

Die Rakete

Zeitschrift des Vereins für Raumschiffahrt E. V.



Das Versuchsmodell im Fluge.

I N H A L T :

**Amtliche Bekanntmachung / Die Lage / Fahrtrouten
Aus meiner Raumschiffkartei von Hans Grimm
Fr. W. Sander / Bücherbesprechungen / Quittungen**

Amtliche Bekanntmachung.

Hierdurch geben wir bekannt, daß Herr Ingenieur Fr. W. Sander, Wesermünde, Konstrukteur der Raketen für den Opel-Rennwagen, gemäß § 7 Ab. 2 der Satzungen in den Vorstand des Vereins für Raumschiffahrt E. V. gewählt worden ist.

Breslau, den 10. Mai 1928.

**Der Vorstand des Vereins für Raumschiffahrt E. V.
Winkler.**



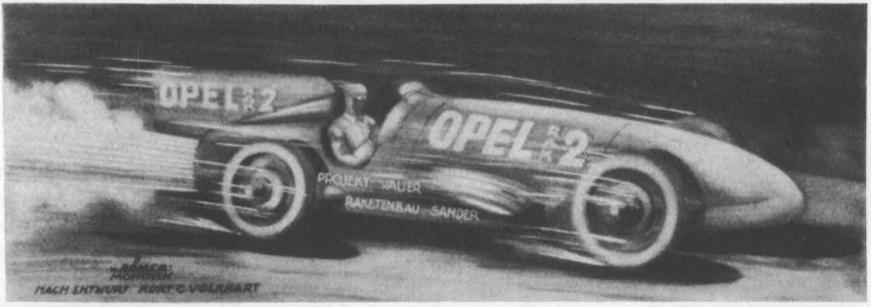
Die Lage.

Mit dem erfolgreichen Start des Opel-Raketenwagens am 12. April in Rüsselsheim hat sich die Lage grundlegend geändert. Diejenigen, welche aus Mangel an Einsicht im Gegensatz zu uns „noch nicht zu den Überzeugten gehörten“, haben einen kleinen Eindruck erhalten, welche Kräfte in der Rakete schlummern. Daß jemand die Möglichkeit der Weltraumfahrt bezweifelt, ist heute eine große Ausnahme, während es früher die Regel war. Der wöchentliche Zustrom an neuen Vereinsmitgliedern hat sich seitdem verdreifacht.

Es sei an dieser Stelle allen gedankt, die den Stimmungsumschwung herbeigeführt haben: Herrn Fritz von Opel, der die Bedeutung der Sache erkannt hat und seinen Namen und seine Geldmittel dafür eingesetzt hat; Herrn Ingenieur Sander, der seine reiche praktische Erfahrung im Raketenbau zur Verfügung gestellt hat; unserm Vorstandsmitglied Herrn Valier, der trotz wiederholter Abweisungen es sich nicht verdrießen ließ, immer wieder bei einflussreichen Persönlichkeiten anzuklopfen und sie für den Gedanken zu gewinnen, und der die Vorarbeiten durch seine persönliche Anwesenheit in Wesermünde und Rüsselsheim begleitet und gefördert hat; Herrn Ingenieur Volkhart, unserm Mitglied Herrn Otto W. Gail und vielen andern. Es sei hier auch der Männer gedacht, welche das Weltraumschiff nach den Methoden der modernen Technik gestaltet haben, z. B. Herrn Prof. Oberth in Mediasch, und die damit dem Start des Raketenwagens die Großartigkeit gegeben haben.

Inzwischen wird intensiv weitergearbeitet. Am 18. Mai soll auf der Avusbahn im Westen Berlins der zweite Raketenwagen der Öffentlichkeit in voller Fahrt gezeigt werden. Am 1. Mai fanden auf dem Breslauer Flugplatz Versuche mit unserem Raketenflugzeugmodell statt, das nach wissenschaftlichen Grundsätzen gebaut ist, das ohne ein Aufgeben der flugtechnischen Grundsätze auch für das Weltraumschiff in Betracht kommt und die erste praktisch erprobte Grundform für das Weltraumschiff darstellt. In den Raab-Katzenstein-Werken wird inzwischen ein vorhandenes Flugzeug zum Raketenflugzeug umgebaut und zwar als Ente mit vorn liegendem Höhensteuer. Wir werden also in diesem Jahre noch große Dinge erleben.

Der Raketenwagen (Rak 2),



mit welchem Fritz von Opel die Avusfahrt ausführen wird, stellt gegenüber dem Wagen, der in Rüsselsheim am 12. April zum ersten Mal die Richtigkeit des Valierschen Grundgedankens bewies, wieder eine neue, vervollkommnete Type dar. (Entw. K. C. Volkhart. Gez. v. Roemer).

Fahrtrouten.

Von Ing. Guido von Pirquet.

Dieser Artikel soll teils eine kurze Übersicht über die „Fahrtrouten“ und deren Voraussetzungen bringen, andererseits glaube ich auch einiges Neues darüber bieten zu können.

Es wird nicht möglich sein, mein Thema abzuwickeln, ohne auf die Grundbegriffe der Raketentheorie zurückzugreifen, und dieselben in meiner Schreibweise voranzuschicken (Anm. ¹); wegen Platzmangel und auch da es ja nicht zum eigentlichen Thema gehört, kann dieser Absatz nur in Form einer kurzen Rekapitulation für Vorgeschrittene gebracht werden.

A. Grundbegriffe.

I. Düse, Auspuffgeschwindigkeiten C. (Anm. ²)

c_h km/Sek. hypothet. Auspuffgeschw.
 c_i „ ideelle (verlustl.) „
 c „ tatsächliche „
 $\varepsilon = \frac{c}{c_h}$ Wirkungsgrad der Düse (Epsilon)
 g_0 terr. Beschleunigung (Anm. ³)
 T_a, T_ω absol. Temp. f. d. Anfangs- u. Endzustand („Te alpha“, „Te omega“)
 En_c, En_m Energie pro kg Brennstoff, calorisch u. mechanisch ausgedrückt, wobei
 $En_m = ae \cdot En_c$ und $ae = 427 =$ mech. Wärmeäquivalent
 Molekulargewicht μ

c_m = Molekulargeschw., c_r rotatorische Geschw. innerhalb der Moleküle,
 $c_m \approx 146 \sqrt{\frac{T}{\mu}}$, $c_r \approx 191 \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ m/Sek.

