

DIE UMSCHAU

Illustrierte Wochenschrift
über die Fortschritte in Wissenschaft und Technik

Herausgegeben von
Professor DR. J. H. BECHHOLD

XXXII. JAHRGANG
1928

FRANKFURT A. M.
H. Bechhold, Verlagsbuchhandlung

DIE UMSCHAU

VEREINIGT MIT
NATURWISSENSCH. WOCHENSCHRIFT, PROMETHEUS UND NATUR

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE
FORTSCHRITTE IN WISSENSCHAFT U. TECHNIK

Bezug durch Buchhandl. und
Postämter viertelj. RM 6.30

HERAUSGEGEBEN VON
PROF. DR. J. H. BECHHOLD

Erscheint einmal wöchentlich.
Einzelheft 50 Pfg.

Schriftleitung: Frankfurt am Main-Niederrad, Niederräder Landstraße 28
zuständig für alle redaktionellen Angelegenheiten

Verlagsgeschäftsstelle: Frankfurt am Main, Niddastraße 81/83, Tel. Sammel-
nummer Maingau 70861, zuständig für Bezug, Anzeigenteil, Auskünfte usw.

Rücksendung v. unaufgefordert eingesandten Manuskripten, Beantwortung v. Anfragen u. ä. erfolgt nur gegen Beifügung v. dopp. Postgeld für unsere Auslagen.
Bestätigung des Eingangs oder der Annahme eines Manuskripts erfolgt gegen Beifügung von einfachem Postgeld.

HEFT 22 / FRANKFURT A. M., 26. MAI 1928 / 32. JAHRGANG

Die Rakete als Motor

Von PAUL REIMER, Oberstleutnant a. D., Direktor b. ehem. Kgl. Feuerwerks-Laborator. Spandau

Wird Jules Vernes' Vorahnung Wirklichkeit? Wird die Rakete den Vorstoß in den Weltenraum ermöglichen?

Was ist überhaupt eine Rakete? Wenn man sie als Antriebsmaschine betrachten will, dann gehört sie in die Klasse der Reaktionsmotoren wie die Wasser- und die Dampfturbine. Eine unter Druck ausströmende Gas- oder Wassersäule übt einen Rückstoß aus, der je nach der besonderen Anordnung sich in rotierende oder geradlinige Bewegung umsetzt. Bei der Rakete sind es von verbrennendem Schießpulver erzeugte Gase, die mit großer Gewalt aus einem Rohr, der „Raketenhülse“, herauschießen und die Rakete rückwärts treiben. Der Eindruck großer Kraftentfaltung wird noch verstärkt durch die lebhafteste Feuer- und Funkenbildung und das sehr laute, zischende Geräusch beim Aufstieg. Der Gedanke, diese sichtliche Kraftäußerung anderswo nutzbringend zu verwenden, liegt nahe.

Die technisch durchgebildete Rakete war die Leuchtrakete der deutschen Fußartillerie. Sie diente dazu, im Festungs- und Stellungskriege das Vorgelände zu erhellen, und zwar durch Leuchterne, welche die Rakete in ihrem Kopf, der „Leuchthaube“, mit hochtrug und am höchsten Punkt ihrer Bahn brennend ausstieß. Diese Leuchtraketen wurden nur im Kgl. Feuerwerks-Laboratorium in Spandau hergestellt, das als Raketenlaboratorium 1817 in der Zitadelle in Spandau gegründet worden war. Die Raketen spielten damals in der Kriegführung eine große Rolle, nachdem der englische General W. Congreve 1804 eine Brandrakete konstruiert hatte, die sich in den Folgejahren bei verschiedenen Anlässen, so beim Bombardement von Kopenhagen 1807, als Zerstörungsmittel vorzüglich bewährte. Nachdem sie auch in der Schlacht bei Leipzig und anderwärts mit Erfolg angewendet worden war, fand die Kriegsrakete bei allen Artillerien Eingang. Man kam sogar auf den Gedanken, das Geschütz ganz durch die handliche, leicht transportable Rakete zu ersetzen, wenigstens soweit es sich um Wurfgeschütze handelte. Denn die Rakete konnte ein an ihrer Spitze befestigtes Sprenggeschöß ebenfalls zum Feinde hinübertragen, wenn auch die Treffsicherheit zu wünschen ließ und die Schußweite gering war. Solche Bombenraketen haben z. B. im

