

**WESTERMANN S**  
**MONAT SHEFTE**

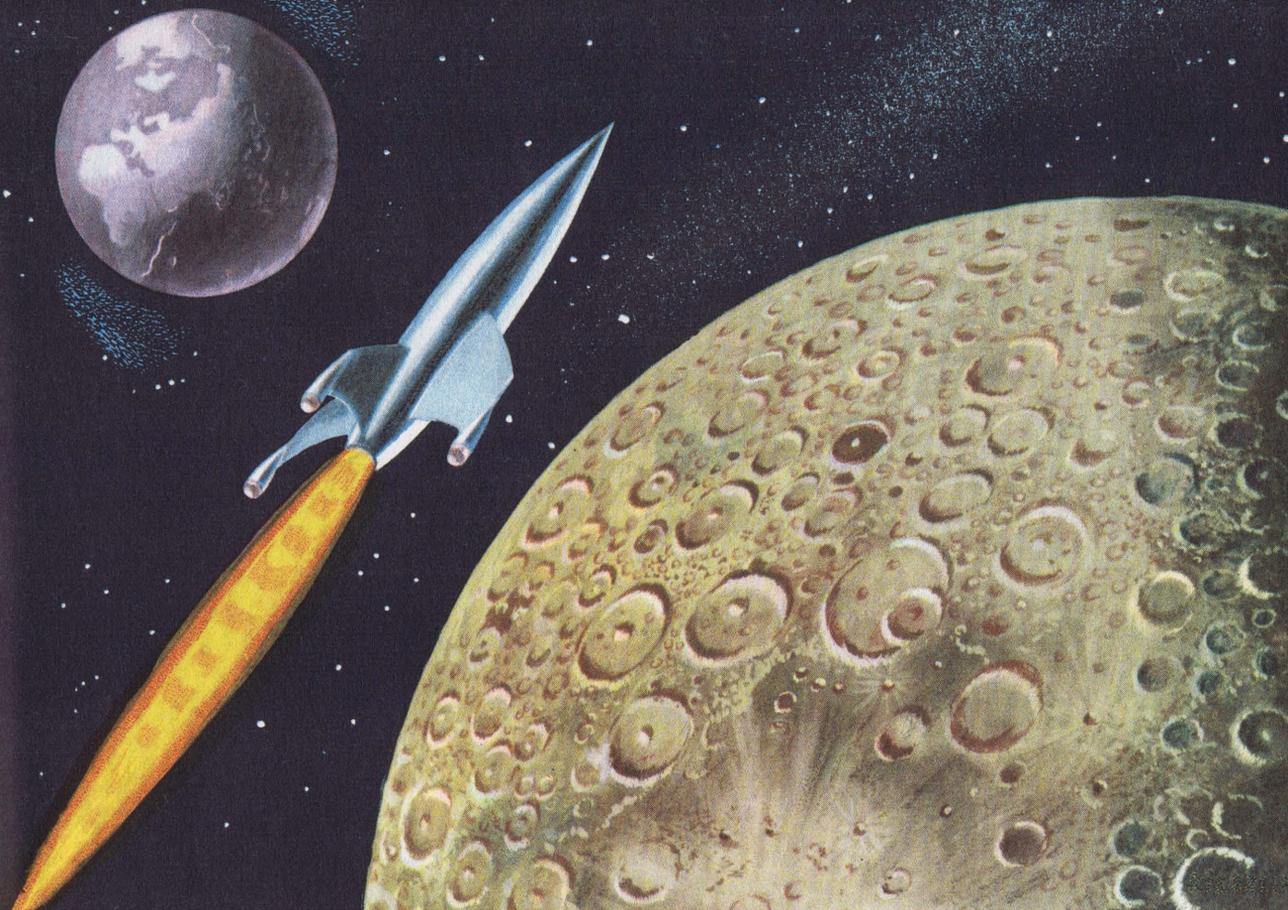
91. JAHRGANG 1950/51

HEFT 12



GEORG WESTERMANN VERLAG





## FLUG IN DEN WELTENRAUM

VON HEINZ GARTMANN

Zu welch überraschenden Aussagen die schnelle technische Entwicklung unseres Jahrhunderts führen kann, zeigt eine kleine Begebenheit, die aus einem der großen amerikanischen Raketenwerke berichtet wird. Nach einer der üblichen Besichtigungen fanden sich Gäste und Werkleute zu einem abschließenden Gespräch zusammen. Noch völlig im Bann der kurz vorher gestarteten Großrakete stellte einer der Anwesenden die Frage: „Wer mag der erste Mensch sein, der auf dem Monde landen wird?“ Da er wohl auf eine Antwort nicht rechnete, war er um so überraschter, als sein Begleiter, ein Ingenieur, ruhig und ohne Pathos erwiderte: „Vielleicht – ich!“

Diese kleine, wahre Geschichte ist typisch für eine Entwicklungsphase der neuen Raketen-technik, die den meisten noch nicht recht zum Bewußtsein gekommen ist. Dichter und Träumer haben sie vorausgeahnt und den Flug nach dem Mond abenteuerlich ausgemalt, bevor er technisch möglich erschien. Aber nun ist die nüchterne Arbeit auf den Prüfständen packender und einfallsreicher als die kaum verblaßte Traumwelt der Phantasten. Ein Ingenieur der heranwachsenden Generation darf ohne Übertreibung damit rechnen, daß er Augenzeuge des ersten Vorstoßes in das Weltall sein wird. Freilich schließt das nicht aus, daß er sich jederzeit aller Schwierigkeiten bewußt bleibt, die bis dahin noch zu überwinden sind.