Nun wird:

$$c_h^2 = 2g_0 \cdot ae \cdot En_c = 90 \cdot 9^2 En_c \text{ [m/Sek.]}$$

$$c_i^2 = 2g_0 \frac{K}{K-1} \frac{T_a}{\mu} \left(1 - \frac{T_\omega}{T_a}\right)$$

⊗

$$= 129^2 \text{ [⊗] [m/Sek.]}$$

$$\approx 2g_0 En_m - (c_m \omega^2 + c_r \omega^2)$$

$$= 90 \cdot 9^2 En_c - 240^2 \sqrt{\frac{T_\omega}{\mu}} \text{ (Anm. 2)}$$

Anm. ¹) Ich gehe hierbei von den üblichen Bezeichnungen nur dort ab, wo ich darin einen entschiedenen Vorteil betreffend die Sinnfälligkeit und Verwendbarkeit der Symbolisierung ersehe.

Anm. ²) Bezüglich alles Übrige muß ich auf meine diesbezüglichen Ausführungen Seite 168 des neuen Buches „Die Möglichkeit der Weltraumfahrt“ von W. Ley usw. verweisen resp. auf spätere Publikationen.

Anm. ³) Kosmonautisch besser g_0 statt g , um es von Beschleunigung g im beliebigen Abstand R auseinanderzuhalten.

II. Das Stufenprinzip.

A. Mit einfacher Unterteilung.

Beispiel I	
Nutzlast zu Hülse 1:1	
Rakete R_1	1000 kg
R_1 { Treibstoff T_1	800 „
Hülse H_1	100 „
Nutzlast N_1	100 „
$v_1 = 4 \cdot \log \frac{10}{2} = 6.4 \text{ km/Sek.}$	
$N_1 = R_2 = 100 \text{ kg}$	
	$T_2 = 80 \text{ „}$
	$H_2 = 10 \text{ „}$
	$N_2 = 10 \text{ „}$
$v_2 = 2 \cdot 6.4 = 12.8 \text{ km/Sek.}$	
$Q = \frac{R_1}{N_2} = \frac{1000}{10} = 100$	

Beispiel II	
Nutzlast: Hülse = 2:1	
Rakete R_1	1000 kg
R_1 { T_1	700 „
H_1	100 „
N_1	200 „
$v_1 = 4 \cdot \log \frac{10}{3} = 4.8 \text{ km/Sek.}$	
$N_1 = R_2 = 200 \text{ kg}$	
	$T_2 = 140 \text{ „}$
	$H_2 = 20 \text{ „}$
	$N_2 = 40 \text{ „}$
$v_2 = 2 \cdot 4.8 = 9.6 \text{ km/Sek.}$	
$N_2 = R_3 = 40 \text{ kg}$	
	$T_3 = 28 \text{ „}$
	$H_3 = 4 \text{ „}$
	$N_3 = 8 \text{ „}$
$v_3 = 3 \cdot 4.8 = 14.4 \text{ km/Sek.}$	
$Q = \frac{1000}{8} = 125$	

B. Mit Abwurf einzelner Brennstoffbehälter B vor dem Abwurf der Gesamthülsen (Nettohülsen H_n).

$H = n B + H_n$	$R_1 = 1000$
z. B. $T = \text{netto } 5 \cdot 12 = 60$	$T_1 = 698$
$H = 5 \cdot 1 + 5 = 10$	$H_1 = 116$
$N = \quad = 16$	$N_1 = 186$
	$v_1 = 5 \cdot 13 \text{ km/Sek., usw.}$

III. Die erreichte ideelle Endgeschwindigkeit v (Anm. ¹⁾).

Die ideelle Endgeschw. v errechnet sich wie sattsam bekannt aus der Formel:

$$v = c \cdot \log_{\text{nat}} \frac{m_\alpha}{m_\omega} \text{ und daher wird auch für } q = \frac{m_\alpha}{m_\omega} \left(\text{siehe oben } q = \frac{N + H + T}{N + H} \right)$$

$q = e^{\frac{v}{c}}$, welchen Ausdruck ich aber vorziehe mit

$$q = \frac{m_\alpha}{m_\omega} = \text{numlog } \frac{v}{c} \text{ zu schreiben (Anm. } ^2).$$

Als Quotienten $q = \frac{m_\alpha}{m_\omega} = \frac{\text{Anfangsgewicht}}{\text{Endgewicht bezüglich Verbrennung}}$ haben wir für eine Stufe im Beispiel I und II

Anm. ¹⁾ Ich schreibe ideelle Geschw. nicht mit v_1 , nur wo es zur Unterscheidung notwendig ist. Von nun an statt Geschwindigkeit auch stets bloß „Geschw.“

Anm. ²⁾ Man kann nämlich die „Auflösung“ des Logarithmus, oder genauer gesagt, die „inverse Funktion“ des Logarithmus einfach als „Numerus logarithmii“ bezeichnen, das wäre also jene Zahl, die als Basis zu einem gegebenen Wert des Logarithmus gehört — in Analogie mit dem „Arcus sinus“, wobei für $x = \text{siny}$, $y = \text{arcsin } x$ wird. Hier also für $x = \log y$, wird: $y = e^x = \text{numlog } x$ (lies „Numerus logarithmus x “), was besonders zu empfehlen, wenn der Exponent ein komplizierter Ausdruck wäre.

$q = \frac{N + H + T}{N + H}$ zu setzen, somit erhalten wir

$v = c \cdot \log q$ für eine Stufe, und

$v = n \cdot c \cdot \log q$ für n Stufen.

Vergleichung.

Hier soll noch eine kleine Tabelle die Anschaulichkeit obiger Werte erhöhen.

Tabelle 1.

Beispiele	I		II		III	
Verhältnis T:H . . .	8:1		7:1		6:1	
Verhältnis N:H . . .	1:1		2:1		↔ 2:1 (Anm. ¹)	
	v	Gewicht	v	Gewicht	v	Gewicht
anfangs		1000		1000		1000
nach Stufe 1	6 · 4	100	4 · 8	200	5 · 1	186
nach Stufe 2	12 · 8	10	9 · 6	40	10 · 3	34 · 6
nach Stufe 3	19 · 2	1	14 · 4	8	15 · 4	6 · 43
nach Stufe 4			19 · 2	1 · 6	20 · 5	1 · 2
log q	$\log \frac{10}{2} = 1 \cdot 61$		$\log \frac{10}{3} = 1 \cdot 204$		$\log_N \frac{10}{2 \cdot 77} = 1 \cdot 283$	
$v_1 = c \cdot \log q$	6 · 4		4 · 8		5 · 13 (Anm. ²)	
$Q = \frac{\text{Angew. Nutzlast}}{\text{(Anm. 3)}} = 10 \frac{v_1}{v_0}$	$10^{\frac{v}{6 \cdot 4}}$		$10^{\frac{v}{6 \cdot 9}}$		$10^{\frac{v}{7 \cdot 04}}$	

Wir sehen, das Beispiel II ist günstiger als das Beispiel I, obwohl das Verhältnis von Treibstoff zu Hülse T:H von 8:1 auf 7:1 abgeändert, also ungünstiger genommen wurde. Noch günstiger ist das Beispiel III, obwohl hier T:H mit 6:1 genommen wurde.

