

Raketen : was leisten sie heute - was bringen sie morgen?

Autor(en): **Weihmann, Götz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **7 (1952)**

Heft 7

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-654106>

Nutzungsbedingungen

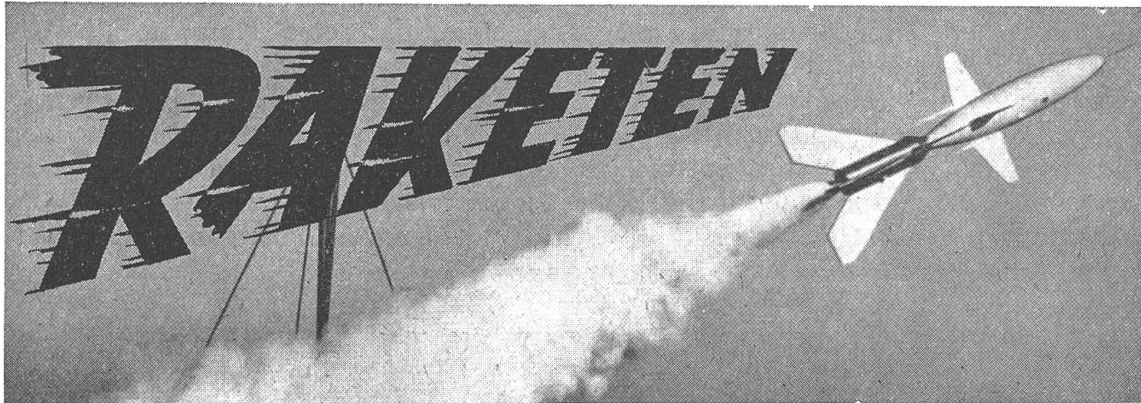
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Was leisten sie heute — was bringen sie morgen?

Von Dipl.-Ing. Götz Weihmann

DK 629.19

Außenstation, Mondreise, Weltraumfahrt — das sind Begriffe, über die unsere Lexika noch schweigen, mit denen aber die Tagespresse immer eines begierigen und dankbaren Publikums sicher sein kann. Das ist nicht erstaunlich; zählt doch die Überwindung der Erdschwere und der Vorstoß ins freie Weltall zu den kühnsten Wunschträumen der Menschheit seit eh und je. Und da zur R a k e t e als Antrieb von Weltraumschiffen nun gar die A t o m e n e r g i e gekommen sei, wie oft berichtet wird, so ist jedermann des Glaubens, daß „es nun wohl bald losgehe“.

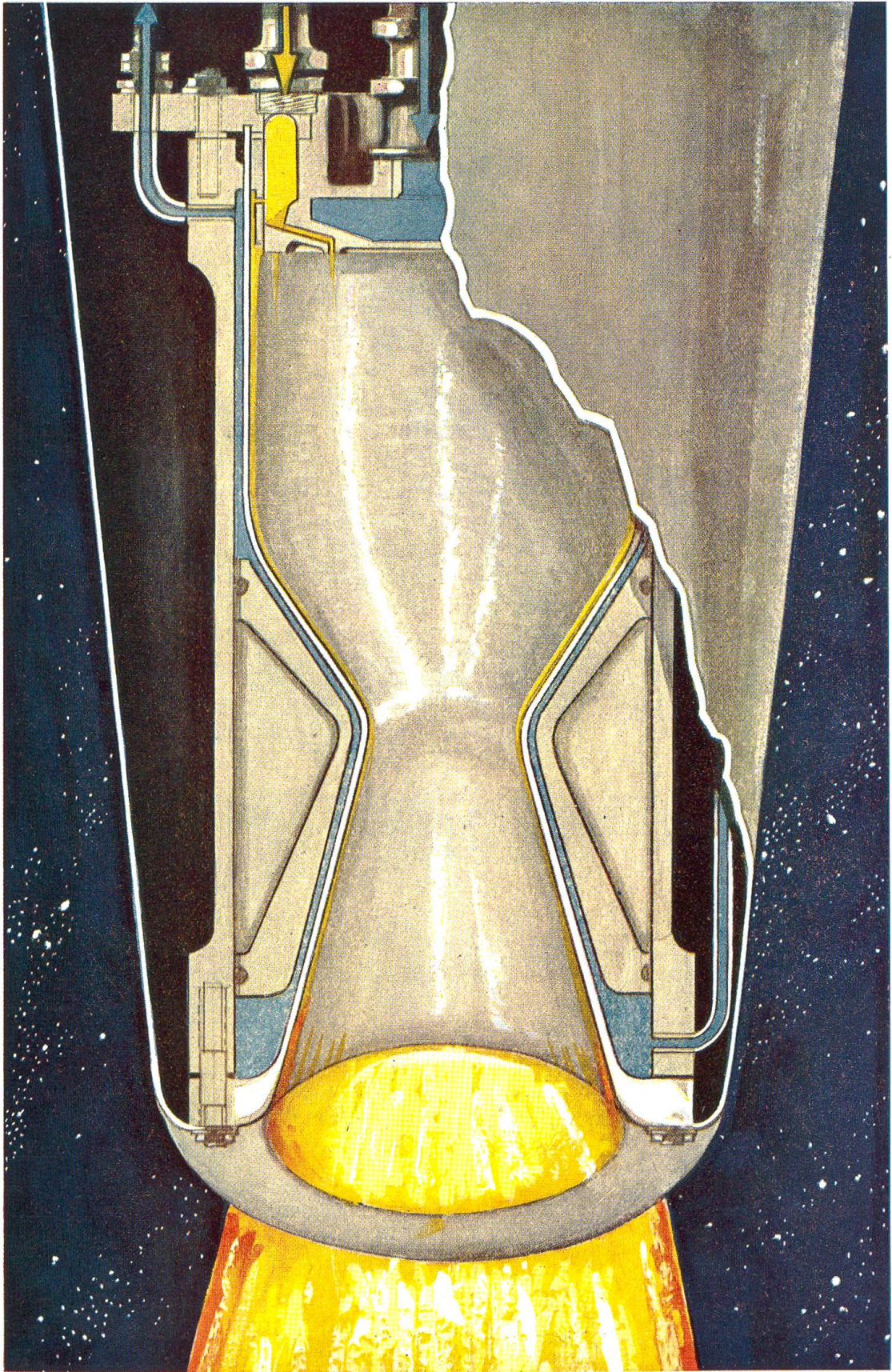
Es scheint an der Zeit, den allzu Optimistischen mit der nüchternen Frage entgegenzutreten: Was leistet die Rakete heute? Denn die Kernkraft der Atome kommt auf unabsehbare Zeit als Energiequelle für diesen Zweck ebensowenig in Frage wie für den Antrieb von Autos oder, wie man gar schon lesen kann, zur Beheizung des Eigenheims.