Was eine Rakete ist, weiß heute beinahe jedes brave Schulkind. Die Entwicklung hat unseren Sprachschatz wieder um Worte bereichert, deren Gebrauch vor wenigen Jahrzehnten ungewöhnlich war oder andere Vorstellungen weckte. Inzwischen änderte sich vieles. Die Rakete ist dabei, sich ihr Reich jenseits von Ballonfahrt und Luftfahrt in Höhen zu erobern, die bisher für den Menschen unerreichbar waren. Raumschiffe freilich gibt es immer noch nicht,

aber die großen Raketen unserer Zeit können recht gut als Vorbilder der kommenden Entwicklung gelten. Begonnen hat es vor rund siebenhundert Jahren mit dem einfachen Feuerpeil eines chinesischen Kriegers. Die Rakete kam also als Waffe auf die Welt. Sie blieb es mit wenigen unbedeutenden Ausnahmen bis heute. Diese Entwicklung wurde gekrönt durch die Konstruktion der deutschen Großrakete „A 4“ in Peenemünde. Am Abend des 8. September 1944 fiel das erste dieser Projektile, nun „V 2“ genannt, auf London nieder. Schon zu jener Zeit gab es dort eine Gruppe junger Engländer, die trotz der tödlichen Bedrohung jeden gelungenen Flug einer „V 2“ mit Aufmerksamkeit verfolgten. Sie gehörten der „Britischen Interplanetarischen Gesellschaft“ an, die seit Jahren in England vergeblich den Bau von Raketen verlangt hatte. Nun donnerte vom Kontinent der Beweis dafür heran, daß ihre Ideen keine Hirngespinnste waren. Die jungen Engländer behielten auch weiterhin recht. Seit 1946 wurden in Neumexiko zahlreiche V-2-Raketen mit Meßinstrumenten senkrecht zum Flug in die Ionosphäre gestartet. Die größte erreichte Höhe betrug 182 Kilometer.

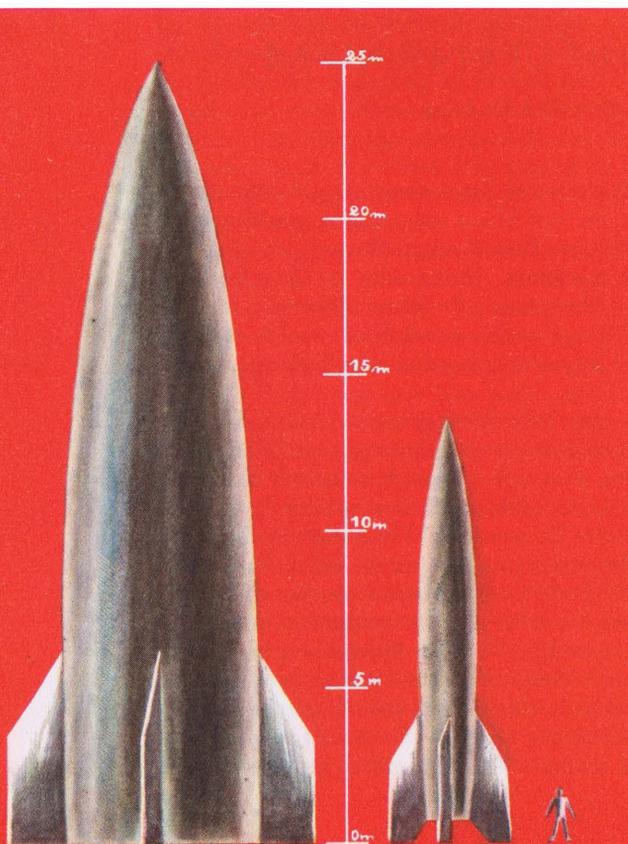
Gegen Ende des Krieges hatten auch die Amerikaner eine Rakete entwickelt. Diese war kleiner, trug den Namen „WAC Corporal“ und stieg bis auf 70 Kilometer Höhe. Im Februar 1949 wurde diese kleinere Rakete zum erstenmal mit einer V 2 kombiniert. Nach dem Einbau ragte sie wie ein riesiger Bleistift ein langes Stück aus deren Spitze hervor. Die V 2 trug sie bis auf 35 Kilometer Höhe. Bis dahin verbrauchte sie ihren Treibstoffvorrat restlos, erreichte aber auch ihre höchste Geschwindigkeit. Aber nun wurde die amerikanische Rakete abgelöst, so daß sie mit eigener Kraft allein weitersteigen konnte. Erst in 402 Kilometer Höhe war der denkwürdige Flug zu Ende. Das war der erste Vorstoß in das Weltall.