griechisch-türkischen Befreiungskrieg eine Rolle gespielt. Besonders die österreichische Armee hat sich um die Weiterbildung der Rakete verdient gemacht und die „Rotationsrakete“ des Amerikaners W. Hale (1846) weiter ausgebaut. Es entstanden Raketenbatterien, die, zumal im Gebirgskrieg, gute Dienste leisteten, an Stellen, wo Geschütze nicht hinzubringen waren. Denn die Rakete brauchte zum Abfeuern nur in eine hölzerne, auf zwei Beinen schräg gestellte Rinne, das Raketenstell, gelegt zu werden.

In Preußen war für diese Zwecke ein besonderer Trupenteil, die Feuerwerks-Abteilung in Spandau, gegründet worden. Diese stellte in dem 1838 aus Gründen der Geheimhaltung auf die Insel Eiswerder verlegten Feuerwerkslaboratorium außer sonstigen Kriegsfeuern auch die Raketen her. Hierfür waren umfangreiche technische Einrichtungen nötig.

Denn die richtige Wirkungsweise der Rakete war von ihrer sehr genauen und sorgfältigen Fertigung abhängig. Der wichtigste Teil der Rakete ist der Treibapparat, die „Hülse“. Die „Ladung“ bestand aus „Raketenpulver“, einem sehr feinkörnigen Schwarzpulver aus 76 Teilen Salpeter, 10 Teilen Schwefel und 16 Teilen 25%iger Faulbaumkohle. Es wurde nach besonderem Verfahren auf Grund langwieriger Versuche seit 1886 in der Kgl. Pulverfabrik Spandau hergestellt.

Um einen ruhigen Flug zu gewährleisten, bedarf die Rakete einer Vorderbeschwerung in Gestalt der Leuchthaube oder eines Geschosses, ferner an ihrem Ende einer Art Steuer in Gestalt des 2,4 m langen, möglichst leicht gehaltenen „Raketenstabes“, der mittels der gußeisernen „Stabgabel“ an der Hülse befestigt war.

Eine solche Leuchtrakete war mit Stab rund 3,45 m lang und wog schätzungsweise 15 kg. Wichtig war die Lage des Schwerpunktes, die sich dadurch korrigieren ließ, daß der Raketenstab hinten mit Blei beschwert wurde. Man sieht, eine solche Rakete war ein ziemlich kompliziertes Ding! Ihre Steighöhe betrug bei 45° Abschlußwinkel etwa 300 m. Während aber ein abgefeuertes Geschöß ständig an Geschwindigkeit einbüßt, nimmt die Rakete daran zu, solange die Pulvergase ausströ-

men. Ist aber die Ladung gänzlich verbrannt, so fliegt die Rakete, nunmehr langsamer werdend, noch ein Stück weiter, bis ihre parabolische Flugbahn wieder abwärts zeigt.

In diesem Zusammenhang sei die „Rettungsrakete“ erwähnt. Sie war kleiner als die Leuchtrakete und hatte als Vorderbeschwerung einen kleinen, vierarmigen Anker, am Ende des Stabes aber ein Kettenstück, an dem wiederum eine lange, dünne Leine befestigt war. Diese Rakete wurde im Dienste der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger vom Lande aus über ein gestrandetes Schiff geschossen, dessen gefährdete Besatzung alsdann mit Hilfe der Leine und nachgezogener starker Taue eine rettende Verbindung mit dem Lande herstellte. Diesen Rettungsraketen, deren Schußweite etwa 400 m betrug, verdanken schon viele Menschen die Erhaltung ihres Lebens. Auch diese Raketen wurden nur im Kgl. Feuerwerkslaboratorium in Spandau hergestellt. Die gleichartigen Rettungsstationen des Auslandes wurden von der erwähnten Gesellschaft noch bis 1912 mit solchen Raketen versorgt.

