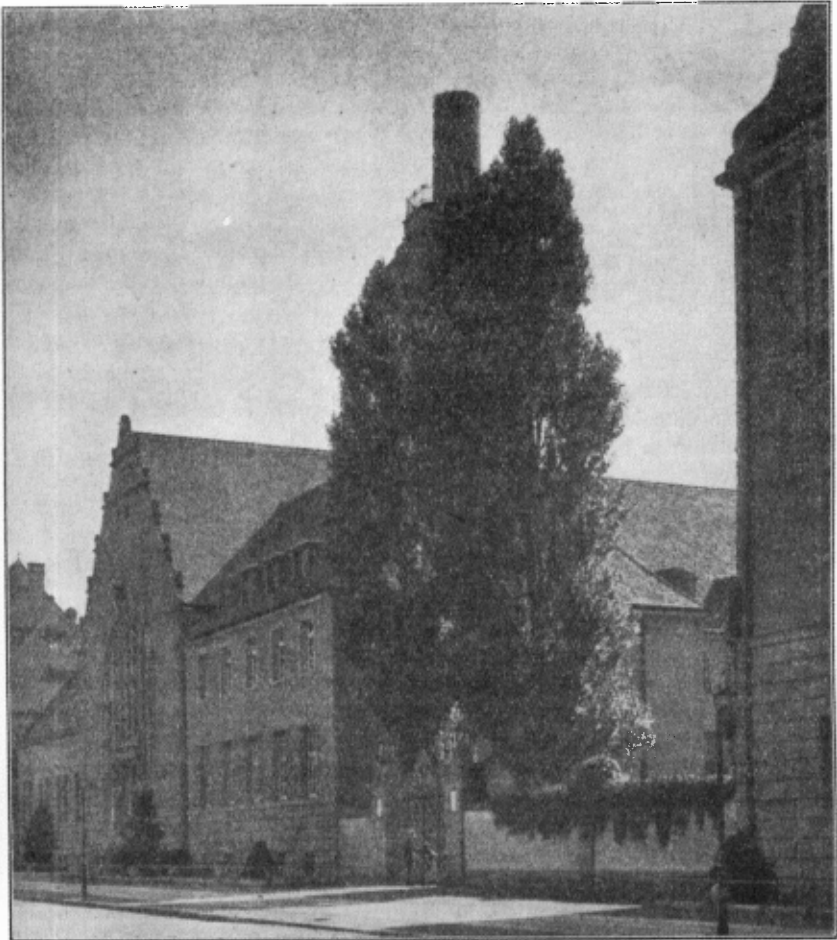


Die Rakete

Zeitschrift des Vereins für Raumschiffahrt E.V., Breslau



Maschinenhaus der Technischen Hochschule zu Breslau
in welcher z. Zt. von privater Seite für die Raumschiffahrt wichtige Versuche stattfinden.

INHALT:

Stern von Bethlehem / Gasturbine / Oberth: Ist Weltraumfahrt möglich? / Valier: Die Fahrt ins All / W. Hohmann, Essen / Modellaufstiege / Was kostet das Weltraumschiff / Werbepremien / Quittungen

Der Stern von Bethlehem.

Was war der Stern von Bethlehem? War er eine Erscheinung in geringer Höhe über dem Erdboden, war er ein Stern draußen im Weltenraum, oder wie haben wir ihn uns vorzustellen?

Wenn wir den Bericht über die Weisen aus dem Morgenlande durchgehen, so ist zunächst dies eine Klarheit. Die *μαγοι* sind entweder selbst Astrologen oder wenigstens solche Leute, die davon überzeugt waren, daß man aus den Sternen Menschenschicksale herauszulesen vermag. Damit werden wir in die Astrologie hineingewiesen. Will man wissen, was der Stern von Bethlehem für eine Erscheinung war, so wird man sich über die damaligen astrologischen Anschauungen näher informieren müssen. Sie sind zusammengefaßt in dem Almagest des Ptolemäus. Es ist nun auffallend, wieviel Fachausdrücke der Astrologie in dem Urtext von Mt. 2 vorkommen, die durch die Übersetzung etwas verwischt sind; es wird nachher noch darauf eingegangen werden. Jedenfalls kann das kaum zweifelhaft sein, daß es sich hier um einen astrologischen Bericht handelt. Man wird daher fragen müssen: Welches waren nach den astrologischen Anschauungen der damaligen Zeit solche besondere Himmelserscheinungen, welche auf die Geburt eines bedeutenden Königs der Juden hindeuten konnten, und welche Erscheinungen dieser Art waren damals zu sehen.

Wir sind heute in der Lage, mit Hilfe von astronomischen Tafeln, die regelmäßigen Himmelserscheinungen auch für diese Zeit leidlich genau zu berechnen. Auch besitzen wir in einem Londoner Museum aus alter Zeit ein Aktenstück über Kornlieferungen aus Griechenland, auf dessen Rückseite sich jemand, vielleicht ein Beamter, Notizen über den Lauf der Wandelsterne gemacht hat, die einigermaßen mit den Tafelwerten übereinstimmen.

Für die astrologische Deutung gab es in der Hauptsache zwei Methoden, die allgemeine und die spezielle. Letztere ging aus von einem gegebenen Zeitpunkt und untersuchte ihn auf seine astrologischen Momente. Das allgemeine Verfahren ging aus von bedeutsamen Himmelserscheinungen und prophezeite auf Grund dieser bestimmte Ereignisse. Das letzte kommt hier in erster Linie in Betracht.

Daß der Stern von Bethlehem etwa ein Komet gewesen sein könnte, ist wenig wahrscheinlich. Die Astrologie befaßte sich wenig mit den unregelmäßigen Erscheinungen, sondern fast ausschließlich mit den gesetzmäßigen, berechenbaren, also mit dem Laufe der Planeten. Jeder Planet hatte seine Bedeutung, ebenso jedes Tierkreiszeichen und die gegenseitige Stellung wurde miteinander abgewogen.

Es hat nun zuerst Kepler darauf aufmerksam gemacht, daß im Jahre 7 v. Chr. eine bedeutsame Zusammenkunft von Jupiter und Saturn stattgefunden habe, wie sie z. B. auch vor der Geburt Alexanders des Großen zu sehen war.

Die astrologische Deutung bewegt sich gern in allgemeinen Ausdrücken, welche den Vorteil bieten, daß sie auf mancherlei Verhältnisse zutreffen. Deshalb ist nicht mit voller Sicherheit festzustellen, um welche Konstellation es sich handelt.

Das Horoskop wurde in der Regel nicht für die Geburt gestellt, sondern für die Zeit 9 Monate vorher. Nach neueren Ansichten fand nun am 14. April 6 v. Chr. eine bedeutsame Konstellation statt. Nachdem Jupiter und Saturn infolge der schleifenförmigen Bahnen im Jahre 7 v. Chr. dreimal aneinander vorbeigezogen waren (am 29. 5., 1. 10., 5. 12.) trat am 14. April 6 v. Chr. die Konstellation ein, welche auffallend gut mit dem Bericht in Mt. 2 in Einklang zu bringen ist. Das griechische Wort *αστηρ* kann zwar nicht ohne weiteres mit Konstellation übersetzt werden, man kann es jedoch beziehen auf den Hauptstern der Konstellation, den Jupiter, der sich an diesem Tage im heliakischen Aufgang (*ανατολη*) befand, das ist die Zeit, wo er im Osten rechts von der Sonne wieder sichtbar wird. In der Lutherschen Übersetzung heißt es hier „wir haben seinen Stern gesehen im Morgenlande“ wörtlich dagegen „im Aufgang“, *ανατολη* ist ein astrologischer Fachausdruck. Die übrigen Momente der Konstellation sind noch folgende. Saturn (ungünstig) war im Sternbilde der Fische unschädlich, ebenso Mars (ungünstig) unschädlich im Sternbild des Stiers. Nur Jupiter (günstig) im ersten Sternbild, dem Widder. Es lassen sich mancherlei Literaturstellen angeben, die darauf schließen lassen, daß das Sternbild des Widders mit den Juden und Jupiter mit Jehovah in Beziehung gesetzt wurden.