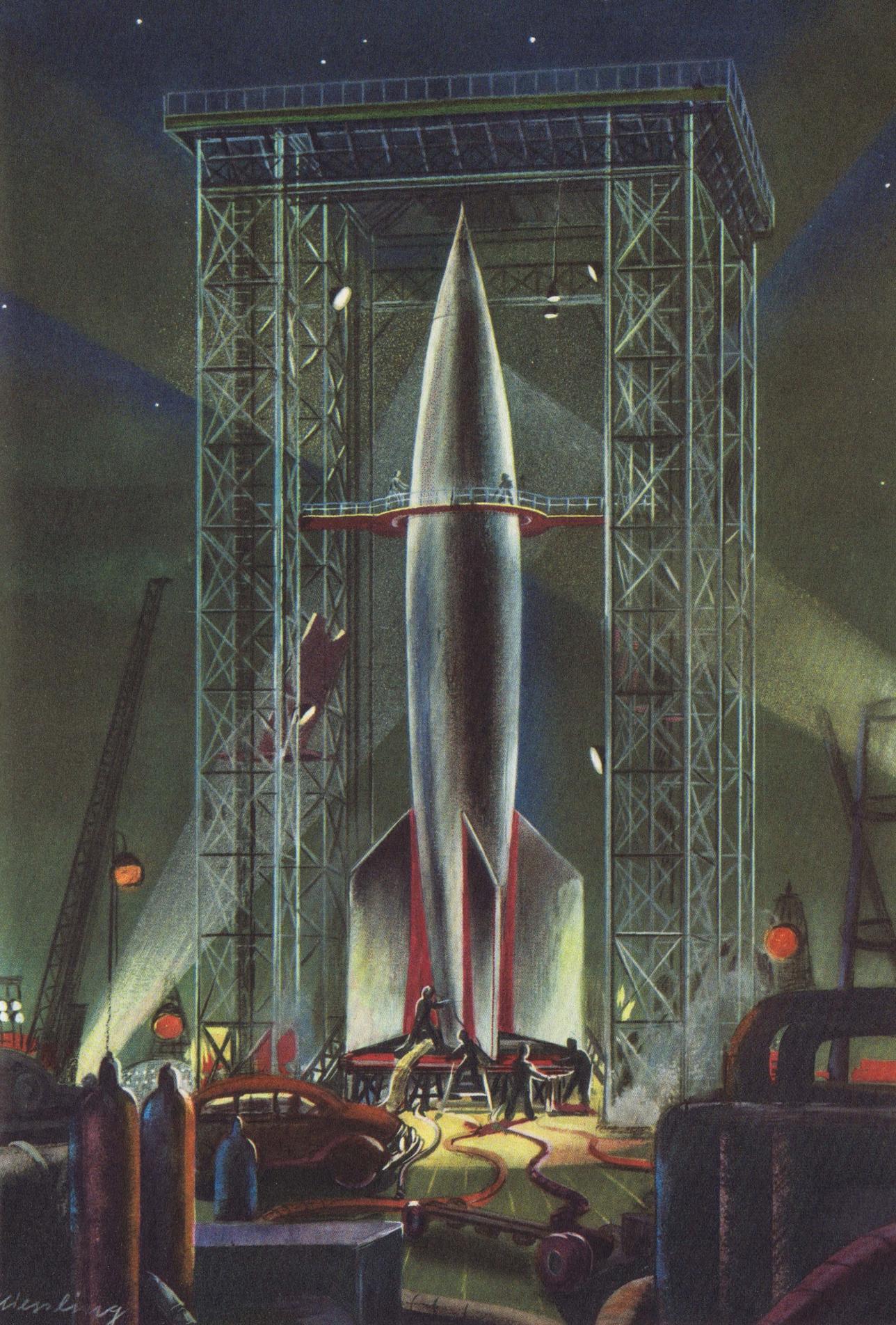
Voreilige Beobachter behaupteten, die „WAC Corporal“ sei danach nicht zur Erde zurückgekehrt, sondern sei in die Planetenräume weitergefliegen. Sie mußten sich bald von der Wahrheit überzeugen lassen, denn später wurden Bruchstücke in der Umgebung des Startplatzes, der White Sands Proving Grounds in Neumexiko, gefunden. Tatsächlich war die erzielte Höhe vorher ziemlich genau berechnet worden. Die Fachleute wußten, daß die Leistung dieser Doppelrakete für den Flug in das Weltall noch zu gering war. Die Anziehungskraft der Erde war stärker.

