

DIE RAKETE

OFFIZIELLES ORGAN
DES VEREINS FÜR RAUMSCHIFFAHRT E.V.
IN DEUTSCHLAND

HERAUSGEGEBEN V. JOHANNES WINKLER
SCHRIFTFLEITUNG, VERLAG UND HAUPTGESCHÄFTSSTELLE
BRESLAU 13, HOHENZOLLERNSTR. 63/65

3. J A H R G A N G
H E F T 2

INHALT:

Winkler: Versuche zur Frage des Wärmeübergangs bei freischwebenden Tröpfchen — Valier: Meine Versuche mit dem Raketenschlitten — Probekapitel aus Walter Vollmer: Der Flug in die Sterne — Eingegangene Zeitschriften — Quittungen

BRESLAU

15. FEBR. 1929

HEFT 2

Beitritt zum Verein.

Wer das große Werk der Raumschiffahrt unterstützen will, trete dem Verein für Raumschiffahrt E. V. bei. Dem Verein gehören die bekanntesten Persönlichkeiten auf dem Gebiet der Raumschiffahrt (Professor Oberth-Mediasch, Max Valier-München, Dr.-Ing. Hohmann-Essen, Dr. Hoefft-Wien, Fritz von Opel-Rüsselsheim, Ing. Sander-Wesermünde u. a.) an. Die Mitglieder erhalten kostenlos die am 15. jeden Monats erscheinende Vereinszeitschrift „Die Rakete“. Der Mindestbeitrag ist zurzeit 5 RM. jährlich. Höhere Beiträge und besondere Zuwendungen sind erwünscht. Beitrittserklärungen können auf dem Abschnitt der Geldsendung erfolgen. (Postscheckkonto des Vereins: Breslau Nr. 1707 Verein für Raumschiffahrt E. V. Breslau.) Wer in dem Beitritt zum Verein eine zu starke Bindung erblickt, kann die Zeitschrift auch besonders beziehen. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung entgegen, desgleichen auch das Postamt, von dem man seine Postsachen erhält.



DIE RAKETE

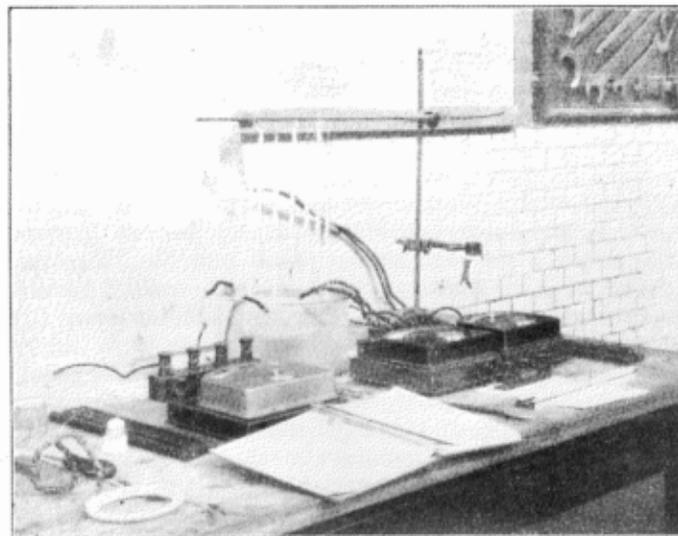
OFFIZIELLES ORGAN DES VEREINS FÜR RAUMSCHIFFAHRT E. V.
IN DEUTSCHLAND / HERAUSGEGEBEN VON JOHANNES WINKLER
SCHRIFTFLEITUNG, VERLAC U. HAUPTGESCHÄFTSSTELLE Breslau 13
HOHENZOLLERNSTRASSE 63/65 / FERNSPRECH-ANSCHLUSS Nr. 30885

Versuche zur Frage des Wärmeübergangs bei freischwebenden Tröpfchen.

Von Johs. Winkler.

