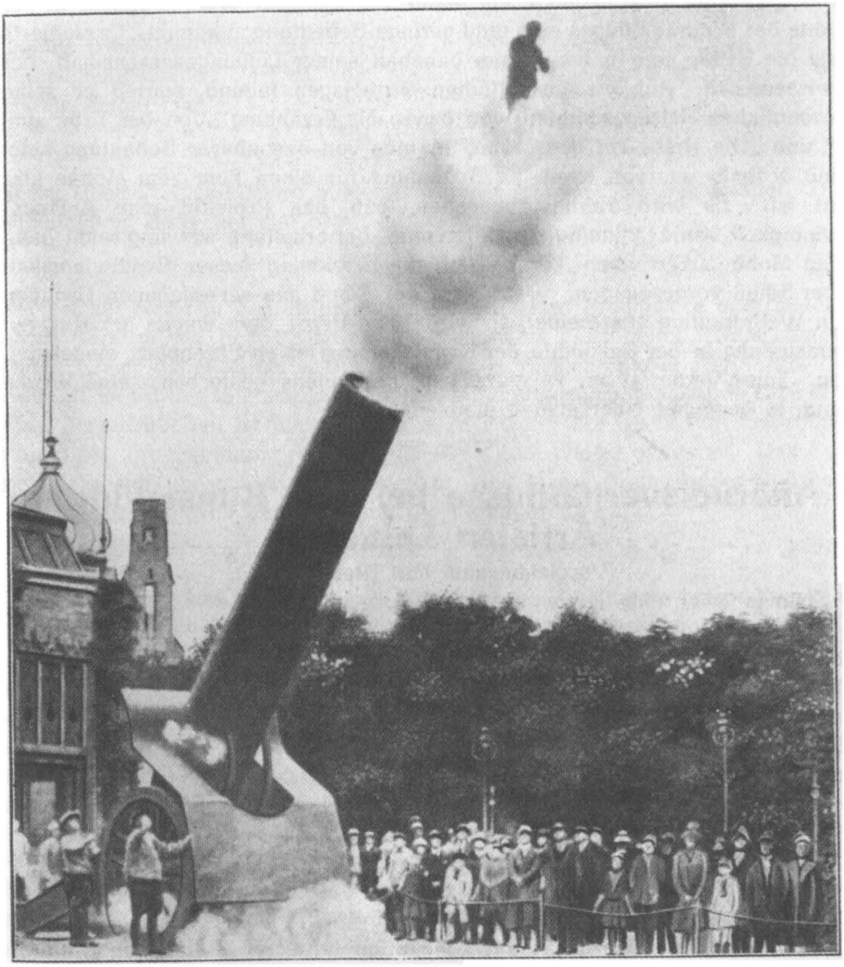
Die Rakete

Zeitschrift des Vereins für Raumschiffahrt E.V., Breslau



Leinerts Weltrekordflug: Die lebende Granate.

Breslau 15. Februar 1928 2. Jahrg.

INHALT:

Zum 100. Geburtstag Jules Verne's.

Am 8. Februar 1828 erblickte ein Mann das Licht der Welt, welchem in der Geschichte des Weltraumfluges eine nicht geringe Bedeutung zukommt. Er studierte in Paris die Rechte und widmete sich daneben seiner Lieblingswissenschaft, der Naturwissenschaft. Auf wissenschaftlichen Grundlagen fußend, schrieb er seine außerordentlichen Reisegeschichten, von denen die Erzählung „Von der Erde zum Mond" und „Die Reise um den Mond" für uns von besonderer Bedeutung sind. Sie sind deshalb wertvoll, weil die Bedingung für einen Flug zum Monde klar erkannt ist. Es wird richtig angegeben, daß das Projektil eine Anfangsgeschwindigkeit von 11,2 km/Sek. erhalten muß, der erhaltene Schwung reicht dann aus, den Mond zu erreichen. Als Mittel zur Erreichung dieser Geschwindigkeit wird der Schuß vorgeschlagen. Wenn auch der Schuß aus verschiedenen Gründen für den Weltraumflug ausscheidet, so wird Jules Verne doch wegen der richtigen Problemstellung in der Geschichte der Raumschiffahrt einen Ehrenplatz einnehmen müssen. Jules Verne ist am 24. März 1905 zu Amiens gestorben, seine Werke sind auch in deutscher Übersetzung erschienen.

Die Andrucksverhältnisse bei dem Kunststück des Artisten Leinert.

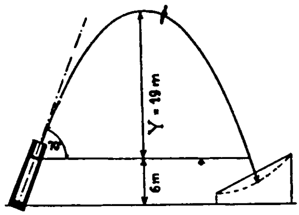
(Vergleiche auch das Titelbild.)

Solange wir noch keine exakten Versuchsergebnisse darüber besitzen, welche Geschwindigkeitszunahme der Mensch auszuhalten vermag, können wir nur durch Artisten u. dergl. Auskunft darüber erhalten. Wertvolles Material zu dieser Frage liefert das Kunststück des Artisten Leinert. Nach den Angaben eines Augenzeugen läßt sich der Artist Leinert aus einem Geschütz ca. 25 m hoch schießen, ein Sprungnetz nimmt ihn auf. Das Geschütz besitzt ein Rohr von 8 m Länge, der Winkel der Seelenachse mit der Horizontalen beträgt ca. 70°. Nach Erkundigungen befindet sich im Innern des Rohres eine Art Büchse, welche im Rohre bleibt, ihr Boden ist daher ca. 2 m von der Rohrmündung entfernt; der Artist fliegt allein durch die Luft wie ein geworfener Ball.

Es mag hier zunächst festgestellt werden, daß man auch ohne Ballon und ohne Flugzeug fliegen kann, und daß man für den Flug selbst nicht der Luft bedarf, sondern das Experiment ebenso gut im luftleeren Raume auszuführen vermag. Wir haben hier im Grunde das Flugprinzip des Raumschiffes, ein neues Flugprinzip gegenüber den bisher für den Flug benutzten Prinzipien. Für uns ist an diesem Kunststück interessant und wertvoll, daß die Verhältnisse, wie sie bei dem Raumschiff auftreten, hier bereits im kleinen vorliegen. Zunächst ein starker Andruck, sodann der Zustand der Schwerelosigkeit und schließlich wieder starker Andruck bei der Landung.

Die Andrucksverhältnisse lassen sich leicht berechnen. Die Physik lehrt die bei der freien Wurfbewegung erreichte Höhe zu

$$Y = \frac{v_0^2}{2\,g}\sin^2\alpha,$$



wo Y die Höhe der freien Wurfbahn, v_0 die Anfangsgeschwindigkeit, α der Neigungswinkel zu Beginn der freien Wurfbewegung und g die Beschleunigung durch die Erdschwere ist. (Vgl. etwa Sammlung Göschen Bd. 136 S. 17.) Hier ist Y und α bekannt; damit ergibt sich die Anfangsgeschwindigkeit zu

$$v_0 = \sqrt{\frac{2\,g\,Y}{\sin^2\alpha}}.$$

Da die freie Wurfbewegung erst in 6 m Höhe beginnt, ist $Y = 25 - 6 = 19$ m, der Neigungswinkel α ist ca. 70°; $\sin\alpha = 0{,}940$, $\sin^2\alpha = 0{,}883$; g ist $= 9{,}81$ m. Daraus findet man

$$v_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 9{,}81 \cdot 19}{0{,}833}} = \sqrt{448} = 21{,}15 \text{ m/Sek.}$$

Diese Geschwindigkeit wird auf einer Strecke $s = 8 - 2 = 6$ m erlangt. Die Beschleunigung berechnet sich damit zu

$$b = \frac{v^2}{2\,s} = \frac{21{,}15^2}{2 \times 6} = \frac{448}{12} = 37{,}3 \text{ m/Sek.}^2$$

Leinert hat somit in dem Rohr außer der normalen Erdschwere noch mindestens einen Andruck von dem 3,8fachen der Erdschwere auszuhalten. Nach seinen Angaben hat er dabei keinerlei Beschwerden. Noch mehr hat er an Andruck bei der Ankunft im Sprungnetz auszuhalten. Die Ankunftsgeschwindigkeit in ca. 6 m Höhe über dem Erdboden ist die gleiche wie zu Beginn der freien Wurfbewegung, sie nimmt bis zur Erreichung des Sprungnetzes noch weiter etwas zu. Das Sprungnetz soll sich um ca. 1,50 m ausbiegen. Aus dieser Bremsstrecke und der Ankunftsgeschwindigkeit berechnet sich die Verzögerung zu

$$b = \frac{v^2}{2\,s} = \frac{21{,}15^2}{2 \cdot 1{,}50} = \frac{448}{3} = 149 \text{ m/Sek.}^2$$

Bei der Ankunft hat Leinert neben der normalen Erdschwere hiernach noch einen Andruck von dem 15,2fachen der Erdschwere auszuhalten.