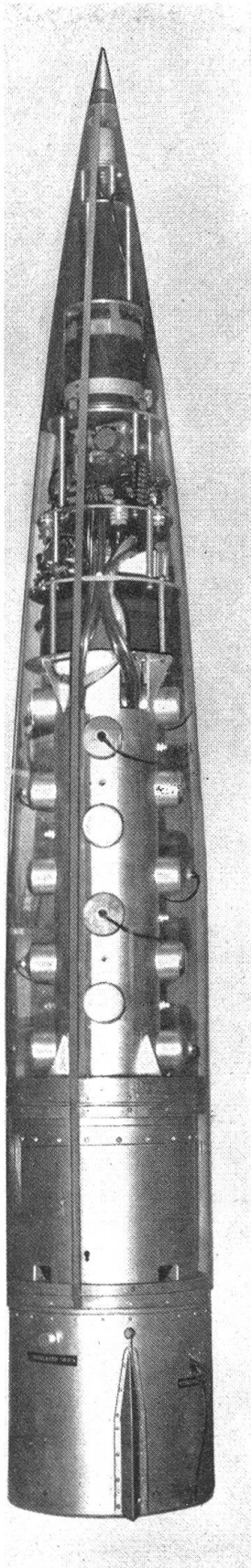
Aufschluß über diese Frage erhält man am ehesten, wenn man die heute gebräuchlichen Verwendungen der Rakete zu Gruppen zusammenstellt. Man kennt:

1. kleine Raketen für Transportzwecke von untergeordneter Bedeutung;
2. kleine und mittelgroße Raketen als militärische Sprengwaffen;
3. kleine und größere Raketen zum Antrieb von Flugzeugen;
4. große Raketen zur Erforschung der Erdatmosphäre und (als Fernziel) zur experimentellen Vorbereitung des Raumfluges.

Feuerwerkskörper, Springfrösche und dergleichen sind in dieser Zusammenstellung großzügig ausgelassen, obwohl auch sie die beiden „Raketen-Bedingungen“

Das nebenstehende Farbbild zeigt einen Schnitt durch die Brennkammer einer Rakete mit Äthylalkohol als Treibstoff und Salpetersäure als Sauerstoffträger: Die Salpetersäure (blau gezeichnet) strömt, durch Pumpen gefördert, zunächst unten rechts in den Kühlmantel ein, der den Brennraum umgibt und die Temperatur seiner Wandungen in erträglichen Grenzen hält. Links oben tritt die Säure — nun angewärmt — aus dem Kühlmantel aus; dann wird sie oben in der Mitte in die Brennkammer eingespritzt. Das geschieht meist nicht durch „Düsen“ im landläufigen Sinne, sondern durch ein perforiertes Blech. Damit erreicht man die notwendige gute Verwirbelung. Der Alkohol, zum Beispiel 76%iger Äthylalkohol (gelb gezeichnet), wird durch die Pumpen direkt in den Brennraum eingespritzt. Es kommt nicht auf hohen Einspritzdruck an, sondern auf gute Vermischung und Verwirbelung mit dem Sauerstoffträger. Die Temperatur der entstehenden Verbrennungsgase liegt bei 3000 °C, ihr Druck bei 40 at. Die Geschwindigkeit der aus der Düse herausjagenden Gase kann ohne weiteres 2500 m/sec — das ist 9000 km/h! — erreichen (Farbbild von A. B. Henninger)





Das ist der Kopf einer „WAC-Corporal“, die, als zweite Stufe von einer „A 4“ startend, die Weltrekordhöhe von 412 km erreichte. Sie kann Instrumente im Gewicht von zirka 70 kg tragen

erfüllen: Bewegung durch den Rückstoß von Verbrennungsgasen, und Erzeugung der Gase allein aus mitgeführten Stoffen, insbesondere ohne Benutzung von atmosphärischem Sauerstoff.

