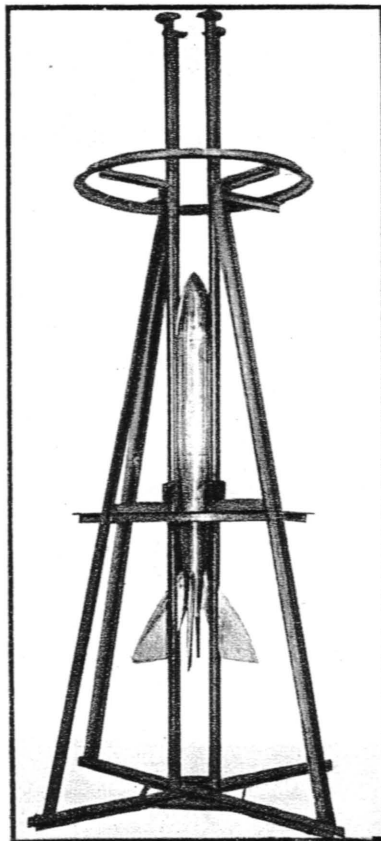


Das Geheimnis des RAKETEN- FLUGES

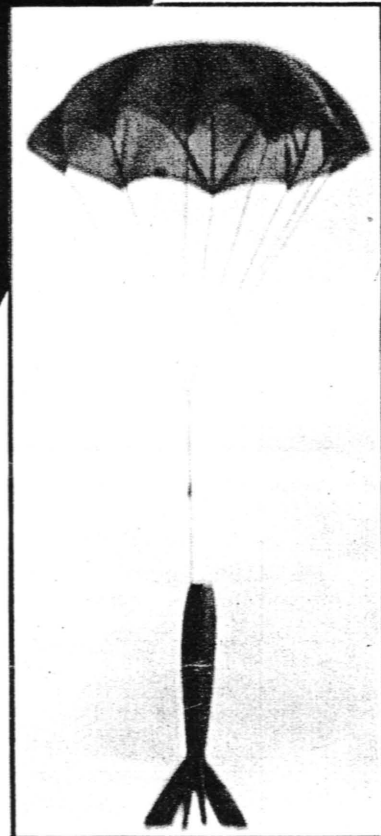
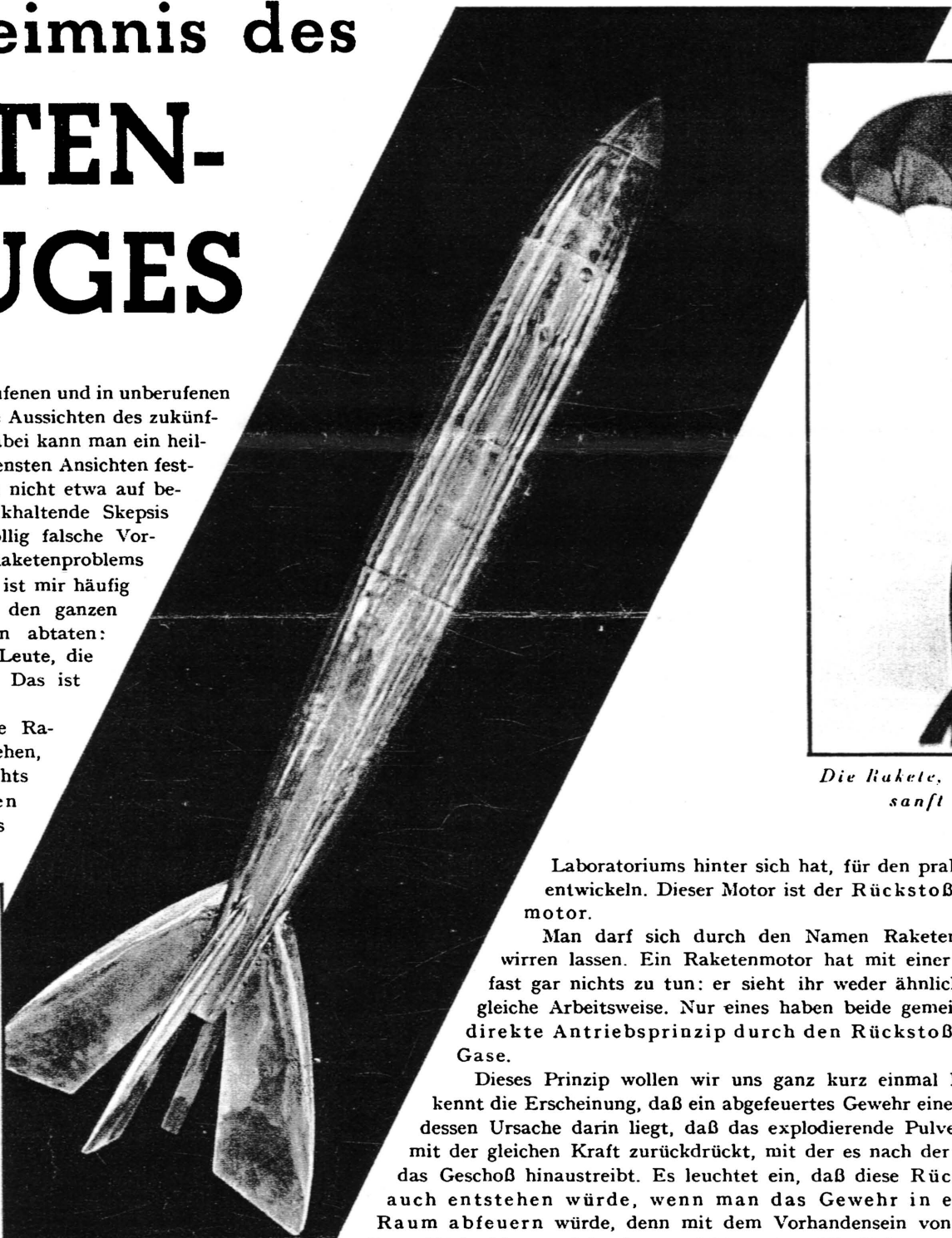
Seit einigen Jahren wird in berufenen und in unberufenen Kreisen mit großem Eifer über die Aussichten des zukünftigen Raketenfluges diskutiert. Dabei kann man ein heilloses Durcheinander der verschiedensten Ansichten feststellen, das in den meisten Fällen nicht etwa auf begeisterte Zustimmung oder zurückhaltende Skepsis allein, sondern auch auf eine völlig falsche Vorstellung von den Kernfragen des Raketenproblems überhaupt zurückzuführen ist. Es ist mir häufig begegnet, daß selbst Ingenieure den ganzen Fragenkomplex mit den Worten abtaten: „Raketenflug, ach, das sind die Leute, die nach dem Mond fliegen wollen! Das ist natürlich Phantasterei.“