In der Zwischenzeit befindet er sich in dem Zustand der Schwerelosigkeit, alle Teile des fliegenden Menschen befinden sich in dem gleichen Bewegungszustand, ein Andruck ist in keiner Richtung vorhanden. Die Dauer der freien Wurfbewegung und damit des Zustandes der Schwerelosigkeit berechnet sich zu

$$T = \frac{2\,v_0 \sin\alpha}{g} = \frac{2 \cdot 21{,}15 \cdot 0{,}940}{9{,}81} = 4 \text{ Sekunden.}$$

Da Leinert in dieser immerhin schon beträchtlichen Zeit hierbei keine Beschwerden verspürt, kann man wohl annehmen, daß der Zustand der Schwerelosigkeit auch bei längerer Dauer gut zu ertragen sein wird. Sollte er es aber nicht sein, so gibt es ein sehr einfaches Mittel, den gewohnten Andruck zu erzeugen, nämlich durch Rotation.

Es mag hier noch angegeben werden, wieviel Raketen von der auf Seite 3 angegebenen und gemessenen Art erforderlich sind, und wie etwa die Anordnung sein müßte, um dasselbe Kunststück bei denselben Andrucksverhältnissen im freien Aufstieg mit Raketenkraft auszuführen. Die tatsächliche Beschleunigung relativ zum Rohr fanden wir oben zu 37,3 m. Wegen der Erdbeschleunigung müßte die Beschleunigung der Rakete ca. 47 m betragen. Nach Seite 4 ist nun

$$b = \frac{v}{t} = \frac{P}{G}\, g.$$

Um die gewünschte Beschleunigung zu erhalten, muß sein

$$\frac{P}{G} \cdot g = 47 \text{ m/Sek.}^2$$

und daher das Gewicht eines Treibkörpers + Nutzlast

$$G = \frac{P \cdot g}{47} = \frac{4{,}8 \cdot 9{,}81}{47} = 1 \text{ kg}.$$

Bei diesem Gesamtgewicht würde die Rakete einen idealen Antrieb

$$v = \frac{P}{G}\, g \cdot t = \frac{4{,}8}{1{,}0} \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}15 = 7{,}04 \text{ m/Sek.}$$

besitzen. Relativ zum Erdboden wäre der Gesamtantrieb

$$v' = \left(\frac{P}{G} - 1\right) g\, t = 3{,}8 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}15 = 5{,}6 \text{ m/Sek.}$$

Die Nutzlast ist nun = 1,000 — 0,055 = 0,945 kg, die erforderliche Geschwindigkeit $V = 21{,}15$ m/Sek. Daraus ergibt sich die erforderliche Anzahl Treibkörper (deren Einzelgewicht hier mit G' bezeichnet sein möge, weil oben G das Gesamtgewicht von Treibkörper und Nutzlast bedeutet) nach Seite 26 zu

$$Z = \frac{L}{G'}\left[\left(1 + \frac{G'}{N}\right)^{\frac{V}{v'}} - 1\right] = \frac{100}{0{,}055}\left[\left(1 + \frac{0{,}055}{0{,}945}\right)^{\frac{21{,}15}{5{,}6}} - 1\right] = 1820\,[1{,}0582^{3{,}78} - 1]$$

$$= 1820 \cdot 0{,}239 = 435.$$

Würden alle 435 Raketen gleichzeitig brennen, so wäre die Beschleunigung zu groß, sie müssen entsprechend $\frac{V}{v'}$ in 4 Schichten zu 100, 106, 112 und 117 Stück nacheinander abbrennen.

Da nur die Treibkörper ohne Versetzung benötigt werden, würde ein solcher Aufstieg nach den erforderlichen Vorversuchen etwa 200 RM kosten, dem Artisten würde nicht mehr zugemutet werden, wie dem Artisten Leinert. Ein solcher Aufstieg mit Raketenkraft würde dem, der ihn unternimmt, den Weltruhm sichern, denn es wäre dies der erste Schritt zu einem hohen Ziele, dem Weltraumschiff.

Medizin und Raumschiffahrt.

Von Max Valier. (Schluß).

Die einzige medizinische Frage der Raumfahrt ist nur die, wie das **Gehirn** des Menschen im Dauerzustande der Schwerefreiheit arbeiten wird. Daß das **Herz** versagen sollte, erscheint mir nicht wahrscheinlich. **Dr. Harter** vergleicht das Herz mit einer Schiffsschraube, die normal unter Wasser arbeitet, bei starkem Sturm aber in die Luft greift und dann „zu rasen anfängt". Dieser Vergleich stimmt nicht! Nehmen wir einmal an, ein Mensch befinde sich auf der Erde im Zustande der Ruhe, gleichviel ob er steht, sitzt oder liegt, jedenfalls soll sein Körperschwerpunkt während der betrachteten Zeit seine Lage nicht ändern. Dann erfordert der Blutkreislauf, den das Herz als Pumpe zu bewirken hat, doch bloß, daß der Druck des Herzmuskels den Reibungswiderstand des Blutes beim Strömen durch die Adern überwindet, also den Widerstand der **Rohrleitungen** sozusagen. Denn eine äußere „Arbeit" im Sinne der Mechanik wird vom Herzen ja nicht geleistet, da das gesamte Blut einen Kreis beschreibt und in jeder Sekunde ebensoviel Blut gehoben, als gesenkt wird. Erst wenn der Mensch sich zu bewegen beginnt und äußere mechanische Arbeit leistet (z. B. indem er über eine Treppe emporsteigt), muß das Herz erhöhte Arbeit leisten, weil ein erhöhter Blutdruck aufzubringen und bei diesem eine erhöhte Blutmenge sekundlich durch das Röhrensystem der Adern zu pressen ist. — Da nun das Herz (im Ruhezustande des Menschen) an sich in jeder Körperlage ungefähr gleich gut arbeitet, ob man liegt, steht, sitzt oder mit dem Kopfe nach unten hängt (daß das Gehirn den Blutandrang dann nicht auf die Dauer aushält, ist eine andere Sache), so ist daher meines Erachtens für das Herz vom Zustande der Andruckfreiheit nichts zu fürchten, denn der Strömungswiderstand im Adersystem wird durch die Schwerefreiheit nicht geändert. Dem Herzen kann nur der zu hohe Andruck beim Start gefährlich werden, und zwar deshalb, weil jede äußere Arbeit, die der Mensch leistet, zu der auch in liegender Stellung das Heben des Brustkorbes beim Einatmen zu rechnen ist, so viele Male schwerer vor sich geht, weil also zur Ausführung der uns sonst geläufigen gewöhnlichen Tätigkeiten die Kraftanstrengung eines Schwerathleten erforderlich ist, der große Gewichte stemmt.

Es bleibt uns also bloß das **Gehirn** als Gefahrenquelle. Alle Ursachen, die auf der Erde zum Gehirnschlag führen können, werden dies auch während der Raumfahrt tun, sofern sie durch den zu hohen oder zu niedrigen Andruck ausgelöst werden können. Meiner Meinung nach als medizinischer Laie kommt aber auch hier wohl wieder nur der zu hohe Andruck als Ursache in Frage.

