Der Raketenmotor

Autor(en): **Peters, David**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **4 (1949)**

Heft 9

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-654454

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Der Raketenmotor

Während die bisher besprochenen Strahlantriebsarten (siehe Prisma Heft 7 und 8, 4. Jahrgang) die Geschwindigkeiten von 600 bis 8000 km/h beherrschen und diejenigen von 0 bis 600 km/h nach wie vor dem Propeller-Kolben- und dem Propeller-Düsenmotor vorbehalten bleiben, ist der Raketenmotor für den Geschwindigkeitsbereich von 5000 bis 46 000 km/h gedacht. Diese Geschwindigkeit kann bei irdischen Fahrten nicht überschritten werden, denn jeder Flugapparat, der sie erreicht, muß die Erde verlassen. Bei 46 000 km/h hebt die Zentrifugalkraft die Gravitation der Erde auf; dann beginnt das Gebiet der *Weltraumfahrt*, das sich bis zu etwa 250 000 km/h erstreckt. Diese Geschwindigkeit dürfte genügen, um jeden Punkt des Sonnensystems innerhalb einer praktisch möglichen Zeit zu erreichen. Da der Flug zu den Fixsternen dem Menschen voraussichtlich für immer verwehrt sein wird, brauchen uns größere Geschwindigkeiten nicht zu interessieren. Einstweilen wären wir froh, wenn es uns möglich wäre, in die Nähe der 46 000 km/h zu kommen. Dafür bestehen jedoch berechtigte Hoffnungen, denn Raketen des deutschen Entwicklungstyps A 9 haben bereits eine Geschwindigkeit von 10 000 km/h erreicht, und die errechnete Geschwindigkeit mit Atomenergie als Treibstoff liegt ungefähr bei 72 000 km/h.

Der Raketenmotor ist für die hohen Geschwindigkeiten schon deswegen prädestiniert, weil eine Rakete vom Luftraum vollkommen unabhängig ist, während Staustrahl- und Düsenmotor den atmosphärischen Sauerstoff zur Treibstoffverbrennung benötigen und daher nicht in größere Höhen als etwa 15 km aufsteigen können. Höchstgeschwindigkeitsflugzeuge sind aber gezwungen, größere Höhen aufzusuchen, da bei ihren großen Geschwindigkeiten der Luftwiderstand in tieferen Atmosphärenschichten infolge der großen Luftdichte enorme Werte erreichen würde.

Raketenflugzeuge führen den zur Verbrennung des Treibstoffes nötigen Sauerstoff in flüssiger Form mit sich. Der atmosphärische Sauerstoff ist auch für den

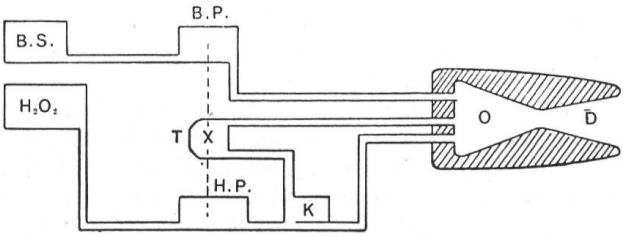

Bild 2

Fall, daß die Rakete den Luftraum nicht verläßt, ungeeignet, da wir technisch nicht in der Lage sind, den Sauerstoff im Flugzeug selbst auf die nötigen hohen Drucke von 30 bis 80 Atmosphären zu komprimieren. Die Raketenmotoren arbeiten nämlich mit sehr großen Drucken und die zukünftigen Modelle werden wohl mit noch größeren arbeiten.