Auf diese Konstellation hin zogen die *μαγοι* nach Jerusalem, so daß sie um die Zeit der Geburt dort waren. Der Planet Jupiter war inzwischen am 15. Juli in das benachbarte Sternbild des Stiers übergetreten, am 29. September trat er in das Sternbild des Widders zurück, die günstige Konstellation trat wieder ein. Es läßt sich dies evtl. auf die Stelle deuten „als sie den Stern sahen, wurden sie hocherfreut“. Am 24. Dezember kam Jupiter nach seiner Opposition am 21. Oktober zum zweiten Stillstand, hier paßt wieder der Ausdruck *εστη* und die Stelle wäre zu übersetzen „bis daß er auf seiner Bahn zum Stillstand kam“. Es sind dies eine Reihe wichtiger Momente, welche diese Ansicht über den Stern von Bethlehem wahrscheinlich machen. Kommt hinzu, daß Herodes bereits 4 v. Chr. gestorben ist, und daß er nach dem Bericht alle Kinder unter 2 Jahren hatte töten lassen, dies führt ungefähr auf das Jahr 6 v. Chr. als Geburtsjahr Christi. Tatsächlich ist das Geburtsjahr Christi erst im 6. Jahrhundert nach Chr. errechnet worden, und zwar um sechs Jahre zu spät.

Die hier entwickelte Anschauung über den Stern von Bethlehem gibt der Astrologie in gewissem Sinne recht. Wenn man hier nicht einen Zufall annehmen will, so wird man als Angehöriger christlicher Anschauung es sich so deuten können, daß Gott in seiner unendlichen Liebe auf die törichtesten Ansichten der Menschenkinder einging, um sie in dieser Weise auf die Geburt Christi vorzubereiten.



Die Gasturbine

in ihrer Bedeutung für die Raumschiffahrt.

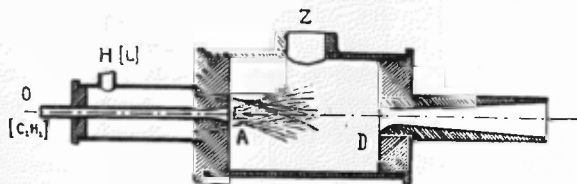
Die große Bedeutung, welche die Dampfturbine gewonnen hat, legte den Gedanken nahe, auch in bezug auf die Gasmaschinen die hin- und hergehende Bewegung durch eine rotierende Bewegung abzulösen. Die diesbezügliche Literatur findet man unter dem Kennwort „Gasturbine“. Wenn auch die Bestrebungen, eine brauchbare Gasturbine zu schaffen, im großen ganzen erfolglos geblieben sind — es wird weiter unten ausgeführt werden warum —, so sind doch die hier geleisteten Arbeiten von großem Wert für die Schaffung der „Rakete für flüssige Triebstoffe“.

Die Arbeitsweise der Gasturbine ist kurz folgende. Ein Brennstoff wird unter starkem Druck in fein verteiltem Zustande mit der erforderlichen Luftmenge in eine Verbrennungskammer eingeführt, dort durch eine elektrische Zündkerze zur Entzündung gebracht, die Verbrennungsprodukte strömen dann durch eine geeignete Düse mit großer Geschwindigkeit auf die Schaufeln eines Turbinenrades und setzen es in schnelle Umdrehung. Bei der kontinuierlich arbeitenden Gleichdruckturbine wird die zur Verbrennung erforderliche Luft durch einen mit der Turbine gekoppelten Kompressor auf den Druck im Verbrennungsraum komprimiert. Bei der Explosionsturbine wird intermittierend ein brennbares Gemisch angesaugt und zur Explosion gebracht.

Trotz der Erfolglosigkeit dieser Bestrebungen ist der Wert derselben für die Raumschiffahrt bedeutend, weil es hier auf ganz andere Dinge ankommt als bei der Gasturbine. Wenn sich die Gasturbine nicht durchzusetzen vermochte, so hat das in erster Linie wirtschaftliche Gründe. Wenn die Gasturbine mit anderen Kraftmaschinen konkurrieren wollte, so mußte sie die gebräuchlichen billigen Treibstoffe verwenden, also billige Kohlenwasserstoffe und atmosphärische Luft, bei denen die Umwandlung des Wärmegehalts in Strömungsenergie viel schwerer möglich ist als z. B. bei Verwendung von reinem Wasserstoff und Sauerstoff. Die Kompression der Luft verschlang fast alle gelieferte Kraft, so daß als Nutzleistung nicht viel übrig blieb. Dies wäre aber anders, wenn uns etwa flüssiger Wasserstoff und Sauerstoff ebenso preiswert zur Verfügung stünde wie ihre Verbindung H_2O . Ferner wirkte die hohe Temperatur der ausströmenden Gase ungünstig auf die Schaufeln des Turbinenrades ein. Die Gasturbine konnte daher mit den anderen Kraftmaschinen kaum konkurrieren. Die besten Erfolge hatte die Explosions-Gasturbine von Holzwarth.

Bei der „Rakete für flüssige Triebstoffe“ liegen die Dinge ganz anders. Bei ihr sollen keine Schaufelräder getrieben werden, sondern die Verbrennungsgase strömen einfach durch die Düse ins Freie. Die erwähnten schädlichen Wirkungen der hohen Temperatur fallen somit fort. Auch der Vergleich mit den anderen Kraftmaschinen fällt zugunsten der Rakete aus, sofern es sich darum handelt, einem Körper im leeren Raume einen Antrieb zu geben; hier versagen auch die besten der gebräuchlichen Motoren und die Rakete arbeitet auf diesem Gebiet wirtschaftlicher als diese, denn es sind ja höchstens die ausströmenden Abgase, welche einen gewissen Impuls zu erteilen fähig sind. Schließlich arbeitet die Rakete gerade dann noch billiger, wenn nicht die billigen Treibstoffe (wie ein Kohlenwasserstoff und atmosphärische Luft) sondern teure hochwertige Stoffe (reiner Wasserstoff und Sauerstoff in flüssiger Form) zur Verwendung kommen, weil sich mit ihnen die 2—3fache Ausströmungsgeschwindigkeit bei erträglichen Temperaturen und Drucken erreichen läßt und eine große Ausströmungsgeschwindigkeit eine weit größere Ersparnis an Triebstoffen bedingt. (Vergleiche dazu die nomographische Tafel in der Juli-Nr. dieser Zeitschrift.)

Von der Gasturbine können nun die Erfahrungen mit dem Verbrennungsraum und der Ausströmungsdüse direkt übernommen werden; sie arbeiteten im allgemeinen zufriedenstellend. Ebenso arbeiteten die Triebstoffzuführungen zuverlässig, sie müssen jedoch für die Rakete zweckentsprechend abgeändert werden. Die Figur zeigt den Verbrennungsraum, wie er bei der Gleichdruck-Gasturbine von Lemale



verwendet wurde. Bei A strömt durch eine weite Düse Luft in den Verbrennungsraum V ein, desgleichen durch die darinnen angeordnete kleinere Düse der Brennstoff; durch die Zündkerze bei Z wird das brennbare Gemisch entzündet und strömt nun mit großer Geschwindigkeit durch die Düse D hinaus. Der Verbrennungsraum für die Rakete kann ähnlich gebaut werden, doch dürfte von der Vollkommenheit der Zerstäubung die Leistungsfähigkeit in starkem Maße abhängen.