Nur das Gleichgewichtsorgan im Gehör ist eigentlich von seiner Natur aus auf den normalen Erdschweredruck eingerichtet, derart, daß es vielleicht beim Fehlen dieses Druckes Funktionsstörungen erleidet, die als Schwindelgefühle, Raumkrankheit oder ähnliches in Erscheinung treten und vielleicht zur Bewußtlosigkeit führen können. Leider können wir hier keine Vorversuche machen, denn es ist auf keine Weise möglich, auf der Erde einen Menschen längere Zeit andruckfrei zu machen. (Nur bei ganz steilen Sturzflügen, bei Fallschirmabspringen, bevor der Schirm sich öffnet, ist es einige Sekunden lang möglich, schließlich auch bei jedem Sprung von einem erhöhten Punkte ins Wasser.) Ich möchte also fast behaupten, daß auch das Gehirn selbst nicht unter der Andruckfreiheit leiden wird, warum sollte es auch? Ein zu hoher Blutdruck kann nicht eintreten, ebensowenig eine Blutleere. Gegen den Schwindel, der beim Versagen der Orientierung, d. h. bei Funktionsstörungen des Gleichgewichtsorganes eintritt, wird sich aber schließlich doch auch ein Mittel finden lassen — und wer weiß, vielleicht genügt schon die **„Gewöhnung“**, wie bei Walzertanzen.*)

Gerade deswegen halte ich den Plan, das Raumschiff aus der Blitzlichtrakete zu entwickeln, für verfehlt, denn hier würde eine zuerst unbemannte Maschine allmählich zu einer Leistung gesteigert, daß sie Menschen mitnehmen kann. Diese Menschen aber würden dann plötzlich den unbekannten Verhältnissen ausgesetzt sein. Dagegen wird mein Plan, vom Flugzeug aus das Raumschiff zu entwickeln, den Vorteil haben, daß der Mensch von vornherein alle Fahrten mitmacht, die sich zuerst vom Aufstiege eines Flugzeuges in gewohnte Höhen gar nicht unterscheiden und erst langsam und gemäß dem Willen des Konstrukteurs und Piloten in die Fahrtweise der späteren Raumschiffe übergehen. Man kann also den Zustand

*) **Anmerkung:** In einem Aufsatz von Borchardt („Uhu“ Dezember 1927) ist neuerdings wieder die Weltraumfahrt bestritten worden, weil der Mensch den Zustand der Schwerelosigkeit unmöglich vertragen könne. – Der Aufsatz zeugt von großer Unkenntnis des Verfassers, auch der eigentlich schon oft genug erwähnte Fehler, daß die Schwerefreiheit für die Insassen des Raumschiffes nur im neutralen Punkt zwischen Erde und Mond vorhanden sei, erscheint natürlich wieder. Verfasser ist der etwas naiven Meinung, wir hätten uns über diesen Punkt noch gar keine Gedanken gemacht. Vergl. dagegen z. B. Oberth: Die Rakete zu den Planetenräumen, München 1925, S. 76. Der Zustand der Schwerefreiheit ist für kurze Zeit bei jedem Sprung gegeben, nämlich solange der Körper sich in freier Wurfbahn bewegt. Dieser Zustand ist kaum jemals als unangenehm empfunden worden. Sollte jedoch dieser Zustand bei längerer Dauer nennenswerte Beschwerden verursachen, so ist es eine Kleinigkeit, den gewohnten Schwereandruck zu erzeugen, z. B. indem man eine Gegenmasse (zeitweise entbehrliche Teile des Raumschiffes, durch ein Seil verbindet und um den gemeinsamen Schwerpunkt rotieren läßt. Vgl. die nomographische Tafel in dieser Zeitschrift Jahrgang 1927, S. 130. D. Red.)

der Schwerefreiheit in aller Gemütsruhe schrittweise herbeiführen, indem man zuerst nur zu halber oder zweidrittel Andruckfreiheit übergeht, und erst, wenn man sich ganz sicher fühlt, einmal einige Sekunden oder Minuten den Andruck aufhebt. Ein Griff nach dem Gashebel wird denn doch noch möglich sein, in der Sekunde, **bevor** man das Bewußtsein verliert! Und dann ist ja alles gerettet.

Einführung in das Raumfahrtproblem.

(Fortsetzung.)

Bei einer Kreisbahn, die als Spezialfall einer elliptischen Bahn angesehen werden kann, liegen die Dinge sehr einfach. Die sekundlich vom Leitstrahl überstrichene Fläche ist in entsprechenden Einheiten

$$f = \frac{F}{U} = \frac{\pi a^2}{U}.$$

Wegen der Kleinheit des Zeitelements kann das durchlaufene Bogenstück nahezu als gerade Linie und der Sektor als Dreieck angesehen werden, dessen Höhe gleich dem Leitstrahl und dessen Grundlinie gleich dem in der Sekunde zurückgelegten Wege oder der Geschwindigkeit ist. Bezeichnet man den Leitstrahl mit r, die Geschwindigkeit mit v, so ist nach einem bekannten Satze der Flächeninhalt des Dreiecks $f = \frac{r \cdot v}{2}$, und die Geschwindigkeit $v = \frac{2}{r} f$, setzt man den oben erhaltenen Wert für f ein und gleichzeitig $r = a$, so ist die Geschwindigkeit in der Kreisbahn $v = \frac{2 \pi a}{U}$. Zu diesem Ergebnis kann man auch auf einfachere Weise gelangen, da es sich aber hier um Keplers Flächensatz handelt, muß der umständlich scheinende Weg gewählt werden. Nach der bereits in der vorigen Nummer angegebenen Beziehung zwischen Umlaufszeit und halber großer Achse gilt allgemein $\frac{U^2}{a^3}$ konstant. Im C. G. S.-System ergibt sich hieraus für die Sonne als Zentralkörper aus den Elementen der Erdbahn

$$\frac{U^2}{a^3} = \frac{31{,}56^2 \cdot 10^{12}}{1{,}495^3 \cdot 10^{39}} = 3{,}0 \cdot 10^{-25}$$

somit

$$U = \sqrt{3{,}0 \cdot 10^{-25}} \cdot \sqrt{a^3} = 5{,}47 \cdot 10^{13} \sqrt{a^3}$$

und

$$v = \frac{2 \pi a}{5{,}47 \cdot 10^{-13} \sqrt{a^3}} = \frac{1{,}15 \cdot 10^{13}}{\sqrt{a}}.$$

Für die Erde als Zentralkörper ergibt sich entsprechend aus den Elementen der Mondbahn

$$\frac{U^2}{a^3} = \frac{2{,}36^2 \cdot 10^{12}}{3{,}844^3 \cdot 10^{30}} = 0{,}982 \cdot 10^{-19}$$

somit

$$U = \sqrt{0{,}982 \cdot 10^{-19}} \cdot \sqrt{a^3} = 3{,}13 \cdot 10^{-10} \sqrt{a^3}$$

und

$$v = \frac{2 \pi a}{3{,}13 \cdot 10^{-10} \sqrt{a^3}} = \frac{2{,}0 \cdot 10^{10}}{\sqrt{a}}.$$

An der Erdoberfläche findet man daraus die Kreisbahngeschwindigkeit zu

$$v = \frac{2{,}0 \cdot 10^{10}}{\sqrt{6{,}38 \cdot 10^8}} = 7{,}91 \cdot 10^5 \text{ cm/Sek.} = 7{,}91 \text{ km/Sek.}$$

Es ist dies die Geschwindigkeit, welche ein Raumschiff dicht über der Erdoberfläche haben müßte, wenn es die Erde wie der Mond umkreisen soll, ohne auf sie zurückzufallen. Dies ist gewissermaßen das erste Stadium einer dauernden Überwindung der Erdanziehung.

