

Leitz-Fabrikate

Leica — Die Kamera der Zeit,

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

Leitz-Bildband-Apparate

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

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

Vortragstext

zur KMH-Bildbandserie Nr.

317/318



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

Nur durch Kauf wird das Ausführungsrecht 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.

Eine Neuerung des K M H Verlages !

Sie finden in einigen Ausgaben des KMH Verlages Bilder im Hoch- und Querformat und dazwischen schwarze Leerfelder.

Warum das?

- 1) Im Leicaformat bildet obige Neuerung beim KMH Verlag von jetzt ab die Regel. Wer das Leicaformat verwendet, oder wer selbst eine Leica oder Contax oder einen ähnlichen Apparat mit Bildformat 24x36 mm (doppelte Größe des Normalformates) besitzt, wird Hoch- und Queraufnahmen machen. Er will jeweils die günstigste und größte Bildwiedergabe haben. Ist da nicht ein Widerspruch, wenn das für den Diapositivfilm nicht angewandt wird? Warum soll ein Teil des Bildfeldes (Voraussetzung, daß die Vorlage es ganz deckt!) schwarz und das Bild selbst nicht größer als im Normalformat erscheinen? Das schwarze Leerfeld ist bei jedem Bildstellungswechsel vorgesetzt, damit hierbei die Bühne, die sich an allen Apparaten mit Leicaformatmöglichkeit um 90° drehen läßt, gewendet wird. Das Bild selbst zu drehen würde unschön und störend sein. Die Leerfelder lassen sich nun nicht so schwarz kopieren, daß man die Feldgröße nicht sieht.

- 2) Welche Vorzüge hat das Leicaformat?

Es gibt eine ganze Anzahl, einige seien hier genannt.

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

fernung von der Leinwand natürlich doppelt große Bilder.

- b) Auf die halbe Entfernung erhalten Sie ein gleichgroßes Bild. Die Lichtwirkung ist jedoch 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 Glasscheiben 5 x 5 cm setzen kann. Dadurch gewinnen Sie die Möglichkeit, die Bildfolge selbst zu bestimmen oder sich aus mehreren Leicastreifen ganz neue Vorträge zusammenstellen zu können. Sie werden sagen, das kann man beim Normalformat auch. Ja, das stimmt, aber die Vorteile des Leicaformates, 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 Neuerung gnädig aufnehmen zu wollen. Versuchsweise habe ich dies auch bei einigen (nur wenigen) Normalfilm-ausgaben gemacht, weil die Kritik es wünscht! 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 Epidiaskop-vorsätze) im Gebrauch sind, die die Drehung der Bildbühne nicht zulassen. Letzteres Ziel jedoch, auch beim Normalfilm die größtmögliche Wiedergabe zu erreichen.

Als Manuskript gedruckt

Normalserie KMH 317 Sch

Preis 4,- RM.

Nachdruck verboten

Leicaserie KMH 318 Sch

Preis 5,- 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 ”

II. Teil:

G e s t i r n b a h n e n u n d S t e r n e n w e l t e n .

Bearbeiter:

Studienrat Dr. phil. J. Hogrebe

KMH-Bildbandverlag Ludwig Schumacher, Erkenschwick Krs. Recklinghausen

Viele der vorliegenden Bilder auch dieses II. Teiles - man vergleiche die entsprechenden Vorbemerkungen zum I. Teil - sind mit Erlaubnis von Privatpersonen, Instituten oder Firmen benutzt, denen auch hier für die Erlaubnis gedankt wird. Es sind dies folgende:

- a) Die Mount-Wilson-Sternwarte in Pasadena, Kalifornien, die Originalaufnahmen zur Verfügung stellte durch die freundliche Vermittlung des Herrn Josef Klepestra, Prag, Sekretär der tschechischen astronomischen Gesellschaft. Nr. 38-47.
- b) Die Firma Zeiß in Jena. Nr. 22-35.
- c) Der Direktor des Nationalmuseums zu Kopenhagen. Nr. 54.
- d) Das Deutsche Museum, München. Nr. 3, 9-11, 21.
- e) Der Verlag Ferd. Dümmler, Berlin SW 68 - Bonn. Nr. 36, 37.
- f) Herr Pf. Schäffler, Pirmasens, Pfalz, stellte aus seinem Buche "Die Welt über uns" 1935 zur Verfügung die Nr. 12, 13, 17, 57.

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 .

II. Teil: Gestirnbahnen und Sternenwelten.

a) Die Keplerschen Gesetze.

1. Michelangelo: Gott erschafft Sonne und Mond.
2. Ptolemäische und Kopernikanische Weltanschauung.
3. Das Kopernikanische Weltsystem. (Deutsches Museum, München)
4. Mittelalterliche Anschauung vom Weltgebäude und Himmelsmechanismus.
5. Begriff der Exzentrizität.
6. Bahn eines Planeten.
7. Flächensatz oder das 2. Keplersche Gesetz.
8. Oben: Stellung der Erde zur Sonne im Sommer und Winter.
Unten: Wirkung der Sonnenstrahlen bei senkrechtem und schrägem Einfall.
9. Kopernikus. (Deutsches Museum, München)
10. Kepler. " " "
11. Newton. " " "
12. Sonnensystem bis zur Jupiterbahn. (Schäffler: "Die Welt über uns".)
13. Bahnen der Planeten bis zum Saturn in perspektivischer Ansicht.
(Schäffler: "Die Welt über uns")
14. Nördlicher Fixsternhimmel im Sommer.
15. Nördlicher Fixsternhimmel im Winter.
16. Sternbilder des nördlichen Himmels mit Linien.

III

17. Nördlicher Sternhimmel, Gesamtansicht. (Schäffler.)
18. Verbindung von Sternbild und Name.
19. Nördlicher Himmel mit den Sternbildzeichnungen nach Dürer.
20. Südlicher " " " " " " " " " "
21. Spätmittelalterliche Darstellung des Tierkreises.
(Deutsches Museum, München)

b) Sterne und Sternbeobachtung.

22. Blick in die Montagehalle der Zeißwerke, Jena. (Zeiß).
23. Fernrohrobjektiv. (Zeiß).
24. Inneres der Sternwarte Berlin-Neubabelsberg. "
25. " " " Tokio. "
26. " " " Neuenburg (Schweiz) "
27. Spiegelreflektor in Hamburg-Bergedorf. "
28. Die Sternwarte Berlin-Neubabelsberg. "
29. Planetarium Jena (Zeiß).
30. " Hannover "
31. " Düsseldorf (Zeiß) "
32. Planetarium und Observatorium Los Angeles. "
33. Projektor im Planetarium. (Zeiß).
34. Projektor. "
35. Planetarium, Innenansicht. "

c) Sternhaufen, Sternnebel.

- | | | | |
|--|---|---|---|
| 36. Planetarischer Nebel. N.G.C. 3587. (Verlag Dümmler, Berlin - Bonn) | | | |
| 37. Ringnebel in der Leier. N.G.C. 2760 | " | " | " |
| 38. Orionnebel. Planetarischer Nebel. (Mount-Wilson Sternwarte). | | | |
| 39. Sternhaufen. M.13. | " | " | " |
| 40. Sternwolken und Nebel bei Theta Ophiuchi. | " | " | " |
| 41. Sternwolken und Nebel im Schwan. | " | " | " |
| 42. Spiralnebel im großen Bären. M. 81 | " | " | " |
| 43. Südende des Andromedanebels. | " | " | " |
| 44. Helle und dunkle Nebel bei Zeta Orionis. | " | " | " |
| 45. Spiralnebel im Haar der Berenice | " | " | " |
| 46. Andromedanebel und Spur eines Meteoriten. | " | " | " |
| 47. Spiralnebel M. 51. in den Jagdhunden. | " | " | " |

d) Sternspektroskopie.

- | | |
|---|-----|
| 48. Oben: Sonnenstrahl ohne Unterbrechung auffallend. | |
| Unten: Sonnenstrahl durch ein Prisma abgelenkt und zerlegt. | |
| 49. Oben: Entstehung der Natriumlinie. | |
| Unten: Fraunhofersche Linie an der Stelle der Natriumlinie. | |
| 50. Spektraltafel. (Schematisch) | |
| 51. Sternspektren. | " " |

c) Germanische Himmelskunde und germanisches Weltbild.

- 52. Anlage Stonehenge
- 53. Anlage Stonehenge
- 54. Der Stein von Rygaard. (Nationalmuseum Kopenhagen).
- 55. Deutung des Steines von Rygaard.
- 56. Süntelstein bei Vehrte, Bez. Osnabrück.
- 57. Altindisches Weltbild. (Schäffler).
- 58. Germanisches Weltbild.

Begleittext:

Der bestirnte Himmel über mir.

II. Teil:

Gestirnbahnen und Sternenwelten.

a) Die Keplerschen Gesetze.

1. Bild: Michelangelo: Gott erschafft die Sonne und den Mond.
Deckengemälde in der Sixtinischen Kapelle.

Der Renaissancemensch und geniale Künstler Michelangelo hat das Werden der Gestirne in einer großartigen Schau erlebt und dargestellt. Die gewaltige Schöpfergestalt Gottes zeigt mit der einen Hand nach links, und es ward die Sonne; er zeigt mit der andern Hand nach rechts, und es ward der Mond.