Unter den mancherlei Einwänden, die von berufener und unberufener Seite gegen die Raumschiffahrt erhoben werden, ist kaum einer, der sich nicht durch einen bloßen Hinweis auf die bereits vorhandene Literatur erledigen ließe. Dagegen gibt es einen Punkt in dem Problem, der auch den ernsthaften Vertretern des Raumfahrtgedankens ernste Sorgen bereitet. Es ist die Frage, ob es uns möglich sein wird, die großen Mengen flüssiger Treibstoffe in genügend kurzer Zeit und in hinreichend leichten Apparaten zu verdampfen und zu verbrennen.

Der Klärung dieser für die Raumschiffahrt entscheidenden Frage gelten die Versuche, welche der Verfasser zurzeit im Maschinenlaboratorium der



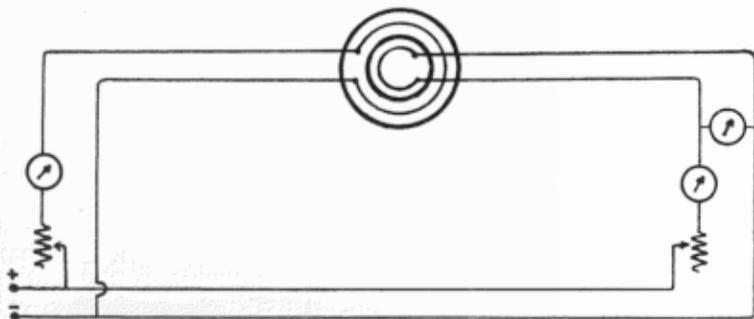
Die Versuchsanordnung.

Technischen Hochschule zu Breslau unternommen hat. Es möge hier einiges darüber mitgeteilt werden.

Die Literatur über den Wärmeübergang behandelt im allgemeinen den Fall, daß Wärme von einer festen Platte an eine Flüssigkeit oder ein Gas übergeht. Dagegen ist sonderbarer Weise der Wärmeübergang von einem Flüssigkeitsspiegel an ein Gas und umgekehrt, der doch ziemlich häufig vor-

kommt, kaum irgendwo behandelt. Dieser Fall bildet auch die Grundlage für den Wärmeübergang von einem Gas an frei schwebende Flüssigkeitströpfchen.

Um die Wärmeübergangszahl zu bestimmen, wurde folgende Versuchsanordnung gewählt. In ein weites Glasgefäß von etwa 20 cm Durchmesser und 13 cm Höhe wurde ein kleineres Glasgefäß von 12,8 cm Durchmesser und 6,5 cm Höhe so hineingestellt, daß der obere Rand beider Gefäße gleiche Höhe hatte. Beide Gefäße wurden bis zum Rande mit Flüssigkeiten gefüllt. Ferner erhielten beide Gefäße je einen Heizkreis, bestehend aus einem Porzellanring mit einer Wicklung von 0,8 mm starken Konstantdraht. Acht an einem Bunsenstativ aufgehängte Thermometer dienten zur Ermittlung der Temperaturen der beiden Flüssigkeiten und der umgebenden Luft. Die Schaltung für die Heizung geht aus nachstehender Skizze hervor.



Von der + Leitung des Stromnetzes geht der Strom durch je einen Lampen- und Regulierwiderstand über ein Ampèremeter zu dem äußeren und inneren Heizkreis, für den inneren Heizkreis ist außerdem zur Kontrolle ein Voltmeter angeschlossen.

Indem die Temperatur im äußeren und inneren Gefäß gleichgehalten wird, verhindert man den Wärmedurchgang durch die Glaswand des inneren Gefäßes, so daß nur durch den Flüssigkeitsspiegel des inneren Gefäßes Wärme nach außen abgegeben wird. Wird nun die Flüssigkeit in den beiden Gefäßen über die Lufttemperatur erwärmt, so wird dauernd Wärme an die umgebende Luft abgegeben. Die von dem äußeren Gefäß übergehende Wärme interessiert hier nicht weiter, es wird nur durch die Heizung dafür gesorgt, daß die Temperatur der Flüssigkeit konstant bleibt. Dagegen muß festgestellt werden, wieviel Wärme durch den Flüssigkeitsspiegel des inneren Gefäßes an die umgebende Luft abgegeben wird. Es wird nun solange die Stromstärke verändert bis der stationäre Zustand eintritt, das heißt bis die Temperatur konstant bleibt. Dann wird die zugeführte elektrische Energie gleich der durch Wärmeübergang an die umgebende Luft abgegebenen Wärmeenergie sein. Die elektrische Energie wird nun gemessen und ergibt nach dem Jouleschen Gesetz unmittelbar die stündlich durch den Flüssigkeitsspiegel hindurchgehende Wärmemenge in Kalorien.

