in den Sonnenstrahlen, ist aber trotz ihrer größten Erdnähe nicht zu sehen. Diese Stellung entspricht dem Neumond; man muß sie also Neuvenus nennen. Ihr gegenüber im Weltenraum, also von der Erde aus hinter der Sonne, aber oberhalb oder unterhalb derselben, ist die ganze Scheibe dieses Planeten für den Erdbewohner sichtbar. Diese Stellung entspricht dem Vollmond. In diesem Falle ist die Venus aber von der Erde am weitesten entfernt; somit ist ihr Durchmesser am kleinsten. Zwischen diesen beiden Stellungen liegen solche, in denen die Venus Sichelform hat. Diese Sichelform ist meist schon mit sehr kleinen Fernrohren erkennbar. Diese Verhältnisse sind hier dargestellt; von der Erde aus - Erdkugel unten in der Ecke des Bildes - erscheint also die Venus in ihren sog. Phasen so, wie das Bild zeigt.

12. Verschiedene Phasen der Venus.

Im Fernrohr oder auf der photographischen Platte sieht man also folgende Bilder: Venussichel oder Vollvenus. Die Größe des Durchmessers beträgt in Erdnähe etwa 57 Winkelsekunden, in Erdferne 12. Sie erscheint also in Erdnähe fast 5 mal größer als in Erdferne. Nur ist sie in Erdnähe sichelförmig; es ist eben nur ein kleiner Teil der Scheibe beleuchtet.

13. Venus als Morgen- und Abendstern.

Wenn man die Verhältnisse, Venus als Morgen- und Abendstern, ganz überschauen will, ist es nötig, die wirklichen Stellungen von Erde, Venus und Sonne im Weltenraume zu betrachten. Der innere Kreis stellt die Venusbahn, der äußere die Erdbahn, der äußerste das Himmelsgewölbe dar, an dem wir alle Sterne, trotz ihrer verschiedenen Entfernungen von der Erde sehen. Dieses sog. Projizieren der Sterne an das Himmelsgewölbe bedarf einer kurzen Erklärung. Man stelle einen Stuhl etwa 100 m, einen 2. Stuhl etwa 150 m von einem Beobachter auf; in 200 m Entfernung befindet sich eine Wand; dann sieht der Beobachter die Stühle an der Wand stehen, er projiziert sie an die Wand; die verschiedenen Entfernungen werden bei größeren Abständen gar nicht mehr wahrgenommen. Dasselbe liegt im Falle Erde, Venus, Sonne vor; die Stelle der Wand vertritt das Himmelsgewölbe; man vergleiche auch Bild 20 und 21.

So erscheint z.B. die Sonne im Februar (vom Punkte II der Erdbahn) in O II des Himmelsgewölbes. Man hat jeweils nur den Ort der Erde mit der Sonne zu verbinden durch einen geraden Strich und diesen bis zum größten Kreise zu verlängern; dort erscheint dann die Sonne. Dasselbe gilt für den Ort der Venus am Himmelsgewölbe. Es bedeuten die Zahlen I - XII an der Erdbahn die Orte der Erde in den Monaten Januar - Dezember, die Zahlen 1 - 12 an der Venusbahn die betreffenden Orte der Venus von Januar - Dezember 1934. Die Erdorte sind jedes Jahr die gleichen, die Venusorte ändern sich ständig. Man sieht, Venus ist im Januar und Februar Abendstern, im März wird sie Morgenstern. Zugleich zeigt dieses Bild, wie die Venus verschiedenen groß erscheinen muß (nur im Fernrohr wahrnehmbar), genau so wie ein

Gegenstand auf der Erde uns größer erscheint, wenn er näher ist. Siehe auch Bild 11 und 12.