2. Ptolemäische (1) und Kopernikanische (2) Weltanschauung.

Der einfache Mensch glaubt, wenn er sich den Sternenhimmel des Nachts zu verschiedenen Stunden ansieht, der ganze Himmel habe sich gedreht, und er habe sich dabei in Ruhe befunden. Es ist das die Anschauung der Alten, man nennt sie nach dem griechischen Sternforscher Ptolemäus die ptolemäische.

Abbildung 1. zeigt diesen Tatbestand.

Der in der Mitte sitzende Beobachter dreht sich nicht mit. Die weiße Scheibe in der Mitte ist fest. Jetzt betrachtet er eine bestimmte Stelle der Wand (das Bild der Jungfrau); er verändert seine Stellung nicht; wenn nun der Mechanismus sich in Bewegung setzt, würde die Jungfrau verschwinden, und die Waage ins Blickfeld kommen. Der sich drehende Zylinder stellt einen Ausschnitt aus dem sich drehenden Himmelsgewölbe dar. Die gleiche Erscheinung, d.h. die Aufeinanderfolge der Bilder Jungfrau und Waage, kann aber auch erreicht werden, wenn der Zylinder feststeht, und der sitzende Mensch auf der Scheibe herumgedreht wird, nur muß er links herum gedreht werden, während bei 1) der Zylinder rechts herumgeführt werden muß. Diese 2. Darstellung veranschaulicht die kopernikanische Weltanschauung.

3. Das kopernikanische Weltsystem.

Im Deutschen Museum in München hat man versucht, die wirklichen Verhältnisse im Sonnensystem - also die kopernikanische Weltanschauung - modellmäßig darzustellen. An der Wand dieses runden Raumes befinden sich die Sternbilder des Tierkreises; in der Mitte des Bildes ist das Sternbild der Zwillinge. In der Mitte des Raumes befindet sich die Sonne. Darum bewegen sich die Planeten. Die Erde ist sozusagen ersetzt durch den Kopf des Beobachters. Der Beobachter kann mit Hilfe eines Mechanismus um die Sonne herumgeführt werden. So erlebt er dann bei einer Rundfahrt das, was die Erde bei ihrer Reise um die Sonne in einem Jahre erlebt.

4. Mittelalterliche Anschauung vom Weltgebäude und Himmelsmechanismus.

Die vorkopernikanischen, also ptolemäische Anschauung gibt dieses mittelalterliche Bild sehr schön wieder. Ein Reisender steckt seinen Kopf durch ein Loch im Himmelsgewölbe und sieht außerhalb desselben das Reich der Seligen und den Mechanismus des Weltgetriebes, der angedeutet ist durch die beiden Räder rechts oben. Diese köstliche, naive Vorstellung läßt uns einen Einblick tun in das gegenständliche Denken des Mittelalters.

5. Begriff der Exzentrizität.

Diese Zeichnung führt im Gegensatz zum vorigen Bilde, das die gegenständliche substanzielle Denkweise des Mittelalters zeigt, in das Denken der Neuzeit, in das funktionelle Denken sozusagen handgreiflich ein. Das funktionelle Denken kann hier am einfachsten als mathematisches Denken gefaßt werden. Während dem mittelalterlichen Menschen zwei plumpe Räder genügten, um sich den Himmelsmechanismus daran anschaulich vorzustellen, suchte der Mensch der Neuzeit nach gesetzmäßigen Zusammenhängen, die er am liebsten in das Gewand der Mathematik kleidete. Die mathematische Formel ist der prägnanteste, zugleich aber auch der schmiegsamste und am leichtesten zu handhabende Ausdruck für diese Zusammenhänge.

Nachdem zunächst der Frauenberger Domherr Nikolaus Kopernikus (1473-1543) die Anschauung, die Erde sei Mittelpunkt des Weltgeschehens, sie befände sich ruhend im Weltenraum und um sie bewegt sich das All, - d.i. die oben erwähnte ptolemäische oder geozentrische Weltanschauung - gestürzt hatte, setzte sich langsam die neue Anschauung durch. Nach ihr steht die Sonne still, und die Erde bewegt sich in einer kreisförmigen Bahn im Laufe eines Jahres um dieselbe. Diese neue Anschauung heißt, wie ebenfalls schon ge-

sagt wurde, die kopernikanische oder heliozentrische. In kreisförmigen Bahnen bewegen sich nach Kopernikus auch die anderen Planeten um die Sonne und der Mond um die Erde und die Monde der anderen Planeten um ihre Planeten. Diese an sich einfache Auffassung erklärte die meisten Vorgänge im Sonnensystem und am Himmel verblüffend einfach. Aber der fortschreitenden Beobachtungskunst der Menschen entging es nicht, daß die Orte der Planeten am Himmel nicht auf einer genau kreisförmigen Bahn liegen konnten. Sie weicht um einen gewissen Betrag vom Kreise ab. Je mehr sie vom Kreise abweicht, umso größer ist ihre Exzentrizität, wie der mathematische Ausdruck für diesen Tatbestand heißt. Der Kreis hat einen Mittelpunkt, d.h. sämtliche Punkte des Kreises sind von dem Mittelpunkt gleichweit entfernt. Auch die Ellipse hat einen Mittelpunkt, aber wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, haben nicht alle Punkte der Ellipse von ihm gleichen Abstand; der Abstand der oberen und unteren Punkte ist kleiner als der der rechten und linken. Die äußersten Punkte heißen Scheitel der Ellipse. Ausser dem Mittelpunkt hat die Ellipse noch zwei ausgezeichnete Punkte, die sog. Brennpunkte. Mit Hilfe der Brennpunkte zeichnet der Gärtner sein elliptisches Blumenbeet, indem er dort zwei Pfähle in die Erde steckt und einen Faden von bestimmter Länge, der an seinen Enden zusammengeknotet ist, darum legt. Durch das straffgespannte Band führt er einen Stock, der ringsum die Ellipse in die Erde ritzt. Der Astronom und Mathematiker beweist und berechnet, daß die Sonne nicht im Mittelpunkt der Erdbahnellipse steht, sondern in einem der Brennpunkte. Der große Deutsche, Kepler, war der erste, der diesen Tatbestand aufklärte. Ellipsen beschreiben auch die anderen Planeten um die Sonne; die Sonne steht auch hier im Brennpunkt aller dieser Ellipsen. Die Exzentrizität gibt man nicht durch die einfache Entfernung des Brennpunktes vom Mittelpunkt an, sondern durch die Verhält-

niszahl : diese Entfernung geteilt durch die halbe große Achse. Das tut der Mathematiker allerdings nicht, um die Sache für den Laien schwerer zu machen, sondern weil er damit bequemer rechnen kann.

6. Bahn eines Planeten. Exzentrizität stark vergrößert.

Das I. Keplersche Gesetz heißt also: Die Planetenbahnen sind Ellipsen; die Sonne steht in dem einen Brennpunkt dieser Ellipsen.

Dieses Bild zeigt eine solche elliptische Planetenbahn mit der Sonne im Brennpunkt. In Wirklichkeit sind die Planetenbahnen viel weniger flach als die hier gezeichnete. Die Ellipsen weichen nur ganz wenig vom Kreise ab. Wollte man die Bahn in ihrer wahren Gestalt zeichnen, so würde man den Unterschied zwischen Kreis und Ellipse in diesem Maßstabe gar nicht erkennen.

7. Flächensatz oder das II. Keplersche Gesetz.

Das II. Keplersche Gesetz heißt:

„Der Fahrstrahl, den man von der Sonne zu einem Planeten zieht, bestreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen“. Die schraffierten Teile der Zeichnung deuten den Sachverhalt an. Wäre die Planetenbahn ein Kreis, dann würden die Stücke, die der Fahrstrahl etwa in einem Monat bestreicht, ganz genau gleich sein. Bei einer Ellipse ergibt sich aber in der Nähe des Brennpunktes für eine bestimmte Zeit ein größerer Bølauf der Bahn, damit ein Stück der Ellipsenfläche, das kürzer aber breiter ist, als das nach einem halben Jahre in derselben Zeit überstrichene Flächenstück. Dieses ist länger und schmaler. Der Flächeninhalt beider Stücke ist aber nach diesem Gesetz gleich.

Aus diesem Gesetz folgt noch etwas anderes: der Planet muß in der Sonnennähe schneller laufen als in der Sonnenferne. Das läßt sich genau bei den Planeten nachmessen, und es stimmt genau. Das Lauftempo muß umso größer sein, je flacher die Ellipse ist, d.h. je mehr sie vom Kreise abweicht. Wir lernten den mathematischen Ausdruck dafür schon kennen; man sagt, je größer die Exzentrizität der betreffenden Planetenbahn ist. Eine weitere Folge davon ist, daß für einen Beobachter auf der Sonne z.B. die Erde in Sonnennähe größer erscheinen muß als in Sonnenferne; daraus folgt umgekehrt, daß die Sonne von der Erde aus, wenn sie ihr am nächsten ist, größer erscheinen muß, als wenn sie am weitesten von ihr entfernt ist; und das ist tatsächlich der Fall. Man mißt die Größe der Sonne durch den Winkel, unter dem wir sie sehen.

Er beträgt in Sonnennähe 32 Winkelminuten, 36 Winkelsekunden,
in Sonnenferne 31 " " , 32 " " .