Es ist

$$Q = 0,86 i e = 0,86 w i^2$$

wo Q die Zahl der kg-Kalorien, i die Stromstärke in Ampère, e die Spannung in Volt und w den Widerstand des inneren Heizkörpers in Ohm bedeutet. Letzterer ergab sich sowohl durch besondere Messung wie aus obiger Gleichung unmittelbar zu 1,7 Ohm. Daraus findet man die Wärmeübergangszahl für den gesamten Wärmeübergang leicht zu

$$\alpha = \frac{0,86 \cdot w i^2}{F \cdot \Delta t} \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h Grad}}$$

in unserm Falle

$$\alpha = 114 \frac{i^2}{\Delta t}$$

wo Δt den Temperaturunterschied von Flüssigkeit und Außenluft bedeutet.

Die Versuche wurden mit Wasser und Gasöl ausgeführt, zunächst in ruhender Luft, doch sind auch bereits Versuche bei Luftströmung von 6,0 m/Sek. aufgenommen. Folgende Zusammenstellung enthält einige Versuchsergebnisse.

Material	t _{Fl.}	t _L	Δt	α	Bemerkungen
Wasser-Luft	47,4	19,2	28,2	6,0	
Wasser-Luft	37,1	17,9	19,2	5,3	
Gasöl-Luft	28,0	17,8	10,2	11,2	
Gasöl-Luft	40,0	21,6	18,4	13,0	
Gasöl-Luft	36,7	20,2	16,5	60,0	Luftströmung 6,0 m/Sek.

Die hohe Wärmeübergangszahl für Gasöl fällt hier auf, sie mag ihren Grund haben in der dunklen Farbe des Gasöls und der infolgedessen zu vermutenden stärkeren Strahlung. Doch reicht die stärkere Strahlung kaum allein zur Erklärung aus. Interessant ist der letzte Versuch, er bestätigte die allgemeine Erfahrung, daß durch die Luftbewegung der Wärmeübergang außerordentlich begünstigt wird. Die Luftströmung wurde durch ein elektrisch getriebenes Gebläse erzeugt und die Strömungsgeschwindigkeit durch einen Geschwindigkeitsmesser ermittelt.

Ferner wurden einige Versuche mit flüssiger Luft angestellt, die leider durch das Zerspringen des Dewargefäßes nicht mehr wünschgemäß zu Ende geführt werden konnten. Die oben beschriebene Versuchsanordnung ist in diesem Falle nicht brauchbar, vielmehr beschränkte sich der Versuch auf die Feststellung der Verdampfungsgeschwindigkeit. Es wurde ein flaches Glasschälchen von 12 cm³ Inhalt in ein weites mit flüssiger Luft gefülltes Gefäß gehängt, so daß ein Wärmedurchgang durch die Glaswand ausgeschlossen war. Im Innern des Glasschälchens war demgemäß die Flüssigkeit auch völlig ruhig. Die Verdampfung ging außerordentlich langsam von statten, was seinen Grund vermutlich in der im Gefäß lagernden kalten Luft hatte, deren Temperatur mit dem Thermometer nicht mehr gemessen werden konnte. Der Versuch mußte schließlich abgebrochen werden. Als Ersatz wurden einige Versuche mit frei aufgehängten Glas- und Metallgefäßen unternommen und die Verdampfungszeit für den Inhalt gemessen, es ergab sich dabei ein α von der Größenordnung wie bei den oben untersuchten Substanzen. Die Versuche werden mit einer zuverlässigen Versuchsanordnung wiederholt werden.

