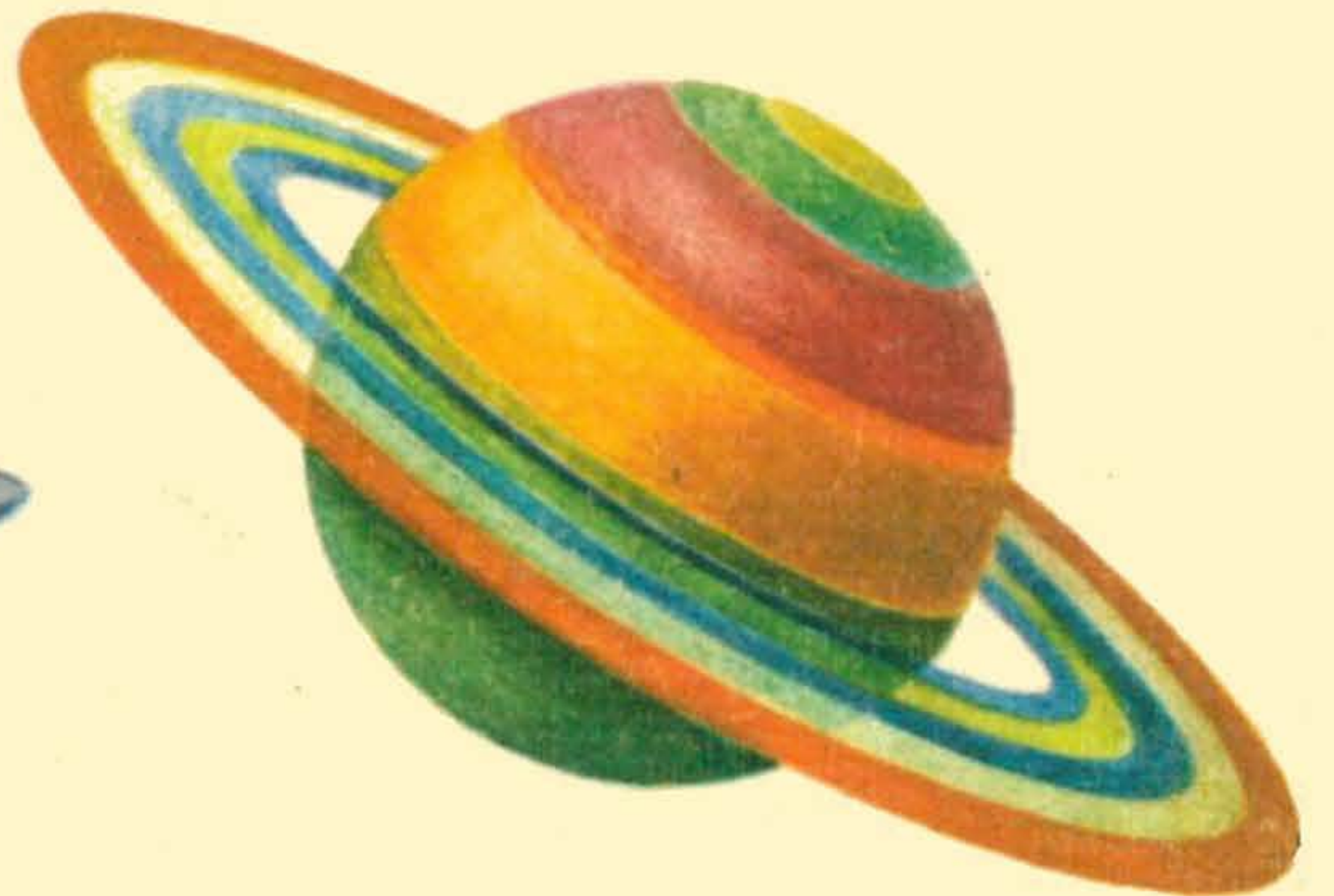
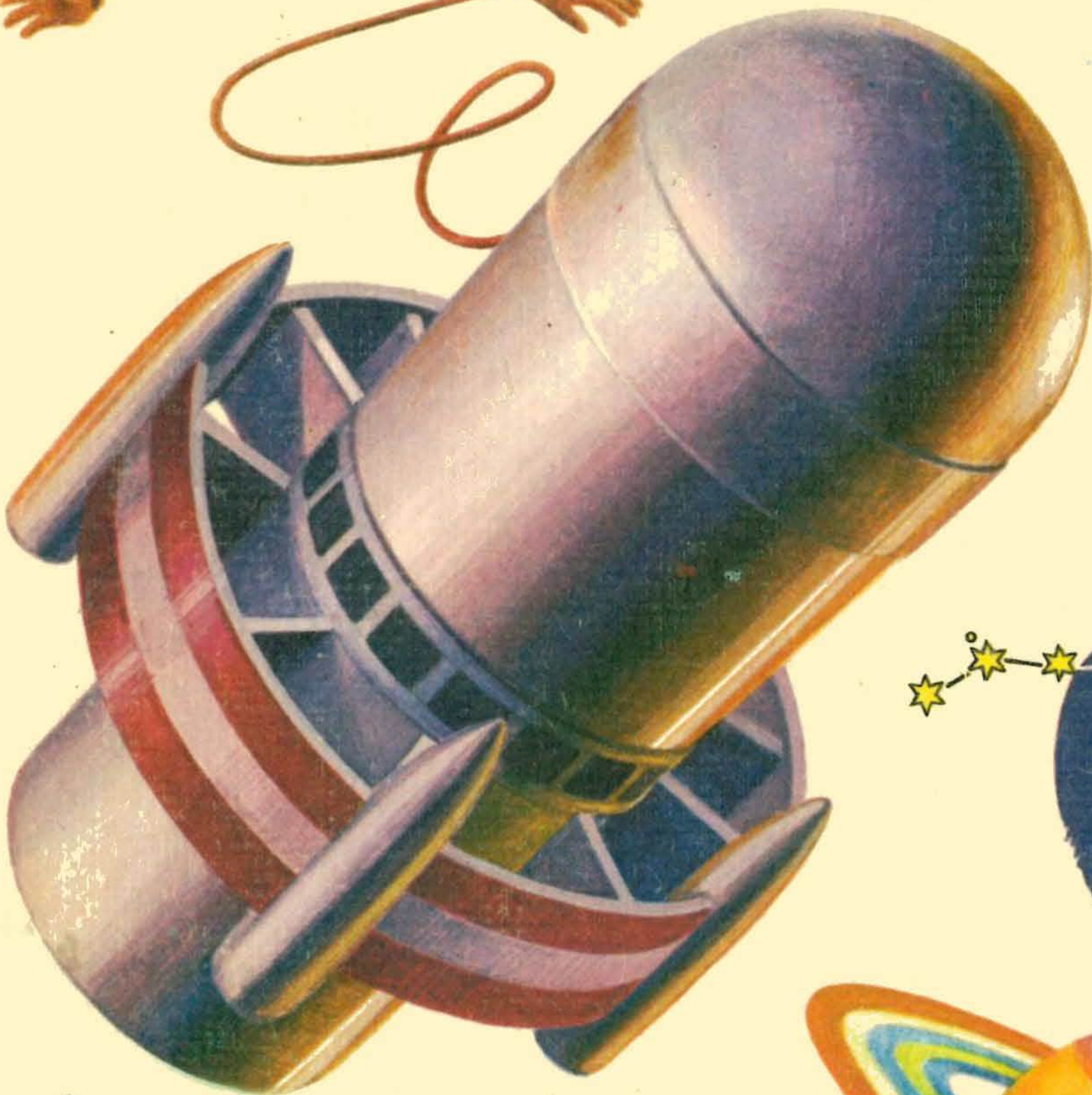


FRIEDRICH KADEN

# Weltall, Sterne und Planeten









## Mein Kleines Lexikon



Friedrich Kaden

# Weltall, Sterne und Planeten

Illustrationen

von Ludwig Winkler

Der Kinderbuchverlag Berlin



Vor bestimmten Wörtern im Buch ist dieses Zeichen → eingefügt; es weist darauf hin, daß unter dem folgenden Stichwort weitere Informationen oder genaue Erklärungen zu dem behandelten Sachverhalt zu finden sind.

2. Auflage 1979  
© DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN – DDR 1976  
Lizenz-Nr. 304-270/374/79-(50)  
Lichtsatz: INTERDRUCK  
Graphischer Großbetrieb Leipzig – III/18/97  
Repro, Druck und buchbinderische Verarbeitung:  
Grafischer Großbetrieb Sachsendruck Plauen  
LSV 7842  
Für Leser von 9 Jahren an  
Bestell-Nr. 629 613 4  
DDR 5,80 M



**Abendstern** Von Zeit zu Zeit leuchtet abends ein sehr, sehr heller Stern am Himmel. Er strahlt in solchem Glanz, daß er schon gesehen werden kann, wenn es noch gar nicht dunkel ist. Wir finden ihn zwischen Südwesten und Westen. Wochenlang können wir ihn Abend für Abend beobachten.

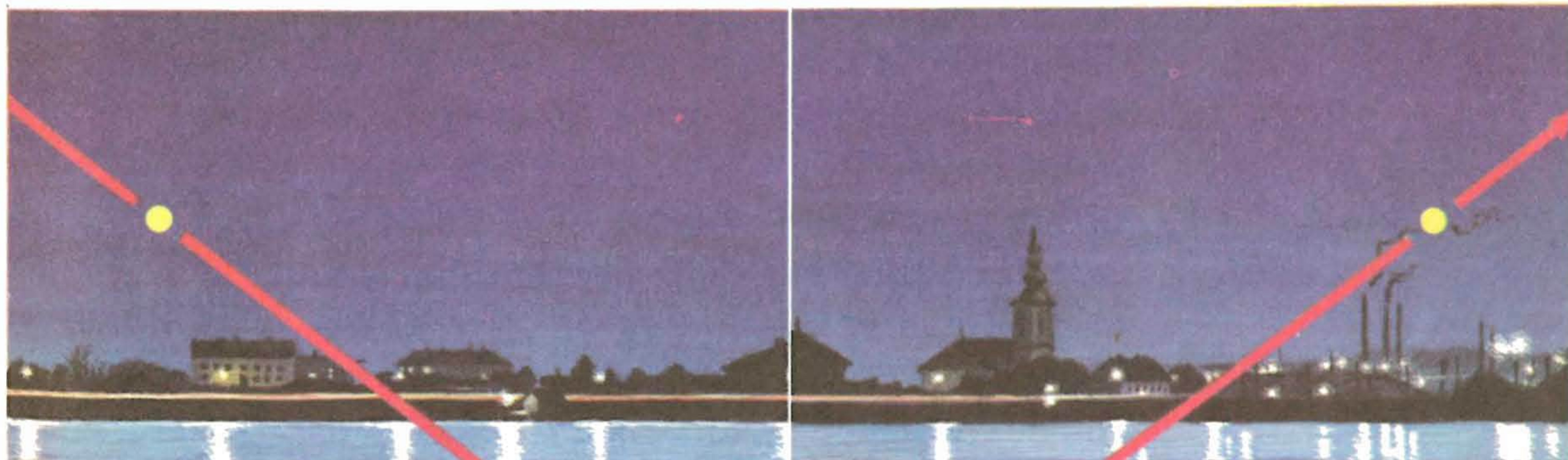
Schon vor einigen tausend Jahren, in einer Zeit, die wir Altertum nennen, fiel er den Menschen besonders auf. Nach der Tageszeit, in der sie ihn gewahrten, nannten sie ihn Abendstern. In stockdunkler Nacht zeigt er sich nie.

Es gibt Wochen und Monate, in denen der Abendstern verschwunden zu sein scheint. Das liegt daran, daß er in dieser Zeit in der Nachbarschaft der Sonne über den Himmel wandert. Mit ihrer überlegenen Helligkeit läßt sie ihn nicht zur Geltung kommen. Erst wenn die beiden weit genug auseinandergerückt sind, wird der Schwächere wieder sichtbar. Aber dann nicht mehr am Abend, sondern frühmorgens vor Sonnenaufgang. Somit ist der Abendstern zum Morgenstern

**Venus als Abendstern und als Morgenstern**

Abendstern

Morgenstern



Westen

Osten



geworden. Wir erblicken ihn zwischen Osten und Südosten.

Schon Jahrtausende vor uns kamen Menschen, die die Natur beobachteten, dahinter, daß es sich um ein und denselben Stern handelt. Sie gaben ihm den Namen ihrer schönsten Göttin. Und so heißt der Abend- und Morgenstern in der Wissenschaft noch immer: die Venus. Wissenschaftlich wird sie nicht als → Stern bezeichnet, sondern als → Planet. Die Sterne sind so glühend-heiß, daß sie leuchten. Dagegen sendet die Venus nicht ihr eigenes Licht aus. Wie Spiegel werfen die dichten Wolken um sie herum das Sonnenlicht zurück. Nur das sehen wir.

Ein bißchen ähnelt die Venus unserer Erde. Auch die ist ein Planet. Beide wärmen sich an der Sonne und bewegen sich – zusammen mit sieben weiteren Planeten – um sie herum. Aber die Erde hat mehr, viel mehr zu bieten. Auf ihr leben Menschen und Tiere, und Pflanzen sprießen aus ihrem Boden. Oft scheint die Sonne aus blauem Himmel auf sie hernieder.

Wie unfreundlich gibt sich dagegen die Venus! Bis vor wenigen Jahren konnte sie das geheimhalten, denn ihre dichte Wolkenhülle verbarg alles vor den Blicken der Menschen.

Da half auch kein Fernrohr.

Seit dem Jahr 1966 muß sie aber ihre Geheimnisse eins nach dem anderen preisgeben, denn von da an wurden und werden von der Sowjetunion und von den USA Raketen mit wissenschaftlichen Apparaten zur Venus geschickt. Diese Apparate arbeiten automatisch, und sie funken ihre Meßergebnisse zur Erde. Jetzt wissen wir, daß an ein Leben wie bei uns dort nicht zu denken

ist. Bestimmt werden wir in den nächsten Jahren noch viel Neues über den Planeten Venus erfahren.

**Andromedanebel** – siehe Milchstraße

**Apollo** – siehe Weltraumfahrt

**Astrologie** - Ähnliche Wörter werden manchmal verwechselt. Zwischen „Astronomie“ und „Astrologie“ müssen wir streng unterscheiden. Der erste Begriff bezeichnet eine Wissenschaft, der zweite ein unwissenschaftliches Überbleibsel aus der Vergangenheit.

Aus der Zeit, als die Menschen noch nicht imstande waren, bestimmte Naturgesetze zu erkennen, stammen viele abergläubische Vorstellungen. So hieß es im Altertum, daß es etwas zu bedeuten habe, ob die Sonne, der Mond und einige Planeten nun so oder so zueinander am Himmel stehen. Die eine Stellung brächte Glück, die andere Pech, behaupteten die Sterndeuter. Sie machten den Leuten weis, sie wüßten schon vorher, was in der Zukunft geschähe. Ihre Wahrsage-  
rei nannten sie Astrologie. An nichts dachten sie dabei mehr als ans Geldverdienen. Kein Wunder, daß die Astrologen vor allem den Reichen ihre Prophezeiungen aufdrängten. Unwissende Fürsten und Könige bezahlten für den Hokusfokus wie für die beste Ware. Es hat sogar Wissenschaftler gegeben, die sich auf diese Weise ihre leeren Beutel füllen ließen. Mit Vorliebe faselten die Sterndeuter von Katastrophen, ja selbst vom Weltuntergang. Immer wieder fielen gutgläubige Men-

schen darauf herein. Die einen verschenkten Haus und Hof und verkrochen sich in Höhlen, die anderen trugen ihr letztes Geld ins Wirtshaus und betranken sich.

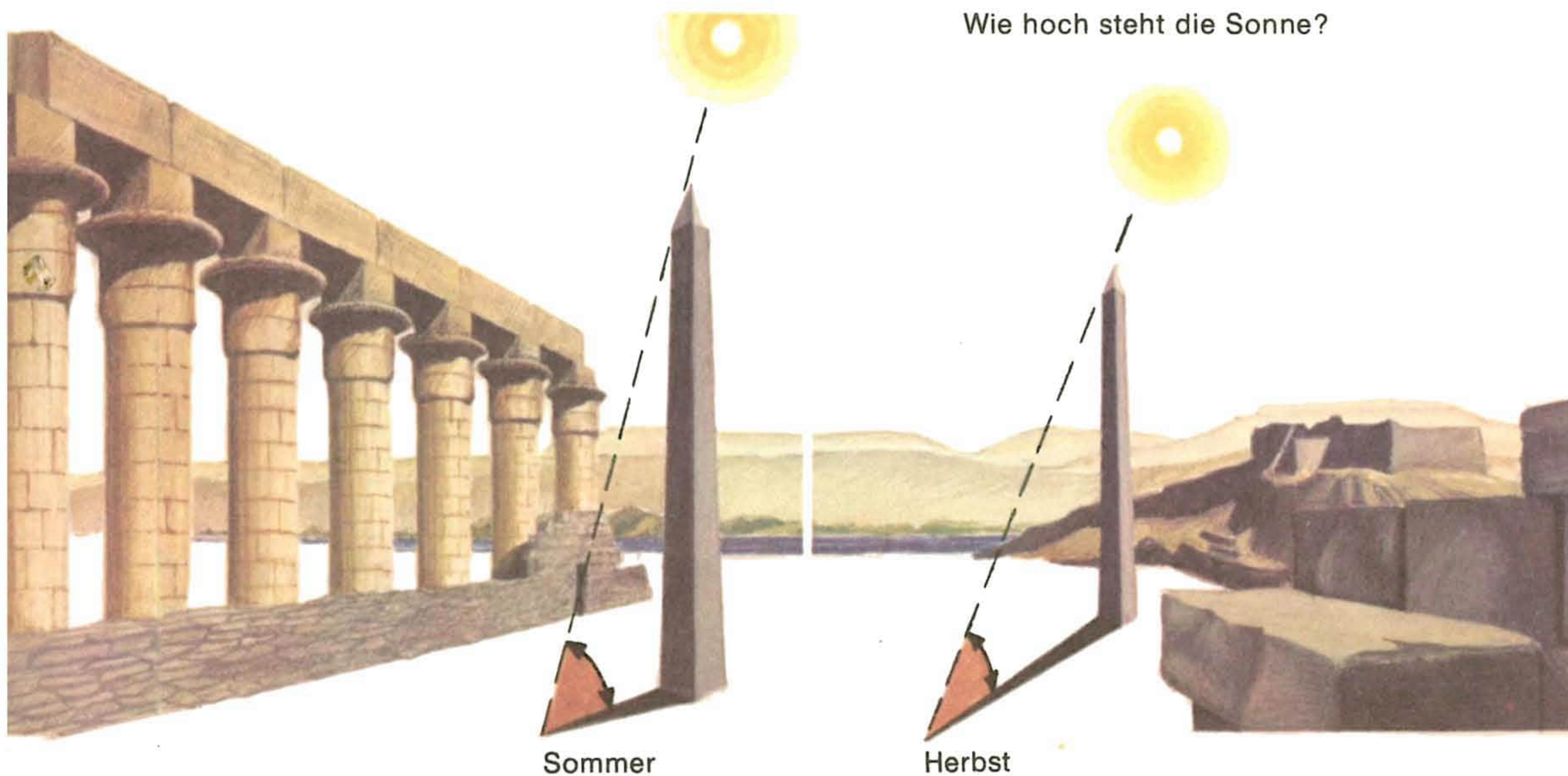
Wir sind gegen den Schwindel und gegen die Dummheit. Darum gibt es in der DDR die Astrologie nicht mehr. In kapitalistischen Ländern lebt sie noch. Täglich stehen dort ihre albernen Voraussagen in Form von Horoskopen in vielen Zeitungen. Und Leute, die das lesen und glauben, finden sich auch.

Die Astrologie ist vor allem deshalb unwissenschaftlich, weil sie den Sternen bestimmte „Charaktereigenschaften“ unterschiebt. Die einen nennt sie „Wohltäter“, die anderen „Übeltäter“. Entscheidend dafür ist der Name. Zum Beispiel war die Sagengestalt des Mars ein Bösewicht. Sogleich stempelten die Sterndeuter auch den Planeten, der zufällig diesen Namen erhielt, zum Übeltäter. Wo kämen wir hin, wollten wir Ähnliches tun und die Menschen nach ihren Familiennamen beurteilen! Herr Wolf würde dann stets gemieden, und Frau Blume hätte immer den Vorzug.

**Astronomie** Schon vor vielen tausend Jahren lebten wißbegierige Menschen. Sie beobachteten die Natur und stellten Fragen. Die meisten Rätsel gab ihnen der Himmel auf. Was war da nicht alles zu erkunden! Zum Beispiel: Wo sind die Sterne am Tage? Warum leuchten sie in der Nacht? Wie kommt es, daß der volle Mond so fleckig aussieht, als hätte er ein Gesicht? Warum wandert die Sonne? Wie entsteht eine Sonnenfinsternis? Was ist eine Sternschnuppe?

Die Antworten darauf lassen sich heute leicht

finden. Sie stehen in Büchern, und wir beschäftigen uns in der Schule damit. Ganz anders im Altertum. Niemand wußte von Anfang an Bescheid. Alles mußte erst nach und nach erforscht werden. So entwickelte sich im Laufe von Jahrtausenden die Astronomie. Wir verstehen darunter die Lehre von den Sternen, die Sternkunde. Sie ist die älteste Wissenschaft. Schon bald verband sie sich mit der Mathematik. Die half den Astronomen, die im Altertum zugleich Priester waren, manches schon im voraus zu berechnen. Zum Beispiel kommende Sonnenfinsternisse. Aber es gab auch Irrtümer. So hieß es lange Zeit, die Sonne würde sich um die Erde bewegen. Richtig ist es umgekehrt. Erst nach



hartem Kampf siegte die Wahrheit. Im 17. Jahrhundert erhielt die Astronomie ein ganz wichtiges Hilfsmittel: das Fernrohr. Jetzt konnten die Astronomen am Himmel viel mehr entdecken als ihre Vorgänger. Das beschleunigte die Entwicklung der astronomischen Wissenschaft. Viele Sternwarten entstanden. Sorgfältig wurden dort alle

**Der Schattenstab  
ist ein uraltes  
astronomisches Gerät**

Beobachtungsergebnisse aufgezeichnet. Später kam das Fotografieren hinzu. Das brachte wieder einen bedeutenden Fortschritt, denn es ermöglichte genaue Vergleiche. Veränderungen konnten besser bemerkt werden. Am schnellsten ging und geht es mit der Astronomie in unserer Zeit voran; nun helfen Raketen und Raumschiffe forschen.



Der Mensch im Kosmos

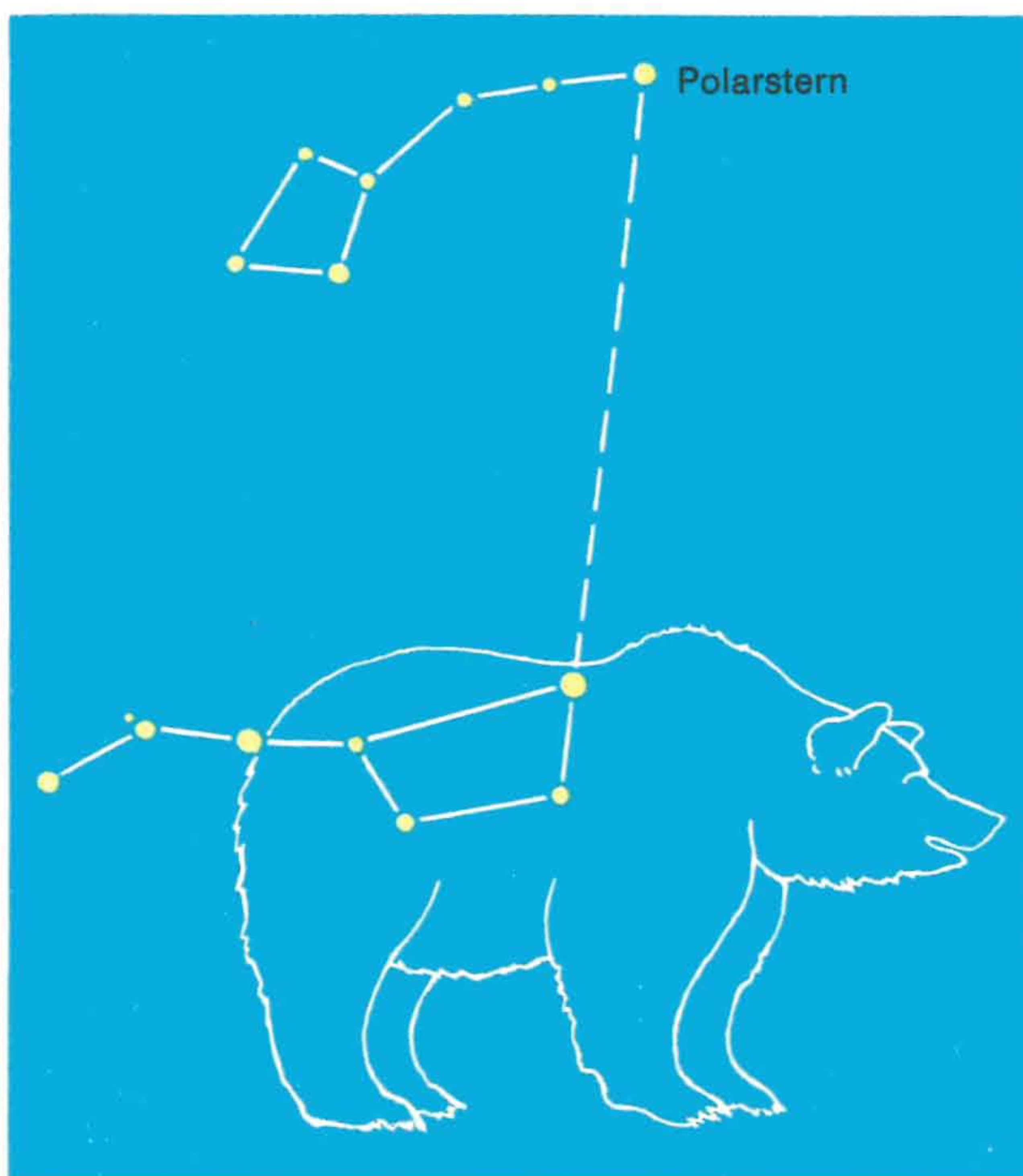
Jede Wissenschaft ist dazu da, den Menschen das Leben zu erleichtern. Die Astronomie diente damals schon unter anderem der Seefahrt. Jahrhundertlang waren die Seefahrer nur an den Küsten entlanggesegelt. Sie fuhren „auf Sicht“. Erst nachdem sie Sternkarten bekommen hatten, wagten sie sich aufs offene Meer hinaus. Die Sterne wiesen ihnen den Weg. Der Handel konnte aufblühen. Auch an uns geht die Astronomie nicht spurlos vorüber. Wir teilen unser Leben nach Tagen, Monaten und Jahren ein. Diese Zeitmaße sind aus astronomischen Beobachtungen gewonnen.

Es ist falsch zu glauben, daß es einmal nichts mehr zu erforschen gäbe. Heute fragen wir uns zum Beispiel, ob wir die einzigen menschlichen Wesen unter dem weiten Himmelszelt sind. Die Astronomen vermuten, daß es noch viele erdähnliche, bewohnte Himmelskörper gibt. Aber sie können das noch nicht beweisen. Noch nicht! Kein Ende nehmen wird das Fragen nach dem Unbekannten und das Suchen nach der Antwort.

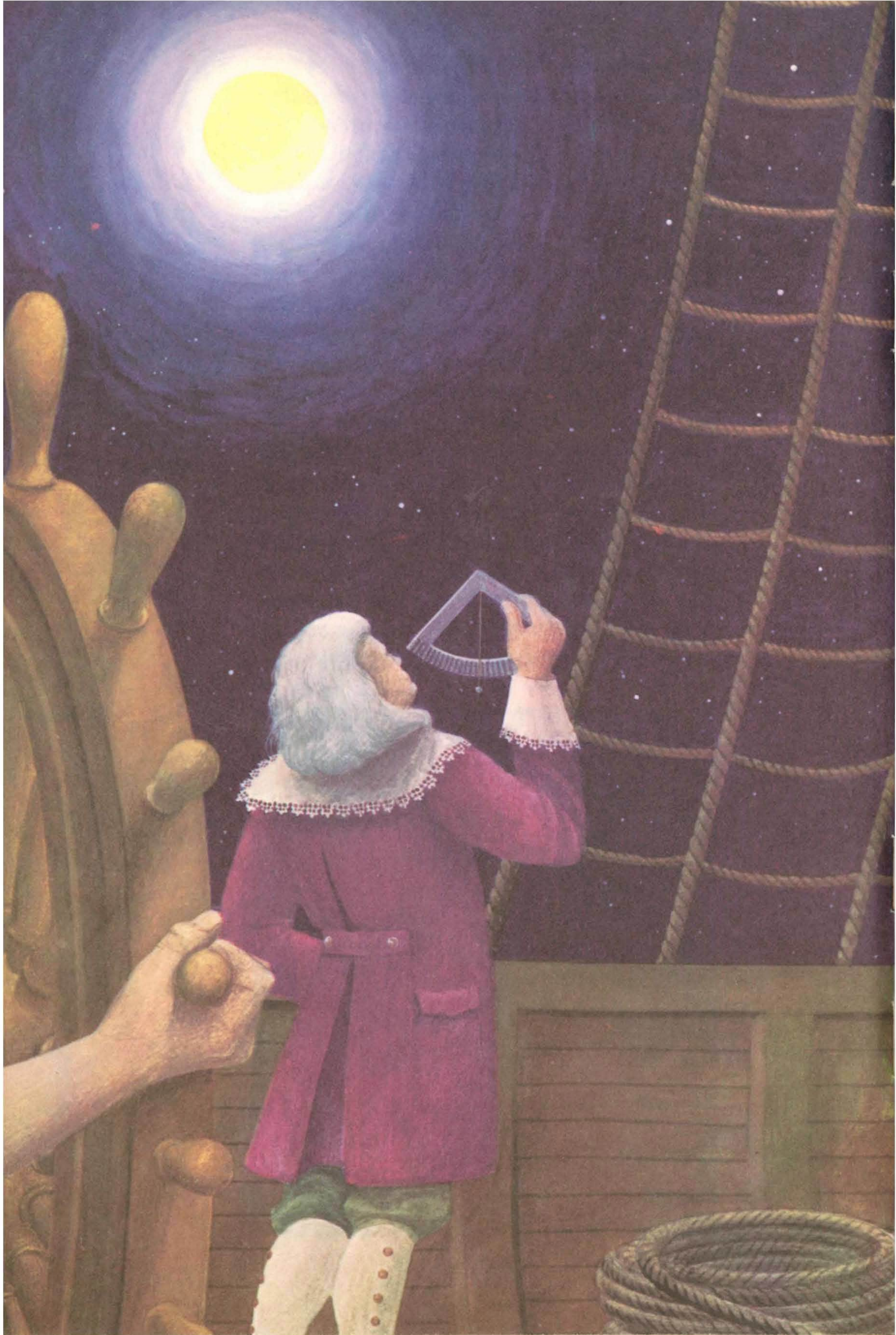
**Bär** Der Sternhimmel kann es mit einem kleinen zoologischen Garten aufnehmen. Er beherbergt allerlei Tiere, zum Beispiel einen Löwen, einen Stier, zwei Bären, einen Steinbock, einige Hunde, einen Hasen, einen

Skorpion, einen Schwan, einen Adler, einen Raben, einen Delphin sowie Fische und Schlangen. Das sind Namen von Sternbildern. Darunter verstehen wir Gruppen von Sternen, die zusammengehören scheinen. Es sieht so aus, als ständen sie nebeneinander, wie auf einer Fotografie. Das täuscht aber, denn wir können nicht sehen, welche Sterne der Erde näher und welche weiter von ihr entfernt sind.

