



# Zu anderen Planeten

P. KLUSCHANZEW · K.-H. WIELAND



Juri Gagarin (UdSSR)  
Der erste Kosmonaut der Welt



Valentina Tereschkowa (UdSSR)  
Die erste Kosmonautin der Welt



German Titow (UdSSR)



John Glenn (USA)



Scott Carpenter (USA)



Andrian Nikolajew (UdSSR)



Pawel Popowitsch (UdSSR)



Walter Schirra (USA)

# Zu anderen Planeten



P. KLUSCHANZEW

**DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN**

K.-H. WIELAND

Übersetzung aus dem Russischen von Otto Dietze

Originaltitel: К ДРУГИМ ПЛАНЕТАМ!

Bearbeitet von Hans-Peter Wetzstein

Alle Rechte vorbehalten

Printed in the German Democratic Republic

Lizenz-Nr. 304-270/299/65-(20)

Satz: Sachsen-Druck Plauen

Druck und Einband: BBS Rudi Arndt, Berlin · 2. Auflage

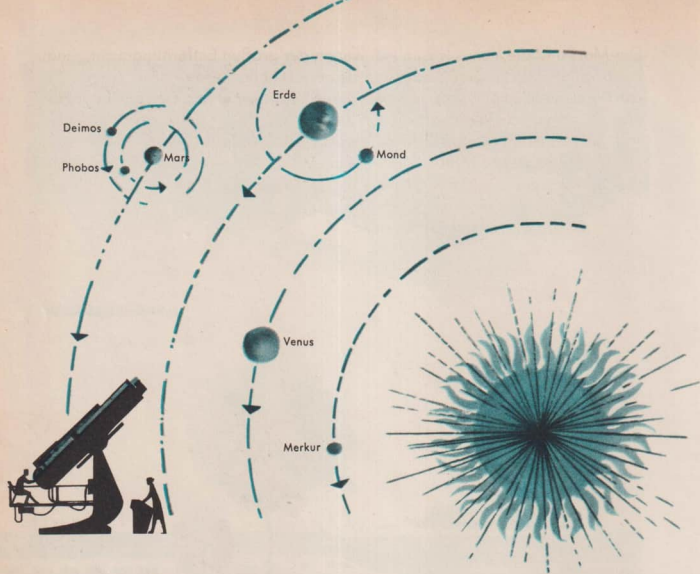
ES 9 F · Preis 5,80

Für Leser von 10 Jahren an



Es ist nicht lange her, da schrieb man nur in phantastischen Erzählungen von Flügen zu anderen Planeten. Doch nun sind Raketen wirklich zum Mond geflogen, und Juri Gagarin und German Titow, Andrijan Nikolajew und Pawel Popowitsch, Valeri Bykowski und Valentina Tereschkowa, Wladimir Komarow, Konstantin Feoktistow, Boris Jedorow, Pawel Beljajew und Alexej Leonow sowie die amerikanischen Kosmonauten Glenn, Carpenter, Schirra und Cooper haben die Erde in Weltraumschiffen umkreist. Die Flüge in den Weltraum sind also keine Phantasie mehr, sondern Wirklichkeit. Und die Zeit, in der Bewohner unserer Erde andere Planeten betreten werden, ist nicht mehr fern.

Wie man auf der Erde fährt, auf dem Wasser schwimmt und in der Luft fliegt, das wißt ihr alle ganz genau. Unzählige Male habt ihr schon Kraftfahrzeuge, Lokomotiven, Schiffe und Flugzeuge beobachtet. Doch wie gelangt man zu anderen Planeten? Davon möchten wir euch erzählen.



## EINIGES ÜBER DIE PLANETEN

Die Planeten – man nennt sie auch Wandelsterne – sind riesigen Kugeln ähnlich. Sie hängen im Weltraum nicht etwa an einer Stelle, sondern bewegen sich ständig um die ferne Sonne.

Manche der Planeten haben Begleiter, man nennt sie Satelliten oder Trabanten. Sie sind kleiner als die Planeten und umkreisen sie. Auch die Erde hat einen Begleiter – den Mond.

Zur Familie unserer Sonne gehören neun Planeten. Sie sind von verschiedener Größe, und ihre Entfernung von der Sonne ist ebenfalls unterschiedlich.

Der Sonne am nächsten ist der Planet Merkur. Ihm folgen die Venus und dann unsere Erde mit ihrem Mond. Der Mars, begleitet von seinen beiden Monden Phobos und Deimos, schließt sich an. Hinter dem Mars ziehen der Jupiter, der Saturn, der Uranus, Neptun und Pluto ihre Bahn.

Wir wollen aber hier nur über den Mond sowie über die uns am nächsten gelegenen Planeten sprechen – über den Mars und die Venus.

Wie ihr seht, ist die Venus fast ebenso groß wie die Erde. Kleiner ist der Mars, und am kleinsten ist der Mond. Sein Durchmesser beträgt nur etwa ein Viertel des Erddurchmessers.

Blicken wir durch ein gutes Fernglas, so erkennen wir auf dem Mond Gebirge. Mit einem stark vergrößernden astronomischen Fernrohr, dem Teleskop, werden sogar die kleineren Berge und Hügel sichtbar.

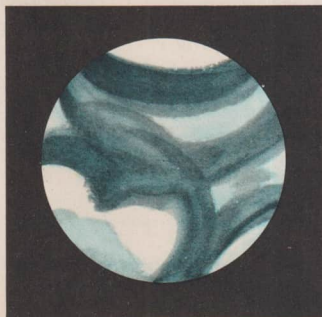
Der Mars und die Venus lassen sich wegen der großen Entfernung nicht genau beobachten. Im Fernglas erscheinen sie nur als helle Sterne.

Die Venus sieht im Teleskop wie eine weiße Wattekugel aus. Das kommt daher, weil sie immer von Wolken verdeckt ist.

Auf dem Mars sieht man rötliche und dunkle bläuliche Flecke. Die Wissenschaftler vermuten, daß es sich hierbei um Wüsten und um mit einfachen Pflanzen bewachsene Gegenden handelt. Die Marspole tragen blendendweiße Hauben – das könnte Schnee oder Eis sein.

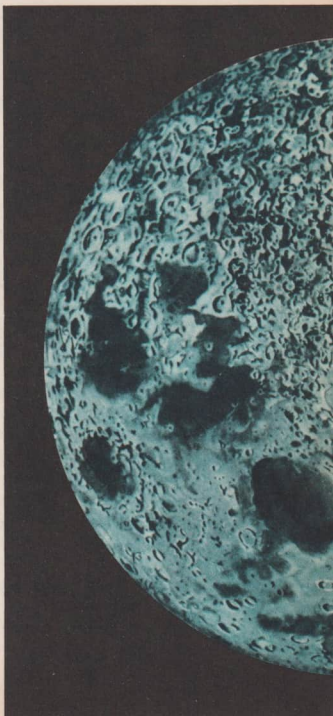
Was geht in Wirklichkeit auf den Planeten vor? Wachsen tatsächlich Pflanzen auf dem Mars? Was für Pflanzen sind das? Leben dort vielleicht auch Tiere? Was verbirgt sich unter den Wolken der Venus? Womit sind die eintönigen, weiten Ebenen des Mondes, die man Mare (Meere) nennt, bedeckt?

Rätsel über Rätsel geben uns die Nachbarn der Erde auf. Und bei der Lösung dieser Rätsel hilft uns auch nicht das stärkste Teleskop weiter. Man muß diese Dinge an Ort und Stelle aufklären.



Venus und Mars

Mond



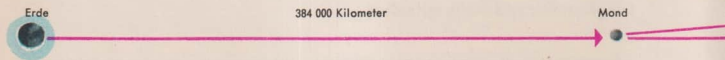


## WELCHER WEG FÜHRT ZU DEN PLANETEN?

Rüsten wir zu einer Reise in das Weltall, dann müssen wir wissen, was sich alles im Raum zwischen der Erde und den Planeten befindet und wie groß die zurückzulegende Strecke ist.

Wir haben die Erde, den Mond und die Entfernung zwischen diesen beiden Himmelskörpern hier dargestellt. Wie weit ist es nun bis zum Mond? Vergleiche einmal die Entfernung bis zum Mond mit der Größe der Erde, deren Durchmesser über 12 000 Kilometer beträgt!

Auf unserer Zeichnung hat die Erde nur die Größe einer Erbse. Die Entfernung zum Mond ist über 30mal so groß wie der Durchmesser der Erde und beträgt etwa 384 000 Kilometer.



Dreihundertvierundachtzigtausend Kilometer! Stellt euch vor, wie weit das ist! 1000 Kilometer sind schon eine schöne Entfernung, aber hier sind es gar 384 000 Kilometer.



Das schnellste Passagierflugzeug legt in einer Stunde etwa 1000 Kilometer zurück. Es müßte also zwei Wochen fliegen, um die 384 000 Kilometer zu bewältigen. Die Entfernungen bis zum Mars und zur Venus konnten wir nicht richtig einzeichnen, weil unser Buch zum Einzeichnen der Venus 30 Meter und zum Einzeichnen des Mars sogar 40 Meter breit sein müßte.

Die Venus nähert sich auf ihrer Kreisbahn um die Sonne der Erde bis auf 40 000 000 Kilometer und der Mars nur bis auf 57 000 000 Kilometer. Die Nachbarplaneten der Erde sind eben unvorstellbar weit von der Erde entfernt.

Nun wäre es ja gar nicht so schlimm, zwei Wochen in einem Flugzeug zu verbringen, um bis zum Mond zu fliegen. Doch mit einem Flugzeug kann man weder zum Mond noch zu den Planeten gelangen. Ein Flugzeug wird ja von der Luft getragen, und zwischen den Planeten gibt es keine Luft.

Nur die Erde ist von einer dünnen Luftschicht umgeben. Man nennt diese dünne Luftschicht Atmosphäre. Wenn man also zum Mond oder zu den Planeten fliegt, so beginnt die Reise zwar in der Atmosphäre, aber später müßte sie in luftleeren Raum fortgesetzt werden.

Der Raum zwischen den Planeten heißt interplanetarer (lateinisch inter = zwischen) oder kosmischer Raum. Wir werden ihn ab jetzt der Einfachheit halber einfach Kosmos nennen.



1500 km

100 km

80 km

12 km

bis zum Mars mindestens 57 000 000 Kilometer

bis zur Venus mindestens 40 000 000 Kilometer

## ATMOSPÄRE UND KOSMOS

Wenn die Bergsteiger hohe Berge erklettern, fällt ihnen das Atmen immer schwerer. Das kommt daher, weil die Luft mit zunehmender Höhe immer dünner wird, weil sich ihre Dichte verringert.

Was bedeutet hier „dünn“ und „dicht“? Obwohl wir die Luft nicht sehen, besteht sie aus unvorstellbar vielen kleinen Luftteilchen! Je mehr solcher Teilchen sich in einem Kubikzentimeter des Raumes befinden, eine desto größere „Dichte“ hat die Luft und umgekehrt: Die Luft ist um so „dünn“, je weniger Luftteilchen sich in einem Kubikzentimeter davon befinden.

In 5 Kilometer Höhe hat sich die Dichte der Luft um die Hälfte verringert, und

in 12 Kilometer Höhe beträgt die Dichte der Luft nur noch ein Zwölftel der über dem Meeresspiegel. Viel höher als 12 Kilometer steigen die Wolken nicht. Vögel können nicht so hoch fliegen, denn die dünne Luft in dieser Höhe trägt sie nicht mehr. Obwohl aber Flugzeuge schwerer sind als Vögel, fliegen sie in 12 Kilometer Höhe noch ziemlich sicher. Aber noch höher zu steigen, wird immer schwieriger, denn das Luftpolster unter den Tragflächen nimmt ständig ab. In 25 Kilometer Höhe hat ein Flugzeug dann Mühe, sich in der Luft zu halten, denn dort beträgt die Dichte der Luft nur ein Hundertstel der auf der Erde. In 80 Kilometer Höhe beträgt die Dichte ein Fünfzigtausendstel! So hoch kann kein Flugzeug steigen.

Die Wissenschaftler haben die Atmosphäre in Schichten eingeteilt. Die unteren, dichten Schichten reichen bis zu einer Höhe von etwa 12 Kilometern. Die mittleren, verdünnten Schichten schließen sich an und erreichen eine Höhe von 80 Kilometern. Dann folgen die höheren, dünnsten Schichten der Atmosphäre. Im Vergleich zur Größe unserer Erde, die ja einen Durchmesser von über 12 000 Kilometern besitzt, wirken die dichten Schichten der Atmosphäre nur wie eine dünne Haut.

Auf der Erde ist die Luft sehr dicht. Trotzdem bemerken wir sie kaum, solange sie stillsteht. Bewegt sie sich aber, dann übt sie einen Druck auf alles aus, was ihr in den Weg kommt. Nun zeigt sie ihre Kraft. Sicher habt ihr schon beobachtet, mit welcher Gewalt sie an den Bäumen rüttelt, die Segel eines Bootes bläht oder das Wasser im Meer zu Wellen peitscht.

Der Wind ist nichts anderes als bewegte Luft.

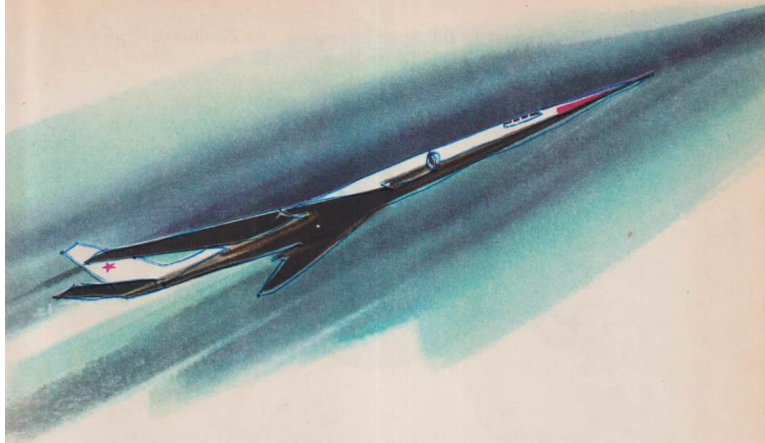
Bewegte Luft kann auch an einem windstillen Tag um uns sein. Das ist der Fall, wenn wir uns selbst rasch bewegen.



Seht euch die Zeichnungen an. Auf der linken Zeichnung weht der Wind so heftig, daß sich der Baum biegt und die Fahne flattert. Auf der rechten Zeichnung dagegen herrscht Windstille, was ihr an dem bewegungslos verharrenden Baum erkennen könnt. Doch auch hier flattert die Fahne, daß ihre Stange zu brechen droht – so schnell fährt das Motorrad, und so sehr drückt die Luft dagegen.

Bei einem schweren Sturm jagt die Luft mit einer Geschwindigkeit von 35 Metern in der Sekunde über die Erdoberfläche. Annähernd mit der gleichen Geschwindigkeit fährt auch das Motorrad durch die unbewegte Luft. Deshalb ist auch die Wirkung die gleiche.

Eine Geschwindigkeit von 35 Metern in der Sekunde ist jedoch noch nicht sehr hoch. Ein Flugzeug vom Typ TU-104 zum Beispiel rast mit einer Geschwindig-



keit von 250 Metern je Sekunde dahin. Es gibt sogar Flugzeuge, die Geschwindigkeiten von über 700 Metern in der Sekunde erreichen.

Stellt euch vor, welch ungeheuren Orkan sie verursachen, wenn sie durch die Luft rasen.

Wirft schon ein einfacher Orkan einen Menschen zu Boden und wurzelt große Bäume aus, so ist ein Orkan, der mit der gleichen Geschwindigkeit wie eine TU-104 dahinjagt, imstande, ein Haus umzuwerfen oder eine Eisenbahnschiene zu biegen. Die Kraft der bewegten Luft darf keine Angriffspunkte finden. Deshalb müssen beim Bau eines Flugzeugs alle hervorspringenden Teile vermieden werden. Aus diesem Grunde wird auch das Fahrgestell während des Fluges eingezogen.