14. Der Planet Mars.

Er umkreist die Sonne in einer angenähert kreisförmigen, in Wirklichkeit elliptischen Bahn, deren Halbmesser 220 Millionen km beträgt. Die Umlaufzeit beträgt 1 Jahr 322 Tage. Sein Äquatordurchmesser ist 6784 km; der Mars ist ungefähr also nur halb so groß wie die Erde. Wenn er am Nachthimmel zu sehen ist, leuchtet er in rötlichem Licht. Dieser Tatsache wird er es wohl zu verdanken haben, daß er mit dem Kriegsgott Mars in Verbindung gebracht worden ist. An der Bahn des Mars hat Kepler zuerst seine Berechnungen angestellt. Er kam durch Vergleich seiner Orte am Himmel, die sein Lehrer Tycho jahrelang genau beobachtet und aufgeschrieben hatte, zu dem Schluß, daß die Bahn nicht kreisförmig, sondern elliptisch sei. Jahrelange mühevollen Rechnungen führten ihn dann zur Aufstellung seiner berühmten Planetengesetze, worüber noch weiter unten einiges gesagt wird. Infolge der verschiedenen Stellungen von Erde und Mars in ihren Bahnen kann der Mars der Erde verhältnismäßig nahe kommen, bis auf 60 Millionen km. Wenn der Mars in Erdnähe ist, lassen sich gewisse Einzelheiten auf seiner Oberfläche erkennen. Vor allem treten an seinen Polen dann weiße Flecken hervor, die man oft als Polareis angesprochen hat. Diese Annahme war verständlich, zumal da die Flecken eine den Marsjahreszeiten entsprechende Änderung durchmachen; im Marssommer des nördlichen Mars ist der Fleck am Nordpol kleiner, am Südpol größer; entsprechendes tritt im Marswinter auf; aber aus gewissen Folgerungen der spektroskopischen Marsuntersuchungen - über Spektroskopie siehe weiter unten - folgt, daß die Atmosphäre des Mars viel zu wenig Wasserdampf enthält, um solch große Eis-

flächen zu bilden. Die Polflächen bestehen also aus anderem Stoff, möglicherweise aus gefrorener Kohlensäure. Man darf also nur folgendermaßen schließen: die weiße Färbung an den Polen des Mars weist in ihrem Wechsel auf eine nach den Jahreszeiten wachsende und abnehmende Erscheinung hin. Berühmt aber ebenso strittig ist die Frage der sog. Marskanäle. Manche Beobachter sahen sehr lange, gerade Striche auf der Marsoberfläche, einzelne erschienen sie sogar doppelt, parallel neben einander herlaufend. Man suchte sie als Kanäle zu erklären, durch die die angeblichen Marsbewohner das Wasser von wasserreichen Stellen zu trockenen ableiteten. Nach dem, was oben gesagt wurde, ist auch das mehr als zweifelhaft. Möglicherweise bringt das im Bau befindliche neue Riesenfernrohr der Amerikaner uns der Beantwortung der Frage näher. Bisher ist das alles nur Vermutung. Vermutung sind natürlich auch die von phantasiebegabten Schriftstellern erfundenen Marsmenschen, wobei nicht bestritten werden soll, daß die Erzählungen amüsant zu lesen sind. Das Gleiche gilt von den beliebten Erzählungen von den Fahrten mit Raumraketen zum Monde.

1877 entdeckte man 2 sehr kleine Marsmonde, die die Namen Phobos und Deimos erhielten. Die Umlaufszeit des Phobos beträgt 7 Std. 39 Min., die des Deimos 30 Stunden 18 Minuten. Eine Marsnacht mit diesen beiden Mönchen und der Erde in Marsnähe muß ein eigenartiger Anblick sein.

Die Marsscheibe erscheint durchschnittlich in einer Größe von nur 10 Winkelsekunden.

15. Der Jupiter.

Nach dem Gürtel der sog. Planetoiden folgt der Riesenplanet unseres Sonnensystems, der Jupiter. Sein Bahnradius beträgt im Durchschnitt 778 Mill. km.