Schade, daß diese Sternbilder den Tieren, nach denen sie benannt sind, überhaupt nicht ähnlich sehen. Am ehesten finden wir den Großen Bären. Volkstümlich heißt er auch der Große Wagen, und der fällt auf. Von sieben ziemlich hellen Sternen bilden vier den Wagenkasten und drei die etwas krummgebogene Deichsel. Wir entdecken dieses Himmelsfahrzeug in nördlicher Richtung. Es „fährt“ tatsächlich, wenn auch ganz langsam. Immerzu rollt es rückwärts



**Großer und Kleiner Wagen**



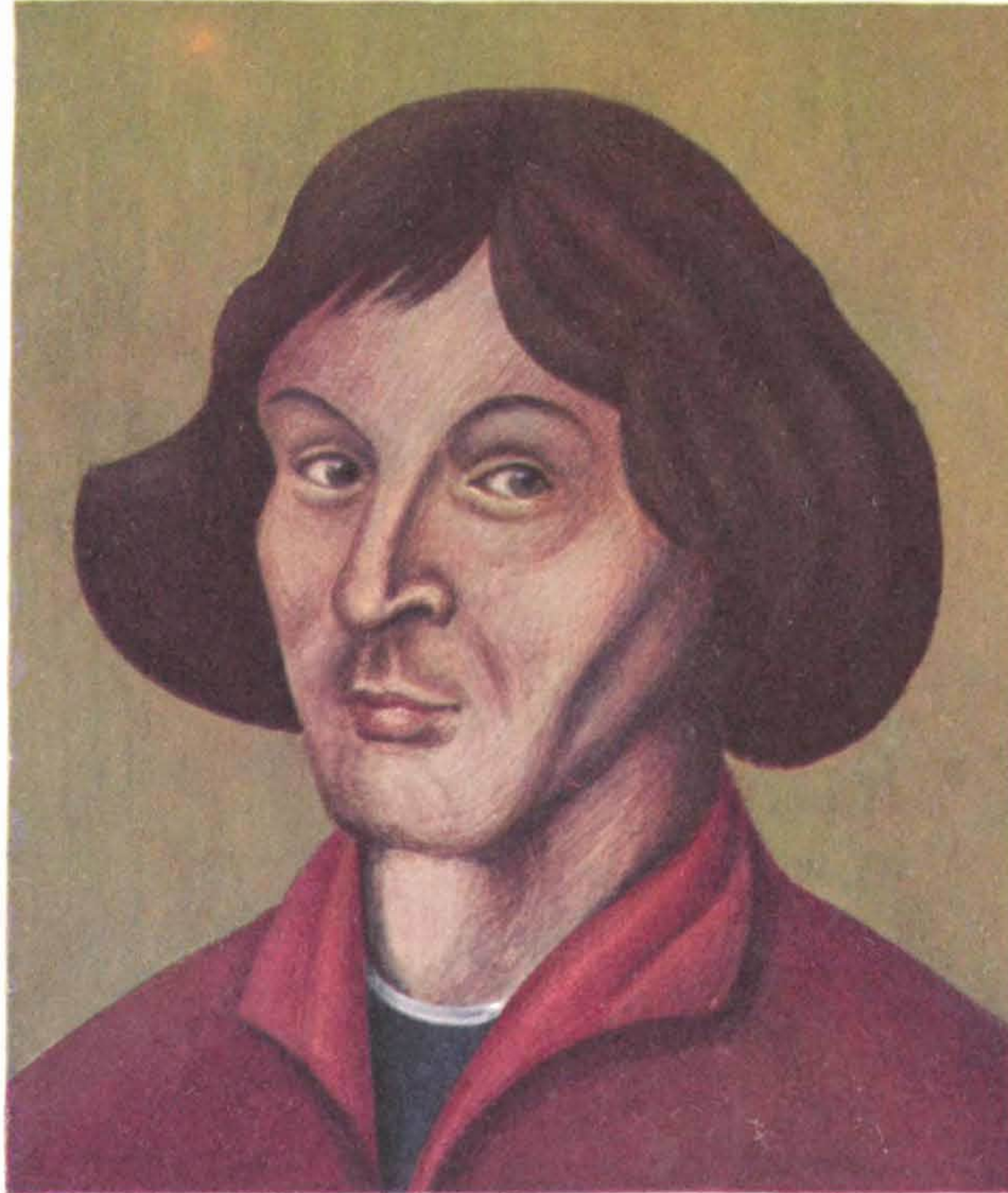


und im Kreis herum. Vergleiche → Rotation.

Der Kleine Wagen, den man auch Kleiner Bär nennt, ähnelt dem Großen. Aber mit seiner Zwerggestalt macht er viel weniger auf sich aufmerksam. Seine Sterne strahlen bei weitem nicht so hell. Wir stoßen auf den wichtigsten von ihnen, wenn wir den hinteren Schützen des Großen Wagens etwa fünfmal verlängern. Am Ende dieser Strecke erblicken wir den vorderen Deichselstern des Kleinen Wagens. Das ist der → Polarstern. Er spielt eine ganz besondere Rolle. Für die Astronomen sind die beiden Wagen nicht dasselbe wie der Große und der Kleine Bär. Zu den Bären rechnen sie noch weitere Sterne hinzu.

**Copernicus, Nicolaus** Zu den bedeutendsten Naturforschern aller Zeiten gehört Nicolaus Copernicus. Er wurde 1473 geboren und starb 1543. Die wichtigsten Stätten seines Lebens und Wirkens liegen in der Volksrepublik Polen. Als Student verbrachte er auch einige Jahre in Italien. Dort und in seinem Heimatland beschäftigte er sich mit einer ganzen Reihe von Wissenschaften: mit der Mathematik, der Medizin, der Rechtswissenschaft und der Astronomie. Berühmt geworden ist er vor allem als Astronom. Im Jahre 1973 wurde sein 500. Geburtstag in der ganzen Welt gefeiert, und viele Menschen ehrten ihn, indem sie sich mit seinem Werk befaßten.

Wir lernen in der Schule: Die Erde und acht weitere Planeten bewegen sich um die Sonne. Diese Erkenntnis geht auf Nicolaus Copernicus zurück. Er selbst bekam es ganz anders gelehrt. Nämlich so: In der Mitte des



**Nicolaus Copernicus**

Weltalls ist die Erde, und um sie herum kreisen die Sonne und die Planeten. Über 30 Jahre lang hat der Gelehrte beobachtet (mit einfachen, selbstgebaute Instrumenten), nachgedacht, gerechnet und geschrieben, um nachzuweisen, daß das nicht stimmen könne. Erst kurz vor seinem Tod ließ er ein Buch drucken – ein ziemlich dickes –, das diese Beobachtungen, Gedanken und Berechnungen enthielt. Es war in lateinischer Sprache abgefaßt. Auf deutsch heißt sein Titel „Über die Umläufe der Himmelskörper“. An seinem Sterbetag bekam Copernicus das erste Exemplar davon in die Hand.

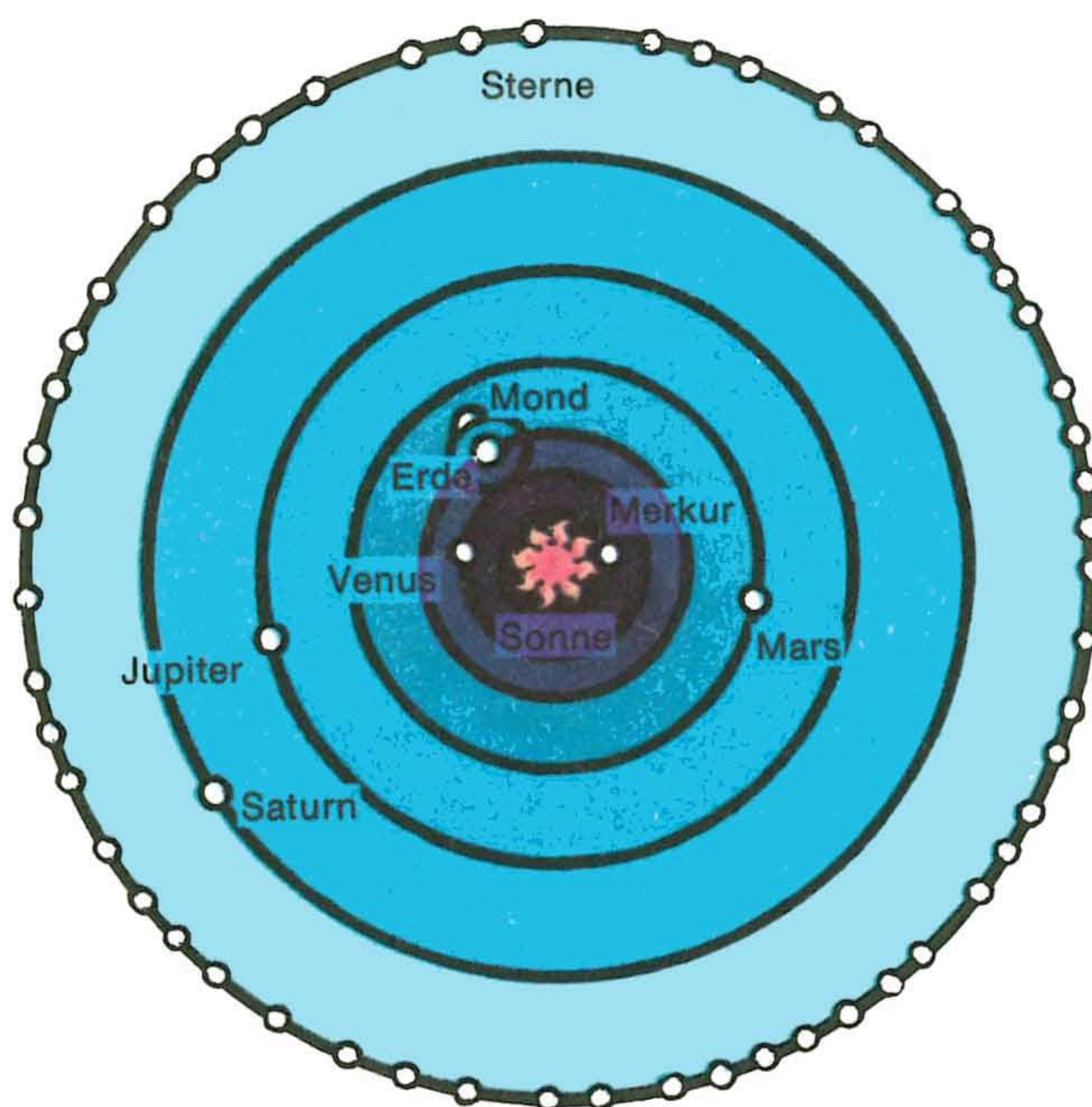
Seine Freunde waren begeistert von dem Buch und der neuen Lehre. Aber es gab auch Menschen, die davon nichts wissen wollten, die Copernicus' Weltbild sogar bekämpften. Nicht die einfachen Menschen aus dem Volk wandten sich gegen das Neue,

sondern vor allem die höchsten Geistlichen in Rom. Sie bestimmten damals nicht nur über die katholische Kirche, sondern sie mischten sich auch in die Wissenschaft und die Politik ein. Den Papst, den obersten kirchlichen Würdenträger, fürchteten sogar Kaiser und Könige. So hatte er Macht über viele Länder. Die Welt der Sterne und Planeten wollte er unbedingt so eingerichtet wissen, daß die Erde ihren Mittelpunkt bildete. Durch diese Stellung erschien sie ihm ganz besonders wichtig, und er kam sich selbst noch größer und mächtiger vor. Nun hatte es also dieser Copernicus gewagt, den Erdenplatz der Sonne einzuräumen!

Der große Astronom war tot, bevor die Rache ihn erreichen konnte.

Doch wehe denen, die seine Lehre vertraten und verbreiteten! Einer von ihnen war Galileo → Galilei.

Die Wahrheit setzte sich trotzdem durch. Heute wird Copernicus' Weltbild von niemandem mehr bezweifelt. So war es immer in



Das Weltbild  
des Nicolaus Copernicus

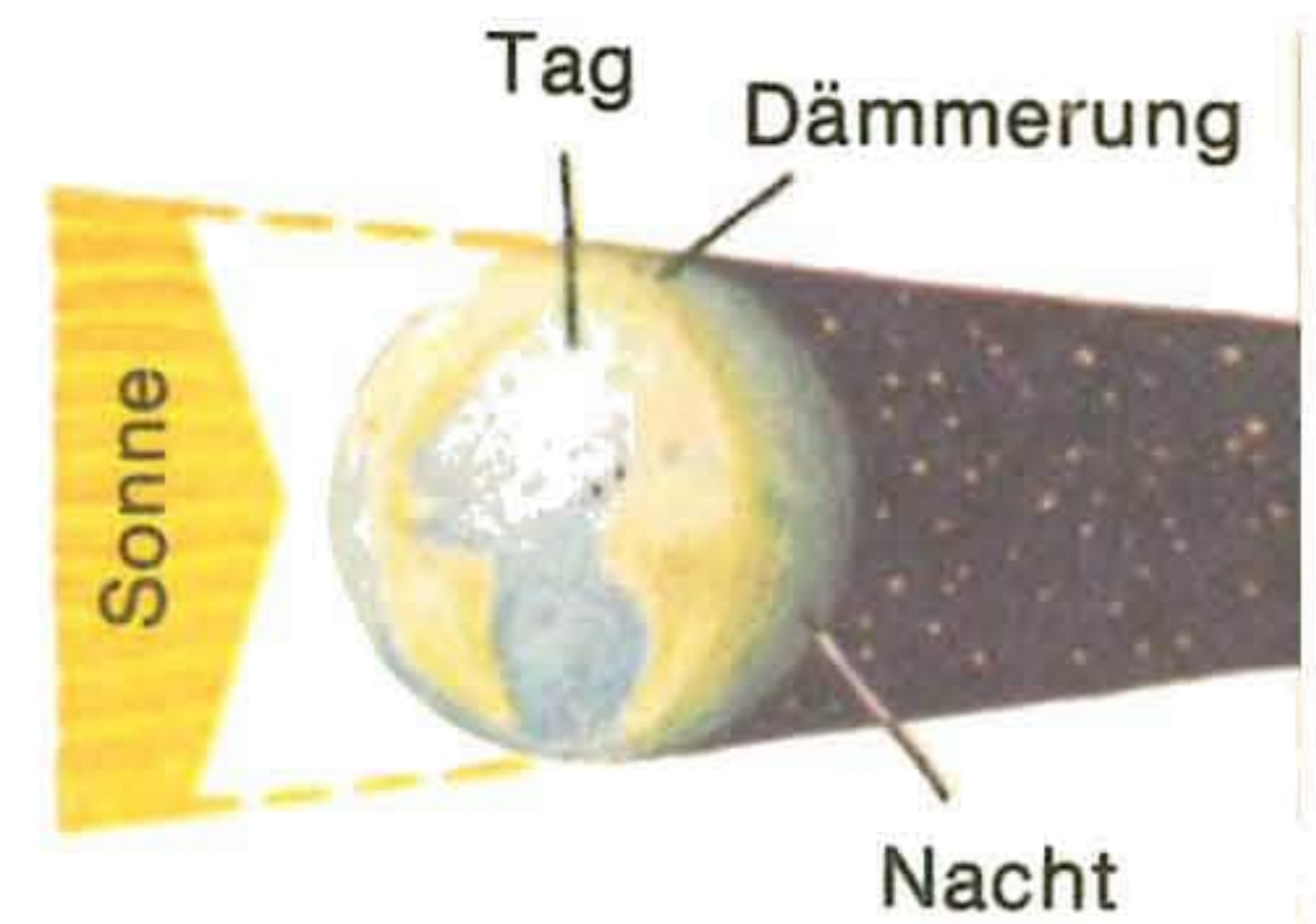
der Geschichte: Der Fortschritt konnte von seinen Feinden zwar gebremst, aber nicht aufgehalten werden.

**Dämmerung** Wenn wir nachts in unserem Zimmer das Licht ausschalten, wird es schlagartig dunkel. Anders ist das bei Sonnenuntergang. Dann beginnt es erst einmal zu dämmern, und langsam breitet sich die Dunkelheit aus. Vor Sonnenaufgang kehrt sich die Reihenfolge um. Die Helligkeit nimmt allmählich zu.

Wir verdanken die Dämmerung der → Luft-  
hülle unserer Erde und der Sonne. Nach dem Unter- und vor dem Aufgang der Sonne erreichen ihre Strahlen uns nicht. Sie müßten sonst um die Kurve laufen, denn die → Erde ist ja kugelähnlich. Dafür werden aber die höheren Luftschichten abends noch länger und morgens schon früher von ihnen getroffen, und sie streuen einen Teil des Sonnenlichts herab. Das verkürzt die Nachtzeit.

Nie ganz finster wird es bei uns zu Beginn des Sommers. Da sinkt nämlich die Sonne nicht sehr tief unter den Horizont hinab. In den nördlichsten Gebieten der Erde geht sie in dieser Zeit überhaupt nicht mehr unter. Sie scheint dort also auch um Mitternacht. Schon viele Polarforscher erfreuten sich an der Mitternachtssonne. Aber auch die sommerliche Dämmerung ist im Norden besonders schön. Ende Juni fahren viele Touristen in die zweitgrößte Stadt der Sowjetunion, nach Leningrad, um dort die „Weißen Nächte“ zu erleben. Da geht die Abend- gleich in die Morgendämmerung über, und der Himmel bleibt die ganze Nacht über hell, beinahe weiß. Auf den Straßen und

in den Parkanlagen herrscht ein munteres Treiben, und Maler und Fotografen halten die nächtliche Stimmung im Bild fest.



**Dichte** Jeder Stoff – ganz gleich, ob Wasser oder Eisen, Holz, Fleisch oder gar Luft – hat seine Dichte. Sie läßt sich errechnen, und zwar muß die Masse durch das Volumen (den Rauminhalt) dividiert werden. So hat ein Gramm Wasser einen Rauminhalt von einem Kubikzentimeter, das ist zum Beispiel ein Würfel mit einer Kantenlänge von einem Zentimeter, und man sagt, Wasser hat eine Dichte von einem Gramm je Kubikzentimeter ( $1\text{g/cm}^3$ ).

Schade, daß der Körper des Menschen ein wenig dichter beschaffen ist als Wasser. Wäre es umgekehrt, dann gäbe es keine Nichtschwimmer, und niemand wäre je ertrunken. Viel schneller noch als Erdklumpen und Steine sinken Goldstücke unter Wasser, denn Gold hat eine sehr große Dichte, nämlich  $19,3\text{g je Kubikzentimeter}$  ( $19,3\text{g/cm}^3$ ), ist also mehr als neunzehnmal so schwer wie Wasser mit gleichem Volumen; doch wer wird schon Gold zu den Fischen hinabschicken.

Die Astronomen kennen sogar die Dichte von Planeten und einigen Sternen. Woher nehmen sie aber die Zahlen für die Berechnung? Da helfen nur Beobachtungen. Daraus ziehen sie Schlüsse. Für uns sind vor allem die Ergebnisse interessant. So beträgt die mittlere Dichte der Erde  $5,5\text{g/cm}^3$ . Das setzt niemanden in Erstaunen, denn nicht sehr weit davon entfernt befinden sich zum Beispiel Aluminium ( $2,7\text{g/cm}^3$ ) und Eisen ( $7,8\text{g/cm}^3$ ).

wenn wir es erlebten, daß der stärkste Gewichtheber an einem Fingerhut zerrte und zerrte und ihn selbst mit Zangen und Greifern nicht in die Höhe brächte. Das würde nämlich geschehen, wenn ein Klümpchen Masse von bestimmten Sternen darinsteckte, zum Beispiel eins mit einer Dichte von  $1000000 \text{ g/cm}^3$ . So etwas gibt es. Sowohl ganz geringe Dichten als auch ungeheuer große kommen in der Sternenwelt vor.

- a) Hantel mit großer Dichte
- b) Hantel mit geringer Dichte



**Erde** Vor Jahrtausenden glaubten die Menschen, sie lebten auf einer flachen Scheibe. Die meisten waren allerdings derart von der Nahrungsbeschaffung beansprucht, daß sie über die Beschaffenheit der Welt gar nicht nachdachten. Immerhin behaupteten kluge Denker schon vor Jahrtausenden, daß die Erde eine frei schwebende Kugel sei. Heute gibt es Menschen, die das bereits gesehen haben. Sie standen auf dem Mond und er-

blickten die Erde wie einen unbefestigten Globus. Das waren amerikanische Astronauten. Manche Gebiete auf unserem Planeten konnten sie deutlich erkennen, andere wiederum gar nicht, weil sie unter dichten Wolkenfeldern verborgen lagen.

Viele Messungen ergaben, daß die Erde keine richtige Kugel ist. Die Abweichungen sind aber so gering, daß Ausdrücke wie „Erdkugel“ und „Erdball“ trotzdem häufig gebraucht werden. Am besten, wir nennen die Erdgestalt „kugelähnlich“.

Wie groß muß der Planet Erde den Menschen früher vorgekommen sein! Eine Fahrt mit der Postkutsche von Leipzig nach Dresden dauerte länger als einen Tag. So war das eben eine weite Reise. Heute scheint alles viel enger zusammengedrückt zu sein. Von Leipzig nach Dresden fliegt ein Flugzeug nur ein paar Minuten, und in einem Tag erreicht es das fernste Land der Erde. Das ist gut für die Völkerfreundschaft. Nicht selten finden sich in unserer Zeit weiße, schwarze und gelbe Menschen zusammen. Denken wir nur an die X. Weltfestspiele in Berlin! Viele Teilnehmer mußten um die halbe Erde reisen. Das heißt, daß sie ungefähr 20000 km zurückzulegen hatten. Also sind es rundherum etwa 40000 km.

Diese Zahl merken wir uns als Umfang der Erde.

Groß genug ist unser Planet für Menschen, Pflanzen und Tiere, zum Leben gehört jedoch mehr. Zum Beispiel müssen wir atmen. Aber nicht nur wir brauchen Luft, sondern alle Lebewesen, und dafür, daß die Luft nie ausgeht, sorgt die → Lufthülle, die die Erde ringsherum umgibt. In den untersten Schichten der dicken Hülle spielt sich das Wetter ab. Ohne diese Lufthülle könnte es



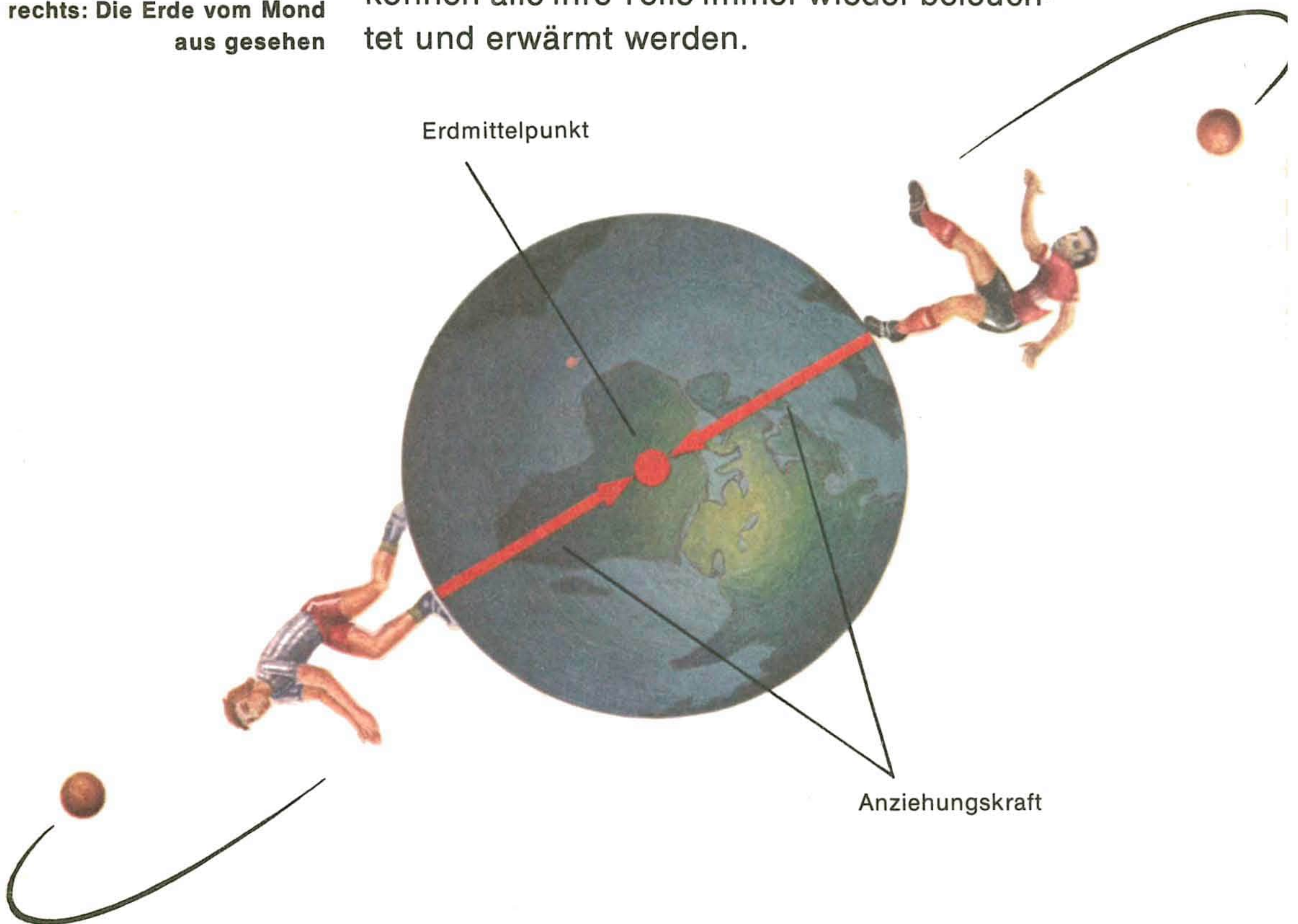
5 km in der Stunde



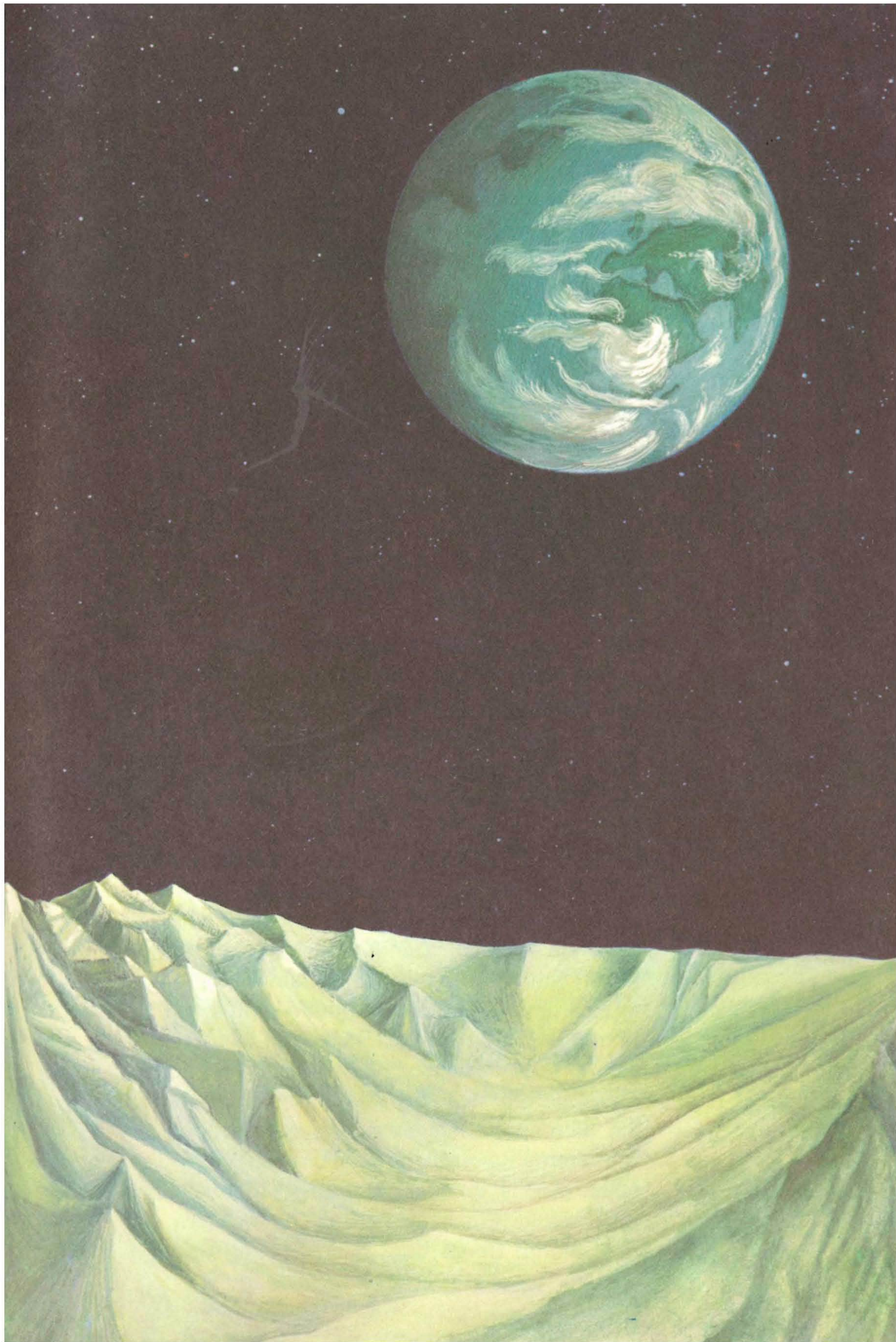
2000 km in der Stunde

weder regnen noch stürmen, noch blitzen und donnern. Es wüchse auch nichts. Und noch etwas brauchen wir zum Leben: einen festen Stand. Viele vergessen das. Wir schwebten wie Federn umher und fühlten uns ganz und gar unwohl, wenn uns die Erde nicht so fest an sich zöge. Das heißt, ihr wohnt eine Kraft inne, die alles anzieht. Wir nennen sie Anziehungs- oder Schwerkraft. Was tut es da, daß sie uns manchmal ein bißchen ärgert – vielleicht beim Abtrocknen in der Küche, wenn uns ein Porzellanteller aus der Hand gleitet. Da wünschten wir, das gute Stück könnte so schön in der Schwebe bleiben wie unser ganzer Planet. Die Hauptsache kommt zum Schluß. Ohne Licht und Wärme nützte alles andere nichts. Die Sonne schickt uns beides. Da sich die Erde unaufhörlich um ihre Achse dreht, können alle ihre Teile immer wieder beleuchtet und erwärmt werden.

rechts: Die Erde vom Mond  
aus gesehen





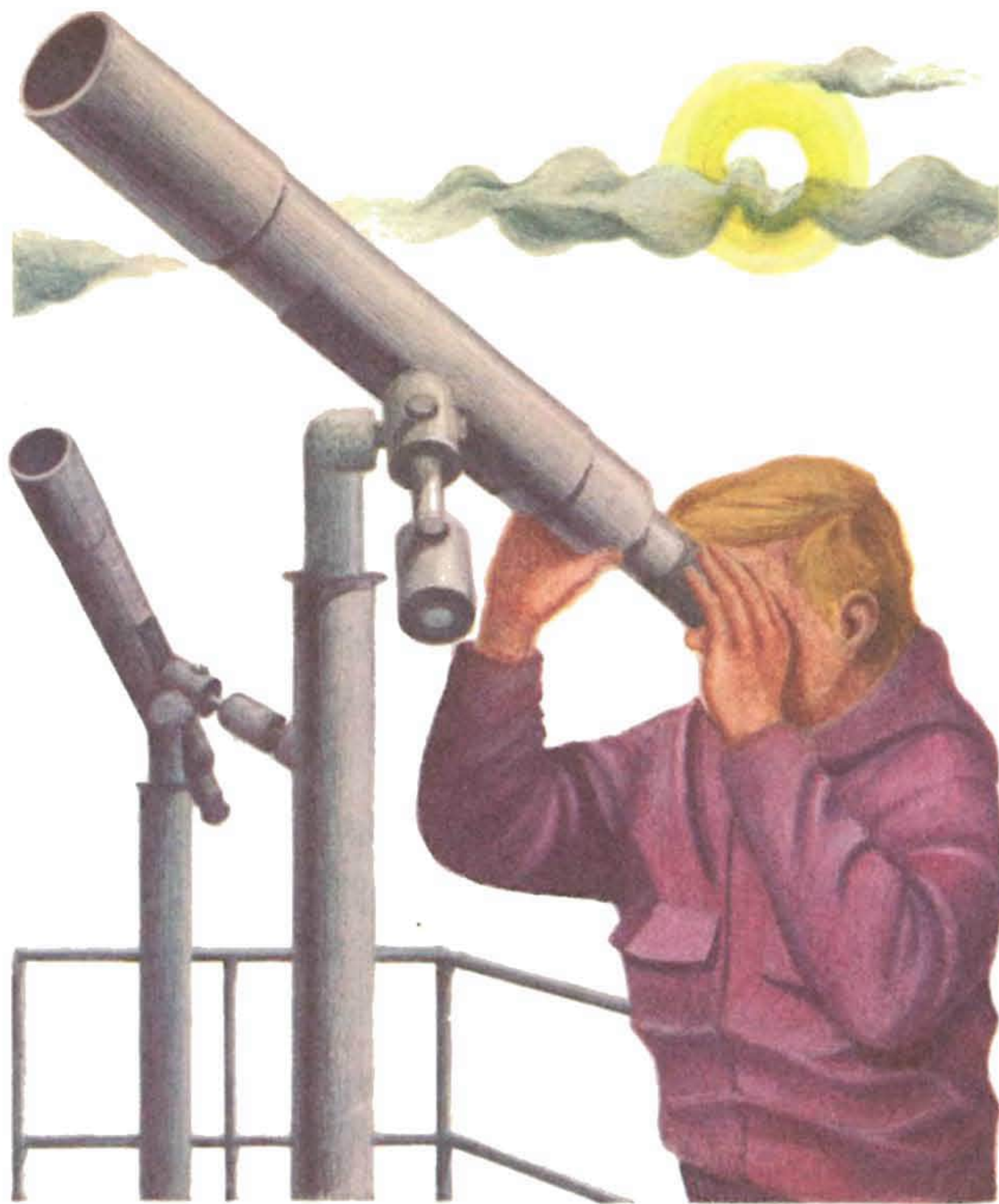


**Fernrohr** Hasen sind schnell und Löwen stark. Doch der Mensch machte sich schneller und stärker. Er schuf Fahrzeuge und Waffen. Auch das schärfste Auge hatten unsere Vorfahren nicht. Heute können wir, wenn wir wollen, besser sehen als Luchse und Adler. Geschliffenes Glas verhilft uns dazu.

Briefmarkensammler gucken durch die Lupe, Theaterbesucher durchs Opernglas und Jäger durch den Feldstecher. Die Astronomen richten Fernrohre nach dem Himmel. Angefangen hat deren Entwicklung bei der Brille, denn die ersten kleinen Fernrohre waren mit Brillengläsern bestückt. Heute sind die Instrumente und die Gläser viel, viel größer. Sie werden mit äußerster Sorgfalt hergestellt. Zum Beispiel im VEB Carl Zeiss in Jena.