Die Aufgaben, vor denen die Raketenforscher augenblicklich stehen, haben mit dem Mond überhaupt nichts zu tun. Sie sollen einen neuen Motortyp, der das Stadium des



Flüssigkeitsrakete
im Startgestell

Die abschussfertige Rakete ist eine reguläre Maschine. Eine Aufnahme während des Aufsteigens ist nach der Wirklichkeit wegen zu großer Geschwindigkeit nicht möglich



Die Rakete, am Fallschirm sanft landend

Laboratoriums hinter sich hat, für den praktischen Gebrauch entwickeln. Dieser Motor ist der Rückstoß- oder Raketenmotor.

Man darf sich durch den Namen Raketenmotor nicht verwirren lassen. Ein Raketenmotor hat mit einer Feuerwerksrakete fast gar nichts zu tun: er sieht ihr weder ähnlich, noch hat er die gleiche Arbeitsweise. Nur eines haben beide gemeinsam: das ist das direkte Antriebsprinzip durch den Rückstoß ausströmender Gase.

Dieses Prinzip wollen wir uns ganz kurz einmal klarmachen. Jeder kennt die Erscheinung, daß ein abgefeuertes Gewehr einen Rückschlag gibt, dessen Ursache darin liegt, daß das explodierende Pulver auf das Gewehr mit der gleichen Kraft zurückdrückt, mit der es nach der anderen Richtung das Geschosß hinaustreibt. Es leuchtet ein, daß diese Rückschlagwirkung auch entstehen würde, wenn man das Gewehr in einem luftleeren Raum abfeuern würde, denn mit dem Vorhandensein von äußerer Luft hat dieser Rückschlag zunächst ja gar nichts zu tun. Ein Raketenmotor ist nun nichts anderes als ein Gewehr, das imstande ist, in jeder Sekunde viele Millionen kleinster Kügelchen abzuschießen, nämlich die Moleküle eines aus einer Düse strömenden Verbrennungsgases. Aus allen kleinen Einzelschlägen eines jeden herausfliegenden Moleküls entsteht dann eine konstant wirkende Kraft, die als der Rückstoß des Raketenmotors bezeichnet wird. Dieser Rückstoß ist ein Maß für die Leistungsfähigkeit des Raketenmotors. Es ist leicht einzusehen, daß der Rückstoß einmal zunehmen muß mit der Zahl der sekundlich ausströmenden Moleküle, also der sekundlich erzeugten Gasmenge, zum anderen mit wachsender Ausströmungsgeschwindigkeit.