In der ersten Gruppe hat sich schon seit längerem nicht viel Neues ereignet. Man verwendet auch heute gelegentlich noch kleine Raketen — und zwar ausschließlich Pulverraketen — zur Rettung von Schiffbrüchigen, indem man mit ihrer Hilfe vom Strand zum havarierten Schiff eine erste Seilverbindung schafft. Im Laufe des letzten Jahrhunderts wurden mit dieser Methode allein an den europäischen Küsten über 20.000 Menschenleben gerettet. In den Vereinigten Staaten macht man es neuerdings umgekehrt und schießt vom Schiff einen 30 kg schweren Anker nach dem Ufer. Weiter bemüht man sich nach wie vor mit einem gewissen Ernst — wenn auch bisher nicht gerade mit bedeutendem Erfolg — um die Postrakete; man denkt dabei vor allem an eine schnelle Überseeverbindung.

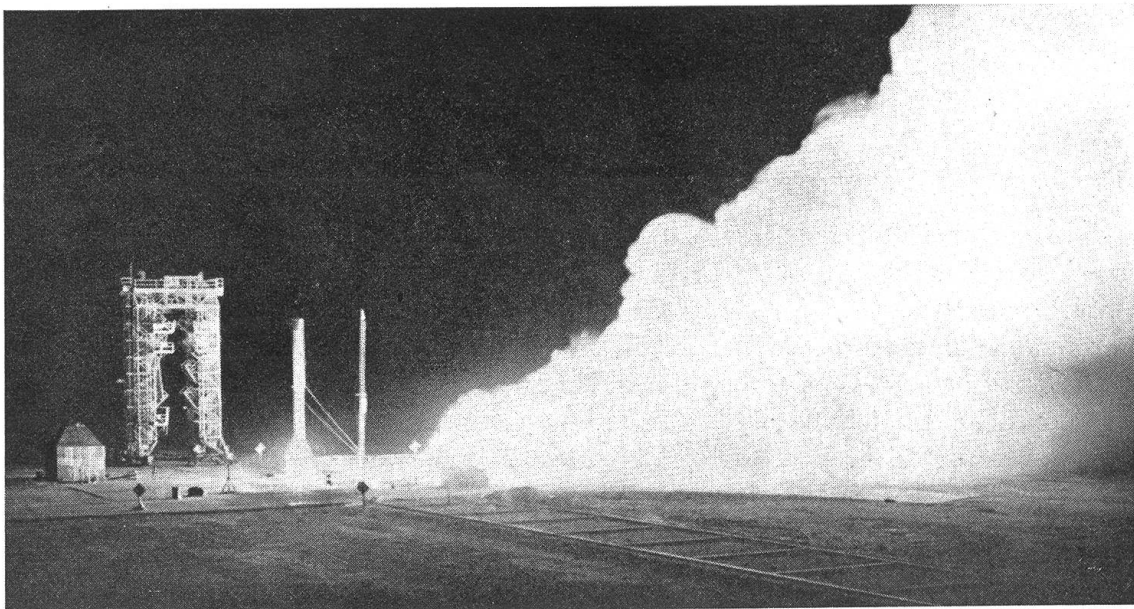
Leider ist die zweite Gruppe der modernen Raketen von sehr viel größerer Bedeutung als die erste. Aus naheliegenden Gründen sei sie hier allerdings nur eben erwähnt, obwohl beispielsweise die UKW-Leitstrahl-Fernsteuerung von Sprengraketen oder die sogenannten Selbstannäherungszünder beim Flugzeugbeschuß mit ihrer fast hundertprozentigen Treffsicherheit allerlei Interessantes bieten.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Rakete heute für das Flugwesen. Aus vier Gründen ist sie für den Antrieb von Flugzeugen besonders geeignet: sie ist ohne Warmlaufzeit in jedem Augenblick startbereit; sie vermittelt eine höhere Beschleunigung als alle Motoren und Turbinen; sie ist von dem Vorhandensein atmosphärischer Luft unabhängig, so daß sie auch in größten Höhen unvermindert arbeitsfähig bleibt; und schließlich ist ihre Wirksamkeit, nämlich ihre Schubkraft, von der Geschwindigkeit vollkommen unabhängig und immer — auch bei den höchsten Geschwindigkeiten — unveränderlich.