Die Versuchsergebnisse lassen sich nun auf die Vorgänge im Verbrennungsraum der Rakete für flüssige Treibstoffe anwenden. Es ist die übergehende Wärmemenge gegeben durch den Ausdruck

$$Q = \alpha \cdot F \cdot z \cdot \Delta t \text{ in Kalorien,}$$

wo F die Fläche in m², z die Zeit in Stunden und Δt den Temperaturunterschied bedeutet. Hierbei ist der Wärmeübergang durch Strahlung noch nicht berücksichtigt, welcher gemäß der 4. Potenz der absoluten Temperatur wächst und sich leicht berechnen läßt.

Würde man die flüssigen Treibstoffe in dickem Strahl in einen kleinen Verbrennungsraum hineinleiten, wie man dies auf zahlreichen Zeichnungen der Raumfahrtliteratur sehen kann, so würde ein ausreichender Wärmeübergang gänzlich ausgeschlossen sein, weil die Oberfläche viel zu klein ist. 1 Liter Flüssigkeit in Kugelform hat bei einem Durchmesser von 12,4 cm eine Oberfläche von 0,0484 m². Nun ist das Verhältnis der Kugeloberfläche zum Kugelinhalt gegeben durch

$$\frac{F}{V} = \frac{\pi d^2}{\frac{\pi d^3}{6}} = \frac{6}{d}$$

Man erkennt, daß bei gleichem Inhalt die Oberfläche umgekehrt proportional dem Durchmesser wächst. Man kann also die Fläche dadurch vergrößern, daß man die Flüssigkeiten in kleinste Tröpfchen zerreißt. Bei einem Tropfendurchmesser von $\frac{1}{8}$ mm ist die Gesamtoberfläche für 1 Liter Flüssigkeit ca. 50 m². Die Verdampfung wird in diesem Falle etwa 1000mal rascher erfolgen. Läßt man ferner die Tröpfchen entgegen der Strömung in den Verbrennungsraum eintreten, so verweilen sie längere Zeit in den heißen Gasen, die größeren noch etwas länger als die kleineren, weil sie tiefer eindringen, die Verbrennung ist also vollkommener. Außerdem wird man hier für α den hohen Wert, der sich bei strömender Luft ergab, zugrundelegen können. Wir kommen hier schon auf Bruchteile von Sekunden, aber es scheint wünschenswert, den Wärmeübergang noch weiter zu beschleunigen, um die Abmessungen des Verbrennungsraumes und damit das Gewicht weiter herabzudrücken.

Außer dem reinen Wärmeübergang zur Erwärmung und Verdampfung der flüssigen Treibstoffe, haben wir es noch mit der Verbrennung selbst zu tun, die ja auch nicht zeitlos erfolgt, sie hängt ab von der Diffusion und der Zündgeschwindigkeit, letztere ist jedoch wegen der Kleinheit der Tröpfchen zu vernachlässigen. Zur Prüfung der gemessenen Wärmeübergangszahlen und um einen rohen Anhalt für die Verbrennungsgeschwindigkeit zu erhalten, hat der Verfasser auch die Verbrennungsgeschwindigkeit von Alkohol in atmosphärischer Luft gemessen. Es ergab sich durch Verbrennung von 1 cm³ in Schalen von verschiedenem Durchmesser, daß die Verbrennungsgeschwindigkeit proportional der freien Oberfläche wächst. Auf 1 m² und 1 Stunde umgerechnet war die übergehende Wärmemenge in Kalorien

$$\alpha \cdot \Delta t \approx 20\,000$$

woraus für $\Delta t = 1000^\circ$ $\alpha = 20$ folgt.

Man erkennt aus dieser Überschlagsrechnung, daß der Wärmeübergang zur Erwärmung und Verdampfung die ausschlaggebende Rolle spielt, während die chemische Reaktion verhältnismäßig rasch erfolgt.

Bei Verbrennung von Alkohol in reinem Sauerstoff, der durch einen daneben gestellten Napf mit flüssigem Sauerstoff geliefert wurde, ergab sich eine bis 6mal raschere Verbrennung, doch wurde das Gehäuse aus Eisenblech infolge der hohen Temperatur weggeschmolzen.