Wir unterscheiden zwischen Linsenfernrohren und Spiegelteleskopen. Bei den einen sammeln Linsen das Licht und erzeugen die Abbildung im Inneren, bei den anderen Spiegel. Der Betrachter schaut bei beiden durch eine stark vergrößernde Lupe, durch das sogenannte Okular. Häufig fehlt dieses Teil jedoch, weil viele Fernrohre nicht zum Beobachten, sondern zum Fotografieren eingerichtet sind. Das ist nicht etwa ein Nachteil. Der Beobachter vergißt leicht, was er gesehen hat. Außerdem kann er sich täuschen. Eine Fotografie stellt alles richtig dar – und sie läßt sich nach hundert Jahren noch befragen.

Eines würde uns bei einem Blick durch ein astronomisches Fernrohr enttäuschen: Die Sterne vergrößert es nicht, zu ungeheuer groß ist unsere Entfernung von ihnen. Interessante Einzelheiten zeigt es dagegen vom Mond: Berge und Täler, Ebenen und



Schulfernrohr

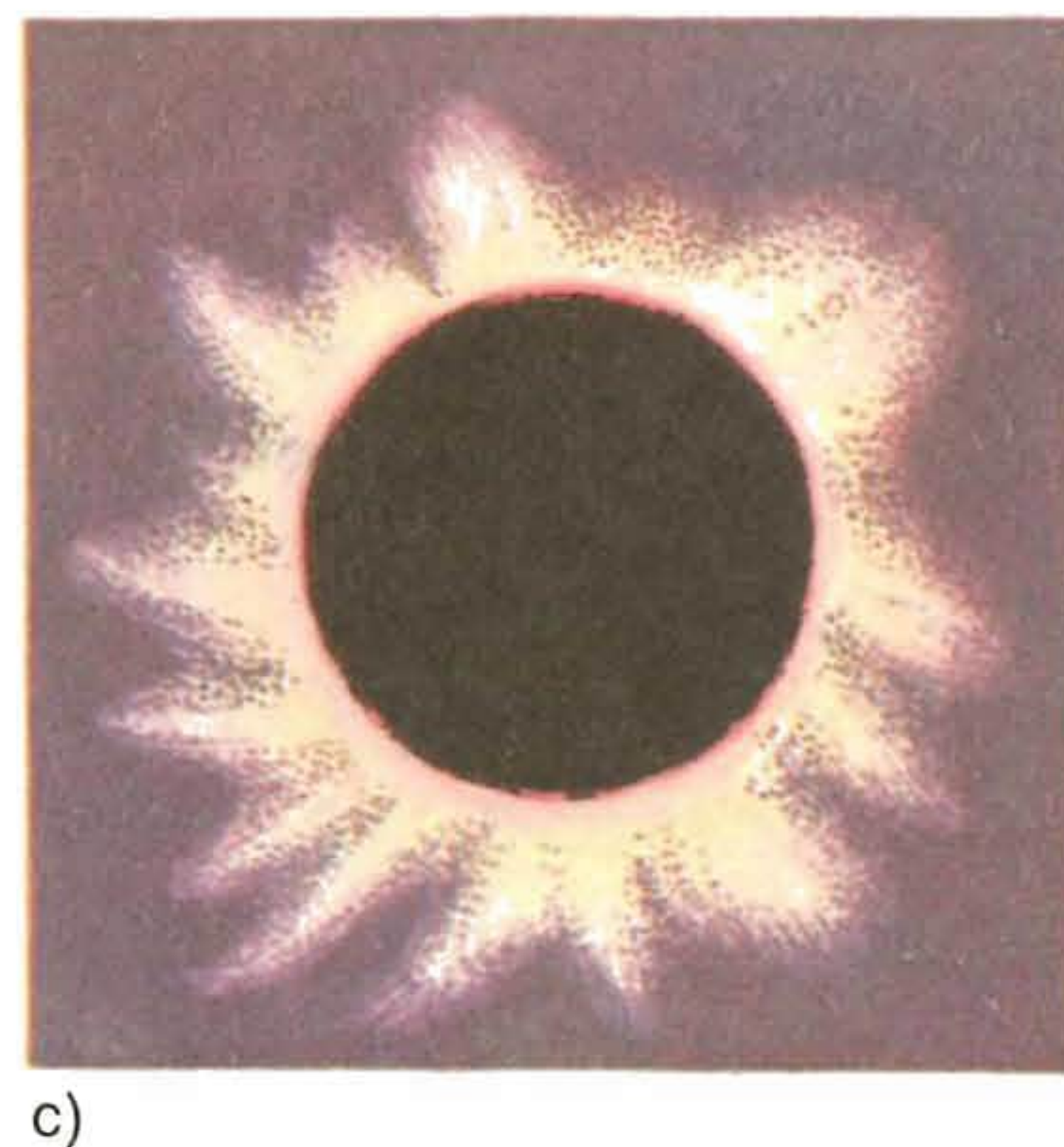
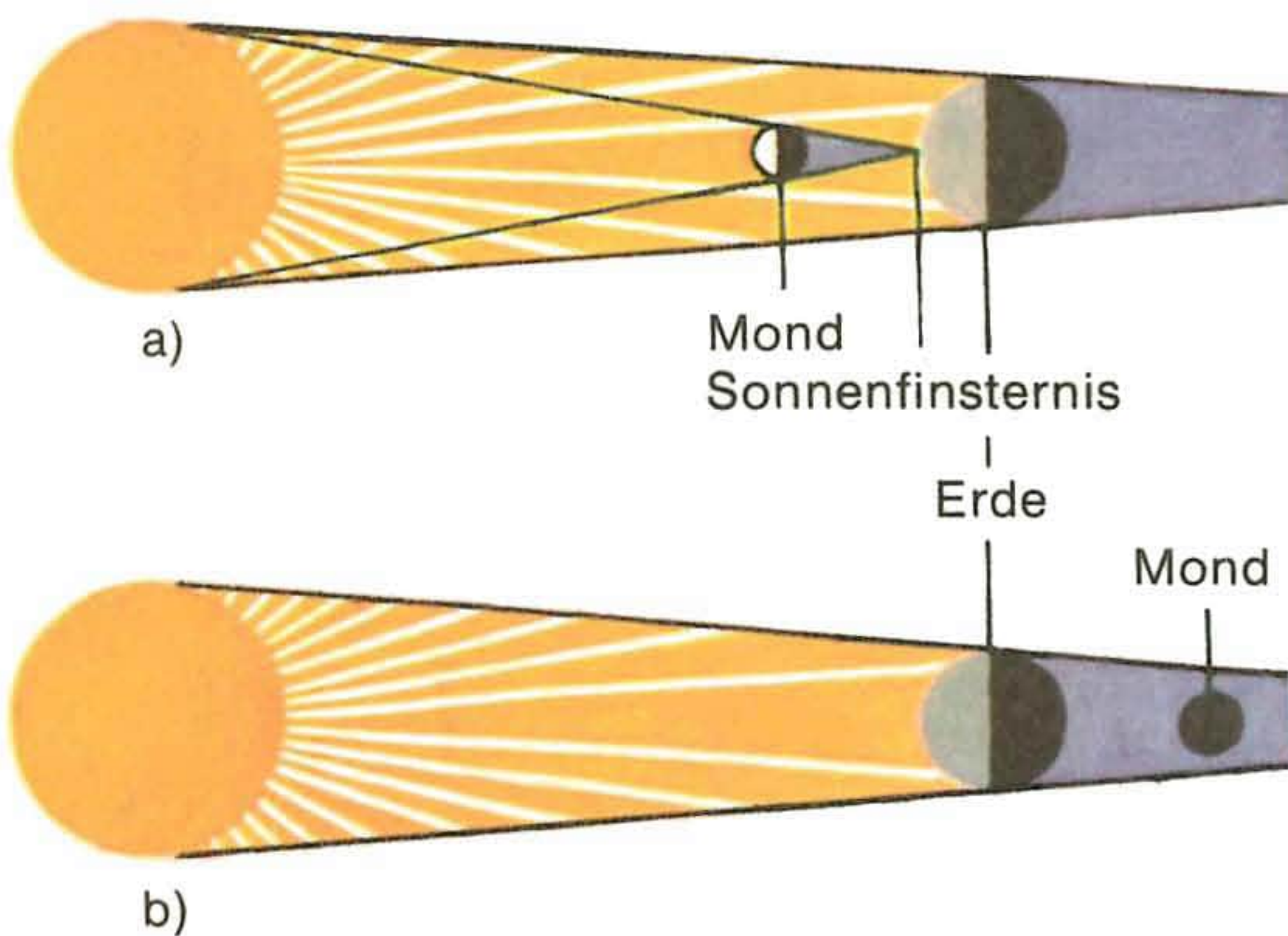
Krater. Auch die Planeten rückt es scheinbar näher. Doch was ist mit den Sternen? Es fällt auf, daß sie im Fernrohr viel heller aussehen. Vor allem aber das: Es werden mehr. Tausendmal, hunderttausendmal mehr. An Stellen, wo unser Auge keinen einzigen zu entdecken vermag, erscheinen sie „wie gesät“, als wären sie aus der tiefsten Ferne hervorgezaubert worden.

**Finsternis** Große Furcht befiel die Menschen früher, wenn sich am hellichten Tag bei unbewölktem Himmel die Sonne verfinsterte und es auf der Erde dunkel und immer dunkler wurde. Noch vor zweihundert Jahren glaubten nicht wenige, daß sie Gift herabfiel. Darum deckten sie die offenen Brunnen ab, trieben das Vieh in die Ställe und liefen in ihre Häuser. Dort erwarteten sie das Schlimmste. Aber es geschah nichts. Nach

ein paar Minuten strahlte die Sonne wieder wie vorher.

Heute jagt eine Sonnenfinsternis niemandem mehr Angst ein. Wir werden durch Fernsehen, Rundfunk und Zeitungen darauf vorbereitet. Uns wird erklärt, was sich dabei abspielt. Kein Spuk. Kein Hokusfokus. Nichts weiter, als daß unser guter alter Mond an der Sonne vorüberwandert. Das tut er jeden Monat einmal. Aber finster werden kann es auf der Erde nur dann, wenn die drei, Sonne, Mond und Erde, dabei wie Perlen an einer Schnur – genau in einer Linie stehen. Dann fällt der Mondschaten auf die Erde. Aber das kommt ziemlich selten vor, so erst wieder am 26. Februar 1979. Doch dabei wird die Sonne bei uns aber nur teilweise verfinstert sein, weil sie der Mond nicht ganz verdeckt. Vollständige Verfinsterungen werden von den Astronomen jedesmal mit großer Spannung erwartet. Sie reisen dann in die Gebiete, über die der dunkelste Teil des Mondschatens hinweggeht. Das sind stets nur schmale Streifen auf der Erde. Dort können die Beobachter erleben, wie am verdunkelten Himmel die Sterne aufleuchten und wie um die verdeckte Sonne ein glänzender, silberweißer Kranz sichtbar wird. Vor allem den fotografieren sie. Er heißt Sonnenkorona.

- a) Sonnenfinsternis
- b) Mondfinsternis
- c) Sonnenkorona



Bei einer Mondfinsternis, wenn Sonne, Erde, Mond hintereinander stehen, fällt der Erdschatten auf den Mond, so daß der seinen Glanz vorübergehend verliert. Das wird zum Beispiel am 16. September 1978 geschehen. Gut, daß in unserer Zeit kein Platz mehr ist für böse Drachen, die den lieben Mond verschlingen. Derartige Märchen rankten sich früher um ein solches, ganz natürliches Ereignis.

**Gagarin, Juri Alexejewitsch** Am 12. April 1961 wurde ein Meilenstein in der Geschichte der Menschheit gesetzt: Der sowjetische Fliegermajor Juri Gagarin eröffnete an diesem Tag ein neues Zeitalter. Als erster Mensch flog er in einem Raumschiff. Es trug den Namen Wostok. Das heißt Osten. In eineinhalb Stunden umkreiste es einmal die Erde. Eine mächtige Rakete hatte es hoch emporgetragen. Dann war die Wostok – von ihrer Trägerrakete abgetrennt – in ihre Bahn eingeschwenkt. Ohne Motor, ohne Antrieb brauste sie mit dem kühnen Kosmonauten dahin, und zwar so schnell, daß die Anziehungskraft der Erde sie nicht herabziehen konnte. Damit hatte zum ersten Mal ein Mensch dieser gewaltigen Kraft getrotzt. Fortan konnten weitere bemannte Raumschiffe um die Erde und sogar zum Mond fliegen. Vergleiche → Erde

Tagelang hätte die Wostok auf ihrer Bahn bleiben können. Doch das war nicht beabsichtigt. Nach genau einer Erdumkreisung wurde ihr Flug abgebremst, und am Fallschirm ging sie nieder. Wohlbehalten betrat Juri Gagarin wieder seine Heimerde. Jubelnd begrüßten ihn seine Kameraden. In der ganzen Welt unterbrachen die Rundfunk-



**Juri Gagarin**

und Fernsehstationen sofort ihre Programme und verkündeten die mutige Tat des jungen Offiziers. Er war damals 27 Jahre alt.

Niemand hatte vor ihm etwas Ähnliches gewagt. Es gab keine Erfahrungen, die Juri Gagarin hätte übernehmen können. Er wußte vor dem Flug nicht, ob alles gut gehen würde. Aber er vertraute den Schöpfern der Wostok, sowjetischen Wissenschaftlern und Arbeitern. Gründlich war er auf seine Aufgabe vorbereitet, hatte er studiert und trainiert. Beim Aufstieg von der Startrampe drückte es ihn so fest in seinen Sessel, als ob ein schweres Gewicht auf ihm lastete. Ein untrainierter Körper hätte diesen Druck nicht ausgehalten. (Kurz nach dem Start kann man im Flugzeug etwas Ähnliches erleben. Aber da ist der Druck viel, viel geringer.) Auch der weitere Flug und die Landung verlangten viel Mut und Besonnenheit.

Wäre Juri Gagarin nicht so kühn und so klug gewesen, hätte er diese Heldentat nicht vollbringen können.

Am 27. März 1968 kam er bei einem Flugzeugunglück ums Leben. Die Menschheit ehrt ihn als den ersten Raumfahrtpiloten. Alle anderen Raumfahrer konnten von ihm lernen. In vielen Ländern sind Straßen und Plätze, Schulen, Pionierfreundschaften und Arbeitskollektive nach ihm benannt.

**Galilei, Galileo** Vor vierhundert Jahren waren die Naturwissenschaften noch nicht sehr weit entwickelt. Aber in Italien lebte damals ein Mann, der ein Naturgesetz nach dem anderen entdeckte. Dieser berühmte Forscher hieß Galileo Galilei (1564 bis 1642). Die Wissenschaft sei nicht zum Zeitvertreib da, erklärte er, sondern um den Menschen zu helfen. In diesem Sinne betrieb er seine



**Galileo Galilei**

Forschungen. Galilei ersann und baute Pumpen, Waagen und Thermometer. In jahrelanger, mühevoller Arbeit konstruierte er schließlich ein → Fernrohr.

Das brachte ihm aber nicht den verdienten Ruhm ein. Im Gegenteil. Gerade wegen dieser Erfindung geriet er später in große Bedrängnis.

Für die Astronomie begann damit etwas ganz Neues: die Himmelsbeobachtung durch das Fernrohr. Galilei war selbst überrascht. Was er durch sein kleines Instrument erblickte, das konnte noch nie ein Mensch gesehen haben. Deutlich erkannte er Berge und Täler auf dem Mond. Ein verschwommener heller Streifen am Himmel, den wir → Milchstraße nennen, erwies sich als ein Heer von Sternen.

Die interessanteste Beobachtung machte Galilei in einer Januarnacht des Jahres 1610. Da richtete er sein Instrument nach dem Planeten Jupiter. In dessen Nähe entdeckte er vier Lichtpünktchen. Nacht für Nacht schaute er wieder nach ihnen und zeichnete ihre Stellung auf. Sie veränderte sich langsam. Bald gab es keinen Zweifel mehr. Jene vier Himmelskörper drehten sich um den Jupiter.

Und gerade das durfte eigentlich gar nicht sein. Die Herrschenden, allen voran der Papst, behaupteten doch, alles, was überhaupt am Himmel sei, kreise um die Erde. Galilei hielt die Wahrheit nicht zurück. In aller Öffentlichkeit erklärte er: Nicolaus → Copernicus hat recht. Die Erde bildet nicht den Mittelpunkt des Himmels. Sie bewegt sich um die Sonne. Außerdem dreht sie sich um ihre eigene Achse.

Die Fortschrittsfeinde weigerten sich, durch Galileis Fernrohr zu sehen. Statt dessen



behandelten sie den größten Gelehrten seiner Zeit wie einen gemeinen Verbrecher. Sie zerrten ihn vor das höchste Kirchengericht in Rom. Dort sollte er die Wahrheit auf den Kopf stellen, sollte erklären, daß er Lügen verbreitet habe. Dazu war eine Erklärung vorbereitet worden, die er bloß nachzusprechen brauchte. Sie lautete etwa so: Ich schwöre ab, was ich verbreitet habe. Die Erde bewegt sich nicht um die Sonne. Es ist umgekehrt.

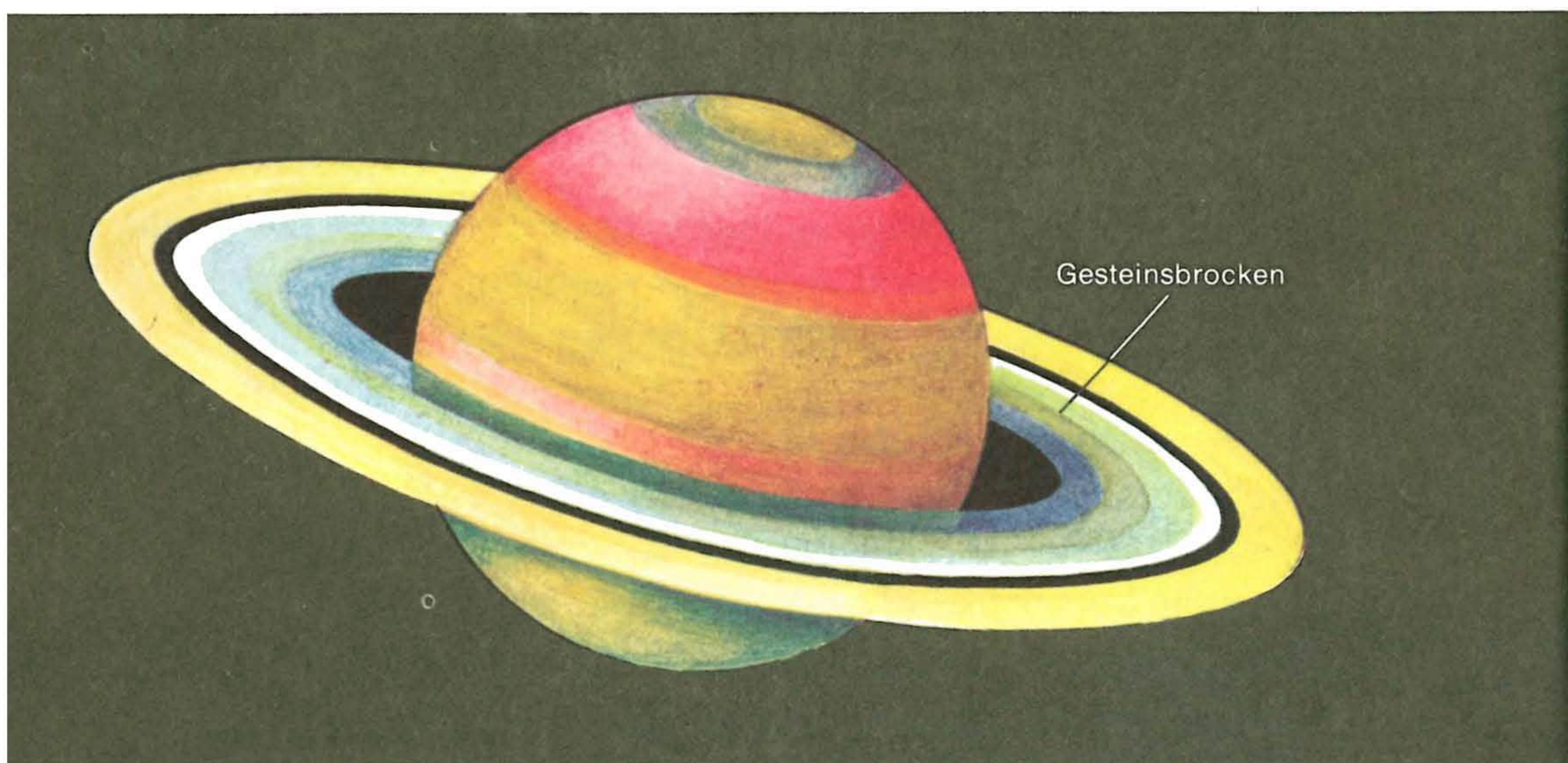


Galileis Freunde hofften, er bliebe standhaft. Aber er wurde schwach und tat, was von ihm verlangt wurde. Das wirft noch heute einen Schatten auf ihn.

**Prozeß gegen Galilei**

Niemand weiß genau, ob es stimmt, daß man Galilei vor der Verhandlung mit der Folter gedroht hatte. Fest steht nur, daß er, nachdem er abgeschworen hatte – neun Jahre noch –, bis ans Ende seines Lebens in Gefangenschaft blieb. So wenig hatte ihm sein Widerruf genützt! Manche Geschichtsschreiber behaupten, daß er zuletzt im Gerichtssaal voller Zorn gemurmelt habe: „Und sie bewegt sich doch!“

**Himmelskörper** Nicht alles, was am Himmel leuchtet, sind → Sterne. Aber um Himmelskörper handelt es sich ganz bestimmt. Unter diesem Begriff fassen wir verschiedene Arten zusammen: Sterne, Planeten, Monde, Kometen und Meteorite. Natürlich gehört auch die Sonne dazu. Mit bloßem Auge sehen wir in einer rabenschwarzen, klaren Nacht etwa zweitausend Sterne. Planeten zeigen sich uns nur vier, und das meist nicht auf einmal. Von den vielen Monden, die es gibt, erblicken wir nur einen, nämlich den, der die Erde umkreist. Galilei war der erste Mensch, der, allerdings mit einem Fernrohr, noch weitere Monde sah. Helle → Kometen tauchen ziemlich selten auf. Das wird jedesmal besonders angekündigt. Viele Menschen haben aber zeitlebens keinen beobachten können. → Meteorite fallen uns dagegen häufig auf. Wir nennen sie Sternschnuppen. Es sind winzige Himmelskörper.



**Planet Saturn** Trotz großer Unterschiede stimmen die verschiedenen Himmelskörper in einem überein: Alle bewegen sich. Sehr schnell

sogar. Sofort sehen können wir das aber nur bei den Meteoriten. Die Bewegungen der anderen sind für uns entweder überhaupt nicht oder nur sehr schwer zu erkennen. Das liegt an den unvorstellbar großen Entfernungen.

Stets folgen die Bahnen bestimmten Naturgesetzen. Kein Himmelskörper vollführt unberechenbare Bocksprünge. Das gilt auch für alle Raumschiffe.

**Ikarus** Ein junger Grieche namens Ikarus eilte seiner Zeit weit voraus. Schon im Altertum nahm er den Kampf gegen die Anziehungskraft der Erde auf, flog er hinaus in den Weltraum.

Der Jüngling hatte allen Grund dazu, denn er wurde zusammen mit seinem Vater auf einer Insel im Mittelmeer gefangengehalten. Die beiden dachten Tag und Nacht an ihre Flucht. Bald wußten sie, daß es nur eine Möglichkeit gab, aus dem Kerker heraus- und von der Insel herunterzukommen. Sie mußten fliegen wie die Vögel. Vater Dädalus, von Beruf Baumeister, bastelte für sich und seinen Sohn Flügel aus Federn. Die befestigte er mit Wachs. Und schon ging's los. Vater und Sohn erhoben sich in die Lüfte. Ikarus schnellte höher empor. „Nicht zu dicht an die Sonne!“ rief der Alte ihm zu. Aber der Junge nahm die Warnung nicht ernst. Da war es um ihn geschehen. Das Wachs schmolz, er stürzte ins Meer und ertrank. Dädalus glückte die Flucht.

Eine Jahreszahl für dieses Abenteuer können wir nicht angeben. Es fand weder früher noch später statt. Die beiden wurden nie geboren. Es handelt sich um Sagenfiguren.

Sinnlos sind solche Sagen nicht. In dieser Sage zum Beispiel drückt sich die Sehnsucht des Menschen aus, wie ein Vogel frei und unbeschwert durch die Lüfte zu segeln. Tatsächlich begann das Fliegen mit der Nachahmung des Vogelflugs. Die Anfänge liegen fast fünfhundert Jahre zurück. Aber das erste Motorflugzeug stieg erst vor reichlich siebenzig Jahren auf. Nachdem die Technik es möglich gemacht hatte, so komplizierte Apparate zu bauen, konnten Gedanken wie die von Dädalus und Ikarus verwirklicht werden. Auch Raumschiffe wurden schon viel früher ersonnen. Aber zum Raumflug gehören Raketen, und die wiederum brauchen einen besonderen Treibstoff. Benzin taugt dazu nicht.

So muß ein Stein auf den anderen gesetzt werden. Anders geht es nicht voran. Vergleiche → Weltraumfahrt

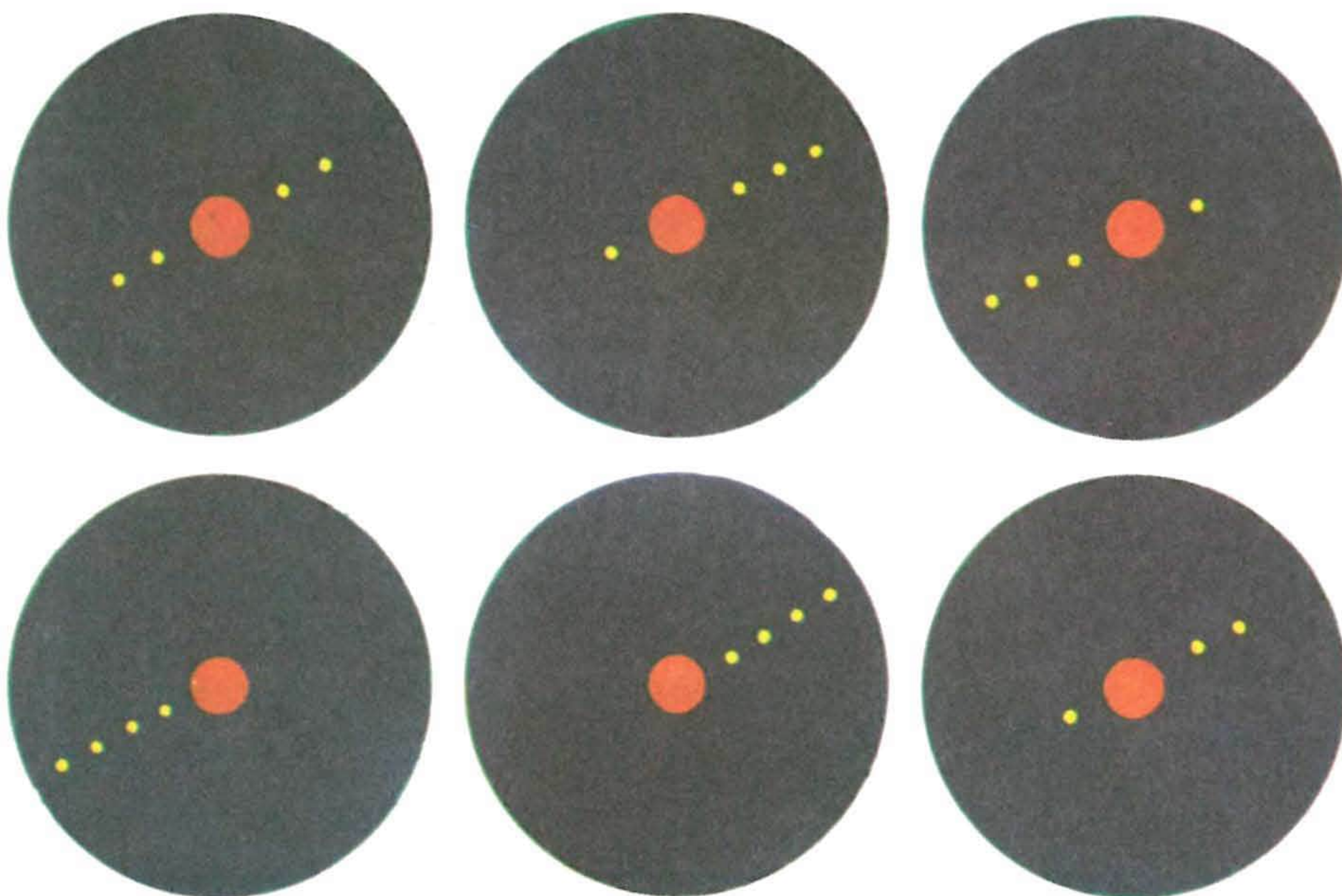
**Jahreszeit** – siehe Umlauf

**Jupiter** Unter den Göttern der alten Römer war Jupiter der mächtigste, sozusagen der Direktor. Das führte dazu, daß der größte Planet seinen Namen erhielt. Am Nachthimmel beeindruckt uns der Jupiter durch seine große Helligkeit. Darin kommt er, wenn er in einer günstigen Stellung zur Erde steht, beinahe der Venus gleich. Am besten können wir ihn zu folgenden Zeiten beobachten: Dezember 1977, Januar 1979, Februar 1980. Da ist er kaum zu verwechseln, denn kein Himmelskörper – ausgenommen der Mond – strahlt dann in der Nacht heller. Er „beherrscht“ den südlichen Teil unseres Himmels.

Die Pracht täuscht freilich, denn auch der gewichtige Jupiter glänzt, wie alle Planeten, nur im Sonnenlicht. Daß in diesen Koloß mehr als tausend Erdkugeln hineinpassen würden, darum brauchen wir ihn nicht zu beneiden. Auf ihm leben könnten wir nicht. Wir müßten erfrieren, weil das große himmlische Fernheizkraftwerk, die Sonne, ihn ungenügend mit Wärme versorgt. Der Jupiter ist nämlich reichlich fünfmal so weit von dem glutheißen Ball entfernt wie die Erde. Das bleibt nicht sein einziger Nachteil. Noch schlimmer wäre, daß wir nicht atmen könnten und daß mächtige Stürme uns zu Boden würfen.

Trotzdem gilt dem Jupiter viel Interesse. Das verdankt er vor allem einigen seiner Monde. Im ganzen kennen wir zwölf. Davon gingen vier in die Geschichte ein. Jene, die Galilei entdeckte und um derentwegen er einen Kampf um Leben und Tod mit der römischen Kirche auszufechten hatte. Um sie zu sehen, brauchen wir einen Feldstecher oder ein Fernrohr.

Verschiedene Stellungen der vier von Galilei entdeckten Jupitermonde





**Kalender** Schon in uralter Zeit erkannten Menschen, daß es notwendig ist, den Ablauf der Zeit zu messen. Sie teilten ihr Leben in verschieden große Abschnitte ein. Die Maße holten sie vom Himmel. So ist es bis heute geblieben, denn auch unser Kalender richtet sich nach der Sonne und dem Mond. Die beiden geben uns das Maß für Tage, Monate und Jahre.

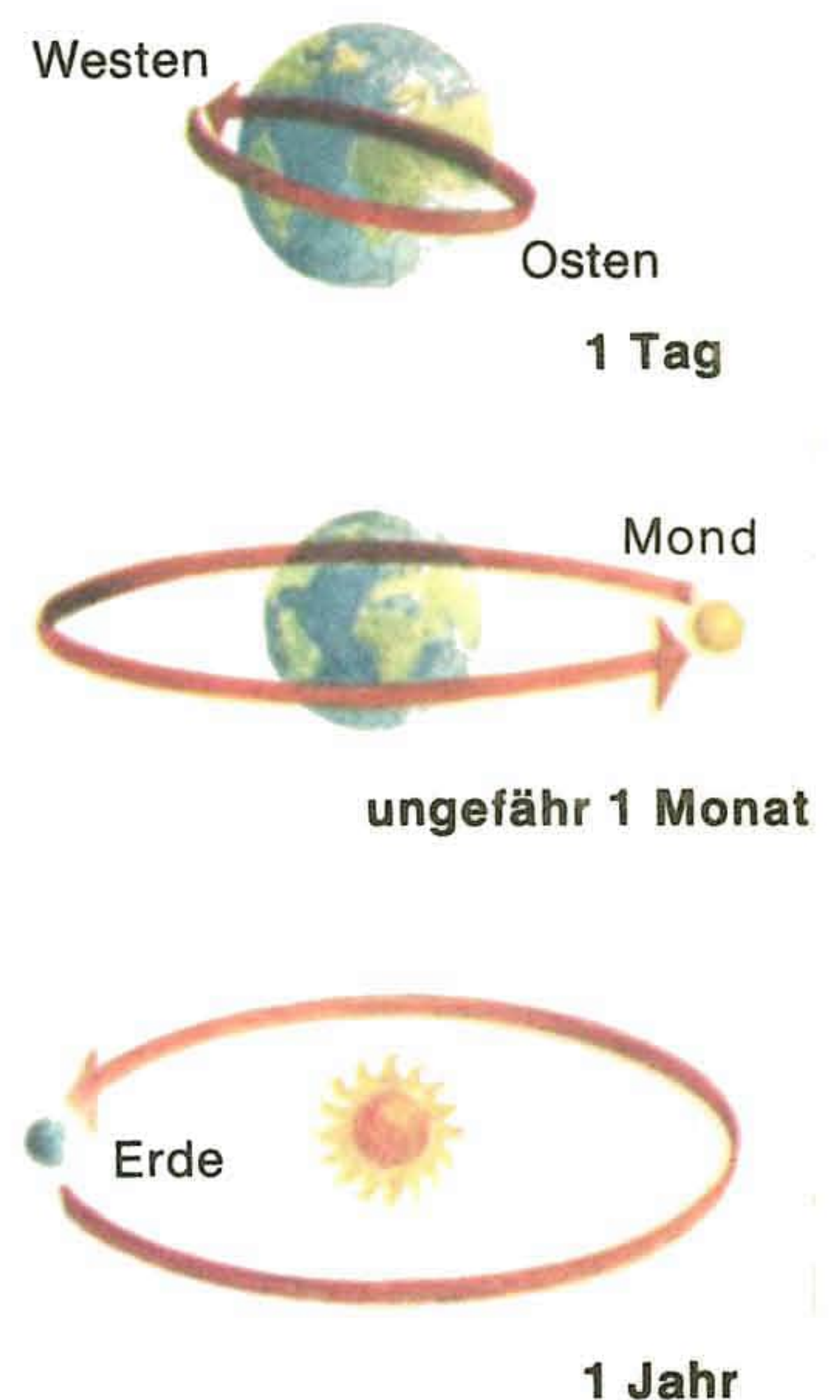
Weil die Erde kreiselt, sieht es so aus, als würde sich die Sonne um sie drehen. Eine solche Scheindrehung ergibt einen Tag. Diese Zeitspanne ist am leichtesten zu zählen. Wir reißen täglich ein Blatt vom Kalender; die ersten Weltumsegler schnitten bei jedem Sonnenaufgang eine Kerbe ins Holz.