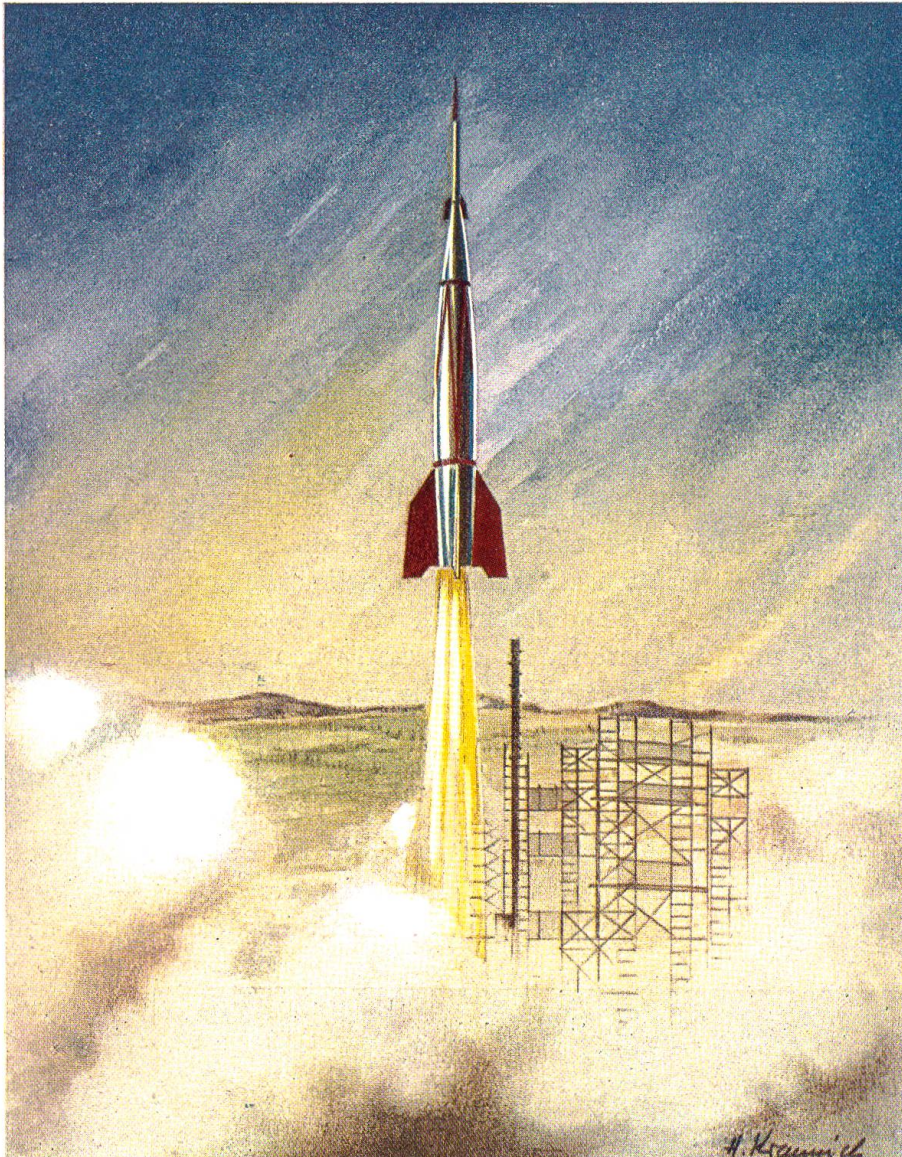
Die Verwendung von Raketen für den Antrieb von Flugzeugen setzte im Jahre 1939 ein. Damals startete das erste Raketenflugzeug der Welt, eine Heinkel 176.

Der Schub ihrer Rakete betrug 600 kg; bei der maximalen Geschwindigkeit von 900 km/h entspricht das einer Leistung von 2000 PS. Die Rechnung dafür ist übrigens sehr einfach: Man nehme den Schub in Kilogramm, multipliziere ihn mit der Geschwindigkeit in Meter pro Sekunde und dividiere das Ganze durch 75. Das Ergebnis ist die Leistung in PS bei der betreffenden Geschwindigkeit. — Erst vier Jahre nach der He 176 war die Messerschmitt 163 flugbereit, eine wesentlich bekanntere Raketenflugzeugkonstruktion. Sie kam bereits über die 1000-km/h-Grenze. Auch die erste Überschreitung der Schallgeschwindigkeit, die Durchstoßung der so gefürchteten „Schallmauer“, war einem militärischen Raketenflugzeug vorbehalten, der amerikanischen Bell X 1. (Der Buchstabe X bei amerikanischen Typenbezeichnungen besagt, daß es sich um ein Versuchsmuster handelt.) Der Pilot Charles Yeager erreichte mit ihr im Oktober des Jahres 1947 1600 km/h. Heute ist man natürlich noch erheblich weiter gekommen — oder besser gesagt: schneller geworden. Die wahren Leistungen der Raketenjäger-X-Typen aber werden streng geheimgehalten, und man hütet sich, Dementis abzugeben, wenn in der Presse einmal von 2800, einmal von 3200 und dann wieder von „nur“ 2500 km/h gesprochen wird. Offiziell gilt derzeit jedenfalls eine Geschwindigkeit von 2700 km/h, geflogen im Jahre 1951 mit der berühmten amerikanischen „Skyrocket“, der „Himmelsrakete“, als Weltrekord für Rückstoßflugzeuge.

Das reine Raketenflugzeug ist nun allerdings in seinen Verwendungsmöglichkeiten recht beengt. Das liegt an dem außerordentlich hohen Treibstoffverbrauch der Rakete. Die He 176 beispielsweise wog, als sie startete, 1500 kg, als sie landete, noch 800 kg; fast das halbe Gewicht war also Treibstoff, der zudem in wenigen Minuten verbraucht wurde. Bei der Bell X 1 machen die Treibstoffe — Äthylalkohol und flüssiger Sauerstoff — gar zwei Drittel des Startgewichtes aus und



Letzte Prüfung einer „Viking“ in der Nacht vor dem Start. Die Rakete ist dabei fest auf dem Starttisch verschraubt. Der Gasstrahl tritt in einen wassergefüllten Schacht und beleuchtet die entstehenden Dampfschwaden.