8. Bild. Oben: Stellung der Erde zur Sonne im Sommer und Winter.

Unten: Wirkung der Sonnenstrahlen bei senkrechtem und schrägem Einfall.

Nun denkt jeder, der die Verhältnisse nicht genau kennt, daß die Sonnennähe auch der Grund dafür sein müsse, daß es bei uns im Sommer heißer ist als im Winter; denn man nimmt an, daß die Sonne im Juli sich in Erdnähe, bzw. die Erde in Sonnennähe befinden müsse; im Dezember, Januar müsse dann Sonnen- bzw. Erdferne sein. Merkwürdigerweise ist es gerade umgekehrt: Anfang Januar befindet sich die Erde in Sonnennähe, Anfang Juli in Sonnenferne. Wie das zu erklären ist, zeigt die nächste Zeichnung in einem schematischen Bilde. (unterer Teil des Bildes.) Die geraden Pfeilstriche sind

wieder die Sonnenstrahlen. Auf eine senkrechte Scheibe mögen etwa 18 dieser Strahlen auftreffen und sie erwärmen; stellen wir aber die Scheibe schräg zur Strahlenrichtung, dann treffen nur noch zwölf auf dieselbe. Diese können nun die Scheibe nicht mehr im gleichen Maße erwärmen. Je schräger die Scheibe steht, um so weniger Strahlen treffen sie. Das sind die Verhältnisse, die hier für die Erde eintreten. Die Erde steht nicht senkrecht im Weltenraum, sondern um einen Winkel von rd. $23\frac{1}{2}$ Grad gegen die Senkrechte geneigt. Die Erdachse zeigt das ganze Jahr auf den bekannten Polarstern, d.h. sie behält ihre schräge Stellung stets unverändert bei. Dabei ist im Sommerhalbjahr die nördliche Halbkugel der Sonne zugekehrt, die südliche abgewandt. (oberer Bildteil). Im Sommer treffen die Sonnenstrahlen steiler und in größerer Zahl auf die Nordhalbkugel; deshalb ist es dann auch wärmer bei uns. Im Winter tritt der umgekehrte Fall ein. Für die südliche Halbkugel gelten die Entsprechungen. Tatsächlich spielt allerdings die Sonnenferne und Sonnennähe auch eine gewisse Rolle hierbei. Aber der sich aus den verschiedenen Entfernungen ergebende Mehr- bzw. Minderbetrag der Sonnenwärme spielt wegen seiner geringen Größe gegenüber dem vorhin erklärten Betrage keine Rolle; er kann als unwesentlich fortgelassen werden.

Das III. Keplersche Gesetz bringt einen Zusammenhang zwischen den Umlaufzeiten und den halben großen Bahnachsen. Es ist rein rechnerisch und sei deshalb hier übergangen. Auch von weiteren Feinheiten aus dem Gebiete der Himmelsmechanik sei hier abgesehen.

9. Kopernikus. 1473-1543. Deutsches Museum, München.

Über ihn ist oben gesprochen.

10. Kepler. 1571-1630. Deutsches Museum, München.

Über ihn ist oben gesprochen.

11. Newton. 1642-1727. (sprich Njuten). Deutsches Museum, München.

Dieser englische Gelehrte hat das moderne astronomische Weltbild zum vorläufigen Abschluß gebracht und zu einer gewissen Vollendung geführt. Er hat die Keplerschen Gesetze aus einem Grundgesetz, dem sog. Gravitationsgesetz abgeleitet.

12. Sonnensystem bis zur Jupiterbahn. Schöffler: „Die Welt über uns“

Hier sind die Bahnen der Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars und Jupiter und die Bahnen einiger Kometen eingezeichnet.

13. Bahnen der Planeten bis zum Saturn in perspektivischer Ansicht.
(Schöffler)

Die Stellung der Erdkugel ist besonders auf diesem Bilde erkennbar. Die Erdachse behält immer die gleiche Richtung bei. Außerhalb der Jupiterbahn sind die Stellungen der Tierkreisbilder angedeutet.

14. Nördlicher Fixsternhimmel im Sommer.

Schaut man im Sommer etwa gegen 22 Uhr zum Himmel, so hat man ungefähr diesen Anblick des Sternhimmels. Der große Wagen oder große Bär ist leichter zu erkennen. Andere bekannte Sternbilder am Sommerhimmel sind die Sternbilder der Cassiopeia, des Löwen, des Schwanes, die auf dem übernächsten Bilde deutlicher erkennbar sind, weil ihre Hauptsterne dort durch Linien verbunden sind.

15. Nördlicher Fixsternhimmel im Winter.

Das ist der Anblick im Winter gegen 20 Uhr; hier fällt vor allem dem Kenner das gewaltige Sternbild des Orion auf.

16. Sternbilder des nördlichen Himmels mit Linien.

Die hellsten Sterne eines Sternbildes verbindet man auf den Sternkarten meist durch Linienzüge; so kann man sie sich besser merken.

17. Nördlicher Sternhimmel. Gesamtansicht. (Schäffler)

18. Verbindung von Sternbild und Name.

Wir hören so viel von den Sternbildern der Jungfrau, der Waage, des Löwen u.s.w., und doch hat noch keiner einen Löwen am Himmel gesehen. Damit hat es folgende Bewandnis: Die helleren Sterne am Himmel lassen sich leicht zu bestimmten Gruppen (Configurationen) zusammenfassen. Die einzelnen Sterne einer solchen Gruppe verbindet man durch gerade Linien, wie es auf der linken Seite der Zeichnung geschehen ist. Bringt man nun um das ganze Gebilde eine Umrißfigur, wie hier die eines Löwen, so ist ersichtlich, wie es zu den Namen der Sternbilder gekommen ist. Die Namen sind zum Teil sehr alt. Ihre Herkunft ist nicht bei allen völlig klar. Viele entstammen der griechischen und römischen Götterlehre. Die Germanen hatten für die Sternbilder Namen aus ihrer Götterlehre, wie O.S. Reuter nachgewiesen hat.

19. Nördlicher Himmel mit den Sternbildzeichnungen nach Dürer.

20. Südlicher Himmel mit den Sternbildzeichnungen nach Dürer.

21. Spätmittelalterliche Darstellung des Tierkreises.

Der Tierkreis hat immer wieder die Künstler zu bildhafter Darstellung angeregt. Diese Art der Aufteilung eines Kreisringes in 12 Teile findet sich sehr häufig.

b) Sterne und Sternbeobachtung.

Es gibt zwei Arten von Fernrohren.

I. Refraktoren, die eigentlichen Fernrohre.

II. Reflektoren oder Spiegelfernrohre. (kurz Spiegel genannt).

Das eigentliche Fernrohr besteht im wesentlichen aus 2 Linsen, von denen die eine am Ende des Rohres sitzt und Objektiv heißt, weil sie dem Objekt zugewandt ist, die andere am anderen Ende des Rohres; diese letztere heißt Okular (von oculus = Auge), weil man durch sie hindurchschaut. Beide sind in der einfachsten Form Lupen. Wenn man durch eine einfache Lupe die Sonne auf die Hand scheinen läßt und die Lupe solange auf und abbewegt, bis der Lichtfleck, d.i. das verkleinerte Sonnenbildchen, seine größte Schärfe bekommt, dann dauert es nicht gar lange, bis die Haut an der Stelle zu brennen beginnt. Mit Leichtigkeit kann man an derselben Stelle Papier oder Zündhölzer in Brand stecken. Der auf diese Weise gefundene Punkt heißt der Brennpunkt der Lupe oder Linse. Dieser Brennpunkt liegt bei den gewöhnlichen Lupen etwa 5 - 10 cm von der Glasfläche entfernt. Nun kann man Linsen herstellen, deren Brennpunkt wenige mm weit

von der Linse liegt, und solche, deren Brennpunkt mehrere m entfernt ist. Die Lage des Brennpunktes hängt im wesentlichen von der Krümmung der Linse ab. Verbindet man nun eine langbrennweitige Linse als Objektiv mit einer kurzbrennweitigen als Okular, dann hat man ein Fernrohr. Dieses Fernrohr ist aber noch reichlich unvollkommen; es bringt allerlei Fehler in das Bild. Der Hauptfehler ist der, daß der Gegenstand, den man dadurch sieht, mit einem farbigen Rand umgeben ist, der dieselben Farben hat, wie das Spektrum. Dieser Rand macht das Bild recht unklar. Lange wußte man nicht, wie man diesen Rand beseitigen konnte. Er entsteht übrigens genau wie das Spektrum. Eine Linse kann man sich nämlich aus 2 schmalen Prismen entstanden denken. Nun untersuchte man verschiedene Glassorten hinsichtlich ihrer Eigenschaften und fand, daß, wenn man Linsen von verschiedenen Glassorten kombinierte, der Rand fast ganz verschwand. Die deutsche Firma Zeiß in Jena hat so lange an der Vervollkommnung der Linsen gearbeitet, bis es ihr gelang, den Rand und andere Fehler zum Verschwinden zu bringen. Man sagt nichts Neues und auch keine Übertriebenheit, wenn man erklärt, die Firma Zeiß ist führend auf dem Gebiete des Fernrohrbaues; sie hat Weltruf. Als Deutsche haben wir Grund, darauf stolz zu sein. Es ist ein Geistes- und Kulturgeschichte, das sich vor unseren Augen entrollt, wenn wir die Entwicklung des Zeißwerkes aus den Anfängen bis heute studieren. Berühmte Wissenschaftler haben ihr Wissen, tüchtige Techniker ihr Können in den Dienst dieses Werkes gestellt. Die Bilder, die dieser Teil des Bildstreifens bringt, stammen in der Mehrzahl von Zeiß; sie zeigen, was dort geleistet wird. Nun zurück zu unseren Fernrohren. Naturgemäß hat jedes Instrument seine Grenzen. Eine Schwierigkeit wurde erwähnt. Die Linsen müssen in Metallrohre eingebaut werden. Werden die Rohre zu lang, dann biegen sie infolge ihrer eigenen Schwere in der Mitte durch. Diese Durchbiegung verzerrt,