Die Schwerkraft ist bekanntlich nicht unveränderlich. Sie nimmt mit der Höhe ab. In einer Entfernung von zwei Erdhalbmessern vom Mittelpunkt der Erdkugel entfernt beträgt sie

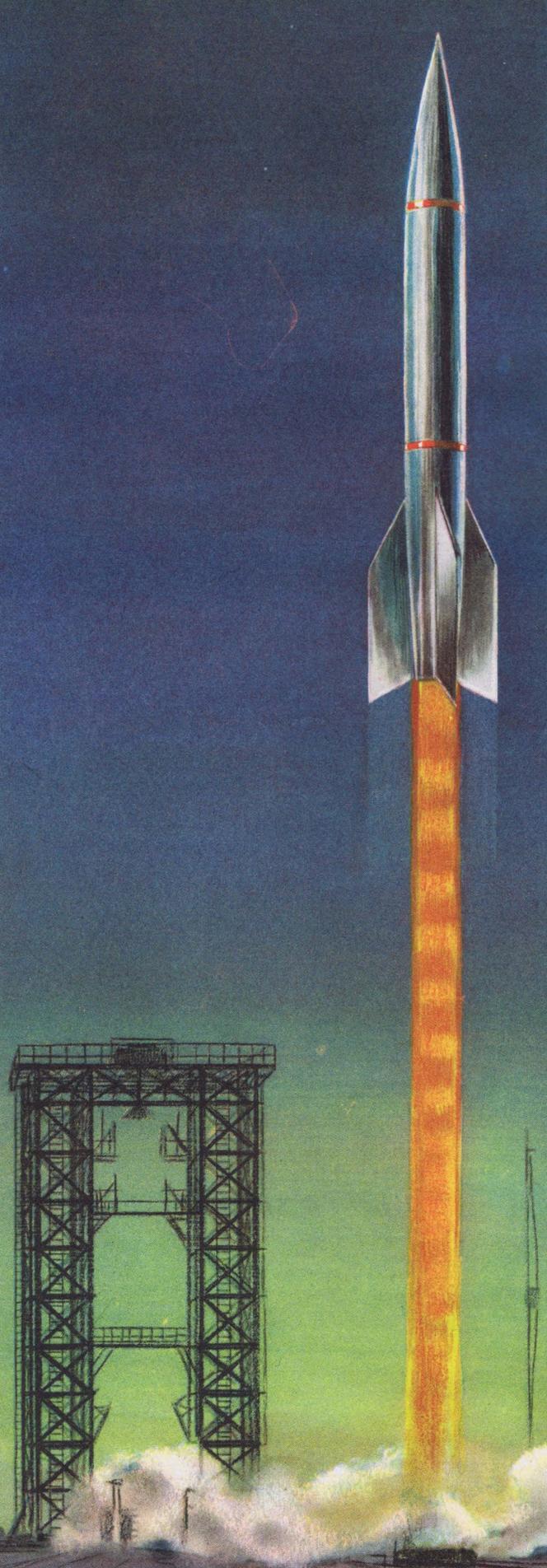
noch ein Viertel, in dreifacher Entfernung nur noch ein Neuntel der unmittelbar an der Erdoberfläche gemessenen Schwerkraft. Man braucht also einen Gegenstand nur hoch genug zu schleudern, wenn er der abnehmenden Schwerkraft entgehen und mit dem Rest seiner Geschwindigkeit in den Raum hinausfliegen soll. Wie groß die Abwurfgeschwindigkeit sein muß, lehrt uns das allgemeine Fallgesetz, nach dem ein Meteor, der aus kosmischer Entfernung auf die Erde stürzt, dort mit einer Geschwindigkeit von 11,2 Kilometer pro Sekunde auftritt. Die Wirkung des Luftwiderstandes ist dabei nicht berücksichtigt. Das sind jene bekannten 11,2 Kilometer pro Sekunde, die bei der Diskussion des Weltraumfluges so oft genannt werden. Eine Rakete wird meist mehrere Minuten lang beschleunigt und nicht unmittelbar mit der Höchstgeschwindigkeit abgefeuert. Man spricht daher in der Raketenflugtechnik, wenn man mit dieser Zahl operiert, nicht mehr von „Geschwindigkeit“, sondern von „Antrieb“.