Eine Zweistufen-Rakete startet! Im ersten Abschnitt des Höhenfluges arbeitet nur das Triebwerk der ersten, unteren Stufe, einer „A4“, im Augenblick der höchsten Geschwindigkeit löst sich die zweite Stufe, die „WAC-Corporal“, und fliegt mit eigenem Antrieb weiter. Dahinter erkennt man noch deutlich das Montagegerüst

(Farbbilder von H. Krannich)

sind dennoch bei Vollgas bereits nach 2½ Minuten aus den Düsen gejagt! — So sieht man heute den Hauptwert der Rakete in ihrer Verwendung als z u s ä t z l i c h e Antriebshilfe, und zwar in allererster Linie als S t a r t r a k e t e. Hier kann der Raketenantrieb auch in der Zivilluftfahrt gute Dienste leisten. Zweck einer solchen Einrichtung ist es, das Flugzeug beim Start rascher in Schwung zu bringen, als es die eigentliche Antriebsmaschine allein vermag. Dadurch verkürzt sich der Rollweg ganz außerordentlich. Außerdem kann das Flugzeug um zehn oder gar zwanzig Prozent überladen werden; denn die für das Abheben der rollenden Maschine notwendige Leistungsspitze liefert die Startrakete.

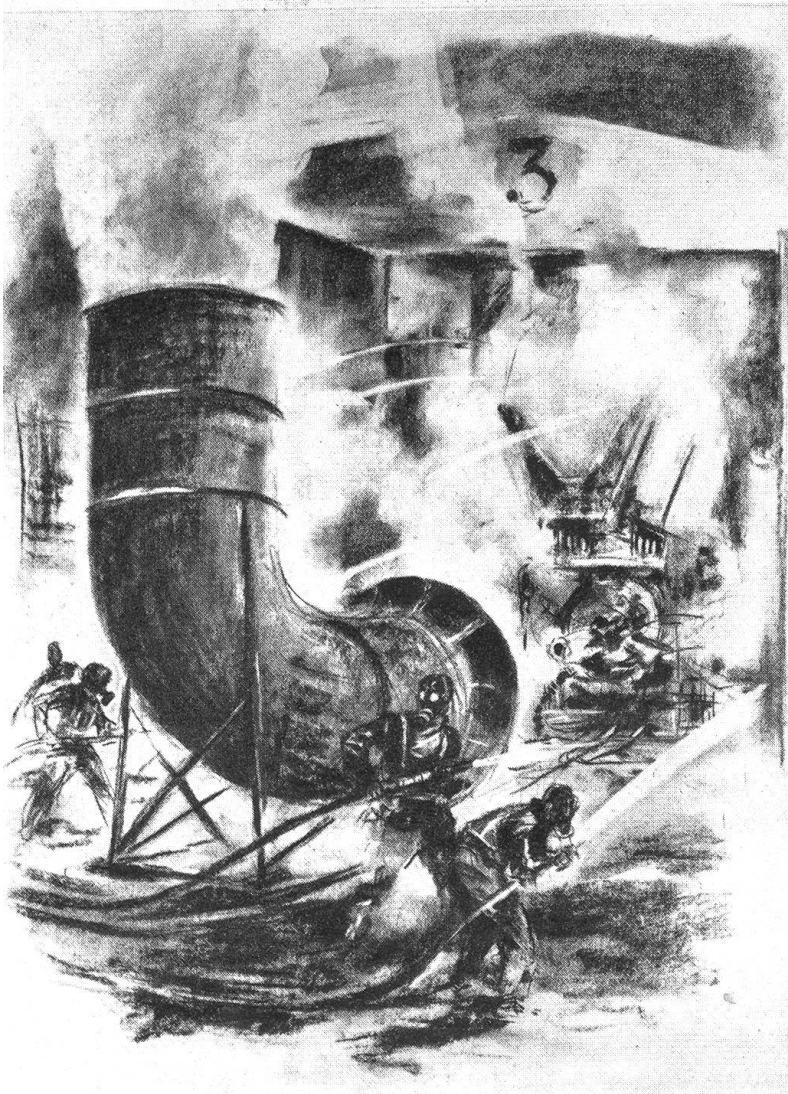
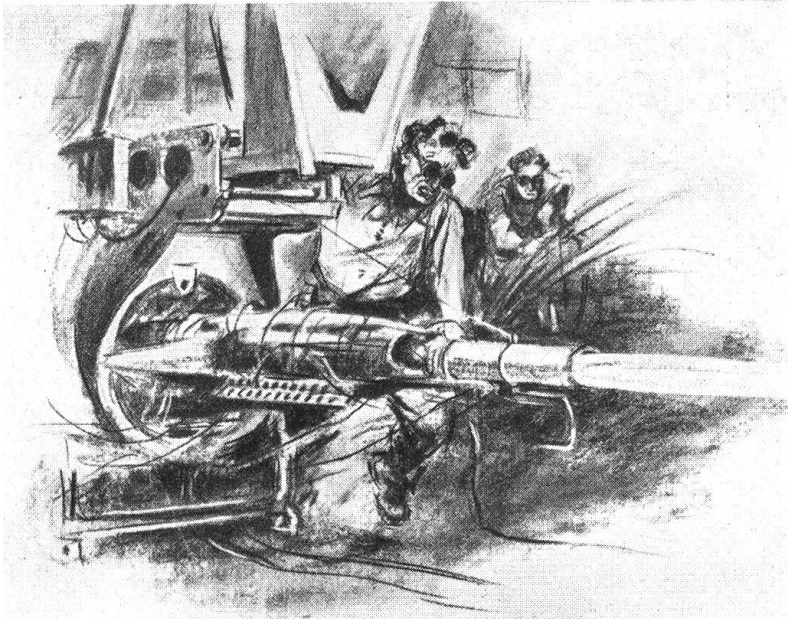
Besonders beliebt sind heute die Jato-Startraketen (JATO = Jet Assisted Take-off, also „durch Rückstoß unterstützter Abflug“). Man baut zwei Ausführungen. Die kleinere Rakete ist 50 cm lang und mißt 18 cm im Durchmesser. Bei einer Schubleistung von 113 kg hat sie eine Brenndauer von zwölf Sekunden. Voll wiegt sie 24 kg, leer 16 kg. Sie ist in erster Linie für Reiseflugzeuge bestimmt. Die größere