Wenn wir uns langsam bewegen, leistet die Luft keinen Widerstand. Sie setzt uns jedoch immer mehr Widerstand entgegen, je schneller wir uns bewegen. Die dichte Atmosphäre hemmt die schnelle Fortbewegung.

Im Kosmos würde ein Flugzeug abstürzen, da es dort keine Luft gibt. Infolgedessen kann der Kosmos nicht mit Flugzeugen erobert werden.



GIBT ES IM WELTRAUM



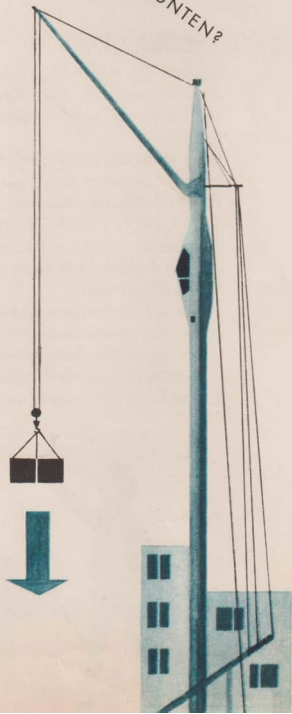
OBN UND UNTEN?

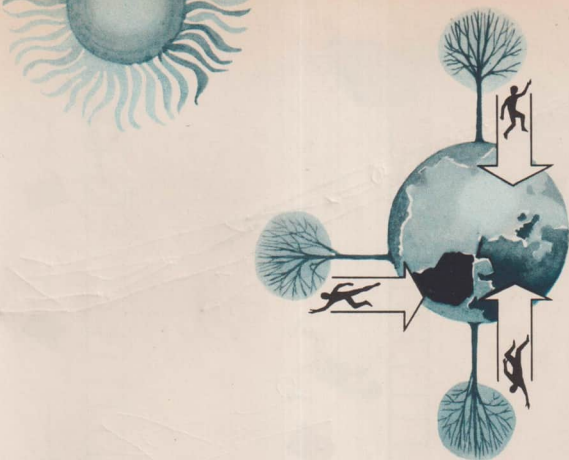
Wie verhält es sich mit dem „Abstürzen“ im Kosmos? Für uns auf der Erde ist es selbstverständlich, daß ein abstürzendes Flugzeug auf die Erde fällt, nach „unten“, wie wir sagen. Den Himmel über uns bezeichnen wir dagegen als „oben“. Haben wir die Erde verlassen und befinden uns auf halbem Wege zwischen Erde und Mond, so umgibt uns der Himmel.

Wo ist jetzt „unten“, und wo ist „oben“? Lassen sich diese Begriffe hier überhaupt anwenden? Wir wollen versuchen, das zu erklären.

Stellt euch vor, drei Kinder stehen so auf der Erdkugel. Würdet ihr sie fragen: „Wo ist unten, und wo ist oben?“, so würden sie zur Erde zeigen und sagen: „Dort“. Nach dem „Oben“ gefragt, würden alle zum Himmel weisen. „Unten“ bedeutet also bei jedem der drei Kinder eine andere Richtung.

Als „Unten“ bezeichnen wir immer die Richtung, in die ein Stein fällt oder wohin eine an einem Seil hängende Last zieht.





Ein Stein fällt immer zur Erde hin. Die Erde ist aber eine Kugel und folglich gibt es für jedes der drei Kinder ein anderes „Unten“. Doch immer weist das „Unten“ in Richtung zur Erdmitte.

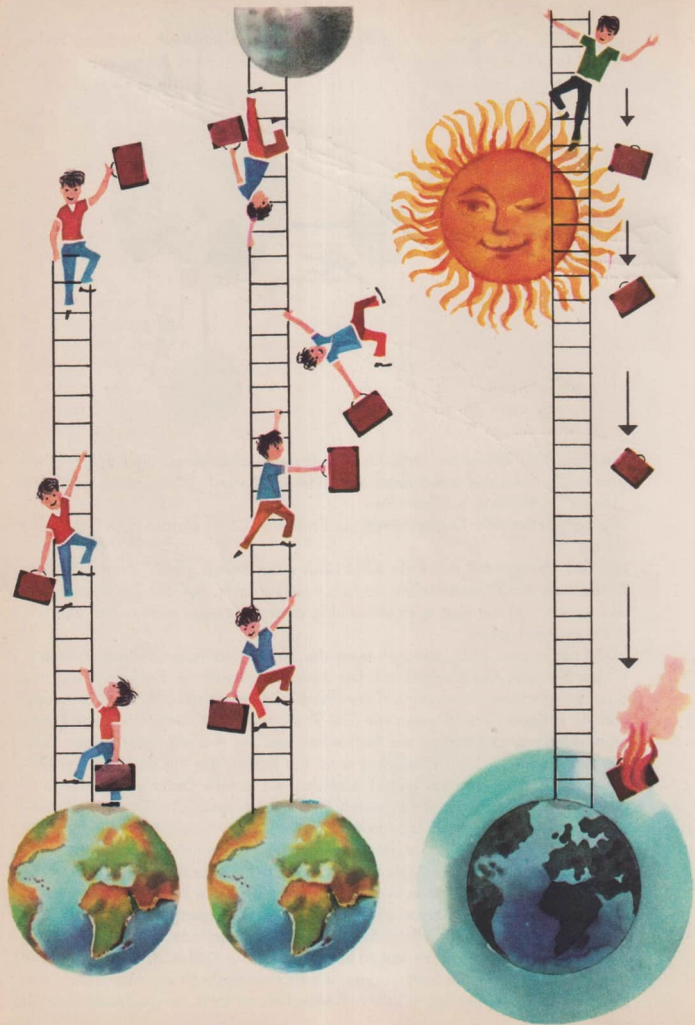
Weshalb fallen alle Gegenstände zur Erde hin? Ganz einfach: Die Erde zieht sie an.

Die Anziehungskraft der Erde wirkt nach allen Seiten gleich. Wenn die drei Kinder von den Bäumen fallen, so fallen sie zur Erde. Auf der Zeichnung sieht das so aus, daß der eine nach unten fällt, aber der zweite nach rechts und der dritte gar nach oben.

Nicht nur unsere Erde, sondern auch der Mond und jeder andere Himmelskörper besitzen Anziehungskraft. Die Anziehungskraft der Erde wirkt auf uns dann am stärksten, wenn wir auf der Erdoberfläche stehen oder nicht allzuweit von ihr entfernt sind. Würden wir eine Tausende von Kilometern lange Leiter emporklettern, so könnten wir feststellen, wie die Anziehungskraft der Erde mit zunehmender Höhe schwächer wird. Ein Koffer, der auf der Erde ein Gewicht von 10 Kilopond hat, würde, nachdem wir auf der Leiter etwa einen Erddurchmesser weit emporgestiegen wären, nur noch etwa 1,11 Kilopond wiegen. In einer Entfernung von 25 Erddurchmessern würde er so leicht wie eine Streichholzschachtel sein. Die Erdanziehung nimmt also mit zunehmender Entfernung rasch ab. Dennoch bleibt „Unten“ dort, wo sich die Erde befindet.

Das ändert sich völlig, wenn unsere Leiter von der Erde bis zum Mond reicht. Anfänglich verhält sich zwar alles wie beim vorangegangenen Beispiel: Die Erde liegt unter unseren Füßen, über unserem Kopf befindet sich der Mond.

Je weiter wir emporklettern, um so leichter wird der Koffer. Schließlich gelangen wir an die Stelle der Leiter, an der die Anziehungskraft von Mond und Erde gleich ist. Dieser Punkt liegt näher zum Mond als zur Erde, da der Mond leichter



als die Erde ist. Deshalb hat er auch weniger Anziehungskraft. An dieser Stelle ziehen Mond und Erde den Koffer mit gleicher Kraft nach entgegengesetzten Richtungen an. Ließe man hier den Koffer einfach los, würde er nirgendwohin fallen, denn er wiegt ja nichts.

Wir selbst können uns hier auf der Leiter ebenfalls nicht halten, sondern hängen neben ihr im luftleeren Raum. Auch wir wiegen nichts mehr. Wir sind „schwerelos“ geworden.

Wenn man uns in diesem Augenblick fragt, wo oben und wo unten ist, können wir die Frage nicht beantworten! Es gibt jetzt gar kein „Oben“ und „Unten“.

Kommen wir nun auf der Leiter dem Mond immer näher, erweist sich die Anziehungskraft des Mondes bald stärker als die der Erde, und sie zieht den Koffer jetzt in Richtung Mond. Diese Richtung ist jetzt „Unten“.

Wir klettern nun einmal die andere Leiter hinauf, die nicht zum Mond, sondern einfach in den Kosmos hineinführt. Stellen wir uns vor, daß wir etwa bis zu der Höhe emporgestiegen sind, in der sich der Mond um die Erde bewegt.

Wir halten dann an und lassen den Koffer los. Da sich der Mond nicht in der Nähe befindet, macht sich seine Anziehungskraft nicht bemerkbar. Wirksam ist – mag sie auch sehr schwach sein – noch die Anziehungskraft der Erde. Der Koffer wird sich in Richtung Erde bewegen, zunächst ganz langsam, so daß wir es kaum bemerken.

Wie jeder fallende Körper erhöht der Koffer allmählich seine Geschwindigkeit. Innerhalb einer Minute fällt er um einige Meter und nähert sich der Erde mit der Geschwindigkeit eines Menschen, der auf einer Leiter hinunterklettert. Nach einer Stunde erreicht der Koffer die Geschwindigkeit eines langsam fahrenden Autos. Bis jetzt hat er erst 25 Kilometer durchflogen. Es sind aber 384 000 Kilometer zurückzulegen!

Nach zweitägigem Fall fliegt der Koffer so schnell wie ein Artilleriegeschöß, aber trotzdem hat er erst ein Viertel der Strecke hinter sich gebracht. Doch der Koffer fliegt nun immer schneller und schneller. Fünf Tage fliegt er bereits, und ständig erhöht er seine Geschwindigkeit!

Endlich ist die Erde nahe. Bis zu ihr sind es nur noch einige hundert Kilometer! Welche Geschwindigkeit hat der Koffer jetzt erreicht? Ihr werdet es nicht glauben – 11,2 Kilometer in der Sekunde legt er jetzt zurück.

Mit dieser kolossalen Geschwindigkeit nähert sich der Koffer der Erde. Was geschieht nun? Der Koffer wird gebremst!

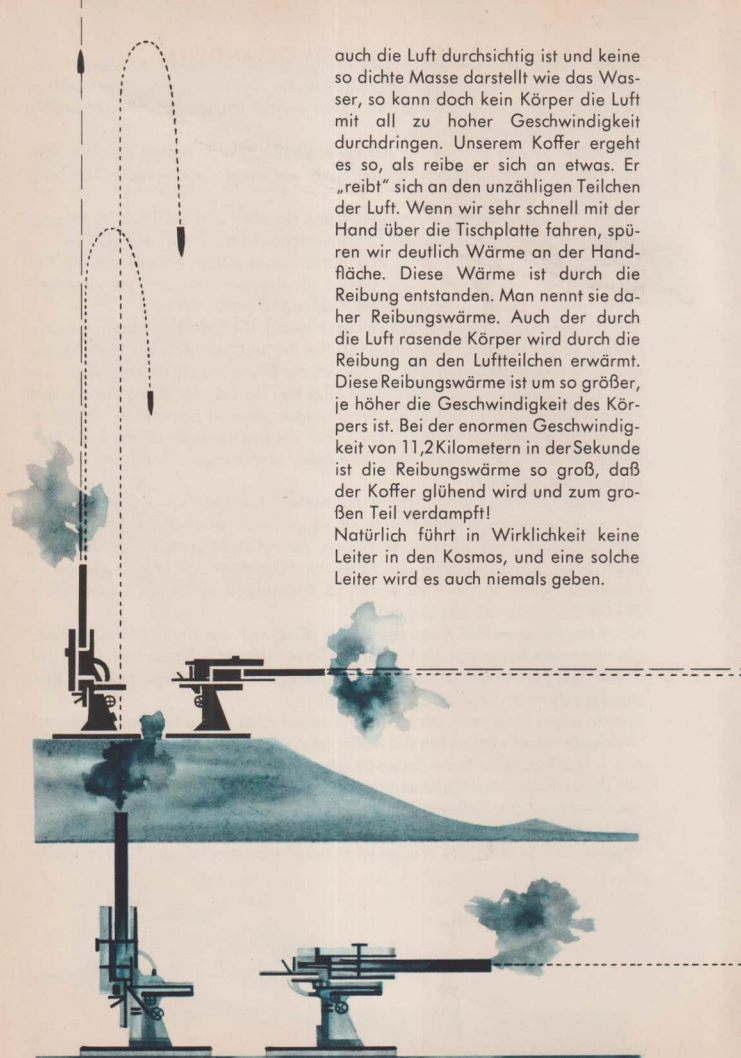
Denkt einmal dran, was geschieht, wenn ihr beim Baden vom Ufer aus ins Wasser geht. Je tiefer das Wasser wird, um so schwerer fällt das Laufen. Wenn





auch die Luft durchsichtig ist und keine so dichte Masse darstellt wie das Wasser, so kann doch kein Körper die Luft mit all zu hoher Geschwindigkeit durchdringen. Unserem Koffer ergeht es so, als reibe er sich an etwas. Er „reibt“ sich an den unzähligen Teilchen der Luft. Wenn wir sehr schnell mit der Hand über die Tischplatte fahren, spüren wir deutlich Wärme an der Handfläche. Diese Wärme ist durch die Reibung entstanden. Man nennt sie daher Reibungswärme. Auch der durch die Luft rasende Körper wird durch die Reibung an den Luftteilchen erwärmt. Diese Reibungswärme ist um so größer, je höher die Geschwindigkeit des Körpers ist. Bei der enormen Geschwindigkeit von 11,2 Kilometern in der Sekunde ist die Reibungswärme so groß, daß der Koffer glühend wird und zum großen Teil verdampft!

Natürlich führt in Wirklichkeit keine Leiter in den Kosmos, und eine solche Leiter wird es auch niemals geben.



## WIE KANN MAN IN DEN KOSMOS GELANGEN?

Auf einem Berg stehen zwei gleichstarke Geschütze (auf der Zeichnung die schwarzen Geschütze).

Das Rohr des einen Geschützes richten wir senkrecht nach oben, das Rohr des anderen waagrecht.

Feuert man beide Geschütze ab, so würden die Geschosse, wenn es die Erdanziehung nicht gäbe, folgendermaßen fliegen: das eine kerzengerade nach oben, das andere geradeaus, unaufhaltsam und ohne abzuweichen – so, wie es die groß gestrichelten Linien zeigen. Beide Geschosse würden nie wieder auf die Erde zurückfallen.

Doch die Erde zieht sie an. Deshalb wird das nach oben abgefeuerte Geschöß immer langsamer fliegen, bis es schließlich für einen Moment stehenbleibt und dann auf die Erde zurückfällt. Das waagrecht abgefeuerte Geschöß wird sich nach und nach senken, bis es auf die Erdoberfläche aufschlägt.

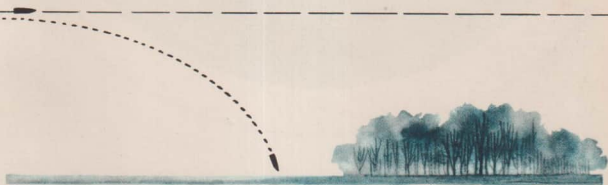
Den Weg, den ein Geschöß unter Einwirkung der Erdanziehung zurücklegt, nennen wir Wurfbahn. Die klein gestrichelten Linien stellen diese Wurfbahnen dar.

Wir stellen nun zwei Geschütze auf, die etwas stärker sind (auf unserer Zeichnung die unteren Geschütze).

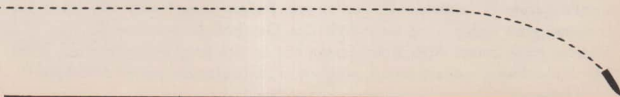
Wenn wir die Geschosse jetzt abfeuern, fliegt das eine zwar höher und das andere weiter, aber schließlich fallen doch beide wieder zur Erde zurück.