An dieser Stelle mag noch abgeleitet werden, wie groß diese Geschwindigkeit etwa an der Oberfläche des Planeten Jupiter ist. Durch Kopernikus ist die Entfernung des Planeten Jupiter von der Erde eindeutig bestimmt (vgl. vorige Nr. S. 6 f.). Im Fernrohr können wir ferner den Winkel messen, unter dem der Planet Jupiter erscheint, desgleichen den scheinbaren Abstand eines seiner Monde vom Mittelpunkt. Daraus läßt sich leicht der wirkliche Halbmesser des Jupiter und der wirkliche Abstand des Mondes errechnen; ferner läßt sich die Umlaufszeit dieses Mondes im Fernrohr beobachten. Man findet den Halbmesser des Jupiter zu 72300 km und für den Mond IV den Abstand zu 1915000 km, die Umlaufszeit dieses Mondes ist $= 16{,}7$ Tage $= 1{,}44 \cdot 10^6$ Sek. Wir können nun wieder bilden

$$\frac{U^2}{a^3} = \frac{1{,}44^2 \cdot 10^{12}}{1{,}915^3 \cdot 10^{33}} = \frac{2{,}08}{7{,}02} \cdot 10^{-21} = 2{,}96 \cdot 10^{-22}$$

$$U = \sqrt{2{,}96 \cdot 10^{-22}}\,\sqrt{a^3} = 1{,}72 \cdot 10^{-11} \cdot \sqrt{a^3}$$

$$v = \frac{2\pi}{1{,}72 \cdot 10^{-11}\sqrt{a}} = \frac{3{,}65 \cdot 10^{11}}{\sqrt{a}}$$

für die Jupiteroberfläche ist dann

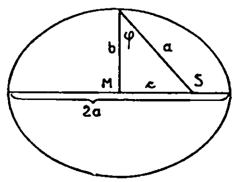
$$v = \frac{3{,}65 \cdot 10^{11}}{\sqrt{72{,}3 \cdot 10^8}} = \frac{3{,}65 \cdot 10^{11}}{8{,}50 \cdot 10^4} = 43 \text{ km/Sek.}$$

gegen 7,9 km/Sek. an der Erdoberfläche.

Die für die Kreisbahn abgeleitete Beziehung für die Geschwindigkeit läßt sich nun auf die elliptische Bahn übertragen. Man kann die Ellipsenfläche ansehen als Projektion einer Kreisfläche mit der halben großen Achse. Demgemäß ist die Ellipsenfläche

$$F = \pi a^2 \cdot \frac{b}{a} = \pi a b,$$

die sekundlich vom Leitstrahl bestrichene Fläche ist daher entsprechend $f = \frac{\pi a b}{U}$ andererseits ist wie oben $f = \frac{r}{2} \cdot v$ und $v = \frac{2}{r} \cdot f$. Damit ergibt sich als Ausdruck für die Geschwindigkeit senkrecht zum Leitstrahl $v = \frac{2}{r}\,\frac{\pi a b}{U}$. Außer der kleinen Halbachse b werden als Maß für die Exzentrizität oft andere Bestimmungsstücke gebraucht, der Winkel φ und der Wert $e = \frac{c}{a} = \sin\varphi$, ferner die Strecke c, der Abstand des Brennpunktes vom Ellipsenmittelpunkt. Es gelten dann folgende Beziehungen



$$b = \sqrt{a^2 - c^2} = a\sqrt{1 - \frac{c^2}{a^2}} = a\sqrt{1 - e^2}$$

$$c = \sqrt{a^2 - b^2};\; c = a e;\; a^2 - c^2 = (a + c)(a - c)$$

$$a - c = r_{\text{min.}};\; a + c = r_{\text{max.}} = 2a - r_{\text{min.}}$$

$$r_{\text{min.}} = a - c = a - ae = a(1 - e)$$

$$r_{\text{max.}} = a + c = a + ae = a(1 + e).$$

Für die Planetenbahnen wird als Maß der Exzentrizität gewöhnlich der Wert e angegeben, demgemäß ist der Ausdruck für die Geschwindigkeit senkrecht zum Leitstrahl

$$v = \frac{2\pi a}{U} \cdot \frac{a}{r}\sqrt{1 - e^2}.$$

Bei dem Planeten Mars ist im C. G. S.-System $a = 2{,}28 \cdot 10^{13}$, $U = 5{,}94 \cdot 10^7$ und $e = 0{,}0933$, daraus errechnet sich die Geschwindigkeit senkrecht zum Leitstrahl, zu

$$v = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 2{,}28 \cdot 10^{13}}{5{,}94 \cdot 10^7} \cdot \frac{2{,}28 \cdot 10^{13}}{r}\sqrt{1 - 0{,}0933^2} \text{ cm} = \frac{5{,}43 \cdot 10^{19}}{r} \text{ cm/Sek.,}$$

für $r = a = 2{,}28 \cdot 10^{13}$ ergibt sich $v = \frac{5{,}43 \cdot 10^{19}}{2{,}28 \cdot 10^{13}}$ cm $= 24$ km/Sek.,

für $r = r_{\text{min.}} = a(1 - e)$ ist $v = \frac{5{,}43 \cdot 10^{19}}{2{,}06 \cdot 10^{13}}$ cm $= 26$ km/Sek.,

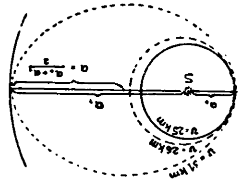
für $r = r_{\text{max.}} = a(1 + e)$ ist $v = \frac{5{,}43 \cdot 10^{19}}{2{,}49 \cdot 10^{13}}$ cm $= 22$ km/Sek.

In diesem Zusammenhang interessiert noch, wie groß die Geschwindigkeit in der Kreisbahn mit $a = r_{min.}$ ist. Nach obigen Ausführungen ist sie

$$v = \frac{1{,}15 \cdot 10^{13}}{\sqrt{r_{min.}}} = \frac{1{,}15 \cdot 10^{13}}{\sqrt{2{,}06 \cdot 10^{13}}} = 25 \text{ km/Sek.},$$

während die Geschwindigkeit in der Marsbahn an dieser Stelle = 26 km/Sek. war.

Es wird nun umgekehrt, wenn beispielsweise ein Raumschiff in einer Kreisbahn mit $a = r_{min.}$ der Marsbahn um die Sonne kreist, durch eine geringe Erhöhung der Geschwindigkeit von 25 km/Sek. auf 26 km/Sek. die Kreisbahn sich zu einer Ellipse weiten mit denselben Bahnelementen wie die Marsbahn. Bei einer bestimmten Geschwindigkeit würde die neue Bahn z. B. die Jupiterbahn berühren oder schneiden. Es wird sich nun darum handeln, den allgemeinen Ausdruck dafür abzuleiten. Das ist nunmehr eine einfache Sache. Bezeichnen wir in der Ausgangskreisbahn den Halbmesser mit a_0, die Geschwindigkeit mit v_0, so gilt im C. G. S.-System bei der Sonne als Zentralkörper $v_0 = \frac{1{,}15 \cdot 10^{13}}{\sqrt{a_0}}$. Für die geforderte Ellipse sei die Geschwindigkeit = v, die halbe große Achse = a. Es gilt dann



$$r_{min.} = a_0;\ c = a - a_0;\ b = \sqrt{a^2 - c^2} = \sqrt{(a+c)\,(a-c)} = \sqrt{(2a - a_0)\,a_0}.$$

Der Ausdruck für die Geschwindigkeit senkrecht zum Leitstrahl in der Ellipse ist

$$v = \frac{1}{r} \cdot \frac{2\pi a}{U} \cdot b,$$

setzen wir für $\frac{2\pi a}{U} = \frac{1{,}15 \cdot 10^{13}}{\sqrt{a}}$, für $b = \sqrt{(2a - a_0)\,a_0}$ und für $r = a_0$, so erhalten wir $v = \frac{1{,}15 \cdot 10^{13}}{\sqrt{a}} \cdot \frac{1}{a_0} \sqrt{a_0\,(2a - a_0)}$, indem wir $\sqrt{a}$ in die Wurzel bringen und a_0 herausnehmen, erhalten wir

$$v = 1{,}15 \cdot 10^{13} \cdot \frac{\sqrt{a_0}}{a_0} \sqrt{\frac{2a - a_0}{a}} = \frac{1{,}15 \cdot 10^{13}}{\sqrt{a_0}} \cdot \sqrt{2 - \frac{a_0}{a}}.$$

Nun ist aber $\frac{1{,}15 \cdot 10^{13}}{\sqrt{a_0}} = v_0$, somit ergibt sich die Beziehung $v = v_0 \sqrt{2 - \frac{a_0}{a}}$.
Dieser Ausdruck gilt allgemein.