Bild 1 zeigt einen Schnitt durch einen Raketenmotor, den sogenannten Raketenofen. Treibstoff und Sauerstoff werden in das dickwangige Gefäß eingespritzt. Im Raketenofen herrschen Temperaturen von 2500 Grad und darüber. Die Wand des Ofens muß daher gekühlt werden, was mit Hilfe eines von Wasser durchflossenen Kühlschlangensystems geschieht. Das System der Pumpen, die durch eine kleine Turbine betrieben werden, zeigt Bild 2. Bei manchen Raketen wurde diese Turbine durch den aus der chemischen Zersetzung des mitgeführten Wasserstoffsuperoxyds gewonnenen Dampf betrieben. Die Zersetzung erfolgt in K. BP ist die Brennstoffpumpe, HP die Sauerstoffpumpe, BS der Tank für den flüssigen Brennstoff (meist Aetylalkohol oder Benzin) und H_2O_2 der Behälter für das Oxydationsmittel. O ist der Raketenofen und D die Düse, welche die thermische Energie der Verbrennungsgase in mechanische Schubenergie verwandelt. Bild 3 zeigt eine Rakete mit gasförmigem Brennstoff- und Sauerstoffträger. X sind Ventile, welche die unter hohem Druck stehenden Gase entspannen. Der Schub, der durch die aus der Düse ausströmenden Gase erzeugt wird, ist um so größer, je größer die Ausströmungsgeschwindigkeit der Gase und je größer die pro Sekunde ausgestoßene Gasmenge ist. Da die Ausströmungsgeschwindigkeit um so höher ist, je höher die Ofen-

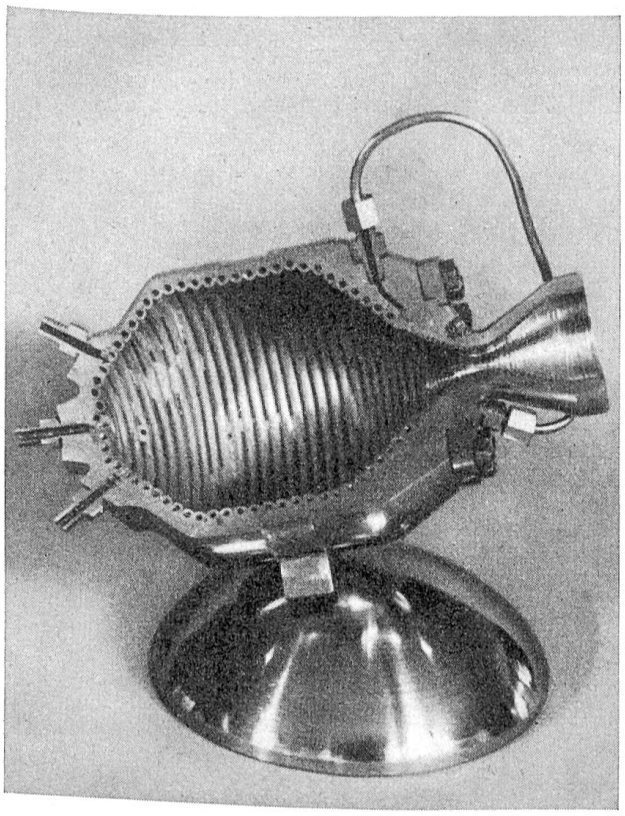

Bild 1. *Schnitt durch einen Raketenofen*

temperatur ist, gehen die Bestrebungen der Raketentechniker dahin, die Feuerungstemperaturen zu erhöhen. Leider ist dieser Temperatur durch die Schmelzpunkte der festen Stoffe eine Grenze gesetzt. Der Stoff, der den höchsten Schmelzpunkt besitzt, ist Tantalkarbid, welches aber wegen seiner mechanischen Eigenschaft kaum je als Material für einen Raketenofen Verwendung finden dürfte. Verwendet man Wolfram, so ist zu hoffen, daß man mit besonderen Kühlsystemen

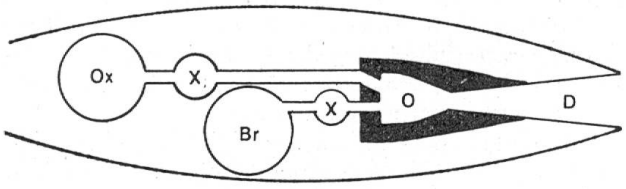

Bild 3

bis zu Temperaturen von etwa 3500 Grad Kelvin kommen wird. Die derzeit erreichbaren Temperaturen liegen etwa bei 2500 bis 2800 Grad Kelvin.