Schwieriger war es, als es noch keine gedruckten Kalender gab, mit der Monatszählung. Dazu mußte der Mond beobachtet werden. Gleiche Mondgesichter – „Mond-

phasen“ sagen die Wissenschaftler – kehren alle  $29\frac{1}{2}$  Tage wieder. Daraus entstanden die Monate. Damit das Jahr nicht zu kurz geriet, erhielten einige nicht 30, sondern 31 Tage. Der Februar mußte vor langer Zeit einen Tag an den August abtreten, damit der so lang wie der Juli werden konnte. Beide Sommermonate sind nach berühmten Kaisern genannt, und sie sollten einander ebenbürtig sein.

Großes Kopfzerbrechen bereitete die Bestimmung der Jahreslänge. Das ist ein → Umlauf der Erde um die Sonne. Genaue Beobachtungen führten auf 365,2422 Tage. Was sollte aber mit den Stellen hinter dem Komma geschehen? Es konnte doch kein Tag zerstückelt werden. Darüber gab es viel Hin und Her und manche Änderung. Ursprünglich wurde es so bestimmt: Auf drei gewöhnliche Jahre mit 365 Tagen folgt eines mit 366 Tagen, ein Schaltjahr. Später wurde jedoch bemerkt, daß der Jahreskalender nach dieser Regel ein klein wenig „nachging“, das heißt, daß die Natur ihm ein bißchen voraus war. Darum wurde er vor vierhundert Jahren gleich um 11 Tage vorgestellt. Seitdem gibt es auch ein paar Schaltjahre weniger.

Die russischen Zaren hatten die Änderung für ihr Land nicht mit übernommen. Erst Wladimir Iljitsch Lenin führte diesen Fortschritt ein. Es ist daher kein Widerspruch, daß der Jahrestag der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution im November gefeiert wird; denn damals, 1917, zeigten die Kalender in Rußland erst den 25. Oktober an, während in anderen Ländern schon der 7. November war. Die Sowjetregierung ließ 12 Tage überspringen.





Johannes Kepler

**Kepler, Johannes** Nicolaus Copernicus hatte erkannt, daß sich alle Planeten, also auch die Erde, um die Sonne bewegen. Ihre Bahnen seien Kreise, nahm er an. Aber die Berechnungen darüber, wo ein Planet zu einer bestimmten Zeit zu finden sein müßte, stimmten nie genau mit der Wirklichkeit überein. Woran lag das? Die Wissenschaft stand vor einem Rätsel.

Johannes Kepler, ein deutscher Astronom (1571 bis 1630), löste es. Mit Begeisterung trieb er Mathematik und Astronomie. Als Dreißigjähriger wurde er in Prag als kaiserlicher Mathematiker angestellt. Dort erforschte er mit unendlicher Geduld die Bahn des Planeten Mars. Er rechnete und rechnete. Jahrelang. Endlich, 1609, war er am Ziel.

In einer einzigen Unterrichtsstunde lernen wir heute das Ergebnis seiner Arbeit kennen. Da spüren wir nicht mehr, was dahinter-



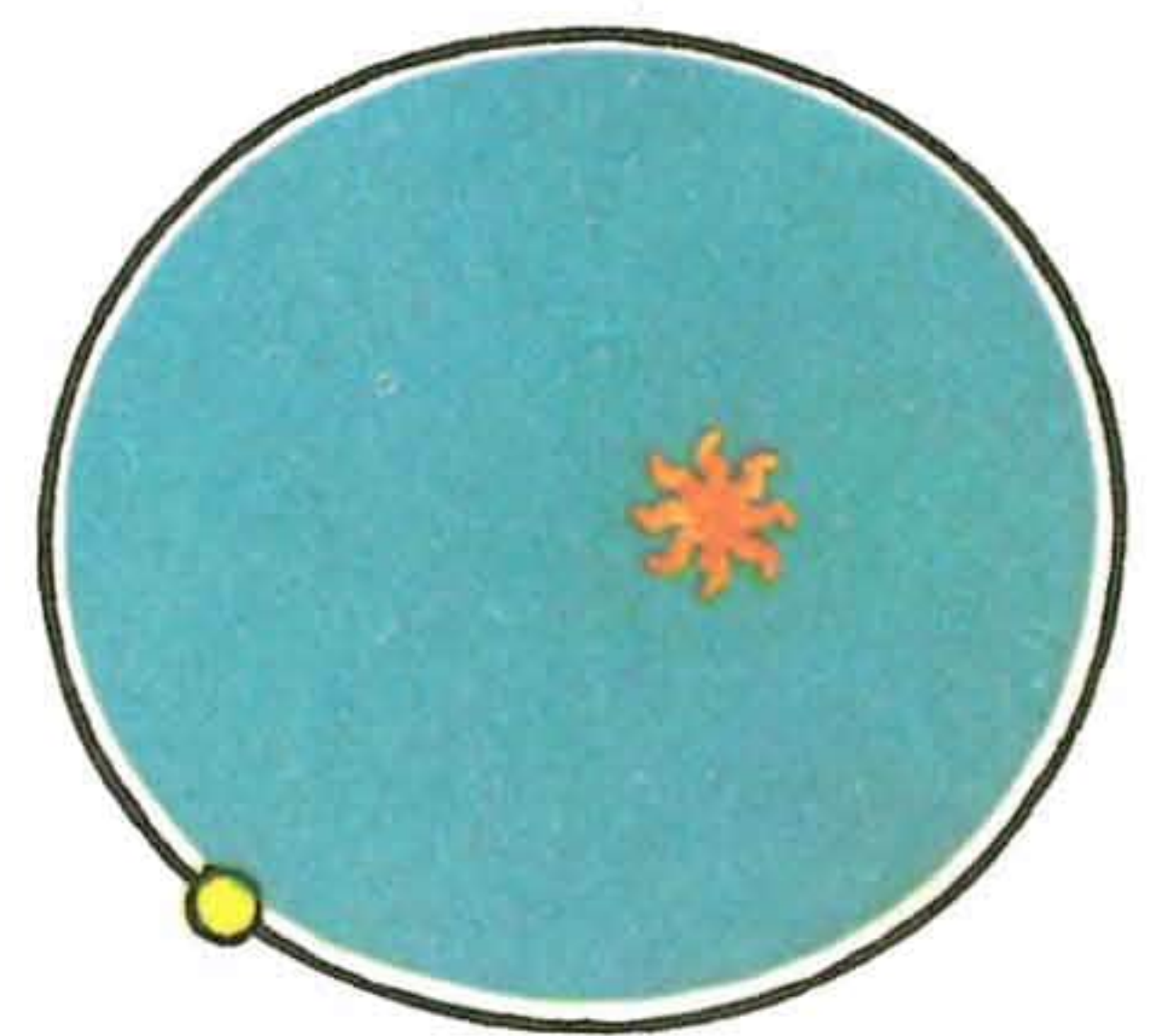
steckt – welches Kopfzerbrechen, welcher Fleiß. So geht es uns mit vielem. Wir nehmen es hin und denken womöglich noch: „Na, wenn es weiter nichts ist.“

Die Gesetze, die Johannes Kepler entdeckte, erklären die Planetenbahnen. Zum Beispiel besagen sie, daß sich Copernicus in einem Punkt irrte. Die Planeten ziehen nicht Kreise, sondern Ellipsen um die Sonne. Darum haben sie nicht immer den gleichen Abstand von ihr. In Sonnennähe bewegen sie sich schneller als in Sonnenferne.

Was bedeutet das für uns? Unter anderem, daß es keine feststehende Entfernung zwischen der Erde und der Sonne gibt, sondern nur eine mittlere. Und noch etwas: Weil wir, die wir auf der nördlichen Hälfte der Erde leben, der Sonne im Winter (jawohl, im Winter!) am nächsten kommen und die Erde dann am schnellsten laufen muß, ist diese Jahreszeit die kürzeste. Unser Winter hat nur 89 Tage, der Sommer dagegen 94. In den Ländern auf der südlichen Erdhälfte herrscht aber Sommer, wenn bei uns Winter ist – und umgekehrt. Daran sehen wir, daß die Temperaturen auf der Erde nichts mit der Veränderung der Sonnenentfernung zu tun haben. Sie hängen vielmehr davon ab, ob die Sonne hoch oder tief am Himmel steht. Vergleiche → Umlauf

Johannes Kepler verhalf der Astronomie durch seine Planetengesetze zu einem großen Fortschritt. Er zählt zu den bedeutendsten Astronomen aller Zeiten.

**Komet** Um die Sonne fliegen auch Millionen von Kometen. Die sind viel kleiner als die Planeten, und die meisten rasen auf sehr langgestreckten Bahnen dahin. Darum



Elliptische Planetenbahn



Bahn eines Kometen

können sie sich viel weiter von der Sonne entfernen als die Erde.

Sehr selten läßt sich ein Komet mit bloßem Auge beobachten. Er ist dann aber von anderen Himmelskörpern leicht zu unterscheiden. Für großes Aufsehen sorgt nämlich stets sein Schweif. Sineinetwegen entstanden früher viele gruslige Geschichten über die Kometen. An allem möglichen sollten sie schuld sein: an Überschwemmungen und Dürren, an Seuchen und Bränden. Jedesmal versetzte ihr Erscheinen die Menschen in Furcht und Schrecken. Sie wußten ja nicht, daß sich dahinter gar nichts Gespenstisches verbirgt.

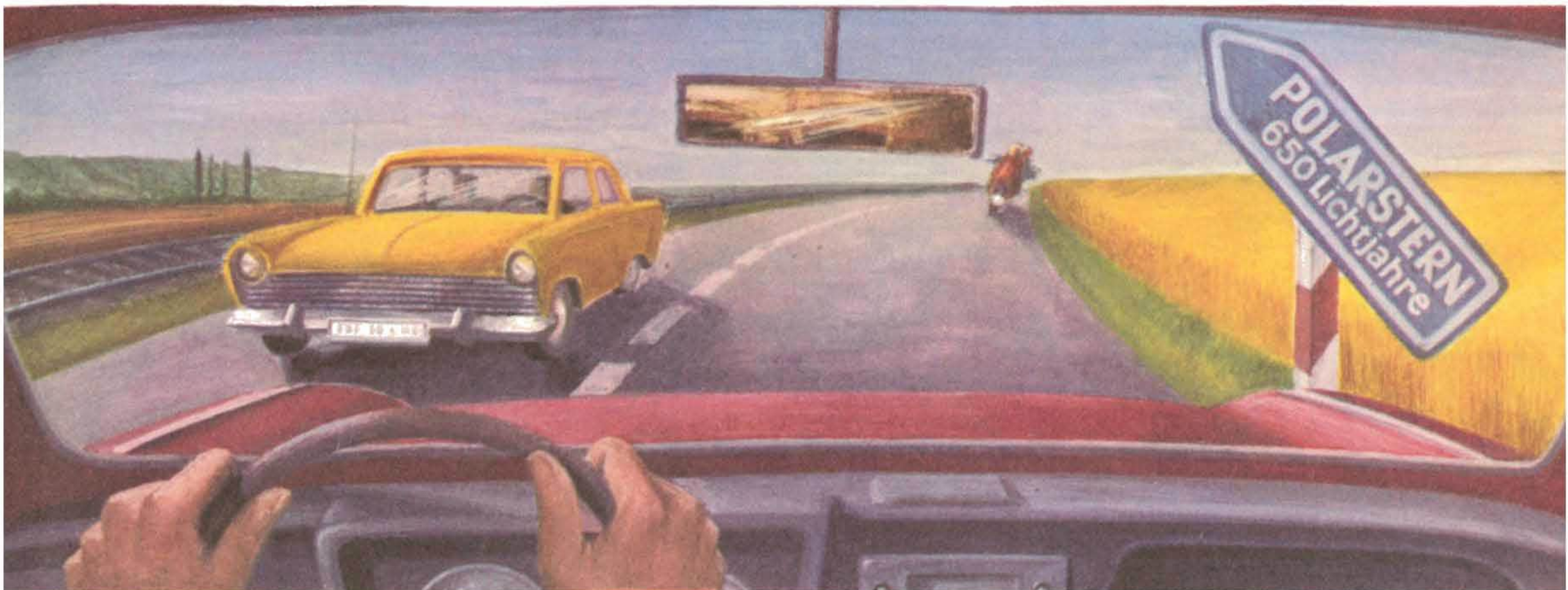
Da sind wir im Vorteil. Zum Beispiel können wir nachlesen, wie der Schweif entsteht. Er wird durch die Sonne hervorgerufen. Kommt ein Komet ihr sehr nahe, dann wird er derart aufgeheizt, daß in seinem Inneren Gase verdampfen und ausströmen. Die winzigen Gasteilchen leuchten selbst. Mitunter verteilen sie sich über viele Millionen Kilometer und bilden so einen eindrucksvollen Schweif. Zur Sichtbarkeit der Kometen tragen auch feste Teile und Teilchen bei, die das Sonnenlicht zurückstrahlen.

Welche Aussichten haben wir, einen Kometen zu sehen? Im Jahr 1986 wird einer auftauchen, der alle 76 Jahre an der Erde vorbeizieht. Das letztmal, 1910, soll er einen prächtigen Anblick geboten haben.

**Lichtjahr** Schneller als alles andere ist ein Lichtstrahl. Während wir „einundzwanzig“ sagen, und das entspricht etwa einer Sekunde, durchrast er eine Strecke von 300000 Kilometern. Könnte auf dem Mond ein Scheinwerfer aufgestellt werden, der bis zur

Erde strahlte, dann sähen wir sein Licht reichlich eine Sekunde nach dem Druck auf den Einschaltknopf.

Überhaupt nicht vorstellen können wir uns den Weg, den das Licht in einem Jahr durchläuft. Zu errechnen ist er nicht schwer. Wir brauchen dazu nur die 300000 km mit der Anzahl der Sekunden, die ein Jahr hat, zu multiplizieren. Die Rechnung lautet:  $300000 \text{ km} \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365$ . Das ergibt ungefähr 9,5 Billionen Kilometer. Und diese Strecke wird als ein Lichtjahr bezeichnet. Der Ausdruck gibt also nicht die Zeit an, sondern den Weg, die Entfernung.



Die Astronomen haben es mit solchen Weiten zu tun, daß die Angabe in Kilometern viel zu große Zahlen ergäbe. Nehmen wir als Beispiel den → Polarstern. Er ist 650 Lichtjahre von der Erde entfernt. In Kilometern geschrieben und gerundet, sieht das so aus: 6 000 000 000 000 000. Die Entfernung zu dem Stern, der uns nach der → Sonne am nächsten steht, beträgt etwa 4 Lichtjahre. Beim Mond und bei den Planeten verwenden wir aber, weil das Licht von dort zu uns nur winzige Bruchteile eines Jahres braucht, dieses Längenmaß nicht.

Das Lichtjahr –  
ein Entfernungsmaß

**Lufthülle** Zum Glück hält die Anziehungskraft der Erde auch die Lufthülle fest. Dabei schmiegt sich die dickste Luftschicht am dichtesten an die Erdoberfläche. Sie gibt unseren Lungen Sauerstoff, den Feldern Wasser, den Segelbooten Wind, den Hängen Schnee, dem Himmel Wolken. Zusammen mit der Sonne gestaltet sie unser Wetter.

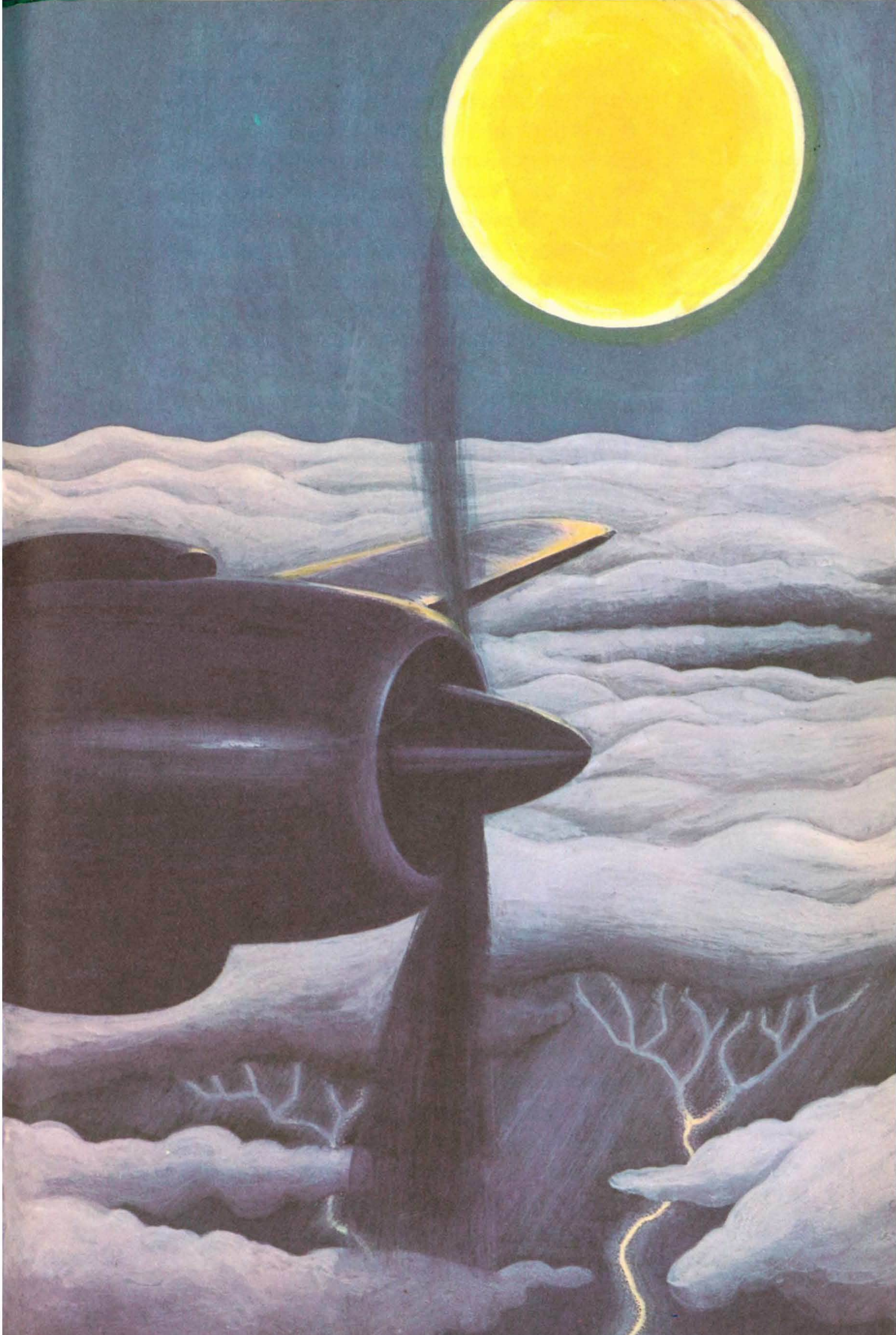
Mit zunehmender Höhe wird die Luft immer dünner. Bergsteiger kennen das. Atemnot befällt sie auf den höchsten Gipfeln. Dort stehen sie oft schon über den Wolken. Noch höher hinauf steigen Flugzeuge. Sie nehmen die Luft für die Insassen von unten mit. Daß sie nicht entweicht, dafür sorgt die Abdichtung ihrer Kabinen. Für die Maschinen hingegen reicht die dünne Außenluft. In zehn oder zwölf Kilometer Höhe bemerken die Fluggäste, wenn sie aus den Fenstern schauen, ringsherum nichts mehr vom Wetter. Dort oben strahlt ihnen die Sonne immer. Wolken, sogar Blitze, sehen sie höchstens unter sich.



Die Lufthülle der Erde

Die Atmosphäre, wie die Lufthülle auch genannt wird, hat keine feste Begrenzung. Ganz dünne Luft findet sich noch in tausend Kilometer Höhe. Sie vermag immerhin ein Raumschiff, das nicht mehr von einer Rakete angeschoben wird, ein wenig abzubremesen. Ganz allmählich nur geht die Lufthülle in den luftleeren Raum über.

Einen Nachteil hat die Lufthülle allerdings. Sie verschlechtert unsere Sicht nach den Sternen. Daß die dauernd flimmern und flackern und auch in den Fernrohren ein bißchen hin und her tanzen, das liegt an der unterschiedlichen Erwärmung der Luft. Dadurch gerät sie in Bewegung, und es kommt zu Strömungen. Wir können solche Bewegungen öfter in der Mittagshitze über





Der Freiballon könnte  
ohne Lufthülle nicht fliegen

Straßen, Plätzen und Dächern sowie an Häuserwänden beobachten. Vorhanden sind sie immer.

Die Astronomen sind aber schon heute imstande, dem Nachteil abzuweichen. Sie können nämlich ihre Fernrohre außerhalb der Erdatmosphäre aufstellen, zum Beispiel in Raumschiffen oder auf dem Mond. Dort wird die Forschung nicht durch Luft und Luftströmungen behindert.

**Lunochod** Fahrer und Beifahrer saßen vor dem Bildschirm und bedienten einen Sender. Sie arbeiteten angestrengt. Weit weg von ihnen rollte ihr Fahrzeug. Je nachdem, welches Funksignal sie aussandten, fuhr es schneller oder langsamer, bog es nach links oder rechts, wick es Gesteinsbrocken und tiefen Löchern aus. Von einer mächtigen Rakete war es zuvor in sein Arbeitsgebiet transportiert worden – auf den Mond. Im Russischen heißt er Luna. Daraus erklärt sich der Name des ferngesteuerten Fahrzeugs: Lunochod.

Bis 1974 gab es zwei derartige „Mondgänger“. Mit ihnen vollbrachten sowjetische Wissenschaftler eine Leistung, die in der ganzen Welt Bewunderung fand und findet.

Es ist kaum zu fassen: Auf mehrere tausend Funkkommandos hatten die Mondautos zu reagieren. Das heißt, sie mußten Bewegungen und Arbeiten ausführen. Dazu war es nötig, daß sie ihre Umgebung erkennen konnten. Sie trugen Fernsehkameras. Die Bilder, die von ihnen aufgenommen wurden, sah die „Besatzung“  $1\frac{1}{4}$  Sekunde später auf ihrem Bildschirm. So lange sind die Funksignale vom Mond zur Erde unterwegs. Sie breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus.

Also vergingen ungefähr 3 Sekunden, ehe das Fahrzeug irgendeine gefährliche Stelle umsteuern konnte, denn zum Her- und Hinweg der Funkwellen kommt ja noch die Bedenkzeit des Fahrers auf der Erde hinzu. Lange konnte er jedenfalls nicht überlegen. Die Hauptaufgabe war nicht das Fahren, sondern das Forschen. Die Mondfahrzeuge sammelten Hunderte von Gesteinsproben. Ihre Instrumente untersuchten das Material und funkten die Ergebnisse zur Erde. Die Entfernung zwischen Mond und Erde konnte genauer als je zuvor bestimmt werden. Beinahe wie ein Forscher arbeiteten die Lunochods, aber dabei geriet kein Menschenleben in Gefahr.



**Mars** Unter den Planeten ist der Mars der bekannteste. Als Nachbar der Erde strahlt er zeitweilig besonders hell. Auch die rötliche Färbung lenkte von jeher viel Aufmerksamkeit auf ihn. Vielleicht trug sie ihm sogar seinen Namen ein.

Römer. Ein finsterner Bursche also, der ein blutiges Handwerk betrieb. Die Sterndeuter erklärten auch den gleichnamigen Himmelskörper zum Übeltäter. Alles mögliche Unheil sollte er in bestimmten Stellungen stiften, einmal eine Überschwemmung, ein andermal wieder eine Dürre. Dabei verhält sich der Mars ganz normal. Er folgt den gleichen Naturgesetzen wie die Erde und die anderen Planeten.

Vor hundert Jahren entdeckte ein italieni-

**Kriegsgott Mars**





scher Astronom in seinem Fernrohr etwas Merkwürdiges auf der Marsoberfläche: lange, dunkle Striche. Von da an setzte ein großes Rätselraten ein. Viele Vermutungen wurden angestellt. Bei den sonderbaren Linien, so hieß es, müsse es sich um Kanäle handeln, und die könnten doch nur von Menschen angelegt worden sein. Kein Fluß verlief so schnurgerade. Immer wieder war von Marsbewohnern die Rede. Würden sie eines Tages die Erde besuchen?

Jetzt ist dieser Traum ausgeträumt. Der Besuch wird nicht kommen. Sowjetische und amerikanische Forschungsautomaten haben erkundet, wie es mit den Lebensmöglichkeiten auf unserem Nachbarplaneten steht. Alle Ergebnisse lauten gleich: ganz, ganz schlecht. Es herrscht eine eisige Kälte, und es fehlt an Wasser und Sauerstoff. Vielleicht existieren kümmerliche Pflänzchen.

Mehr kann es kaum sein. In den nächsten Jahren werden wir noch Genaueres erfahren, denn die Forschungen gehen weiter. Womöglich wird sich dann auch herausstellen, was es mit den sogenannten Kanälen auf sich hat.

Von Zeit zu Zeit kommt der Mars auf seiner Bahn der Erde besonders nahe. Dann schwingt er sich zum Beherrscher unseres Nachthimmels auf, und wir können ihn gut beobachten. Das wird in nächster Zeit im Januar 1978 und im Februar 1980 der Fall sein.

**Meteor; Meteorit** Urplötzlich huscht ein Lichtpunkt über den Himmel. Er zeichnet einen leuchtenden Strich, und schon ist er wieder verschwunden.

Das haben wir alle schon beobachtet. Womöglich glaubten wir gar, ein Stern sei da-



### Großer Meteorit

vongeflogen. Doch das passiert nicht. In Wirklichkeit raste ein Körnchen aus Eisen oder Stein pfeilgeschwind in die → Lufthülle der Erde. Die bremste und zerrieb den Eindringling. Das winzige Bätzlein, vielleicht so groß wie ein Stecknadelkopf, verdampfte dabei. Wir sahen es aufleuchten, sahen eine Sternschnuppe. Sie wird auch als Meteor bezeichnet. „In der Luft schwebend“ lautet die Übersetzung. Das Bröckchen, das die Leuchterscheinung (das Meteor) hervorruft, heißt Meteorit.

Meteorite fallen häufig, so daß wir auf eine Sternschnuppe meist nicht länger als zehn Minuten zu warten brauchen. Ganz selten kommen dickere Brocken an. Sie schreiben eine lange, kräftige Feuerspur an den Himmel – manchmal sogar unter Donnern und Poltern. Die Lufthülle kann sie nicht abfangen. Das heißt, sie verdampfen nicht vollständig. Ihre Reste schlagen auf die Erde.

Viel Schaden ist dadurch noch nicht angerichtet worden. Zum Glück gingen solche

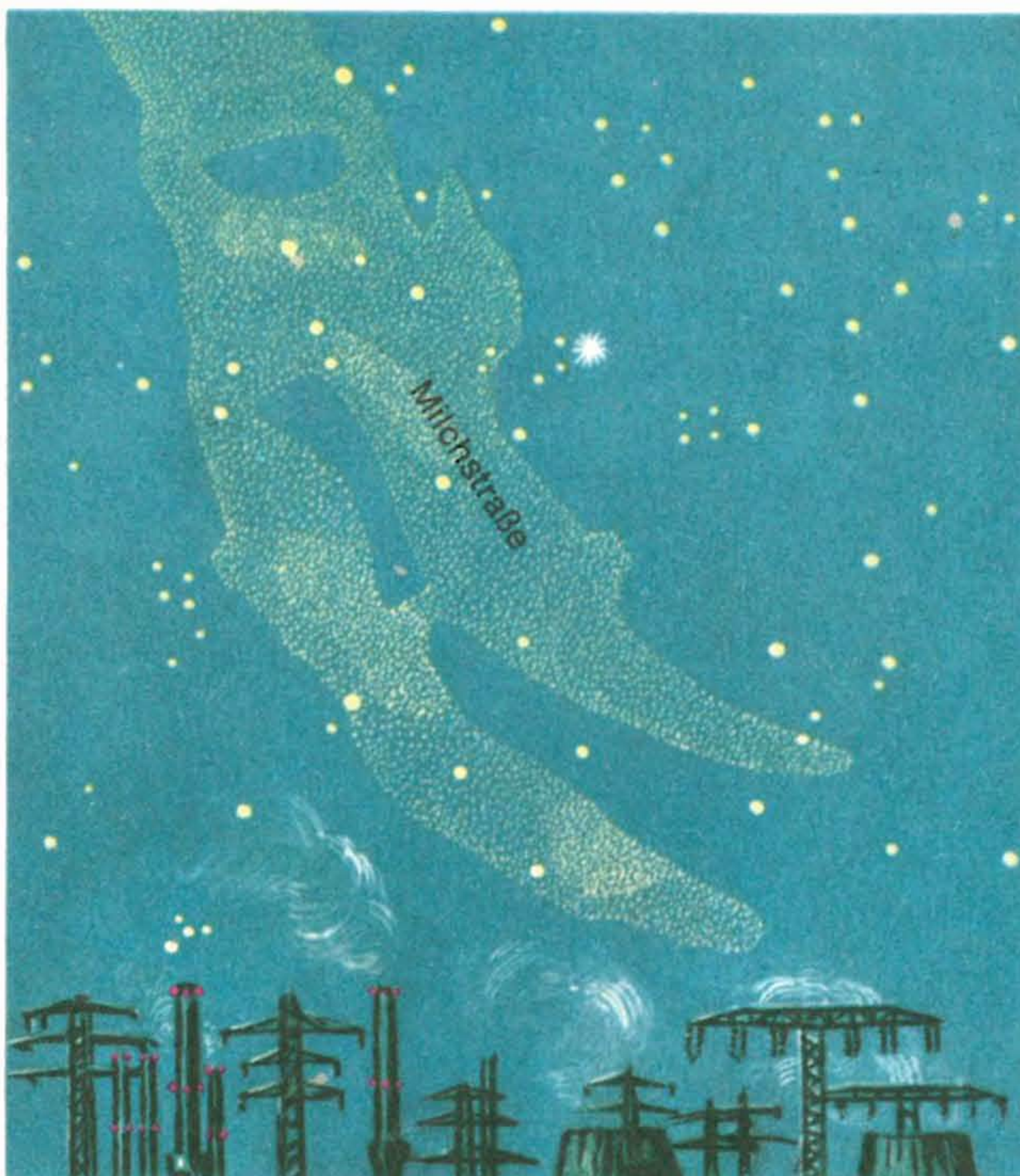
Meteorite größtenteils in Wäldern, auf Feldern oder im Meer nieder. Größere Fundstücke werden in Museen und in Sternwarten aufbewahrt. Es erwies sich, daß sie aus Stoffen bestehen, die auch auf unserem Planeten vorkommen. Dagegen behaupteten die Widersacher von Galilei und Copernicus, die Erde sei von allen Himmelskörpern ganz und gar verschieden. Sie hatten unrecht.



**Sternschnuppenfall**

**Milchstraße** Über den Himmel spannt sich ein ziemlich breites, nicht sehr helles und wenig ebenmäßiges Band. Es regte schon in alter Zeit die Menschen zu Vergleichen an. Sie kamen auf Milch, die aus einem umgekippten Kübel ausgeflossen ist. So entstand die Bezeichnung „Milchstraße“.