wenn sie noch klein ist, das Bild; ist sie größer, dann verdirbt sie es. Also schon deswegen kann man nicht beliebig große Fernrohre bauen. Die Fernrohre müssen auch montiert werden und zwar zumeist so, daß die eine Bewegungsachse parallel zur Erdachse steht; dann müssen sie ganz beweglich bleiben. Viele müssen mit genau gehendem Uhrwerk in Gang gesetzt werden. Das gilt namentlich von den zur Himmelsphotographie benutzten Rohren. Sie müssen stundenlang genaustens dem Lauf des Himmels folgen. Endlich muß man für die Fernrohre eigene Gebäude mit Kuppeln haben; das sind die Sternwarten. Allein der Kuppelbau, der eine bewegliche mit einem verschließbaren Spalt versehene Kuppel trägt, ist eine Technik für sich.

Nun ist eine Frage: wie kann man die Vergrößerungsfähigkeit der Rohre erhalten? Am einfachsten berechnet man sie, wenn man die Brennweiten des Objektivs und Okulars kennt. Es sei z.B. die Brennweite des Objektivs $F = 80$ cm, die des Okulars $f = 1,6$ cm, dann ist die Vergrößerung eines solchen kleinen Rohres $n = F : f = 80 : 1,6 = 50$. Das Rohr vergrößert also 50 mal. Nehmen wir ein Okular von der Brennweite $f = 0,8$ cm, dann erhalten wir $80 : 0,8 = 100$ mal. Die größten Fernrohre besitzen die Amerikaner. Die Yerkes-Sternwarte besitzt ein Fernrohr, dessen Brennweite 19 m ist; man kann damit im Höchstfalle 3000-fache Vergrößerung erreichen. Allzu starke Vergrößerungen haben allerdings auch wieder ihre Fehler. Man kann sie auch nicht bei allen Himmelsobjekten verwenden. Je größer zum Beispiel die Vergrößerung, desto lichtschwächer wird das Bild. Der Astronom arbeitet am liebsten mit mittleren Vergrößerungen.

Anders sind die Reflektoren oder Spiegelfernrohre eingerichtet. Man versteht sie am besten, wenn man einen vergrößernden Rasierspiegel in die Sonne legt und vor demselben das entstehende Sonnenbildchen auf einem

Stück Papier auffängt. Betrachtet man nun das Bildchen durch eine Vergrößerungslupe, dann ist das Spiegelfernrohr im wesentlichen fertig. In Wirklichkeit fängt man das Bildchen auf einem Spiegel auf und wirft es dann in das Okular. Heute wendet man mit Vorliebe wieder Spiegelfernrohre an, weil sie bessere photographische Bilder liefern. Der Hohlspiegel kann aus blankem Metall oder auch aus Glas sein. Man nimmt auch hier lieber Glaspiegel, weil die Metallspiegel leicht matt werden und dann neu poliert werden müssen. Dadurch werden sie leicht uneben und unbrauchbar. Die Amerikaner verfertigen z.Zt. einen Riesenspiegel von 200 Zoll = 5 m Durchmesser. Auskühlen, Schleifen und Polieren dieses Spiegels wird über drei Jahre dauern.

22. Blick in die Montagehalle der Zeißwerke, Jena. (Zeiß)

Der Durchmesser des Objektives dieses Rohres, das vor seiner endgültigen Aufstellung hier probeweise zusammengesetzt ist, beträgt 40 cm.

23. Fernrohrobjektiv. (Zeiß)

Das in die Fassung montierte Objektiv des Fernrohrs der Sternwarte von Kapstadt. Durchmesser 64 cm.

24. Inneres der Sternwarte Berlin-Neubabelsberg. (Zeiß)

Das Zeißfernrohr der Sternwarte Berlin-Neubabelsberg nebst Hebebühne. Durchmesser des Objektives 65 cm.

25. Inneres der Sternwarte Tokio. (Zeiß)

Der photogr. Zeißrefraktor der Sternwarte in Tokio. Durchmesser des Objek-

tivs 65 cm. Das kleine Fernrohr ist ein Suchfernrohr zum ersten Auffinden der Himmelsobjekte. Das lange untere ist ein Leitfernrohr, mit dem die Einstellung in jedem Moment nachgeprüft wird. Brennweite der Fernrohre 10,5 m.

26. Inneres der Sternwarte Neuenburg (Schweiz) (Zeiß).

Dreifacher photographischer Refraktor der Warte Neuenburg.

27. Spiegelreflektor in Hamburg-Bergedorf. (Zeiß).

Dieses Spiegelfernrohr hat einen Durchmesser des Spiegels von 1 m.

28. Die Sternwarte Berlin-Neubabelsberg. (Zeiß)

Die Sternwarte Berlin-Neubabelsberg hat 3 Kuppeln. In den kleineren Kuppeln befinden sich Instrumente für die Sonderbeobachtungen, z.B. für genaue Meridiandurchgänge der Gestirne. Durchmesser der großen Kuppel 14,5 m, der kleinen 8,3 m.

Die Firma Zeiß hat der Welt auch Planetarien geschenkt. Es sind das riesige Kuppelbauten, in deren Mitte ein Projektionsapparat steht, der mit vielen Projektionslämpchen 4500 Sterne an die Kuppel projiziert. Durch sinnvoll ausgeklügelte Mechanismen kann die Bewegung des Himmels und die der einzelnen Gestirne wie Sonne, Mond und Planeten dort vorgeführt werden. Damit beim Erscheinen der Sonne nicht zugleich der ganze Sternenhimmel verschwindet, wie es ja in Wirklichkeit der Fall ist, ist die Leuchtkraft der Sonnenprojektionslampe stark herabgemindert. Die Vorgänge können so beschleunigt werden, daß ein Jahr in wenigen Minuten abläuft. Es ist ein eigenartiges Bild, das sich dann ergibt. Sonne und Mond huschen alle paar

Sekungen über den Kuppelbezug. Dämmerung und Nacht jagen einander.
Von den Bauten und Erscheinungen geben folgende Abbildungen eine Vorstellung.

29. Planetarium Jena. (Zeiß)

30. Planetarium Hannover. (Zeiß)

Kuppel auf einem modernen Hochhaus.

31. Planetarium Düsseldorf am Ehrenhof auf dem Ausstellungsgelände. (Zeiß)

32. Planetarium und Observatorium Los Angeles. (Zeiß)

Californien. Auf dem Mount Hollywood.

33. Projektor im Planetarium. (Zeiß)

So sieht der Bildprojektor im Planetarium für den nördlichen und südlichen Sternenhimmel aus.

34. Projektor (Während der Vorführung.) (Zeiß)

35. Planetarium. Innenansicht. Gesamtansicht. (Zeiß)

c) Sternhaufen. Sternnebel.

Nunmehr werde versucht, einen Überblick über den uns bis jetzt zahlenmäßig erreichbaren Weltenraum zu geben. Dazu brauchen wir nochmals das 1x1. Wir wissen, der nächste Fixstern ist der Stern Alpha Centauri. Er ist 4,3 Lichtjahre von uns entfernt. Die Entfernung läßt sich leicht ausrechnen. Ob sie sich vorstellen läßt, das ist eine andere Frage. Sie läßt sich aber irgendwie veranschaulichen. Während wir im Sonnensystem mit Millionen und 1 000 Millionen km zu tun haben, kommen wir beim Begriff des Lichtjahres begreiflicherwise noch etwas weiter. Das Licht legt in 1 Sekunde 300 000 km zurück; der Tag hat 86 400 Sekunden; das Jahr hat 365 Tage. Somit legt das Licht in einem Jahre $365 \times 86400 \times 300000 \text{ km} = 9\,460\,800\,000\,000 \text{ km}$ zurück, das sind rund $9\,1/2$ Billionen km; also ist der nächste Fixstern von uns etwa 40,85 Billionen km entfernt. Nehmen wir jetzt an, die Entfernung der Erde von der Sonne betrüge in einem Modell 1 m, dann wäre der Neptun 30 m von der Sonne entfernt und der nächste Fixstern 260 m. Mit dieser Lichtjahrentfernung, die wir einer bequemen Überschlagsrechnung wegen zu 10 Billionen km annehmen wollen, müssen wir noch etwas rechnen, damit wir im Weltenraum "zu Hause" sind. Unser Sternenhimmel enthält außer den einzelnen Sternenpunkten noch mancherlei Gebilde, die wir in unsere Betrachtung hineinziehen müssen. Schon mit bloßem Auge kann man in den Sternbildern der Andromeda und des Orion verwaschene Lichtflecke erkennen, die man Nebel nennt. Das Fernrohr und die photographische Platte bringen, was der Bildstreifen zeigt. Außerdem enthält der Himmel noch Sternenanhäufungen, die man je nach ihrer Art Sternhaufen oder Kugelsternhaufen nennt. Diese Gebilde sollen uns etwas näher beschäftigen. Wir gehen aus von unserer Milchstraße; je größer und leistungsfähiger