Es ist eben nicht ohne Belang, die Nutzlast einer Stufe nicht kleiner, sondern sogar größer zu nehmen als die Hülse, was ich gegenüber den meisten bestehenden Publikationen betonen möchte. Die hierüber aufklärende Optimalrechnung kann natürlich hier nicht vorgeführt werden.

IV. Über den Wirkungsgrad ζ .

Ganz kurz sollen auch über den Wirkungsgrad ζ ein paar knappe Worte und Formeln vorgebracht werden.

I. Wirkungsgrad ζ_t der nicht brennenden, also in freier Trägheitsbahn befindlichen Rakete

Anm. ¹) Zeichen für durchschnittlich ↔, ein durchstrichenes „Simile-Zeichen“.

Anm. ²) Für $c = 4 \text{ km/Sek.}$

Anm. ³) v_d jener Wert der Geschw., welche für eine bestimmte Anordnung (I, II oder III usw.) dem dekadischen Gewichtsquotienten 10:1 entspricht.

$$\zeta_t = \frac{\text{Energie der Nutzlast}}{\text{verbrauchte Energie}} = \frac{v^2}{Q \cdot c_h^2} \quad (\text{Anm. 1}), \text{ wobei } Q = \frac{\text{Anfangsgewicht}}{\text{Endgewicht}}$$

II. Wirkungsgrad ζ der brennenden Rakete

a) der momentane

$$\zeta_m = \frac{\text{Leistung des Antriebs}}{\text{Energieaufwand}} = \frac{m' \cdot c \times v}{\frac{m'}{2} c_L^2} = \frac{2v}{c_h} \varepsilon \quad (\text{Anm. 2 und 3}).$$

b) der momentane Gesamtwirkungsgrad ζ_s

$$\zeta_s = \frac{G_m}{Q} = \frac{2v}{Q c_h} \varepsilon$$

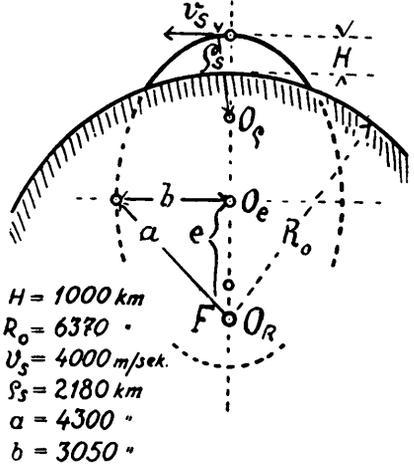
B. Fernraketen.

Dieses Thema wurde bereits mehrmals in der „Rakete“ formelmäßig behandelt, es erübrigt sich also dessen eingehende Wiederholung und ich beschränke mich daher auf eine Zeichenskizze und knappe Angabe der wichtigsten Formeln.

Bezeichnungen:

- a = große Halbachse der Ellipse,
- b = kleine Halbachse der Ellipse,
- e = Exzentrizität der Ellipse,
- ε = numerische Exzentrizität der Ellipse, (lies epsilon)

- R_0 = mittlerer Erdradius = 6370 km,
- H = Scheitelhöhe km,
- $\varrho_{\min} = \varrho_s = \frac{b^2}{a}$ Krümmungsradius im Scheitel,
- v_s = Scheitelschwindigkeit.



$H = 1000 \text{ km}$
 $R_0 = 6370$
 $v_s = 4000 \text{ m/sek.}$
 $\varrho_s = 2180 \text{ km}$
 $a = 4300$
 $b = 3050$

Figur 1.

Nun wird, falls z. B. v_s und H gegeben sind:

$\varrho_s = \frac{(R_0 + H)^2}{g_0 R_0^2} v_s^2 \quad \dots \quad (1)$ $\frac{b^2}{a} = \varrho_s = a(1 - \varepsilon^2) \quad \dots \quad (2)$ $a + e = H + R_0 = a(1 + \varepsilon) \quad \dots \quad (3)$	<p>und daher</p> $\varepsilon = 1 - \frac{G_s}{R_0 + H} \quad \dots \quad (4)$ $a = \frac{G_s}{1 - \varepsilon^2} = \frac{H + R_0}{1 + \varepsilon} \quad \dots \quad (5)$
---	--

Nur die Kurve für den Abstieg will ich noch eingehender untersuchen.

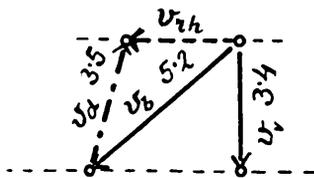
Es ist klar, daß es notwendig ist, beim Abstieg die **Vertikalkomponente** v_v der Geschwindigkeit zu vernichten (was nur durch Gegenwirkung mittels der **Düsen** erfolgen kann), um in eine annähernd horizontale Bahn über-

Anm. 1. Hier kann für v sinngemäß entweder v_1 , die ideale Endgeschwindigkeit, oder aber v_s , die Relativgeschwindigkeit, gegen die Sonne eingesetzt werden.

Anm. 2. Die Werte c , c_h , ε siehe unter I, Düse, $m' = \frac{\Delta m}{\Delta t}$.

Anm. 3. Hierher gehört auch die **Oberthsche** Massenwirkungs-ziffer $\Omega = \frac{\text{Effekt Des Antriebs}}{\text{Massenaufwand}}$

$$\Omega = \frac{m' c \cdot v \cos \alpha}{m'} = c v \cos \alpha.$$



Figur 2.