Der Raketenmotor ist also eine Antriebsmaschine, die keinerlei rotierende oder sonst bewegte Teile benötigt. Aus diesem Grunde besitzt er allen anderen Motorengattungen gegenüber den Vorteil einer weit besseren Energieauswertung, denn seine Verluste sind entsprechend seiner einfachen Bauweise überaus gering.

Auf dem Berliner Raketenflugplatz in Reinickendorf-West wurde kürzlich ein Raketenmotor mit Erfolg vorgeführt, mit dem bei einem sekundlichen Treibstoffverbrauch von 500 Gramm ein dauernder Rückstoß von ziemlich genau 100 Kilogramm erzielt wurde; die Ausströmungsgeschwindigkeit der Gase betrug bei diesem Motor etwa 2000 Meter in der Sekunde.

Will man seine Leistung in der üblichen Weise durch Pferdestärken ausdrücken, so kommt man bei einem Eigengewicht des Motors von 1,5 kg auf eine indizierte Dauerleistung von 2660 PS!

Diese modernen Raketenmotoren des Berliner Raketenflugplatzes arbeiten mit flüssigen Treibstoffen, zumeist Benzin und verflüssigtem Sauerstoff, neuerdings auch mit Alkohol und Flüssigsauerstoff. Wird ein neuer Motor ausprobiert, so läßt man ihn zunächst in einem festen Prüfstand arbeiten, wo seine Leistungen durch Meßinstrumente registriert werden. Erst wenn der neue Motor diese Prüfstandmessungen sowie eine „Zerreißprobe“ mit Überbelastung des Materials mit Erfolg bestanden hat, wird er in eine freifliegende Rakete hineingesetzt und zum Start gelassen. Der Raketenflugplatz Berlin kann bis heute etwa auf 200 Prüfstandversuche und 85 Starts freifliegender flüssigkeitsgetriebener Raketen zurückblicken.

Eine solche Flüssigkeitsrakete, d. h. eine Rakete für flüssige Treibstoffe im Gegensatz zu den bisher verwendeten Pulverraketen, ist eine ganz reguläre Maschine. Sie besitzt Tanks für den Treibstoff und den zugehörigen Flüssigsauerstoff, Rohrleitungen, Ventile und am Kopf des ganzen Apparates den Raketenmotor, der die Rakete in die Höhe zieht. Die zur Zeit leistungsfähigsten Raketen dieser Art erreichen nach einem Start aus einem leichten Startgerüst und einer Antriebsdauer von etwa 25 Sekunden eine Steighöhe von 3000 bis 4000 Meter. An dem höchsten Punkt ihrer Flugbahn entfalten sie einen Fallschirm, an dem sie dann wieder sanft zur Erde herabsinken.

Es würde schon heute keine besonderen Schwierigkeiten mehr verursachen, derartige Flüssigkeitsraketen so zu vergrößern, daß sie bis in Höhen von 50 oder 100 Kilometer empordringen könnten. Leider mußten bisher derartige Pläne immer wegen der leidigen Geldfrage zurückgestellt werden. Doch bleibt zu hoffen, daß die Finanzierung solcher Höhenraketen bald gelingen wird, zumal derartige Raketenanstiege in größte Höhen auch von wissenschaftlichem Interesse sind, da sie uns neue Erkenntnisse über die Beschaffenheit der obersten Luftschichten liefern können.

Anläßlich der verschiedentlich angestellten Versuche mit Raketenautos ist die Frage von Interesse, ob auch für erdgebundene Fahrzeuge die Verwendung von Raketenmotoren in Frage kommt. An sich ist das natürlich ohne weiteres möglich, nur darf eines nicht übersehen werden: Der Raketenmotor arbeitet um so wirtschaftlicher, je höher seine Eigengeschwindigkeit ist. Man kann sich das ziemlich einfach klarmachen: Steht der Motor still, so geht alle Energie in die Gase; bewegt er sich jedoch mit der Ausströmungsgeschwindigkeit der Gase nach vorn, so stehen die Gase auf die Außenwelt bezogen still und alle Energie kommt jetzt dem Raketenmotor zugute. Da die Ausströmungsgeschwindigkeit nun etwa 2000 Meter je Sekunde beträgt, so müßte der Raketenmotor, um wirtschaftlich arbeiten zu können, eine Eigengeschwindigkeit von mindestens 500 Meter in der Sekunde, besser aber noch erheblich mehr, erreichen können. Das ist mit erdgebundenen Fahrzeugen aber wohl für alle Zeit unerreichbar.