Er braucht 11 Jahre 315 Tage zu einem Umlauf. Sein Äquatordurchmesser ist ungefähr 143 000 km, also rund 13 mal größer als der der Erde. Daraus folgt, daß seine Raumgröße 1314 mal größer ist als die der Erde. Er erscheint im Fernrohr je nach seinem Abstand von der Erde in einer Größe von 30-45 Winkelsekunden. Es ist immer interessant, das Fernrohr auf den Jupiter zu richten, da bei ihm immer etwas los ist. Er wird nämlich von 9 Monden umkreist, von denen allerdings nur 4 durch ein gewöhnliches Fernrohr zu sehen sind. Diese vier Mönchen wechseln von Abend zu Abend ihre Stellung zum Hauptstern, so daß sich jeden Abend ein anderes Bild ergibt. Einige der Mönchen können auch vor der Jupiterscheibe stehen - dann sind sie nicht sichtbar, weil der Planet sie überstrahlt - oder hinter der Scheibe verschwinden und wieder auftauchen. Schon in kleineren Fernrohren sieht man, daß der Jupiterdurchmesser von Pol zu Pol kleiner ist als der Äquatordurchmesser; der Planet ist also wie die Erde an den Polen abgeplattet.

16. Jupiter und seine 4 hellsten Monde.

Die eine Hälfte zeigt die Bahnen der 4 Monde um den Jupiter, die andere Hälfte den Anblick des Jupiter mit den Monden an 3 aufeinanderfolgenden Tagen.

17. Der Saturn. Verschiedene Stellungen des Saturn.

Der nächste in der Reihe der Planeten ist der Saturn. Sein mittlerer Bahnradius beträgt 1426 Millionen km.; er braucht 29 Jahre 167 Tage zu einem Umlauf um die Sonne. Sein Äquatordurchmesser ist rund 121 000 km, also nicht ganz 10 mal so groß wie der der Erde. Was ihm seinen Reiz für den Beobachter gibt, ist das Ringsystem, das ihn frei schwebend umgibt. Es ist

wirklich ein wundervoller Anblick, wenn man die Scheibe mit dem Ringe in majestätischer Ruhe fernab im Weltenraume schweben sieht. Der Ring hat überall von der Kugel, die im Fernrohr als Scheibchen erscheint, gleichen Abstand; er ist selbst noch in mehrere Ringbänder gegliedert, die durch dunklere Streifen voneinander getrennt sind. Die bekannteste ist die sog. Cassinische Teilung, die der Italiener Cassini 1677 zuerst entdeckte. Aus Beobachtungen und Berechnungen folgt, daß der Ring kein festes Gebilde sein kann, sondern wahrscheinlich eine Ansammlung vieler sehr kleiner Körper ist, die nach den Gesetzen von Kepler und Newton den Saturn umkreisen.

18. Saturn mit seinen Monden.

Den Saturn umkreisen noch 10 Monde, die aber in kleineren und mittleren Fernrohren wegen ihrer Kleinheit und Lichtschwäche nicht erkennbar sind. Auf dem Saturn selbst sind bei klarer Luft ähnliche Streifen am Äquator zu erkennen wie bei Jupiter. Nur erscheinen sie unbestimmter.

19. Ringstellung des Saturn.

Der Saturnring bleibt sich während des rund 29 Jahre dauernden einmaligen Umlaufs dieses Planeten um die Sonne stets parallel, d.h. er verändert seine Lage im Raum nicht. Da nun die Bahn des Saturn zur Erdbahn um einen Winkel von rund $2\frac{1}{2}$ Grad geneigt ist, steht der Saturn mal oberhalb der Erdbahn, so daß man von unten in den Ring sieht; mal steht er unterhalb der Erdbahn, dann sieht man von oben in den Ring hinein. Zwischen diesen beiden Stellungen liegen 2 Stellungen, wo der Saturn sich gerade in der Ebene der Erdbahn befindet. In diesem Falle sieht man vor die

Schmalseite des Ringes. Diese verschiedenen Stellungen zeigt die Zeichnung. Die beim Saturn angegebenen Jahreszahlen zeigen die Zeiten der betreffenden Stellung an. Die innere Ellipse stellt die Erdbahn dar; die Punkte auf derselben bedeutet die Erde an einer bestimmten Stelle. Die Entfernungsverhältnisse sind aber nicht gewahrt. Man vergleiche dazu die Tabelle Nr. 9 und Bild 10.