Sie beträgt also:

$v_v \propto \sqrt{2g_0 H}$ oder genauer

$$v_v^2 = v_0^2 \left(\frac{R_0}{R_0 + B} - \frac{R_0}{R_0 + H} \right),$$

So erhalten wir z. B. für

$B = 300 \text{ km}$, $H = 1000 \text{ km}$

$v_v = 11 \cdot 18 \times \sqrt{0 \cdot 09} = 3 \cdot 36 \text{ km/Sek.}$

und also für $v_s = 4 \text{ km/Sek.}$

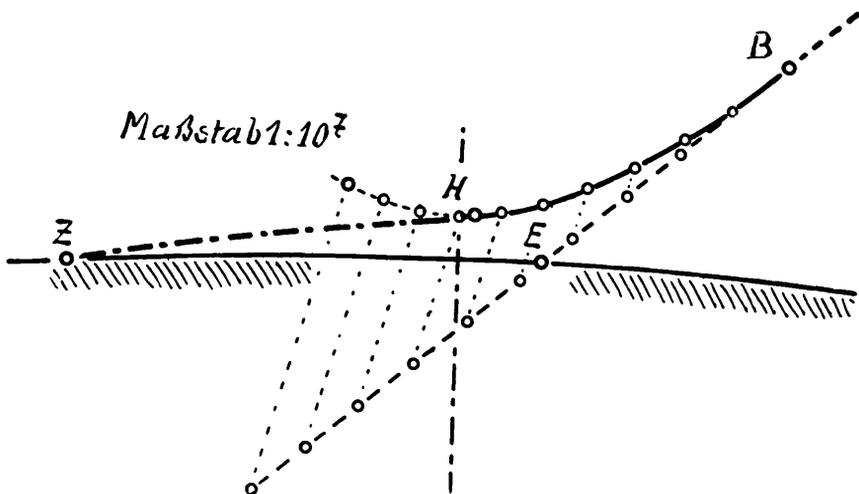
$v_b^2 = v_v^2 + v_s^2 = 27 \cdot 3$, $v_b = 5 \cdot 2 \text{ km/Sek.}$

Daher erhalten wir die in Figur 2 dargestellten Geschwindigkeitsdreiecke, aus denen sich eine Abbremsgeschwindigkeit von $v_d = 3 \cdot 5 \text{ km/Sek.}$ und eine restliche Horizontalgeschwindigkeit $v_{eL} = 3 \cdot 1 \text{ km/Sek.}$ ergibt.

Diese Bremswirkung wird vorzugsweise nicht vertikal, sondern etwas schräg angeordnet, um gleichzeitig auch noch die horizontale Restgeschwindigkeit zu vermindern.

Wenn wir durch die Düsen eine Verzögerung von $4g_0$ in der Richtung v_d erteilen lassen, so bleibt de facto bloß eine Nettoverzögerung von $3g_0 = \gamma$ übrig, da $1g_0$ der Beschleunigung der Schwere entgegenwirkt.

In Figur 3 sehen wir die parabolische Düsenbremsstrecke BH , welche also notwendig ist, um die Vertikalgeschwindigkeit zu vernichten.



Figur 3.

gehen zu können, auf der dann die restliche Horizontalgeschwindigkeit durch die Bremswirkung des Luftwiderstandes weiter reduziert wird, bis die Landung erfolgen kann.

Diese Vertikalkomponente v_v entspricht aber einfach der Scheitelhöhe H als Fallhöhe (resp. Endgeschwindigkeit für freien Fall).

worin $H =$ die Scheitelhöhe, $B =$ die Höhe für den Beginn der Düsenbremswirkung und $v_0 = 11 \cdot 18 \text{ km/Sek.}$ sind.

Die Zeitdauer der parabolischen, vermehrt um die Zeitdauer der atmosphärischen Bremsstrecke ergibt also zirka $120 + 130 \approx 250$ Sek. (für EZ = 330 km), aber $120 + 310 = 430$ Sek. (für EZ = 630 km).

Wie stellt sich nun der Bedarf an v_i und $Q = \frac{\text{Anfangsgewicht}}{\text{Endgewicht}}$ für die Fernrakete?

$$v_i = 6 + 3,5 \times \frac{4}{3} + 1 \quad (1 \text{ für Luftwiderstand in der Startstrecke und Reserve}) \\ = 6 + 4,7 + 1 = 11,7,$$

was wir mit einem Gewichtsverhältnis $Q \approx 60:1$ bewältigen können (siehe Tabelle I, letzte Zeile), Anm. 1.

Es erübrigt sich nunmehr bloß noch zu sagen, daß folgendes aus dem hier Entwickelten klar hervorgeht:

Wenn wir sehr flache Kepler'sche Bahnen anordnen, werden wir eine unnötig große Startgeschwindigkeit v_a brauchen, andererseits werden wir aber für übermäßig hohe Scheitelhöhen H eine beträchtlich große Vertikalkomponente (die Fallgeschwindigkeit) vernichten müssen, so daß es notwendig wird, für die verschiedenen Spannweiten die entsprechenden **Optimalanordnungen** aufzusuchen.

Darüber sollen ein anderes Mal tabellarische Angaben erfolgen.

Anm. 1. Für $v_i = 11,7$ ergeben sich für obige Beispiele:

$$Q = 10 \frac{v_i}{v_0} \quad \text{für } v_0 = 6,4, 6,9, 7,04 \text{ die Werte,}$$

$$\frac{v_i}{v_0} = 1,83, 1,696, 1,66 \text{ und also } Q = 67, 50, 46$$

für die Beispiele I, II, III.

Bemerkungen zu nachstehender Tabelle.

Zeile VI: „Albedo“ bedeutet spanisch „Die Weiße“, das ist die Bruchzahl in %, wieviel der Planet durchschnittlich dunkler ist als reines Weiß.

Zeile X_1 : Mittlere Umlaufgeschwindigkeit der Planeten auf ihren elliptischen (fast kreisförmigen) Bahnen . . v_k km/Sek.

Zeile X_2 : Parabolische Geschwindigkeit v_p für selbe Sonnenabstände.

Zeile X_4 : Differenz zwischen parabolischer und Keplerscher Geschwindigkeit.

Zeile XIII₁: v_0 parabolische Geschwindigkeit zum Verlassen der Oberfläche eines Planeten.

Zeile XIII₂: Mondgeschwindigkeit v_m an der Oberfläche (ohne Berücksichtigung der Atmosphäre).

Zeile XIII₃: Startgeschwindigkeit ab Planetenoberfläche zum Verlassen des

$$\text{Sonnensystems in Parabelbahn für Mond } v^2 a = v^2_0 + \frac{125}{60 \cdot 3} + 5,7 = \\ = 152 + 2 \cdot 1 + 5,7 = 159,8, v_a = 12 \cdot 64. \quad v_a = \sqrt{159,8} = 12 \cdot 64, \text{ sonst wie angegeben.}$$

Zeile XIV: „Wärmefeld“, diese bedeutet die mittleren Gleichgewichtstemperaturen für materielle Körper in bestimmten Sonnenabständen. (Sie wurden für kleine Kugeln guter Wärmeleitung und homogener Oberfläche so abgeleitet, daß angenommen wurde, es stelle sich jene Temperatur für einen Körper im Welt-raum (Weltäther) her, daß er ebensoviel Wärme abstrahlen muß, als er von der Sonne empfängt. Anm. 1) 6000° unterhalb, 5040° oberhalb der Sonnenatmosphäre.