Anders bei Flugzeugen. Hier sind theoretisch unbegrenzte Geschwindigkeiten möglich, wenn nur ein genügend starker Motor vorhanden ist, um sie zu erzeugen. Man wird sich das zukünftige Raketenfliegen indessen auch nicht als ein aerodynamisches Fliegen mit Tragflächenantrieb vorstellen dürfen. Es wird vielmehr eher einem Wurf gleichen.

Durch eine genügend hohe Anfangsgeschwindigkeit gelingt es, einen Stein über einen Fluß zu werfen. Bei einer noch viel höheren Geschwindigkeit könnte man einen Stein genau so gut über den Atlantischen Ozean hinweg von Europa nach Amerika schleudern; die Rechnung zeigt, daß ein solcher Wurf eine Anfangsgeschwindigkeit von etwa 7000 Meter die Sekunde bedingen und etwa 25 Minuten dauern würde. Ein Mensch kann eine derartige Anfangsgeschwindigkeit einem Stein allerdings niemals erteilen,

wohl aber ist der Raketenmotor hierzu in der Lage: Nach einer Antriebsperiode von wenigen Minuten könnte eine genügend große Flüssigkeitsrakete einen derartigen Flug schon bewältigen.

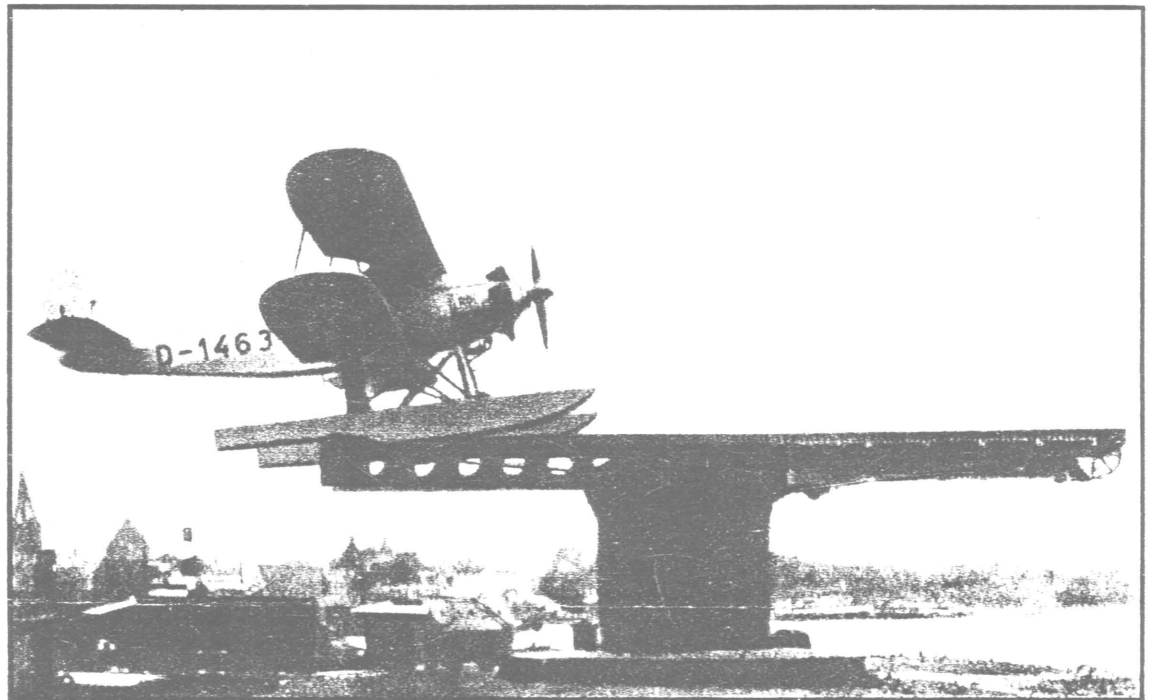
Neben der Höhenrakete für die Erforschung der Atmosphäre wird also auch der Fernrakete z. B. für Postbeförderung eine große Bedeutung erwachsen, zumal ihr billiger Betrieb auch die Rentabilität eines derartigen Unternehmens verspricht. Es ist sogar in ferner Zukunft auch nicht ausgeschlossen, daß es gelingen wird, derartige Fernraketen zu bemannen, so daß die Möglichkeit eines Passagierschnellverkehrs besteht, durch den jeder beliebige Punkt der Erde in kurzer Zeit zu erreichen sein wird.