Die Ausströmungsgeschwindigkeit ist nach Zeuner gegeben durch

$$w = \varphi \sqrt{2g \frac{k}{k-1} P v \left[1 - \left(\frac{P'}{P} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$$

oder da $Pv = RT$ ist,

$$w = \varphi \cdot \sqrt{2g \frac{k}{k-1} \left[1 - \left(\frac{P'}{P} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] \sqrt{RT}}$$

der Wert $\sqrt{2g \frac{k}{k-1} \left[1 - \left(\frac{P'}{P} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$ wird größer mit wachsendem $\frac{P}{P'}$ und ist kleiner

bei größerem k . Die Ausströmungsgeschwindigkeit wächst also mit dem Druck P im Verbrennungsraum, mit der Gaskonstante R und mit der absoluten Temperatur T , sie ist kleiner bei einem größeren Wert von k (für Wasserstoff = 1,4). Dem Druck P und der Temperatur T sind durch die Festigkeit des Materials gewisse Grenzen gesetzt. Über 50 at wird man kaum hinausgehen können, an Temperaturen treten in den bekannten Gasmashinen bis zu 2000° abs. auf, bei Dauerbeanspruchung dürfte man jedoch zweckmäßig nicht so hoch gehen, zumal der Gewinn an Ausströmungsgeschwindigkeit bei noch höheren Drucken nicht mehr erheblich ist. Die größte Gaskonstante besitzt unter den bekannten Stoffen der Wasserstoff mit $R = 420$. (Die Gaskonstante beträgt für Sauerstoff 26,5, für Wasserdampf 47, für Luft 29,26.) Es ist daher zu erwarten, daß bei Verwendung von Wasserstoff sich größere Ausströmungsgeschwindigkeiten ergeben werden; es ist sogar zu erwägen, ob man nicht eine bloße Erwärmung von reinem Wasserstoff wie im Dampfkessel wählen soll. Bleibt man bei dem Prinzip der Gasturbine, läßt also z. B. Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verbrennungsraum verbrennen, so wird bei der Verbindung zu H_2O die Gaskonstante stark herabgesetzt (Wasserdampf $R = 47$). Dies würde an sich durch die hohe Temperatur wieder ausgeglichen werden, so daß hier der beste Nutzeffekt eintreten könnte, indessen beginnt die Dissoziation des Wasserdampfes bei erheblich niedrigerer Temperatur, d. h. so hohe Temperaturen, wie sie sich theoretisch ergeben (ca. 7000°) werden in Wirklichkeit nicht erreicht, es dürfte auch kein Material geben, das einer solchen Temperatur standhält. Es ist also nötig, mit niedrigeren Temperaturen zu arbeiten. Dies erreicht man sonst durch Luftüberschuß, der erwärmt wird und somit Wärme bindet. In unserem Falle wird die Temperaturerniedrigung zweckmäßig durch einen Überschuß von Wasserstoff bewirkt. Man hat hier neben der Temperaturerniedrigung den Vorteil, daß die Gaskonstante des Gemischs der Verbrennungsprodukte nämlich von Wasserdampf und Wasserstoff groß wird und damit die Ausströmungsgeschwindigkeit einen großen Wert bekommt, selbst bei starkem Wasserstoffüberschuß bis zu 90% des Gemisches, weil dieser Einfluß der Temperaturerniedrigung durch das Ansteigen der Gaskonstante zum großen Teil kompensiert wird. Die Gleichung führt auf Ausströmungsgeschwindigkeiten von ca. 4000 m/Sek. Der Wasserstoff und Sauerstoff kann um die Wandung des Verbrennungsraumes geführt werden, er wird in diesem Falle vorgewärmt und wirkt gleichzeitig als Kühlstoff für die Wandung des Ofens. Die technische Durchbildung dieser Wasserstoff-Sauerstoff-Rakete ist eine der wichtigsten Aufgaben

der Raumschiffahrt. Nach den reichen Erfahrungen, die bei der Gasturbine gesammelt wurden, dürfte die Lösung dieser Aufgabe in nicht zu ferner Zeit zu erwarten sein, es wird jedenfalls intensiv daran gearbeitet. J. W.



Ist die Weltraumfahrt möglich?

Von Prof. H. Oberth.

Schluß.

Es sind dann im Lorenz'schen Aufsatz noch einige kleinere Irrtümer. Es stimmt z. B. nicht, daß Jules Verne als Erster an Raumfahrten gedacht. Es hat, um nur einen Namen zu nennen, schon vor 1700 Cyrano de Bergerac zwei Romane veröffentlicht, in welchen er von Reisen auf Raumschiffen erzählt, die durch Raketen gehoben und getragen wurden. Auch die ersten ernstgemeinten Vorschläge sind bereits vor Jules Verne aufgetaucht. Es hat z. B. 1850 ein Engländer ein Patent auf ein Raketenflugzeug angemeldet. Auch die ersten Pläne Ganswindts gehen vor Jules Verne zurück. Auf weitere Irrtümer will ich hier nicht eingehen, da sie nichts zur Sache tun. Wer sich mit der einschlägigen Literatur befaßt, wird selbst darauf kommen.

Ich schickte diesen Artikel an die Z. d. V. d. I. Ich tat das erst Ende Juli. Falls andere Beiträge die hier ausgeführten Gedanken gebracht hätten, hätte ich mir gerne deren Wiederholung erspart. Die Z. d. V. d. I. lehnte jedoch den Abdruck ab. Gleichzeitig schrieb Lorenz (Band 71 Nr. 32 Seite 1128) wegen der ersten eingelaufenen Beiträge den folgenden Nachtrag, der sich offenbar mit meinem Aufsatz gekreuzt hat.

„In meiner Abhandlung habe ich unter (11) einen Ansatz für die Raketenfahrt benutzt, der mit der Minimalbedingung für das Massenverhältnis $m_0 : m$ auf eine mit der jeweiligen Erdbeschleunigung im Abstande r übereinstimmende Bahnbeschleunigung führt, der dann eine doppelt so große Gesamtschleunigung entspricht. Daß dieser Ansatz, obwohl kein absolutes Minimum für $m_0 : m$ besteht, nicht, wie nach verschiedenen Zuschriften vermutet wird, willkürlich ist, läßt sich folgendermaßen zeigen. Nimmt man zunächst, was theoretisch möglich erscheint, ein n^2 -faches der Erdbeschleunigung an, setzt also

$$\frac{dv}{dt} = n^2 \cdot g \cdot \frac{a^2}{r^2} \quad (1)$$

(Hier bedeutet: v die Geschwindigkeit des Raumschiffes; t die Zeit; r die Entfernung vom Erdmittelpunkt; g die Fallbeschleunigung auf der Erdoberfläche, das ist 9,81 m/Sek.², und a den Erdradius. — Die Formel (10), auf die sich Lorenz in der Folge bezieht, lautet

$$w \cdot \frac{dm}{dt} = -m \cdot \left(\frac{dv}{dt} + g \cdot \frac{a^2}{r^2} \right)$$

wobei w die Ausströmungsgeschwindigkeit und m die Masse des Raumschiffes bedeutet. H. O.) so folgt daraus nach Erweiterung mit $v \cdot dt = dr$ und $v = 0$ für den Erdradius $r = a$:

$$v \cdot dv = n^2 \cdot g \cdot \frac{a^2}{r^2} \cdot dr; \quad v^2 = 2 n^2 \cdot g \cdot a^2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{r} \right) \quad (1a)$$

Andererseits geht mit (1) die Grundformel (10) meiner Arbeit über in

$$-w \cdot \frac{dm}{m} = (1 + n^2) g \cdot \frac{a^2}{r^2} \cdot dt = (1 + n^2) g \cdot \frac{a^2}{r^2} \cdot \frac{dr}{v}$$

oder mit Gl. (1a)

$$w \cdot \frac{dm}{m} = \frac{1 + n^2}{n} \cdot \frac{g \cdot a \cdot d \left(\frac{1}{r} \right)}{\sqrt{2 g \cdot \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{r} \right)}}$$

Hierin nimmt aber das Verhältnis

$$\frac{1 + n^2}{n^2} = n + \frac{1}{n}$$

für $n = 1$ den Kleinstwert 2 an, was genau den Formeln und Schlußfolgerungen meiner Arbeit entspricht.