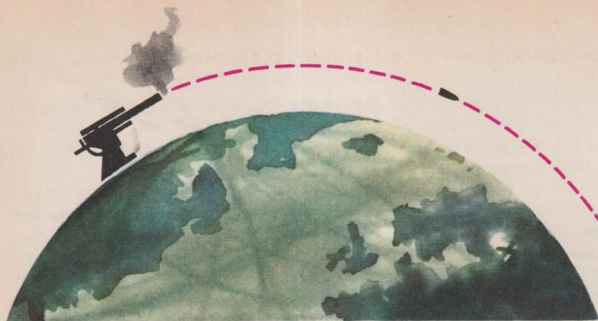
Stellen wir uns nun zwei riesengroße Geschütze vor, wie es sie in Wirklichkeit gar nicht gibt.

Wieder feuern wir die Geschütze ab. Das eine Geschöß fliegt einige Hundert



Kilometer hoch, weit in den Kosmos hinein, aber schließlich verringert es seine Geschwindigkeit, kommt zum Stillstand und fällt dann auf die Erde zurück.





Etwas ganz Ungewöhnliches geschähe jedoch mit dem Geschöß, das waagrecht über der Erdoberfläche durch ein riesiges Geschütz, wie man es in Wirklichkeit gar nicht bauen kann, abgefeuert würde. Dieses Geschütz mag dem Geschöß die gewaltige Geschwindigkeit von 7,9 Kilometern in der Sekunde geben. Dann fiel das Geschöß überhaupt nicht mehr auf die Erde zurück, sondern würde sie ständig umkreisen. Wie kommt das?



Wäre die Erde eine Scheibe und eben wie ein Tisch, dann fiel das Geschöß trotz der gewaltigen Geschwindigkeit wieder auf die Erde zurück. Aber die Erde ist ja kugelförmig, die Oberfläche der Erde gekrümmt!

Unser Geschöß mit der Geschwindigkeit von 7,9 Kilometern in der Sekunde fällt tatsächlich, wie jeder andere Körper auch, dauernd nach unten, also in Richtung zum Erdmittelpunkt. An diesem Fallen ändert auch die hohe Geschwindigkeit nichts. Und zwar fällt das Geschöß in der Sekunde um rund 5 Meter nach unten. Aber beim Fallen hat es sich ja gleichzeitig auch in der Abschubrichtung weiterbewegt, nämlich in der Sekunde um 7,9 Kilometer!

Nun legen wir einmal in Gedanken ein 7,9 Kilometer langes Lineal an die Erdoberfläche und zwar in der Richtung, in der das Geschöß abgefeuert wurde, also in die gleiche Richtung, in die auch das Geschützrohr zeigt. Das Lineal berührt an seinem Endpunkt die Erdoberfläche nicht mehr, denn sie hat sich auf der Strecke von 7,9 Kilometern gerade um etwa 5 Meter nach unten gekrümmt.

Die Erdoberfläche ist also um den gleichen Betrag nach unten gekrümmt, um den das Geschöß während einer Flugstrecke von 7,9 Kilometern nach unten gefallen ist. So erklärt es sich, daß das Geschöß zwar unaufhörlich fällt, aber trotzdem die Erdoberfläche nie erreicht. Denn diese krümmt sich ja stets um ebenso viele Meter wie das Geschöß fällt. Aber freilich gilt das alles nur für die sehr hohe Geschwindigkeit von 7,9 Kilometern in der Sekunde!

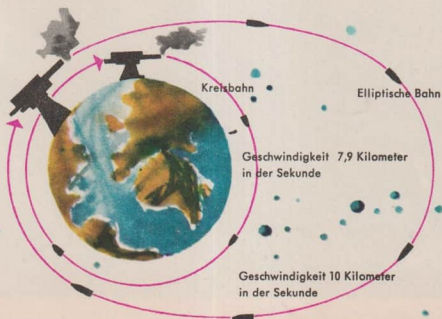
Die Geschwindigkeit von 7,9 Kilometern je Sekunde nennt man auch 1. astronautische Geschwindigkeit oder Kreisbahngeschwindigkeit; sie ist erforderlich, um eine dauernde Kreisbahn um die Erde zu erreichen. Mit einer Kanone jedoch kann man keinen Körper auf so hohe Geschwindigkeit bringen. Die Geschosse der stärksten Geschütze erreichen nur Geschwindigkeiten von 1 bis 2 Kilometern in der Sekunde.

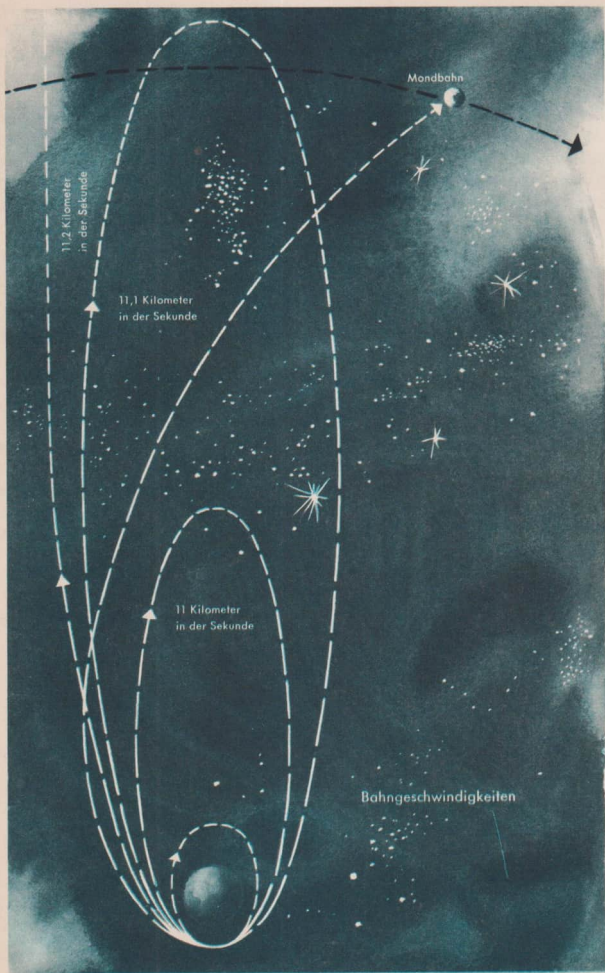
Stellt euch einmal diese gewaltige Geschwindigkeit von 7,9 Kilometern je Sekunde vor! Mit diesem Tempo dahinzujagen bedeutet, in nur 3 Sekunden eine ganze Großstadt wie Leningrad zu überfliegen oder in 1,5 Minuten die Strecke Leningrad-Moskau zurückzulegen. Und in nur 1,5 Stunden umfliegt man bei dieser Geschwindigkeit einmal die ganze Erde!

Natürlich gibt es in Wirklichkeit weder so einen hohen Berg noch ein so starkes Geschütz. Wir haben uns das nur ausgedacht, damit ihr verstehen lernt, wie ein Körper mit Hilfe einer sehr hohen Geschwindigkeit im Kosmos fliegen kann.

Die geringste Geschwindigkeit, die das Fliegen im Kosmos in Erdnähe erlaubt, beträgt rund 7,9 Kilometer in der Sekunde.

Wie verhält es sich nun, wenn man weiter in den Kosmos vordringen will, zum Beispiel zum Mond?





Wir nehmen ein noch stärkeres Geschütz. Das Geschöß wird mit einer Geschwindigkeit von 10 Kilometern in der Sekunde abgefeuert.

Bei dieser Geschwindigkeit entsteht eine andere Umlaufbahn. Das Geschöß fällt weiterhin in 1 Sekunde um 5 Meter, legt aber dabei in Abschußrichtung eine Strecke von 10 Kilometern zurück. Die Erdoberfläche hat sich aber nach dieser Strecke schon um mehr als 5 Meter nach unten gekrümmt. Folglich krümmt sich die Erde stärker als die Flugbahn des Geschosses! Deshalb entfernt sich das Geschöß jetzt weiter von der Erdoberfläche. Es beschreibt keine Kreisbahn mehr, sondern eine Ellipse!

Doch das Geschöß behält bei dieser Flugbahn nicht seine ursprüngliche Geschwindigkeit von 10 Kilometern in der Sekunde bei, sondern fliegt allmählich langsamer. Dadurch wird seine Fliehkraft schließlich geringer als die Erdanziehungskraft, und das Geschöß nähert sich wieder der Erde. Dabei erhöht sich seine Geschwindigkeit erneut; es kommt mit der gleichen Geschwindigkeit von 10 Kilometern in der Sekunde wieder am erdnächsten Punkt, dem Ausgangspunkt seiner Bahn, an. Jetzt wiederholt sich das Spiel von neuem: Das Geschöß umrast eine Ellipsenbahn nach der anderen! Jedesmal, wenn es an seinem Ausgangspunkt, dem Geschütz, vorüberjagt, hat es auch wieder seine Anfangsgeschwindigkeit von 10 Kilometern in der Sekunde erreicht.

Merken wir uns also: Je größer die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses ist, um so weiter zieht sich die Flugbahn auseinander, um so elliptischer wird sie. Feuern wir das Geschöß nun mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 11 Kilometern in der Sekunde ab, hat es mit dem weitesten Punkt seiner Flugbahn die Hälfte der Entfernung zwischen Erde und Mond erreicht. Erhöhen wir die Anfangsgeschwindigkeit nur um ein Zehntel Kilometer, also um 100 Meter in der Sekunde, so fliegt das Geschöß noch einmal so weit und würde den Mond erreichen.

Bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 11,2 Kilometern in der Sekunde würde das Geschöß über den Mond hinausjagen, weiter in den Kosmos vordringen und niemals wieder zur Erde zurückkehren. Deshalb heißt die Geschwindigkeit von 11,2 Kilometern je Sekunde die 2. astronautische Geschwindigkeit oder Entweich- beziehungsweise Fluchtgeschwindigkeit.

Ein mit dieser Geschwindigkeit dahinrasendes Geschöß würde ein künstlicher Planet werden und wie die Erde um die Sonne kreisen. Soll aber ein Geschöß bis zum Mars oder bis zur Venus fliegen, muß es auf eine noch höhere Geschwindigkeit gebracht werden. Es müßte mit etwa 12 Kilometern in der Sekunde von der Erde abfliegen.

Würde es dann sein Ziel erreichen?

Nehmen wir einmal an, wir wollen den Mond treffen und feuern das Geschöß mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 11,1 Kilometern in der Sekunde ab. Nachdem es das Kanonenrohr verlassen hat, jagt es in den Kosmos, entfernt sich von der Erde wie ein in den Himmel geworfener Ball und nähert sich, immer langsamer werdend, dem Mond. Seine Geschwindigkeit hat sich erheblich verringert, und es „bummelt“ nicht schneller als ein gewöhnliches Flugzeug dahin. Es vergehen etwa 5 Tage, bis das Geschöß den Mond erreicht hat.

Im vorigen Jahrhundert schrieb der französische Schriftsteller Jules Verne den bekannten phantastischen Roman „Von der Erde zum Mond“. Darin schilderte er, wie ein Geschöß mit einem riesigen Geschütz zum Mond abgefeuert wurde. Im Innern des Geschosses befanden sich drei Menschen, die auf diese Weise zum Mond reisten.

## MAN BRAUCHT DAZU RAKETEN

So gedankenvoll die Phantasien des Jules Verne waren – in diesem Punkt irrte er sich. Es ist grundsätzlich unmöglich, mit einer Kanone ein Geschöß auf so hohe Geschwindigkeiten zu bringen, wie es für Reisen in den Weltraum erforderlich wäre. Das geht bei unbemannten Geschossen, in denen also keine Menschen mitfliegen, ebenso wenig wie bei bemannten.

Die einzelnen Gründe, aus denen dies unmöglich ist, wollen wir hier nicht weiter verfolgen.

Wir haben in unseren Beispielen auch nur deshalb ein Geschütz und Geschosse benutzt, weil uns das Kräftepiel, das dem Flug auf kosmischen Bahnen zugrundeliegt, dabei leichter verständlich wird und weil sich eine Weltraumrakete von einem bestimmten



Zeitpunkt ihres Fluges an tatsächlich wie ein Geschöß verhält. Vor diesem Zeitpunkt bewegt sie sich aber auf andere Weise. Nicht Kanone und Geschöß, sondern nur Raketen ermöglichen den Flug in den Weltraum.

Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Geschöß und Rakete besteht darin, daß das Geschöß seine größte Geschwindigkeit sofort beim Abflug – und zwar schlagartig – erhält. Die Rakete dagegen erhält ihre große Geschwindigkeit erst allmählich. Darüber hinaus gibt es noch andere Unterschiede.

Wie funktioniert eine Rakete? Nach welchen Naturgesetzen bewegt sie sich?



## WAS TREIBT DIE RAKETE AN?

Ihr habt ein Boot durch kräftige Ruderschläge angetrieben und hebt nun die Ruder aus dem Wasser: Das Boot schwimmt von allein weiter.

Wie kommt das? Das Boot bewegt sich auf Grund des „Beharrungsvermögens“ weiter. Man nennt das Beharrungsvermögen auch Massenträgheit.

Jeder Körper, den man in Bewegung setzt, „will nicht“ stehenbleiben, sondern sich in gleicher Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit weiterbewegen. Er könnte das allerdings nur, solange keine anderen Kräfte auf ihn einwirken. Auch das Ruderboot fährt nicht mit gleicher Geschwindigkeit weiter, denn das Wasser hemmt das Boot bei der Bewegung. Bei der Fortbewegung muß das Boot mit dem Bug das Wasser zerteilen, aber das Wasser stemmt sich dagegen.

Die Widerstandskraft des Wassers wirkt also auf das Boot ein. Dadurch wird es ständig abgebremst.

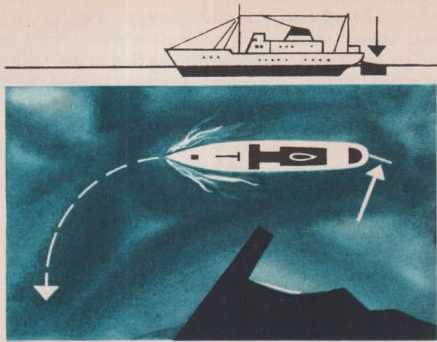
Aber wie kommt es überhaupt, daß ein Boot durch Ruderschläge in Bewegung gerät?

Wir stoßen uns ab! Wir stoßen uns mit den Rudern vom Wasser ab! Während die Ruder das Wasser nach hinten drücken, gleitet das Boot vorwärts.

Wie bewegt sich ein Flugzeug fort? Der Propeller treibt die Luft mit ungeheurer Kraft nach hinten. Dadurch stößt sich das Flugzeug von der Luft ab und bewegt sich nach vorn.

Wie steuert man Boote und Flugzeuge? Wie ändert man ihre Richtung? Jeder sich bewegende Körper „will“ sich in gleicher Richtung weiterbewegen. Das ist ebenfalls auf das Beharrungsvermögen zurückzuführen. Im Boot wenden





wir das Steuerruder. Es stemmt sich gegen das Wasser und dreht das Heck zur Seite. Dadurch wendet das Boot. Auch das Steuerruder eines Flugzeugs stemmt sich gegen die Luft, dadurch ändert das Flugzeug seine Richtung.

Es ist also sowohl für eine Fortbewegung als auch für eine Richtungsänderung unerlässlich, daß irgendetwas um uns herum vorhanden sein muß, von dem wir uns abstoßen können, sei es nun fester Boden, Wasser oder Luft.

Wie verhält es sich aber im Kosmos, wo wir nichts dergleichen vorfinden?

Auch dort muß man etwas haben, wovon man sich abstoßen kann, wenn man den Flug beschleunigen oder verlangsamen oder die Richtung ändern will. Man braucht eine Stütze, eine „Stützmasse“.

Wo soll sie aber in dem öden, luftleeren Raum herkommen? Dieses Problem löste der berühmte russische Wissenschaftler Konstantin Eduardowitsch Ziolkowski.

Konstantin Eduardowitsch Ziolkowski war Schullehrer in Kaluga und Borowsk.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts beschäftigte er sich schon als Junge mit dem Weltraumflug.