Planeten-Tabelle.

	Sonne	Merk.	Venus	Erde	Mond	Mars	Berechnung	Jupit.	Saturn	Uran.	Nept.	
Masse	333,432 2.10 ³⁰ kg	0.056	.82	1.00	.0123	.108	geg. $M_e = 6.10^{24}$ kg geg. 149.5, 10 ⁶ km gegen 6370 km	318.	95.4	14.6	17.3	I
Bahnradius . . . . .		.39	.72	1.00	.0026	1.52		5.20	9.55	19.22	30.11	II
Durchmesser	109.05	.38	.96	1.00	.273	.53		11.19	9.47	3.90	4.15	III
Dichte σ . . . . .	.26	1.01	.93	1.00	.60	.72	$\sigma_s = 5.56$ kg/l	.25	.12	.25	.24	IV
9 ^o Beschl. auf Oberfl.	28.04	.39	.89	1.00	.169	.382	9.81 m/sek. ²	2.54	1.06	.96	1.00	V
Albedo %/o . . . . .		.14	.76		.13	.22		.62	.72	.52	.52	VI
Sonn.-Energie PS/m ²	21.700	12.	3.53	1.83	"	.80	1.83 PS/II ²	.07	.02	.005	.002	VII
Umlaufzeit, Erdjahre		.24	.62	1.00	.075	1.88		11.86	29.46	84.02	164.76	VIII
Rotat./Tageslänge . .	25 ^h 4 ^m	87.9 ^h	1 ^h 23 ^m 23 ^s	1 ^h 00 ^m	23 ^h 56 ^m 27 ^s 2	24 ^h 37 ^m	$\frac{D}{h} = \frac{\text{Tage}}{\text{Stunden}}$ $v = 1/\sqrt{II}$	9 ^h 55 ^m	10 ^h 14 ^m	?	7 ^h 50 ^m	IX
relativ		1.61	1.18	1.00		.81		.438	.324	.228	.1825	X
Kreisbahn v_k		47.7	35.1	29.76	(1.02)	24.1	km/sek.	13.0	9.65	6.78	5.43	X ₁
parab. v_p		67.4	49.6	42.1		34.2	" $v_p = \sqrt{2 \cdot v_k}$	18.45	13.64	9.60	7.68	X ₂
v^2		4550,	2467,	1772,		1168,	"	341,	186,	92,3	58,9	X ₃
$v_0 = v_p - v_k$. . .		19.75	14.57	12.34		10.0	"	5.4	4.0	2.81	2.25	X ₄
Exzentrizität . . . .		.2056	.006,8	.16,75		.093,3	Exzität. $e = e/a$	.048,3	.055,9	.04634	.009	XI
Polen- tial v_0^2	3060 382.500, 55.3	.148 18,5 .385	.855 106,8 .925	1.00 125, 1.	.0456 5,7 .2133	.203 25,4 .451	I/III ober III. V	28.4 3550, 5.33	10.06 1324, 3.17	3.74 467, 1.936	4.16 520, 2.04	XII XII ₁ XIII
Geschw. (Fall etc.)							$v_0 = \sqrt{XII_1}$ $v_m = \sqrt{1/2} v_0$	59.5 42.2	35.4 25.1	21.6 15.25	22.8 16.1	XIII ₁ XIII ₂
v_{ex} Sol		20.0	17.8	16.7	12.64	11.28	$X_4 + XII_1 = XIII_1^2$	59.7	35.6	21.8	22.9	XIII ₃
Wärmefeld	6000 ^o) 5040 ^o)	+187 ^o	+64 ^o	+17 ^o	+17 ^o	-36 ^o	abs. 290 ^o \sqrt{II}	-146 ^o	95 ^o abs.	66 ^o abs.	53 ^o abs.	XIV

Die Möglichkeit der Weltraumfahrt.

Herausgegeben von Willy Ley. Das Werk ist bereits im Druck und erscheint in diesen Tagen im Verlag Hachmeister & Thal, Leipzig.

Inhaltsverzeichnis.

In den Tiefen des Weltraumes (von Willy Ley-Berlin). — Belebte Welten (von Willy Ley-Berlin). — Raumschiffahrtsdichtung und Bewohnbarkeitsphantasien seit der Renaissance bis heute (von Dr. Karl Debus-Leistaedt). — Grundprobleme der Raumschiffahrt (von Professor Hermann Oberth-Mediasch). — Die Betriebsstoffe der Raumschiffe (von Dr. Franz von Hoefft-Wien). — Fahrtzeichen, Fahrtrouten und Landungsmöglichkeiten (von Dr.-Ing. Walter Hohmann-Essen). — Stationen im Weltraum (von Professor Hermann Oberth-Mediasch). — Von der Luftschiffahrt zur Raumschiffahrt (von Dr. Franz von Hoefft-Wien). — Die ungangbaren Wege zur Realisierung der Weltraumschiffahrt (von Ingenieur Guido Pirquet-Wien). — Schluß. — Literaturverzeichnis.

II. Aus dem Kapitel:

Raumschiffahrtsdichtung und Bewohnbarkeitsphantasien seit der Renaissance bis heute.

Von Dr. Karl Debus.