Der Wirkungsgrad eines Raketenmotors ist dann am größten, wenn die Ausströmungsgeschwindigkeit der Gase gleich der Fluggeschwindigkeit ist. Da die Ausströmgeschwindigkeit in der Größenordnung von 7000–10 000 km/h liegt, werden Raketenmotoren vernünftigerweise erst ab etwa 5000 km/h verwendet werden.

Das Hauptproblem des Raketenmotors ist das Massenproblem. Um ausreichende Geschwindigkeiten zu erreichen, muß der Raketenmotor genügend lang in Betrieb stehen und daher große Massen mitnehmen. So wog die deutsche V-2-Rakete mit Treibstoff gefüllt, rund 13 Tonnen, während ihr Leergewicht 8 Tonnen betrug. Die Behälter müssen also sehr leicht gebaut sein. Um sehr große Geschwindigkeiten zu erreichen wie z. B. die A-9-Rakete bedient man sich des Stufenprinzips (siehe Bild 4).

Mit Raketenmotoren ausgestattete Flugzeuge finden wir z. B. im Messerschmidt 263 (Komet) oder den amerikanischen Bell X S-1. (Bild 5).

Die heutigen Sorgen der Raketentechniker werden erst mit der Verwendung der Atomenergie für den Raketenantrieb behoben werden können. Die Atomenergie für den Raketenantrieb heranzuziehen, dürfte in der Form möglich sein, daß ein Aggregat die auszustoßenden Massen (reiner Wasserstoff; — Sauerstoff oder Brenn-