Erst wenn alle diese Dinge einmal zur Selbstverständlichkeit des Alltags geworden sein werden,

dann wird man die Berechtigung haben, von der Mondrakete zu reden. Heute kann über die Möglichkeit des Erreichens fremder Himmelskörper nur das eine gesagt werden, daß ihr keine physikalischen Gesetze entgegenstehen, daß eine theoretische Möglichkeit wohl besteht. Bis dahin aber wird die Praxis noch einen weiten Weg zu gehen haben, von dessen endlichem Ausgang wir heute noch nichts wissen können.

Bleiben wir also einstweilen ruhig auf der Erde. Die Entwicklung eines wirtschaftlichen Postraketenverkehrs kann vielleicht schon in den nächsten Jahren in Angriff genommen werden und verspricht nicht nur eine technisch außerordentlich interessante Aufgabe zu werden, sondern auch der deutschen Industrie ein neues reiches Betätigungsfeld zu schaffen. W. v. Braun.

Der Abschluß vom Flugzeug-Katapult



Flugzeugschleuder der Deutschen Werke, Kiel

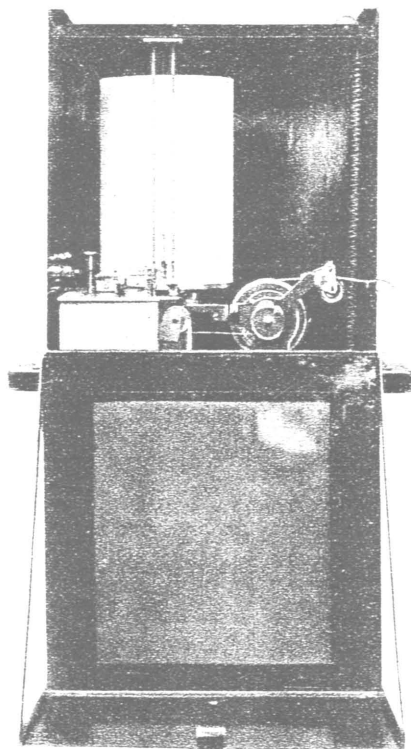
Die Motorengröße der Flugzeuge muß nach der hohen für den Start erforderlichen Leistung bemessen werden, während im Fluge nur ein Teil dieser Maximalleistung erforderlich ist. Bei Wasserflugzeugen ist dieses Verhältnis besonders ungünstig, und für Weitstreckenflüge trägt die Anfangsbelastung durch große Brennstoffvorräte zur Erhöhung dieses Nachteils bei. Man ist daher seit Jahren eifrig bemüht, Hilfskräfte für den Start in Anspruch zu nehmen. Hierfür kommen

außer Schlepperflugzeugen vor allem die Flugzeugkatapulte in Frage. Sie erfüllen gleichzeitig die Aufgabe, einem Flugzeug den Start vom beschränkten Raum, z. B. vom Schiff aus, zu ermöglichen.

Beim Abschluß vom Katapult muß einem Flugzeug auf einer Anlaufstrecke von nur etwa 15 bis 25 Meter eine Stundengeschwindigkeit von 100 bis 120 Kilometer erteilt werden. Es liegt auf der Hand, daß durch die hierbei erforderliche große Beschleunigung hohe Beanspruchungen von Mensch und Material auftreten, deren zulässige Grenzen nicht ohne Gefahr überschritten werden dürfen.

Für das Flugzeug lassen sie sich berechnen bzw. durch geeignete Konstruktionen aufnehmen. Die für den Menschen erträglichen Beanspruchungen aber müssen sorgfältig erprobt werden. Es kommt hierfür nicht allein die Größe der Beschleunigung in Frage, sondern auch die Dauer, während der sie einwirkt, sowie die Geschwindigkeit, mit der die Beschleunigung einsetzt und wieder nachläßt (technisch ausgedrückt, die dritte Ableitung des Weges nach der Zeit). Diese Größe, auf die erst in den letzten Jahren besondere Aufmerksamkeit gerichtet wurde, wird in Deutschland mit dem zutreffenden Ausdruck „Ruck“ bezeichnet.

Ähnliche Erscheinungen auf anderen Gebieten machen diese Vorgänge verständlich. Die Insassen eines Kraftwagens empfinden plötzliches Bremsen oder Anfahren als lästig, vor allem den Ruck am Anfang oder Ende. Das gleiche gilt vom Anfahren oder Halten in einem Fahrstuhl. Bei elektrischen Schnellbahnen, bei denen unter Umständen zur Erzielung modernen Großstadtverkehrs die Motoren beim Anfahren von einem Regler automatisch zugeschaltet werden, mußten genaue Vorversuche unternommen werden, welche



Registrierovorrichtung zur Flugzeugschleuder