Schon im Altertum deuten Sagen, wie die von der Sonnenfahrt des Phaeton, vom Flug des Ikarus, darauf hin, daß sich der Mensch mit dem Flug ins All wissenschaftlich, vielleicht sogar technisch beschäftigte. Im Talmud wird von der Himmelfahrt gesprochen, die aber dort durch magische Formeln ermöglicht werden soll. Der Zaubermantel Fausts, der ihn durch die Lüfte trägt, ist ein Nachklang derartiger Vorstellungen. Das „bißden Feuerluft“, das Mephistopheles bereitet, ist eine aus dem neuen technischen Denken entspringende Goethische Zutat. Daß man in früheren Kulturepochen schon eine bemerkenswerte technische Höhe erreicht hatte, dafür sind übrigens nicht nur staunenswerte Zeugen die Cheopspyramide sowie andere Bauten des Altertums, die nach neueren Forschungen astronomischen Zwecken dienenden Reihen der Menhirs und Hünensteine, sondern auch die Überlieferung Platons, nach der die Bewohner des verschwundenen Erdteils Atlantis imstande waren, sich in die Luft zu erheben. Diese Erzählung wird heute in den Tagen des motorlosen Segelfluges wieder ernst genommen. Ob nicht auch das Fernrohr in früheren Weltaltern bekannt war? Merkwürdig ist jedenfalls die Tatsache, das gewisse auf der iranischen Hochebene wohnende Priester von der Existenz der Jupitermonde wußten, ohne von dem modernen Fernrohr eine Ahnung zu haben. Sie konnten von ihnen vielleicht durch uralte Überlieferung wissen, es gibt aber sehr scharfsichtige Menschen, die bei klarer Luft die vier großen Jupitermonde sehen sollen. Merkwürdig klingt auch die Erzählung der Bibel, Elias sei in einem feurigen Wagen zum Himmel gefahren. Neuere Forscher nehmen an, auch die Elektrizität sei schon in früheren Jahrtausenden bekannt gewesen. Die in den Pyramiden gefundenen Kupferdrahtanlagen sollen ein Beweis dafür sein.

In unserer geschichtlichen Zeit bringt der Grieche Lucian unter dem Titel Menippus die erste Mondreise. Der Held dieser Erzählung schifft über die Säulen des Herkules, damals das vermeintliche Ende der Welt hinaus. Eine Windhose ergreift sein Schiff und trägt es auf eine kugelförmige erleuchtete Insel im Raume. (In den Erzählungen Münchhausens im 18. Jahrhundert wird dieser Zug nachgeahmt.) Die Schiffer sehen tief unter sich die Erde mit ihren Städten, Flüssen und Gebirgen.

Von Hippogryphen, Männern, auf dreiköpfigen Geiern reitend, werden sie angehalten und vor den König Endymion geführt, der ihnen sagt, sie befänden sich auf dem Monde. Ariost schildert in seinem Epos „Der rasende Roland“ ein Tal auf dem Monde, wo wir nach unserm Tode die Ideen und Bilder aller Dinge, die uns auf Erden umgeben, wiederzufinden vermöchten. Cyrano von Bergerac, von dem wir schon oben sprachen, ein Pariser Schriftsteller (1619—1655), bemühte sich, ein Mittel für die Reise durch den Weltenraum zu erfinden und Sonne und Mond zu bevölkern. Er führte zum erstenmal systematisch die Technik in die Dichtung ein und ist so zum Vorläufer Jules Vernes und aller folgenden technischen Romanschriftsteller geworden. Bei Bergeracs Reise in den Mond werden die Grundsätze der Luftschiffahrt vorausgesetzt. Umgehängte Flaschen, in denen Tau eingeschlossen ist, heben ihn, aufgetrieben durch die Sonnenwärme, zum Himmel, während sich unter ihm die Erde wendelt. Auf dem Monde findet er Enoch und Elias vor, die nicht weniger abenteuerlich hingelangt sind. Der eine auf einem eisernen Wagen, den immer wieder emporgeworfene Magnetklumpen angezogen, der andere mit rauchgefüllten Behältern. Aber auch das einzig diskutierbare Raketenrückstoßprinzip hat Bergerac schon für seine Reise ins All verwendet. Schon Newton hatte auf die Möglichkeit hingewiesen, im luftleeren, fast völlig widerstandslosen Weltraum mit raketenartigen Maschinen zu fahren.

Francis Godwin veröffentlichte 1638 einen Roman, betitelt „Der Mann im Monde“, worin er sich über die technischen Probleme weniger den Kopf zerbricht. Sein Held, Dominik Gonsales, läßt sich von 10 abgerichteten Gänsen in 12 Tagen zum Mond hinübertragen. Den gleichen Stoff bearbeitete nach dieser Quelle Grimmelshausen 1659 in seinem „Fliegenden Wandersmann“. Christian Huygens schrieb ein Buch über die Bewohnbarkeit anderer Welten, dessen Inhalt nach Humboldt im wesentlichen Phantasien eines großen Geistes über die Pflanzen- und Tierwelt auf anderen Sternen und die dort abgeänderte Gestalt des Menschengeschlechtes darstellt. Der gelehrte englische Bischof Wilkins diskutierte 1638 ernsthaft die Möglichkeit einer Reise nach dem Monde. Aus dem Jahre 1656 stammt die „Ekstatische Reise“ in den Himmelsraum aus der Feder des Jesuiten Athanasius Kircher (1602—1686). Von diesem Werk wurde 4 Jahre später von dem Schüler und Freunde Kirchers, dem Jesuiten Kaspar Schott, eine mit reichen Kommentaren und Quellenangaben versehene neue Ausgabe veranstaltet.



Hans Grimm: Aus meiner Raumschiffkartei.

(Fortsetzung.)

Hanns-Wolf von Dickhuth-Harrach: „Probleme der Mondfahrt.“ Berliner Tageblatt 8. 2. 1928. Einwände gegen die Raumfahrt und ihre Beantwortung.

Prof. Alfred Freund veröffentlicht in den „Leipziger Neuesten Nachrichten“, gelegentlich der Mitteilungen über die Pläne eines Essener Ingenieurs, eine skeptische Betrachtung über die Möglichkeit der Raumfahrt.

Gorodhoff: „Über den mechanischen Flug der Zukunft.“ Februar 1911, Heft 2 des Organs der Akadem. Fliegergruppe der T. H. Petersburg. (Schlägt ein Ganzmetallflugzeug mit Reaktionsantrieb vor.)

Walter Horn, Kosmos 1928, Heft 1: „Die Rakete und der Mond.“

R. E. Lademann: 1. „Zum Raketenproblem“ Zeitschr. f. Flugtechnik und Motorluftschiffahrt (Z. F. M.), 18. Jahrgang (1927), Heft 8. „Bericht über den Stand der auf die Erreichung allergrößter Höhen sich beziehenden Forschungs-

arbeiten in Westeuropa und die wesentlichen Gedanken des Hauptvertreters dieser Richtung, Ziolkowski-Kaluga.“

2. Rezension über den „Arbeitsplan“ Ziolkowskis (1. d!) Z. F. M. 18. Jahrgang, Heft 20.

Geh. Rat Lorenz, Danzig, versuchte in der Z. V. D. I. am 7. 5. 1927 die Unmöglichkeit der Weltraumfahrt darzutun. (S. a. Nachtrag in der Z. V. D. I., Nr. 32 und 35.) S. a. Z. F. M., 18. Jahrgang, Heft 13, Luftfahrt-Rundschau unter „Höhenflug.“

Réné Lorin schlägt im „Aérophile“ 1911 in einem Aufsätze „Le vol d'aujourd'hui — le vol du future“ ein Flugzeug mit Reaktionsantrieb vor.