Über die weiteren Planeten des Sonnensystems ist das Wesentliche in der Tabelle Nr. 10 enthalten. Im Fernrohr ist nicht viel an ihnen zu sehen. Uranus wurde 1781 von Herschel entdeckt. Neptuns Vorhandensein und Platz am Himmel wurde von dem Franzosen Leverrier berechnet; er wurde 1846 von dem Deutschen Galle daraufhin gefunden. Pluto wurde 1930 in Amerika entdeckt.

20. Begriff der Projektion.

Hier wird versucht, den Begriff der Projektion zu erklären. Das Bild (Schattenbild) des ersten Kreuzes wird, da die projizierende Lampe sehr nah davor steht, stark vergrößert auf die Wand geworfen; das zweite Kreuz ist schon bedeutend kleiner; beim dritten Kreuz, wo die projizierende Lampe schon recht weit entfernt ist, ist das Schattankreuz schon fast genau so groß wie das wirkliche. Dieser letzte Fall kommt in Frage für den irdischen Beobachter ausgedehnter Himmelskörper; ein Mensch sieht z. B. den Mond, weil er sehr weit von ihm entfernt ist, auf die hinter dem Monde befindliche Fläche des Himmelszeltes nicht größer, sondern gleich groß. Nur eins ist dabei zu bedenken; wir sehen nicht etwa das Schattenbild des Mondes auf das Himmelsgewölbe projiziert, sondern den Mond selbst. Das mag durch folgenden Gedankengang erläutert werden. 100 m von einem Menschen

entfernt stehe ein Stuhl; 30 m hinter dem Stuhl, also 130 m vom Menschen entfernt, befinde sich eine Wand. Der Mensch sieht den Stuhl an der Wand erscheinen, er projiziert ihn an die Wand. Es macht offensichtlich nichts aus, ob der Stuhl etwa 30 m oder 40 m oder nur 5 m von der Wand entfernt steht; er erscheint immer an die Wand projiziert (= geworfen). Erst wenn er sehr nahe, z.B. nur 20 m von dem Menschen entfernt ist, unterscheidet das Auge Stuhl und Wand, also Gegenstand und Projektionsfläche deutlich.

21. Projektion der Himmelskörper.

Bei Himmelsobjekten handelt es sich aber stets um weite Entfernungen; deshalb ist alles auf das Himmelszelt projiziert, wie dieses Bild zeigt. Die verschieden weit von uns sich befindlichen Himmelskörper, Sonne, Mond und Sterne, erscheinen gleicherweise projiziert auf das Himmelsgewölbe.

c) Der stille Gefährte unserer Nächte.

22. Ludwig Richter: Der Mond ist aufgegangen.

Betrachten wir das gemütvolle Bild von Richter: der Mond ist aufgegangen, so sehen wir den ganzen Zauber eines Spätsommerabends, dem sich auch der naturentfremdete Städter nicht entziehen kann. Viele Dichter haben Ähnliches in horrrlichen Gedichten festgehalten. Aber nicht nur auf das Gemüt des Menschen wirkt der Mond; er hat der Wissenschaft viel zu denken gegeben und noch heute sind nicht alle Rätsel, die er uns aufgibt, gelöst. Sehen wir zu, was wir Sicheres von ihm wissen.