Die Leuchtrakete erreichte ihre größte Flughöhe von etwa 300 m in ungefähr 3 Sek., leistete also bei einem Gewicht von etwa 15 kg eine Arbeit von rund 1500 Sek/m/kg. Eine Leistungssteigerung dürfte kaum möglich sein, denn bei der altpreussischen Gründlichkeit in der Durchkonstruierung unseres Kriegsmaterials und bei der ein Jahrhundert langen reichen Erfahrung des Kgl. Feuerwerkslaboratoriums kann man ruhig annehmen, daß die genannten Größenverhältnisse und Konstruktionseinzelheiten die praktisch günstigste Lösung darstellen. Es ist auch nicht anzunehmen, daß ausländische Raketen besser seien als die deutschen, denn sonst hätte das Ausland keine Rettungsraketen aus Spandau bezogen.

Eine Erhöhung der Kraftleistung wird also nur durch gleichzeitiges Abbrennen mehrerer Hülsen zu erreichen sein, eine Verlängerung der Brenndauer dadurch, daß mehrere Hülsen nacheinander abgebrannt werden, etwa so, daß jede im Augenblick des Verlöschens die nächste in Brand setzt. Zur Verstärkung der Raketenleistung müßte man also ganze Batterien geladener Hülsen neben- und hintereinander schalten.

Die Idee, die Rakete als Motor zu verwenden, um Geschwindigkeiten zu erreichen, an die Lisher überhaupt nicht gedacht werden konnte, ist in letzter Zeit sehr populär geworden. Im Mittelpunkt dieser Bewegung steht der deutsche Flieger Max Valier, der Vorkämpfer und Befürworter von Schüssen in den Weltraum. Schon 1926 stellte er sich selbst für ein solches Experiment zur Verfügung: er wollte sich in den Kopf einer riesigen Rakete einschließen und nach dem Mond oder gar dem Mars schießen lassen, auch wieder auf die Erde zurück gelangen. Inzwischen ist es Valier gelungen, weite Kreise für seine Idee zu interessieren. Auch Mitarbeiter haben sich gefunden und „beabsichtigen“ in den Zeitungen das Unglaublichste. Ueber wirklich greifbare Tat-

sachen liegt aber nur die Nachricht vor, daß im März 1928 Valier auf der Opelbahn in Rüsselsheim einen leichten Kraftwagen durch Raketen in Bewegung gesetzt hat.

Ueber die Art dieser Raketen wird nur erwähnt, daß sie nach vielmonatigen Vorarbeiten auf einem Schießplatz in Bremerhaven erprobt worden waren. Für den Kraftwagenversuch standen fünf Raketen zur Verfügung. Zwei davon wurden an dem Wagen befestigt und angezündet, und dann wartete man darauf, daß der Wagen davonsauste, — aber er sauste nicht, sondern bewegte sich nur ganz langsam ein Stückchen: die Bremsen waren nämlich angezogen. Ein zweiter Versuch mit zwei neuen Raketen glückte jedoch: „In ganz wenigen Sekunden erreichte der Wagen eine Geschwindigkeit von 70 Stundenkilometer.“ Dieser Erfolg steht mit der oben besprochenen Kraftwirkung der Rakete durchaus im Einklang.

Aber wie ist es zu erklären, daß man aus solch harmlosen Tatsachen Schlüsse ziehen kann, mit Hilfe der Rakete eine „Reise nach dem Mond“, einen „Vorstoß ins All“, eine „Weltraum-Schiffahrt“ oder auch nur eine wesentliche Steigerung der Flugeschwindigkeit der heutigen Flugzeuge zu erreichen?

Der Flieger Antonius Raab in Kassel will ein Leichtflugzeug, das mit Motor nur 250 kg wiegt, nach Ausbau des Motors in ein „Raketenflugzeug“ umwandeln. An der Stelle des Motors soll eine Batterie Raketen eingebaut werden, eine zweite und dritte Batterie an den beiden Seiten des Rumpfes zwischen den Tragflächen. Nehmen wir an, das Flugzeug wiege mit Bemannung wieder 250 kg. Um es in einer Sekunde auf nur 100 m Höhe zu heben, wäre also eine Arbeit von 25 000 m/kg erforderlich. Wenn, wie oben erwähnt, eine Raketenhülse 1500 m/kg Arbeit leistet, wären also $\frac{25000}{1500} = 17$ Hülsen nötig,

deren Gewicht von $17 \times 5 = 105$ kg weitere 7 Hülsen erfordert, so daß gegen 30 Raketenhülsen nötig sind, nur um das Flugzeug 100 m hoch zu heben! Sind diese verbraucht, dann hört der Weiterflug auf. Außerdem wird es kein Vergnügen sein, zwischen 30 abbrennenden Raketen zu sitzen.