Man wird also für $n > 1$, d. h. mit einem Vielfachen der Erdbeschleunigung längs der Bahn, nur noch größere, mithin ungünstigere Massenverhältnisse für die Rakete erhalten als die Tabellenwerte meiner Arbeit.

Hier ist die ganze Fragestellung falsch: Es ist natürlich ganz richtig, daß bei dieser Art des Aufstieges die Auspuffgase längs des Weges am dünnsten verteilt sind, und daß mithin die Differentiale $w \frac{dm}{m}$ Minima werden. Aber Lorenz hat einfach vergessen, daß hier auch die **Integrationsgrenzen** von der Beschleunigung abhängen, und daß somit die Frage, bei welcher Beschleunigung die einzelnen Differentiale Minima sind, gegenstandslos ist. In der Tat: Wenn die Rakete bei der dem Brennen folgenden freien Fahrt eine bestimmte Endhöhe erreichen soll, so wird die Brennstrecke umso kürzer, je größer die Beschleunigung selbst ist. Handelt es sich z. B. um die Erreichung der Höhe ∞ , so muß die Rakete beim Brennen die parabolische Geschwindigkeit erreichen; wenn das Brennen aufhört, so ist ihre Geschwindigkeit — ich will sie v_p nennen, alle folgenden Größen bedeuten dasselbe, wie bei Lorenz — in der Höhe r über dem Erdmittelpunkt durch die Formel gegeben:

$$v_p^2 = \frac{2 \cdot g \cdot a^2}{r} \quad (a)$$

Die Höhe h über dem Erdmittelpunkt, in welcher die parabolische Geschwindigkeit erreicht wird, finden wir aus der Formel (1a) des Lorenz'schen Nachtrages:

$$v_p^2 = 2 \cdot n^2 \cdot g \cdot a^2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{h} \right) \quad (b)$$

und aus (a) und (b) folgt dann durch Elimination von v_p^2

$$\frac{2 g a^2}{h} = 2 \cdot n^2 \cdot g \cdot a^2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{h} \right)$$

das heißt

$$h = a \left(1 + \frac{1}{n} \right) \quad (c)$$

Die Brennstrecke s ist gleich der Differenz zwischen der Endhöhe über dem Erdmittelpunkt und dem Erdradius, und es folgt aus (c)

$$s = a - h = \frac{a}{n^2}$$

Es bedarf wahrlich keiner höheren Mathematik, um einzusehen, daß die Gase dichter ausströmen müssen, wenn die Beschleunigung größer sein soll, aber sie bedecken dabei ein wesentlich kürzeres Wegstück, und die gesamte Masse kann trotzdem kleiner sein. Daß die Masse auch tatsächlich kleiner ist, das hätte Lorenz gefunden, wenn er nur ein einziges Beispiel für eine höhere Beschleunigung durchgerechnet hätte. H. O. Lorenz fährt sodann fort: „Außerdem ist zu bedenken, daß jede Vergrößerung der Gesamtschleunigung mit einer solchen des scheinbaren Körpergewichtes verbunden ist, und sehr bald für die Besatzung der Rakete untragbar wird. Man darf eben nicht außer acht lassen, daß bei der Raketenfahrt der weit-

aus größte Teil der anfänglichen Masse durch den Ausstoß längs der Bahn verteilt wird, daß immer nur ein geringer Bruchteil dem Bereich der Erdschwere entrinnt, während die jeweilige Raketenmasse nicht nur beschleunigt, sondern auch gegen die Erdschwere gehoben werden muß. Daraus ergibt sich gerade das ungünstige Massenverhältnis, wie auch der schlechte Wirkungsgrad der ganzen Vorrichtung. (Hier handelt es sich nicht um den Wirkungsgrad der Rakete, sondern bloß um die Frage, ob sie sich zum Raumschiff überhaupt eignet oder nicht. Ich gebe zu, daß eine Rakete auf einer Fahrt bis zum Mars vier- bis achtmal soviel Brennstoffe verbraucht, als ein Dieselmotor verbrauchen würde, um die Beobachterkammer an einem Flaschenzug auf den Mars zu ziehen. Aber wenn die Rakete auch zehn- oder zwanzigmal soviel Brennstoffe verbrauchen würde, so würde das keine entscheidende Rolle spielen, solange wir keine bessere Reisemöglichkeit haben. Bei einer Expedition nach Afrika z. B. leisten Träger und Tragtiere mindestens fünfzigmal soviel Arbeit, als notwendig wäre, um die paar Forscher auf Rollschuhen ein gleich langes Stück entlang zu schieben, aber die Expedition unternimmt man doch. H. O.)

Aber auch mit einem völlig anderen Ansatz für die Beschleunigung, z. B. Hohmann, kommt man für gleiche Auspuffgeschwindigkeiten zu ganz ähnlichen Massenverhältnissen, die nur im Gegensatz zu mir von Hohmann für ausführbar gehalten werden, allerdings nur unter Zuhilfenahme der Bremswirkung des Luftmantels der Erde bei der Rückkehr. Diese Aufgabe dürfte aber ohne vorherige Bremsung durch Treibmittel unlösbar sein, da andernfalls das Fahrzeug mit planetarischer Geschwindigkeit in die Lufthülle eintritt und darin durch die Reibungswärme zerstört wird, während sich im Falle der Treibmittelbremsung ganz unmögliche Massenverhältnisse ergeben. (Aus den in meinem Raketenbuche mitgeteilten Überlegungen und Versuchen geht allerdings hervor, daß die Fallschirmbremsung möglich ist! H. O.)

Eine weitere Zuschrift von A. B. Scherschewsky nimmt Bezug auf Untersuchungen des russischen Vorkämpfers für die Raketenfahrt Prof. K. E. Ziolkowsky in Kaluga, über die R. Lademann schon in der Z. f. Flugtechnik 1927, Heft 8, S. 177, ausführlich berichtet hat. Die von den meinigen weit abweichenden Massenverhältnisse erklären sich einfach aus der unzulässigen Verbindung der Integralformel der Reaktion für das schwerefreie Feld mit einem Ausdruck für die Relativbeschleunigung, wodurch die Integration im Schwerfeld umgangen und falsche Ergebnisse erhalten werden.“

Lorenz hat hier gegen Ziolkowsky und Scherschewsky auch nur scheinbar recht, die Russen rechnen nämlich mit dem Aufstieg auf der oben beschriebenen wagerechten Kurve, wobei der Antriebsverlust, wie erinnerlich, nur einige 100 m/Sek. beträgt. Diese vernachlässigen sie dann in erster Annäherung und setzen einfach $v_x = v$.

Nach der Kenntnisnahme meines Aufsatzes schrieb Lorenz dann noch folgenden Nachtrag (Band 71, Heft 35, S. 1236): „Prof. Oberth, Mediasch (Rumänien), Verfasser des Buches „Die Rakete zu den Planetenräumen,“ München 1925, hat in einer weiteren Zuschrift neben mehreren schon in dieser Zeitschrift, Band 71, 1927, S. 1128, besprochenen Fragen die Verwendung von ineinandergestellten Raketen, die nacheinander abgeworfen werden, sowie die Benutzung einer geneigten Bahn behandelt. Das erste Verfahren läuft offensichtlich auf eine Vergrößerung des gesamten Massenverhältnisses durch teilweise Mitnahme und Hebung wirkungsloser Raketenhüllen hinaus, . . . „(Lorenz geht hier an dem Kernpunkt der Frage vorbei, nämlich daran, daß sich die Geschwindigkeiten derart übereinandergestellter Raketen notwendig summieren müssen, und daß daher die Endmasse

der letzten eine Geschwindigkeit erreichen kann, die die Endmasse einer ungeteilten Rakete nicht erreichen könnte. Übrigens ist die Stelle unklar gehalten, ob absichtlich oder unabsichtlich, das will ich nicht untersuchen. Falls Lorenz nur darauf angespielt hat, daß