Die Untersuchung ergibt, daß die Gesetze des Wärmeübergangs der Verwirklichung des Raumfahrtgedankens nicht gerade günstig sind, und daß es nur bei feinsten Zerstäubung und bei Anwendung besonderer Kunstkniffe möglich sein wird, die Apparate hinreichend leicht zu bauen.

Zum Schluß möchte ich allen denen danken, die mich bei der Durchführung der Versuche unterstützt haben, insbesondere Herrn Dipl.-Ing. Wagener, der bei der Beschaffung einer geeigneten Versuchseinrichtung tatkräftig mitgeholfen hat.



Meine Versuche mit dem Raketenschlitten.

Von Max Valier.

Mein Plan, einen Raketenschlitten zu bauen, reicht schon in die ersten Herbstmonate zurück, denn der Start des letzten Raketenschienenwagens bei Blankenburg am Harz am 3. Oktober, bei welchem infolge Speichenbruches alle vier Räder abflogen, hatte mir nur zu deutlich gezeigt, welche große Schwierigkeiten die Bändigung der Zentrifugalkräfte bei Räderfahrzeugen bereiten, die mit gewaltiger Beschleunigung gestartet und auf sehr hohe Endgeschwindigkeiten gebracht werden sollen, für welche hohe Rad-Tourenzahlen unvermeidlich sind.

Bei einem Schlitten aber fallen alle diese Momente weg, da ein solcher keine rotierenden Teile aufweist und nur so konstruiert zu sein braucht, daß er die auftretenden Schubkräfte zu ertragen und vom Rumpf auf das Kufensystem zu übertragen vermag. Da beim Schlitten gegenüber dem Wagen auch auf eine besondere Federung verzichtet werden kann, ist eine diesen Anforderungen entsprechende Bauweise bei einem viel geringeren Leergewicht für gleiches Ladungsvermögen und gleiche Nutzlast möglich, so daß das raketentechnisch grundlegend wichtige Verhältnis des vollen Startgewichts zum Leergewicht weit günstiger gestaltet werden kann, als beim Wagen.

Dies alles war mir längst klar, als ich Ende November mit der Sportdirektion des B. A. C. in München zu verhandeln begann, um ihn für die Finanzierung des Baues des ersten Raketenschlittens der Welt und für die Vorführung am Wintersportfest auf dem Eibsee für den 3. Februar 1929 zu interessieren. Als diese Verhandlungen aber bis Mitte Januar zu keinem positiven Ergebnis geführt hatten, entschloß ich mich, teils aus eigenen Mitteln, teils unterstützt durch einige Freunde meiner Projekte, darunter besonders Ing. Franz Spreitzer in Pasing bei München und Rechtsanwalt Prof. Dr. Rheinstrom, München, den Schlitten doch auf jeden Fall zu bauen. Da die Mittel, besonders für die Beschaffung der Raketen immerhin noch sehr knapp waren, so mußte ich gegenüber der im November entworfenen Konstruktion weitgehende Vereinfachungen vornehmen. Auf die elektrische Zündmaschine und eine fein übersetzte Lenkung wurde verzichtet, um am Leergewicht und damit an Raketenkosten das irgend mögliche zu sparen. Auch wurde der Schlittenrumpf auf einen Querschnitt von 40 cm Breite und ebensoviel Höhe mit einem einfachen Rücklehn-Schutzbrett für den Insassen reduziert, so daß ich eben knapp noch (ohne Mantel) in dem geradezu auf Taille geschnittenen Führersitz Platz nehmen konnte. Gegenüber dem ursprünglichen Projekt ist so mein „Rak Bob 1“ als ein Modell in zwei Drittel Naturgröße zu bezeichnen, denn es war damals ein Rumpfquerschnitt von 60 × 60 cm und eine Länge von 8 bis 9 m vorgesehen, während wir uns jetzt mit 6 m begnügten. Die Bauausführung wurde der Münchener Karosseriefabrik Kogel übertragen, die mit anerkennenswertem Eifer auf meine Ideen einging und eine in jeder Hinsicht hervor-

ragende Werkstättenarbeit geliefert hat. Tatsächlich hat sich der Schlitten bei allen bisherigen Probefahrten ausgezeichnet gehalten. Gleiches Lob verdienen auch die von der Firma J. F. Eisfeld, Pulver- und pyrotechnische Fabriken in Silberhütte-Anhalt, gelieferten Hochleistungs-Düsenraketen, die bei 50 mm Kaliber eine Schubkraft von 120 kg während 1,5 bis 1,8 Sekunden ergeben.