Größenvergleich: Eine sechsstufige Last-  
rakete, Großrakete V2 und ein Mensch  
Rechts: Großrakete während der Montage





Wesley

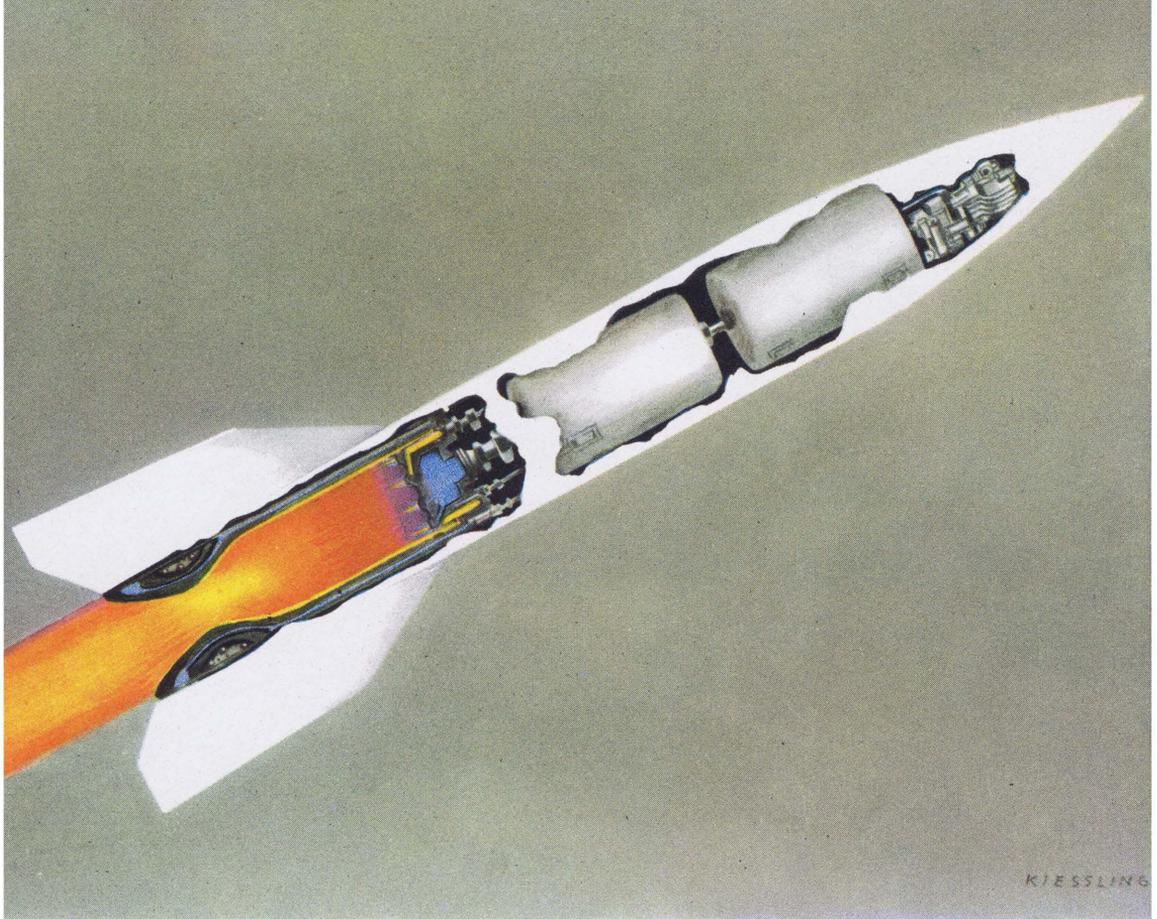


Wie praktisch diese Bezeichnung ist, zeigt die weitere Betrachtung der verschiedenen Glieder, aus denen sich der gesamte Antrieb einer Rakete zusammensetzt. Luftwiderstand, Korrekturen der Flugbahn und Verluste während des Steigens kommen beispielsweise hinzu. Soll die Rakete auf dem Monde landen, muß der Antrieb die hohe Ankunftsgeschwindigkeit bremsen. Bei der Rückkehr wiederholen sich die Vorgänge in umgekehrter Reihenfolge. Wenn man bei der Landung auf der Erde mit der Bremswirkung der Luft-hülle rechnet, beträgt der gesamte für eine Mondrakete erforderliche Antrieb rund 20 km/sek. Er könnte nur dann zur „Geschwindigkeit 20 km/sek“ werden, wenn überhaupt keine äußeren Einflüsse, wie Luftwiderstand und Schwere, vorhanden wären.

Die Kraft, welche die Rakete vorwärts-treibt, ist der Rückstoß. Alle Bewegungen sind vom Rückstoß begleitet. Im Alltag sind die auftretenden Kräfte meist so gering, daß wir sie nicht bemerken. Aber wenn man aus einem frei schwimmenden Boot springt, wird der Rückstoß bereits erkennbar. Das Boot bewegt sich entgegen der Sprungrichtung. Beim Schießen wird der Rückstoß ebenfalls fühlbar. In der Rakete wird er durch das Abstoßen von Verbrennungsgasen erzeugt, die mit hoher Geschwindigkeit dem Brennraum entströmen. Je mehr Gase ausgestoßen werden und je höher die Auspuffgeschwindigkeit ist, um so größer wird die Vortriebskraft, und je länger die Verbrennung andauert, um so stärker wird die Rakete beschleunigt. Der Antrieb hängt also vom Verhältnis der Treibstoffmasse zur Masse der leeren Rakete, das ist das Massenverhältnis, und von der Auspuffgeschwindigkeit, das heißt von der Qualität der Treibstoffe, ab. Allmählich läßt sich vielleicht ein Antrieb von bestenfalls 5 km/sek erreichen, also eben ein Viertel dessen, was für eine Mondrakete erforderlich wäre.