Zu neuen Ergebnissen kommt man, wenn man eine Rakete in größtmögliche Höhe hinauftreiben will. Hierzu müßte eine ganze Anzahl Hülsen hintereinander geschaltet werden, außerdem aber auch noch nebeneinander, um das höhere Gewicht des ganzen Apparates zu heben. Da die Rakete einen dauernden Geschwindigkeitszuwachs, eine Beschleunigung, erhält, läßt sich ohne Zweifel eine erhebliche Endgeschwindigkeit erreichen. Diese kann aber nicht größer werden als die Geschwindigkeit, mit der die Pulvergase aus der Rakete strömen; sie ist also begrenzt. Man könnte sie messen oder aus der Arbeitsleistung der Rakete berechnen. Die hiernach theoretisch erreichbare Höchstgeschwindigkeit ist bei weitem nicht groß genug, um in die geplanten Höhen zu gelangen. Ein Hauptzweck aller dieser Bestrebungen ist es, möglichst über den Luftmantel, der unsere Erde umgibt, hinaus in den luftleeren oder wenigstens

sehr luftverdünnten Raum vorzustößen. Und dort wird die merkwürdige Erscheinung auftreten, daß die Raketen nicht mehr brennen. Wieso?

Im Großen Kriege gab die Fliegerabwehr den Anlaß, mit Brennzündergeschossen in Höhen von etwa 4000 m zu schießen, wobei die Zünder ausgingen. In ihnen brannte, ähnlich wie in der Rakete, ein Brandsatz aus Schwarzpulver. Zwar ist der prozentuale Gehalt der Luft an Sauerstoff, soweit bekannt, überall gleich. Nur die Luft ist dünner, also kommt auf die Raumeinheit weniger Sauerstoff. Trotzdem kann dies dem Schießpulver nichts anhaben, denn es ist vom Sauerstoff der Luft gänzlich unabhängig, es hat seinen Sauerstoff bei sich. Beim Schwarzpulver ist er mechanisch beigemischt in Gestalt des Salpeters, beim Schießwoll- und Nitroglyzerin-Pulver aber chemisch gebunden in der Nitroverbindung. Aber trotzdem geht das Pulver in verdünnter Luft aus. Um eine Verbrennung einzuleiten, muß man dem brennbaren Körper Wärme zuführen, man muß ihn „anzünden“. Er brennt dann weiter unter dem Einfluß der selbst erzeugten Wärme, deren Träger die Verbrennungsgase sind, auch beim Pulver. Fließen diese nun im luftverdünnten Raume zu schnell ab, so wird die Verbrennung nicht ausreichend unterhalten und reißt ab. Ist es doch nicht möglich, unter der luftleeren Glocke einer Luftpumpe Pulver überhaupt zu entzünden! Unseren Zündern wurde damals dadurch geholfen, daß man durch konstruktive Aenderung den Abfluß der Verbrennungsgase verlangsamt.

Mit Pulverraketen ist es also nichts im Weltraum. Es bleibt nur übrig, Raketen zu konstruieren, die nicht auf Verbrennung eines Treibmittels beruhen. Man könnte z. B. an flüssige Kohlensäure denken, die aus der geöffneten Stahlflasche ja auch mit großer Gewalt gasförmig ausströmt und eine erhebliche Reaktionswirkung erzeugt. So ist einmal eine solche Stahlflasche von einem Wagen herabgefallen; ihr Kopf brach dabei ab, die Flasche sauste als Rakete über die Straße und tötete einen Menschen. Auf diesem Gebiete können also Erfinder sich eifrig betätigen.