Er hatte Jules Vernes Buch „Von der Erde zum Mond“ gelesen und war überzeugt, daß man auf diese Weise nicht zum Mond gelangen kann. Ihm wurde klar, daß ein Raumschiff für einen Flug zum Mond seine Geschwindigkeit allmählich beschleunigen, lenkbar sein und sanft auf dem Mond landen mußte.

Wie soll nun ein Raumschiff gebaut sein, das dies alles kann? Ziolkowski dachte so: Wenn sich im Kosmos keine Stützmasse befindet, dann nehme ich eben welche mit und stoße mich von ihr ab. Er konstruierte die Rakete, die sich nach dem Rückstoßprinzip vorwärtsbewegt!

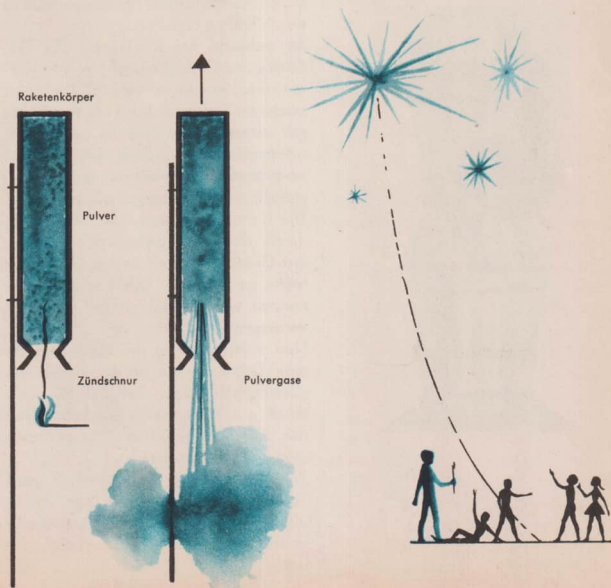
Wie kann man im Kosmos einen „Rückstoß“ erzeugen? Wißt ihr, wie eine Pulverrakete beschaffen ist?

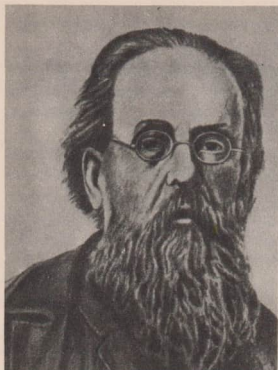
Eine Pulverrakete besteht aus einer einfachen Pappröhre, bei der das eine Ende verschlossen und das andere offen ist. Sie ist mit einem Gemisch aus Pulver und Kohle prall gefüllt.

Entzündet man das Pulver, explodiert es nicht sofort, weil das Pulver mit Kohle vermischt und festgestampft ist. Es verbrennt im Verlaufe einiger Sekunden. Bei der Verbrennung bilden sich heiße Gase, die sich ausdehnen und einen Ausgang suchen.

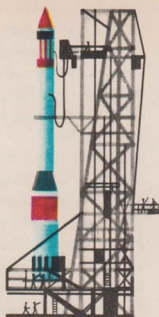
Wie steht es mit den Kräften der nach vorn und nach hinten strömenden Gase? Die nach vorn strömenden Gase prallen gegen die vordere Wand der Röhre und üben damit eine Kraft aus, die die Röhre in Richtung nach vorn in Bewegung setzen möchte. Wird diese Kraft nun aufgehoben durch die gleich große Kraft der nach hinten strömenden Brenngase? Nein, denn hinten hat die Röhre keine Wand, gegen die die Brenngase prallen, sondern hinten ist sie offen. Die Brenngase können also nach hinten ohne Widerstand ins Freie strömen. Die Kraft der nach vorn gegen die Wand strömenden Gase muß die Röhre deshalb in dieser Richtung fortbewegen!

Eine Pulverrakete hat aber viele Nachteile. Wenn das Pulver einmal entzündet ist, läßt es sich nicht wieder löschen, solange es nicht restlos verbrannt ist. Außerdem kann man die Stärke des Feuers nicht verändern, und es besteht die Gefahr, daß das Pulver vorzeitig explodiert.





Konstantin Eduardowitsch Ziolkowski



Brennbare flüssige Stoffe eignen sich besser als Pulver, weil sie der Verbrennung nach und nach zugeführt werden können, indem man sie mit Pumpen durch Rohre drückt und den Zufluß durch Hähne reguliert.

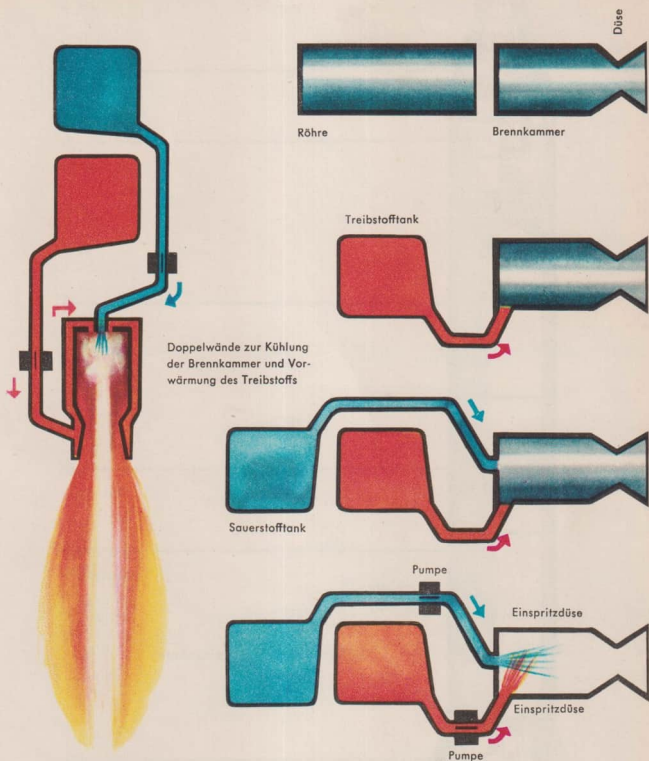
So entstand bei Ziolkowski der Gedanke der Flüssigkeitsrakete. Wir wollen versuchen, sie auf ein Blatt Papier zu zeichnen. Zuerst zeichnen wir eine Röhre mit einem verschlossenen und einem offenen Ende. Da in der Röhre Treibstoff verbrannt wird, muß sie aus hitzebeständigem Metall hergestellt sein.

Die Öffnung verengen wir ein wenig, damit die Gase gezwungen werden, ihre Geschwindigkeit beim Austritt noch mehr zu erhöhen. Die eiserne Röhre nennen wir „Brennkammer“ und den verengten Hals „Düse“.

Nun müssen wir in die Brennkammer eine Öffnung einzeichnen, damit der „Brennstoff“, zum Beispiel Alkohol, durch ein Rohr einfließen kann. Den mit Alkohol gefüllten Treibstofftank zeichnen wir daneben.

Zur Verbrennung des Alkohols wird Sauerstoff gebraucht, ein Gas, das in der Luft enthalten ist. Im Weltraum gibt es aber weder Luft noch Sauerstoff.

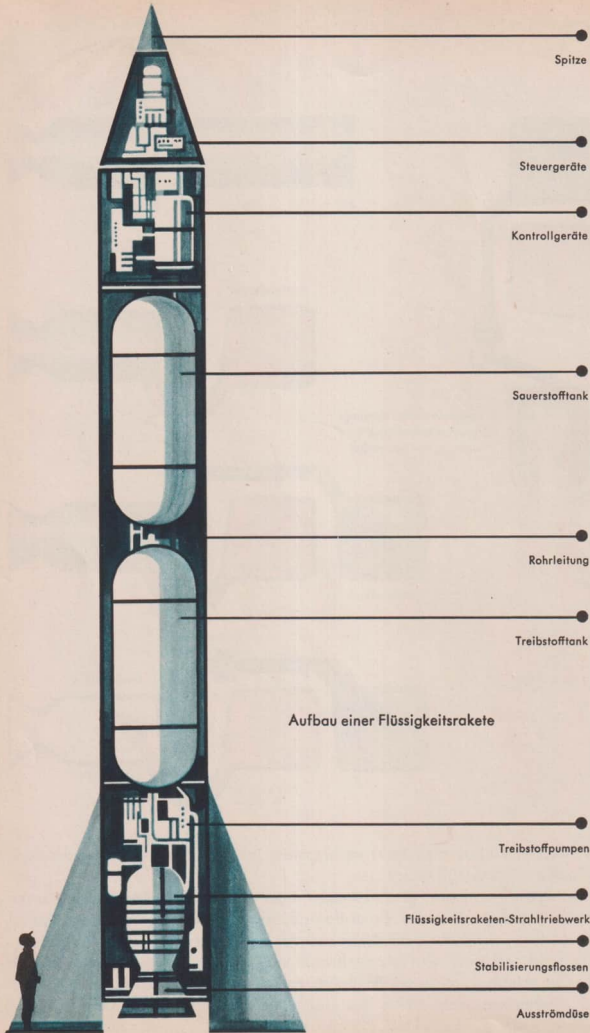




Der Alkohol könnte also nicht verbrennen. Infolgedessen gehört auch noch ein Tank mit Sauerstoff dazu.

Der Sauerstoff wird, um Platz zu sparen, stark verdichtet und abgekühlt, bevor er in den Tank gefüllt wird. Er ist dann flüssig wie Wasser. Wie der Alkohol kann er durch ein Rohr in die Brennkammer einströmen.

Zu Spänen zerkleinertes Holz verbrennt viel schneller als ein übliches Stück Holz. Der Alkohol soll in der Brennkammer in der Rakete ebenfalls möglichst rasch verbrennen, damit sich viel Gas bildet; dann wird der Gasstrahl mit größerer Kraft durch die Düse hinausjagen.





Wir werden den Treibstoff für unsere Rakete ebenfalls „zerkleinern“. Deshalb bringen wir dort, wo Alkohol und Sauerstoff in die Brennkammer eintreten, Einspritzdüsen an, die den Treibstoff ganz fein zerstäuben. Um der Brennkammer recht viel Treibstoff zuführen zu können, wird er mit starken Pumpen durch die Einspritzdüsen gedrückt. Indem man die Treibstoffzufuhr mit Hilfe von Hähnen oder Pumpen reguliert, kann man die Flamme in der Brennkammer abschwächen, zum Verlöschen bringen oder zu voller Stärke entfachen. Da eine starke Flamme die Wände der Brennkammer jedoch bis zur Weißglut erhitzt, so daß sie schließlich durchbrennen, ist unbedingt eine Kühlanlage erforderlich.

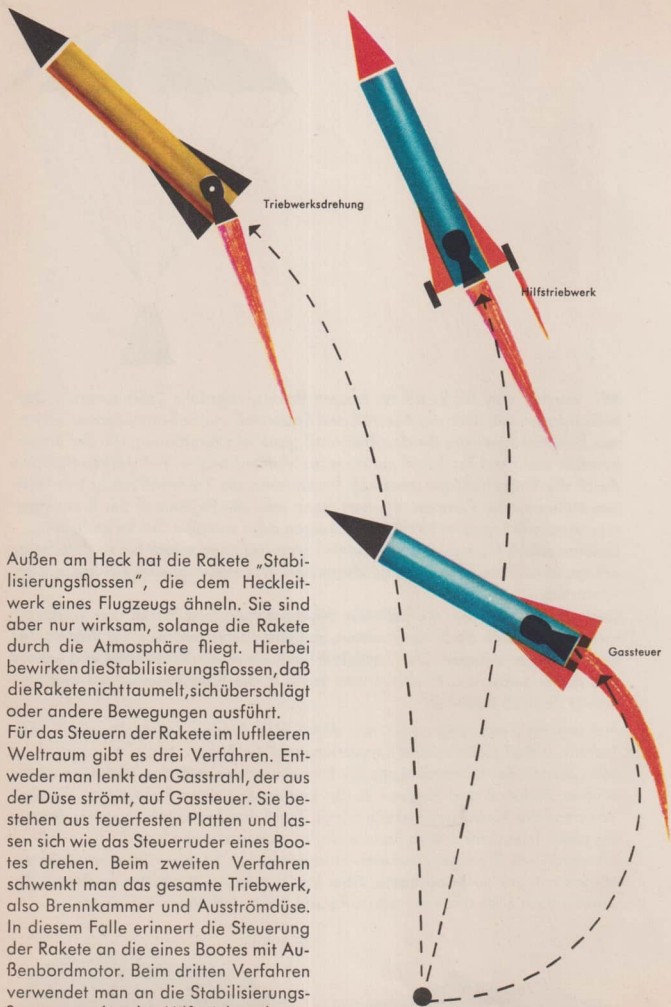
Deshalb zeichnen wir die Kammer doppelwandig und lassen den Treibstoff nicht direkt durch die Einspritzdüsen, sondern zuerst zwischen die Wände der Brennkammer strömen. Der Treibstoff kühlt dann die Wände ab und wärmt sich dabei selbst vor. Er dringt nun warm in die Brennkammer ein und verbrennt deshalb schneller.

Auf unserer Zeichnung haben wir damit eine Anlage entwickelt, die in der Technik „Flüssigkeitsraketen-Strahltriebwerk“ heißt.

Beim Austritt des Gasstrahls aus der Brennkammer erhält das Triebwerk einen starken Rückstoß und beginnt in die entgegengesetzte Richtung zu fliegen. Während der Gasstrahl rückwärts jagt, fliegt das Triebwerk vorwärts. Bauen wir unser Triebwerk in eine Rakete ein, so steigt sie in die Luft.

Ein modernes Flüssigkeitsraketen-Strahltriebwerk ist natürlich komplizierter als das von uns aufgezeichnete. Aber im Grundprinzip arbeitet es ebenso. Es werden auch noch andere Treibstoffe und Sauerstoffträger verwendet.





Außen am Heck hat die Rakete „Stabilisierungsflossen“, die dem Heckleitwerk eines Flugzeugs ähneln. Sie sind aber nur wirksam, solange die Rakete durch die Atmosphäre fliegt. Hierbei bewirken die Stabilisierungsflossen, daß die Rakete nicht taumelt, sich überschlägt oder andere Bewegungen ausführt.

Für das Steuern der Rakete im luftleeren Weltraum gibt es drei Verfahren. Entweder man lenkt den Gasstrahl, der aus der Düse strömt, auf Gassteuer. Sie bestehen aus feuerfesten Platten und lassen sich wie das Steuerruder eines Bootes drehen. Beim zweiten Verfahren schwenkt man das gesamte Triebwerk, also Brennkammer und Ausströmdüse. In diesem Falle erinnert die Steuerung der Rakete an die eines Bootes mit Außenbordmotor. Beim dritten Verfahren verwendet man an die Stabilisierungsflossen angebrachte Hilfstriebwerke.

3. STUFE

2. STUFE

1. STUFE

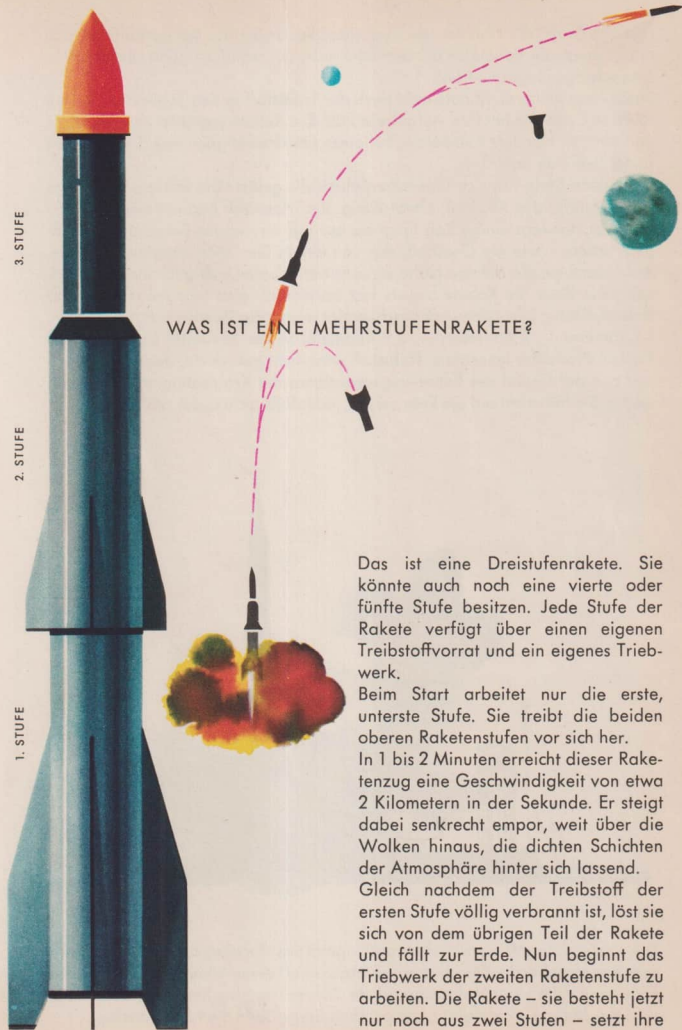
### WAS IST EINE MEHRSTUFENRAKETE?