An Fahrtversuchen selbst wurden bisher folgende ausgeführt:

Am 22. Januar fand am Flugplatz Schleißheim ein erster Werkstättenversuch insgeheim statt. Trotz schlechtesten, nassen Schnees, auf dem sich der Schlitten von einem Mann kaum ziehen ließ, schoß er, von 4 gleichzeitig gezündeten Raketen angetrieben, wie ein Pfeil vom Bogen, und erreichte unter der Wirkung einer zweiten Zündung von drei und einer dritten von einer Rakete, eine Höchstgeschwindigkeit von 110 km/h bei einer Gesamtfahrtstrecke von 130 m. Da das Eigengewicht des leeren



Schlittens 120 kg betrug, entspricht dieses Ergebnis durchaus den theoretischen Möglichkeiten unter Berücksichtigung der ungünstigen Schneeverhältnisse. Da an diesem Tage nur noch 2 Raketen übrig waren, konnte ich selbst bei meinem anschließend folgenden eigenen Fahrtversuch naturgemäß nur eine geringe Geschwindigkeit von etwa 30 bis 35 km/h erreichen und blieb schon nach 35 m wieder im Schnee stecken.

Trotz dieser scheinbar geringfügigen Fahrleistungen waren diese beiden Versuche vom 22. Januar für mich sehr lehrreich und gaben Veranlassung, einige Konstruktionsveränderungen vorzunehmen. Ähnlich wie bei den früheren Wagen hatte ich nämlich den Boden des Schlittens durch 3 Kufen horizontal gelegt und die 5 vorgesehenen Raketenbatterien hier so angeordnet, daß die untersten beiden nach vorn abwärts geneigt waren, um den Schlitten anfangs gut an den Boden zu drücken. Erst die letzten 3 Batterien lagen horizontal. Angesichts der großen Reibung im Schnee erwies sich aber diese bei Wagen notwendige Vorsicht als überflüssig, deshalb wurde für den Eibseeversuch die Schwanzkufe fortgelassen und der ganze Rumpfboden im Verhältnis 1:15 nach vorn aufwärts geneigt, so

daß das Schwanzende selbst nur mit einer scharfen Schneide ausgerüstet, im Schnee nachschleifen konnte. Dadurch wurde erreicht, daß jetzt die ersten beiden Raketenbatterien horizontal, die letzten drei aber im Verhältnis 1:15 nach vorn aufwärts geneigt lagen, um eine Hubkraft zu liefern, welche den Schlitten bei hohen Geschwindigkeiten nahezu zum Schweben bringen sollte, um so die Reibung auf dem Schnee fast auf Null herabzudrücken.

Daß diese Absicht sehr gut erreicht wurde, bewiesen schon die beiden folgenden Versuchsfahrten am 3. Februar beim Wintersportfest des B. A. C. auf dem Eibsee. Trotzdem dieser Verein sich an der Finanzierung der kostspieligen Versuche nicht beteiligte, habe ich mich zur Mitwirkung an dem genannten Wintersportfest zur Verfügung gestellt, um so für die Idee des Raketenantriebs an offizieller Stelle werben zu können.

Bei der ersten Versuchsfahrt startete diesmal meine Frau, als erste Dame der Welt, die sich einem Raketenfahrzeug anvertraute, mit einer Ladung von sechs Raketen, die zu je zweien gezündet wurden. Sie brannten alle vorschriftsmäßig mit zwei Sekunden Zwischenzeit ab und erteilten dem Schlitten eine Geschwindigkeit von 40–45 km/h. Die zurückgelegte Strecke betrug nicht viel über 100 m.