$$I_n \frac{M_0 + m_0}{m_1} > I_n \frac{m_0}{m_1}$$

so ist darauf zu antworten, daß das nichts macht, wenn die Sache dabei nur technisch durchführbar wird. — Allerdings ist dieser Satz so gehalten, daß ein unbefangener Leser meinen könnte, ich wolle das Massenverhältnis dadurch vergrößern, daß ich vor dem Start an die Rakete leere Brennstoffhüllen anhänge, oder zum mindesten, daß ich nicht zwischen tatsächlichem und idealem Massenverhältnis unterschieden hätte. Vergleiche dagegen meine Formel (2). Ich überlasse das Urteil über eine solche Berichterstattung dem Leser. H. O.) „... während die geneigte Bahn immer einen Umweg bedeutet, der niemals mit einem Energiegewinn, also auch nicht mit Ersparnis verbunden sein kann.“ (Wenn sich Lorenz die Energiefrage gründlicher überlegt hätte, da hätte er vielleicht neben diesem einen Energieverlust eine ganze Reihe von Energiegewinnen und -verlusten entdeckt. Er hätte vielleicht auch bemerkt, daß unter der Rakete bei dem von ihm vorgeschlagenen Aufstieg eine 6–7000 km hohe Gassäule entsteht und daß zur Errichtung eines solchen Turmes **Arbeit** erforderlich ist, die wir sparen, wenn wir diesen Turm niederlegen, und die die Energieverluste, die dieser Umweg kostet, überwiegt, wie sich aus meinen Berechnungen zweifellos ergibt. — Man muß sich eigentlich wundern, daß ein sonst sicher tüchtiger Ballistiker in den Grundfragen der Raketentheorie so wenig klar sieht. Dies erklärt sich zum Teil wohl daraus, daß Ballistik und Raketentheorie eigentlich verschiedene Wissensgebiete sind, die nur zufällig demselben Lehrstuhl zugewiesen werden, und daß daher jemand sehr wohl auf dem einen Gebiet bedeutend, auf dem anderen aber unbewandert sein kann. Weiter dürfte es auch darauf zurückzuführen sein, daß die Raketentheorie von der Wissenschaft bis jetzt überhaupt ziemlich stiefmütterlich behandelt worden ist. H. O.)

„Um weitere Mißverständnisse auszuschließen, bemerke ich, daß die von mir betonte Unausführbarkeit der Rakete mit den errechneten Massenverhältnissen auf wirtschaftlichen und konstruktiven Erwägungen beruht, die jedem Ingenieur ohne weiteres einleuchten.“

Dieser letzte Satz ist wieder mißverständlich gehalten. Tatsächlich hat Lorenz **bewiesen**, daß eine nach seinen Angaben aufsteigende ungeteilte Rakete 33mal so viel Brennstoffe mitnehmen müßte, als ihr Leergewicht beträgt. Dann hat er nur **behauptet**, aber nicht bewiesen, daß das undurchführbar sei, und hat schließlich hieraus den Schluß gezogen, ergo ist die Rakete zu den Planetenräumen unmöglich; konstruktive Erwägungen hat er überhaupt nicht angestellt.

Ich habe dem entgegen behauptet, daß sich kosmische Geschwindigkeiten erreichen lassen, zwar nicht von einer einzigen Rakete, wohl aber vom obersten Teilstück eines Systems von zwei bis drei Raketen, und ich habe diese Behauptung durch ein ganzes Buch voll Konstruktionsvorschlägen und Rechnungen gestützt. Um zu **beweisen**, daß ich Unrecht habe, müßte Lorenz erst zeigen, daß meine Rechnungen falsch sind, oder daß ich dem Material, dem Treibstoff oder dem Maschinenbauer irgendwie zuviel zugemutet habe. — Übrigens kann ich nicht umhin, zu bemerken, daß die meisten Ingenieure, die mein Buch gelesen haben, von der Durchführbarkeit meiner Idee überzeugt sind.

„Wirtschaftliche Erwägungen“ hat Lorenz auch nicht angestellt. Ich wäre aber sehr neugierig, wie er beweisen will, daß sich z. B. eine Fahrt auf den

Mars nicht rentieren sollte, nachdem das Raumschiff höchstens 3 Millionen Mark kostet und allein die vom Mars mitgebrachten Sehenswürdigkeiten für mindestens 20 Millionen an Museen und Sammler verkauft werden könnten. — Vom ideellen Wert einer solchen Forschung ganz zu schweigen. Ich werde übrigens in meinem Raketebuch die wirtschaftliche Seite der Erfindung besprechen und zeigen, daß sie gar nicht so unrentabel ist, wie man auf den ersten Blick meinen sollte.



Die Fahrt ins All.

Eine kosmische Phantasie von Max Valier, München.

(Schluß.)

„Dabei aber haben wir Glück im Unglück, und zwar nicht wenig,“ erklärte der Ingenieur, als er nach zwei Stunden zum ersten Male von seinen Berechnungen wieder aufsaß. „Der Komet hat uns gerade in eine Bahn von solchen Keplerschen Elementen geworfen, daß wir am Schnittpunkt mit der Erdbahn auch unsere Erde selbst wieder antreffen. Und zwar holen wir sie von rückwärts her unter einem Winkel von nur etwa zwei Grad ein, ein günstiger Fall, weil wir dann mit einer Geschwindigkeitsdifferenz von nur etwa 4 Kilometer in der Sekunde bei ihr anlangen. Allerdings erteilt uns ihre Schwerkraft eine freie Fallgeschwindigkeit von 1100 Meter in der Sekunde, bis wir in den Luftkreis eindringen, aber wenn es uns im letzten Moment noch gelingt, tangential an den Erdkörper anzugleiten, so daß der Scheitel der Hyperbel, in der wir des Weges kommen, etwa 170—200 Kilometer über dem Meere in den dünnen, aber schon bremsfähigen Luftschichten liegt, dann können wir die eigentliche Landung genau so programmäßig vornehmen, als wenn wir mit vollkommen intaktem Schiff einfach von einem Ausfluge nach dem Monde zurückgekehrt wären.“

Der Doktor erhob sich und schüttelte dem Freunde die Hand: „Mensch, wenn du das alles ebenso fertig bringst, wie die Landung auf dem Mond, dann verdienst du zum Kometenorden erster Klasse vorgeschlagen zu werden.“

Inge stimmte mit lachendem Munde bei.

* * *

An einen Besuch des Planeten Venus, der ursprünglich auf dem Rückwege vom Mars geplant gewesen war und berechnungsmäßig weder der Zeit noch einen erheblichen Umweg, noch einen bedeutenden Treibstoffverbrauch erfordert hätte, war nun natürlich nicht mehr zu denken. Auch an Mars war man nur im weiten Bogen vorbeigefahren und hatte leider aus dieser Entfernung seine Rätsel nicht zu lösen vermocht. Nur das eine schien aus den Beobachtungen hervorzugehen, daß die Farben, welche die Marsscheibe in den Fernrohren der irdischen Sternwarten zeigt, nicht so sehr dem Boden selbst angehören, als vielmehr durch Absorptionen in der Marsatmosphäre vorgetäuscht werden.

„Vermutlich sind die weißen Gebilde die höchsten, wolkenartige Formen, die grünlichgrauen die mittleren und die ziegelroten die tiefsten. Diese sind zwar selbst vielleicht ebenso weiß oder grau, wie die ersten, aber da nur das rotgelbe Sonnenlicht so tief hinunterdringt, weil die Marsluft die anderen Strahlen nicht durchläßt, so können sie auch nur diese wieder zurückwerfen.“

So die Meinung des Doktors, aber er versteifte sich keineswegs auf diese neuartige Theorie, sondern gab offen ihre Unsicherheit zu.