An dieser Stelle der Überlegungen wird die Weltraumfahrt meist für unmöglich erklärt. Das Problem kann aber durch Hilfsmittel gelöst werden. Am weitesten in der Entwicklung fortgeschritten ist die Stufenrakete, die aus mehreren selbständigen Raketen oder Raketenteilen besteht. Diese werden nacheinander in

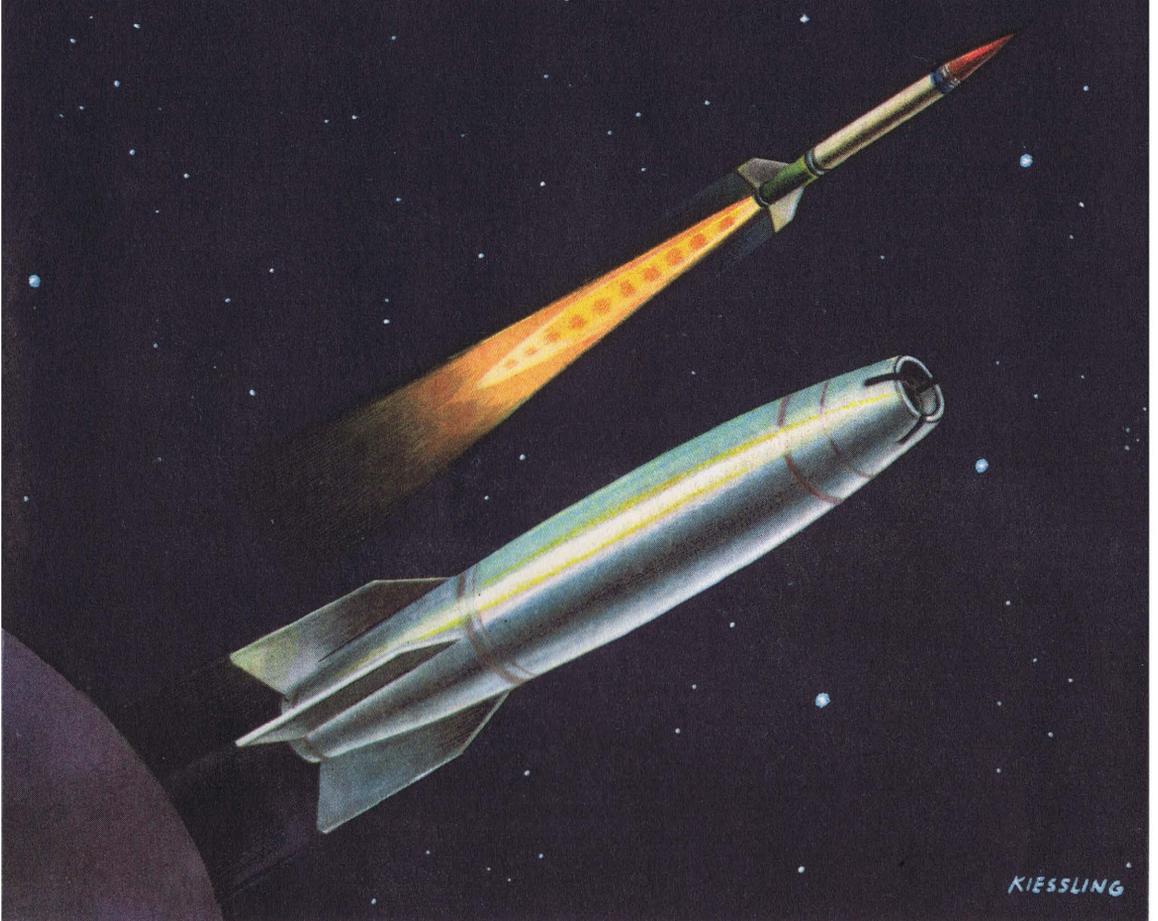
Großrakete beim Start



Raketenquerschnitt: Düse, Verbrennungsraum, Treibstofftanks und Kontrollapparatur