Galilei erkannte als erster, was das wirklich ist: kein zusammenhängender Streifen, son-



**Teil der Milchstraße**

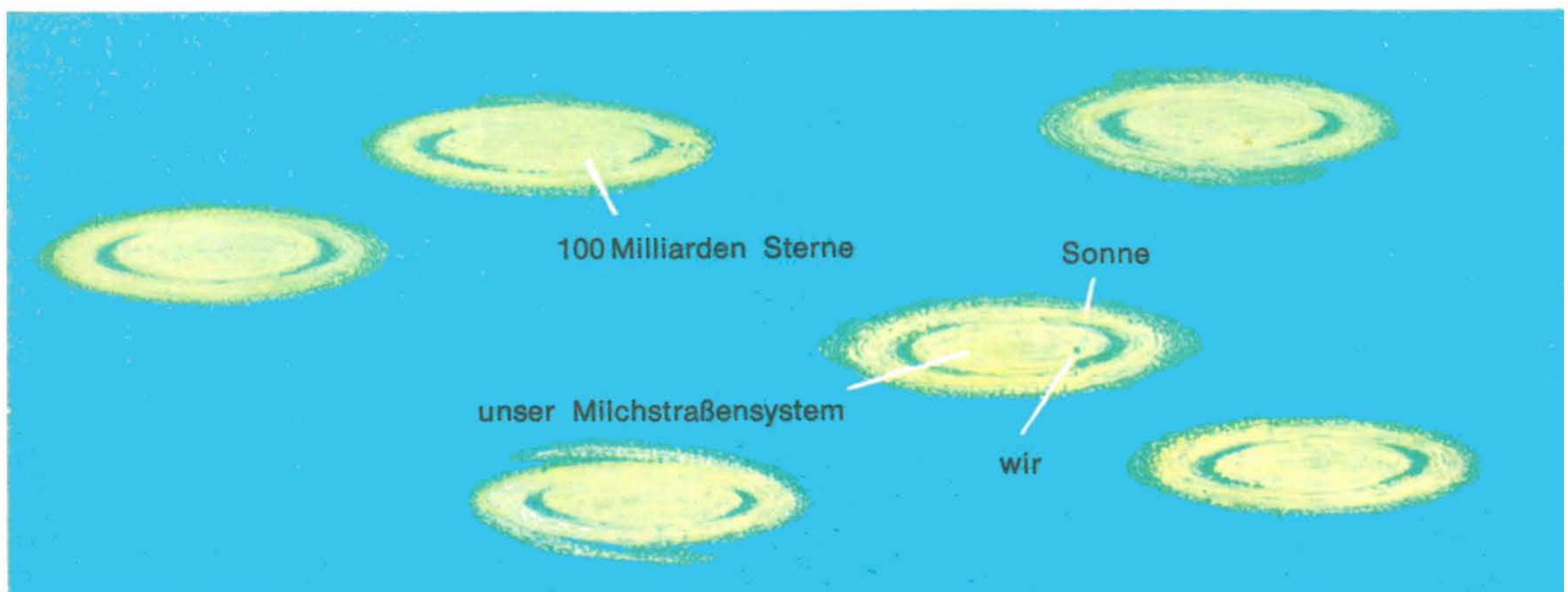
dern eine Ansammlung leuchtender Punkte.  
Stern neben Stern!

Wie kommt aber die Verdichtung zustande?  
Es gibt sie überhaupt nicht. Wir werden ge-  
täuscht. Die Milchstraßensterne sind am  
weitesten von uns weg. Da scheint es so,  
als stünden sie ganz dicht zusammen, als  
stieße einer an den anderen. Im Fernrohr  
sieht das anders aus. Es zieht die Zusam-  
menballung auseinander. Es löst die Milch-  
straße in lauter einzelne Sterne auf. Hinzu  
kommt, daß scheinbare Nachbarn manchmal  
weit hintereinanderstehen. Die Abstände  
können viele hundert Lichtjahre betragen.  
Also kann von einem Sternengewimmel gar  
keine Rede sein.

Ähnliche Täuschungen erleben wir auf der  
Erde auch. Wie sieht denn ein Hochwald von  
weitem aus? Er scheint ein undurchdring-  
liches Dickicht zu bilden. Vor lauter Wald  
sehen wir die einzelnen Bäume nicht mehr.  
Warum verfallen wir da nicht auf den Gedan-  
ken, daß dort für uns kein Durchkommen  
sei? Weil wir den Sachverhalt aus unsrer  
Erfahrung kennen. Bei der Milchstraße fällt  
uns die Vorstellung viel schwerer.

**Unser Milchstraßensystem  
und andere Systeme**

Viele Milliarden Sterne bilden unser Milch-  
straßensystem. Die Milchstraße ist ein Teil

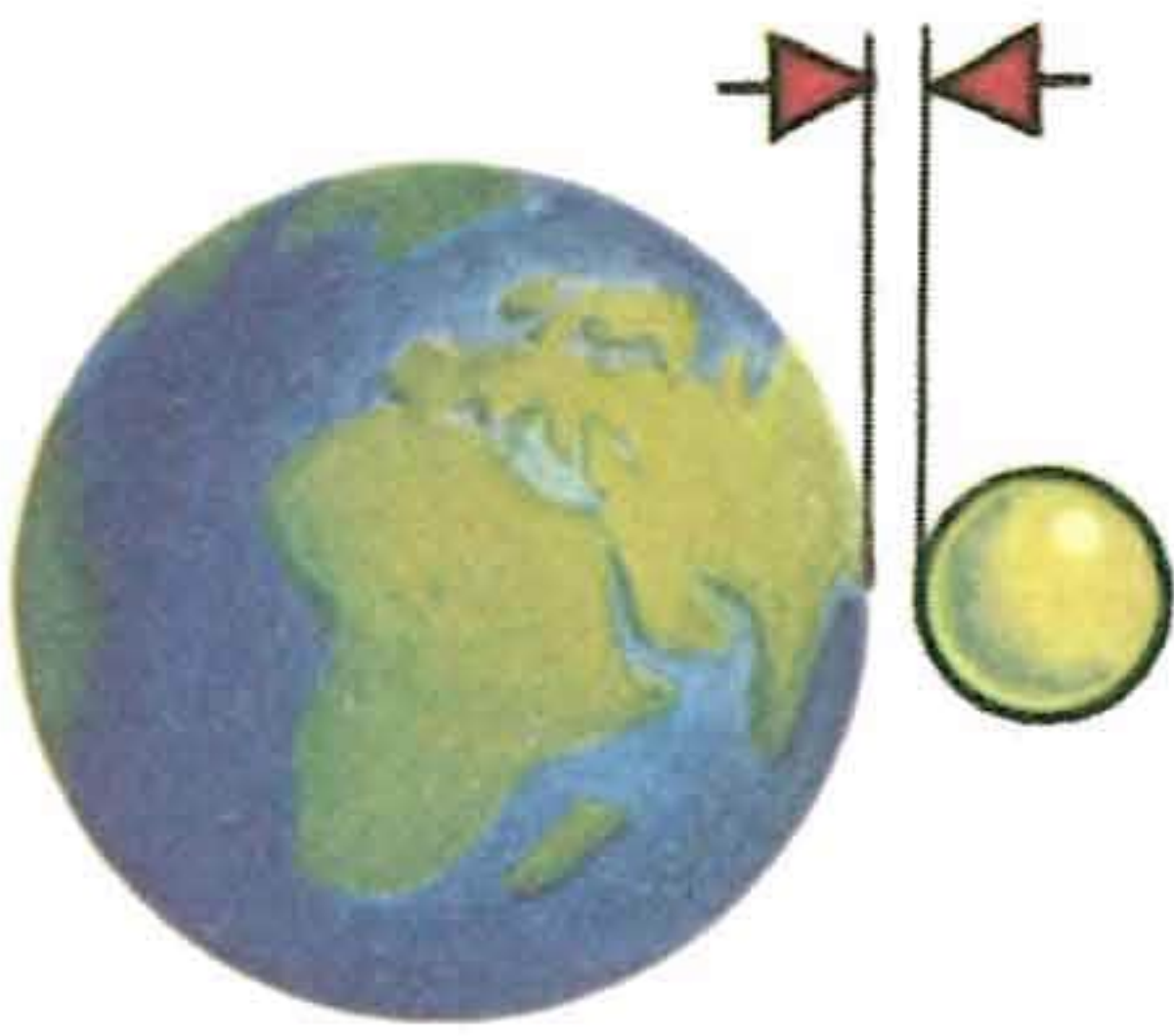


davon. Die Sonne, die Erde und die anderen Planeten, die Sterne des Großen und des Kleinen Bären und all die anderen Sternbilder, sie alle gehören zum Milchstraßensystem. Es läßt sich mit einer Insel vergleichen, die im Weltall schwebt. Es gibt noch viele Milliarden solcher Inseln. Mit bloßem Auge können wir aber nur eine einzige sehen. Es ist der Andromedanebel. Wie ein undeutlicher, nebliger Fleck sieht sie aus, diese riesige, ferne Sterneninsel. Auch sie besteht, wie unser Milchstraßensystem, aus vielen Milliarden Sternen. Wir finden diesen „Nebel“ im Sternbild „Andromeda“. In Wirklichkeit ist er weit, weit dahinter. Beim Aufsuchen müssen wir uns helfen lassen. Wenn es dort menschenähnliche Lebewesen gibt, dann sehen sie all die Sterne um uns und über uns genauso zusammengeballt zu einem nebligen Fleckchen.

**Mond** Von allen fremden Gestirnen kennen wir den Mond am besten. Er ist der Erde am nächsten, erscheint im Fernrohr am deutlichsten und wurde schon vielfach von Automaten untersucht. Vor allem hat er den anderen Himmelskörpern eins voraus: Auf ihm waren bereits Menschen – amerikanische Astronauten. Das Mondgestein, das sie und die sowjetischen Sonden mitbrachten, wurde in vielen Ländern untersucht und ausgestellt.

Der Mond gehört zu den kleineren → Himmelskörpern. Nur wegen seiner Nähe sieht er so groß aus. Er wird aber von den Sternen und allen Planeten an Größe übertroffen. Vergleicht man ihn mit der Erde, dann ergibt sich ein Unterschied wie zwischen einem Hand- und einem Medizinball.

Entfernung ca.  
30 Erddurchmesser

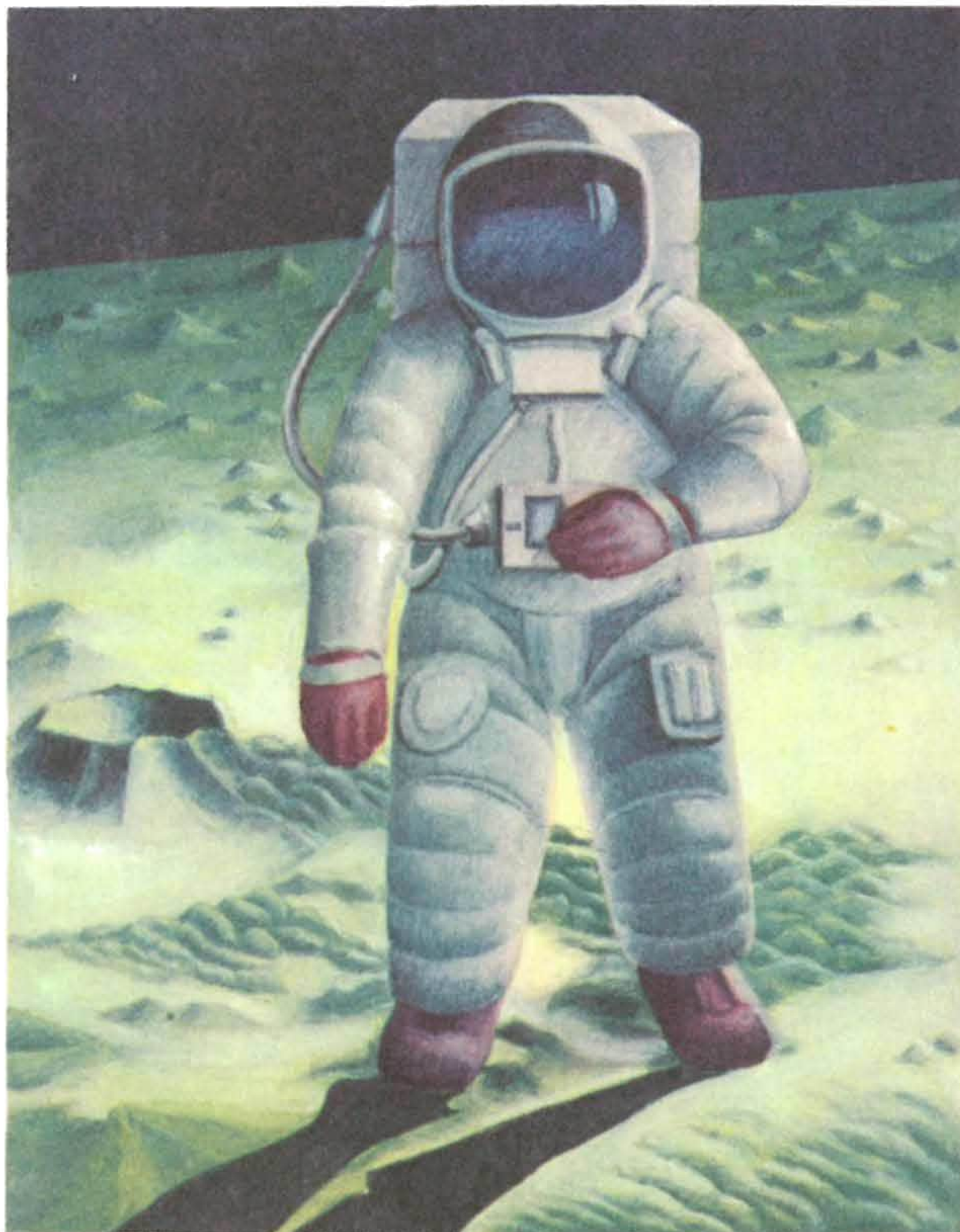


Größenvergleich Erde-Mond

Bis zum Mond (und weiter) wirkt die Anziehungskraft der Erde. Der Kleinere und Schwächere müßte also – bis zum Zusammenprall – an uns herangezogen werden. Doch unser Nachbar schützt sich davor, indem er „ausreißt“. (Vergleiche → Newton) Behende läuft er um die Erde herum, in knapp einem Monat einmal. Es gibt übrigens noch viele Monde, die etwas Ähnliches tun: Sie bewegen sich um einen Planeten. Mit unbewaffnetem Auge läßt sich aber kein weiterer Planetenbegleiter erblicken. Allein um den Jupiter kreisen zwölf. (Vier davon entdeckte Galilei. Wir wissen, welchen Ärger er ihretwegen bekam.)

Wäre der Mond auf sich allein angewiesen, dann bliebe er dunkel und unsichtbar. Aber die Sonne spendet auch ihm Licht. Es kleidet ihn in die verschiedensten Gestalten. Einmal zeigt uns der Mond sein volles Antlitz,

Edwin Aldrin auf dem Mond



ein andermal nur eine Hälfte oder eine schmale Sichel. Das hängt davon ab, aus welcher Richtung die Sonne ihn anstrahlt. Bei Neumond (auf dem Kalender ein voller, schwarzer Kreis) können wir ihn überhaupt nicht sehen. Dann herrschen mondlose Nächte. Alle Mondgestalten (Vollmond, abnehmender oder zunehmender Halbmond, Neumond) wiederholen sich nach knapp 30 Tagen.

Die Forschung hat erwiesen, daß der Mond sehr öde ist. Er gleicht einer Steinwüste. Auf glutheiße Tage folgen dort eiskalte Nächte. Die Astronauten mußten dicke Schutzanzüge tragen und die Atemluft in Behältern mitnehmen. Sie fanden keine Spur von Leben auf dem Mond.

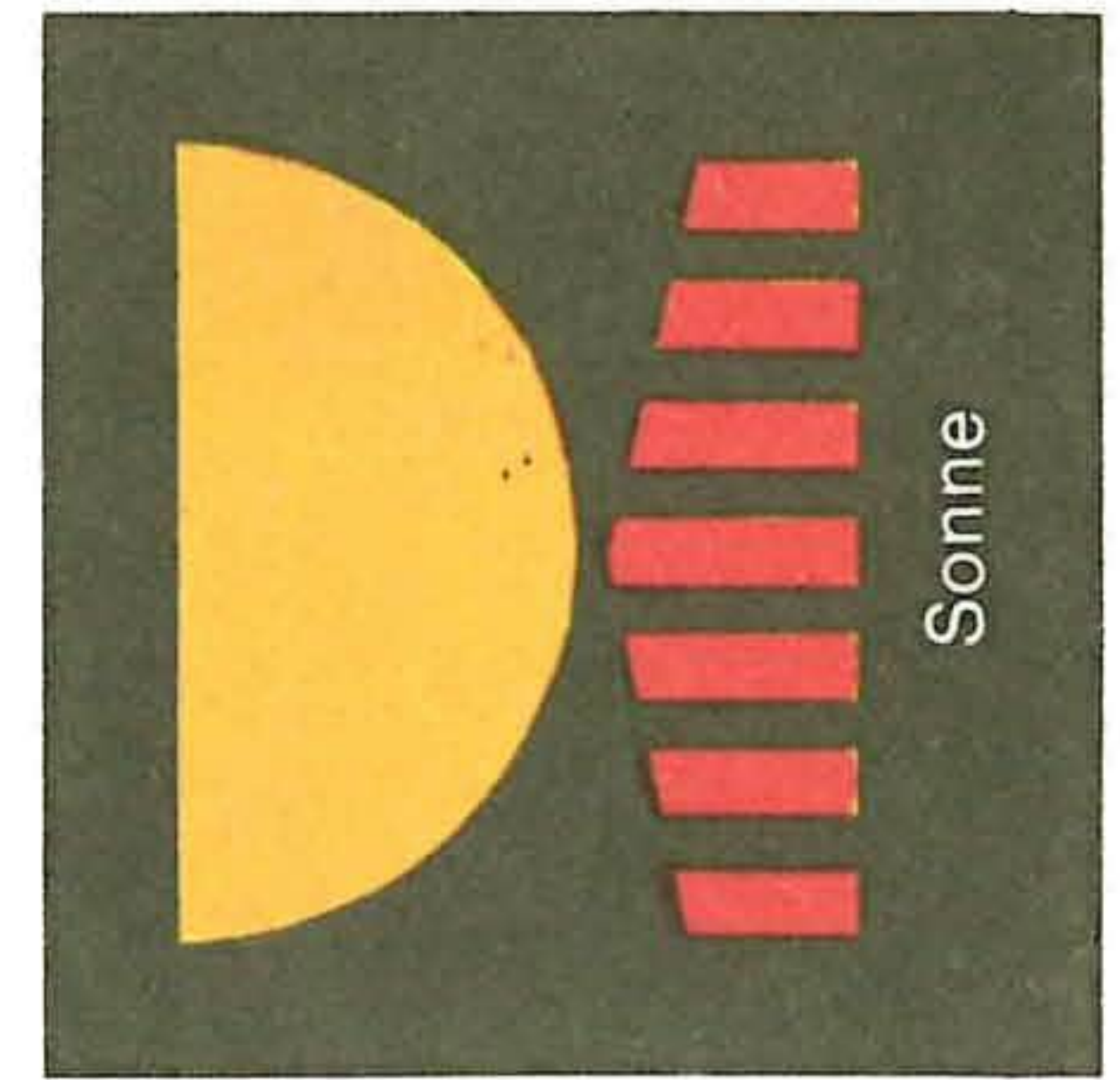
Abergläubische Menschen dichteten dem Mond geheime Kräfte an. Sie behaupteten zum Beispiel, daß an den Tagen, in denen sich die schmale Sichel zum Vollmond ausweitet, alles besser wachsen und gedeihen würde. Darum nutzten sie diese Zeit zum Säen und Pflanzen. Heute wirken derartige Vorstellungen lächerlich. Wir verlangen Beweise dafür, und die gibt es nicht.

**Mondfinsternis – siehe Finsternis**

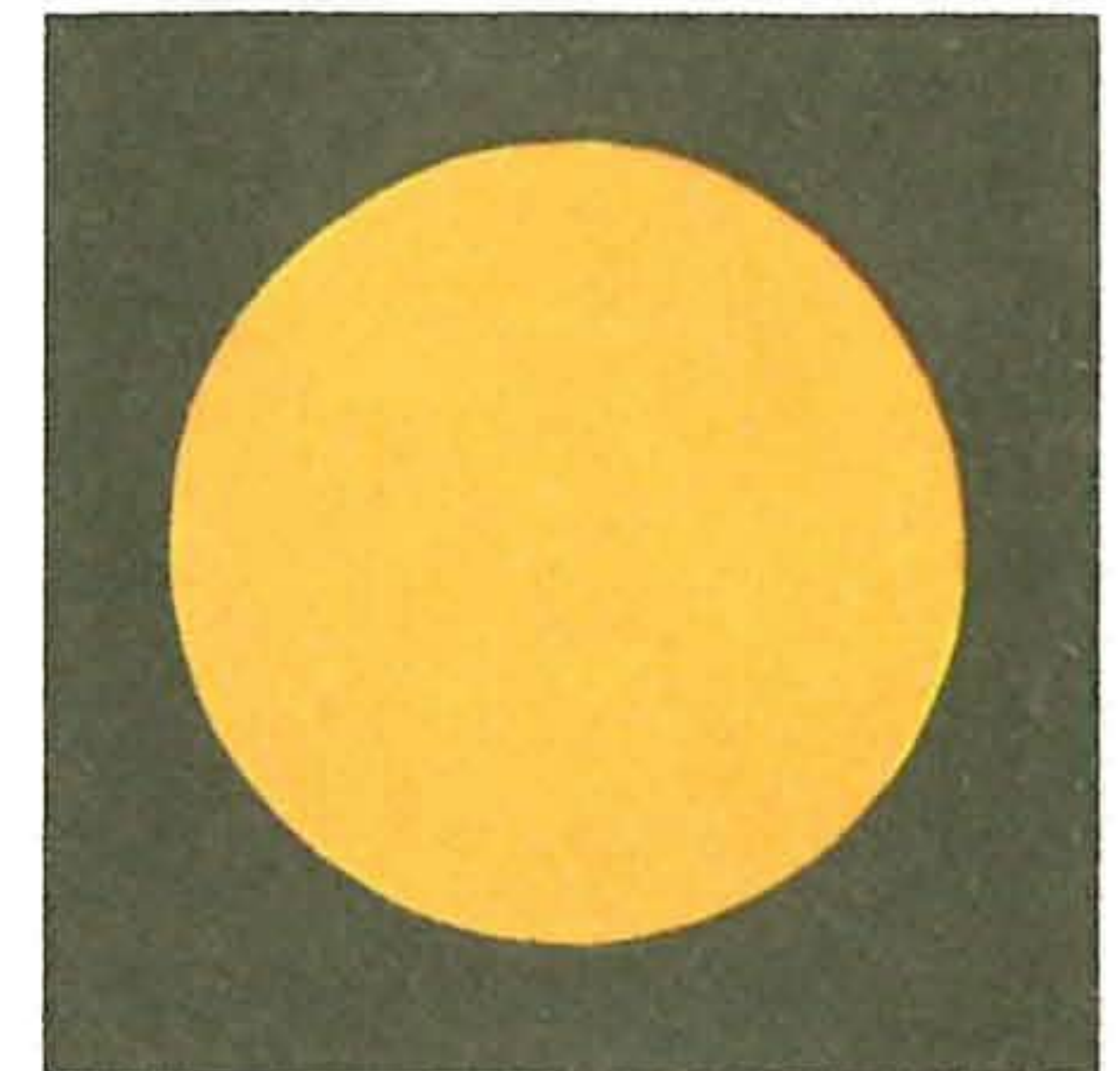
**Morgenstern – siehe Abendstern**

**Newton, Isaac** Der Engländer Isaac Newton (gesprochen NJUTEN) steht als Naturforscher ebenbürtig neben Nicolaus Copernicus, Galileo Galilei oder Johannes Kepler. Er lebte von 1643 bis 1727.

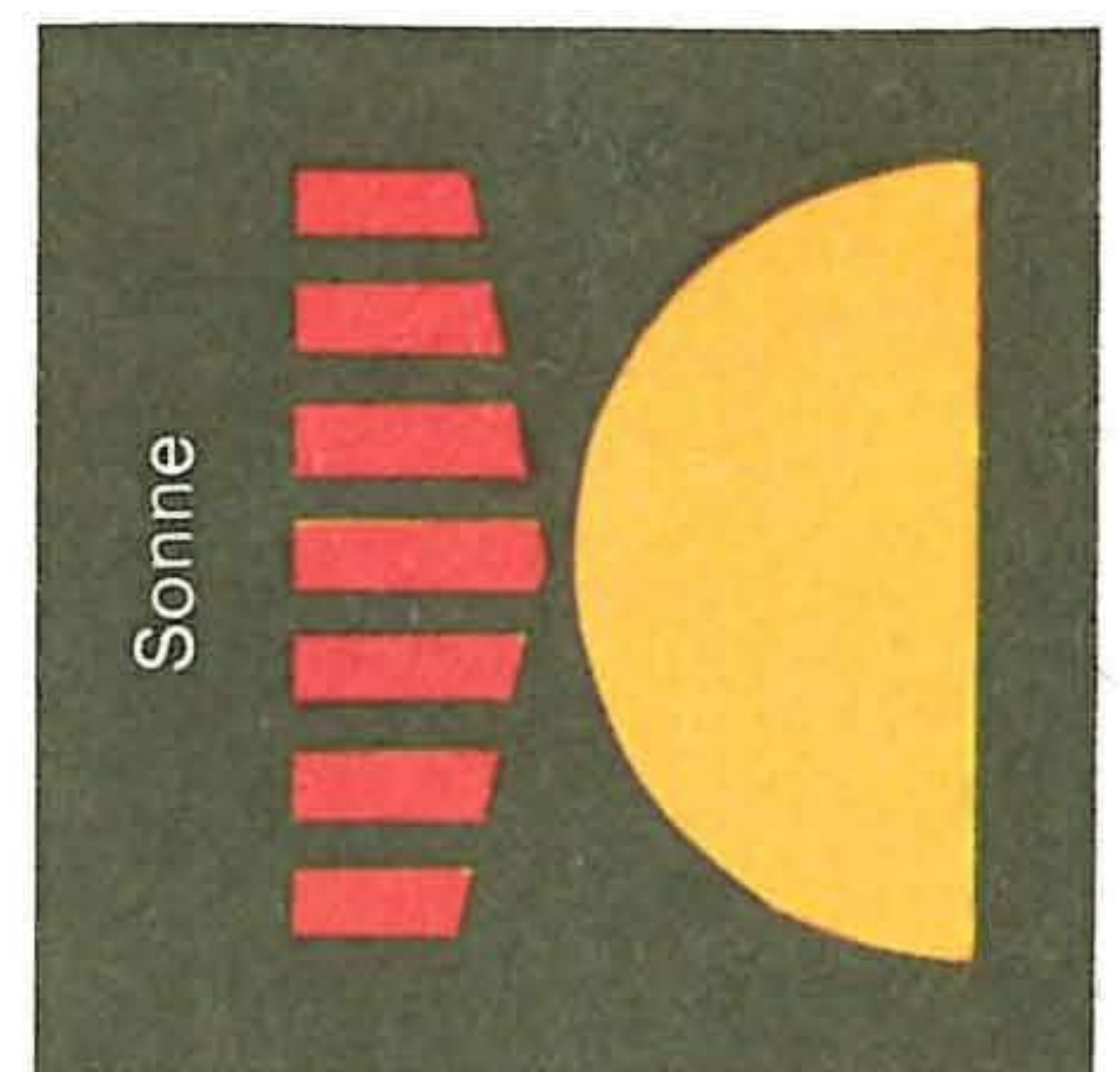
Überragende Leistungen vollbrachte er auf



zunehmender Mond

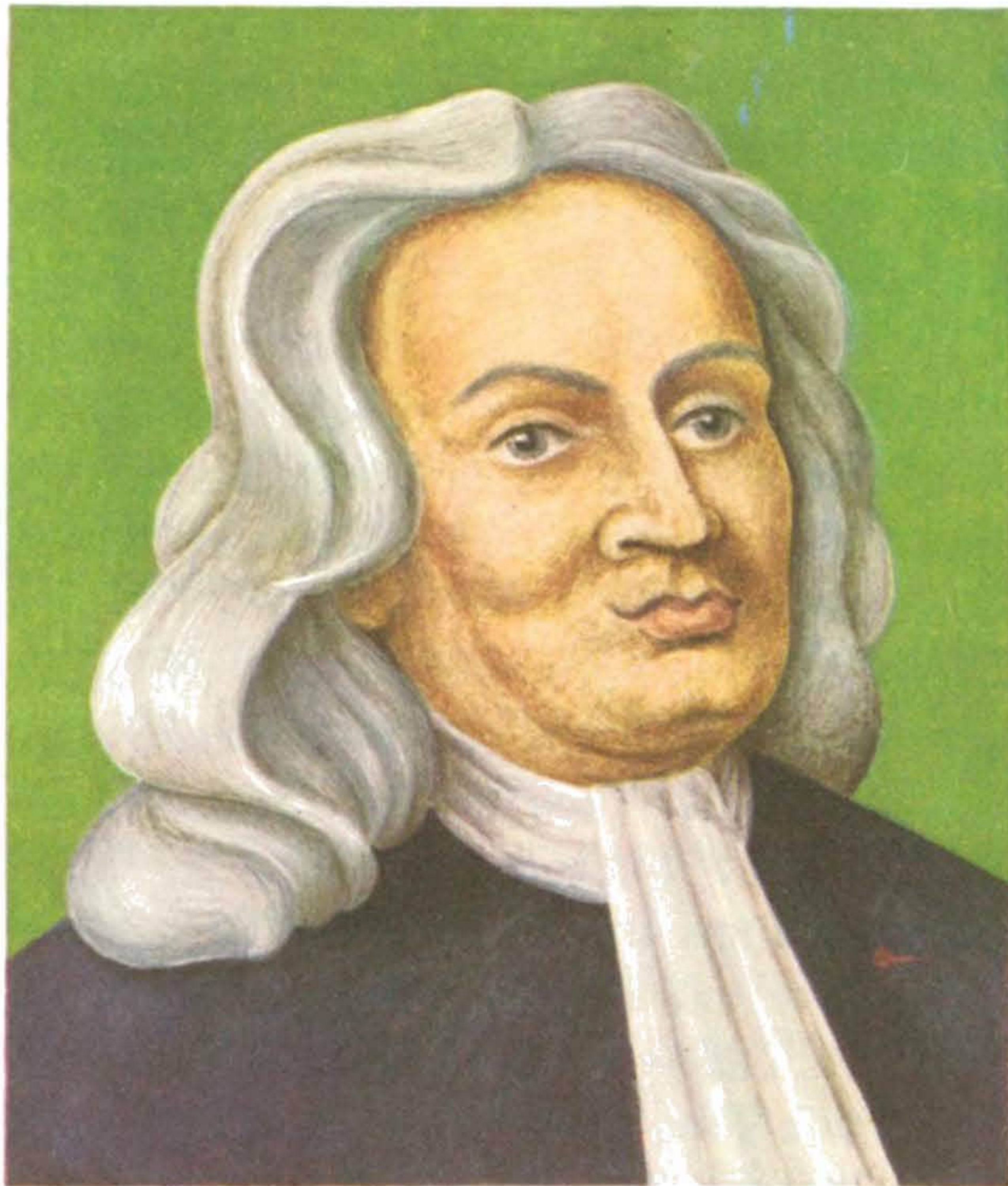


Vollmond



abnehmender Mond

**Mondphasen  
(außer Neumond)**



Isaac Newton

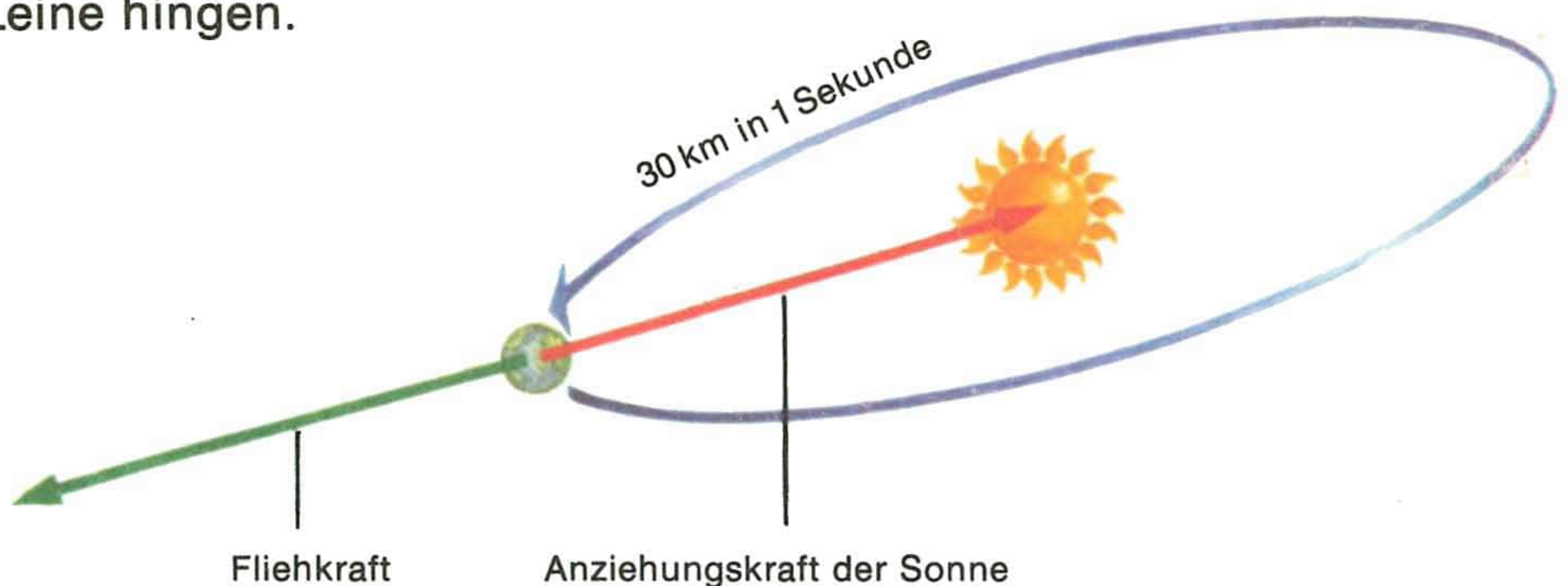
dem Gebiet der Mathematik. Das half ihm, viele Naturgesetze zu erkennen und darzulegen. Eine besonders wichtige Erkenntnis verdankt ihm die Astronomie.