Für $a = \infty$ wird $v = v_0 \sqrt{2 - 0} = v_0 \sqrt{2}$. Die Ellipse wird bei dieser Geschwindigkeit unendlich groß, das heißt eine Parabel; bei dieser Geschwindigkeit wird die Anziehung eines Himmelskörpers endgültig überwunden. Damit läßt sich die Geschwindigkeit angeben, welche man einem Raumschiff parallel zur Erdoberfläche erteilen muß, wenn es die Erdschwere überwinden soll. Wir fanden oben für die Kreisbahn an der Erdoberfläche $v_0 = 7{,}91$ km/Sek. Um in eine Parabel hineinzukommen, müßte die Geschwindigkeit

$$v = v_0 \sqrt{2} = 7{,}91 \cdot 1{,}41 = 11\,182 \text{ m/Sek. sein.}$$

Soll das Raumschiff die Mondbahn berühren,

so ist $v = 7{,}91 \sqrt{2 - \frac{6380}{384400}} = 7{,}91 \sqrt{1{,}9834} = 7{,}91 \cdot 1{,}408 = 11\,130$ m/Sek.

Die Werte für die verschiedenen Ellipsen liegen zwischen 7,91 und 11,2 km/Sek. Ähnliches gilt für die Sonne als Zentralkörper. Für die Erdbahn ist $v_0 = 29{,}6$ km/Sek. Um in eine Parabel hineinzukommen, muß die Geschwindigkeit auf

$$v = v_0 \sqrt{2} = 29{,}6 \cdot 1{,}414 = 41{,}8 \text{ km/Sek.}$$

gesteigert werden. Da wir die Geschwindigkeit 29,6 km/Sek. bereits besitzen, bedarf es nur noch einer Zusatzgeschwindigkeit von 12,2 km, um auch der mächtigen

Anziehungskraft der Sonne uns auf immer zu entwinden. Zwischen diesen Werten 29,6 und 41,8 km/Sek. liegen die Werte für die verschiedenen elliptischen Bahnen, die uns zu den äußeren Planeten bringen. Für eine Reise zum Planeten Mars ist

$$a = \frac{150\,000\,000 + 228\,000\,000}{2} = 189\,000\,000 \text{ km}$$

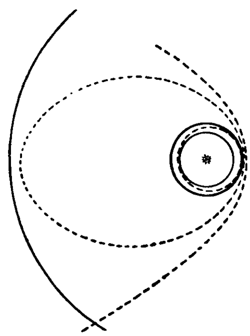
$$v = v_0 \sqrt{2 - \frac{a_0}{a}} = 29{,}6 \sqrt{2 - \frac{150\,000\,000}{189\,000\,000}} = 29{,}6 \cdot \sqrt{1{,}21} = 32{,}6 \text{ km/Sek.}$$

Die Zusatzgeschwindigkeit = 3 km/Sek.

Für eine Reise zur Venus ist

$$a = \frac{150\,000\,000 + 108\,000\,000}{2} = 129\,000\,000 \text{ km.}$$

$$v = v_0 \sqrt{2 - \frac{a_0}{a}} = 29{,}6 \sqrt{2 - \frac{150\,000\,000}{129\,000\,000}} = 29{,}6 \cdot \sqrt{0{,}84} = 27{,}1 \text{ km/Sek.}$$



Die Geschwindigkeit muß um 2,5 km verringert werden. Selbstverständlich kann man auch in anderen als den hier angegebenen tangierenden Ellipsen, auch in anderen Kegelschnitten (Parabel, Hyperbel) reisen. Die genauere Untersuchung zeigt aber, daß die hier angegebenen Ellipsen den geringsten Kraftaufwand erfordern. Mit Rücksicht auf die mitzuführenden Nahrungsmittel usw. wird man jedoch zuweilen ungünstigere Kegelschnitte bevorzugen, wenn sich dadurch die Dauer der Reise abkürzen läßt.

Aus dem Vorstehenden geht bereits hervor, worauf es bei dem Raumfahrtproblem ankommt. Es kommt stets darauf an, dem Raumschiff eine bestimmte Geschwindigkeit zu geben. Dadurch ist man in der Lage, beliebige Reisen im Weltenraum auszuführen. Ob und wodurch man diese hohen Geschwindigkeiten zu erreichen vermag, wird später gezeigt werden. (Fortsetzung folgt.)

Der Treibkörper des Raumschiffes aus Raketenelementen.

Man hat gegen die Möglichkeit der Weltraumfahrt eingewandt, daß die Treibstoffbehälter schwerer sind als der Massenbruchteil der startenden Maschine, welcher bestenfalls die Erdschwere überwindet. Bei einer ungeteilten Rakete wäre dies allerdings ein entscheidender Einwand gegen die Möglichkeit der Weltraumfahrt. Der Ausweg aus dieser Schwierigkeit ist in der November- und Dezember-Nummer des vorigen Jahrgangs ausführlich behandelt worden. Man hilft sich dadurch, daß man eine Hilfsrakete vorsieht, welche das Weltraumschiff zunächst auf eine bestimmte Geschwindigkeit beschleunigt, so daß es erst mit frischer Kraft zu arbeiten beginnt, wenn die Hilfsrakete ausgebrannt ist und bereits eine bestimmte Geschwindigkeit erreicht ist. Es ist ohne weiteres klar, daß es bei dieser Anordnung eine größere Geschwindigkeit zu erreichen vermag. Reicht eine Hilfsrakete nicht aus, so sieht man weitere Hilfsraketen vor.

Es gibt nun noch einen anderen Beweis für die Möglichkeit der Weltraumfahrt, der noch zwingender ist, weil er nicht mit unbekannten Größen rechnet, sondern von dem Boden des bereits Gegebenen ausgeht. Es läßt sich nämlich zeigen, daß man auch aus einer großen Zahl unserer heutigen Raketen den Treibkörper des Raumschiffes erbauen kann. Im folgenden soll der mathematische Ausdruck für die Zahl der Raketen abgeleitet werden, welche zur Erreichung der parabolischen Geschwindigkeit von 11,2 km/Sek. erforderlich ist.

Wir bezeichnen mit N das Gewicht der Nutzlast, mit G das Gewicht des Treibkörpers einschließlich Treibsatz, mit v den idealen Antrieb, das heißt die Geschwindigkeit, welche sich die Rakete zu erteilen vermag. Frage: Wieviel Treibkörper vom Gewicht G sind erforderlich, um einer Last L die Geschwindigkeit V zu erteilen?

Um der Nutzlast N die Geschwindigkeit v zu erteilen, ist ein Treibkörper vom Gewicht G erforderlich. Das Gesamtgewicht ist $N + G$. Will man der Nutzlast N die Geschwindigkeit $2v$ erteilen, so muß die gesamte Rakete vom Gewicht $N + G$ zunächst auf v beschleunigt werden. Hierfür sind soviel Treibkörper mehr erforderlich, als $N + G$ schwerer ist als N, also $\frac{N+G}{N}$ oder in anderer Schreibweise $1 + \frac{G}{N}$. Wir setzen diesen Ausdruck zur Abkürzung $= q$. Das Gewicht der Treibkörper ist dann $= Gq$ und das Gesamtgewicht $= N + G + Gq$.