Betrieb genommen und dann abgelöst. Der Aufstieg einer dreiteiligen Rakete verläuft dann etwa so: Beim Start arbeitet nur die unterste Stufe, die zugleich die größte ist. Die beiden darüber befindlichen Raketenteile stellen nur die Nutzlast der untersten Stufe dar. Sobald diese ihren Treibstoff verbraucht hat, hat das Projektil beispielsweise einen Antrieb von 4000 m/sek erhalten. Sie wird nun abgetrennt, die verbleibende zweiteilige Rakete aber steigt mit zunehmender Geschwindigkeit weiter, da nun der Antrieb der mittleren Stufe arbeitet und den Antrieb um weitere 4000 m/sek auf 8000 m/sek erhöht. Schließlich kommt die obere Stufe an die Reihe, so daß sich der Antrieb auf 12 000 m/sek erhöht. Nur diese letzte Stufe enthält die eigentliche Nutzlast, Instrumente oder gar Passagiere und deren Lebensbedarf. Das Verfahren ist technisch möglich und wird bereits verwendet. Die amerikanische Doppelrakete, die über Neumexiko 402 Kilometer Höhe erreichte, war auf Grund der gleichen Überlegungen entstanden. Auch der Bau einer unbemannten Mondrakete — man nennt sie gern „Mondbote“, um sie vom bemannten Raumschiff zu unterscheiden — ist nach diesem Prinzip durchführbar. Sobald man aber nur zwei Mann um den Mond herumfahren lassen möchte, werden die dafür benötigten Stufenraketen ungewöhnlich groß. Und an eine Landung auf dem Mond mit nachfolgender Heimkehr ist überhaupt nicht zu denken.

Beim Stufenprinzip wird die Rakete unterteilt. Nun kann man aber auch die Flugbahn unterbrechen, indem man sich unterwegs Stützpunkte schafft. Eine Rakete kann so weit beschleunigt werden, daß sie die Erde umkreist. Für die Kreisbahn in der Nähe der Erdoberfläche braucht man eine Geschwindigkeit von 7,9 km/sek. Die konsequente Weiterführung dieses Gedankens führt zur Außenstation. Weltraumstationen wurden seit 1945 häufig in Berichten und Programmen der Raketenforschung, hauptsächlich in den USA, genannt. Wörterbücher und Lexika nennen sie noch nicht. In der Fachliteratur versteht man darunter Spezialgeräte der Großraketen-technik, die außerhalb der Atmosphäre montiert werden und dort nach Erteilung einer auf den Bahndurchmesser abgestimmten Geschwindigkeit antriebslos eine fast kreisförmige Bahn um die Erde einhalten. Der Gedanke an ein künstliches, mindestens fünfhundert

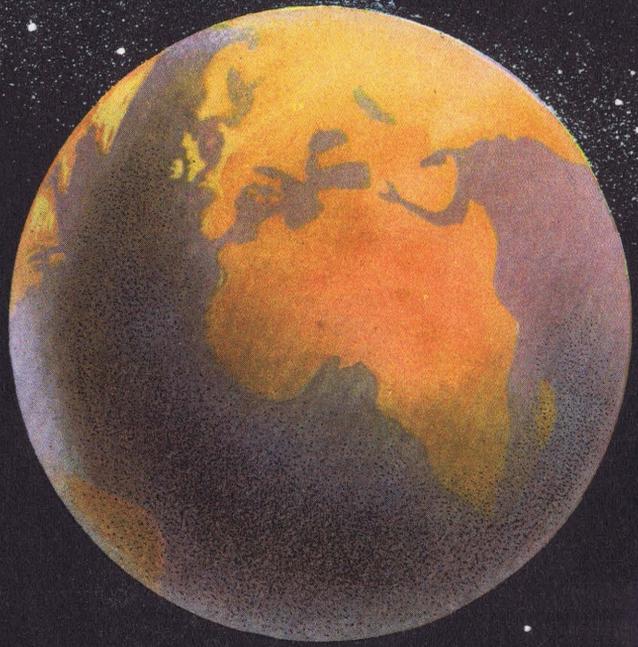
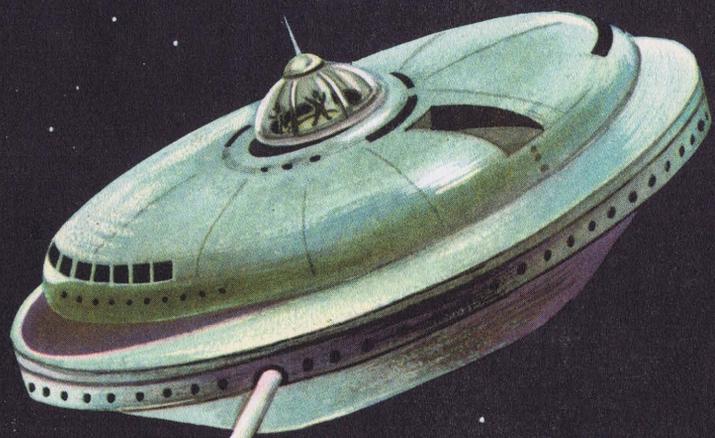