260 Tage nach dem zweiten Überschneiden der Marsbahn nach einwärts näherte sich das Raumschiff wieder der Erde. Es war auch höchste Zeit, denn nun gingen allmählich auch die Luftvorräte und Lebensmittel auf die Neige.

Da man nun die Maschinen der kleinen Kraftanlage, die auf dem Monde so gute Dienste geleistet hatten, nicht mehr brauchte, warf man sie ebenso über Bord, wie man seit jeher alle verbrauchten Stoffe und Abfälle in den Raum hinausgeworfen hatte, wo sie sich kraft des erhaltenen Schwunges, alsbald aus dem Gesichtsfelde des Schiffes verloren.

Auch den großen Silberspiegel entschloß man sich zu opfern, nicht ohne einen Versuch gemacht zu haben, aus 800 000 Kilometer Entfernung mit ihm, den man neben dem Raumschiffe frei im leeren Raume ausgespannt hatte, Morsezeichen zur Erde zu geben, um die bevorstehende Ankunft zu signalisieren.

„Wir müssen das Schiff möglichst von jedem Kilogramm unnützen Gewichtes entlasten,“ betonte der Ingenieur in der entscheidenden Besprechung, in der über die Landungsmaßnahmen beratschlagt wurde, „denn unser Betriebsstoff ist so knapp, daß er gerade für die unbedingt notwendige Abbremsung unserer hyperbolischen Geschwindigkeit ausreicht, denn sonst fahren wir von rückwärts in den Erdball hinein, wie ein Rennauto in einen Heuwagen. Der Erde freilich würde das nicht schaden. Sieh da, ein prachtvolles Meteor! würden die Menschen vielleicht ausrufen, wenn unser Schiff in steiler Bahn in den Luftmantel einschießt und dann natürlich infolge der enormen Bremsung verbrennt, während uns Insassen schon vorher der Andruck zermalmt hat.“

In der darauffolgenden Schicht, als der Ingenieur schlief, um sich zum letzten Male vor den Landungsmanövern auszuruhen, gegen Ende der Wache, bemerkte Inge die den Ausguckposten innehatte, daß an der Stelle der Erdnachtseite, wo Berlin liegen mußte, ein verwaschener Lichtpunkt bald aufblitzte und bald wieder verschwand. Sie rief den Doktor, der am Steuer stand. Er blickte nicht lange durch das Glas, dann sagte er: „Das sind Morsezeichen. Man funkt uns etwas. Notieren Sie doch die kurzen und langen Zeichen genau.“

Und wirklich, es war so. Berlin funkte. Wir haben eure Lichtzeichen mit dem großen Planspiegel beobachtet und verstanden. Wir haben daraufhin 400 Scheinwerfer auf dem Tempelhofer Felde vereinigt, auf euch gerichtet und geben nun Zeichen, indem wir alle diese millionenkerzigen Scheinwerfer zugleich ein- und ausschalten. Sobald wir außer Sicht kommen, setzt eine andere Großstadt ein, die auf dem Globus günstig liegt. Wir funken alle halbe Stunde diesen Spruch, bis ihr uns durch ein Zeichen zu erkennen gebt, daß ihr verstanden habt. Dann wollen wir miteinander direkt verkehren.“

Das war doch zu wichtig. Darum weckte Inge auch ihren Gatten, dessen Schlafenszeit sowieso fast abgelaufen war. Rasch entschlossen richtete er die drei kleinen Scheinwerfer, die dem Schiffe außer nach Verlust des großen Spiegels noch verblieben waren, gegen die Erde und schaltete den Strom ein. Wenn mit dem Licht auch gespart werden mußte, für ein paar Minuten reichte es. Und dann gab er Antwort hinüber, zur Erde. Keine fünf Minuten verstrichen, so kam von Paris, das inzwischen auch in die Nachtseite der Erde eingetreten war, das erste Zeichen, daß man verstanden worden war. Da sich über Berlin Wolken bildeten, welche die Abgabe weiterer Zeichen unmöglich machten, ließ Berlin jetzt durch London seine Grüße an das Raumschiff übermitteln. Der Ingenieur aber funkte zurück: „In weniger als drei Stunden werden wir auf dem Atlantischen Ozean etwa in der Breite von 45 bis 50 Grad landen. Verständigt alle Schiffe durch Funkspruch, denn es kann sein, daß im letzten Moment irgendetwas die glatte Landung verhindert, zumal die Maschine havariert ist und der Brennstoff knapp. Atemluft noch vorhanden, Tauchhelme in Ordnung, Fallschirme parat, alles an Bord gesund.“ Damit schloß er den Lichtspruch.

Zum letzten Male machten sich die kühnen Weltraumfahrer zur Landung fertig. Ein jedes hatte seinen Raumtauchanzug mit eigenem Fallschirm angelegt. Dann trat der Ingenieur auf den Anlasserhebel.

Die Raketen sprangen an, wie früher, nur daß jetzt vier Ofen ausgeschaltet waren. Der Steuerkreisel summt und wandte das Düsenende des Schiffes erdenwärts. Jetzt gab der Ingenieur Gas. Noch einmal spien die Feuerströme aus den Düsen. Und die hyperbolische Schnelle wurde gemildert auf parabolische und schließlich elliptische Geschwindigkeit. Das war nichts Neues, solange man sich noch außerhalb des Luftkreises befand. Aber schon als das Schiff die Höhe von 400 Kilometer über dem Meere erreicht hatte und in einer ganz flach geneigten, die Erde in 160 Kilometer Scheitelhöhe tangierenden Ellipse dahinschoß, machten sich die ersten Zeichen des Luftwiderstandes bemerkbar, denn die Schiffsspitze erwärmte sich merklich.

„Wir müssen die Bremsscheiben ausstoßen, Doktor!“ rief der Ingenieur.

Von außen gesehen schob sich jetzt aus der rückwärtigen Schiffsspitze ein Kabel heraus, an welchem dünne Blechscheiben, welche etwas konisch nach rückwärts gebogen waren, in gewissen Abständen aufgereiht waren, wie die bekannten Quasten am Schwanz eines Kinderspieldrakens. Diese Scheiben glühten nacheinander hell auf und wurden so vom Luftwiderstand und der durch die Luftreibung entstehenden Hitze aufgerieben und verbrannt, samt ihrem Kabel, das wie ein Kerzendocht verglomm. Doch immer neue Scheiben folgten einander und das Kabel wurde immer wieder nachgeschoben. Auf solche Weise gelang es, die ungeheure Wucht, welche in der Bewegung des Schiffes steckte, allmählich in Luftwirbelungen und Wärme überzuführen, und indem man die Metallscheiben opferte, das Schiff selbst vor dem Verbrennen zu retten. Dazu gab das Schiff auf einigen Düsen Gegengas, soweit der Treibstoff reichte.

Schließlich war die sogenannte Kreisbahngeschwindigkeit von 7800 Meter in der Sekunde unterschritten und damit die Gefahr gebannt, daß sich das Schiff noch einmal in den Raum hinauf verlor. Es lief jetzt wie ein Fahrrad, das seinen Schwung gegen die Reibung des Straßenpflasters allmählich einbüßt, wenn der Radfahrer zu treten aufgehört hat. So verminderte sich die horizontale Geschwindigkeit immer mehr, ja schließlich sehr rasch, zu rasch!

Hätte das Schiff ausziehbar Tragflächen besessen, wie ein Flugzeug, es würde ihm eine Gleitlandung möglich gewesen sein. Hätte es noch genug Treibstoffe gehabt, der Ingenieur hätte es in senkrecht Sturze gegen den Meeresspiegel herniederschießen lassen können, um es zuletzt noch viel leichter und sicherer abzufangen, als auf dem luftlosen Monde. So aber war keine der beiden Möglichkeiten gegeben. Das Schiff war jedenfalls verloren. Die Insassen konnten sich — vielleicht — noch retten.