23. Die Entstehung der Mondphase.

Mondphasen nennt man die verschiedenen Erscheinungsformen, die der Mond unserem Auge darbietet, also im gewöhnlichen Sprachgebrauch die Erscheinung des zunehmenden, des vollen und des abnehmenden Mondes, sowie die Zeit des Neumondes. Von Vollmond zu Vollmond verstreichen rund 29 Tage. Innerhalb dieser Zeit vollführt der Mond einen Rundlauf um die Erde. Je nach der Stellung des Mondes zur Sonne und Erde wird er mehr oder minder von der Sonne beleuchtet, wie die Zeichnung ausführt. Die von rechts einfallenden Pfeilstriche deuten die Strahlen der Sonne an. Wenn also z.B. die Erde zwischen Sonne und Mond steht, haben wir Vollmond. Würden die Erde und der Mond in derselben Ebene sich bewegen, dann hätten wir bei jedem Vollmond eine Mondfinsternis; da das aber nicht der Fall ist, sondern die Erde bald höher, bald tiefer als die Mondbahnebene steht, wird dann die ganze Mondfläche beleuchtet. Zu gewissen Zeiten liegen die beiden Himmelskörper allerdings in derselben Ebene; dann tritt eine Mondfinsternis ein. Steht der Mond zwischen Erde und Sonne, dann ist er nicht zu sehen (Neumond). Unter denselben Bedingungen wie zuvor kommt dann eine Sonnenfinsternis zustande. Die andern Phasen erklärt die Zeichnung.

Die Mondoberfläche.

Richtet man ein Fernrohr mit mäßiger Vergrößerung auf den zu- oder abnehmenden Mondrand mit den dazu gehörigen Randgebieten, dann hat man den Eindruck, als sähe man die rauhe Schale einer Apfelsine, wenn man nicht gerade eine glatte Fläche, deren der Mond auch viele hat, erwischt hat. Der Anblick der Vollmondscheibe ist nicht gerade das Schönste, was der Mond zu bieten hat, wie der Laie vielleicht vermutet.

Greift man nun zu stärkeren Vergrößerungen, so tut sich dem erstaunten Blicke des irdischen Beobachters eine Wunderwelt dort oben auf; er sieht ganze Gebirgsketten mit scharfen Einzelbergspitzen, mit Steilhängen und auch mit langsamer absteigenden Seiten; er sieht flache Partien, große Ebenen, deren Ränder wieder Gebirge sind; er sieht in den Ebenen wieder einzelne Berge; vor allem fallen kleine und größere Rundgebilde auf, die wie riesige Krater aussehen und die auch so genannt werden. Alles das steht, wenn die Erde uns durch keine Wolkenwand den Blick raubt, in größter Klarheit vor unseren Blicken; die Schatten der Gebirge in den Ebenen und der Ränder in den Kratern sind deutlich zu sehen. Nie trübt eine Mondatmosphäre den Blick; Also der Mond hat keine Atmosphäre, keine Lufthülle, in der Wasserdampf Wolken bilden könnte. Alle Gebirge und Einzelberge, alle Krater und Ebenen haben ihre Namen, und zwar sind die Berge und Krater zumeist nach berühmten Astronomen benannt. Der Mond ist sozusagen der Ehrenfriedhof der großen Himmelsforscher. Die folgenden Bilder zeigen die eindrucksvollsten Gebiete. Die Entstehung der sog. Krater ist durch verschiedene Theorien erklärt worden; sie einfach nach der Art irdischer Krater, wie etwa des Vesuv, zu erklären, geht nicht an; das könnte man höchstens bei den kleinsten Gebilden dieser Art. Die größeren müssen anders erklärt werden, eben wegen ihrer Größe.