Nicht nur beim Start, sondern während des ganzen Fluges ist bei diesem Versuchsflugzeug der US-Kriegsmarine der Raketenantrieb wirksam. Mit diesem Modell wurden bereits weit über 200 Versuchsflüge durchgeführt

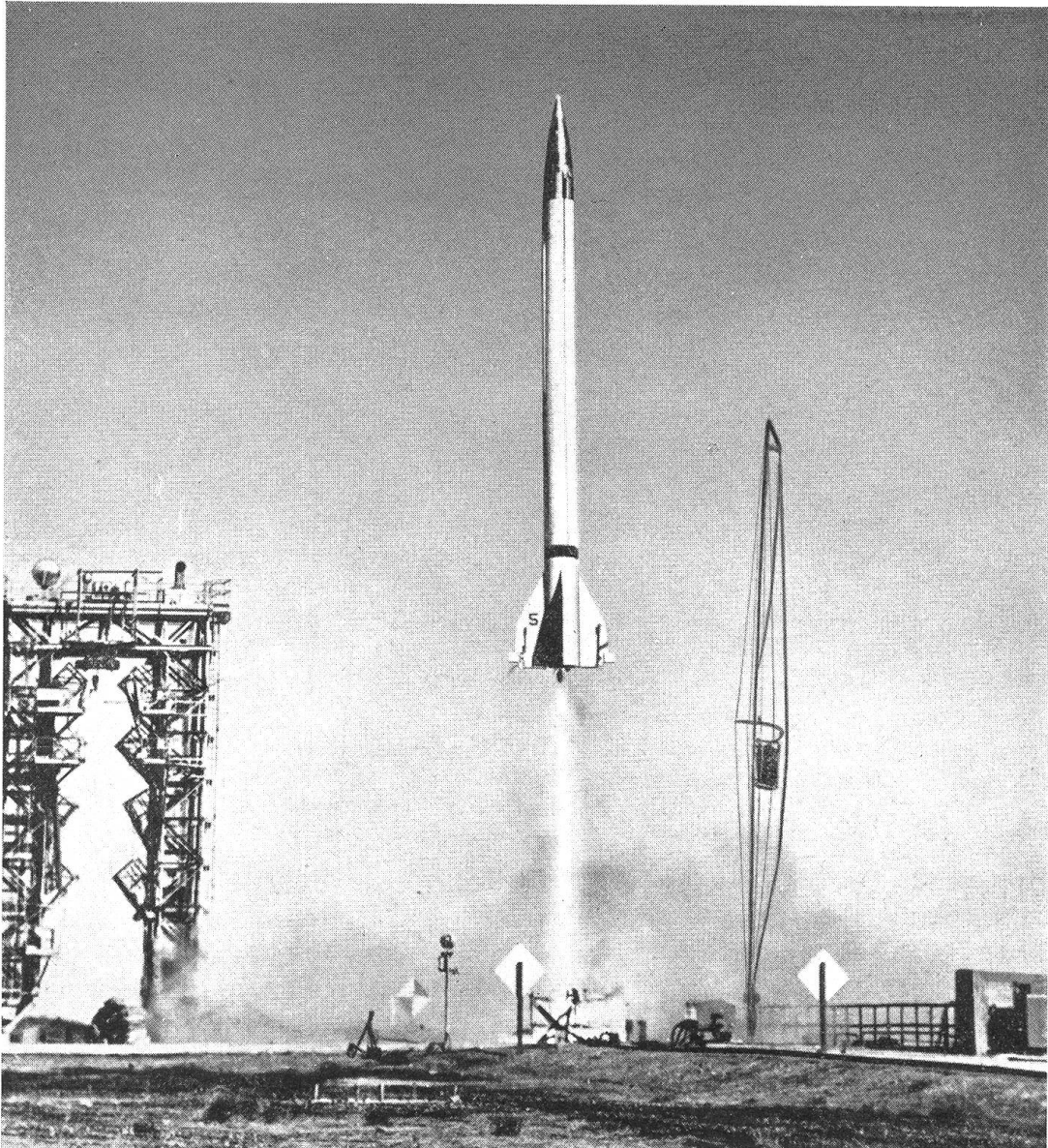


Rakete mißt bei 90 cm Länge 26 cm im Durchmesser; sie brennt 14 Sekunden und leistet dabei 455 kg Schub. Vor dem Abbrand wiegt sie 91 kg, darnach 54 kg. Mit zwei solcher Raketen verkürzt sich beispielsweise die Startstrecke des amerikanischen Rückstoßjägers Sabre F-80 von 915 auf 365 m. Auch im planmäßigen Luftverkehr werden sie heute schon eingesetzt, hier allerdings nur in Notfällen, etwa wenn während des Starts das eigentliche Triebwerk ausfällt oder wenn schwierige Startbedingungen herrschen. So war es, wie kürzlich die Zeitschrift „Flugwelt“ mitteilte, der Luftverkehrsgesellschaft Braniff Airways möglich, eine Douglas DC-4 in Bolivien auf einem fast 4400 m hohen Flugplatz einzusetzen, unter ungünstigsten Luftverhältnissen also, indem man ihr vier große Jato-Raketen mitgab.

Verkürzter Anlauf ist der Zweck der Startrakete, verkürzter Auslauf der des sogenannten Raketenankers. Dies ist eine ganz neue und noch seltene Verwendung von Raketen. Dabei wird aus dem Heck des Flugzeuges unmittelbar vor dem Aufsetzen des Fahrwerks 45 cm tief in den Boden ein Anker geschossen,



Bevor es zum praktischen Einsatz eines neuen Raketentyps kommt, wird er auf dem Prüfstand mehreren strengen Examina unterworfen. Dabei kommt es auch zu gefährlichen Zwischenfällen. Im oberen Bild ist ein Vorfall dargestellt, der sich während des Krieges abgespielt hatte. Bei einer kleineren Rakete hatte sich während eines Dauerversuches auf dem Prüfstand der Anschluß einer Brennstoffleitung gelockert. Der Sauerstoffüberschuß trieb die Verbrennungstemperatur über die zulässige Grenze, und schließlich drohte die Rakete auseinanderzufliegen. Da man aber den Dauerversuch nicht abbrechen wollte, wagte ein Ingenieur das Unerhörte, sich aus dem schützenden Beobachtungsraum in den eigentlichen Prüfstand zur Rakete zu begeben und mit Hilfe eines Schraubenschlüssels den Anschluß wieder festzuziehen. Ein Monteur deckte ihn mit einem bereitgehaltenen Wasserschlauch (was allerdings im Falle der Explosion kaum mehr geholfen hätte). Das Wagnis gelang — der Dauerversuch war gerettet. Der betreffende Ingenieur war wohl der erste Mensch, der seine Hand auf eine brennende Flüssigkeitsrakete gelegt hatte. Sie war außen kaum handwarm! Das untere Bild zeigt die Löschversuche nach dem Brand einer explodierenden Rakete. Ein klemmender Druckregler hatte eine Überlastung der Brennkammer verursacht



Der Start der Vikingrakete. Sie erreicht eine Geschwindigkeit, die sie etwa 170 km in die Stratosphäre hinaustragen wird. Links das mächtige Montagegerüst. Interessant sind die auf dieser Abbildung deutlich sichtbaren „Knoten“ im Gasstrahl, die sich nach aerodynamischen Gesetzen bilden

welcher am Ende eines 60 m langen, auf eine Trommel aufgespulten Stahlseiles befestigt ist. Während die Maschine ausrollt, spult sich das Seil ab, wobei die Trommel hydraulisch abgebremst wird. Auf diese Weise wird der Auslaufweg erheblich verkürzt. Allerdings kann der Raketenanker nur bei leichten Flugzeugen verwendet werden.

Von all den verschiedenen Raketen findet jedoch keine in der Öffentlichkeit ein solches Interesse wie die Höhenrakete großer und größter Ausmaße. Ist sie es doch, die uns den Weltenraum als Verkehrsgebiet am ehesten zu erschließen scheint. Die erste ihrer Art und auch heute noch eine der interessantesten und leistungsfähigsten ist die deutsche A 4, die bei ihrem militärischen Einsatz als V 2 (= Ver-



So endet vorläufig noch jede Höhenrakete! Aber ganz so schlimm, wie es zunächst aussieht, ist es nicht: Vieles bleibt erhalten und wird nun zusammengesucht und sorgfältig gemustert. Die wertvollsten Instrumente haben Fallschirme und werden so unversehrt zu Boden getragen.

geltungswaffe 2) bezeichnet wurde. (Die V 1 war keine Rakete; sie besaß vielmehr ein Staustrahltriebwerk, also einen Antrieb, der mit Außenluft arbeitete.) Eine Anzahl dieser Raketen hatte den Krieg überstanden und war nach Amerika gebracht worden. Dort dienten sie zu Versuchs- und Forschungszwecken, nicht ohne daß man zuvor an Stelle der „Elefant“ genannten Sprengladung ein Miniaturlaboratorium mit selbstschreibenden Instrumenten in den Raketenkopf eingebaut hatte.