Der Ingenieur rief einen letzten Befehl durch den Draht. Darauf kamen Inge und der Doktor in ihren Raumtauchhelmen zu ihm in den eigentlichen Steuerraum, jedes noch mit seinem eigenen Fallschirm ausgestattet. Darauf schloß er durch Federdruck die Einsteigeöffnung und ließ durch einen anderen Hebel die Schiffsspitze auseinanderklaffen. Im selben Augenblick riß der scharfe Gegenwind den großen Fallschirm heraus und mit ihm die Steuermannskammer, die jetzt als Rettungskugel erschien. Das Schiff aber sackte ab.

Der große Fallschirm mäßigte zwar den Sturz von einigen Tausend auf wenigen Hundert Sekundenmeter, aber er war doch der Hitzeentwicklung auf die Dauer nicht gewachsen und entflammte. Jetzt blieb nur noch eine Rettung: Die Kugel sprengen, jedes einzeln mit seinem kleinen Fallschirm abspringen und das Heil suchen. Auch das war vorbereitet und eine Sekunde später schwebten die

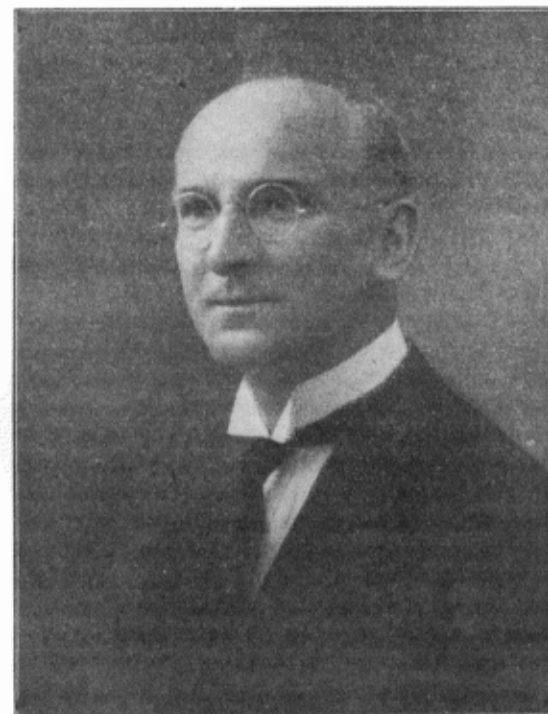
drei Menschen an weißen Schirmen, die wie Schrapnellwölkchen am Himmel standen, zur Erde hernieder. Diesmal hielten die Seile und der Stoff der Schirme stand, bis das Meer die kühnen Raumfahrer aufnahm und sie solange auf seinen Wellen schaukelte, bis kurz darauf ein flinkes Wasserflugzeug heranschoß, um sie zu bergen.

Der schlanke, sehnige Mann aber, der als erster ins Wasser sprang, auf Frau Inge zuschwamm und ihr behilflich wurde, den Tauchhelm loszuschrauben, war kein anderer als Tom Sacket, Chef-Korrespondent des „Sunday Paper“. Fünf Sekunden darauf hatte er — im Schwimmgürtel sich aufrichtend — schon seinen Block gezündet und das Interview begonnen. Und abermals nach zehn Minuten blitzten die Funken von Bord des mit donnernenden Motoren himmelan strebenden Hydroplans, den ersten Bericht seinem Blatte zu.



Dr. Ing. Walter Hohmann, Essen.

Geboren 18. März 1880 in Harðheim am Odenwald; besuchte das Gymnasium in Würzburg und die Technische Hochschule in München; war als Hoch-, Brücken-



und Eisenbeton-Bauingenieur tätig in Wien, Berlin, Hannover, Breslau; seit 1912 als Stadtbauingenieur in Essen. Mit dem Raumfahrtproblem seit etwa 1914 beschäftigt; die Untersuchungen hierzu wurden 1925 veröffentlicht in dem Buche „Die Erreichbarkeit der Himmelskörper“.

Aufstiege von Raketenflugmodellen.

Der Breslauer Modell- und Segelflugverein Schlesischer Adler E.V. Breslau-Gandau hat am 23. November in Heidewilken bei Obergigke ein Flugmodell mit Raketenkraft aufsteigen lassen. Das Modell war ein Doppeldecker mit einem Gewicht von zirka 200 Gramm. Als Antrieb dienten einfache Feuerwerksraketen (Preis 1 RM.) mit einem Gewicht von insgesamt 120 Gramm einschließlich Versetzung (zirka 60 Gramm). Die Rakete wurde vorn unterhalb der Tragflächen befestigt. Es entstand dadurch beim Aufstieg ein Drehmoment, welches zunächst zu Loopings Veranlassung gab. Bei den weiteren Aufstiegen wurde die Rakete noch weiter vorn befestigt, um eine größere Kopflastigkeit zu erzielen. Die Anordnung zwischen den Tragdecks war wegen des Seitensteuers nicht möglich. Das Modell flog sehr schön mit großer Kraft. Besonders gut gelang immer der Start. Die diesbezüglichen Befürchtungen erwiesen sich als unbegründet. Das Modell wurde auf ein etwas schräg aufwärts gerichtetes Breit (ca. 20°) aufgesetzt, eine ca. 30 cm lange Zündschnur ohne Hülle bot genügend Zeit sich zu entfernen. Die Sicherheit, mit der das Modell durch die Raketenkraft emporgetragen wurde, übertraf alle Erwartungen. Der Flug mit Antrieb dauerte etwa 10 Sek. Dann ging das Modell im Gleitflug nieder.



Was kostet das Weltraumschiff.

Das Weltraumschiff ist heute kaum ein technisches, sondern mehr ein finanzielles Problem. Auf Grund des Raketenprinzips ist es möglich, ein Raumschiff zu bauen, welches die zur Überwindung der Erdschwere erforderliche Geschwindigkeit zu erreichen vermag. Eine einzelne große Rakete dürfte bei den uns bekannten Treibstoffen nicht ausreichen, weil die Hüllen für den Treibstoff schwerer sind als der Bruchteil der startenden Maschine, welcher die Erdschwere überwindet. Die Brennstoffbehälter müssen daher abwerfbar sein. Mit Rücksicht auf die veränderlichen Düsenverhältnisse zu Beginn und gegen Ende des Aufstieges ist vorgeschlagen worden, mehrere immer größere Raketen übereinanderzustellen, wobei die jeweils untere Rakete die darüber stehenden als Nutzlast emporträgt, so daß sie erst mit frischer Kraft zu arbeiten beginnen, wenn schon eine bestimmte Geschwindigkeit erreicht ist. Bei dieser Anordnung setzt man große Raketen in Rechnung, die noch nicht praktisch erprobt sind. Es läßt sich aber dasselbe erreichen durch eine große Zahl kleinerer Raketen, da z. B. 5 kleinere Raketen von der Kraft 1 ebensoviel leisten wie eine Rakete von der Kraft 5. Diese Anordnung bietet den Vorteil, daß man genau angeben kann, wieviel Raketen von bereits vorliegender Form für eine bestimmte Leistung erforderlich sind.

Wenn es auf die finanzielle Seite der Sache nicht ankäme, so könnten wir bereits heute aus einfachen Feuerwerksraketen ein Raumschiff für einen Flug zum Monde erbauen. Legt man beispielsweise eine Feuerwerksrakete zugrunde, wie man sie in den Geschäften für 1 RM. erhält (Nutzlast 50 g; Treibkörper 50 g; idealer Antrieb geschätzt 150 m), so beträgt die erforderliche Anzahl Raketen für einen Flug zum Monde für ein 1000 kg schweres Raumschiff

20 000.000 000 000. 000.000 000 000 000

d. h. ein Raumschiff aus Feuerwerksraketen würde etwa 20 000 Quadrillionen Mark kosten. Durch etwas andere Anordnung läßt sich zwar der Preis noch etwas herab-

setzen, aber auch dabei ist es selbstverständlich nicht möglich, das Raumschiff zu finanzieren.