Man hat ihre Entstehung zunächst durch Einsturz großer Meteoriten in die Mondmasse zu einer Zeit, als er noch in einem zähflüssigen Zustande sich befand, erklärt. In der Tat hat man durch Experimente ähnliche Gebilde im Laboratorium herstellen können, indem man in einen Gipsbrei aus gewisser Höhe Steine fallen ließ. Auch ein Wassertropfen erzeugt auf der Wasseroberfläche ähnliche Randgebilde, die man filmisch aufgenommen

hat. Sogar die Mittelspitze, die in vielen Mondkratern zu sehen ist, bildet sich auf diese Weise aus. Eine andere Theorie erklärt die großen und größten Krater des Mondes als geplatzte Blasen; unter der Oberfläche des damals noch nicht völlig erstarrten Mondes sammelten sich an einzelnen Stellen starke Gasmassen oder Dämpfe; diese wölbten die Oberfläche zu einer riesigen Blase auf, die nach gewisser Zeit infolge des inneren Gasdruckes zerplatzte; am Rande wurden dann Gebirge aufgeworfen. Der Vorgang im Kleinen ist bei gärendem Teig bekannt.

Daß der Mond der Erde stets dieselbe Seite zukehrt, dürfte allgemein bekannt sein. Die Erde hat ihn so in ihrem Bann - der Physiker sagt, das Kraftfeld der Erde wirkt so stark auf ihn ein - , daß er seine eigene Drehung, die er möglicherweise ursprünglich hatte, aufgeben mußte. Leise Schwankungen führt er aber noch jetzt aus, so daß uns tatsächlich etwas mehr als die genaue Hälfte seiner Oberfläche bekannt ist.

Von den unendlichen Schwierigkeiten, die den Astronomen die genaue Berechnung seiner Bahn macht, kann man sich kaum eine Vorstellung machen. Sein Lauf wird von vielen Himmelskörpern und Faktoren beeinflusst; allen diesen Faktoren genau Rechnung zu tragen, ist bis heute nicht gelungen. Ein paar Jahre stimmen die Rechnungen, dann müssen sie wieder geändert und verbessert werden. Seine jeweilige Entfernung von der Erde läßt sich aber bis auf wenige km genau mit verhältnismäßig wenigen Mitteln bestimmen. Der wahre Durchmesser der Mondkugel beträgt 3476 km; der Äquatordurchmesser der Erde ist 12 756 km, also gut $3 \frac{1}{2}$ mal (genau 3,67 mal) so groß.

Von der Größe einzelner Mondgebilde geben folgende Zahlen eine Vorstellung. Der Durchmesser des Ringgebirges Kopernikus ist etwa 90 km; die innere

Fläche also 6400 qkm, etwa $\frac{1}{3}$ der Fläche Westfalens. Das Randgebirge, das man durch Winkelmessung der Schattenlänge genau berechnen kann, erhebt sich 4000 m über den inneren Kessel. Die Erde hat zwar noch höhere Gebirge, aber im Verhältnis zur Größe des Mondes sind seine Gebirge riesenhafter als die größten auf der Erde.

Die folgenden Bilder sind amerikanische Aufnahmen der schönsten Mondpartien. Die am meisten hervortretenden Teile seien hier benannt.

24. Mondlandschaft: Polybius (der größte Krater oben) und Rothmann.

Eine ganze Gebirgskette mit Schattenwurf in der Bildmitte.

25. Mondlandschaft: Theophilus (der größte); daneben der kleine am Rande trägt den Namen Kant.

26. Mare serenitatis d.h. übersetzt "Meer der Heiterkeit".

27. Clavius. Tycho.

Clavius, der große Krater oben, auf dessen Randgebirge noch zwei kleine Krater sind. Tycho unten mit Mittelspitze.

28. Randpartie.

29. Gassendi und Mare humorum.

Der Krater unten mit kleiner Ausbuchtung auf dem unteren Kraterrand. Mare humorum = Meer der Feuchtigkeit (Tiefebene). Der Name ist irreführend. Auf dem Mond gibt es kein Wasser.

30. Eratosthenes.

Krater. Davon geht eine Bergkette, die sog. Mondapenninen aus.

31. Kopernikus.

Ringgebirge. Über die Größe siehe das oben Gesagte.