das Fernrohr ist, das wir auf die Milchstraße richten, desto mehr löst es die Milchstraße in einzelne Sterne auf. Sie sind nur zu schwach, als daß unser Auge sie einzeln erkennen könnte. Tatsächlich ist die Milchstraße nichts als ein Schimmer zahlloser weiter Sterne. Durch scharfsinnige Methoden hat man festgestellt, daß die äußersten Sterne unserer Milchstraße etwa 30 000 Lichtjahre von uns entfernt sein müssen, das wären rd. 300 000 Billionen km. Den Durchmesser unseres Milchstraßensystems setzt man auf das Doppelte an, also auf 60 000 Lichtjahre. Würden wir aus einer solchen Entfernung das Auge auf unsere Milchstraße richten, dann erschiene sie uns ebenso als ein schwaches Wölkchen, wie uns jetzt der Andromedanebel. Also liegt der Schluß nahe, alle Sternnebel, die wir sehen, bestehen in Wirklichkeit aus Milliarden von Sternen, die eine Sternwelt bilden, ähnlich der unseren. Das hat man auch vor der Anwendung der Spektroskopie angenommen und hatte damit für den größten Teil der Sternnebel recht; aber nicht für alle, wie eben die Spektroskopie nachgewiesen hat.

Man hat eben zwei verschiedene Arten von Sternnebel zu unterscheiden, nämlich:

A. Galaktische Gasnebel mit den Unterarten:

1. planetarischer Nebel, die rundlichen Scheiben im Fernrohr gleichen;
2. Gaswolken, d.s. regellos geballte Gasmassen.

B. Extragalaktische Nebel mit den Unterarten:

1. elliptische Nebel,
 2. Spiralnebel.
- 

Die Bezeichnung galaktische Nebel besagt, daß diese Gebilde zu unserem Milchstraßensystem gehören müssen wegen ihrer verhältnismäßig geringen Entfernung. Ihre Entfernungen liegen zwischen 100 und 500 Lichtjahren. Soweit die in ihnen bestehenden Gase aus dem Spektrum erkannt werden können, handelt es sich um Wasserstoff und Helium. Das ist ungefähr alles, was wir z. Zt. über sie aussagen können. Irgendwelche Annahmen über ihre Bedeutung und Entwicklung zu machen, deren es mehrere gibt, ist vorerst noch zwecklos, da wir zu wenig Begründung für sie haben.

Außer den 130 - 150 galaktischen Nebeln fallen uns am Himmel Sternanhäufungen, wie das Siebengestirn und Kugelsternhaufen auf, deren es etwa 80 gibt. Auch diese gehören zu unserem Milchstraßensystem. Der Astronom Shapley berechnete für die letzteren Entfernungen von 10 000 bis 200 000 Lichtjahren. Wenn sie damit z. T. wenigstens aus dem von uns angenommenen Milchstraßensystem, dessen Durchmesser wir zu 60 000 Lichtjahren ansetzen, herausfallen, so bilden sie doch noch keine neue Welten. Irgendwie gehören sie noch zu unserem System. Die Kugelsternhaufen sind Verdichtungen von Sternen um einen Kern.

Jetzt schreiten wir zur Betrachtung der extragalaktischen Nebel, der elliptischen und Spiralnebel. Es sind die weitaus meisten, die aber in der Mehrzahl von der photographischen Platte aufgenommen sind. Die Platte ist nämlich infolge einer bestimmten Eigenschaft des Lichtes in mancher Beziehung leistungsfähiger als unser Auge; zudem kennt sie keine Ermüdung. 10 000 Nebel sind heute schon genauer untersucht; rund $1\frac{1}{2}$ Millionen ist für unsere Instrumente erreichbar. Bei dem nächsten dieser Nebel, dem Andromedanebel, ist es schon gelungen, Teile desselben in einzelne Sterne aufzulösen, sodaß sich das Ergebnis der Spektroskopie bestätigt hat.

Auch hier hat man nach einer bestimmten Methode, die sich an die sog. Veränderlichen (d.h. mit verschiedener Lichtstärke behafteten) Sterne vom Delta-Cephei Typus knüpft, die Entfernungen zu ermitteln gesucht. Es ergab sich für den Andromedanebel die Entfernung von 1 Millionen Lichtjahre, d.s. 10 Trillionen km. Die weitesten scheinen 100 Millionen Lichtjahre entfernt zu sein. Allerdings ist die Längenausdehnung des Andromedanebels, sein Durchmesser nur etwa 10 000 Lichtjahre, gegenüber der unseres Milchstraßensystems von 60 000 Lichtjahren. Das ist vielleicht ein Trost für manchen, daß wir nicht gerade im kleinsten Weltsystem uns befinden.

Um uns die hier gebrachten Entfernungen in etwa zu veranschaulichen, kehren wir zu unserem ersten Bilde zurück. Wir setzen die Entfernung Erde - Sonne = 1 mm. Der Neptun ist dann 3 cm von der Sonne entfernt. Der nächste Fixstern Alpha Centauri käme in 260 m Entfernung von der Sonne, der Sternhaufen Hyaden in 4 km, einzelne Sternhaufen der Milchstraße in 80 - 100 km, der nächste Kugelsternhaufen in 1300 km, der weiteste in 13 000 km, der Andromedanebel in $1/3$ Entfernung zum Monde. (Nach Prof. Hopmann).

Nunmehr wird es noch nötig sein, ein Wort über das mutmaßliche Aussehen unseres Milchstraßensystems zu sagen. Unser bisher betrachtetes engeres Milchstraßensystem vom Durchmesser 60 000 Lichtjahre ist wahrscheinlich - gewisse Anzeichen, Beobachtungen und Messungen deuten darauf hin - ein sog. "lokales Sternsystem" oder eine "Sternwolke" innerhalb eines größeren Sternverbandes, den wir "das Milchstraßensystem im weiteren Sinne" nennen wollen. Der Durchmesser dieses größeren Systems wird zu 300 000 Lichtjahren angesetzt. Solche "Sternwolken" kennen wir mehrere in der Milchstraße, hauptsächlich in den Sternbildern des Schützen und im Cepheus. Auch die Kugelsternhaufen sind als Sternwolken anzusprechen. Mächtigkeit, Aufbau,

Entfernung usw. dieser Gebilde müssen noch in jahrelanger Arbeit genauer untersucht werden. Einzelne sind untersucht; so scheint festzustehen, daß der Sternhaufen M 37 im Sternbild des Fuhrmannes 400 Mitglieder hat, und daß er 1 500 Lichtjahre entfernt ist; dahinter in 2 300 Lichtjahrweiten befindet sich eine größere Sternwolke, die selbst 1700 Lichtjahre Durchmesser hat. Unsere Sonne befindet sich innerhalb einer ähnlichen Sternwolke; Hopmann sagt darüber: "Die Sonne liegt inmitten einer einzelnen Sternwolke, die sich in der Hauptsache in der Richtung des Schwanes einerseits und des südlichen Kreuzes andererseits erstreckt. Sie hat eine längliche Gestalt, die sich vielleicht mit einem Brotlaib vergleichen läßt... Ferner liegen Anzeichen dafür vor, daß dieses lokale Sternsystem (unsere Sternwolke) sich um die größte Massenansammlung im Milchstraßensystem, die hellste Wolke im Schützen, in vielen Millionen Jahren herumbewegt." "Weltallkunde", Bonn 1928. S. 201..

Kehren wir nochmals zu unserem mehrfach gebrauchten Bilde zurück, in welchem die Entfernung Erde-Sonne zu 1 mm angenommen wurde. Wie groß wird in diesem Modell unsere Erdkugel? Ihr Durchmesser wäre $1/10\,000$ mm, d.h. wir würden sie garnicht wahrnehmen können, weil sie zu klein wäre.

Manch einer erwartet vielleicht ein Wort über das Weltenwerden und Weltenvergehen. Über das Vorgehen unserer kleinen Erde haben die Physiker mehrere plausible Ansichten geäußert. Sie kann langsam sterben, d.h. das Leben auf ihr kann zu Grunde gehen, sie kann aber auch durch eine plötzliche Katastrophe enden. Wenn keine plötzliche Katastrophe eintritt, kann das allmähliche Verlöschen der Sonne in Jahrmillionen der Erde den Tod bringen; denn wir alle und mit uns die Erde sind Kinder der Sonne. Wir leben täglich nur von der Sonne Gnaden. Aber schon vorher kann es mit dem Leben auf der Erde aus sein; die Erde stirbt einmal wahrscheinlich den sog. Wärmetod,

wie die Theoretiker der Wärmelehre festgestellt haben. Die steigende Entropie, d.i. eine wachsende Energieverminderung auf der Erde infolge Angleichung aller irdischen Temperaturen an eine beständige Mitteltemperatur, bedeutet dereinstmal auch das Ende des irdischen Lebens. Auch katastrophaler Erdentod ist möglich; zwar kaum durch Kometen oder Zusammenstoß mit anderen Himmelskörpern. Wenngleich auch unsere Sonne selbst mit ihrem ganzen Planetensystem nicht etwa still im Raume steht, sondern sich auf der Reise befindet, gleichwie alle anderen Fixsterne - der Begriff Fixstern ist auch nur ein relativer Begriff. Wir bemerken von all den Bewegungen am Fixsternhimmel nichts, selbst in einem Menschenalter haben die Sterne ihren Platz für das menschliche Auge nicht geändert, aber die Meßinstrumente und die Spektroskopie zeigen es. Die Sterndichte ist aber so gering, daß die Gefahr des Zusammenstoßes äußerst klein ist. Die Astronomen sagen, sie sei so gering, als wenn man auf 100 km einen Stecknadelkopf anträfe. Aber eine Katastrophe auf der Sonne selbst könnte auch wieder das Ende der Erde sein. All das überläßt man am besten den gelehrten Astronomen und letztlich dem Lenker aller Geschicke.