Um der Nutzlast N die Geschwindigkeit $3v$ zu erteilen, müßte die neue Nutzlast $N + G + Gq$ zunächst auf v beschleunigt werden. Es sind dafür

$$\frac{N+G+Gq}{N} = \frac{N+G}{N} + \frac{Gq}{N} = q + \frac{G}{N}q = q\left(1+\frac{G}{N}\right) = q^2$$

Treibkörper erforderlich. Das Gewicht derselben ist $= G \cdot q^2$ und das Gesamtgewicht $N + G + Gq + Gq^2$.

Um die Nutzlast N auf $4v$ zu beschleunigen, muß das bisherige Gesamtgewicht zunächst auf v beschleunigt werden. Die Zahl der erforderlichen Treibkörper ist

$$\frac{N+G+Gq+Gq^2}{N} = \frac{N+G+Gq}{N} + \frac{Gq^2}{N} = q^2 + \frac{G}{N}q^2 = q^2\left(1+\frac{G}{N}\right) = q^3$$

Man sieht nun schon, wie es weitergeht. Um der Nutzlast N die Geschwindigkeit $V = nv$ zu erteilen, sind

$$1 + q + q^2 + q^3 + \cdots\cdots + q^{n-1}$$

Treibkörper erforderlich. Das ist eine geometrische Reihe, ihre Summe ist

$$z = \frac{q^n - 1}{q - 1}$$

Setzt man nun für q den Wert $1 + \frac{G}{N}$ und für $n = \frac{V}{v}$ ein, so erhält man

$$z = \frac{\left(1+\frac{G}{N}\right)^{\frac{V}{v}} - 1}{1+\frac{G}{N}-1} = \frac{\left(1+\frac{G}{N}\right)^{\frac{V}{v}} - 1}{\frac{G}{N}} = \frac{N}{G}\left[\left(1+\frac{G}{N}\right)^{\frac{V}{v}} - 1\right]$$

Für eine Last L bedarf es so vieler Treibkörper mehr als L größer als N ist, also $\frac{L}{N}$ mal soviel. Die erforderliche Zahl ist somit

$$Z = \frac{L}{N} \cdot \frac{N}{G}\left[\left(1+\frac{G}{N}\right)^{\frac{V}{v}} - 1\right] = \frac{L}{G}\left[\left(1+\frac{G}{N}\right)^{\frac{V}{v}} - 1\right]$$

Es läßt sich also die Zahl der erforderlichen Raketen bekannter Art genau angeben. Für endliche Werte von L, G, N, V, v hat auch Z einen endlichen Wert. Damit ist theoretisch die Möglichkeit der Weltraumfahrt auch bei Verwendung von Feuerwerksraketen bewiesen. Bei dem niedrigen Wirkungsgrad dieser

Raketen führt der Ausdruck freilich auf Zahlen, die jede Finanzierung ausschließen. Geht man beispielsweise von Raketen aus, wie sie in der Technischen Hochschule zu Breslau mit dem Indikator gemessen wurden (vergleiche das Diagramm in der „Rakete“ 1928 S. 3 ff.), und wollte mit diesen ein Raumschiff von 20 Zentner Eigengewicht auf die parabolische Geschwindigkeit von 11,2 km/Sek. beschleunigen, so ist die erforderliche Anzahl

$$Z = \frac{1000}{0{,}055}\left[\left(1 + \frac{0{,}055}{0{,}095}\right)^{\frac{11\,200}{47}} - 1\right] = 5 \cdot 10^{51}$$

das heißt 5000 Oktillionen, eine auch für uns, die wir den Währungsverfall erlebt haben, fast unvorstellbar große Zahl. Das ist nicht verwunderlich, denn der Wirkungsgrad der erwähnten Raketen ist sehr gering. Der Ausströmungsgeschwindigkeit von 453 m/Sek. entspricht ein Energiegehalt von 25 Kalorien pro Kilogramm, während der tatsächliche Energiegehalt von Schwarzpulver 685 Kalorien pro Kilo beträgt. Dies ergibt den geringen Wirkungsgrad von 3,6 %. Bereits bei einem Wirkungsgrad von 50 % wäre der ideale Antrieb $v = 175$ m/Sek.; setzt man gleichzeitig den Drucken entsprechende dünne Metallhülsen an, so ist die erforderliche Zahl der Treibkörper

$$Z = \frac{1000}{0{,}020}\left[\left(1 + \frac{0{,}020}{0{,}130}\right)^{\frac{11\,200}{175}} - 1\right] = 500\,000\,000.$$

Man erkennt, welche Bedeutung der Verbesserung der Raketen zukommt. Denn ein Preis von etwa 100 000 000 Mark ist bereits durchaus diskutabel. Gelingt es ferner, Ausströmungsgeschwindigkeiten von 3- bis 4000 m/Sek. zu erreichen, was bei Verwendung von Wasserstoff durchaus möglich sein muß, so braucht der Treibkörper des Weltraumschiffs nicht mehr zu kosten als ein Zeppelinluftschiff, denn schon bei einer Ausströmungsgeschwindigkeit von 3400 m/Sek. sind nur noch 5 000 000 Treibkörper erforderlich.

Hans Grimm: Aus meiner Raumschiffkartei.

1. Literaturangaben zur Geschichte der Rakete und des Rückstoßmotors im Abendlande.

R. Bauer berichtet auf dem 78. Naturforschertag (Stuttgart 1906) über „Hagel- und Wetterschießen mit besonders gebauten Raketenbomben von über 1000 m Steighöhe“ (siehe „Verhandlungen“, 78. Vers., Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig.

Ing. Crassus (Pseudonym für Wilh. Gaedike): „Der gefahrlose Menschenflug“ (Hamburg 1911, 2. Auflage, Hephästos-Verlag). Flugapparat auf Grund des Raketenprinzips.

Konrad Kyeser von Eichstädt beschreibt 1405 eingehend die Rakete in der noch heute gebräuchlichen Form. (Cod. phil. 63 d. Univ.-Bibl. Göttingen, Blatt 104b und 105a: Warmluftdrache mit Rakete.) Auch in einem alten Rüstbuch der Stadt Frankfurt a. M. wird ein Drachenballon mit der Kyeserschen Rakete beschrieben.

F. M. Feldhaus gibt in seinen „Ruhmesblättern der Technik“ (Leipzig 1910) eine Geschichte der Rakete, vor allem der Rettungsraketen für Hilfe aus Seenot.

de Fontana beschreibt 1420 eigenartige Anwendungen von Raketen zum Antrieb von Minen und Torpedos in Form von Tauben, Hasen und Fischen.

H. Ganswindt weist um 1890 in öffentlichen Vorträgen auf die Idee des Raketenfahrzeuges hin.

s'Gravesande (Physica elementa mathematica, experimenta confirmata, sive introductio ad philosophiam Newtonianam, 2 Bände, Leiden 1720—21, siehe Band II Seite 663 der 3. Auflage von 1724) versucht, nach Angaben von Newton (siehe auch diesen) einen Wagen durch Rückstoß ausströmenden Wasserdampfes zu bewegen.

Muratori: In seinen Rer. ital. script. Band 17, Seite 397, findet sich der erste Nachweis der Rakete im Abendlande (1379).

Newton erwähnt in einer Vorlesung über das Rückstoßprinzip die Möglichkeit, im luftleeren Raum auf diese Weise zu fahren, schlug auch einen Kraftwagen vor, durch rückstoßende Kraft einer Dampfkugel betrieben (siehe unter s'Gravesande).

Ziolkowski weist um 1890 in öffentlichen Vorträgen auf die Idee des Raketenfahrzeuges hin.

2a. Wissenschaftliche Veröffentlichungen über Raumschiffahrt.