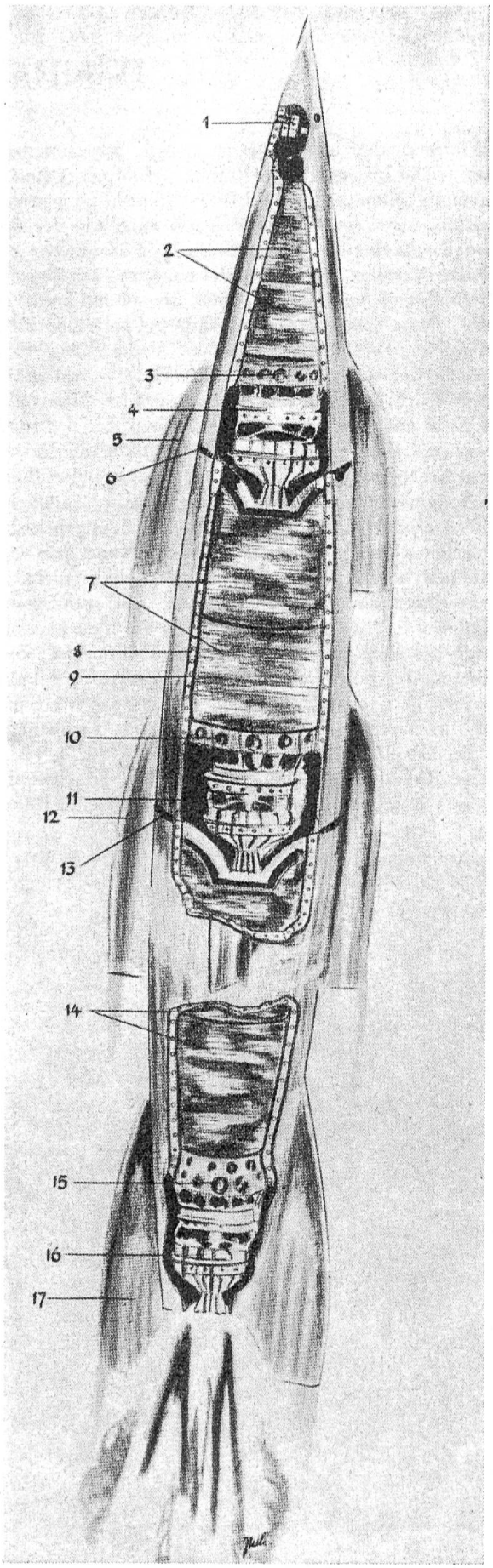

Bild 4. *Prinzipieller Aufbau einer Stufenrakete. Sie besteht aus zwei oder mehr ineinander oder über einander geschachtelten Raketen. Die unterste Rakete wird zuerst in Gang gesetzt. Ist diese ausgebrannt, so wird sie abgeworfen, und die nächste tritt automatisch in Tätigkeit. Schließlich setzt die letzte Rakete ihre Fahrt allein fort, vermindert um das Gewicht der abgeworfenen Raketen, die praktisch nur als Treibstoffbehälter fungieren. Das Leergewicht der ausgebrannten letzten Rakete ist daher wesentlich geringer als das der ganzen Stufenrakete und vermag daher größere Geschwindigkeiten zu erreichen.*
1 Registrier-Instrumente, 2 Brennstoff-Behälter, 3 Druckluft-Behälter, 4 Raketen-Motor, 5 Leitflächen, 6 Verbindungsstelle zwischen 2. und 3. Stufe, 7 Brennstoff-Behälter, 8 Kühlschlangen, 9 Isolier-Material, 10 Druckluft-Behälter, 11 Raketen-Motor, 12 Leitflächen, 13 Verbindungsstelle zwischen 1. und 2. Stufe, 14 Brennstoff-Behälter, 15 Druckluft-Behälter, 16 Raketen-Motor, 17 Leitflächen.

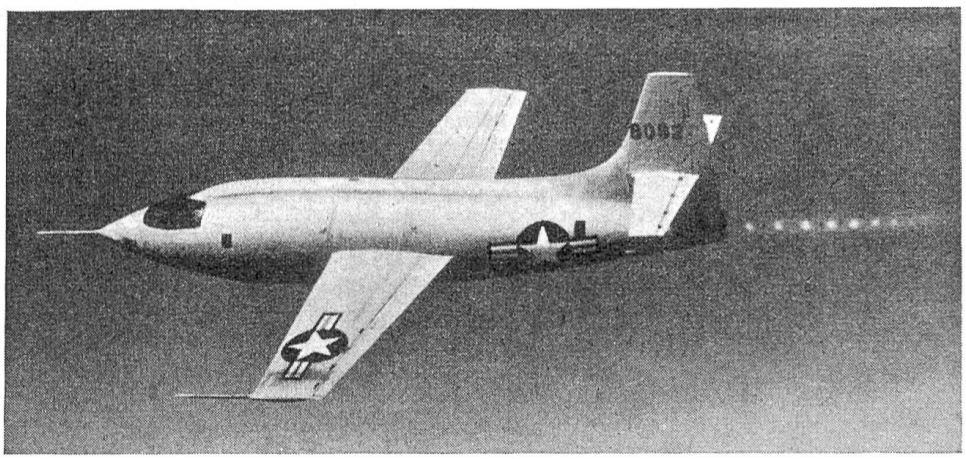

Bild 5. *Die Bell XS-1 (S = Supersonic; deutsch: Überschall) erreichte bei den ersten Versuchsflügen, während der sie alle bisherigen Höhenrekorde inoffiziell schlug, mehrmals Spitzengeschwindigkeiten von über 1700 Stundenkilometer. Die Spannweite beträgt 8,3 Meter und die Länge 9,45 Meter. Die Bell XS-1 war das erste Flugzeug, das bemannt die Überschallzone erreichte.*