Mehrere der A 4 wurden in den Jahren nach dem Kriege vom Raketenprüffeld von White Sands in New Mexiko auf die Reise senkrecht nach oben geschickt. Eine solche Rakete erreichte am 17. Dezember 1946 eine Höhe von 183 km — ein neuer Weltrekord für Einstufen-Raketen. Dann ging man dazu über, auf die Spitze der A 4 eine amerikanische Kleinrakete vom Typ WAC-Corporal aufzusetzen. So entstand eine Zweistufen-Rakete. Ihr Vorteil ist einleuchtend: Die zweite Stufe, welche die Meßinstrumente samt automatischen Funkgeräten trägt, wird ohne eigenen Treibstoffverbrauch bereits auf beträchtliche Höhe gebracht. Hat die erste Stufe — die A 4 — bei 32 km Höhe mit 1600 m/sec ihre Höchstgeschwindigkeit erreicht, dann startet von ihren Schultern die zweite Stufe, die WAC-Corporal, welche nun zur Endgeschwindigkeit der ersten Stufe ihre eigene Geschwindigkeit hinzufügt, so daß sich insgesamt 2200 m/sec ergeben, das sind 7920 km/h. Am 24. Februar 1949 kam man so auf eine Höhe von 412 km. Das ist derzeit die größte Höhe, die ein von Menschenhand geschaffenes Gebilde erreicht hat. Es war der erste Schritt in die Leere des Weltenraumes. Den zweiten wird wohl eine Dreistufen-Rakete tun.

Den Rekord für Einstufen-Raketen hält heute nicht mehr die A 4, sondern eine ihr konstruktiv ähnliche amerikanische „Viking“. 13,7 m ist dieser Raketentyp lang, und 81 cm mißt er im Durchmesser. Leer wiegt er 900 kg, dazu kommen 3350 kg Treibstoffe — flüssiger Sauerstoff, Äthylalkohol und Wasserstoffsperoxyd — und bis zu 900 kg Nutzlast. Zehn dieser „Viking“ hatte seinerzeit die US-Marine bestellt. Über das Schicksal der ersten sieben sind (nach Mitteilungen der „Weltraumfahrt“) folgende Einzelheiten bekannt geworden:

Nr.	Datum	Startort	Brennzeit	Höhe	Bemerkungen
1	3. 5. 49	White Sands	53,0 sec	83 km	Durch Fehler Triebwerk zu früh abgeschaltet
2	6. 9. 49	White Sands	49,5 sec	53 km	Fehler wie bei 1
3	9. 2. 50	White Sands	59,6 sec	83 km	Wegen Abtritt Triebwerk vorzeitig abgeschaltet
4	11. 5. 50	Schiff im Pazifik	74,0 sec	170 km	450 kg Meßinstrumente
5	20. 11. 50	White Sands	75,0 sec	174 km	
6	11. 12. 50	White Sands	39,0 sec	60 km	Unbekannter Fehler
7	7. 8. 51	White Sands	75,0 sec	217 km	Höchstgeschwindigkeit rd. 6600 km/h. Brennschluß auf 40 km Höhe. Flugzeit bis Gipfelhöhe 4 Min. 35 Sek.

Mit 217 km hält heute also „Viking 7“ den Höhenweltrekord für Einstufen-Raketen. Genauer: sie hielt ihn; denn wie alle solche Höhenraketen fand sie bei der mit einigen Tausend Stundenkilometer Geschwindigkeit erfolgenden „Landung“ ein trümmerreiches Ende.

Rekord — Rekord — Rekord — ist das der Zweck solch kostspieliger Versuche? Eine A 4 ist immerhin mit 75.000 Dollar zu bewerten! Nun, der Rekord als solcher ist ohne Interesse. Wichtig sind dem Forscher allein die wissenschaftlichen Erkenntnisse, die dabei gewonnen werden. So wird während des Fluges im Kopf der Rakete alles registriert, was irgendwie von Bedeutung ist: Geschwindigkeit, Luftdruck, Temperatur, Sauerstoffgehalt, Ionisationsgrad, Ultraviolett- und Höhenstrahlung und manches andere. Die Meßergebnisse werden durch Funksignale den Empfangsstellen auf dem Erdboden mitgeteilt, außerdem aber als Kurven durch Schreibstifte auf laufenden Papierbändern festgehalten. Deshalb stürzen sich die Wissenschaftler nach Rückkehr der Rakete sofort auf deren Trümmer, um zu bergen und zu sichten, was erhalten geblieben ist. Zwar sind die Hüllen der Raketen regelmäßig zerstört, nicht aber die raffiniert aufgehängten und sorgsam in Glaswolle verpackten Instrumente: die Geigerzählrohre, Nebelkammern, Photoapparate, Barometer usw.

A 4, WAC-Corporal und Viking, dazu die weniger bekannte „Aerobee“ — das sind die Hilfsmittel, mit denen sich heute der Mensch Schritt für Schritt dem Weltraum nähert. Noch sind es unbemannte Flüge, noch enden sie regelmäßig und programmgemäß mit der Zerstörung des Projektils. Was daraus einmal werden wird, kann heute noch niemand sagen — am wenigsten, ob es uns zum Fluch gereichen wird oder zum Segen.