Prinzip der Stufenrakete: Die „WAC Corporal“ verläßt die Mutterrakete „V2“

Tonnen schweres Gebilde, das in fünfhundert Kilometer Höhe seine Bahn um die Erde zieht, ist für diejenigen, die nicht in diese Projekte eingeweiht sind, mit ungemütlichen Vorstellungen verknüpft. Die gleichen Vorstellungen entstehen eigentümlicherweise bei der doch viel größeren Masse des Mondes nicht. So erledigt sich auch die am häufigsten erhobene Frage: „Was denn die Raumstation da oben festhalte?“, mit dem Hinweis auf Mond und Planeten von selbst. Die Bewegung einer Außenstation unterliegt den gleichen Gesetzen, die für die natürlichen Weltkörper gelten. Man darf also getrost auch von einem „künstlichen Mond“ sprechen. Die Entfernung der Station von der Erde ist beinahe eine Ermessensfrage. Die 31 Monde unseres Sonnensystems bieten 31 natürliche Beispiele. Freilich gibt es dennoch günstigste Bahnen, die selbstverständlich alle außerhalb der irdischen Atmosphäre liegen müssen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die erste Außenstation in 557 Kilometer Höhe errichtet wird. Sie vollendet dann einen Umlauf in 96 Minuten, 15 an einem Tag. Die etwa 200 Tonnen schweren, sechsstufigen Lastraketen, die bereits entworfen wurden, haben einen Antrieb von 9,3 km/sek, also weniger als die Hälfte dessen, was man für eine Mondrakete einsetzen muß, und befördern je drei Tonnen Nutzlast. Ein Projekt sieht drei Jahre Bauzeit für die Außenstation vor. Jede Rakete, die dann von der Station startet, bekommt deren Geschwindigkeit mit auf den Weg, etwa 7,5 km/sek, ehe sie ein einziges Kilogramm eigenen Treibstoff in Anspruch nehmen muß. Der österreichische Ingenieur Baron Guido von Pirquet erkannte diesen Umstand als erster. Er nannte ihn „kosmonautisches Paradoxon“. Der erste Schritt in das Weltall ist am schwierigsten, alle nachfolgenden sind leichter. Aus finanziellen Gründen wird oft daran gezweifelt, daß der erste Schritt überhaupt getan werden kann. Die benötigten Summen aber sind keinesfalls utopisch. — Die chemischen, meist flüssigen Treibstoffe ermöglichen nur einen sehr begrenzten Raumflug. Deshalb wird die weitere Erschließung der Atomenergie mit Aufmerksamkeit auch von den Raketeningenieuren beobachtet.

Weltraumstation: Die Fliehkraft im kreisenden Wohnraum (u. l.) wird zur gewohnten Schwerkraft

Kierling





... der Beginn einer neuen Geschichte: Der Saturn, gesehen vom Titan, seinem sechsten Mond

Über die äußeren Merkmale künftiger Raumschiffe kann man sich heute schon ein gutes Bild machen. Abgesehen von den Größenverhältnissen würde das Schiff ungefähr einer V 2 ähnlich sehen. Wahrscheinlich wird es kurze Flügel haben wie das Peenemünder Projekt A 9. Diese dienen beim senkrechten Start der Stabilisierung, bei der Landung mit leeren Behältern und entsprechend verringertem Gewicht dem Gleitflug. Wenn man von den Flügeln absieht, wird das Raumschiff einem hohen, schlanken Turm gleichen, in dessen oberstem Stockwerk, dicht unter der Spitze, sich die kleine Kabine für die Mannschaft befindet, während der gesamte übrige Raum restlos von Treibstoffen und Triebwerken ausgefüllt wird. Stets wird die normale Lage des Raumschiffes senkrecht sein, sowohl bei der Montage als auch während des Starts und der Landung. Beim Landen auf dem Mond wird man es herumdrehen, so daß die Düsen in Flugrichtung zeigen und als Bremsen arbeiten können. Das Raumschiff setzt dann in der Stellung auf, die für den Start erforderlich ist. Zweifellos ist das eine komplizierte und schwierige navigatorische Aufgabe.

Auf die Frage, ob die Weltraumfahrt überhaupt einmal möglich sein werde, hat Professor Hermann Oberth vor 25 Jahren eine einfache Antwort gegeben: „Ob das alles gehen wird, das weiß ich nicht. Es ist aber auf der Welt nichts unmöglich. Man muß nur die Mittel entdecken, mit denen es sich durchführen läßt.“ Oberth hat mit vielen sachlichen Voraussagen recht behalten. Manch anderer berechtigt erscheinende Einwand läßt sich auch durch einen Vergleich mit vorliegenden Ergebnissen anderer Fachgebiete entkräften. Die neuesten Verkehrsflugzeuge mit Strahlantrieb befördern vierzig Passagiere in zwölf Kilometer Höhe. Auch das galt einmal als utopisch, bis die Mittel erarbeitet waren, mit denen sich diese Leistung erzielen ließ. Die medizinischen, physikalischen und astronautischen Probleme werfen weitere interessante Fragen auf, die zum großen Teil bereits beantwortet werden können. Sie sind nicht weniger fesselnd als die phantasievolle Vorwegnahme der vermutlichen Abenteuer eines neuen Kolumbus, der die ersehnten fernen Welten für die Menschheit erobert. Aber das ist schon der Beginn einer neuen Geschichte.