Dr. h. c. ing. et phil. August von Parseval: „Berlin—St. Francisco = 2 Std. 37 Min.“ — Neue Untersuchungen und Berechnungen. Berliner Tageblatt 8. Febr. 1928.

Robert Esnault Pelterie, Präsident des Verb. französ. Flugzeugindustrieller, hält 1912 vor dem Kaiserlichen Aeroclub in Petersburg einen Vortrag über „Die Möglichkeit des Planetenverkehrs.“

Pedro E. Paulet, peruanischer Chemie-Ingenieur. S. „Rakete“ 1928, März.

Guido Pirquet, Ing. und Sekretär der Wissenschaftl. Gesellschaft für Höhenforschung: „Kann der Mensch die Erde verlassen.“ „Reichspost“, Wien, 1.1.1928.

Pröll schlägt in der Z. F. M., 19. Jahrgang, Heft 2, einen Reaktionsantrieb durch ausströmendes Wasser als Starthilfe für Flugzeuge vor. („Start schwerbelasteter Flugzeuge.“)

Theo Rodenfeller: „Die Fahrt zum Mond.“ Illustr. Technik für Jedermann, 1926, Nr. 22.

A. B. Scherschewski: Theoretische Grundlagen der Raumfahrt im „Flugsport“, 1927, Nr. 20 und 21.

Dr. G. Tichof berichtet im Oktober 1916 zu Petersburg zusammenfassend über das Raumfahrtproblem. Er betonte, daß das Reaktionsprinzip der einzige Weg zu einer erfolgreichen Lösung des Raumschiffproblems sei, „bis die Forschungsarbeiten über einen die Schwerkraft vernichtenden Stoff zum Abschluß gekommen seien“.

Ziolkowski: Eine Aufstellung seiner zahlreichen Arbeiten bringt R. E. Lademann in der Z. F. M., 18. Jahrgang, Heft 8.



Veranstaltungen in Breslau.

1. Am 23. Mai, abends 8 $\frac{1}{2}$ Uhr, hält Herr Johannes Winkler, Vorsitzender des Vereins für Raumschiffahrt E. V., in der Breslauer Astronomischen Vereinigung, Paradiesstraße 25/27, einen zweiten Vortrag über das Raumfahrtproblem, der jedoch mathematische Vorkenntnisse voraussetzt. Gäste, besonders die in Breslau wohnenden Mitglieder des Vereins für Raumschiffahrt E. V., sind willkommen.

2. Am 11. Juni, 19 Uhr 25 Minuten wird Herr Dipl.-Ing. Beermann, Breslau im Breslauer Rundfunksender einen Vortrag über die Raumschiffahrt halten.

3. Vor Pfingsten haben wir die Freude, unser Vorstandsmitglied, Herrn Prof. Oberth zu einem Vortrag im kleinen Kreise zu sehen. Leider kann Ort und Zeit noch nicht mitgeteilt werden. Prof. Oberth fährt nach Danzig, um dort im Verein für Luftfahrt zu sprechen. Es wird dies ein wichtiges Ereignis sein, weil sich bei dieser Gelegenheit voraussichtlich Lorenz und Oberth gegenüberstehen werden.

4. Es ist beabsichtigt, in Breslau eine Anzahl jüngerer Herren nach Art der Modell- und Segelflugvereine zu praktischer Arbeit für das Raketenflugzeug zusammenzuführen. Herren, die Interesse für das Flugwesen haben und sich unentgeltlich einige Abende in der Woche zur Verfügung stellen können, mögen sich bei uns melden. In Betracht kommen etwa Studierende, Schüler der höheren Klassen und jüngere Handwerker, besonders Tischler, Schlosser und Mechaniker.



Fr. W. Sander.

Geboren 1886 in Glatz in Schlesien, widmete sich nach Absolvierung der Schule einige Jahre der praktischen Tätigkeit bei den Firmen E. Ahlhorn, Hildesheim, im Dampf- und Eismaschinenbau, sowie bei Gebr. Körting, Hannover, dem Motorenbau, studierte dann Maschinenbau u. Bauingenieurwissenschaft, worauf er als Ingenieur und Oberingenieur bei verschiedenen Werken tätig war. Seit 1920 Inhaber der über die ganze Welt durch die Apparate zur Rettung aus Seenot bekannten Firma Cordes in Wesermünde, nachdem er bereits seit 1911 wissenschaftlicher Berater dieser Firma war, in jüngster Zeit durch den Bau der Raketen für den Opel-Rennwagen der breiten Öffentlichkeit bekannt geworden.



Bei Unregelmäßigkeiten in der Zustellung der Zeitschrift

wollen sich die im Inland wohnenden Bezieher an ihr Postamt, die im Ausland wohnenden dagegen direkt an uns wenden. Die Zeitschrift muß spätestens am 20. jeden Monats im Besitz der Leser sein. Häufig sind Adressenänderungen die Ursache von Unregelmäßigkeiten, die am besten dadurch vermieden werden, daß uns die Änderung der Anschrift sofort mitgeteilt wird.

Bücherbesprechungen.

Die erste Encyclopädie über Weltraumfahrten ist vor kurzem nach einer gütigen brieflichen Nachricht von Herrn Geheimrat Prof. Dipl.-Ing. N. A. Rynin, o. Prof. an der Technischen Hochschule zu Leningrad, unter dem Titel eines Sammelwerkes vollendet worden. Aus wirtschaftlichen Gründen erschien jetzt erst die Lieferung 1 des ersten Bandes über den „**Weltraumverkehr. Wünsche, Legenden und erste Fantasien**“. Die Lieferungen erscheinen unabhängig voneinander in freier Reihenfolge und haben nur einen leitenden Gedanken: Das große Problem. Das vorliegende 108 Seiten fassende Heftchen fällt durch seinen schönen Druck, die ganz hervorragende Wiedergabe der 82 Abbildungen und die Schönheit der Sprache auf, wozu die innere, tiefe Begeisterung eines Propheten den Verfasser hinriß. Obwohl er sich von vornherein der Schwierigkeiten seines Werkes bewußt war, hat er doch mit jener großen Gelehrtenbegeisterung, wie wir sie in den Schriften von Kant, Mises und Oberth finden, sich an eine Arbeit herangesetzt, die nicht nur über den Rahmen eines Menschenlebens, sondern auch über die Kraft des einzelnen hinausgehen sollte!