Das ist eine Dreistufenrakete. Sie könnte auch noch eine vierte oder fünfte Stufe besitzen. Jede Stufe der Rakete verfügt über einen eigenen Treibstoffvorrat und ein eigenes Triebwerk.

Beim Start arbeitet nur die erste, unterste Stufe. Sie treibt die beiden oberen Raketenstufen vor sich her.

In 1 bis 2 Minuten erreicht dieser Raketenzug eine Geschwindigkeit von etwa 2 Kilometern in der Sekunde. Er steigt dabei senkrecht empor, weit über die Wolken hinaus, die dichten Schichten der Atmosphäre hinter sich lassend.

Gleich nachdem der Treibstoff der ersten Stufe völlig verbrannt ist, löst sie sich von dem übrigen Teil der Rakete und fällt zur Erde. Nun beginnt das Triebwerk der zweiten Raketenstufe zu arbeiten. Die Rakete – sie besteht jetzt nur noch aus zwei Stufen – setzt ihre



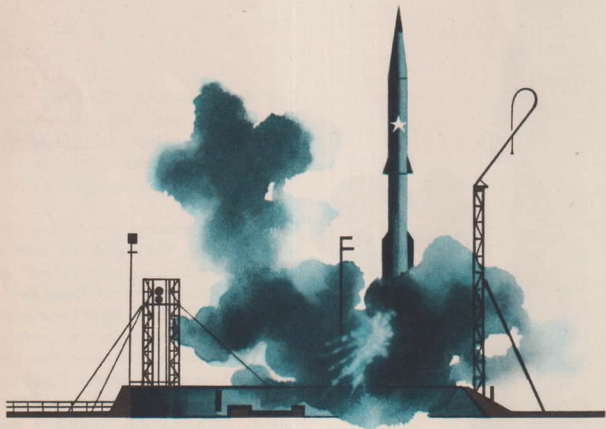


rasende Fahrt fort. Nun werden auch die Steuerruder der Rakete betätigt. Dadurch steigt die Rakete nicht mehr senkrecht auf, sondern geht allmählich in eine schräge Flugbahn über.

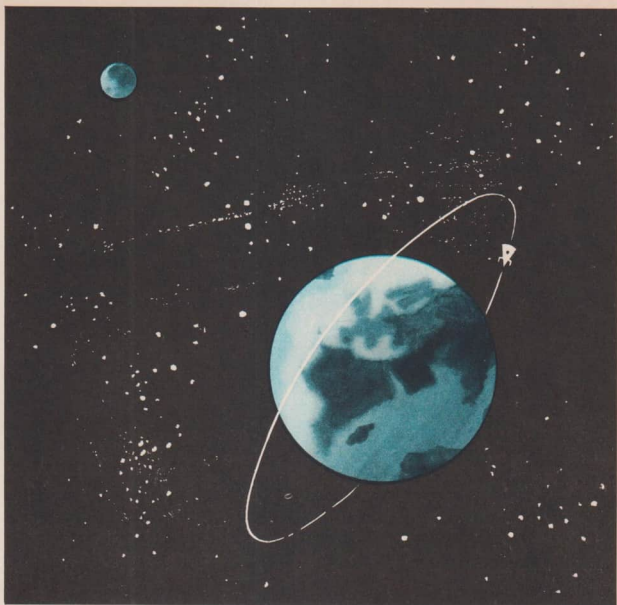
Nach einer weiteren Minute geht auch der Treibstoff in den Tanks der zweiten Stufe zu Ende. Sie hat ihre Aufgabe erfüllt. Die Rakete jagt jetzt in einer Höhe von einigen Hundert Kilometern mit einer Geschwindigkeit von 5 Kilometern in der Sekunde dahin!

Die zweite Stufe hat sich inzwischen ebenfalls gelöst. Die dritte und kleinste Raketenstufe, das Kopfteil, bleibt übrig. Ihr Triebwerk beginnt noch nicht zu arbeiten, sondern einige Zeit fliegt sie nur auf Grund des Beharrungsvermögens weiter – wie ein Geschöß, das von einem Geschütz abgefeuert wurde. Aber wenn sie die richtige Höhe erreicht hat, schaltet sich auch ihr Triebwerk ein. Jetzt fliegt die Rakete bereits fast horizontal, also beinahe parallel zur Erdoberfläche. Das Triebwerk beschleunigt weiter die Geschwindigkeit.

6 Kilometer . . . 7 Kilometer . . . 7,9 Kilometer in der Sekunde! Dann sind die Treibstoffbehälter leer. Mehr Treibstoff wird nicht gebraucht, denn die Rakete rast nun auf Grund des Beharrungsvermögens mit Kreisbahngeschwindigkeit weiter. Sie fällt nicht auf die Erde zurück, jedenfalls nicht in der nächsten Zeit.



Die sowjetischen Wissenschaftler und Ingenieure starteten am 4. Oktober 1957 zum erstenmal in der Geschichte der Menschheit einen künstlichen Sputnik der Erde – mit Hilfe einer Mehrstufenrakete. Dieser Tag ging in die Geschichte ein, weil der Mensch damit einen der größten Siege über die Natur errang.



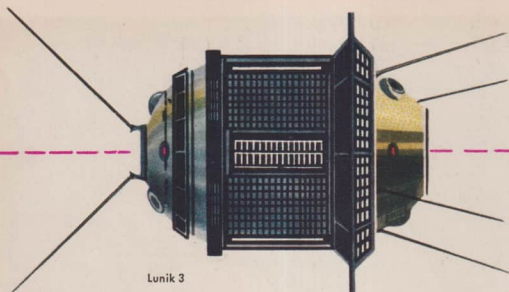
## KUNDSCHAFTER IM KOSMOS

Wenn eine Rakete in einigen Hundert Kilometern Höhe parallel zur Erdoberfläche die Kreisbahngeschwindigkeit erreicht hat, kreist sie dauernd um die Erde.

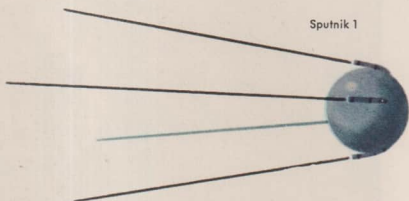
Die Erde steht aber nicht still, sondern bewegt sich um die Sonne. Eine Rakete, die um die Erde kreist, bewegt sich infolgedessen mit der Erde zusammen auch noch um die Sonne. Sie begleitet die Erde auf ihrer Bahn: Die Rakete ist zu einem künstlichen Mond der Erde, zu einem „Erdsatelliten“ geworden.

Seit undenklichen Zeiten besitzt die Erde einen Satelliten – den Mond. Satellit bedeutet nämlich soviel wie Begleiter.

Warum schickt man überhaupt Sputniks in den Kosmos? Die Sputniks sind Kundschafter im kosmischen Raum. Bevor der Mensch die weiten und gefährlichen Reisen zum Mond oder zu anderen Planeten unternimmt, muß er nämlich mehr über den Kosmos erfahren.



Lunik 3



Sputnik 1

Alles, was die in den Sputniks untergebrachten Geräte im Kosmos „sehen“, „hören“ und messen, wird durch Funk zur Erde übermittelt.

Manchmal befinden sich die wissenschaftlichen Geräte direkt in der Rakete, und zwar in ihrem Kopfteil, zuweilen bringt man sie auch in einem besonderen Behälter unter.

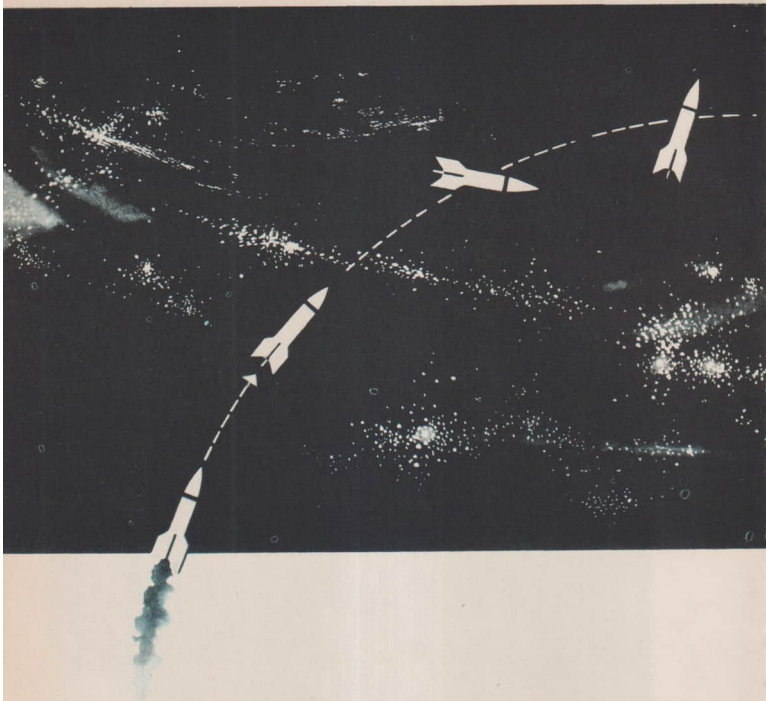
Sobald die Rakete auf die Kreisbahn gelangt ist, löst sich der Behälter und fliegt allein weiter. Man bezeichnet den Behälter mit der Apparatur zusammen als Sputnik. Die Rakete, die ihn auf die Kreisbahn gebracht hat, heißt Träger-  
rakete.

Um die nächsten Schritte zur Eroberung des Kosmos zu unternehmen, konnte man sich nun nicht einfach in eine Rakete setzen und zum Mond, Mars oder zur Venus fliegen. Zunächst mußte man versuchen, mit Hilfe unbemannter Raketen mehr über diese Himmelskörper zu erfahren.

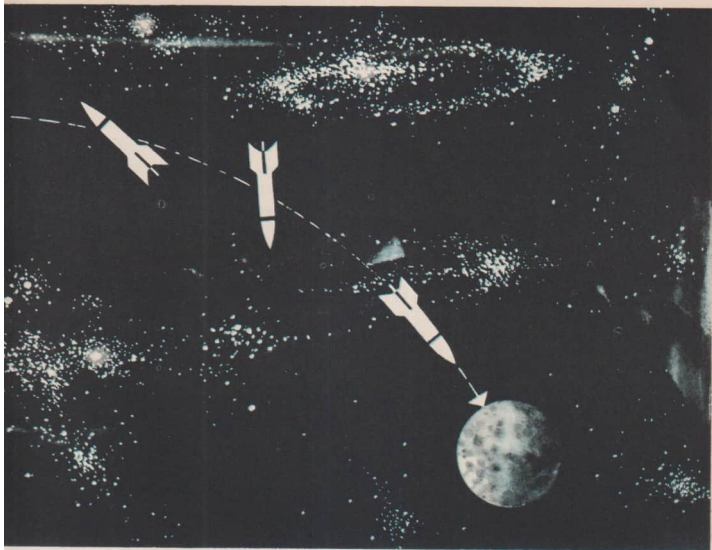
Am 2. Januar 1959 startete erstmalig eine Rakete in Richtung Mond. Man nannte sie Lunik (von lateinisch luna = Mond). Am 4. Januar flog der Lunik 1 dicht am Mond vorbei und raste weiter in den Kosmos, um niemals wieder zur Erde zurückzukehren. Wir hörten die Signale der sowjetischen Rakete noch aus einer Entfernung von über 500 000 Kilometern.

Am 14. September 1959 erreichte der sowjetische Lunik 2 den Mond. Der dritte sowjetische Lunik flog im Oktober 1959 dicht am Mond vorbei und fotografierte dabei die der Erde dauernd abgewandte „Rückseite“ des Mondes. Die Fotos wurden an Bord des Luniks automatisch entwickelt und durch Bildfunk – das ist etwas Ähnliches wie das Fernsehen – zur Erde übertragen.





WIE WIRD  
EINE RAKETE GESTEUERT?



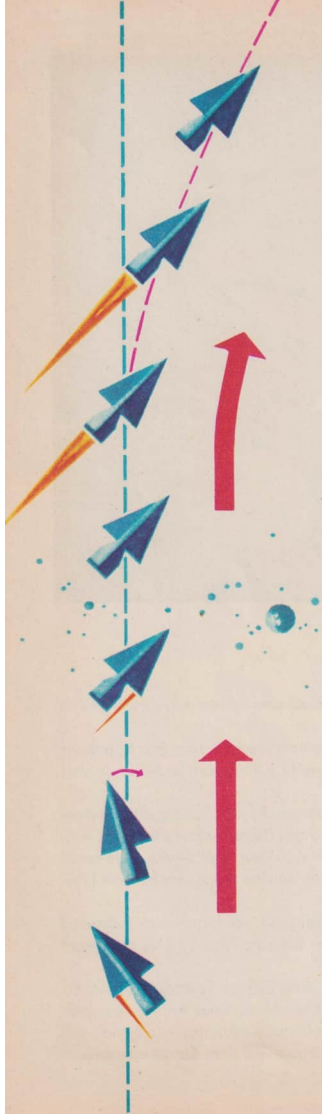
Stellen wir uns vor, eine Rakete startet zum Mond und soll an einer bestimmten Stelle seiner Oberfläche landen.

Die Rakete ist von der Erde abgeflogen. Innerhalb weniger Minuten haben ihr die Triebwerke eine Geschwindigkeit von über 11 Kilometern je Sekunde verliehen und wurden dann abgeschaltet.

In dieser kurzen Zeitspanne konnten die Steuergeräte der Rakete die notwendige Richtung geben. Nun fliegt sie auf Grund des Beharrungsvermögens weiter. Man sagt auch: Sie fliegt jetzt antriebslos, weil ihre Triebwerke nicht mehr arbeiten. Den Teil ihrer Flugbahn, den sie antriebslos fliegt, nennt man Freiflugbahn.

Zwei Tage lang fliegt sie so. Ihre Geschwindigkeit verringert sich während dieser Zeit auf etwa 2 Kilometer je Sekunde. Bis zum Mond ist es nun nicht mehr sehr weit.

Während des antriebslosen Flugs läßt sich eine Rakete grundsätzlich nicht steuern! Und es ist natürlich schwer, einer Rakete während der Antriebsperiode – das ist die Zeitspanne, während der die Triebwerke arbeiten – so genau die Richtung zu geben, daß sie einen bestimmten Punkt auf dem Mond erreicht.



Hat die Rakete während der Antriebsperiode nicht genau die richtige Richtung erhalten, so muß man ihre Richtung nachträglich korrigieren.

Wie kann man im Kosmos die Flugrichtung ändern? Bevor man überhaupt ein Steuermanöver durchführen kann, ist erst noch eine ganz ungewohnte Schwierigkeit zu überwinden.

Wir haben uns daran gewöhnt, daß der Bug eines Schiffes oder eines Flugzeugs stets in die Fahrt- beziehungsweise Flugrichtung zeigen.