Wenn wir so schon über das Ende der Erde nur Unsicheres wissen, so ist unsere Kenntnis über ihr astronomisches Werden noch viel geringer. Und ebenso gering ist unser Wissen über das Werden des ganzen Sonnensystems sowie über das Werden der Fixsterne und Fixsternwelten. Alles, was über Weltenwerdung gesagt wird, sind vorerst noch Hypothesen. Deshalb sei das Kapitel Kosmogonie übergangen. Wenn zu Anfang dieser Erläuterungen von der sog. Kant-Laplaceschen Theorie der Entstehung der Planeten gesprochen wurde, die die einzelnen Planeten als Abschnürungs- oder Abschleuderungsgebilde der ursprünglich größeren Sonnenmasse erklärt, so gilt über dieselbe folgendes:

Wir haben es bei dieser Theorie ursprünglich mit zwei verschiedenen Ansichten zweier verschiedener Denker zu tun, einmal mit der Ansicht Kants, ein andermal mit der des französischen Gelehrten Laplace. Wer beide Ansichten studiert, sieht, daß sie neben gewissen Übereinstimmungen auch große Unterschiede aufweisen. Später hat man beide Ansichten zu einer zusammengegossen. Diese Theorie befriedigt die heutigen Mathematiker und theoretischen Physiker nicht; man ist heute von ihr abgerückt und macht neue Annahmen, die nur entfernt noch an die Theorien von Kant und Laplace erinnern.

Das in diesem Abschnitt Gesagte stellt in mancher Hinsicht noch Annahmen dar; das sei eigens gesagt. Aber jede Wissenschaft ist in ihren neuen Ergebnissen mit einem gewissen Grade Wahrscheinlichkeit behaftet. Aber wer über Astronomie etwas hören will, mag auch die letzten Ergebnisse ungern missen. Deshalb wurden sie gebracht.

Nunmehr seien die einzelnen Bilder dieses Abschnittes mit kurzen Erläuterungen gebracht.

36. Planetarischer Nebel N.G.C. 3587. Verlag Dümmler.

Die Bezeichnung N.G.C. 3587 ist die Katalognummer im Sternverzeichnis.

37. Ringnebel in der Leier. N.G.C. 6720. Verlag Dümmler.

Ringförmiger planetarischer Nebel im Sternbild der Leier.

38. Orionnebel. Planetarischer Nebel. Mount-Wilson-Sternwarte.

Diese Aufnahme und die folgenden stammen vom Mount-Wilson-Observatorium, Amerika. Es wurde dazu ein Reflektor von $2\frac{1}{2}$ m Durchmesser benutzt. Diese Aufnahme wurde drei Stunden belichtet. Der Orionnebel ist eine Gaswolke oder unregelmäßiger Gasnebel. Entfernung 500 Lichtjahre.

39. Sternhaufen M 13. Mount-Wilson-Sternwarte.

Kugelsternhaufen im Herkules. Aufgenommen mit einem $1\frac{1}{2}$ m Spiegel; 11 Stunden belichtet. Entfernung schätzungsweise 33 000 Jahre.

40. Sternwolken und Nebel bei Theta Ophiuchi. Mount-Wilson-Sternwarte.

Die Menge von Sternen und Sternnebeln, die die photographische Platte aufgenommen hat an einer Stelle des Himmels, an der das Auge kaum etwas wahrnimmt, setzt in Erstaunen. Die einzelnen Sterne eines Sternbildes werden mit den Buchstaben des griechischen Alphabets bezeichnet. Theta ist der 8. Buchstabe. Das Sternbild heißt Ophiuchus = Schlangenträger.

41. Sternwolken und Nebel im Schwan. Mount-Wilson-Sternwarte.

Das Sternbild des Schwanes liegt in der Milchstraße.

42. Spiralnebel im großen Bären. M 81. Mount-Wilson-Sternwarte.

4 1/2 Stunden belichtet; das stellt also eine Milchstraßenwelt ähnlich der vor, in der wir uns befinden. Dieser Nebel ist mit bloßem Auge oder mit einem kleineren Fernrohr nicht zu sehen.

43. Südende des Andromedanebels. Mount-Wilson-Sternwarte.

Das ist einer der nächsten extragalaktischen Nebel. Man sieht die Auflösung des Nebels in einzelne Sterne.

44. Helle und dunkle Nebel bei Zeta Orionis. Mount-Wilson-Sternwarte.

Es gibt auch nichtleuchtende Sternnebel, von denen dies Bild einen Eindruck vermittelt.

45. Spiralnebel im Haar der Berenice. N.G.C. 4565. Mount-Wilson-Sternwarte

5 Stunden belichtet. Der Nebel ist von der Seite gesehen.

46. Andromedanebel und Spur eines Meteoriten. Mount-Wilson-Sternwarte.

Ein Bild des ganzen Andromedanebels. Entfernung etwa 1 Millionen Lichtjahre. Die Aufnahme wurde zufällig durchkreuzt von der leuchtenden Bahnspur eines Meteoriten.

47. Spiralnebel M 51 in den Jagdhunden.

3 Stunden belichtet. Entfernung etwa $1\frac{1}{2}$ Millionen Lichtjahre. Dieser schöne Spiralnebel ist besonders dadurch gekennzeichnet, daß er an dem einen Ende noch einen besonderen Anhang besitzt.

d) Sternspektroskopie.

Erforschung der Strahlung und des Wesens der Sterne.

Verschiedentlich war von der Spektroskopie die Rede. Wir wollen jetzt kennen lernen, was es damit auf sich hat.

48. Oben: Sonnenstrahl ohne Unterbrechung auffallend.

Unten: Sonnenstrahl durch ein Prisma abgelenkt und zerlegt.

Man lasse Sonnenlicht durch einen engen Spalt auf einen weißen Karton fallen. Auf dem Karton zeichnet sich der enge Spalt als helles Bild genau dem Spalt gegenüber in gleicher Größe ab.

Stellt man nun einen Glaskörper mit dreieckiger Grundfläche und von einigen cm Höhe (ein sog. Prisma) in den Gang des Lichtstrahls, dann wird das Bild des Strahles von seinem ursprünglichen Platze verschoben und zugleich zu einem herrlichen Farbbande auseinandergezogen, in welchem man die vom Regenbogen her bekannten Farben Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo, Violett mit allen Zwischentönen sieht. Das rote Ende dieses Farbbandes ist am wenigsten von der ersten Stelle verschoben, das violette am meisten.

Das Licht wird also durch ein Prisma

- a) verschoben, - man sagt, der Strahl wird gebrochen -
- b) zerlegt in seine Bestandteile.

Untersucht man das Farbenband genauer mit optischen Hilfsmitteln, dann erscheinen darin zahlreiche schwarze Linien.

49. Oben: Entstehung der Natriumlinie.

Unten: Fraunhofersche Linie an der Stelle der Natriumlinie.

Um die schwarzen Linien des Farbbandes, das man Spektrum nennt, genauer zu erklären, müssen wir ein wenig ausholen.

Statt des Sonnenlichtes nehmen wir elektrisches Bogenlampenlicht, das wir in einen dunklen Blechkasten stellen, wie es im Kino auch der Fall ist. Wir lassen das Licht nur durch einen schmalen Spalt heraus. Lassen wir diesen schmalen Lichtstrahl wieder durch unser Prisma gehen, dann bekommen wir dieselbe Erscheinung wie zuvor bei der Sonne; das Spektrum ist nur etwas weniger klar in seinen Farben. Nun bringen wir mit einem Draht etwas Kochsalz in die Flamme. Sofort entsteht am Anfang des gelben Teiles des Spektrums eine hellgelbe leuchtende Linie, die solange bleibt, wie noch eine Spur von Salz in der Flamme ist. Man nennt sie die D-Linie des Spektrums.

Nun stellen wir zwischen die Bogenlampe und das Prisma eine Gasflamme, die eine geringere Temperatur als die Bogenlampe hat. Hält man nun in die Gasflamme das Kochsalz (besser ist es, den Hauptbestandteil des Kochsalzes, nämlich Natrium zu nehmen), dann entsteht an der Stelle des Spektrums, wo vorher die helle Linie war, eine dunkle. Es ist im Rahmen dieses Film-

streifens nicht möglich, auf alle Einzelheiten dieser Erscheinung einzugehen und sie ausführlich zu erklären. Dazu müßte man das Wesen des Lichtes heranziehen, was hier zu weit führt. Aber aus den angeführten Erscheinungen ergibt sich folgendes:

Unzweifelhaft kommt zu der Stelle des schwarzen Striches auch gelbes Licht der Kochsalzflamme (richtiger Natriumflamme); aber das elektrische Licht der Bogenlampe, das gleichfalls dahin kommen müßte, wird von der Natriumflamme verschluckt. Nach allen andern Stellen des Spektrums gelangt Licht der elektrischen Lampe und erzeugt hier das bandförmige Spektrum. Weil die elektrische Lampe viel heller leuchtet als die Natriumflamme, ist die Natriumstelle viel schwächer beleuchtet als jeder übrige Teil des Spektrums und aus diesem Grunde erscheint die vorher helle D-Linie jetzt dunkel.