Darauf startete ich selbst, mit einer Ladung von 12 Raketen, davon zuerst zweimal je 4 und dann zweimal je 2 gleichzeitig gezündet wurden. Die ersten beiden Batterien brannten richtig ab und erteilten mir, wie die nachträgliche Messung ergab, eine Höchstgeschwindigkeit von 95–100 km/h innerhalb 3 Sekunden vom Startmoment weg. Leider platzte bei der dritten Zündung eine Rakete und riß auch noch die beiden Raketen der vierten Zündung auf, so daß die Schubkraft verlorenging und der Schlitten schon nach 160 Metern wieder zum stehen kam. Das Aufspritzen der Raketen sah sich von ferne wohl sehr gefährlich an, war aber für mich als Insassen keineswegs schlimm, denn das Rückenschutzblech erwies sich als ausreichend, um die Stichflamme abzuwehren. Ich bedauerte nur, daß die Schubkräfte nicht mehr in Wirksamkeit traten, denn das Gefühl der großen Beschleunigung war schon bei den ersten beiden Zündungen überaus angenehm, so daß ich nur wünschte, es möchten noch ein Dutzend Zündungen folgen. (Meine Frau hat ganz dieselben Eindrücke bei ihrer Fahrt gehabt.)

Die dritte, angekündigte Versuchsfahrt (unbemannt, aber mit voller Ladung zur Erzielung einer Höchstgeschwindigkeit) wurde dann von mir abgesagt, nicht, weil zwei Befestigungsbügel durch das Aufreißen der letzten Raketen beschädigt waren (das hätte sich leicht durch starke Drahtbindung ersetzen lassen, auch waren genügend Raketen und andere Bügel zur Stelle) sondern einfach, weil das Publikum, dem doch diese Vorführung gelten sollte, bereits größtenteils verschwunden war, um die Sonderzüge nach München noch zu erreichen. Man hatte nämlich leider meine Raketenfahrt an den Schluß des gesamten Festes gesetzt, das von 9 Uhr morgens an die Zuschauer schon bei der enormen Kälte von 15–20 Grad genügend in Anspruch genommen hatte, so daß jeder froh war, nach dem um 16 $\frac{1}{2}$ Uhr erfolgten Start meiner Frau wieder in die Wärme zu kommen bzw. nach Hause abzureisen.

Diese, am Eibsee abgesagte unbemannte wissenschaftliche Versuchsschnellfahrt wurde nun am 9. Februar anläßlich eines Eisfestes auf dem Starnbergersee nachgeholt.

Der Schlitten hatte eine verbesserte aerodynamische Form erhalten, auch war die Schwanzschneide wieder verändert worden, so daß in Anbetracht der gesamten vorgenommenen Bauänderungen die Bezeichnung als „Valier Rak Bob 2“ gerechtfertigt erschien.

War auf dem Eibsee die polizeiliche Absperrung fast zu weit getrieben worden, so daß der Versuch in derart großem Abstand von den Zuschauern vonstatten gehen mußte, daß die meisten nicht genügend deutlich sehen konnten, so fehlte sie hier auf dem Starnbergersee gänzlich und hatte ich mit meinen Helfern alle Not, wenigstens die Raucher von den Raketenkisten und Zündschnüren fernzuhalten. Als es um 16 Uhr zum Start gehen sollte, waren die etwa 3000 Zuschauer kaum zurückzuhalten, so daß ich ernstlich erwo, den Versuch in letzter Minute abzusagen. Entgegen meiner ursprünglichen Forderung, den See ganz zu räumen, hatte man das Publikum bis auf 50 m an den Startpunkt gelassen und auch hier drohte es noch die überaus schwache Sperrkette jeden Moment zu durchbrechen. Ich konnte mir daher nur dadurch helfen, daß ich den Schlitten im letzten Augenblick nochmals einige 50 Meter weiter vorwärtsziehen und dann sofort zünden ließ.

Diesmal funktionierte das Abbrennen aller Raketen tadellos, denn durch das Einlegen von Asbestzwischenlagen war die gegenseitige Wärmestrahlung der Kupferrohre verhindert worden (die einzig und allein bei meiner Eibseefahrt am Platzen der letzten Raketen schuld war).

Die Zündanlage war wieder, ebenso wie in Schleißheim und am Eibsee von Herrn Sauer jun. aus Augsburg mit Stoppinen und Zeitzwischenzündern von diesmal $1\frac{1}{2}$ Sekunden Verzögerung, in einwandfreier Weise gefügt worden.