In der Luft fliegt die Rakete wie ein Flugzeug. Sie hat ein spitzes Kopfteil, damit zerteilt sie die Luft. Aber wenn die Rakete erst in den luftleeren kosmischen Raum gelangt ist, dann fliegt sie durchaus nicht immer „mit der Nase voran“. Sie fliegt vielmehr wie ein durch die Luft geworfener Bleistift. Auch er fliegt nicht unbedingt mit der Spitze voran. Er kann sich überschlagen und während des Fluges kollern – wie es ihm gefällt. Das alles ändert an seiner Flugrichtung nichts. Bewegt sich eine Rakete antriebslos im Kosmos, so braucht sie also nicht unbedingt mit dem Kopfteil nach vorn zu fliegen.

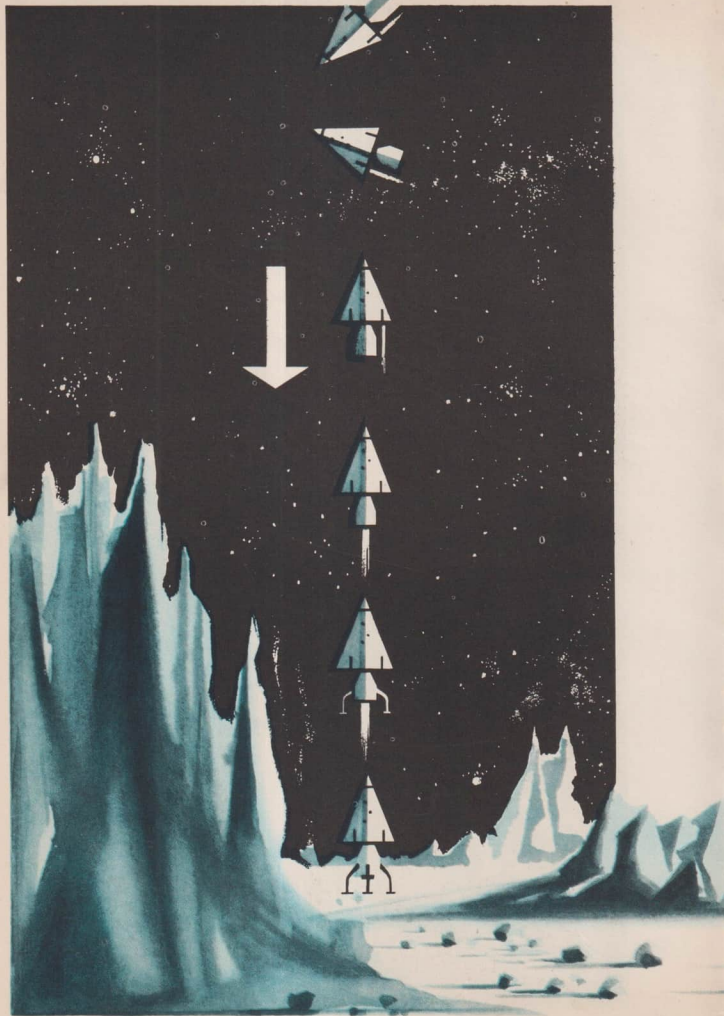
Wollen wir die Flugrichtung der Rakete so ändern, wie es der obere rote Pfeil zeigt, so muß die Rakete erst ihre Lage so ausrichten, wie es die Zeichnung zeigt. Aber wie wird die Richtungsänderung bewerkstelligt?

Wir schalten für wenige Sekunden das Hilfstriebwerk in der rechten Tragfläche ein. Leicht stößt es das rechte Ende der Tragfläche nach vorn. Die Rakete dreht sich mit der Spitze nach links.

Wir warten, bis sich die Rakete in die erforderliche Richtung gedreht hat und bremsen die Drehung dadurch ab, daß wir diesmal für einige Sekunden das Hilfstriebwerk in der linken Tragfläche einschalten.







Noch immer fliegt die Rakete in der früheren Richtung. Nun schalten wir jedoch das Haupttriebwerk ein, das die Rakete in die Richtung beschleunigt, in die jetzt ihre Spitze zeigt: Dadurch weicht nun die Flugbahn der Rakete immer mehr von der ursprünglichen Richtung ab.

Jetzt gilt es, den Augenblick abzapassen, in dem die Rakete genau in der vorgesehenen Richtung fliegt, denn dann muß sogleich das Triebwerk abgeschaltet werden!

Die Rakete fliegt nun auf Grund des Beharrungsvermögens in der neuen Richtung auch dann weiter, wenn das Triebwerk wieder abgeschaltet ist. Dabei muß sie wiederum nicht unbedingt mit der Spitze voranfliegen, sondern kann ebensogut mit einer Längsseite voranfliegen.

So umständlich ist es, im Kosmos die Flugrichtung zu ändern! Aber wie landet man mit einer Rakete auf dem Mond?

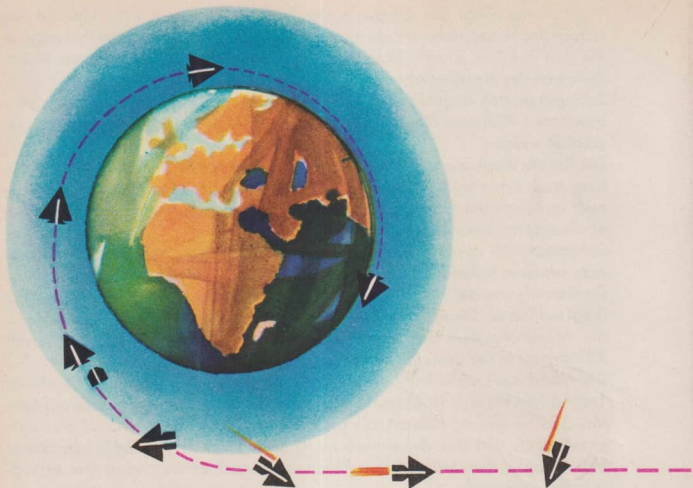
Denken wir uns, die Rakete wäre bereits in die Nähe des Mondes gelangt. Sie fliegt auf ihn zu. Obwohl das Triebwerk nicht arbeitet, erhöht die Rakete durch die Anziehungskraft des Mondes wieder ihre Geschwindigkeit, die bereits 3 Kilometer in der Sekunde beträgt.

Der Mond besitzt fast keine Atmosphäre. Deshalb finden die Rakete und ihre Tragflächen keinerlei bremsenden Luftwiderstand. Außerdem gibt es auf dem Mond keine ebenen Flächen, die als Rollfeld dienen könnten. Es ist also ausgeschlossen, daß eine Rakete wie ein Flugzeug auf dem Mond landen kann. Man muß auf dem Mond senkrecht von oben nach unten landen. Das ermöglicht das Triebwerk.

Zuerst drehen wir die Rakete wieder, und zwar so, daß sie mit dem Heck voranfliegt. Die Rakete bewegt sich jetzt also mit dem Triebwerk nach vorn auf den Mond zu. Dann schalten wir das Haupttriebwerk ein. Was geschieht jetzt?

Das Triebwerk stößt die Rakete entgegengesetzt zum Mond zurück. Mit anderen Worten: Das Triebwerk bremst die Rakete in ihrer Fallbewegung zum





Mond ab! Allmählich verlangsamt sich die Geschwindigkeit, mit der sie auf den Mondboden zufliegt. Schließlich kommt sie ganz zum Stillstand und „hängt“ sozusagen über der Oberfläche des Mondes.

Wenn man das Triebwerk jetzt nicht ausschaltet, würde sich die Rakete, nachdem sie einen Moment stehengeblieben ist, wieder vom Mond entfernen und in den Kosmos zurückfliegen. Ihr Kopfteil zeigt ja in diese Richtung. Aber wir wollen ja mit der Rakete auf dem Mond landen. Wir drosseln darum das Triebwerk wieder etwas, so daß die Rakete anfängt, ganz langsam – durch die Anziehungskraft des Mondes – auf den Mondboden herabzufallen.

Damit sie bei der Landung nicht umkippt und das Heck nicht beschädigt wird, muß sie ausfahrbare Landefüße besitzen. Diese Landestellung ist dann zugleich wieder die Startstellung der Rakete.

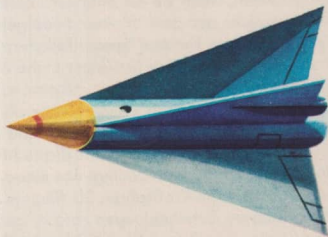
Der Start der Rakete vom Mond erfordert weniger Antriebskraft als der Start von der Erde. Man braucht der Rakete nur eine Geschwindigkeit von 2,3 Kilometern in der Sekunde zu geben. Dies läßt sich leicht mit einer einstufigen Rakete erreichen. Dann schalten wir das Triebwerk aus. Die Rakete fliegt nach dem Beharrungsvermögen trotzdem weiter und entfernt sich immer mehr vom Mond. Nach einiger Zeit kommt sie in den Bereich, in dem die Anziehungskraft der fernen Erde wieder größer geworden ist als die des Mondes. Daher beginnt die Rakete jetzt, auf die Erde zu zu fallen. Ihre Geschwindigkeit wird immer größer. Wenn sie der Erde nahe ist, beträgt die Geschwindigkeit 11 Kilometer in der Sekunde – wie beim Start von der Erde!

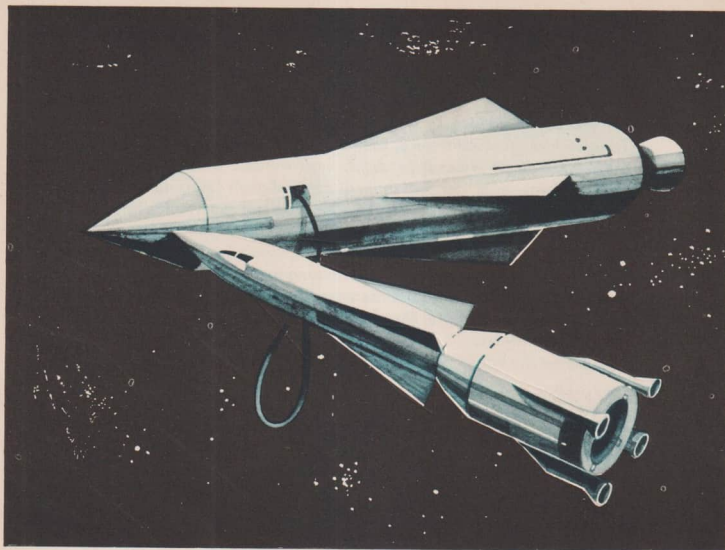
Mit einer derartigen Geschwindigkeit darf man jedoch nicht in die Atmosphäre einfliegen. Die Reibung wäre so heftig, daß sich die Rakete gewaltig erhitzen und verbrennen würde. Man muß also die Geschwindigkeit verringern.

Das geschieht folgendermaßen: Wir steuern die Rakete nicht direkt auf die Erde zu, sondern an ihr vorbei – als wollten wir sie umkreisen. Danach drehen wir die Rakete wieder, so daß sie mit dem Heck voranfliegt. Wenn jetzt das Triebwerk eingeschaltet wird, bremst es die Geschwindigkeit. Sie muß etwa auf 7,5 Kilometer je Sekunde abgebremst werden. Denn da diese Geschwindigkeit etwas unter der Kreisbahngeschwindigkeit liegt, nähert sich die Rakete, langsam an Höhe verlierend, der Erde auf einer spiralförmigen Bahn. Dabei durchfliegt sie die dünnen Schichten der Atmosphäre.

Nun muß man die Rakete wiederum drehen, damit sie die Luft mit ihrem spitzen Bug besser zerteilt und dadurch die Reibung an der Luft verringert. Die dünnen Schichten der Atmosphäre bremsen die Rakete dann allmählich immer weiter ab. Mit weiter verringerter Geschwindigkeit taucht sie in die dichten Schichten der Atmosphäre ein.

Nun gleitet die Rakete wie ein Segelflugzeug dahin und setzt zur Landung an.





Da die Rakete jetzt im luftgefüllten Raum fliegt, kann man sie wie ein Flugzeug mit Hilfe des Seitenruders steuern. Allerdings könnte sie nur dann wie ein Flugzeug landen, wenn sie ein Fahrwerk besitzt. Ist das nicht der Fall, dann muß sie entweder auf dem Wasser niedergehen oder die letzte Etappe der Landung mit einem riesigen Spezialfallschirm durchführen. Die Kabine mit den Passagieren kann auch in einiger Höhe über der Erdoberfläche von der übrigen Rakete abgetrennt werden und gesondert an einem Fallschirm landen. Auf eine im Prinzip gleiche Weise könnte ein Raumschiff auch auf anderen Himmelskörpern landen, die eine hinreichend dichte Atmosphäre haben. Der Mond und der Mars haben aber keine dichte Atmosphäre.

Eine Rakete braucht nicht unbedingt von einem Raumpiloten gesteuert zu werden wie ein Auto vom Kraftfahrer. Sie fliegt ja schneller als ein Flugzeug, und manchmal müssen Entscheidungen rascher getroffen werden als ein Mensch reagieren kann, zum Beispiel beim Start und bei der Landung. Automatische Steuergeräte arbeiten in mancher Hinsicht schneller und sicherer.

Die Hauptschwierigkeit kosmischer Flüge besteht jedoch in der Treibstoffversorgung. Mit Hilfe von Mehrstufenraketen kann man zwar zum Mond fliegen, aber der Treibstoff reicht nicht für den Rückflug. Noch schwieriger ist das bei



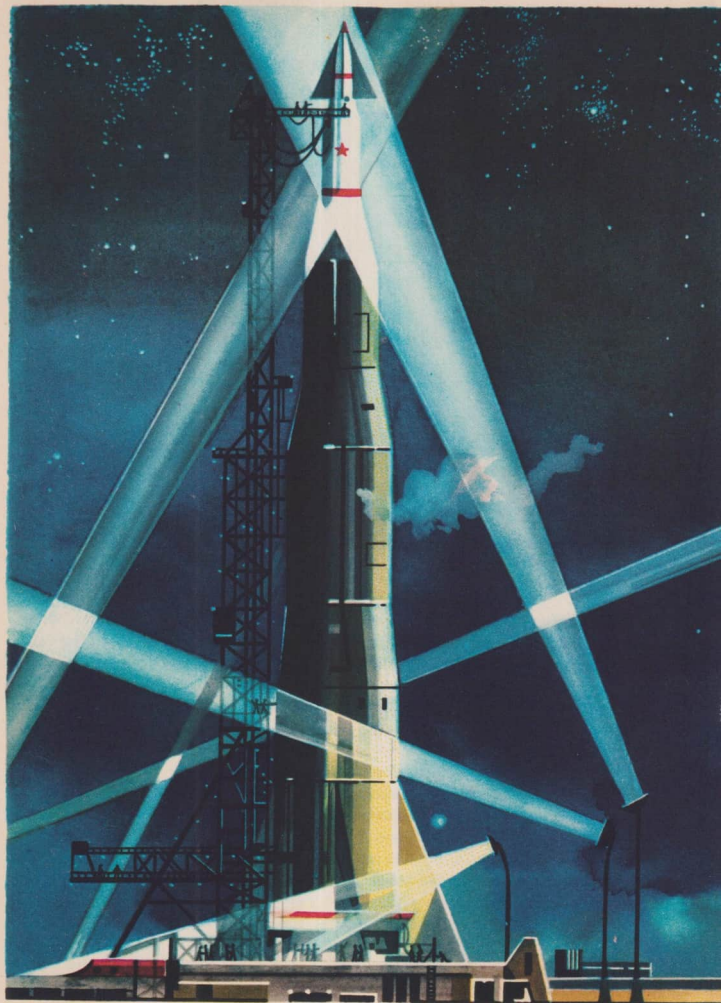
Flügen zum Mars oder zur Venus. Es müßten daher Möglichkeiten geschaffen werden, daß man unterwegs tanken kann. Welche Möglichkeiten gibt es?