Prof. Rob. H. Goddard: „A method of Reaching extrem altitudes" („Ein Verfahren zur Erreichung äußerster Höhen.") Berichte der Smithsonian-Institution, Washington 1919. (Vorwiegend experimentell Versuche mit festen Treibstoffen.)

Dr. ing. W. Hohmann: „Die Erreichbarkeit der Himmelskörper." Untersuchungen über das Raumfahrtproblem." 88 S. 28 Abb. im Text, Gr. 8°. 1925. München, R. Oldenbourg. Brosch. RM. 5.—. Gewicht 170 g.

Inhalt: Loslösung von der Erde — Rückkehr zur Erde — Freie Fahrt im Raume — Umfahrung anderer Himmelskörper — Landung auf anderen Himmelskörpern.

Die vorliegende Arbeit will durch nüchterne rechnerische Verfolgung aller scheinbar im Wege stehenden naturgesetzlichen und Vorstellungsschwierigkeiten zu der Erkenntnis beitragen, daß das Raumfahrtproblem durchaus ernst zu nehmen ist, und daß bei zielbewußter Vervollkommnung der bereits vorhandenen technischen Möglichkeiten an seiner schließlichen erfolgreichen Lösung gar nicht mehr gezweifelt werden kann.

Prof. Hermann Oberth: „Die Rakete zu den Planetenräumen." Verlag Oldenbourg, München. 1. Auflage 1923, 2. Auflage 1925. Erschöpfende, vorwiegend theoretische Behandlung der Rakete mit flüssigen Treibstoffen. Die 3. Auflage erscheint, vollkommen umgearbeitet und auf den neuesten Stand der Forschungen gebracht, in nächster Zeit.

Franz Abdon von Ulinski: Studie über das Problem der Weltraumfahrt (Siehe auch „Rakete" vom 15. September, Seite 125 bis 127).

2b. Gemeinverständliche Bücher über Raumschiffahrt.

Willy Ley: „Die Fahrt ins Weltall." Verlag Hachmeister & Thal, Leipzig 1927 (Populäre Übertragung der „Rakete zu den Planetenräumen" von Oberth).

Max Valier: „Der Vorstoß in den Weltenraum — eine technische Möglichkeit." Die 3. vollständig neubearbeitete Auflage erscheint in nächster Zeit.

„Vom Flugzeug zum Weltraumschiff." Erscheint erstmalig im Verlag Oldenbourg, München.

3. Wichtige Bepredrungen, Patentschriften, Pressenotizen usw.

Dr. K. de Boer: „Zur Frage des Weltraumschiffes" (Umschau 1924, Heft 12).

***Paul Dittrich:** „Ist eine Fahrt nach dem Mond möglich?" (Urania, Jena, 1927, Heft 8).

---

* Eine vom Verfasser eingesandte Berichtigung wurde abgelehnt.

Ingenieur A. M. Fraedrich: „Warum man nicht nach dem Mond reisen kann" (Blitz 1927, 7. Januar).

Hans Grimm: „Warum man doch zum Mond fahren kann" (Blitz 1927, 4. Februar, Erwiderung auf den Artikel von A. M. Fraedrich).

Oberingenieur H. J. Gramatzki: „Funkwelle und Weltenraum" (Sendung III, Nummer 45).

Dr. Heinrich Hein: „Der Schuß in den Weltenraum" (Kosmos 1925, Heft 5).

Dr. H. H. Kritzinger: „Vom Leben im All" (Pädagogische Warte 1927, Heft 1).

***Felix Linke:** „Der Flug zu den Sternen" (Der gute Kamerad, 40. Jahrgang, Nummer 39/40).

G. Manigold: „Der Vorstoß in den Weltenraum" (Bericht über Valiers Vortrag in der W. G. L., Zeitschrift für Motorluftschiffahrt, 18. Jahrgang, Heft 5).

Prof. Hermann Oberth: „Die Fahrt in den Weltenraum" (Umschau 1924, Heft 12).

D. R. Patent 2917: „Ferngeschoß für beliebig große Entfernungen" (Mond).

D. R. Patent 64209: „Verfahren usw. Gegenstd. aus der Vogelschau mittels eines Geschütz- oder Raketengeschosses".

Prof. Dr. J. Plaßmann: Bericht über die Bücher von Oberth und Goddard (Himmelswelt 1923, Seite 107 — 112).

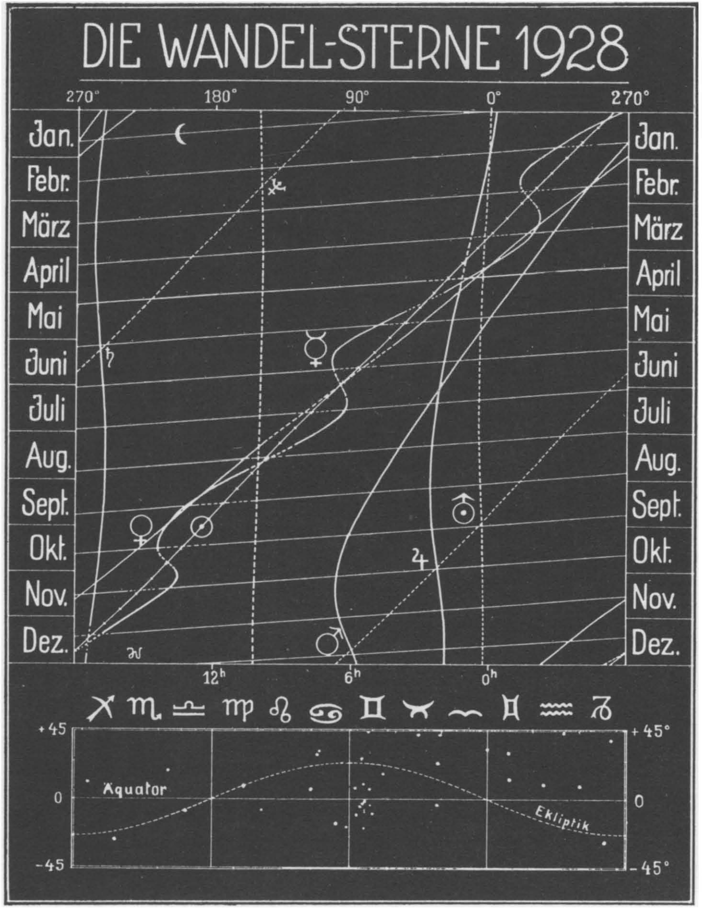
Prof. Dr. Riem: „Die Fahrt in den Weltenraum" (Umschau 1924, Heft 5).

Geh. Reg.-Rat Prof. Spies: „Für und gegen die Fahrt in den Weltenraum" (Umschau 1924, Heft 8).

Max Valier: „Vom Flugzeug zum Weltraumschiff" (Münchner Illustrierte 1926, Nummer 49 und eine große Menge weiterer Zeitungsartikel.)

Hermann Ganswindt.

Ein Mann, der erst heute nach fast 50 Jahren die ihm gebührende Anerkennung findet. Hermann Ganswindt ist geboren am 12. Juni 1856, legte bereits im Jahre 1883 genaue Pläne für den Bau des lenkbaren Luftschiffes vor, desgleichen für den Bau eines Schraubenfliegers. Vor allem aber hat er um dieselbe Zeit bereits Vorschläge für das Weltraumschiff gemacht, das sich mit Raketenkraft in den leeren Raum erheben sollte. Es hat den Anschein, daß er trotz seines hohen Alters die Anfänge einer Verwirklichung auch dieses Gedankens erleben wird.



Die Wandelsterne 1928.

Die Tafel gibt den Ort der Wandelsterne an jedem Tag des Jahres 1928 wieder. Es läßt sich aus ihr mit einem Blick ablesen, in welcher Himmelsgegend der gesuchte Wandelstern zu finden ist, desgleichen wie er sich im Laufe des Jahres durch die Fixsterne bewegt, ebenso der Zeitpunkt von Zusammenkünften eines oder mehrerer Wandelsterne in derselben Himmelsgegend.