Sieben Probleme, der Lösung harrend, zählt Rynin für den Weltraumverkehr auf: Kühlung, wirtschaftliche Ofenform, Schiffsstabilität, neue Brennstoffe, Entwurf des Rückstoßers und der Tanks, Andruck — d. h. Untersuchung der Tensoröyaden und der auftretenden Motoren im Spiel der Kräftefelder — und schließlich Lenkung und Navigation in den Räumen zwischen den Planeten.

In neun Kapiteln und einem Schlußwort führt uns der Verfasser von den Arbeiten und Ergebnissen eines Ziolkowsky, Ferber, Verne, Flammarion über die Legenden und Vogelflüge zu den göttlichen Sonnen- und Mondflügen des genialen Cyrano de Bergerac, zu Flügen auf wunderbaren Pferden, auf Geistern auch aus der Bibel und anderen occulten Schriften mit Fleiß und Sorgfalt gesammelt. Eines der interessantesten Kapitel handelt über die Flüge mittels Himmelskörper, wovon wir sicherlich eine Kostprobe in Jules Verne's „Hector Servadac's Abenteuer“ kennen. Dann sind die Flüge auf Fluggeräten, angefangen von den Stammeltern der heutigen Zeitungsenten, den 10 amerikanischen Enten des Planetenfluggestelles des englischen Bischofs Godwin, bis zu den fantasievollen Vorstellungen der modernen Belletristiker, vor allem des scharfsinnigen H. G. Wells wiedergegeben. Den Beschluß bilden die mehr oder minder technischen Projekte, welche mit Hilfe der verschiedenartigen energetischen, mechanischen oder atomtheoretischen Trugschlüsse qualitativer oder quantitativer Art arbeiten.

Rufen wir dem begabten Gelehrten in Leningrad die unsterblichen Worte unseres Meisters Konstantin Eduardowitsch Ziolkowsky zu: „Das Leben ist unendlich wie die Natur; darum arbeitet Alle, Große und Kleine, trotz Unverständnis, Hohn und Spott, auf daß Eure Saat in der Unendlichkeit unermeßliche Früchte trage“

Anna Maria Dißlof.

Die Rakete, Jahrgang 1927

ist nicht mehr lieferbar. Die wenigen noch vorhandenen Exemplare sollen in der Hauptsache nur noch an Stifter abgegeben werden.

Auf kühner Fahrt zum Mars

von Max Valier. Sonderdruck aus der Zeitschrift „Die Rakete“ 1927 ist in zweiter Auflage erschienen. Preis 30 Pf. nebst 10 Pf. Versandspesen.

Valier-Vorträge nur durch die



**Kultur-Vortrags-Organisation
Schneider-Lindemann**

Berlin-Wilmersdorf, Mainzer Straße 19

Telephon Uhland 7904

Quittungen.

Den Mindestbeitrag übersteigende Beiträge gingen ein von Heiß, München 10 RM.; Mayerhans, München 5 RM.; Fürst, München 5 RM.; Baldeweg, Breslau 5 RM.; Hillebrandt, Konstanz 5 RM.; Glawe, Stettin 6 RM.; Neumann, München 4 RM.; A. Meyer, Harburg 5 RM.; Knappe, Gablonz 5 RM.; Beermann, Breslau 5 RM.; Geißler, Gr.-Gohlau 5 RM.; Scholz, Mähr. Schönberg 4 RM.; Berkner, Schwoitsch 12 RM.; Rohr, Konstanz 6 RM.; Weiß, Breslau 6 RM.; Knabner, Magdeburg 5 RM.; Pohl, Charlottenburg 5 RM.; von Pannwitz, Botzanowitz 5 RM.; Generalleutnant von Eberhardt, Wernigerode 6 RM.; Wisniewski, Stettin 4 RM.; Wiethoff, M.-Gladbach 5 RM.; Spiecker, Magdeburg 5 RM.; Ulsamer, München 5 RM.; Otto, Trautenau 5 RM.; G. Meyer, Stettin 5 RM.; Husemann, Breslau 5 RM.; Mantey, Stettin 5 RM.; Prankel, Rothsürben 5 RM.; Schulze-Eckhardt, Breslau 5 RM.; Fleischer, Breslau 20 RM.; Thomas Mann, München 5 RM.; Löffler, Trautenau 5 RM.; Herrmann, Stettin 5 RM.; Strahler, Weißenfels 9 RM.; Krebeck, Osttünnen 5 RM.; Albers, Wernigerode 5 RM.; Bucher, Kobe (Japan) 17,60 RM.

Ferner besondere Gaben von Buchdruckereibesitzer Gutschmann, Breslau 5 RM.; Hofmann, Breslau 2 RM.; Rohr, Konstanz 4 RM.; von Pannwitz, Botzanowitz 5 RM.; Fritz von Opel, Rüsselsheim 50 RM. (V. Rate).

Der Verein dankt allen, die das große Kulturwerk der Raumschiffahrt auf diese Weise fördern. Die Geldmittel, die uns seit dem Bestehen des Vereins zugeflossen sind, haben dazu beigetragen, den Stein ins Rollen zu bringen. Jetzt ist es an der Zeit, auch besondere Opfer zu bringen, sie werden ihre Wirkung nicht verfehlen. Alle den Mindestbeitrag übersteigenden Beträge werden für praktische Arbeiten verwendet.

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, Dr. Hoefft-Wien, Ing. Sander-Wesermünde 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. Beitritts-erklärungen können auf dem Abschnitt der Geldsendung erfolgen. (Postscheckkonto des Vereins: Breslau Nr. 1707 Verein für Raumschiffahrt E. V. Breslau.)

Werbepremien siehe die Februar-Nummer.

Herausgeber: Johannes Winkler, Breslau 13, Hohenzollernstraße Nr. 63/65. Postscheckkonto: Breslau 26550. (Postscheckkonto des Vereins: Breslau 1707 Verein für Raumschiffahrt E. V. Breslau.) Druck: Otto Gutschmann, Breslau 1, Schuhbrücke 32. Bezugspreis: Vierteljährlich 60 Pfg. und Postgebühr. (Die Mitglieder des Vereins erhalten die Zeitschrift kostenlos.) Inserate: 1/2 Seite 90 RM., 1/3 Seite 50 RM., 1/4 Seite 30 RM., 1/8 Seite 15 RM.; bei Wiederholung Rabatt.