Bei allen diesen Reaktionswirkungen ausströmender Gase spielt aber die Luft als widerstandleistendes Medium eine wesentliche Rolle. Die Gase stoßen sich gewissermaßen von der Luft ab und erzeugen so den Rückstoß. Wie liegen nun aber diese Verhältnisse im luftleeren Raume? Bei Erreichung von Höhen mit stark verdünnter Luft muß ja auch die treibende oder vielmehr ziehende Wirkung der Propeller aufhören, ebenso wie die Tragfähigkeit der Trag-

flächen eines Flugzeuges. Auch der auf bestimmte Raummengen Sauerstoff in der Luft angewiesene Explosionsmotor wird stillstehen, selbst wenn die noch immer nicht erfundene Explosionsturbine die ganze Flugtechnik inzwischen auf eine ganz neue Grundlage gestellt haben sollte. Daß eine Wasserturbine auch im luftleeren Raume laufen würde, ist klar, denn das Wasser ist ein schwerer Körper und folgt dem Grundsatz: Druck erzeugt Gegen- druck. Wird z. B. ein mit einem Geschöß geladenes Geschütz abgefeuert, so bewegt das Rohr sich rückwärts, wie das Geschöß vorwärts.

Um einen Reaktionsdruck im luftleeren Raume zu erzeugen, muß der ausströmende Körper also ein gewisses Gewicht haben. Kohlensäure z. B. ist schwerer als Luft. Aber der unbegrenzte luftleere Raum ist der Feind aller Gase. Liegt es schon in deren Wesen, sich im luftgefüllten Raum möglichst schnell nach allen Richtungen auszudehnen, wieviel mehr also im luftleeren Raum! Das Gas wird von diesem gewissermaßen angesaugt. Dieser Umstand wird die Geschwindigkeit des Ausströmens aus der Raketenhülle zwar erheblich steigern, ob aber dies der Reaktionswirkung zugute kommt, ist doch nicht so ganz sicher. Denn diese Saugwirkung kann sich auch in dem Sinne äußern, daß das Gewicht des ausströmenden Gases aufgehoben wird, die Reaktionswirkung also aufhört. Hierzu mögen die Physiker von Beruf das Wort ergreifen!

Alle diese Betrachtungen sind dem Gedanken der Raketenluftfahrt, selbst innerhalb der Luft- hülle unserer Erde, etwas abträglich. Wir wollen indessen Herrn Valier und seinem Stabe den Trost nicht völlig rauben, doch noch in den Weltraum vorzudringen. Als wir Paris auf 125 km Entfernung beschossen, stand man zunächst vor einem Rätsel, das auf vielerlei Art erklärt wurde. Eine der französischen Erklärungen war die, daß wir aus einem riesigen Geschütz als Geschöß ein zweites geladenes Geschützrohr herausgeschossen hätten, aus dem dann im Scheitelpunkt seiner Flugbahn das Geschöß abgefeuert worden wäre, das bis nach Paris hineinflog. Diese, wenn auch nicht zutreffende Erklärung enthält einen wichtigen Fingerzeig für den Schuß nach dem Mond. Tut es ein als Zwischengeschöß verwendetes Rohr nicht, dann nimmt man eben mehrere, bis das Geschöß endlich den Bereich der Anziehungskraft der Erde verläßt und auf dem Vollmond landet. Die Sprengwolke des Aufschlags dort wird man von der Erde aus deutlich beobachten können. Leider aber wird Deutschland nicht das Land sein können, dem eine solche Tat gelang, denn die Franzosen wachen eifersüchtig darüber, daß wir keine schwere Artillerie haben, auch nicht für den Schuß nach dem Mond!

Naturseide oder Kunstseide? / Von Dr. Wilh. A. Dyes

Die Industrie der Kunstseide ist in bezug auf Massenerzeugung noch jung; im Jahre 1914 wurden in der Welt etwa 13, im Jahre 1927 aber bereits rund 120 Millionen Kilo Kunstseide hergestellt;

das bedeutet für das letzte Jahr einen Erzeugungswert von mehr als 1½ Milliarden Mark.

Vergleichen wir nun damit die Zeit vor 20 bis 30 Jahren: welche Rolle spielte damals