Ist es nicht verwunderlich, daß alle Himmelskörper frei schweben? Tatsächlich fragen viele Wißbegierige, warum der Mond nicht herunterfällt. Lange Zeit wußte niemand darauf eine richtige Antwort. Erst Newton konnte sie geben. Er fand nämlich heraus, daß sich alle Himmelskörper gegenseitig anziehen. Dazu entdeckte er, wie die Kraft, die jeweils zwei von ihnen aufeinander ausüben, berechnet werden kann. Dieses Naturgesetz kleidete er in eine mathematische Formel.

Die Sonne, die Erde, die anderen Planeten und die Monde – sie alle wirken aufeinander ein. Sie messen ihre Kräfte. Wie beim Tauziehen gibt es Sieger und Besiegte. Warum stoßen sie aber nicht zusammen?



Weil die Sonne für Ordnung sorgt. Mit ihrer großen Masse würde sie die Planeten, die alle viel kleiner sind als sie, zu sich heranziehen. Aber die Planeten laufen um die Sonne herum. Darum können sie nicht mit ihr zusammenprallen. Andererseits verhindert die Anziehungskraft der Sonne, daß die Planeten bei ihrem Umlauf fortfliegen (wie der Hammer eines Hammerwerfers). So werden die Planeten, darunter die Erde, von der Sonne auf ihre Bahnen gezwungen. Es ist, als ob sie an einer straffgespannten Leine hingen.



Bei den Monden wird es noch komplizierter. Einmal müssen sie ihren Planeten umrunden, zum anderen mit ihm zusammen die Sonne. Auch da kann keiner aus der Reihe tanzen und sich „unerlaubt“ entfernen oder nähern. In den Bewegungen herrscht Ordnung.

Die Gravitation nach Newton

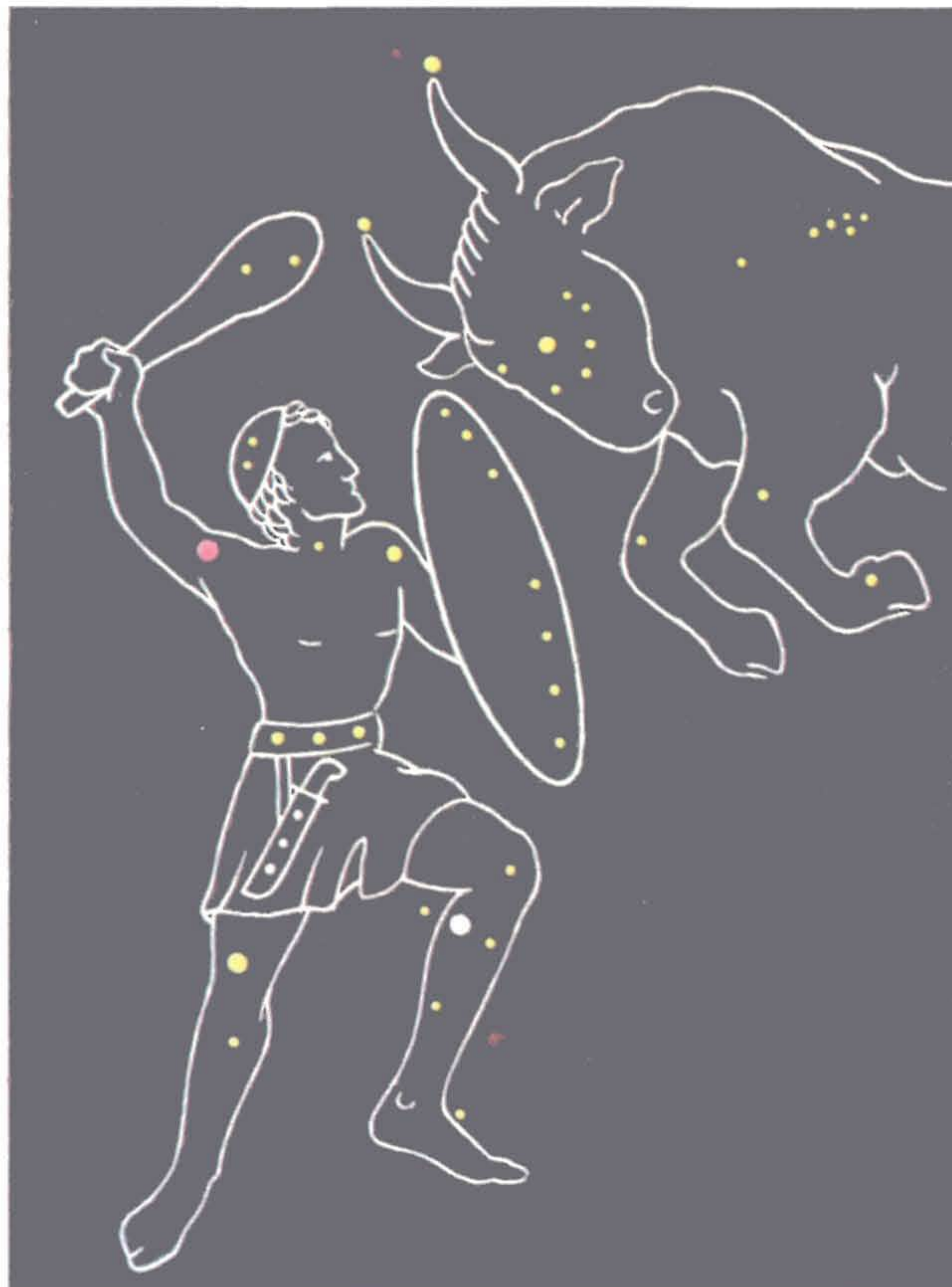
Die gegenseitige Anziehung wird als Gravitation bezeichnet. Newton entdeckte also das Gravitationsgesetz. Hatte Kepler erkannt, *wie* sich die Planeten um die Sonne bewegen, so war nun erklärt, *warum* sie das so und nicht anders tun.

**Orion** Der schöne und stattliche Jäger Orion konnte nicht genug bekommen. Er wollte Tiere nicht hegen und pflegen, son-

dem immer nur jagen. So schickte er sich an, alle Tiere weit und breit zu erlegen. Das erboste Diana, die Göttin der Jagd. Worüber hätte sie denn noch gebieten sollen, wenn die Tierwelt ausgerottet worden wäre? Also beschloß sie, Orions Treiben ein Ende zu setzen. Auf ihren Befehl hin wurde Orion getötet, und zwar durch einen Skorpion. Der bohrte ihm seinen giftigen Stachel tief in die Ferse. Das genügte aber der rachsüchtigen Göttin noch nicht. Sie verwandelte und verbannte ihr Opfer außerdem. So kam der einst so mächtige Jäger als Sternbild an den Himmel.

Diese uralte Geschichte stammt aus Griechenland. Schon im Altertum wurden dort (und in einigen anderen Ländern) benachbarte Sterne zu Sternbildern zusammen-

**Sagengestalt Orion**



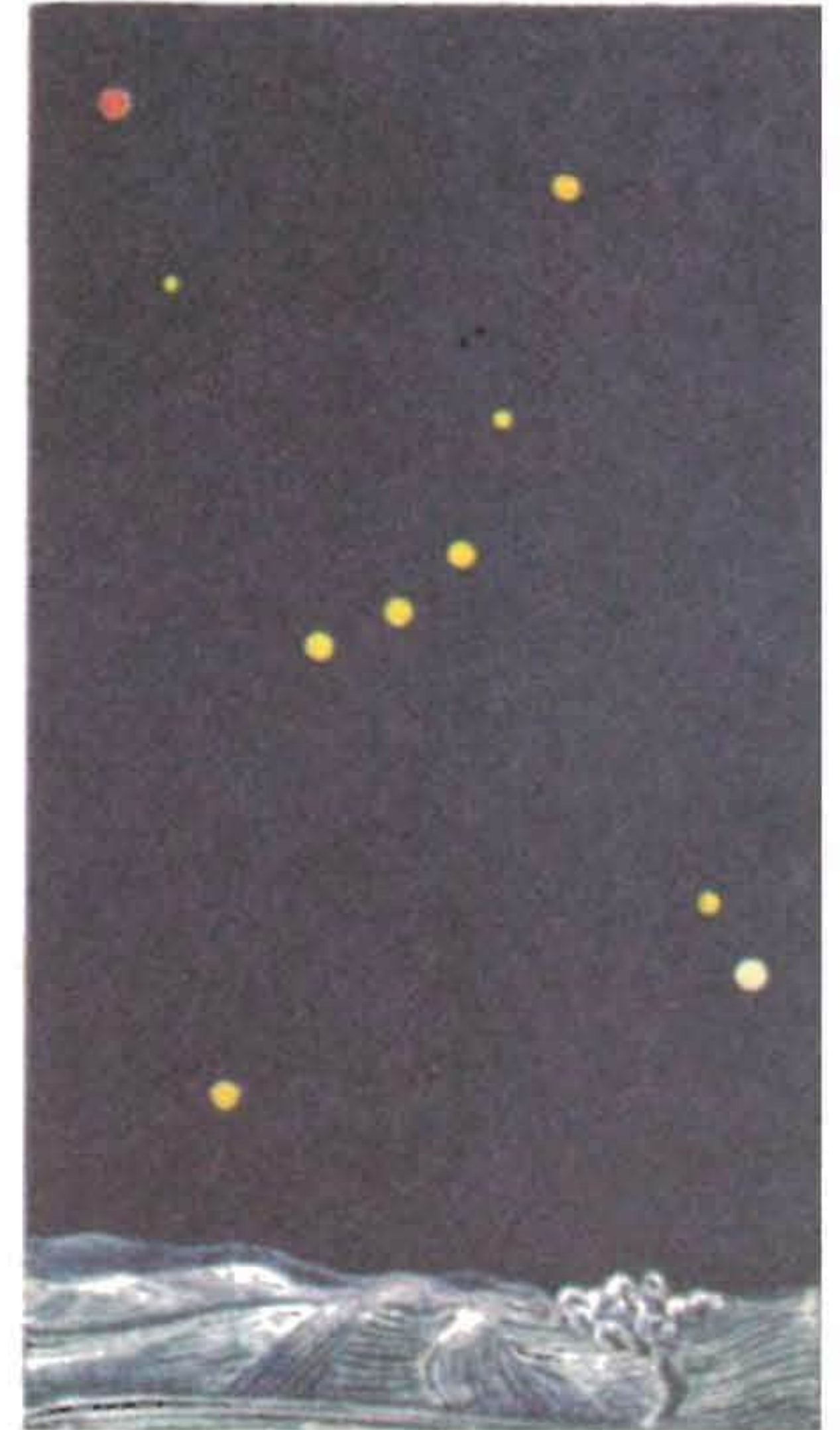
gefaßt. Ihre Namen sollten besonders einprägsam sein. Darum bevölkern den Himmel seither neben Tieren auch Sagen-  
gestalten. Orion ist bei weitem nicht die  
einzige.

In der Verbannung hat er seine Schönheit  
wiedererlangt. Von allen Sternbildern fällt  
der Orion am meisten auf. Er beeindruckt  
durch Pracht und Größe. Am besten können  
wir ihn im Winter beobachten. Im Sommer  
steht er nämlich bei Tage am Himmel, und  
da überstrahlt ihn die Sonne. Sie ist ja  
millionenmal heller als die hellsten → Sterne.  
Das macht sie zur Alleinherrscherin.

Zu einem zünftigen Jäger gehören seine  
Hunde. Orion hat zwei, einen großen und  
einen kleinen. Sie halten sich – als Sternbil-  
der – ganz in seiner Nähe auf. Im Hochsom-  
mer können wir sie nicht sehen, weil sie dann  
tagsüber und damit gemeinsam mit der  
Sonne am Himmel stehen. Dann erleben  
wir die wärmste Zeit des Jahres, die soge-  
nannten Hundstage. Vergleiche → Tierkreis.

**Planet** Küken versammeln sich stets um  
ihre Glücke. Ähnlich halten es die Planeten.  
Allein wären sie verloren. Darum scharen  
sie sich um die mächtige Sonne. Die hält  
sie alle in ihrer Bahn und läßt sie um sich,  
das Zentrum, herumwandern. Das schützt  
sie vor Zusammenstößen und vor dem Weg-  
fliegen. Vergleiche → Newton

Früher hießen die Planeten Wandelsterne.  
Ihre Wanderung kann nämlich – mit ein  
wenig Ausdauer – beobachtet werden. Zum  
Beispiel: Steht die Venus heute rechts ne-  
ben einem bestimmten Stern, dann wird sie  
in ein paar Tagen links von ihm zu finden  
sein.



**Orion – das schönste  
Sternbild am Winterhimmel**



**Die Erde –  
der schönste Planet**

In der folgenden Übersicht werden die anderen Planeten mit der Erde verglichen. Darum erscheint bei ihr in der zweiten und dritten Spalte die Zahl 1,00.

Name	Durchmesser (in Erddurchmessern)	Abstand von der Sonne (in Erdbständen)
Merkur	0,38	0,39
Venus	0,96	0,72
Erde	1,00	1,00
Mars	0,53	1,52
Jupiter	11,25	5,20
Saturn	9,45	9,54
Uranus	3,70	19,18
Neptun	3,86	30,06
Pluto	0,47	39,75

Gut und ohne Hilfsmittel zu sehen sind: Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Es ist nicht ausgeschlossen, daß eines Tages im Sonnenbereich noch ein zehnter Planet entdeckt wird.

Tausende von Zwergplaneten (mit Durchmessern von nur wenigen Kilometern) bewegen sich zwischen den Bahnen von Mars und Jupiter um die Sonne. Sie werden Planetoiden genannt.

### Planetoid – siehe Planet

**Planetarium** In einem kuppelförmigen, fensterlosen Raum sitzen viele Menschen. In der Mitte steht ein Gerät, das wie eine knorrige Riesenkeule aussieht. Langsam geht das Licht aus, und ein großes Staunen setzt ein. Die Leute erblicken über sich den Sternhimmel. So schön, meinen viele, hätten sie ihn noch nie gesehen – und das mitten am Tage! Alles wirkt ganz echt.

rechts: Größenvergleich zwischen der Sonne und ihren Planeten. Es fehlt Pluto, er ist etwa so groß wie Merkur

Langsam beginnt sich der Himmel zu



Sonne



Jupiter



Saturn



Neptun



Uranus



Erde



Venus



Mars

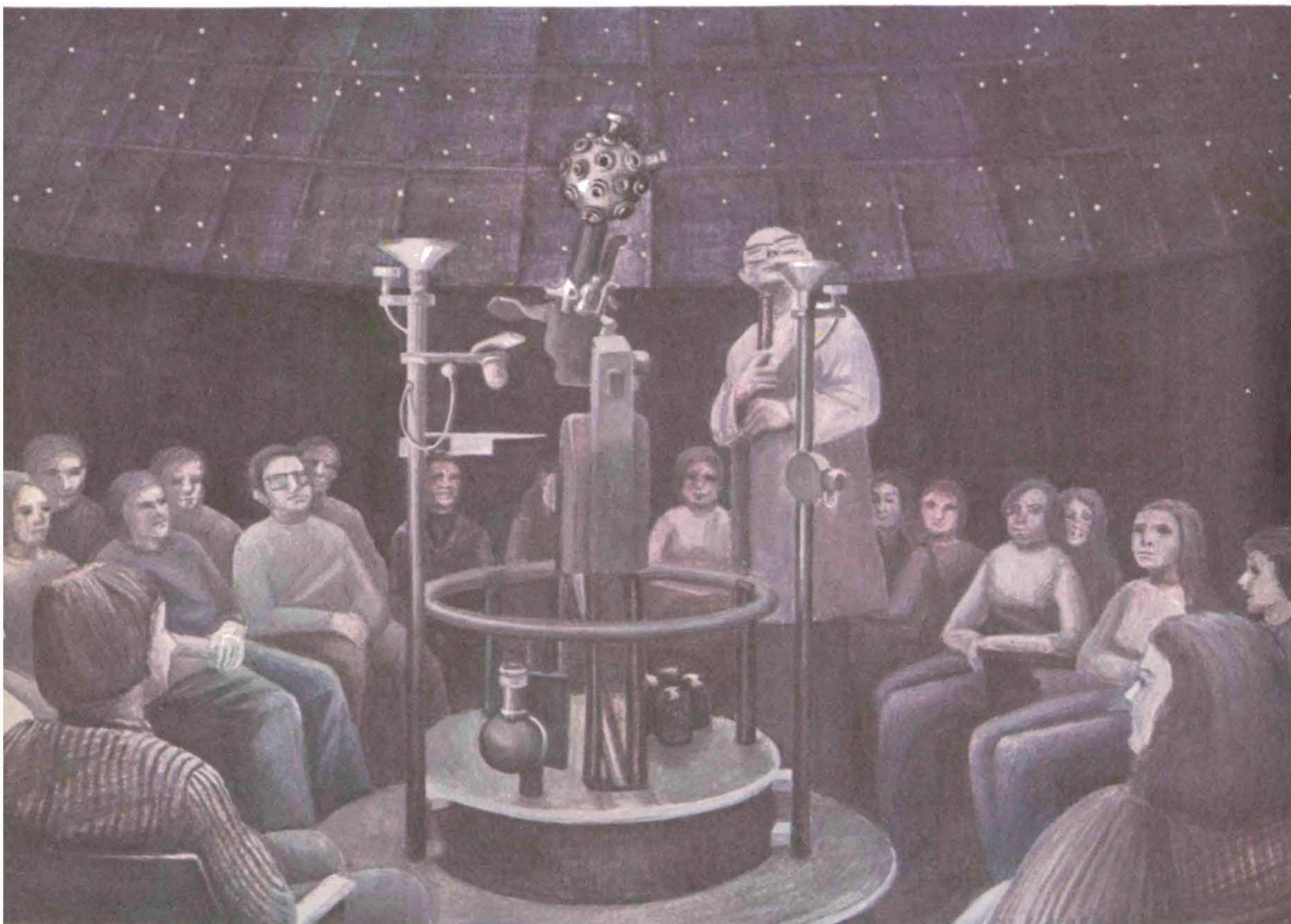


Merkur

drehen. Die einen Sterne gehen auf, die anderen unter. Immer schneller erfolgt die Drehung. Ein „Tag“ vergeht in wenigen Sekunden. Nun erscheint unter den Sternen die Sonne. Hurtig zieht sie auf ihrer Bahn von einem Sternbild zum anderen. Es wird erklärt, an welchem sie jeweils vorüberzieht: am Widder, am Stier, an den Zwillingen... Auch einige Planeten gehen auf Wanderschaft. Im Nu ist ein „Jahr“ vergangen. Ein paar weitere schließen sich an.

Wir befinden uns in einem Planetarium. Das Instrument in der Mitte ist ein großer Bildwerfer. Er projiziert die Gestirne an die Kuppel. Im Unterschied zu einem gewöhnlichen Projektionsapparat enthält er viele drehbare Teile. Sie dienen dazu, die Bewegungen darzustellen. So spielt sich dann in

Schulplanetarium



rascher Folge ab, was in der Natur im Schneckentempo vor sich geht. Und noch ein Vorteil: die Sonne und die anderen Sterne zeigen sich gemeinsam.

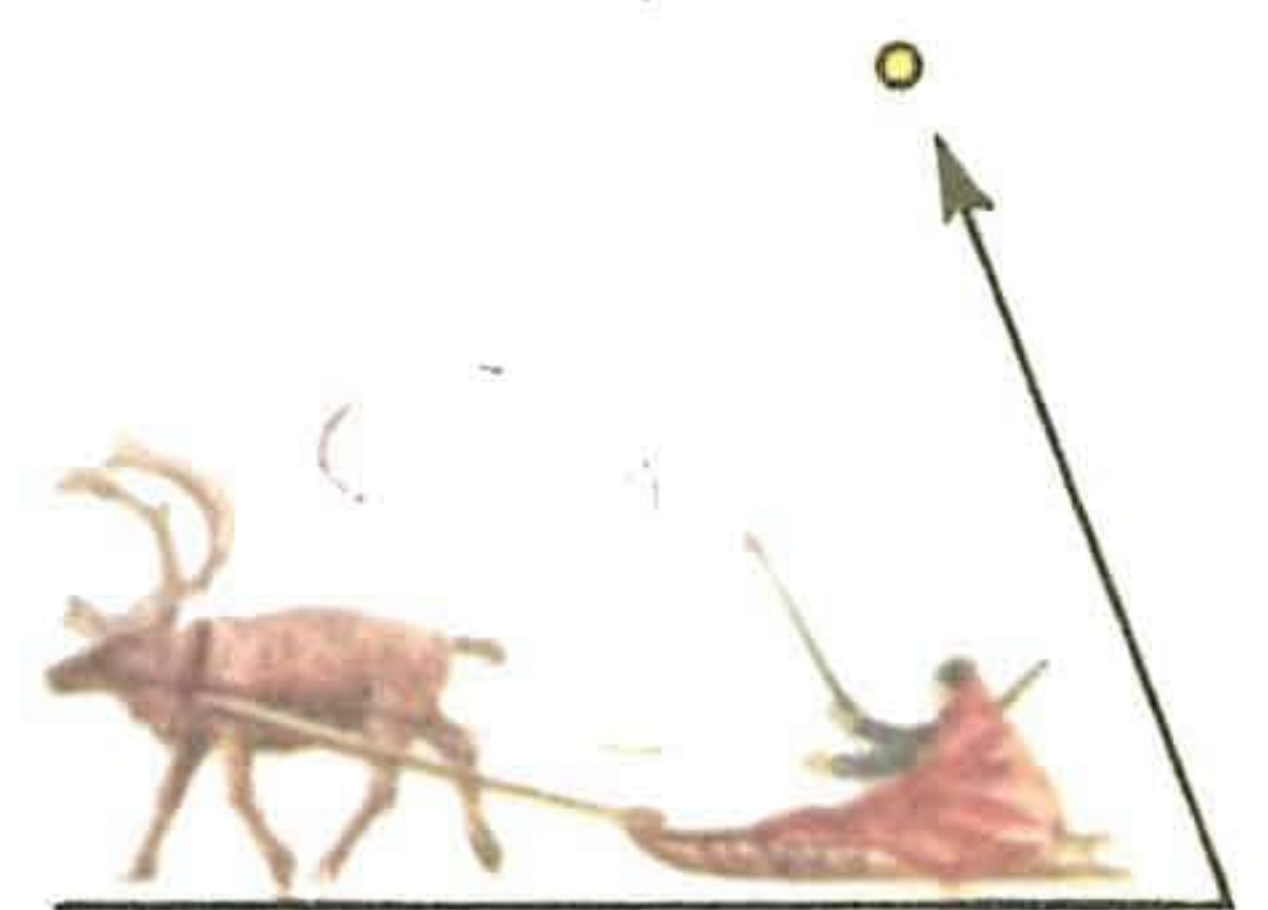
In der DDR gibt es viele Planetarien, so in Jena, Bautzen, Berlin, Dessau, Dresden, Eilenburg, Halle-Kanena, Leipzig-Lindenthal, Magdeburg, Potsdam, Radebeul, Rostock, Schwerin, Suhl und in einigen anderen Orten.

**Polarstern** Hänsel und Gretel hatten sich im Wald verlaufen. Hilflos irrten sie in der Finsternis umher. Wir kennen das Märchen. Aber so etwas kommt auch im wirklichen Leben vor.

Gar nicht so selten finden sich Urlauber oder Touristen des Nachts nicht mehr zurecht. Was aber, wenn ihnen weder ein Mensch noch ein Wegweiser helfen kann? Dann muß ein Kompaß her!

Es gibt einen, den viele Millionen Menschen auf einmal benutzen können. Es ist der Polarstern. Während alle anderen Gestirne ewig „Karussell fahren“ und dabei laufend die Himmelsrichtung wechseln, bleibt er fast auf der Stelle. Dieses Kunststück bringt er fertig, weil dicht neben ihm der (eine) Drehpunkt des Himmels liegt. Vergleiche → Rotation

Schön wäre es, wenn der Himmelskompaß in heller Pracht erstrahlte. Aber er fällt nicht besonders auf. Schuld daran ist seine große Entfernung von uns. Sie beträgt 650 Lichtjahre. Da jedoch seine Nachbarn noch weniger hervortreten, finden wir ihn trotzdem ziemlich schnell. Vergleiche → Bär  
Einfacher läßt sich überhaupt kein Kompaß handhaben. Stellen wir uns in Richtung

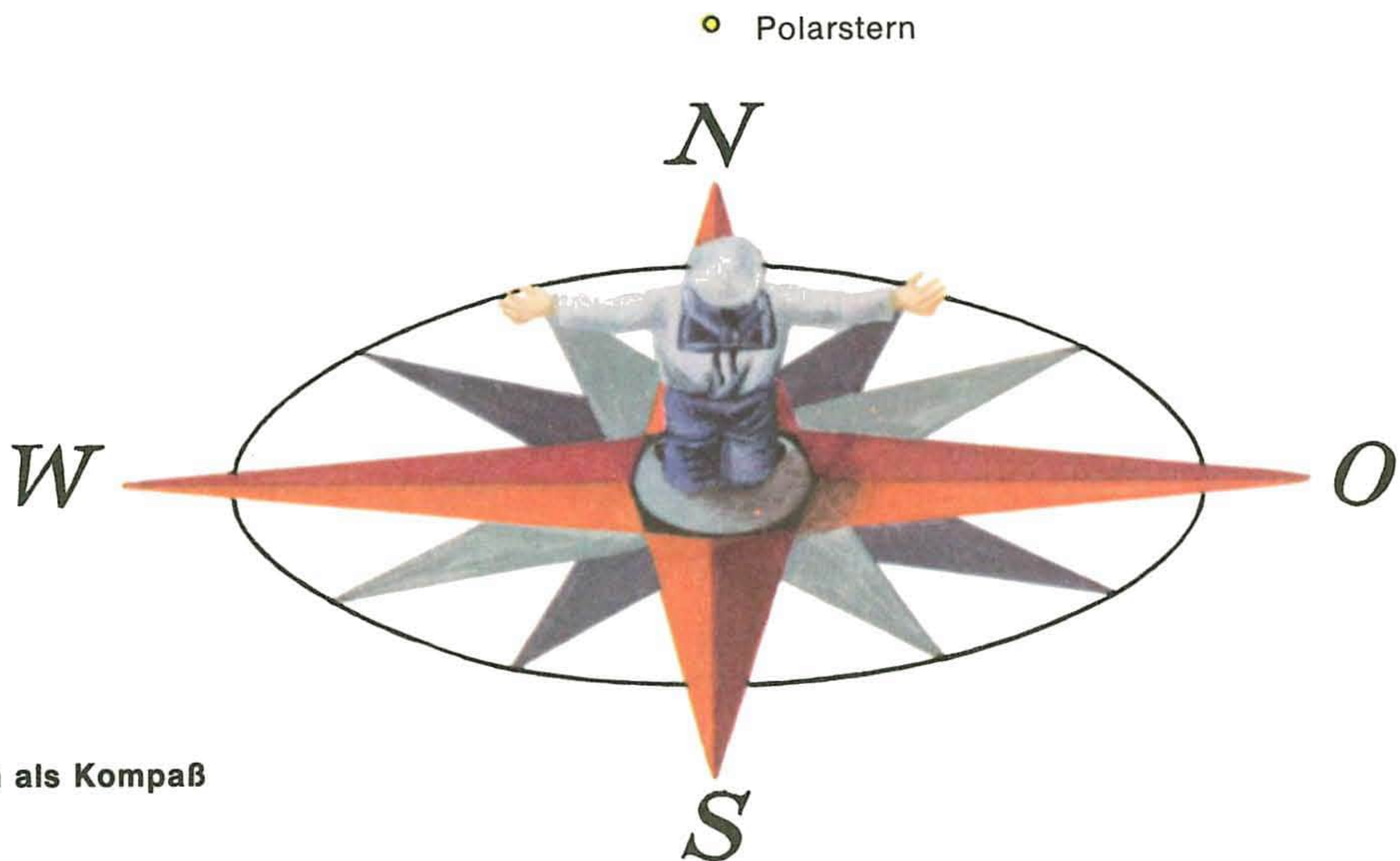


Der Polarstern über der nördlichen Sowjetunion



Der Polarstern über Vietnam

Polarstern, so blicken wir nach Norden. Osten ist dann rechts und Westen links, Süden haben wir im Rücken. Das nützt allerdings nur dem, der weiß, in welcher Himmelsrichtung sein Ziel liegt. Und dazu gehören Kartenkenntnisse.



Der Polarstern als Kompaß

**Radioteleskop** Wie stolz war Galileo Galilei auf sein kleines Fernrohr! Damit konnte er viel mehr am Himmel sehen als alle Astronomen vor ihm. Immer größer und besser wurden die optischen Instrumente seitdem. Doch es gibt Grenzen für sie. Zum Beispiel können sie dichte Wolken nicht durchdringen,

Was hätten wohl Galilei, Kepler oder Newton auf die folgende Frage geantwortet: Wird es jemals möglich sein, unsichtbare Himmelskörper aufzuspüren – Sterne, die verdeckt sind oder weiter entfernt, als das beste Fernrohr reicht? Sie wären ganz bestimmt der Meinung gewesen, daß so etwas ausgeschlossen sei.

Das Gegenteil trat ein. Seit wenigen Jahrzehnten können die Astronomen sogar



Sterne entdecken, die sich hinter Dunkelfeldern im Weltraum verstecken. Auch am hellichten Tag suchen sie jetzt den Himmel ab, und das mit Erfolg.

Viele Himmelskörper senden nämlich so ähnliche Strahlen aus wie unsere Rundfunksender. Das wußte vor fünfzig Jahren noch niemand. Inzwischen sind riesige Instrumente aufgestellt worden, die dazu dienen, die Radiostrahlung aus dem Weltraum aufzufangen. Eins davon steht in Berlin-Adlershof. (Mit dem Fernsehfunk hat es nichts zu tun.) Es ist ein Radioteleskop. Schon von weitem fällt seine gewaltige Antenne auf. Sie erinnert an ein ausgespanntes Netz und hat einen Durchmesser von fast 40 m.

Die ankommenden Strahlen sind nicht zu hören und nicht zu sehen. Zu jedem Radioteleskop gehört aber eine Vorrichtung, die den Empfang anzeigt. Das heißt, sie macht ihn sichtbar. Die Wissenschaftler wollen daraus so viel wie möglich über den „Sender“ erfahren: Wie stark strahlt er? Wieso sendet er überhaupt? Ist es ein Stern oder eine Gaswolke? In welcher Richtung liegt er? In welcher Entfernung? Kann er auch mit einem Fernrohr beobachtet werden?



**Radioteleskop**

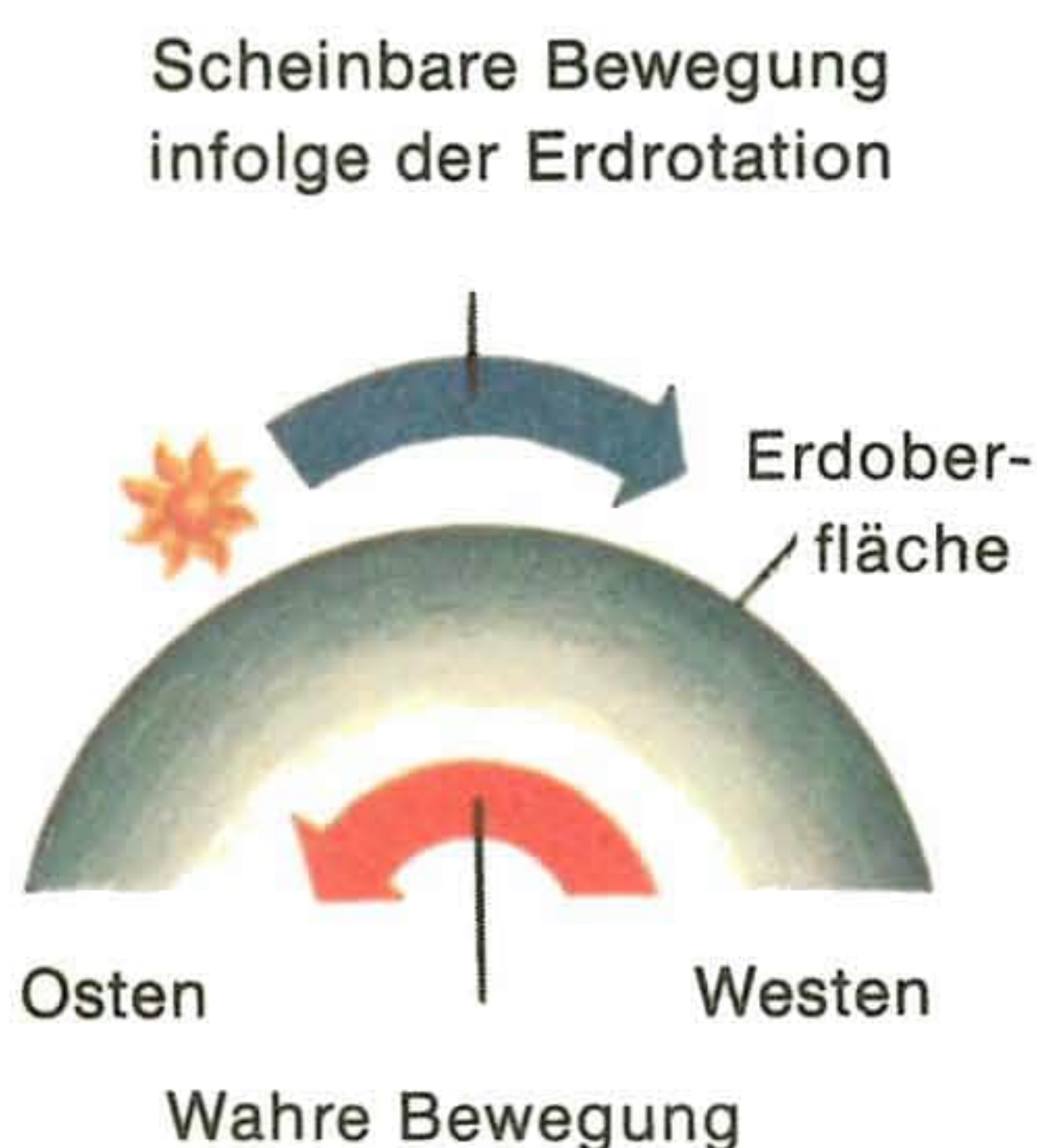
Dieses Forschungsgebiet heißt Radioastronomie. Es ist der jüngste Zweig der Sternkunde. Auf keinen Fall werden jedoch die Fernrohre dadurch überflüssig.