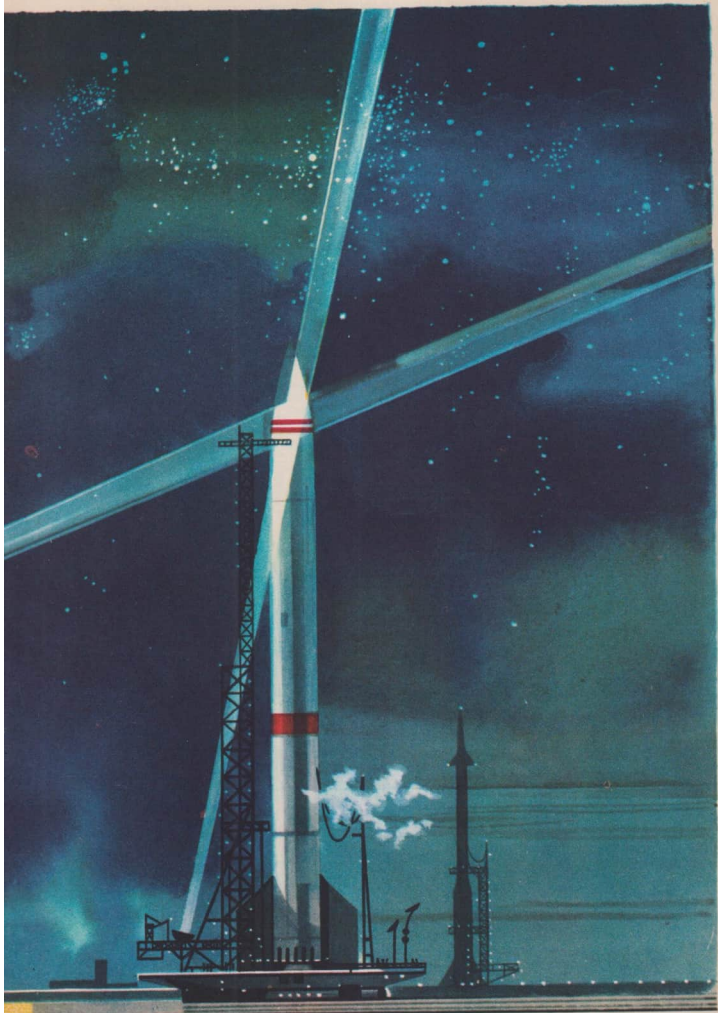
Man könnte zum Beispiel vorher Tankraketen, gewissermaßen „fliegende Tankstellen“, auf eine Kreisbahn um die Erde bringen. Die Mondrakete müßte zunächst ebenfalls in diese Kreisbahn aufsteigen und sich der Tankrakete nähern. Das wäre allerdings eine ungemein schwierige Aufgabe. Aber wenn das gelänge, könnte die Mondrakete Treibstoff aus der Tankrakete übernehmen und dann zum Mond weiterfliegen.

Man könnte auch eine unbemannte Tankrakete vorher zum Mond schicken, und zwar dorthin, wo das bemannte Raumschiff landen wird. Es kann sich dann nach seinem Eintreffen auf dem Mond voll Treibstoff für den Rückflug tanken, während die leere Tankrakete auf dem Mond verbleibt.

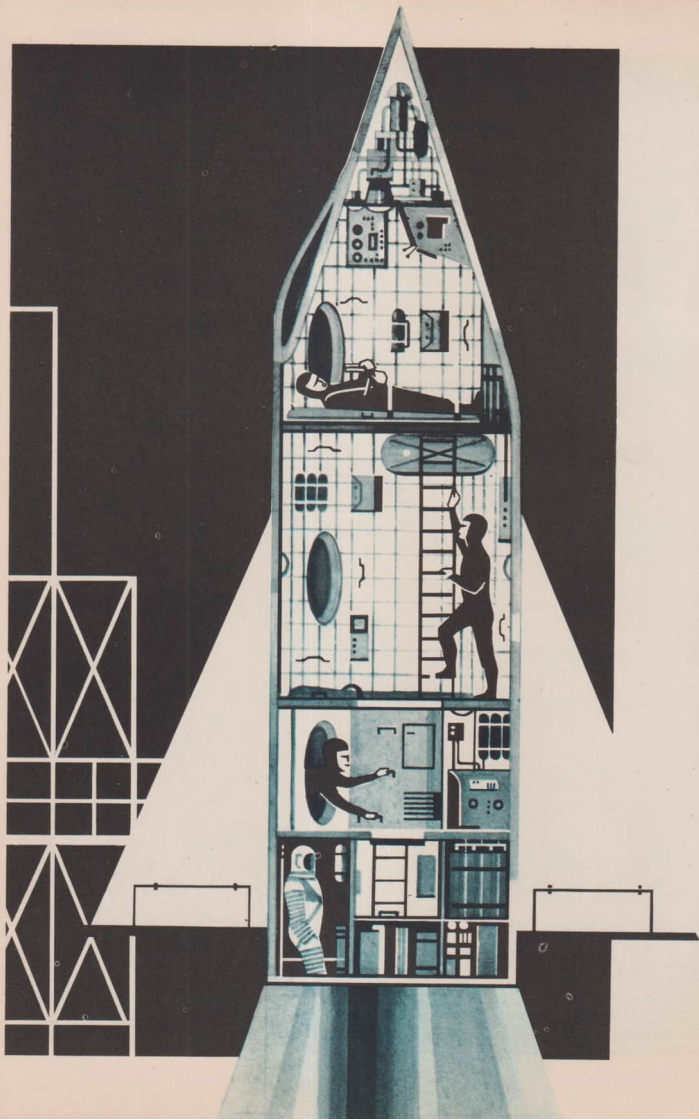
So ließen sich noch andere Möglichkeiten ausdenken. Man könnte zum Beispiel einige Raumschiffe gleichzeitig starten – ein Hauptraumschiff für den Hin- und Rückflug und weitere Hilfsraumschiffe für die Beförderung des Treibstoffvorrats.

Nun wollen wir uns einmal vorstellen, wie eine derartige Expedition zum Mond vor sich gehen könnte!

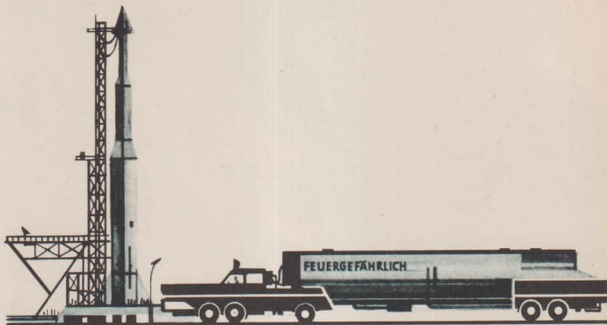








## WIR FLIEGEN ZUM MOND!



Alle Vorbereitungen sind getroffen, die Rakete ist startklar. Wir klettern in die Kabine.

Auf den Liegesesseln strecken wir uns aus und schnallen uns dann an. Start frei! Die Triebwerke heulen auf, stoßen Feuerschweife gegen die betonierte Startrampe. Es dröhnt, als würde die Erde bersten! Staub- und Rauchwolken wirbeln auf, hüllen die Rakete ein.

Nun arbeiten die Triebwerke mit voller Leistung. Der riesige, 1500 Tonnen schwere Koloß erzittert, als sträube er sich, in die Höhe zu steigen. Aber dann erhebt er sich, erst ganz langsam, dann aber immer schneller in die Höhe jagend!

Bald hat die Rakete die dichten Schichten der Atmosphäre unter sich gelassen. Die gefräßigen Triebwerke „verschlingen“ in jeder Sekunde 20 Tonnen Treibstoff! Die Geschwindigkeit hat nun schon die eines Artilleriegeschosses überschritten und nimmt noch ständig zu.

Wir liegen auf dem Rücken. Irgend etwas drückt uns mit fürchterlicher Gewalt in die Liegesessel, als hätte sich ein Nilpferd auf uns gelegt. Es ist unmöglich, die Hände oder die Füße zu bewegen. Selbst das Atmen fällt schwer.

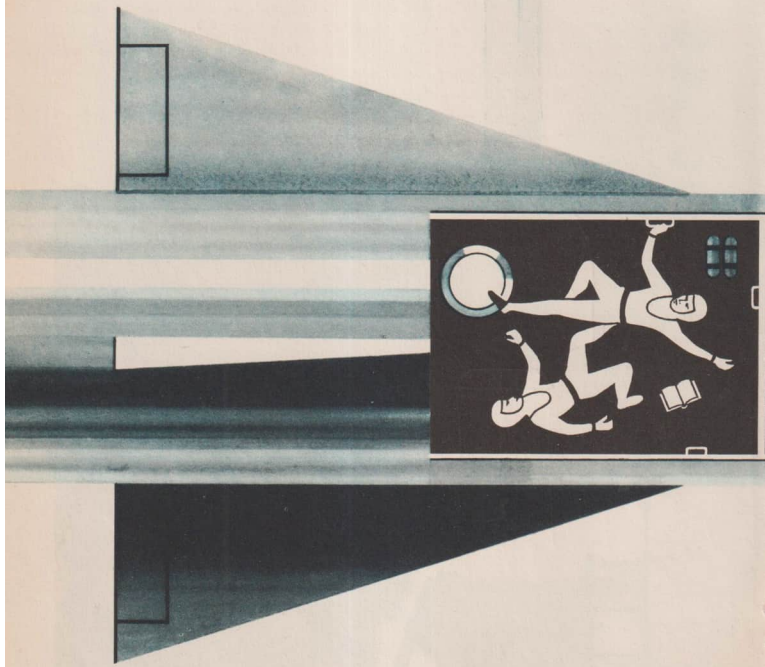
Welch ein beklemmendes Gefühl! Das ist der Beschleunigungsdruck. Unser Gewicht erhöhte sich um das Sechsfache.

In diesem Flugabschnitt wird alles automatisch gesteuert, denn ein Mensch wäre nicht imstande, unter diesem Beschleunigungsdruck zu arbeiten. Zudem rast die Rakete so schnell dahin, daß ein Mensch die Geräte nicht so schnell überwachen, Entschlüsse treffen und die Hebel bedienen könnte.

Inzwischen sind seit dem Start 5 Minuten vergangen. Während dieser Zeit hat







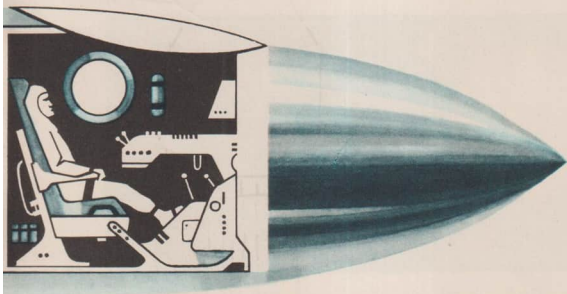
die Rakete eine Geschwindigkeit von 11 Kilometern je Sekunde erreicht. Das Triebwerk schaltet sich automatisch aus.

Mit diesem Augenblick verändert sich alles! Völlige Stille tritt ein. Uns scheint, das Raumschiff würde in irgendeinen Abgrund hinunterstürzen.

Die bleierne Schwere, die uns bisher auf den Liegesessel drückte, weicht dem Gefühl einer ungewohnten Leichtigkeit. Wir lösen die Gurte, versuchen zu laufen, und ehe wir uns versehen, schweben wir in der gepolsterten Kabine umher. Wir sind jetzt schwerelos! Wie kommt das?

Um das zu verstehen, müssen wir uns zunächst einmal genau klarmachen, was wir in diesem Zusammenhang unter „Schwere“ verstehen! Die Schwere ist die Kraft, mit der jeder Körper infolge der Erdanziehungskraft gegen seine Unterlage gedrückt wird. Unser Körper wird in Richtung Erdmittelpunkt angezogen. Folglich übt unser Körper einen bestimmten Druck auf die jeweilige Unterlage, auf den Fußboden, das Bett oder den Stuhl, auf dem wir stehen, liegen oder sitzen, aus. Wir empfinden dieses Angedrücktwerden als „Schwere“.

Wie entsteht aber die Schwerelosigkeit? Jeder Mensch und jeder Gegenstand ist schwerelos, wenn er keine Unterlage unter sich hat, wenn er also durch nichts mehr gehalten wird, sondern ungehindert in Richtung auf den Erdmittelpunkt zu fällt; oder aber, wenn er sich in der Nähe anderer Himmelskörper befindet, in Richtung auf diesen Himmelskörper zu fällt!



Aber warum befinden sich eine Rakete und alle Menschen und Gegenstände in ihr während des antriebslosen Fluges im Kosmos ebenfalls im schwerelosen Zustand? Die Rakete befindet sich während des antriebslosen Fluges ständig in einem freien, ungehinderten Fall!

Die dauernde Verminderung der Geschwindigkeit der Rakete, solange sie im Anziehungskraftbereich der Erde antriebslos fliegt, ist nämlich physikalisch mit einem Fallen gleichbedeutend. Ist die Rakete in den Anziehungskraftbereich des Mondes gelangt, so nimmt ihre Geschwindigkeit wieder zu. Auch das ist ein Fallen.

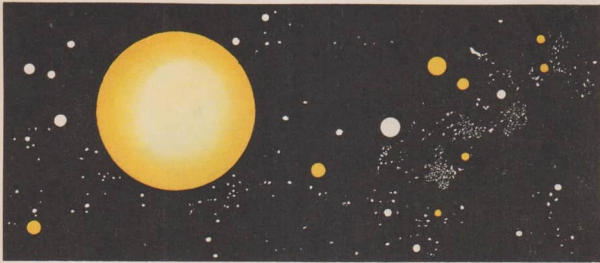
Ein Flug bis zum Mond würde 2 bis 3 Tage dauern. Während dieser Zeit läuft das Triebwerk nur kurze Zeit zu Beginn und am Ende des Fluges. Folglich sind die Astronauten während der meisten Zeit des Fluges schwerelos.

Im Zustand der Schwerelosigkeit verhalten sich alle Dinge recht eigentümlich. Wasser ballt sich kugelförmig zusammen. Bei Berührung zerstieben diese Blasen in winzige Kügelchen, die an unserem Körper entlangrollen. Waschen kann man sich nur, indem man sich mit einem nassen Lappen oder einem Schwamm abwischt. Legt man sich schlafen, darf man nicht versäumen, sich anzuschmalen, sonst würde man an einer anderen Stelle der Kabine aufwachen.

Kann man während des Fluges aus dem Raumschiff nach außen sehen? Natürlich. Doch wir wollen erst einmal erklären, wie dieser „leere Raum“, der Kosmos, in dem wir fliegen, beschaffen ist.

Stellt euch vor, wir verließen das Raumschiff für eine Minute, ohne einen besonderen Schutzanzug zu tragen. Wie würde es uns ergehen?

Wir könnten vor allem nicht atmen, denn im Kosmos gibt es keine Luft. Wir sind also gezwungen, eine Sauerstoffflasche mitzunehmen. Dann fühlen wir ein immer stärker werdendes Reißen im ganzen Körper. Das ist die Luft, die sich in unserem Körper befindet und nun nach außen drängt. Sie bläht unsere Muskeln auf, und die Luftbläschen verstopfen die Blutgefäße. Das schmerzt fürchterlich. Bereits nach wenigen Sekunden wären wir tot, wenn wir keinen Schutzanzug tragen würden. Dieser Schutzanzug muß uns vollständig gegen

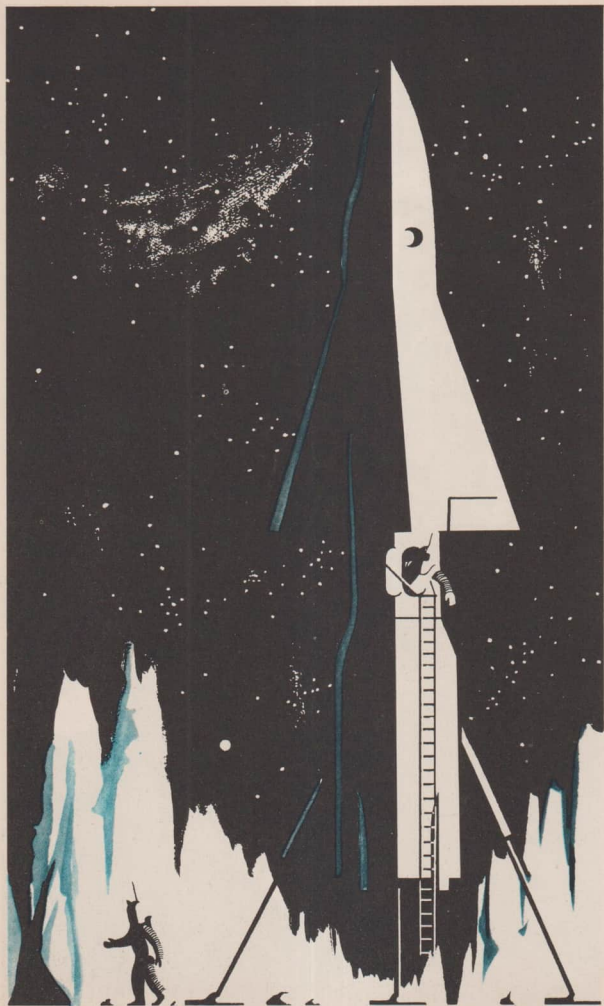


den Kosmos abschließen, und der Raum zwischen der Innenwand des Schutzanzuges und unserer Körperoberfläche muß voll Luft gepumpt sein.