50. Spektraltafel. (schematisch).

Nun gibt es außer dem im Kochsalz enthaltenen Grundstoff (= Element) Natrium noch 91 andere Grundstoffe, von denen z.B. die Metalle wie Eisen, Kupfer u.s.w. jedem bekannt sind. Mit jedem dieser Grundstoffe kann man dieselben Versuche anstellen, die hier für das Natrium beschrieben sind. Allerdings braucht man für manche ganz andere Temperaturen. Die Gase müssen besonders behandelt werden; sie werden in Glasröhren durch hochgespannte Ströme zum Leuchten gebracht. All diese Einzelheiten sollen uns hier nicht stören. Wichtig nur ist: jeder Grundstoff hat eine oder mehrere (meist mehrere) Linien an ganz bestimmten Stellen des Spektrums. Hat man die Linien einmal festgelegt, dann kann man an ihnen jederzeit den Stoff wieder feststellen, sobald er, selbst in aller kleinsten Mengen in die Flamme gerät. Ja, man hat auf diese Weise eine ganze Reihe neuer Grundstoffe entdeckt. Die

Methode, hierdurch Körper und Stoffe, die mehrere Elemente enthalten, zu untersuchen, nennt man Spektralanalyse. Die Zeichnung bringt oben ein Schema der Farbfolge des Sonnenspektrums; dann folgen die Fraunhoferschen Linien des Sonnenspektrums, die Natriumlinie, die Wasserstofflinien und die Cäsiumlinien. Cäsium ist ein blaugraues seltenes Metall.

Was ergibt sich für die Sonne aus dem Auftreten der vielen dunklen Linien? Bleiben wir bei der uns bekannten D-Linie des Natriums. Sie erweist, daß der Stoff Natrium sowohl einmal in dem heißen Sonnenkörper, der Photosphäre, wie auch in der sie umgebenden Gasschicht der Chromosphäre enthalten ist. Die kälteren Natriumdämpfe der Chromosphäre verschlucken (absorbieren) die heißeren der Photosphäre. Die anderen dunklen Linien verraten die Anwesenheit anderer Stoffe auf der Sonne, z.B. des Eisens, Nickels, Kupfers, Bleis, Kohlenstoffs, Wasserstoffs, Sauerstoffs und vieler anderer. Die dunklen Linien im Spektrum des Sonnenlichtes heißen nach ihrem ersten Entdecker Fraunhofersche Linien. Um die weitere Erforschung dieser Dinge habe sich verdient gemacht: Kirchhoff, Bunsen, Secchi, Frankland, Angström, Vogel, Scheiner u.a.

Die Spektroskopie hat man auf alle Himmelsobjekte angewandt, z.B. auf die Sonnenprotuberanzen, die Kometen, die Fixsterne, die Nebel. Fast überall ergaben sich neue wichtige Erkenntnisse.

51. Sternspektren. (schematisch).

Die Anwendung der Spektroskopie auf das Studium der Fixsterne sei kurz angegeben. Schon lange vermutete man in den Fixsternen Sonnen ähnlich unserer Sonne; aber es ist bislang auch mit den größten Fernrohren nicht gelungen, die punktförmigen Sterne in Scheiben zu vergrößern; auch die uns am nächsten

stehenden bleiben Punkte. Man kennt von einer ganzen Reihe der Fixsterne ihre Entfernungen, die man durch ganz feine und genaue Winkelmessungen ermitteln kann mit Hilfe des sog. parallaktischen Winkels; d.i. ein Winkel, unter dem der Radius der Erdbahn von dem Sterne aus erscheinen würde, den wir aber von der Erde aus messen können. Ferner konnte man die Helligkeit und Farbe der Fixsterne fein abgestuft angeben und daraus gewisse Schlüsse ziehen. Aber weiter in der Erkenntnis des Wesens der Fixsterne kam man erst, als man die treue Helferin der Astronomie, die Spektroskopie, zur Erforschung heranzog. Da zeigte sich, daß viele Sterne gleiche oder nahezu gleiche Spektren hatten, andere wieder ein ganz anderes Spektralbild zeigten. So konnte man die Sterne nach bestimmten Spektralklassen zusammenfassen und aus dem Aussehen des Spektrums bestimmte Schlüsse ziehen, die uns wertvolle Aufschlüsse über den Bau des Weltalls liefern.

Um einen Begriff von diesen Klassen zu geben, sei die einfachste Einteilung hier mitgeteilt, die von dem berühmten Leiter der vatikanischen Sternwarte, Cecchi (1818-1878), stammt.

Klasse I. Die weißen Sterne, in deren Spektrum nur die Wasserstofflinien sehr kräftig auftreten. Andere Linien sind sehr schwach oder fehlen. Vertreter: Sirius, Wega.

Klasse II. Die gelben Sterne; ihr Spektrum gleicht dem Spektrum unserer Sonne. Vertreter: Capella, Arktur.

Klasse III. Die rotgelben und roten Sterne. Sie liefern Spektren mit dunklen Bändern; diese Bänder sind nach der blauen Seite hin scharf begrenzt, nach der roten verwaschen. Vertreter: Betageuze, Alpha, Herkules.

Klasse IV. Schwache, meist dunkelrote Sterne. Ihre Spektren haben breite dunkle Bänder; diese Bänder sind nach der roten Seite hin scharf begrenzt, nach der blauen verwaschen.

Diese Einteilung in 4 Klassen genügte bald aber nicht mehr, um alle Sterne und die vielen Übergänge von einer in die andere Klasse unterzubringen. Man unterschied später 16, dann 22 Klassen. Heute hat man sich auf 6 Hauptklassen geeinigt, die durch ein besonderes Bezeichnungssystem mit Buchstaben und Ziffern weitgehend untergeteilt werden können. Wenn auch das Spektrum eines Stoffes durchaus charakteristisch ist für das betreffende chemische Element, so ist doch das Spektrum der Gase gelegentlich abgeändert. Diese Änderungen hängen von den Bedingungen ab, unter denen das Leuchten der Gase hervorgerufen wird; mehr oder minder hohe Temperaturen, Druck und elektrische Vorgänge spielen hierbei eine Rolle. Man hat heute die Spektren von 225 000 Sternen festgelegt und zum Teil auch photographiert.

Die Bildtafel der Sternspektren bringt eine schematisierte Zeichnung der verschiedenen Sterntypen.

Als Vertreter des	1.	Sterntypus	ist genannt	der Sirius.
"	"	"	2.	" " die Sonne.
"	"	"	3.	" " der Stern Alpha Orionis.
"	"	"	4.	" " der rote Stern im großen Bären.

e) Germanische Himmelskunde und germanisches Weltbild.

An dem erkenntnismäßigen Aufbau der Astronomie haben Menschen der germanischen Völkerfamilie von jeher den größten Anteil gehabt. Ihnen verdankt die Menschheit die tiefsten Einsichten auf diesem Gebiete. Kopernikus und Kepler waren Deutsche; die Bekrönung des Werkes dieser beiden Männer stammt von dem Engländer Newton (gesprochen: Njuten), einem Sohne des Volkes, das wir gewöhnlich als unsere Vettern bezeichnen, und das wir aus völkischen und sprachlichen Gründen auch so bezeichnen müssen. Die Germanen sind besonders befähigt zu genauer Natur- und Sternbeobachtung einerseits, zum Auffinden gesetzmäßiger Zusammenhänge andererseits. Es soll damit nicht der Anteil anderer Völker am Fortschritt der Wissenschaft in Abrede gestellt oder verringert werden; wir wollen nur unsern Anteil sicherstellen und vertreten. Die oben genannten Eigenschaften der Germanen waren schon in ihnen wirksam, als sie noch keine Verbindung mit der übrigen Kulturwelt hatten, als das Christentum noch keinen Eingang bei ihnen gefunden hatte. Bis vor wenigen Jahrzehnten hielt man die vorchristlichen Germanen für bildungslose Barbaren. Diese Ansicht gilt heute nicht mehr. Die mächtig aufstrebende Wissenschaft der deutschen Vorgeschichte hat das Gegenteil erwiesen. Uns sind heute so viel Kulturbeweisstücke aus dem Haus- und Schiffsbau, aus täglichen Gebrauchs- und Schmuckgegenständen, kurz aus Leben und Kunst der frühgermanischen Zeit bekannt, die mit denen anderer Kulturen ruhig in Wettbewerb treten können. Es ist notwendig, das einmal hervorzuheben, da es noch mehr bekannt sein müßte, als es ist.