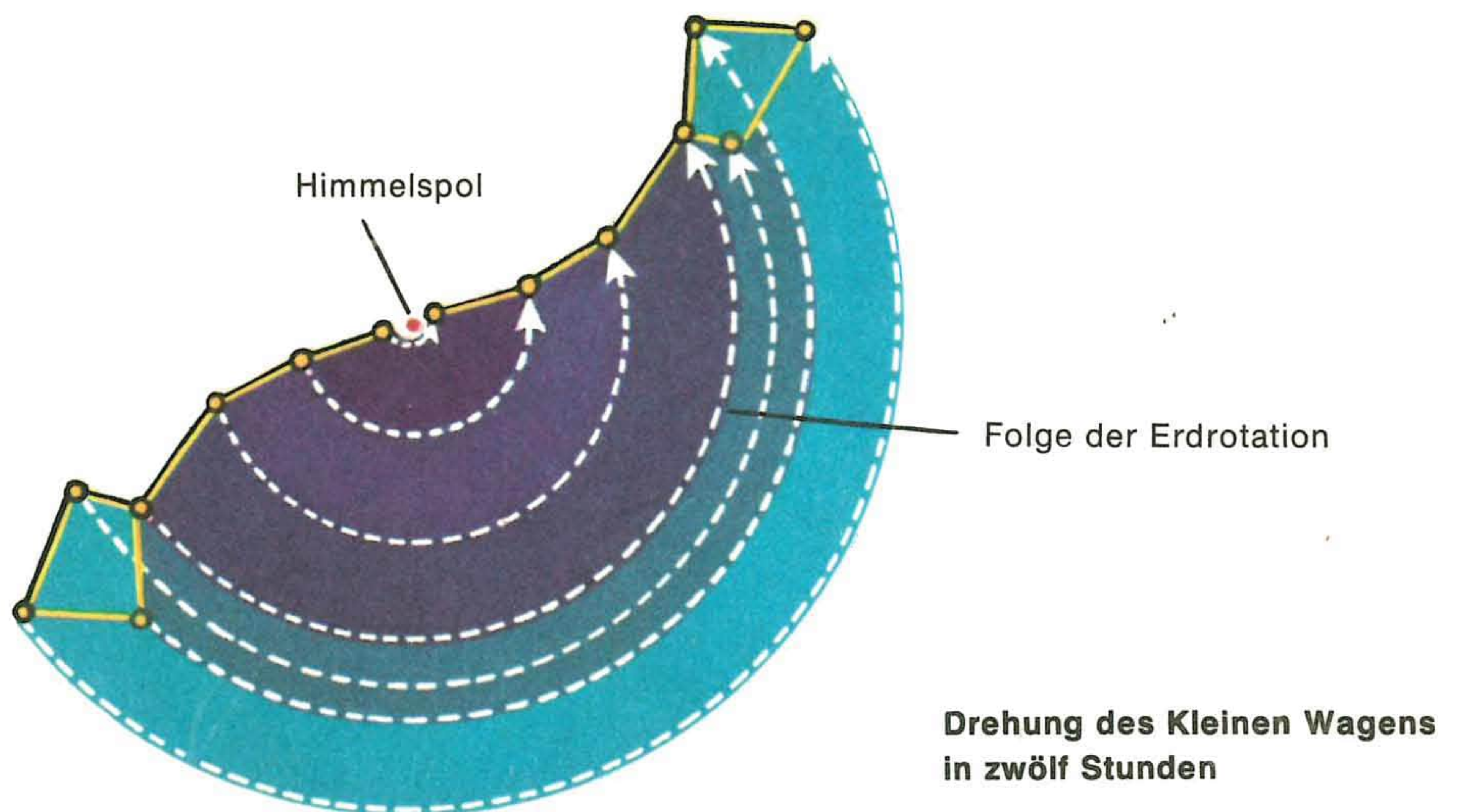
**Rakete** – siehe Weltraumfahrt

**Rotation** Wie ein Karussell, das nie stehenbleibt, erscheint uns der Himmel mit seinen Sternen. Unaufhörlich geht es rundherum, jeden Tag einmal. Also haben wir alle schon ein paar tausend Runden miterlebt. Da ist es beinahe unglaublich, daß viele Menschen zeitlebens davon nichts bemerken. Sie meinen, jeder Stern stünde immer an einer bestimmten Stelle, zum Beispiel über dem Kirchturm. In Wirklichkeit verharrt aber nur ein einziger auf einem Fleck. Vergleiche → Polarstern

Wer die Drehung beobachten will, der braucht Geduld, denn sie verläuft sehr langsam. Vor allem muß der Beobachter auf seinem Platz bleiben. Bequem läßt sich beispielsweise von einem Stuhl im dunklen Zimmer aus verfolgen, wie irgendein Himmelskörper das Fenster durchquert. Wo das nicht möglich ist, muß im Freien ein Schornstein oder ein Turm zu Hilfe genommen werden.

Alles sieht so aus, als würde der Himmel kreiseln. In Wahrheit verhält es sich ganz anders. Die Erde rotiert. Das heißt, sie dreht sich um ihre eigene Achse. Und diese Rotation täuscht uns vor, die Sterne führen Karussell. Das ist aber nur eine scheinbare Bewegung. Auch die Sonne wandert in Wirklichkeit nicht. Von unserem rotierenden Planeten aus bilden wir uns das bloß ein!





*Wir* fahren Karussell – und nicht die anderen. Verwechseln wir auf Bahnhöfen nicht auch manchmal Schein und Wirklichkeit? Wer hatte nicht schon einmal den Eindruck, der eigene Zug rollte an – dabei war es der auf dem Nachbargleis?

Lange Zeit wurde die Erde für unbeweglich gehalten. Erst Copernicus, Galilei und andere Gelehrte bereiteten dem Irrtum ein Ende. Sie erkannten, daß unser Planet zweierlei Bewegungen ausführt: die Rotation und den → Umlauf um die Sonne. Es dauerte jedoch sehr lange, bis die alten Vorstellungen aus den Köpfen der Menschen ausgeräumt waren.

**Sojus** – siehe Weltraumfahrt

**Sonne** Kinder singen, was alle Menschen wünschen: „Immer lebe die Sonne!“ Sie bedeutet uns unendlich viel. Ohne sie gäbe es kein Leben auf der Erde. Es wäre eisig kalt und stockfinster. Nicht einmal ein Grashalm wüchse, und kein Regentropfen fiel. Wie sollte denn der Kreislauf des Wassers

in Gang kommen, wenn die Sonnenwärme fehlte und alles zu Eis erstarrte?

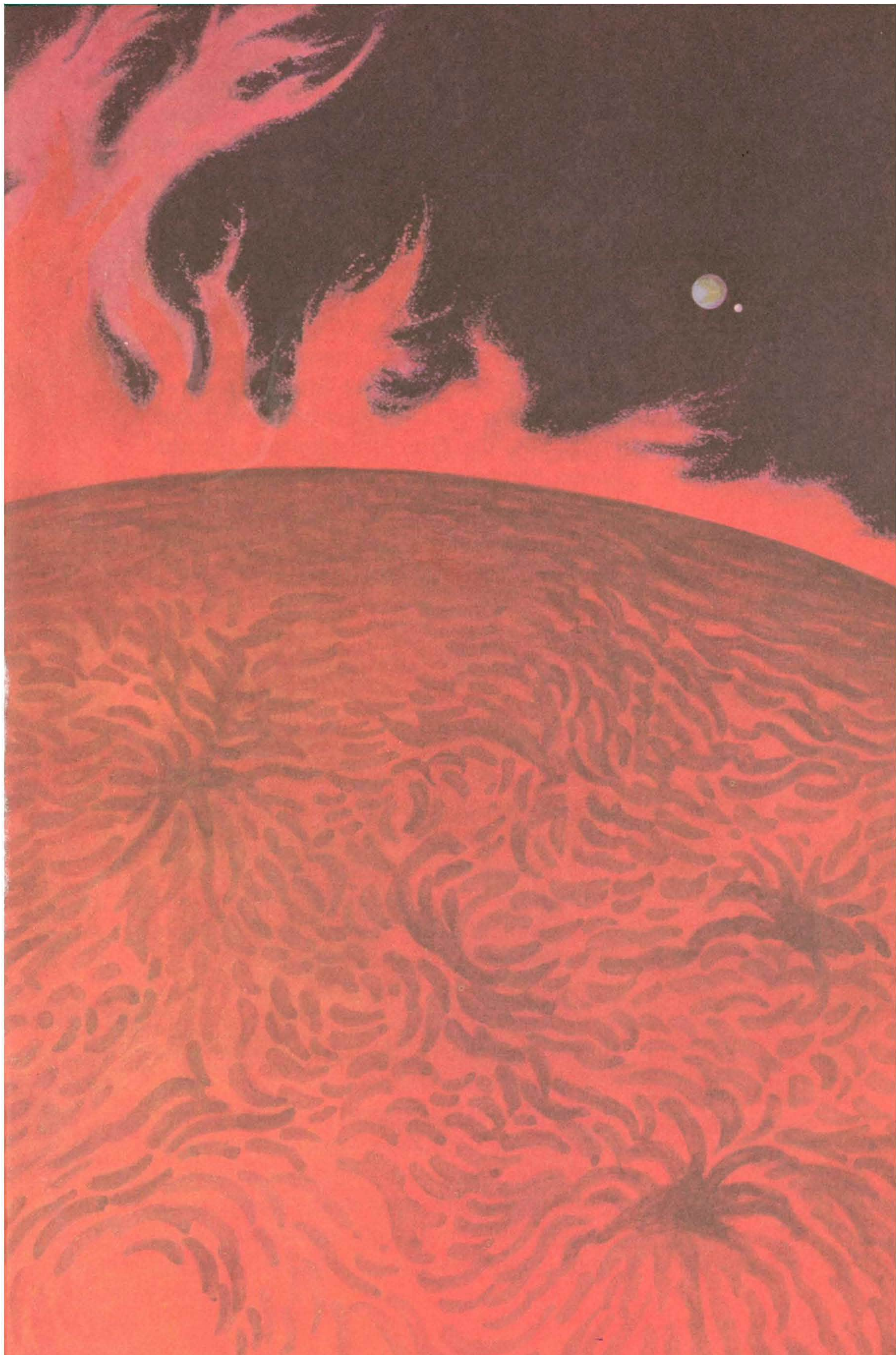
Selbst unsre Briketts verdanken wir der Sonne. Sie entstanden aus Bäumen, die zu einer Zeit emporsprossen, als auf der Erde noch keine Menschen lebten. Im Laufe von Jahrmillionen versanken ganze Waldstücke, und unter der Erdoberfläche wurde das Holz allmählich zu Kohle. Die wird heute unter anderem in großen Kraftwerken verheizt, zum Beispiel in Vetschau, Boxberg und Lübbenau. Also geht auch die elektrische Energie, die von dort kommt, auf die Sonne zurück.

Es hat den Anschein, als sei die Sonne ein ganz besonderer Himmelskörper, als gäbe es ihresgleichen nicht wieder. Das Gegenteil stimmt. Es wimmelt von ihren „Verwandten“ am Himmel. Die Sonne ist nämlich nichts anderes als ein Stern – als einer von Millionen und Milliarden Sternen. Aber nur sie allein erweckte die Erde zum Leben; leuchtet uns, läßt Pflanzen sprießen und Wasser verdunsten, das als Regen wieder herabfällt. Und nebenbei: Sie blendet uns derart, daß wir sie nicht anschauen dürfen. Es würde uns die Augen verderben.

Das alles erklärt sich aus der Entfernung. Die Sonne ist uns vieltausendmal näher als alle ihre Geschwister. Würden wir sie und die Erde in 10 cm Abstand auf ein Blatt Papier zeichnen, dann müßten wir den nächsten Stern in einer Entfernung von 30 km angeben. Eine Weltreise wäre nötig (4000 km), wollten wir im gleichen Maßstab dazu noch den Polarstern aufmalen. Der wirkt am Himmel blaß und schwach. Doch er ist bedeutend größer und strahlt viel heller als die Sonne. Die gehört weder zu den ganz heißen noch zu den Riesenster-

rechts: Gasausbruch  
auf der Sonne.

Im Hintergrund Erde mit Mond



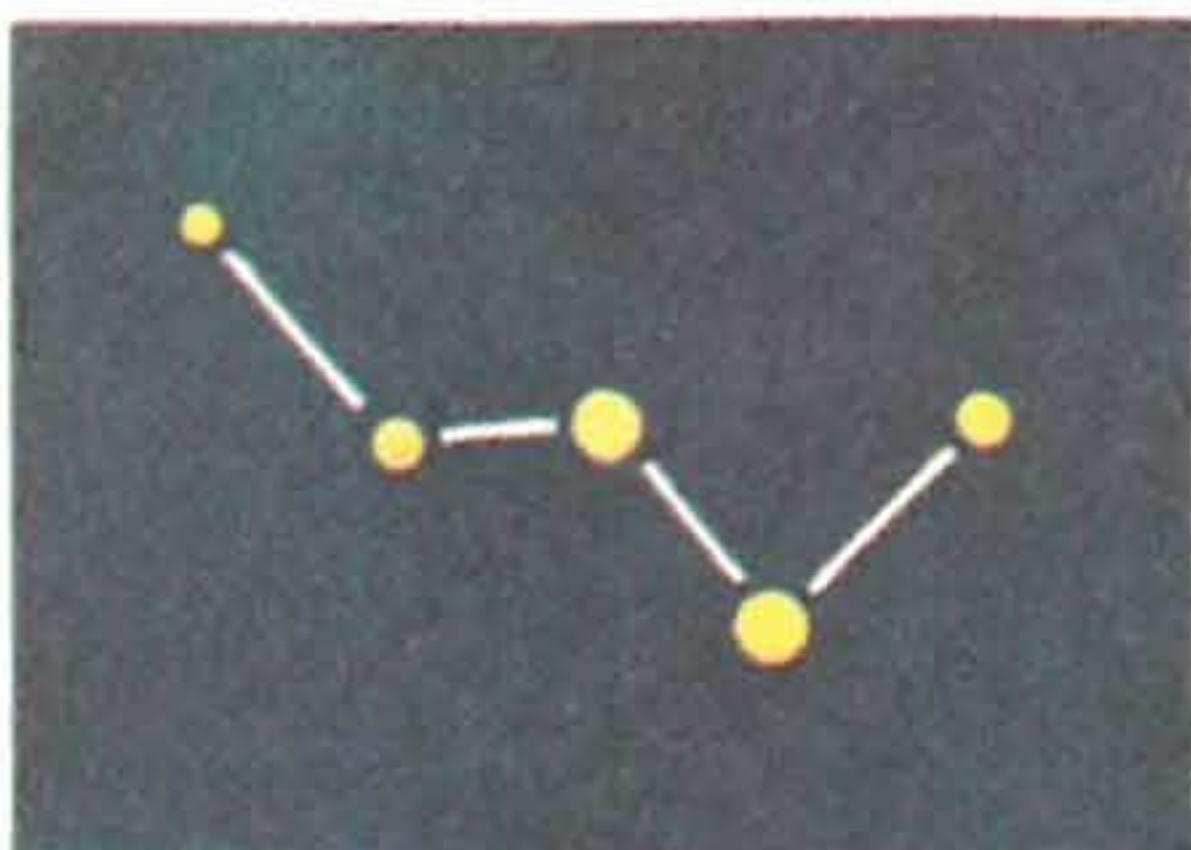
nen. Aber als der Stern, der uns am nächsten steht, scheint sie alle anderen zu übertreffen. Mit ihrer großen Anziehungskraft sorgt sie dafür, daß wir immer in ihrer Nähe bleiben. Vergleiche → Newton

Im Vergleich zu den → Planeten hat sie ein stattliches Maß. Klein wie ein Stecknadelkopf wäre die Erde, würden wir die Sonne durch einen Schulglobus darstellen. An der Oberfläche unsres Sterns herrscht eine Temperatur von sechstausend Grad. Im Inneren steigt sie gar auf ein Vielfaches davon. Das reicht aus, die Erde fernzuheizen. 150 Millionen Kilometer müssen die Sonnenstrahlen dabei zurücklegen. Nur in der Dichte steht unser Stern den meisten seiner Planeten nach: Sonne  $1,4 \text{ g/cm}^3$ , Erde  $5,5 \text{ g/cm}^3$ .

### **Sonnenfinsternis** – siehe Finsternis

**Stern** Lange Zeit wußten die Menschen nicht, was sie von den Sternen halten sollten. Es kam zu der Vorstellung, sie seien klein, nicht sehr weit von der Erde entfernt und an der Himmelskugel befestigt. In Wahrheit handelt es sich jedoch um riesengroße Gaskugeln, die in unermeßlicher Ferne ohne Halt und Stütze schweben.

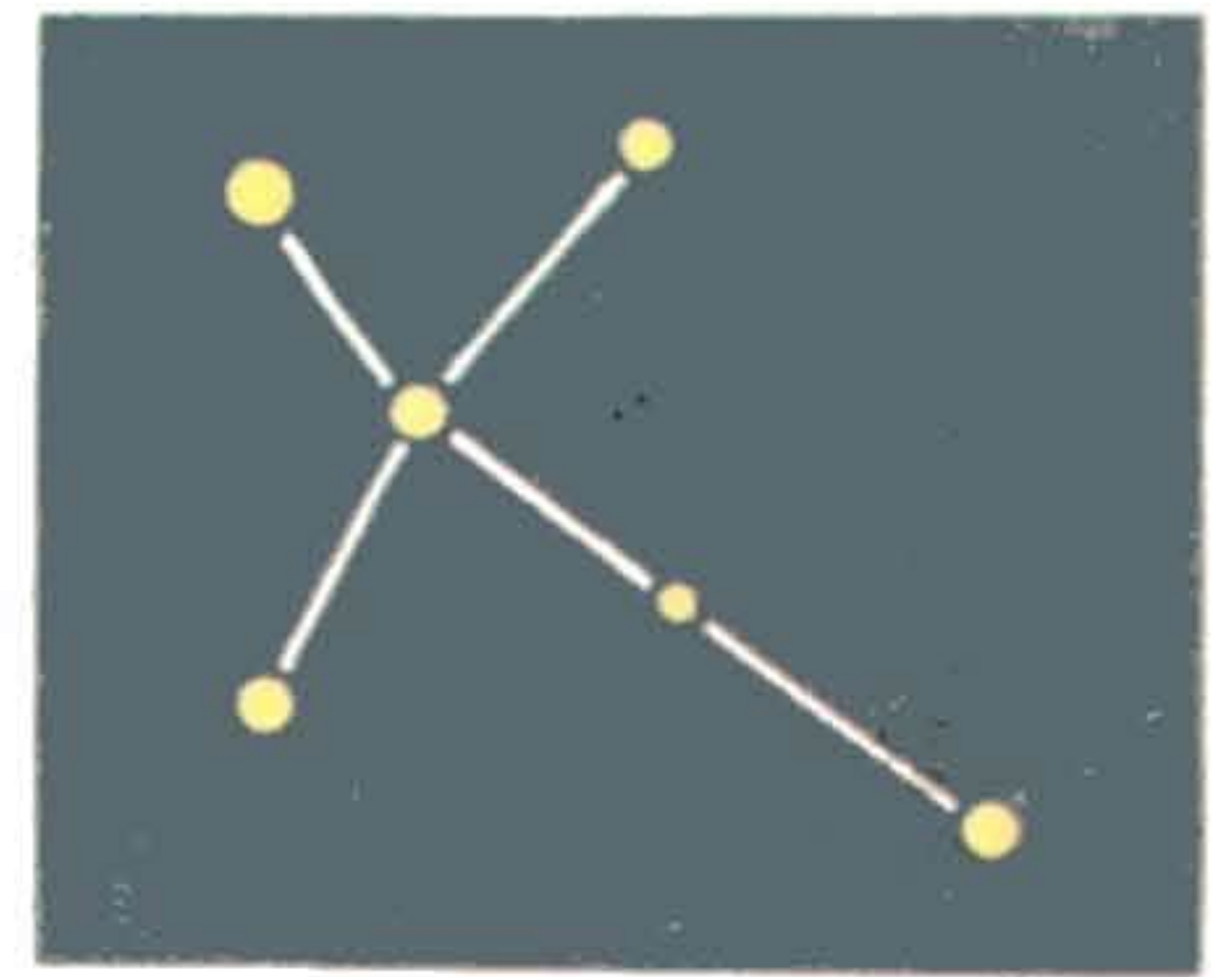
Im Schmiedefeuer fängt Eisen an zu glühen. Noch viel, viel höher sind die Temperaturen auf den Sternen. Dort gibt es vor lauter Glut nichts Festes und nichts Flüssiges mehr. Alle Stoffe befinden sich in gasförmigem Zustand. Von der Erde aus läßt sich sogar feststellen, wie heiß so ein Gasball außenherum ist. Wir erkennen das an den Farben. Manche leuchten rötlich, die meisten gelb, einige mehr weiß oder gar ein bißchen



**Sternbild Kassiopeia**

bläulich. In dieser Reihenfolge nimmt die Temperatur zu: von 3000 bis 25000 Grad. Die Unterschiede machen unsern Nachthimmel ein klein wenig bunt.

Wo verbergen sich aber die Sterne am Tage? Warum kommen sie erst in der Finsternis hervor? Irrtum! Auch tagsüber strahlen Tausende von Sternen über uns. Wir sehen sie nur deshalb nicht, weil einer von ihnen alle anderen mit seinem Licht überschüttet: die Sonne. Sie ist „unser“ Stern. Flöge sie immer weiter von der Erde fort, dann schrumpfte auch sie zu einem leuchtenden Punkt zusammen. Es würde dunkel bei uns und kalt, und ewig bliebe es Nacht. Dank der Gravitation kann das – zu unserem Glück – nie und nimmer geschehen. Vergleiche → Newton.



Sternbild Schwan



Alle Sterne fliegen pfeilschnell dahin. Wegen der ungeheuren Entfernungen bemerken wir mit bloßem Auge nichts davon. Die Sternbilder sehen heute noch genauso aus wie vor einigen hundert Jahren. (Daß sich der Sternhimmel immerfort dreht, hat mit

So sähe der Sternhimmel an einem Hochsommertag aus, wenn die Sonne die Sterne nicht überstrahlte

der wirklichen Bewegung nichts zu tun. Die Drehung wird uns nur vorgetäuscht, und zwar durch die → Rotation der Erde. An ihr liegt es auch, daß die Sonne auf- und untergeht und mit ihr alle Sterne, die weit genug vom Drehpunkt entfernt sind.)

Um die Sonne laufen viele kleinere Himmelskörper. Die wichtigsten sind die Planeten. Wie steht es damit bei den anderen Sternen? Wir vermuten, daß viele ein ähnliches Gefolge haben. Nachweisen ließen sich bis jetzt erst wenige.

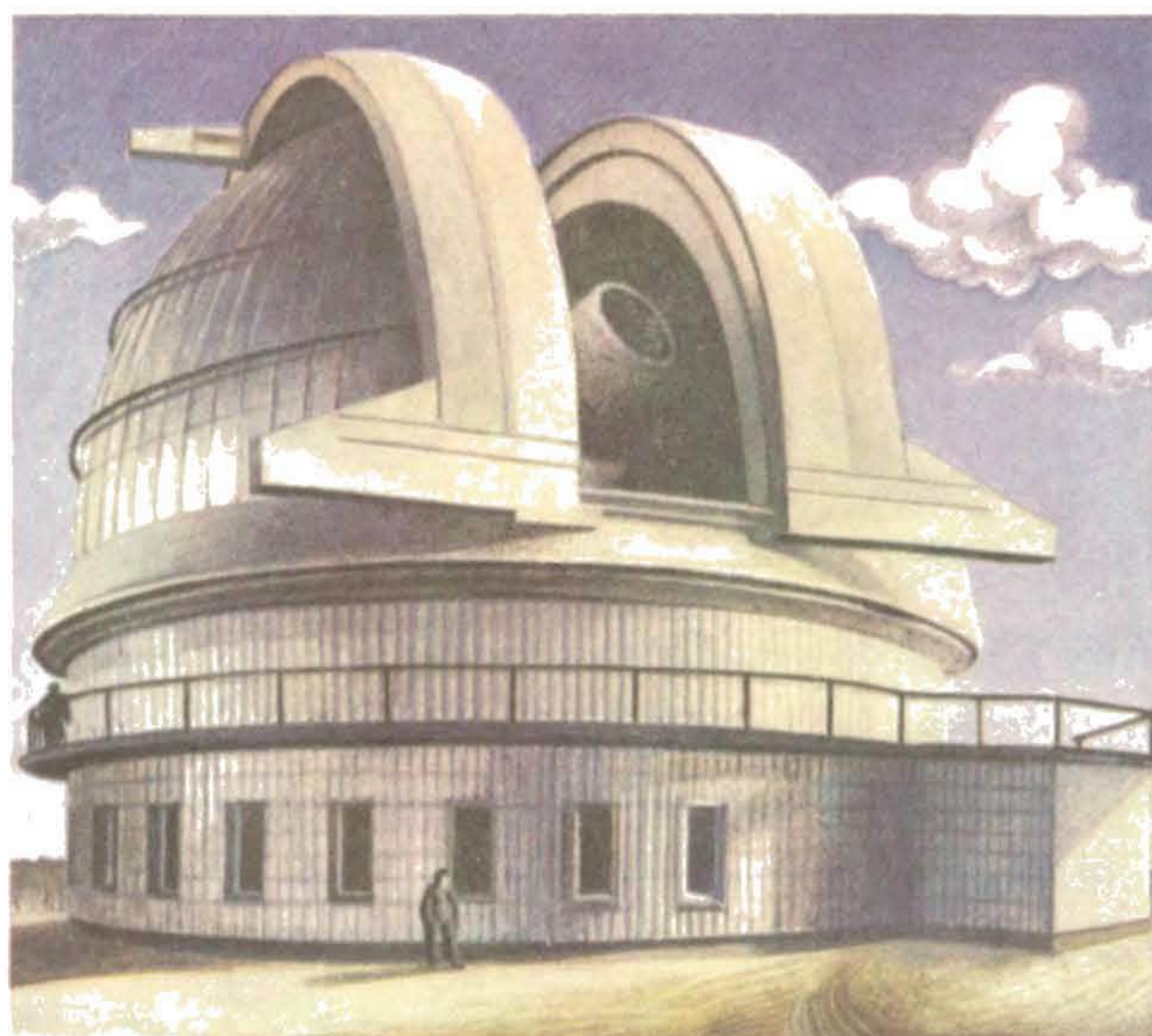
**Sternbild** – siehe Bär und Orion

**Sternschnuppe** – siehe Meteor

**Sternwarte** Am Himmel wird es nie langweilig. Immer hat er etwas zu bieten, oft sogar Neues, Interessantes, Erregendes. Es stellen sich Fragen über Fragen.

Da sind zum Beispiel Sterne, die sich dau-

**Sternwarte**





ernd verändern. Bald strahlen sie hell, bald schimmern sie trüb. Warum tun sie das? Andere „wackeln“ ein wenig (so wenig, daß das nur die Astronomen bemerken). Werden sie etwa auch von Planeten umgeben wie unser Stern? Dann käme das leichte Pendeln von der gegenseitigen Anziehung. Oder die Sonne: einmal zeigen sich (im Fernrohr mit geschwärztem Glas) dunkle Narben auf ihr, ein andermal fehlen diese Sonnenflecken. Was hat dieser Wechsel zu bedeuten? Wie wirkt er sich aus? Häufig tauchen in der Ferne neue Lichtpünktchen auf. Was steckt dahinter? Hat sich ein kleiner, bislang unsichtbarer Stern auf einmal mächtig aufgebläht, oder rast ein Komet auf uns zu? Und – falls das zweite stimmt – wie nahe wird er der Erde kommen?

Das alles und noch vieles andere wird in den Sternwarten erforscht. Eine Kuppel mit einem Spalt darin – daran sind sie zu erkennen. Doch zu ihrer Einrichtung gehört mehr als nur ein Beobachtungsturm mit verschiedenen Fernrohren. Ihren Platz beansprucht auch die Mathematik. Ohne Mathematik ist die Arbeit der Astronomen nicht möglich. Komplizierte Rechenmaschinen helfen ihnen. Eine große Rolle spielen die Uhren. Sie müssen haargenau anzeigen, wann ein bestimmtes Ereignis eintritt. Hinzu kommen umfangreiche fotografische Einrichtungen.

In der DDR bestehen größere Sternwarten, die nach einem wissenschaftlichen Programm arbeiten, in Babelsberg, Dresden, Jena, Potsdam, Sonneberg und Tautenburg bei Jena. Daneben finden wir in vielen Orten Volks- und Schulsternwarten. Dort gibt es Führungen und Erklärungen. Viele

Schulklassen nutzen das besonders in Vorbereitung auf die Jugendweihe.

**Teleskop** – siehe Fernrohr

**Tierkreis** Uermüdlich wandert die Erde um die Sonne (und dreht sich dabei auch noch um die eigene Achse). Eine Runde um die Sonne nennen wir ein Jahr. Auf diesem Weg könnten wir, schiene die Sonne nicht so hell, immer wieder andere Sternbilder hinter ihr erblicken. Vielleicht sehen wir uns das einmal in einem Planetarium an. Da wird uns gezeigt, wie der Hintergrund der Sonne wechselt. Zwölf verschiedene Sternbilder erscheinen dort im Laufe eines Jahres. Es sind der Reihe nach: Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische. Die Mehrzahl der Sternbilder trägt also Tiernamen. Daher bilden sie zusammen den sogenannten Tierkreis.