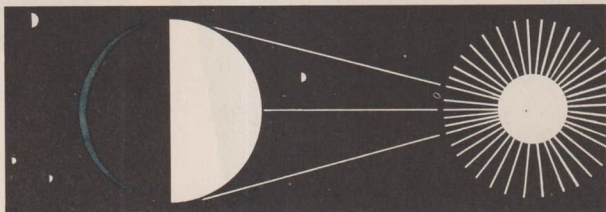
Im Kosmos ist es dunkel, und trotzdem scheint immer die Sonne, aber weit greller als auf der Erde. Aber der Himmel ist nicht hellblau wie auf der Erde, sondern tiefschwarz. Als grell leuchtende Scheibe steht die Sonne am tiefschwarzen Himmel. Ohne Schutzglas dürfen wir nicht in die Sonne sehen, dafür ist sie zu grell. Die Sterne sind dauernd am Himmel zu sehen. Es gibt keinen Wechsel von Tag und Nacht mehr. Aber die Sterne funkeln und glitzern nicht wie auf der Erde. Denn dieses Glitzern entsteht erst, wenn das Sternenlicht







durch die Atmosphäre der Erde tritt. Die der Sonne zugewandte Seite aller Gegenstände ist grell beleuchtet, die der Sonne abgewandte Seite ist völlig finster. Auf der Erde sind auch die Gegenstände im Schatten so gut beleuchtet, daß man sie erkennt. Aber auch das ist nur eine Wirkung der Atmosphäre. Wo keine Atmosphäre ist, wie im Weltraum, ist es im Schatten stockfinster. Die Sonne wärmt auch nur von einer Seite. Auf der Sonnenseite ist es sehr warm, auf der Schattenseite grimmig kalt.



Nun sind wir auf dem Mond gelandet. Die Triebwerke sind verstummt. Es herrscht völlige Stille. Unser Raumschiff steht mit drei Beinen auf der Mondoberfläche und zeigt mit der Spitze nach oben.

Bereits als wir noch in der Kabine saßen, fühlten wir, daß wir wieder Gewicht besitzen, aber ein viel geringeres als auf der Erde. Wir können uns gegenseitig mit einer Hand hochheben. Wie kommt das? Der Mond ist leichter als die Erde und hat deshalb auch eine geringere Anziehungskraft. Jeder von uns wiegt sechsmal weniger als auf der Erde. Wenn wir uns bewegen, fühlen wir uns leicht und beschwingt, als würde uns irgend jemand ständig anheben. Man verspürt Lust zum Springen. Doch unsere Bewegungen sind ungeschickt geworden. Wenn wir irgend etwas anfassen wollen, greifen wir stets viel zu weit.

Den Schutzanzug müssen wir auch auf dem Mond tragen, denn es gibt ja dort keine Luft. Ebenso unerbittlich wie im Kosmos brennt die grelle Sonne. Im Schatten ist es dunkel und kalt.

Die in grelles Sonnenlicht getauchten Felsen und der schwarze Nachthimmel darüber muten recht seltsam an. Die Landschaft ist taghell, der Himmel rabenschwarz. Auch hier glitzern die Sterne nicht. Aber wir erblicken mehr Sterne als von der Erde aus.



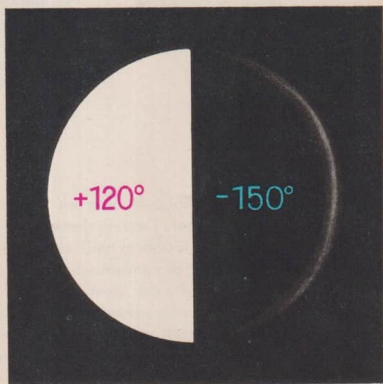
Etwas seitwärts am Himmel sehen wir eine riesige bläuliche Kugel: die Erde. Sie ist viermal größer als der Mond von der Erde aus gesehen. Auf der Erde erkennen wir einige bekannte Umrisse der Kontinente. Ansonsten ist sie mit weißen Flecken bedeckt – den Wolken.

Blicken wir jetzt wieder nach unten auf die Mondoberfläche, so beeindruckt uns die starre Unbeweglichkeit der Umgebung. Grauer Staub ruht auf den Felsen – seit Millionen von Jahren. Überall liegt Geröll verstreut. Diese Steine weisen noch dieselbe Größe und Form auf wie in dem Augenblick, als sie entstanden. Es gibt ja auf dem Mond kein Wasser, das die Steine abschleift und formt. Auch fehlen Luft und Wind. Während die Luft auf der Erde immer etwas bewegt ist, die Pflanzen wiegt, den Staub aufwirbelt und ihn davonträgt, entdecken wir auf dem Mond nichts Gleichartiges.

Wie im ganzen Kosmos herrscht auf dem Mond völlige Stille. Man kann sich einander nur durch Sprechfunk verständigen.

Sehr langsam wandert die Sonne am Himmel dahin. Vom Sonnenaufgang bis zum Sonnenuntergang vergehen 14 Tage. Dann folgt eine ebenso lange Nacht.

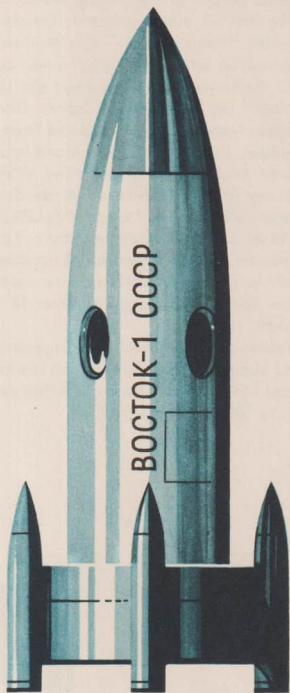
Während des zweiwöchigen Tages erhitzen sich die Steine bis auf 120 Grad und kühlen in der zweiwöchigen Nacht auf 150 Grad unter Null ab. Sogar am Tage kühlen die Steine im Schatten der hohen Felsen innerhalb einer Stunde bis zu 100 Grad unter Null ab.



## WIE DIE ERSTEN KOSMONAUTEN DEN KOSMOS EROBERTEN



Juri Alexejewitsch Gagarin



Den Menschenflug zum Mond mußten wir einstweilen noch vorausschauend in der Phantasie beschreiben. Doch in den erdnahen Weltraum ist der Mensch schon vorgedrungen. Juri Gagarin heißt der erste Weltraumflieger; sein Flug war ein großartiger Erfolg der sowjetischen Wissenschaft und Technik und ein Meilenstein in der Geschichte der Menschheit.

Der Kosmosflug des Menschen wurde durch mehrere vorangegangene Versuche mit Tieren und Pflanzen gewissenhaft vorbereitet, um die damit verbundenen Gefahren vorher zu erkennen und zu bannen. Bevor Juri Gagarin mit dem Raumschiff „Wostok I“ die Erde auf einer Kreisbahn umflog, starteten be-

Sputnik 1



Sputnik 2



Sputnik 3



Lunik 1-2



Lunik 3



Raumschiff 1-5



Wostok 1-6



Kosmos 1-69



Marssonde, Venussonde



Woschod 1-2



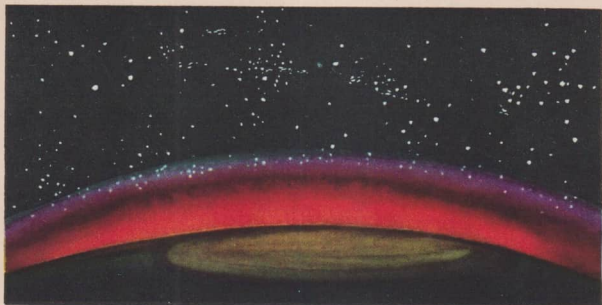
reits 5 andere Raumschiffe, von denen 4 Raumschiffe Hunde und andere Lebewesen an Bord hatten.

Vor dem Start der ersten Menschen in den Weltraum kannte man also die Gefahren kosmischer Flüge und hatte auch schon Möglichkeiten der sicheren Landung der Kosmonautenkabine erprobt. Nun konnte man mit gutem Gewissen den ersten Weltraumflug eines Menschen wagen.

Der große Tag kam. Es war der 12. April 1961. Nach jahrelangem Training sollte der sowjetische Fliegermajor Gagarin seine große Bewährungsprobe bestehen. Nach unserer Uhrzeit gegen 7 Uhr morgens startete die „Wostok 1“ und trug zum erstenmal in der Geschichte einen Menschen über die Grenzen der Erde und ihrer Atmosphäre hinaus in den Weltraum. Nach reichlich einer Umkreisung der Erde landete der kühne Kosmonaut wieder auf dem Territorium der Sowjetunion.

Seitdem haben noch andere kühne Kosmonauten unsere Erde in Raumschiffen umflogen: German Titow, Andrijan Nikolajew und Pawel Popowitsch, Valentina Nikolajewa-Tereschkowa als erste Frau im Weltraum, Valeri Bykowski, Wladimir Komarow, Konstantin Feoktistow, Boris Jegorow, Pawel Beljajew und Alexej Leonow, der als erster frei im Weltraum schwebte, sowie die Amerikaner John Glenn, Scott Carpenter, Walter Schirra und Gordon Cooper.

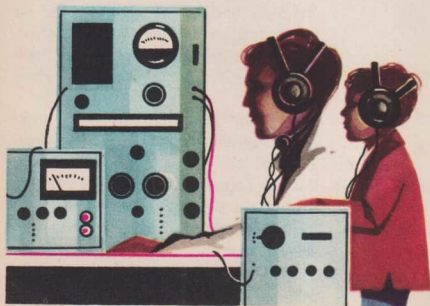
Was sahen die Kosmonauten von ihren Weltraumschiffen aus, die als künstliche Satelliten die Erde umkreisten? Auf der Tagseite der Erde waren Flüsse, Gebirge und Felder zu erkennen. Gut sichtbar waren auch die Wolken. Vom Schnee waren sie dadurch leicht zu unterscheiden, weil sie Schatten auf die Erdoberfläche warfen.



Der Horizont der Erde war von einer blauen Schicht eingehüllt. Dies sind jene unteren dichten Schichten der Atmosphäre, die wir auch von der Erde aus als „blauen Himmel“ sehen. Als jedoch das Raumschiff von der Tagseite der Erde auf die Nachtseite hinüberwechselte, sahen die Kosmonauten am Horizont eine hell orangefarbene Hülle. Es war das Abend- oder Morgenrot, wie man es auch von der Erde aus sehen kann. Vom Weltraum aus betrachtet ist dieser Anblick aber noch schöner.

Die Kosmonauten machten während ihrer Flüge viele fotografische und Filmaufnahmen, und sie unterhielten in regelmäßigen Zeitabständen auch Sprechfunkverbindung mit der Erde. Viele Funkstationen hörten die Stimmen der Kosmonauten aus dem All.

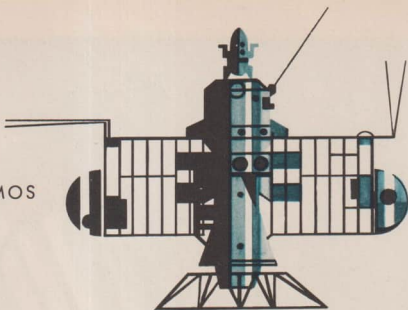
Die Kosmonauten trugen alle wichtigen Ereignisse und Beobachtungen während des Fluges in ihr Bordbuch ein und sprachen ihre Erlebnisse auf Tonband. Sie nahmen Mahlzeiten ein und führten gymnastische Übungen durch, um nachteiligen Wirkungen der Schwerelosigkeit vorzubeugen.







## WESHALB DER KOSMOS ERFORSCHT WIRD



Raketen werden nicht aus Abenteuerlust in den Weltraum geschickt. Jeder Vorstoß ins Weltall löst wissenschaftliche Probleme, die von der Erde aus nicht zu lösen sind. Durch die Erforschung der benachbarten Planeten wird man Genaueres über die Entstehung und künftige geologisch-geographische Entwicklung unserer Erde erfahren.

Mars und Venus sind für uns von besonderem Interesse. Gibt es auf diesen Planeten Leben?

Einige Wissenschaftler nehmen an, daß sich die Venus gegenüber der Erde langsamer entwickelt habe und dieser Planet jetzt dem Zustand der Erde vor Jahrmillionen gleiche. Vom Mars nimmt man das Gegenteil an, also daß er in seiner geologisch-geographischen Entwicklung der Erde weit voraus sei. Stellt euch vor, wie interessant es wäre, mit eigenen Augen zu sehen, was vor Jahrmillionen auf der Erde geschah, als das Leben begann!

Noch kann der Mensch jedoch nicht zum Mars oder zur Venus fliegen. Es müssen neuartige Raketentreibstoffe erfunden werden, die eine noch größere Triebwerksleistung erzeugen. Das wiederum erfordert hitzebeständigeres Material für die Brennkammern der Triebwerke, bedingt die Konstruktion von Atommotoren. Leichte und dennoch haltbare Werkstoffe für den Bau der Raketen selbst sind zu schaffen, damit kein überflüssiges Gewicht in den Kosmos befördert werden muß. Ferner muß man die Geräte für die Steuerung der Raketen während des Fluges und für die Funkverbindung mit der Erde vervollkommen.

Alle diese Aufgaben können nur hervorragende Wissenschaftler und tüchtige Ingenieure in gemeinschaftlicher Arbeit lösen. Mancher von euch wird vielleicht einmal zu diesen tüchtigen Menschen gehören. Wer aber ein befähigter Ingenieur oder Wissenschaftler werden will, der muß sich schon in der Schule für die Mathematik, Physik und Chemie begeistern, darf körperliche Arbeit nicht scheuen, muß gute Flugmodelle bauen, einen sauber geordneten Werkzeugschrank besitzen, und auch ein Regal voller Bücher darf nicht fehlen.





ERDE



VENUS



MARS



MOND



PHOBOS

DEIMOS

**1. Durchmesser:**

Erde	12 757 km
Venus	12 200 km
Mars	6 800 km
Mond	3 476 km
Phobos	58 km
Deimos	16 km

**2. Umlaufzeit:**

Erde um die Sonne	365 Tage
Venus um die Sonne	224 Tage
Mars um die Sonne	687 Tage
Mond um die Erde	etwa 27,3 Tage
Phobos um den Mars	etwa 8 Stunden
Deimos um den Mars	etwa 30 Stunden

**3. Kreisbahngeschwindigkeiten:**

um die Erde	7,9 km/s
um den Mond	1,7 km/s

**4. Entweich- oder Fluchtgeschwindigkeiten:**

von der Erde	11,2 km/s
vom Mond	2,3 km/s

**5. Mindestgeschwindigkeiten für den Abflug von der Erde zu anderen Planeten:**

zur Venus	11,5 km/s
zum Mars	11,6 km/s

**6. Entfernungen:**

von der Erde zur Venus mindestens	40 000 000 km
von der Erde zum Mars mindestens	57 000 000 km
von der Erde zum Mond	384 800 km



Gordon Cooper (USA)



Valeri Bykowski (UdSSR)



Wladimir Komarow (UdSSR)



Konstantin Feoktistow (UdSSR)



Boris Jegerow (UdSSR)



Pawel Beljajew (UdSSR)



Alexej Leonow (UdSSR)