Auf den Beweisstücken schriftlicher und auf den meisten baulicher Art aus der germanischen Vor- und Frühzeit ruht allerdings ein Unstern. Hier ist sowohl aus klimatischen, wie aus geschichtlichen Gründen nur sehr wenig erhalten. Diesem Umstande ist nicht zuletzt das geringe Ansehen der Frühgermanen zuzuschreiben. Daher ist es auch nötig, daß die deutsche Vorgeschichte mit besonderer Vorsicht und Umsicht arbeitet. Wenn es schon nicht leicht war, Beweisstücke für eine frühe germanische Kultur im allgemeinen in ausreichender Anzahl beizubringen, so konnte man kaum hoffen, noch etwas über eine frühgermanische Himmelskunde in Erfahrung zu bringen.

Einem jahrzehntelangen Studium eines deutschen Gelehrten, namens O.S. Reuter, ist es gelungen, dieselbe zu erweisen und zwar in einem Umfange, den man nicht erwartet hatte. Er hat aus den trümmerhaften Überlieferungen so viel von der germanischen Himmelskunde gerettet, daß wir wirklich von einer solchen sprechen können. Der Kenner der nordisch-germanischen Seefahrt mußte für die weiten Überseefahrten eine gute Stern- und Sonnenbeobachtung voraussetzen. Der Kompaß war den Frühgermanen nicht bekannt; er wurde erst im 13. Jahrhundert bei den germanischen Völkern eingeführt. Nur mit guten himmelskundlichen Kenntnissen konnten die weiten Fahrten von Norwegen nach Island, von Island nach Grönland und Amerika unternommen werden. Germanen waren die ersten, die ums Jahr 1000 Amerika entdeckten. Leider wurde diese Tatsache nicht ausgewertet, und so verlor sich in den folgenden Jahrhunderten die Kunde davon. Also schon aus der hochentwickelten Seefahrtskunde mußte man auf eine gute Himmelsbeobachtung und -kunde bei den Germanen schließen. Aber noch einige andere Dinge spielen da hinein, die wir an Hand der folgenden Bilder und Zeichnungen kennen lernen wollen. Im bäuerlichen und bürgerlichen Leben spielt die genauere Kenntnis des

Jahres eine nicht zu unterschätzende Rolle. Wir, die wir heute am ersten Januar den Kalender des neuen Jahres fertig ins Haus gebracht bekommen, können uns keinen Begriff davon machen, wie schwierig es für ein Naturvolk sein mußte, die genaue Länge eines Jahres zu bestimmen; dazu gehörte eine ins Einzelne gehende Kenntnis des Sonnenlaufes, die durch mehrere Generationen vervollkommen werden mußte. Wer die Entstehung unseres Kalenders kennt mit den berühmten Verbesserungen im 1. vorchristlichen Jahrhundert und im 16. nachchristlichen, sowie die noch heute täglich stattfindende Kleinarbeit der Gelehrten daran, wird das nicht übertrieben nennen. Das Jahr hat 4 ausgezeichnete Tage:

- 1). den Tag der Wintersonnenwende, der kürzeste Tag des Jahres, der 22. Dez.
- 2). den Tag der Frühlings- und Nachtgleiche, den 21. März,
- 3). den Tag der Sommersonnenwende, den 21. Juni,
4. den Tag der Herbst- und Nachtgleiche, den 23. September.

Der naturgemäße Anfang des Jahres ist der Tag der Winterwende. Tatsächlich beginnen wir ja auch eine Woche später das Jahr. Wir wissen nach alten Berichten, daß dieser Tag ein hoher Festtag der Germanen war. Die christliche Kirche hat um diese Zeit mit weisem Vorbedacht das Weihnachtsfest gelegt. Die Zusammenhänge dafür sind allgemein bekannt. Wir wissen, daß die Germanen des hohen Nordens, wo um diese Zeit die Sonne eine gewisse Zeitlang verschwindet, je nördlicher desto länger, eigens Beobachter anstellten, die nachprüfen mußten, wann die Sonne nach ihrem tiefsten Stande sich wieder in ihrer Bahn in die Höhe schraubte. Die Germanen hatten an bestimmten Plätzen Beobachtungsstellen, von denen aus sie bedeutsame Sonnenorte anvisierten und durch Marken festlegten. In südlicheren geographischen Breiten, wo die Sonne nicht ganze Tage verschwinden kann,

waren die bekanntesten Punkte die Sonnenauf- und -untergangspunkte am Horizont am 22. Dezember und am 21. Juni.

52. Anlage Stonehenge.

Für die Menschen früherer Zeiten war es wesentlich, den Ablauf des Sonnenjahres festzustellen, festzulegen und zu kontrollieren. Die Bedürfnisse des Ackerbaus und der Religion, die zumeist nahe beieinander lagen, zwangen dazu. Das geschah am einfachsten, indem man den Ort des Sonnenaufgangs am Horizont an einem der oben genannten bedeutsamen Tage des Jahres festlegte durch eine Visierlinie. Den Verlauf der Visierlinie kennzeichnete man dann etwa durch eine gerade Straße, eine Steinsetzung, eine Mauer, durch Steinmale oder dergl. So ist auch die Anlage Stonehenge entstanden; so ist sie auch zu verstehen.

Stonehenge liegt in Südengland, nicht weit von der Stadt Salisbury entfernt. Hier ist ein riesenhaftes Steindenkmal erbaut gewesen (80 m Durchmesser), wie es dies Bild zeigt. Heute stehen nur noch kümmerliche Reste davon. Die Zeichnung stellt eine Wiederherstellung der ganzen Anlage dar. Von dem Stein in der Mitte der Anlage ging eine gerade Straße aus, die auf den Aufgangsort der Sonne am 21. Juni zulief.

53. Anlage Stonehenge.

Andere Reproduktion, die mehr Einzelheiten erkennen läßt. Im Inneren befanden sich noch mehrere Steinsetzungen, die die ganze Anlage vervollständigten und eindeutig machten.

54. Der Stein von Rygaard. Nationalmuseum Kopenhagen.

Das Bild ist eine Originalaufnahme dieses merkwürdigen Steines im Museum zu Kopenhagen. Er wurde bei Rygaard, das nicht weit von Kopenhagen entfernt liegt, gefunden. Wir sehen auf einem Granitblock ein Rad eingeritzt mit unregelmäßigen Speichen und Marken. Fundort und Zeichnungstechnik lassen auf bronzezeitliches Alter schließen. Was die einzelnen Speichen des Rades bedeuten, läßt das folgende Bild erkennen.

55. Deutung des Steines von Rygaard.

Auch er war wahrscheinlich ein Kalenderstein, ein Kontrollstein für den Ablauf des Jahres; nur kontrollierten die durch die gestrichelte Linie angedeuteten Marken nicht Horizontpunkte, sondern die Mittagshöhe der Sonne am längsten und am kürzesten Tage, also am 21. Juni und am 22. Dezember in Rygaard. Der untere gibt die Mittagshöhe am 22. Dezember, der obere am 21. Juni an.

56. Süntelstein bei Vehrte, Bez. Osnabrück.

Dieser Stein trägt zwar keine Marken, aber eine alte Überlieferung will in ihm einen alten Kalenderstein erkennen. Er ist ziemlich genau in der Richtung O - W geortet.

57. Altindisches Weltbild. (Schäffler)

Aus dem frühen Schrifttum einiger Völker kennen wir einzelne Weltbilder, d.h. bildhafte Darstellungen vom Zusammenhang zwischen Himmel und Erde und vom Weltall. Diese Darstellung bringt das altindische Weltbild. In diesem

Weltbilde wird die im Weltmeer schwimmende Erde mit dem Himmel darüber von einem Gott getragen. Der Gott wird wiederum von einem Elefanten getragen, der seinerseits auf dem Rücken einer riesenhaften Schildkröte steht. Man sieht, der altindische Mensch hatte das Bedürfnis, seine Welt irgendwie im Raume zu verhaften; aber jede Verhaftung setzte wiederum einen neuen Träger, eine neue Basis voraus. So kam man zu drei Trägern, von denen jeder mehr zu tragen hatte als sein Vorgänger.

58. Germanisches Weltbild.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem vorigen Weltbilde hat dann dieses. Es ist einfacher und umfaßt nur den oberen Teil. Auch hier schwimmt die scheibenförmige Erde im Weltmeer. Darüber wölbt sich ein erster Himmel, an dem sich Sonne, Mond und die Wandelsterne bewegen. Oberhalb dieses ersten Himmels befindet sich ein zweiter, der das Heer der Fixsterne trägt. Von diesen ist einer der Polarstern, besonders hervorgehoben. Zu ihm erhebt sich die unsichtbare Weltachse, die Umdrehungsachse des Weltalls. Die Ausbildung der zwei Himmelssphären läßt schon erkennen, wie der germanische Mensch dazu neigt, eine Differenzierung bzw. Unterscheidung in den Entfernungen der verschiedenen Himmelskörper vorzunehmen. Auch diese Leistung darf nicht unterschätzt werden. Selbstverständlich stellen die vorliegenden Angaben und Zeichnungen nur einen geringen Teil dessen dar, was man heute mit Recht als „germanische Himmelskunde“ bezeichnet. Vieles aus diesem Gebiete ist auch zeichnerisch nicht darstellbar. Aber dies Wenige mag immerhin einen Einblick in dieses Gebiet gewähren.

**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, Viefegang

Epidiaskope und Episkope, Diaskope:

Leitz, Zeiß-Ikon, Viefegang etc.

Schmalfilmapparate:

Agfa, Zeiß-Ikon, Siemens etc.