32. Nördliche Partie des Mondes. Aufnahme vom 15. September 1919.

33. Entstehung einer Sonnenfinsternis. (schematisch)

Die große Kugel stellt die Erde dar mit den Umrissen der Erdteile. Oben sendet die Sonne ihre Strahlen aus. Zwischen Sonne und Erde befindet sich der Mond, der das Licht der Sonne abblendet. Die Finsterniszone auf der Erde ist deutlich abgezeichnet und erkennbar. Im anderen Teile unten befinden sich zwei Menschen auf einem anderen Planeten, die den Vorgang beobachten.

Die Kometen.

Außer den Planeten gehören zum Sonnensystem noch eine Reihe von Kometen. Es sind meist kleine Himmelskörper, die in langgestreckten olliptischen Bahnen um die Sonne fahren. Am bekanntesten ist der sog. Halleysche Komēt, dessen einer Scheitel innerhalb der Erdbahn liegt, dessen anderer jenseits der Neptunbahn. Zuletzt war er 1910 in unserer Nähe. Nach 76 Jahren, solange währt seine Umlaufszeit, wird er voraussichtlich wieder in unserem Bereich auftreten. Sobald ein solcher Komēt in die Nähe der

Sonne gelangt, entwickelt er einen Lichtschweif, der aus ganz fein zerteilten glühenden Gasen besteht. Auch der Kern eines Kometen hat im Vergleich zur Masse eines Planeten nur sehr wenig Masse, sodaß die Befürchtungen früherer Jahrhunderte beim Auftauchen eines Kometen für eine Erdkatastrophe im wesentlichen gegenstandslos sind. Noch im 18. Jahrhundert befahlen fürsorgliche Regierungen ihren Untertanen beim Herannahen eines Kometen, sie sollten die Häuser zuschließen und abdichten und die Brunnen zudecken, weil man eine Vergiftung der Atmosphäre befürchtete. Wir haben heute andere Sorgen. In der Geschichte der Menschheit sind über 500 größere Kometen bekannt geworden, die teils regelmäßig wiederkehrende sog. periodische waren, teils auch nur einmal auftauchten. Letztere laufen in einer hyperbolischen Bahn, statt in einer elliptischen. Mit Hilfe der Himmelsphotographie hat man noch sehr viele schwächere entdeckt.

34. Komet über einer mittelalterlichen Stadt.

Der mittelalterliche Meister hat hier ein Bild entworfen, das, wenngleich die Verhältnisse übertrieben sind, doch sehr wirksam und einprägsam sich darbietet. Der Schweif zieht sich über die ganze Bildbreite hin.

35. Komet aus dem Jahre 1744.

Wenngleich auch hier im darstellenden Mittelteil des Bildes noch eine gewisse Übersteigerung des Wirklichen vorliegt, so zeigen die Seitenteile des Bildes doch schon wissenschaftliche Gegebenheiten. Es sind verschiedene Schweifformen gezeichnet; die Bahn des Kometen ist als das eine Ende einer flachliegenden Ellipse gezeichnet, in deren Brennpunkt die Sonne steht.

36. Der Halleysche Komet. Photographie.

Dieses Bild des Halleyschen Kometen wurde 1910 bei seiner letzten Wiederkehr aufgenommen.

Ende des I. Teiles.

.....

Verlangen Sie kostenlos Kataloge über alle Wissensgebiete.

KMH-Bildbandverlag Ludwig Schumacher, Erkenschwick Krs. Recklinghausen

**Projektionsapparate für alle Projektionsarten
liefert Ihnen der KMH-Bildbandverlag**

Beratung ganz gewissenhaft und aus langjähriger Erfahrung

Apparate für Bildbandprojektion:

(gleichzeitig Kleinglasbild)

Leitz, Zeiß-Ikon, Filmofoto, Viesegang

Epidiaskope und Episkope, Diaskope:

Leitz, Zeiß-Ikon, Viesegang etc.

Schmalfilmapparate:

Agfa, Zeiß-Ikon, Siemens etc.