Nun stellen die gebräuchlichen Feuerwerksraketen keine Idealform dar. Schon durch eine zweckmäßigere Düsenform dürfte sich aber der ideale Antrieb auf 300 m heraufsetzen lassen. Diese geringe Verbesserung bewirkt aber bei der großen Zahl eine ganz bedeutende Heraufsetzung der Kosten, indem hierbei nur

= 20 000 000 000 000 000

Raketen erforderlich sind, das ist eine Verbilligung der Kosten um das Billionenfache.

Nun lassen sich an der Feuerwerksrakete noch weitere Verbesserungen vornehmen. So hat die Hülle des Treibkörpers ungefähr das dreifache Gewicht des Triebsatzes. Das Gewicht der Hülle läßt sich jedoch bedeutend niedriger halten. Verwendet man z. B. den Druck entsprechende Stahlrohrhüllen, so braucht das Gewicht derselben nur $\frac{1}{3}$ des Triebstoffgewichtes zu sein, die übrigen $\frac{2}{3}$ können zur Nutzlast hinzugeschlagen werden. Demgemäß würde die Gewichtsverteilung sein: 80 gr. Nutzlast, 15 gr. Triebsatz und 5 gr. Hülle. Die Zahl der Raketen beträgt dann

= 375 000 000.

Für eine so weite Reise wie zum Monde ergibt dies bereits einen durchaus diskutablen Preis. Und auch damit sind wir noch nicht am Ende der Verbesserungen angelangt. Gelingt es uns, energiereiche Stoffe, z. B. Wasserstoff und Sauerstoff für diese Zwecke zu verwenden, und das kann nach bereits ausgeführten Versuchen nicht mehr zweifelhaft sein, so läßt sich der ideale Antrieb dieser kleinen Rakete noch von 300 auf 600 m steigern. Damit berechnet sich die Zahl der erforderlichen Raketen dieser Art auf

4 350 000.

Bei dieser Zahl dürfte mithin eine Fahrt zum Monde in einem Raumschiff von 20 Zentner Gewicht kaum mehr als ein Zeppelin-Luftschiff kosten. Doch auch damit sind wir noch nicht an der Grenze des Erreichbaren angelangt. Die wichtigsten Bestrebungen für die Schaffung des Weltraumschiffes gehen dahin, das Gewicht der Hüllen noch weiter herabzusetzen, indem nicht die ganze Triebstoffhülle dem hohen Druck des Verbrennungsraumes ausgesetzt wird, sondern indem ein kleinerer Verbrennungsraum vorgesehen wird, in welchen die Triebstoffe durch Pumpen und dergleichen eingebracht werden. In diesem Falle können die Triebstoffbehälter bedeutend leichter sein.

Der Bau des Raumschiffes aus kleinen Raketen-Elementen bietet den großen Vorteil, daß man jederzeit angeben kann, wieviel das Raumschiff nach den bisher erreichten Verbesserungen voraussichtlich kosten wird, und daß sich weitere Kreise an der Schaffung des Raumschiffes praktisch beteiligen können, weil die Arbeiten nicht kostspielig sind. Um in dieser Richtung zur Mitarbeit anzuspornen, ist in Aussicht genommen, für die Schaffung von Raketen kleiner Dimension mit einer bestimmten Leistungsfähigkeit einige größere Preise auszusetzen.

Aus obigen Ausführungen geht hervor, daß das Weltraumschiff in erster Linie ein finanzielles Problem ist. Zwei Wege führen zu seiner Lösung. Der eine bezweckt eine Verminderung der Kosten, der andere die Beschaffung des Kapitals. Es werden gleichsam zwei Stollen von zwei Seiten gleichzeitig vortrieben, sobald sie zusammenkommen, ist der Zeitpunkt für das Weltraumschiff da. Der Verein für Raumschiffahrt hat sich diese beiden Aufgaben gestellt. Durch den Verein hat jeder die Möglichkeit, auf einem der beiden Wege an der Verwirklichung der großen Idee mitzuarbeiten.



Prämien für die Werbung von Mitgliedern.

Als Ansporn für die Werbung neuer Vereinsmitglieder werden folgende Prämien ausgesetzt. Es erhält:

Wer 3 Mitglieder wirbt, 1 Bildnis von Max Valier, München, mit Autogramm;

Wer 5 Mitglieder wirbt, einen Sonderabdruck der Erzählung Max Valier, München, „Die Fahrt ins All“, mit Autogramm des Verfassers; bzw. das Buch „Die Fahrt ins Weltall“ von Willy Ley, mit Autogramm des Verfassers.

Wer 10 Mitglieder wirbt, das Buch „Der Vorstoß in den Weltraum. Eine technische Möglichkeit“ von Max Valier, München, 3. Aufl. 1928, mit Autogramm des Verfassers.

Außer den vorgenannten Prämien werden für diejenigen Mitglieder, welche, nachdem die Mitgliederzahl 10000 erreicht hat, die meisten Mitglieder geworben haben, folgende Preise ausgesetzt: **1. Preis 2000 RM., 2. Preis 1000 RM., 3. Preis 500 RM.,** ferner **5 Preise à 100 RM. = 500 RM., 50 Preise à 20 RM. = 1000 RM.**

Quittungen.

Höhere Beiträge gingen ein (bzw. wurden zugesagt) von Löffler, Trautenau 5 RM.; Marek, Prag 5 RM.; Winkler, Carlsruhe 5 RM.; Winkler, Friedrichstal 5 RM.; Zahn, Wiesbaden 5 RM.; Bareuther, Waldsassen 5 RM.; Mimler, Karlsbad 30 Kronen; Mühlen, Rheydt 5 RM.; Schöffger, Leipzig 5 RM.; Klopffstock, Schönlinde CSR. 5 RM.

Der Verein dankt allen und bittet auch weiterhin um tatkräftige Unterstützung. Während der Mindestbeitrag in erster Linie für Werbezwecke bestimmt ist, sollen die den Mindestbeitrag übersteigenden Beiträge und Gaben für Versuche und für den Bau des Raumschiffes verwendet werden.

Valier-Vortrag

Mittwoch, den 14. Dezember 1927, abends 8 Uhr
Universität Auditorium Maximum.

Der Vortrag ist veranstaltet vom Breslauer Humboldtverein, Geschäftsstelle Breslau 13, Sadowastraße 47. Der Humboldtverein gewährt den Mitgliedern des Vereins für Raumschiffahrt E. V. für diesen Vortrag dieselben Vergünstigungen wie den eigenen Mitgliedern. Anfragen wegen Vortragsabenden sind zu richten an das **Tournee-Fachbüro Schneider-Lindemann, Berlin-Wilmersdorf, Mainzer Straße 19.**

Beitritt zum Verein.

Wer das große Werk der Raumschiffahrt unterstützen will, trete dem Verein für Raumschiffahrt E. V. bei. Es gehören ihm die führenden Persönlichkeiten auf dem Gebiet der Raumschiffahrt (Professor Oberth-Mediasch, Max Valier-München, Dr.-Ing. Hohmann-Essen u. a.) an. Die Mitglieder erhalten die am 15. jeden Monats erscheinende Vereinszeitschrift „Die Rakete“ kostenlos zugestellt. Der Mindestbeitrag ist z. Zt. 3 RM., doch sind höhere Beiträge und Stiftungen sehr erwünscht. Beitrittserklärungen können auf dem Abschnitt der Geldsendung erfolgen. (Postcheckkonto des Vereins: Breslau 1707 Verein für Raumschiffahrt E. V. Breslau.)

Herausgeber: Johannes Winkler, Breslau 13, Hohenzollernstraße Nr. 63/65.
Postcheckkonto: Breslau 26550. Druck: Otto Gutsmann, Breslau, Schuhbrücke 32.
Bezugspreis: vierteljährlich 60 Pfg. und Postgebühr. 11