Die Sternkarte unten zeigt die Himmelsgegenden, in welchen allein die Wandelsterne ihre Bahn ziehen können. Und zwar halten sie sich vorzugsweise in der Nähe der Ekliptik auf, die als Wellenlinie eingezeichnet ist. Längs dieser Linie ziehen sie im Laufe des Jahres hin und her, und zwar in der Hauptsache von rechts nach links, und nur vorübergehend von links nach rechts.

An welcher Stelle dieser Linie der betreffende Wandelstern in einem bestimmten Zeitpunkt zu finden ist, läßt sich mit Hilfe der oberen Tafel ermitteln, in welcher für jeden Wandelstern eine besondere Schlangenlinie eingezeichnet ist, welche die seitliche Bewegung im Laufe des Jahres wiedergibt. Man braucht also nur ein Lineal an dem gewünschten Zeitpunkt, wie er rechts und links angegeben ist, anzulegen und von dem Schnittpunkt des Lineals mit der betreffenden Planetenlinie senkrecht herunter zu gehen, so hat man auf der Ekliptik den Punkt gefunden, in dessen Nähe der Planet zu suchen ist.

Die einzelnen Planetenlinien sind sowohl durch die angeschriebenen Zeichen (☿ für Merkur, ♀ für Venus, ♂ für Mars, ♃ für Jupiter, ♄ für Saturn, ☉ für die Sonne, ☾ für den Mond) als auch durch ihre Gestalt gekennzeichnet. Die Sonne ist als schräge Linie gezeichnet, die von rechts oben nach links unten geht, der Mondlauf als eine Reihe schräger Linien, Merkur als Wellenlinie stets in der Nähe der Sonne, Venus als ähnliche Linie mit langsamerer Schwingung und größerem Ausschlag. Mars als stark geschwungene Linie, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun als immer schwächer geschwungene Linien. Die beiden letzteren sind mit bloßem Auge nicht sichtbar und daher punktiert gezeichnet. Auch bei den anderen Wandelsternen ist die Planetenlinie punktiert gezeichnet, soweit der Planet zeitweise unsichtbar ist.

Die der Sonne gegenüberliegende Stelle des Himmels ist durch eine der Sonnenlinie parallele punktierte Linie gekennzeichnet. Wo ein Planet diese Linie schneidet, befindet er sich in Opposition.

Bücherbesprechungen.

„Das Drachenbuch." Plaudereien von Echsen, Lurchen und Vorweltsauriern. Mit 43 Illustrationen. Von Willy Ley. Bei H. Bartholomäus in Erfurt. Brosch. RM. 2,50, geb. RM. 3,50.

Das sauber auf holzfreiem Papier gedruckte, mit vielen guten Abbildungen ausgestattete Buch bringt in 30 Plaudereien manches Wissenswerte über die Welt dieser eigenartigen Tiere. Besonders interessant ist das Buch dadurch, daß es deutschsprachige Berichte bringt über die neuentdeckten Riesenwarane der Insel Komodo.

Verschiedenes.

Was wir brauchen.

Je länger, je mehr macht es sich für die Geschäftsführung störend bemerkbar, daß wir keine eigene Schreibmaschine besitzen. Wichtige Schreiben erleiden dadurch zuweilen unliebsame Verzögerungen. Es wäre uns angenehm, wenn ein Vereinsmitglied eine solche stiften oder leihweise zur Verfügung stellen könnte.

Unerläßlich ist für uns die Einrichtung eines eigenen Laboratoriums. Als wichtigstes Ausstattungsstück kommt hierfür ein Indikator in Betracht nebst Sekundenpendel und Akkumulator. Daneben sind erwünscht eine kleinere Drehbank nebst Zubehör, ein Tipp'scher Gasentwicklungsapparat, ein Apparat zur Gewinnung von Wasserstoff und Sauerstoff aus Wasser durch Elektrolyse, ein Magnet zum Betrieb elektrischer Zündkerzen, eine kleine Anlage zur Herstellung von flüssigem Sauerstoff u. a. m. Vielleicht ist das eine oder andere Vereinsmitglied in der Lage, uns zu diesen Dingen zu verhelfen.

Prämien für die Werbung neuer Mitglieder.

Zugunsten unserer Vereinsmitglieder werden die Werbeprämien in der Weise geändert, daß auch schon für die Werbung eines neuen Mitgliedes eine Prämie gewährt wird. Nicht jedem wird es möglich sein, gleich 3 oder gar 10 Mitglieder zu werben, dagegen dürfte es bei einigem Eifer jedem möglich sein, wenigstens ein neues Mitglied dem Verein zuzuführen. Auch dies stellt eine Arbeit dar, die unsern Zwecken in nicht zu unterschätzender Weise dient, denn wenn jedes Mitglied ein neues wirbt, verdoppelt sich unsere Mitgliederzahl.

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

Wer 1 Mitglied wirbt, 1 Bildnis von Max Valier mit Autogramm;

Wer 2 Mitglieder wirbt, einen Sonderdruck der Erzählung Max Valier, München: Auf kühner Fahrt zum Mars, mit Autogramm des Verfassers;

Wer 5 Mitglieder wirbt, Willy Ley: Die Fahrt ins Weltall, mit Autogramm des Verfassers;

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

Sollte die eine oder andere Werbeprämie zeitweise nicht vorhanden sein, so kann sie durch eine andere gleichwertige ersetzt werden.

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.

Den Mindestbeitrag übersteigende Beiträge oder Zuwendungen gingen ein (bzw. wurden zugesagt) von Winkler, Friedrichstal 5 RM.; Biener, Chemnitz 5 RM.; Beyer, Berlin-Steglitz 5 RM.; Ulinski, Wels 5 RM.; Flick-Hoyermann, Wels 5 RM.; Oschinski, Breslau 5 RM.; Otto, Freyburg 5 RM.; Bruckschweiger, Wels 5 RM.; Wagner, Karlsbad 5 RM.; E. Winkler, Breslau 5 RM.; Czadnik, Chemnitz 5 RM.; Elert, Erlangen 5 RM.; Luther, Düsseldorf 5 RM.; Mack, Berlin 5 RM.; Ehrenberg, München 5 RM.; Overdorp, Rhynern 4 RM.; Kunz, Hallstatt 4 RM.; Gutsmann, Breslau 5 RM.; Käppler, München 5 RM.; Reißmann, Erfurt 5 RM.; Aller, Kopenhagen 10 RM.; Niemöller, Perleburg 5 RM.; Heß, Pasing 5 RM.; Streit, München 5 RM.; Dieckerhof, Marburg 5 RM.; Machtolf, Celle 10 RM.; Schmid, Chemnitz 5 RM.; Sauer, Charlottenburg 5 RM.; Thiele, Bitterfeld 5 RM.; J. Winkler, Breslau 30 RM.; Roßmann, Zehlendorf 5 RM.; Hückel, Neutitschein 120 RM. — Außerdem von Ungenannt zweimal 50 RM. für den Druck der Zeitschrift auf gutem Papier.

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.

Beitritt zum Verein.

Wer das große Werk der Raumschiffahrt unterstützen will, trete dem Verein für Raumschiffahrt E. V. bei. Dem Vorstand gehören die bekanntesten Persönlichkeiten auf dem Gebiet der Raumschiffahrt (Professor Oberth-Mediasch, Max Valier-München, Dr.-Ing. Hohmann-Essen u. a.) an. Die Mitglieder erhalten kostenlos die am 15. jeden Monats erscheinende Vereinszeitschrift „Die Rakete". Der Regelbeitrag ist z. Zt. 5 RM., der Mindestbeitrag 3 RM. jährlich. Höhere Beiträge und besondere Zuwendungen sind sehr erwünscht. Beitrittserklärungen können auf dem Abschnitt der Geldsendung erfolgen. (Postscheckkonto des Vereins: Breslau Nr. 1707 Verein für Raumschiffahrt E. V. Breslau.)

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