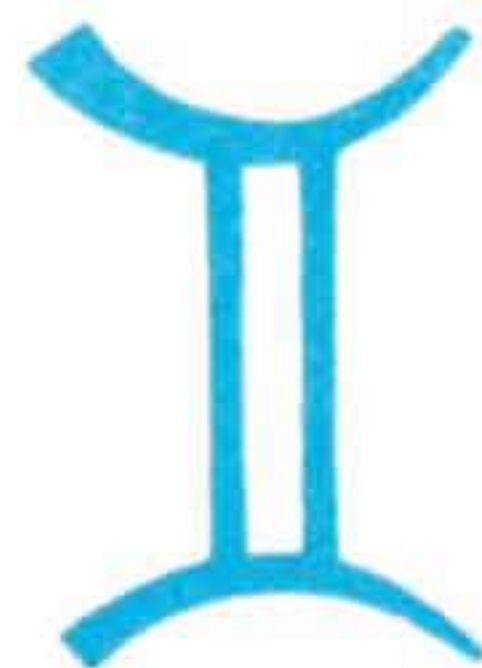
Mit großer Pracht kann der nicht aufwarten. Im Volk bekannt wurde er vor allem durch den Aberglauben. Als die Menschheit noch sehr unwissend war, machten sich die Sterndeuter ans Werk. Sie gingen ungefähr so vor: „Wann ist denn dein Sohn geboren? Was, Anfang August? Oh, da steht der Löwe hinter der Sonne. Dann hat es ja keine Not. Er wird stark und mächtig wer-



Widder



Stier



Zwillinge



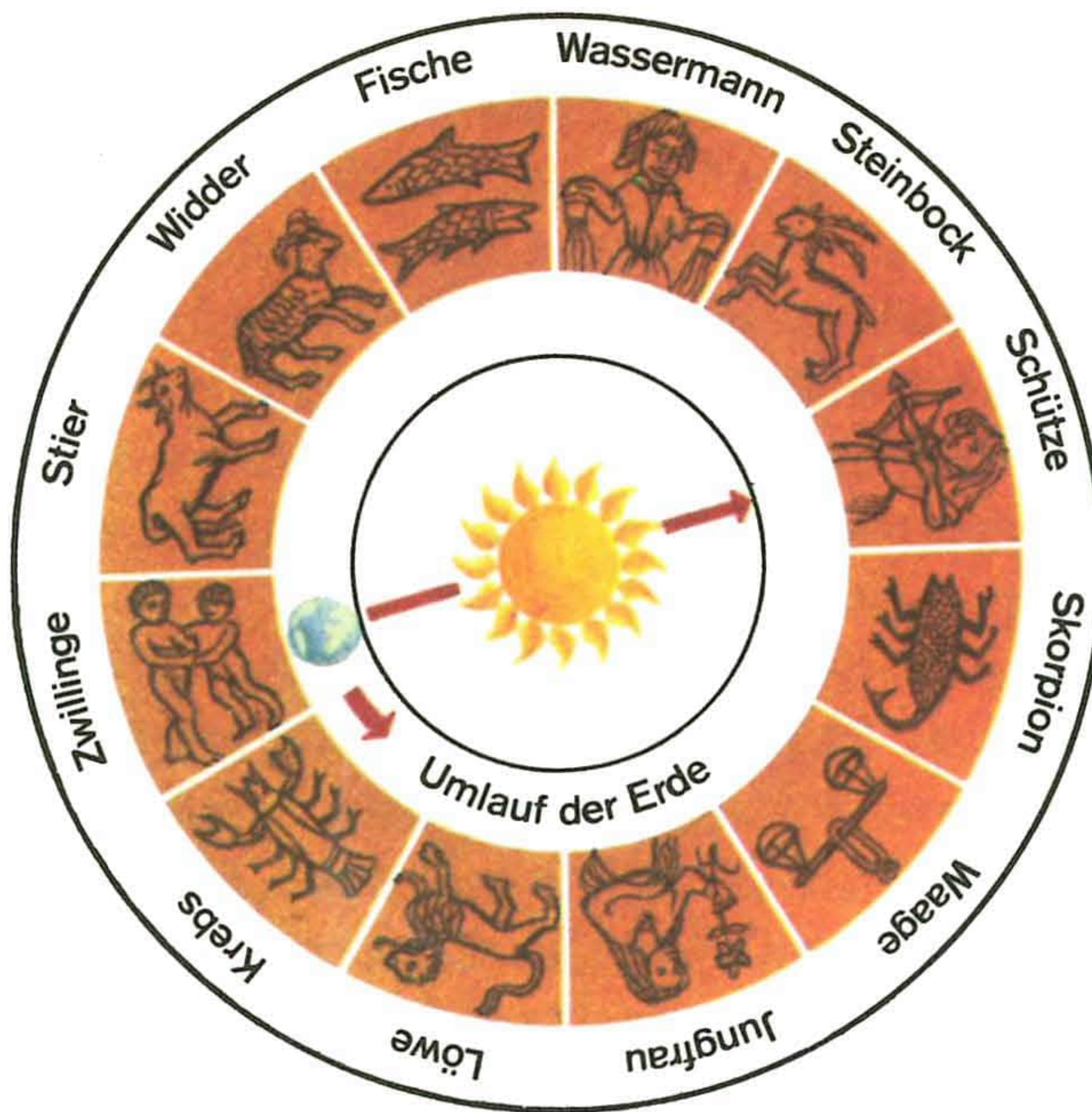
Krebs



Löwe



Jungfrau



**Symbolische Darstellung des Tierkreises.**  
 In der Abbildung steht die Sonne, von der Erde aus gesehen, im Sternbild Schütze. Einen Monat später erscheint sie im Sternbild Steinbock. So scheint die Sonne im Laufe eines Jahres durch alle zwölf Tierbilder zu wandern

den, vielleicht ein Feldherr oder der reichste Kaufmann weit und breit. Die andern werden zittern vor ihm. – Na, eins von deinen Lämmern könntest du mir schon geben für die Prophezeiung. – Und merke dir: Wenn das, was ich sage, nicht eintrifft, ist er selber schuld! Die Sterne stehen jedenfalls günstig.“ Wie sollte aber damals aus einem Sklavenkind ein Sklavenhalter werden? Da wandten sich die Astrologen lieber gleich an einen, dessen Kinder bessere Aussichten hatten und der sie gut bezahlen konnte. Inzwischen sind einige tausend Jahre vergangen, und der Tierkreis hat sich seither ein ganzes Stück verschoben. Zum Beispiel taucht heute in den ersten Augusttagen ein viel kleineres, schwächeres Tier hinter der Sonne auf: der Krebs. Doch die



Waage



Skorpion



Schütze



Steinbock



Wassermann

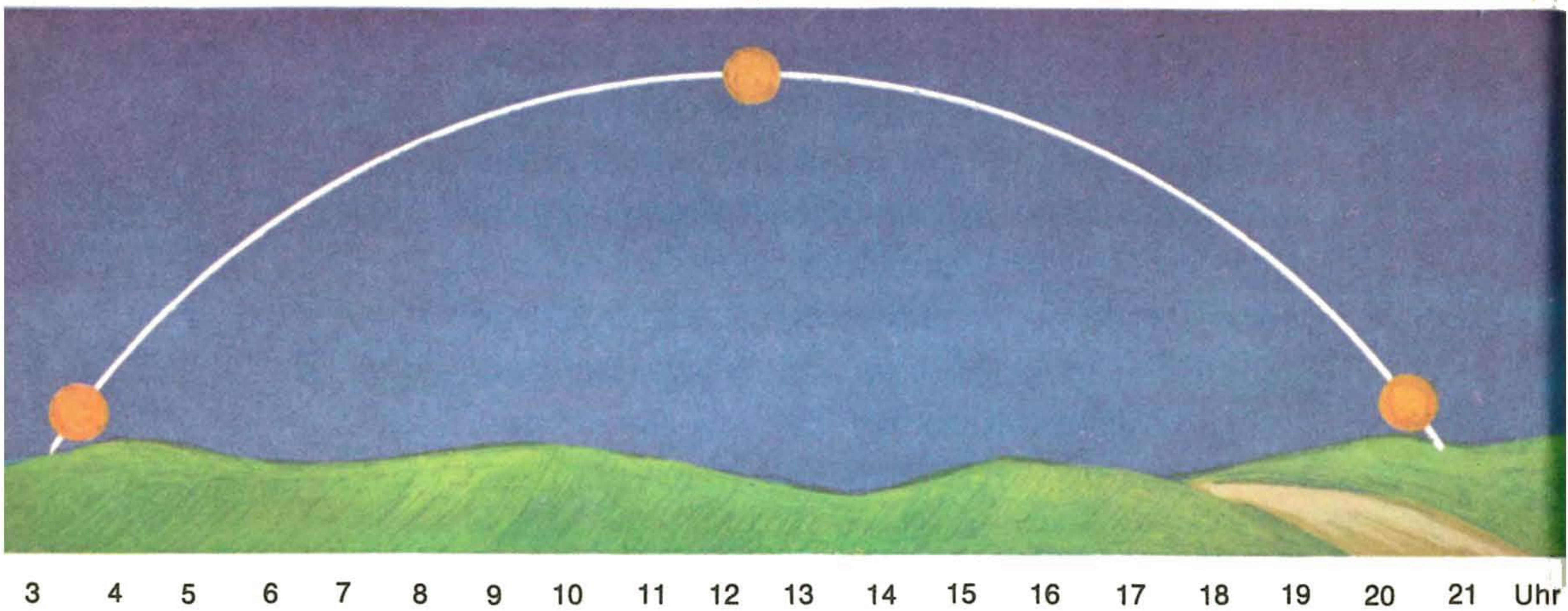


Fische

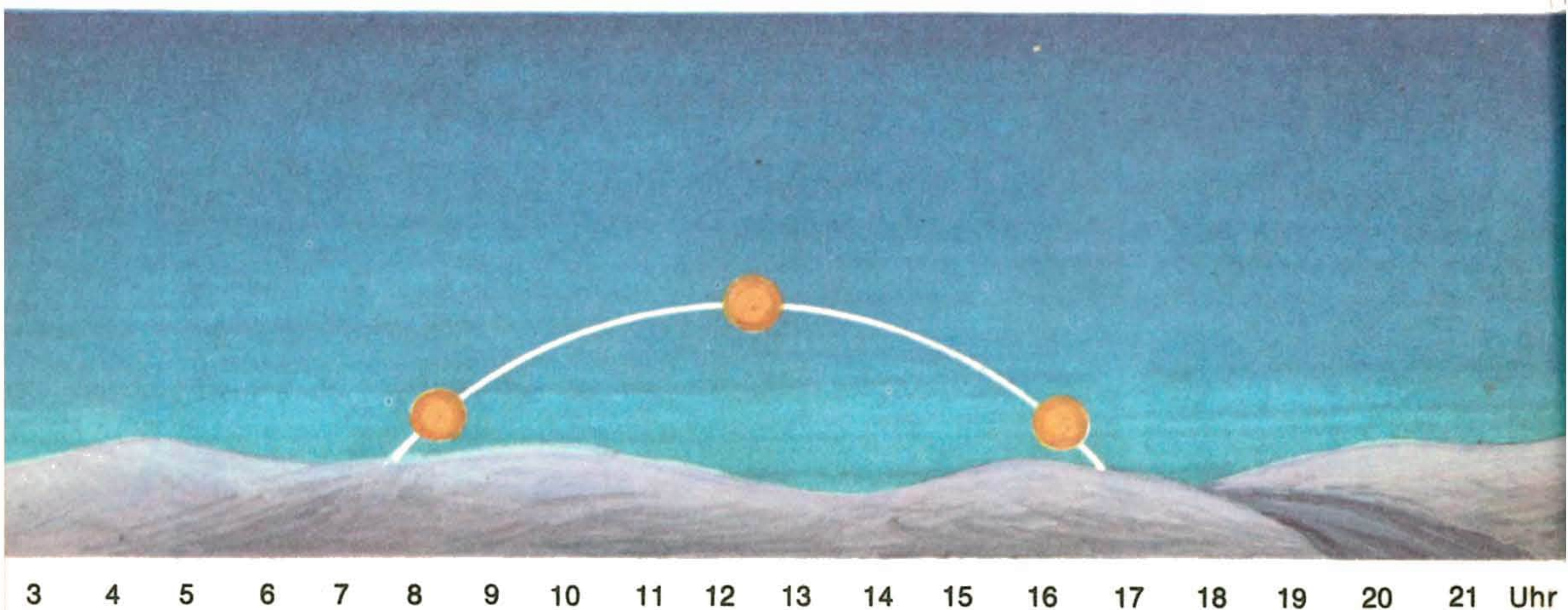
Astrologen halten starr und steif am alten fest. Wer am 1. August geboren ist, den nennen sie noch immer einen Löwen.  
In unsrer Zeit lebt die → Astrologie nur von der Dummheit. Darum wurde sie in der DDR und in anderen sozialistischen Ländern kurzerhand in den Müll gefegt.

**Umlauf** Es liest sich ohne Kopfzerbrechen: Die Erde bewegt sich um die Sonne. Wie schwer war es aber, darauf zu kommen, und wie gefährlich, die Wahrheit zu verbreiten! Besonders → Galilei bekam das

**Sonnenbogen  
am 21. Juni**



**Sonnenbogen  
am 21. Dezember**



zu spüren. Heute brauchen wir bloß nachzuschlagen. Da finden wir es schwarz auf weiß: Die Planeten laufen um die Sonne, die Erde in reichlich 365 Tagen. Ihre Umlaufzeit wird als ein Jahr bezeichnet.

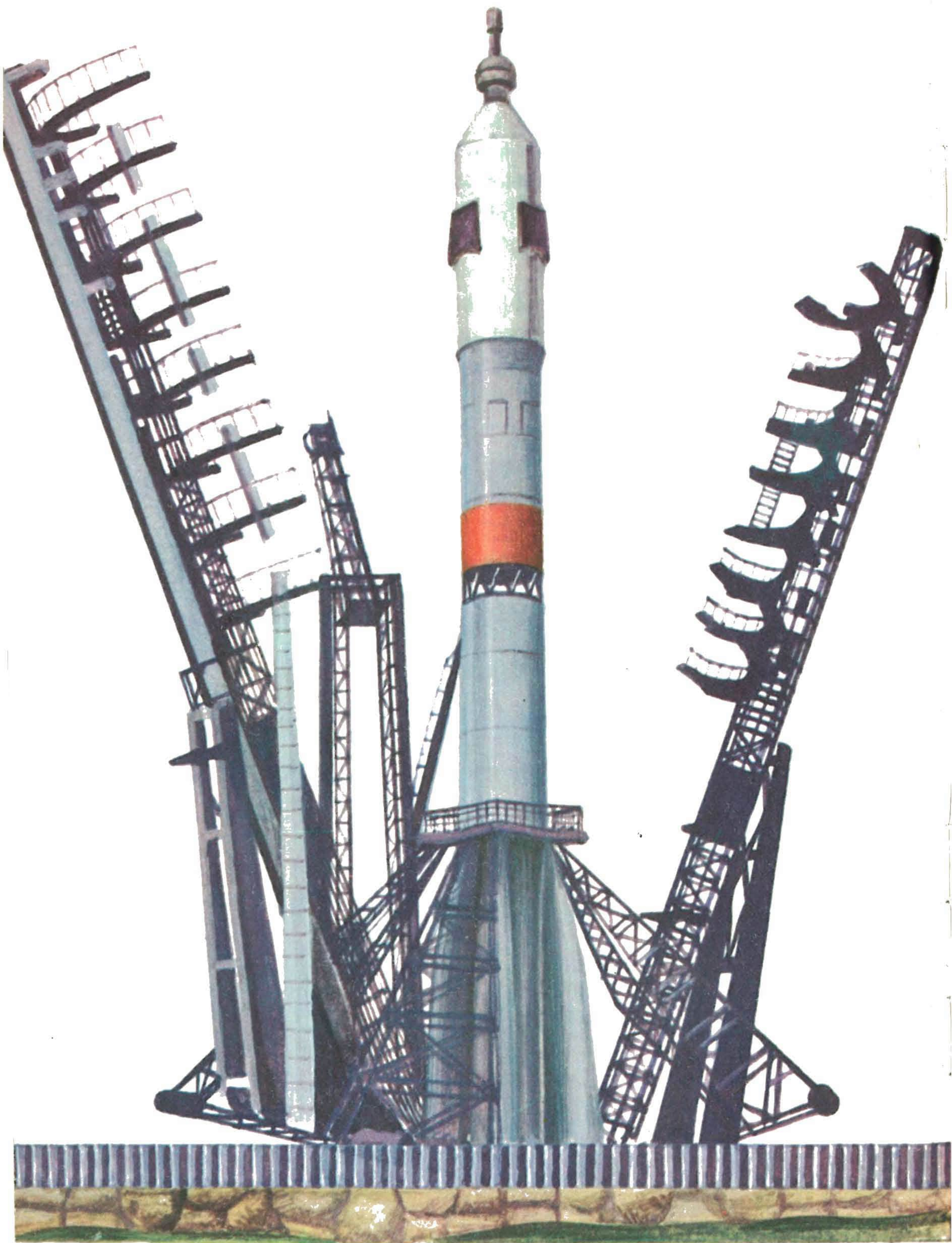
Im →Planetarium in Jena wird der Umlauf am Deckengewölbe vorgeführt. In der Natur läßt er sich nicht so ohne weiteres verfolgen. (Wir dürfen ihn nicht mit der →Rotation verwechseln. Die erkennen wir an der Drehung des Sternhimmels.) Beim Lauf um die Sonne bemerken wir nicht, an welcher Stelle sich die Erde gerade befindet und wie weit sie in einer bestimmten Zeit wandert.

Aber uns fällt auf, was sich unterwegs verändert.

Die Erdbahn ist nämlich so beschaffen, daß die Sonne von Tag zu Tag ein klein wenig anders auf uns herabscheint. Auf der einen Bahnhälfte werden ihre Tagbogen immer länger, auf der anderen kürzer. So entstehen die vier Jahreszeiten.

Was bedeutet es denn, wenn die Sonne sehr flach über den Himmel zieht? Das bringt lange Nächte, Frost, Eis und Schnee, Plage für die Arbeiter im Braunkohlentagebau, Freude für die Wintersportler. Das Wasser im Freien muß von einer hoch und lange am Himmel stehenden Sonne beschienen sein. Erst dann lädt es zum Baden ein. Im Sommer also, manchmal schon im späten Frühling oder noch im frühen Herbst.

Am Ende eines Umlaufs sieht es in der Natur wieder so aus wie an seinem Anfang. Ein Jahr hat sich vollendet, ein neues beginnt.



**Weltraumfahrt** Am 4. Oktober 1957 erfüllte sich ein uralter Traum: Die Anziehungskraft der Erde wurde zum erstenmal überwunden. Bis dahin hatte sie alles besiegt. Selbst Geschosse und Raketen waren von ihr immer wieder herabgezogen worden. Jetzt erwies sich etwas von Menschen Geschaffenes als stärker.

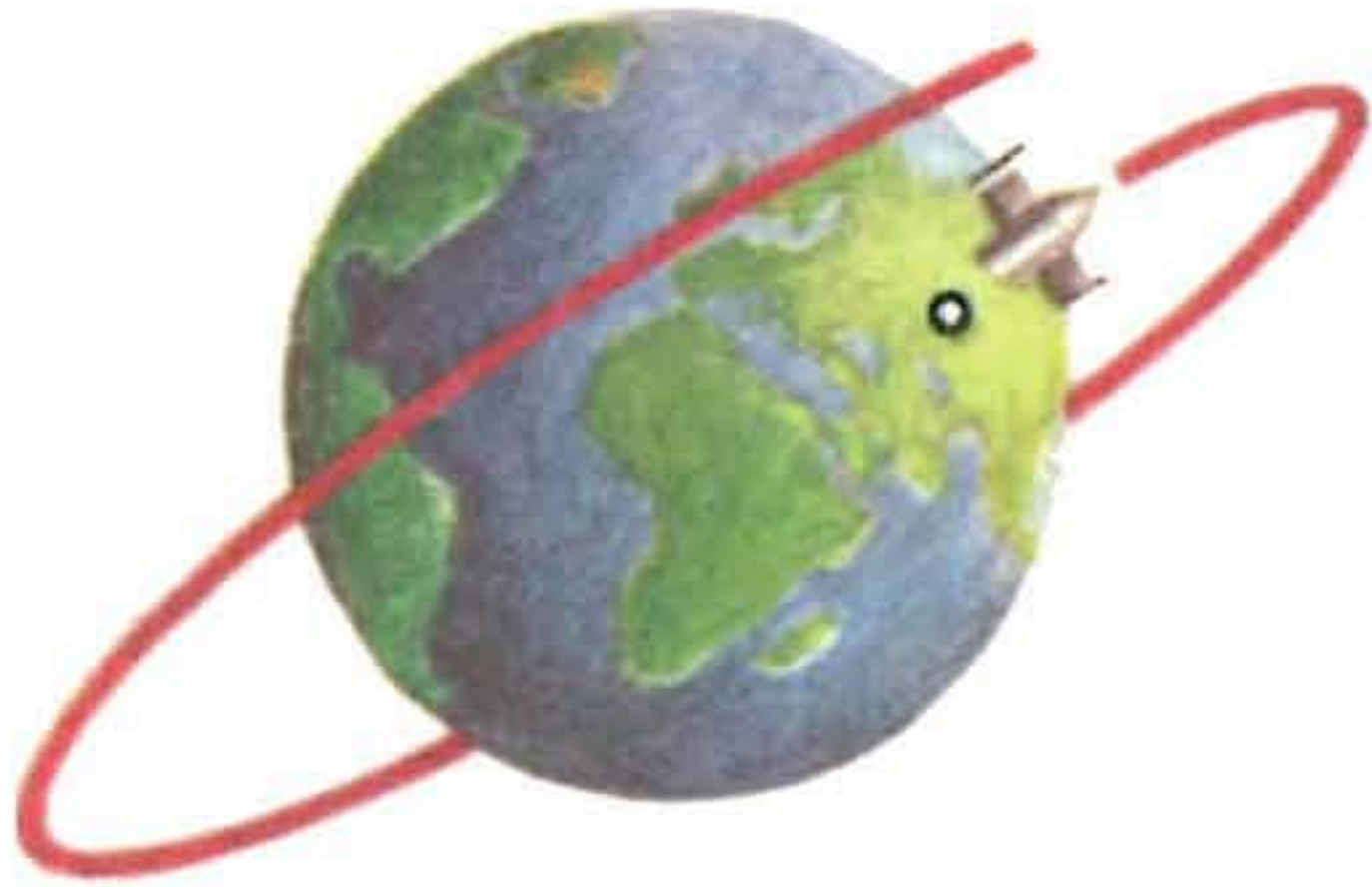
In 900 Kilometer Höhe kreiste ein künstlicher Himmelskörper um die Erde. Sowjetische Wissenschaftler hatten ihn konstruiert. „Sputnik“, das heißt „Begleiter“, nannten sie die kleine, mit Sendern bestückte Hohlkugel. Sie überwand die Anziehungskraft, weil ihre Geschwindigkeit alles Dagewesene weit übertraf. Es waren 29000 Kilometer in der Stunde. (Ein Rennauto bringt es auf 300.)

Viele unbemannte Flugkörper folgten dem ersten Sputnik. Schon 1961 begann das zweite Kapitel der Weltraumfahrt. Der Mensch selbst ließ sich nicht länger an die Erde fesseln. Als erster startete Juri → Gagarin zu einem Raumflug. Acht Jahre später betraten Erdenbewohner bereits einen fremden Himmelskörper: Die Amerikaner Aldrin und Armstrong landeten auf dem Mond. 1975 wurden ein sowjetisches und ein amerikanisches Raumschiff zusammengeschlossen. Gemeinsam umrundeten sie mit ihren Besatzungen die Erde. Beide Typen haben die Geschichte der bemannten Weltraumfahrt entscheidend bestimmt: Sojus (Sowjetunion) und Apollo (USA).

Mit dem Flugzeug kann unser Planet nicht verlassen werden. Es setzt zwar seine Motor- kraft gegen die Erdanziehung ein, aber es braucht Luft zum Fliegen, und die gibt es außerhalb der Erdatmosphäre nicht.

Erst die Raketentechnik machte die Welt-

raumfahrt möglich. Die Raumschiffe können nämlich nicht allein aufsteigen. Sie müssen von Raketen emporgetragen werden. Die Berechnungen dazu führte Konstantin Eduardowitsch → Ziolkowski schon vor Jahrzehnten aus.



Senkrecht steht die Trägerrakete mit dem Raumschiff an der Spitze auf der Startrampe. Wenn alle Vorbereitungen abgeschlossen sind, beginnt es zu qualmen, und ein mächtiger Feuerstrahl schießt rückwärts aus dem Raketenrumpf. Langsam hebt sich der schlanke Riese vom Boden ab. Immer schneller wird sein Flug, denn der Treibstoff, der im Inneren verbrennt, schiebt die Rakete mit ungeheurer Kraft voran. Wenn sie leergebrannt ist – in großer Höhe –, wird das Raumschiff automatisch abgestoßen. Ohne Motor fliegt es dann weiter – wie ein natürlicher → Himmelskörper. (Zur Landung führt es kleine Bremsraketen mit sich. Die wirken entgegengesetzt zur Flugrichtung.)

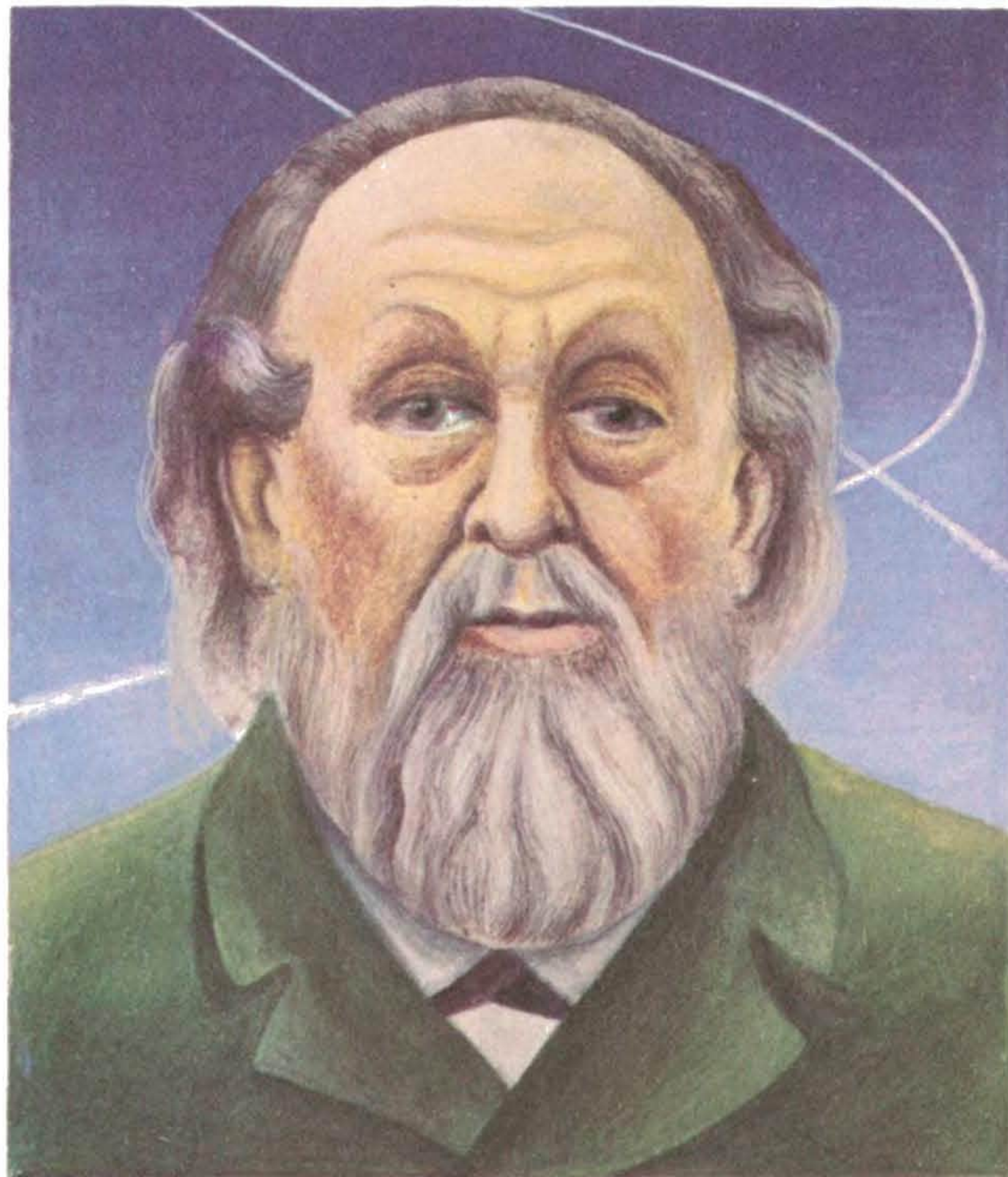
Die Wissenschaft müsse den Menschen das Leben erleichtern, hatte Galilei gesagt. Nützt uns auch die Weltraumfahrt? Auf alle Fälle. Vom Boden und selbst von Flugzeugen aus läßt sich immer nur ein ganz kleiner Teil der Erde überblicken. Mit Hilfe von künstlichen Satelliten (Raumflugkörpern) können große Flächen auf einmal übersehen oder fotografiert werden. Da zeigt sich dann, wo ein Waldbrand ausgebrochen ist, wohin ein Wirbelsturm zieht, in welchen Gebieten Eisberge die Schifffahrt bedrohen, wie es mit der Luftverschmutzung steht. Das hilft, Gefahren von den Menschen abzuwenden. Es ist sogar möglich, Bodenschätze ausfindig zu machen und Fischschwärme aufzuspüren. Ganz wichtig sind Satelliten-





beobachtungen für die Wettervorhersage. Bei Fernsehsendungen aus anderen Erdteilen, zum Beispiel aus Kuba, lesen wir auf dem Bildschirm „Über Satellit“. Auch der Sternhimmel läßt sich von Raumschiffen aus viel besser beobachten als von der Erde, wo die → Lufthülle stört.

Die Entwicklung wird weitergehen. Bestimmt haben wir von der Weltraumfahrt noch viel Gutes und Nützliches zu erwarten.



**Konstantin Eduardowitsch  
Ziolkowski**

**Ziolkowski, Konstantin Eduardowitsch**  
Viele Wissenschaftler konnten erproben, anwenden oder überprüfen, was sie erdacht und niedergeschrieben hatten. Nicht so Konstantin Eduardowitsch Ziolkowski (1857 bis 1935). Seine Ideen standen jahrzehntelang nur auf dem Papier. Als „Vater“ der Weltraumfahrt war er seiner Zeit weit voraus. Bis in unsere Gegenwart eilten die Gedanken aus seinen Jugendjahren.

Auch er hatte sich, wie Copernicus, Galilei,



Kepler und Newton, der Mathematik verschrieben. So gelang es ihm, eine Formel für die Geschwindigkeit von Raketen aufzustellen. Er berechnete sogar, wieviel Brennstoff gebraucht würde, um die Erdanziehungskraft zu überwinden. Ja, er befaßte sich bereits mit den wissenschaftlichen Grundlagen von Raumschiffflügen zu anderen Planeten. Und das zu einer Zeit, als viele Menschen in seiner Umgebung weder lesen noch schreiben konnten.

Wir müssen bedenken, daß Ziolkowski in einem sehr rückständigen Land geboren wurde, im zaristischen Rußland. Dessen Regierung zeigte wenig Verständnis für seine Arbeiten. Alles in seiner Heimat stand ungünstig für ihn. Es gab nur wenig Industrie, und die Wissenschaften wurden sehr vernachlässigt. Die meisten seiner Landsleute konnten keine Schule besuchen. Sie arbeiteten auf den Feldern und in den Ställen.

Welche Bedeutung hatte da die Große Sozialistische Oktoberrevolution! Aus dem alten Rußland wurde die junge Sowjetunion. Es ging schnell voran. Aber den Beginn der Weltraumfahrt erlebte ihr Begründer nicht mehr.

In Moskau reckt sich heute ein Raumfahrt-denkmal hoch in die Lüfte. Ihm zu Füßen sitzt, überlebensgroß, Konstantin Eduardowitsch Ziolkowski.





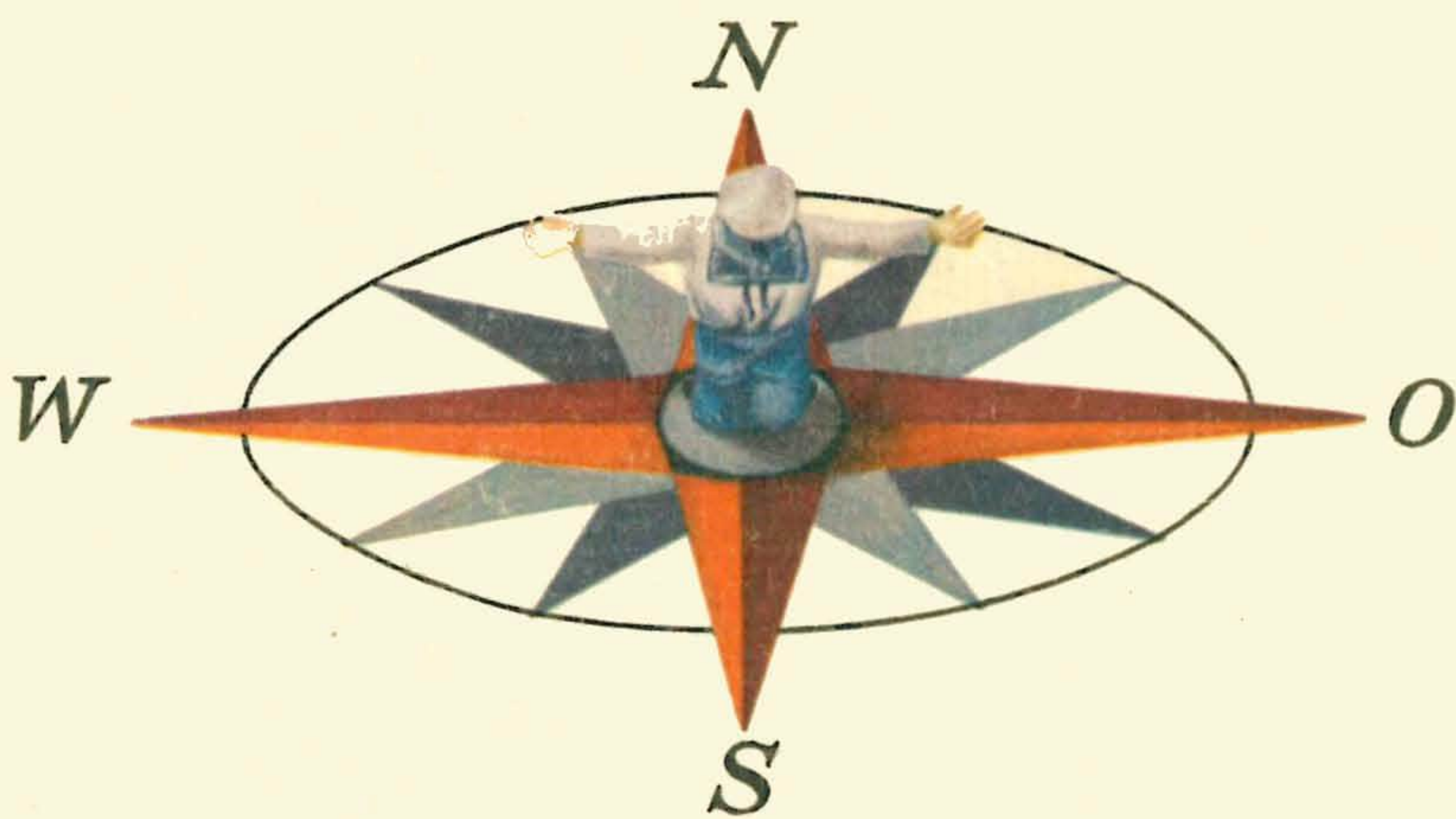




# MEIN KLEINES LEXIKON

Mein kleines Lexikon ist eine für Kinder herausgegebene Serie populärwissenschaftlicher Einführungen in verschiedene Wissensgebiete, die wesentliche Begriffe in alphabetischer Reihenfolge verständlich und unterhaltsam erklären.

Mein kleines Lexikon „Weltall, Sterne und Planeten“ führt in die Astronomie ein. Es stellt Himmelskörper vor und berichtet von Menschen, die sich um die Erforschung des Weltalls verdient gemacht haben.



Der Kinderbuchverlag Berlin