stoff braucht hier keiner mitgeführt zu werden,) auf die nötige Temperatur aufheizt. Die heute in Betrieb stehenden Atomaggregate sind für diesen Zweck jedoch entweder zu «energisch» (Plutoniumreaktion in der Atombombe mit schnellen Neutronen) oder sie bringen, wie die Uranbatterien (Kettenreaktionen mit langsamen Neutronen an U 235) nicht die nötige Leistung auf. Außerdem sind Uranbatterien viel zu groß und zu schwer, um für Flugzeuge Verwendung finden zu können. Aus atomphysikalischen Gründen müssen die Uranbatterien aber ein gewisses Mindestmaß an Volumen haben. —

Während der Düsenmotor bereits in vielen Flugzeugen eingebaut ist und der Raketenmotor im Erprobungsstadium steht, ist der Staustrahlantrieb noch sehr wenig verwendet worden. Auf jeden Fall ist jedoch sicher, daß alle drei besprochenen Arten des Strahlantriebs über kurz oder lang in der Luftfahrt eine ausgedehnte Verwendung finden werden.

Dr. David Peters, New York

KLEINANZEIGEN

Einheitspreis für 3 Zeilen 5 Fr., für jede weitere Zeile Fr. 1.50. Aufträge nur gegen Vorausbezahlung unter dem Titel «Kleinanzeigen» auf der Rückseite des Einzahlungsscheines (Postcheck VIII c 10 Frauenfeld). Inseratschluß am 10. des Vormonates. Anfragen auf Chiffre-Inserate sind an die Annoncen-Verwaltung der Zeitschrift Prisma, Huber & Co. AG., Frauenfeld, zu richten.

BÜCHER

Zu kaufen gesucht: **Diebener Wilhelm,** «Handbuch des Goldschmieds». Offerten an Heiner Appenzeller, Goldschmied, Dornach.

Zu kaufen gesucht: **Mead,** «Bruchstücke eines verschollenen Glaubens», Berlin 1902. Offerten an Heiner Appenzeller, Goldschmied, Dornach.

MASCHINEN

Suche **kleine Dampfmaschine,** geeignet für Meccano u.ä. Angebote unter Chiffre H 640.

MINERALIEN

Suche **angeschliffene Steine,** gut ausgebildete Einzelkristalle zu Studienzwecken. Angebote unter Chiffre H 639

KINEMATOGRAPHIE

Zu verkaufen **Aufnahmekameras,** teilweise für Kassette, mit Einzelbildschaltung und guter Optik. Anfragen an Chiffre 1201.

STELLEN-ANZEIGER

Naturfreund sucht **Mitarbeit** eventuell Beteiligung in Obstbaumschule o.ä. Angebote unter Chiffre H 631.

Zoologischer Präparator sucht Dauerstellung in Museum, Institut oder dergl. Angebote unter Chiffre K 7497.

VERSCHIEDENES

Biete **Hensoldt-Prismenglas** 6×30, suche naturwissenschaftliche Bücher aller Art. Angebote mit Angabe der offerierten Titel an Chiffre H 629.

PHOTOGRAPHIE

Biete **Voigtländer «Bergheil» Kamera** F. 4,5 mit Teleobjektiv, suche Rolleiflex in Tausch. Angebote unter Chiffre H 630.

Zu kaufen gesucht **Spiegelreflexkamera** mit guter Optik, handliches Format. Offerten unter Chiffre H 695.

Biete **Kine-Exakta,** vergütete Optik Zeiß Biotar 1:2, fabrikneu, ungebraucht, 890 Fr. Neupreis ca. 1400 Franken. Offerten unter Chiffre P 701

MIKROSKOPIE

Gesucht guterhaltenes **Mikroskop.** Offerten mit Angabe von Optik Zubehör und Preis an H 698.

CAMPING

Zelt für 3 Personen mit Sonnendach und wasserdichtem Boden zu verkaufen. Anfragen unter Chiffre H 1421.