Die Fahrt selbst verlief derart, daß der Schlitten zwischen der 1. und 2. Zündung 20 Meter, zwischen der 2. und 3. dann 50 Meter, zwischen der 3. und 4. darauf 80 Meter, zwischen der 4. und 5. endlich 90 Meter in je $1\frac{1}{2}$ Sekunden zurücklegte, woraus für das letzte Intervall schon ein Tempo von 60 m/sec oder 216 km/h folgt. Nach der 5. Zündung legte er aber in 2 Sekunden einen Weg von 210 m zurück, woraus eine Geschwindigkeit von 105 m/sec oder 378 km/h als Durchschnitt folgt. Bedenkt man, daß die letzten 50—60 m aber schon wieder Bremsstrecke waren, da der Raketen Schub kaum $1\frac{1}{2}$ Sekunden anhielt, so folgt daraus, daß die Höchstgeschwindigkeit bei 400 km/h gelegen haben muß.

Leider erwies sich die Bremsstrecke als zu kurz, da der Schlitten durch einen Rechtsbogen, den er einschlug, sich vorzeitig dem Ufer zuwandte, so daß er zuletzt an einen Bootssteg anrannte und dabei seine Spitze verlor. Der eigentliche Rumpf mit dem Raketenaggregat blieb aber gleich den Kufen unbeschädigt, so daß der Abtransport mit einem Motorrad als Schlepper ohne weiteres möglich war.

Vom technischen Standpunkt aus hochinteressant war es, die Fahrtstrecke nachzumessen und zu untersuchen, wobei mir Ing. Heinz Beck behilflich war. Dabei zeigte sich, ganz meinen Erwartungen entsprechend, daß sich nach Beendigung der dritten Zündung die Vorderkufen des Schlittens bereits soweit vom Schnee abgehoben hatten, daß ihre Spur unmerklich wurde, während sich der Kratzer der Schwanzkufe noch sehr deutlich im Schnee abzeichnete. Nach der vierten Zündung wurde aber auch dieser unscharf und fehlte nach der fünften Zündung ganz, woraus geschlossen

werden muß, daß der Schlitten zu dieser Zeit flach über dem Boden dahinschwebte. Dadurch wird auch die außerordentliche Geschwindigkeitssteigerung gerade durch die fünfte Zündung erklärlich, da die Bodenreibung nunmehr ganz fortfiel.

Die Gesamtladung von 18 Raketen war zu 3, dann 4, wieder 4, nochmals 4 und zuletzt 3 gezündet worden. Bedenkt man aber, daß die Zehnung noch weitere 5 Sekunden nachbrannte so folgt, daß am Ende des fünften Hauptschubes noch die Zehnung der dritten und vierten Zündung mit wirksam war, woraus sich in Anbetracht des Leergewichts von 130 kg die Beschleunigung in der fünften Zündung von 60 auf 105 m/sec energetisch sehr wohl erklärt.

So hat denn dieser letzte Versuch den Beweis erbracht, daß mit Raketenkraft ganz hohe Geschwindigkeiten erzeugt werden können und daß dies verhältnismäßig am billigsten und sichersten für den Fahrer bei schlittenartigen Fahrzeugen möglich ist. (Der Schlittenbau hatte etwa 600 Mk. das Raketenaggregat 900 Mk. erfordert, zusammen 1500 Mk. während Segraves Weltrekord-Auto 400000 Mk. kosten soll.) Wenn es mir nicht an Mitteln fehlte, um noch 3—4 Probefahrten mit allmählich gesteigerter Ladung einzuschalten, würde ich nach den in Starnberg gemachten Erfahrungen durchaus nicht zögern, selbst mit voller Ladung zu starten, um die Geschwindigkeit von etwa 400 Stundenkilometern, die mein Schlitten am 9. Februar unbemannt erreichte, auch selber auszukosten.

Den angekündigten Startversuch eines neuartigen Raketenflugzeugmodells in Starnberg konnte ich nicht mehr freigeben, da das Publikum nach der Schnellfahrt des Feuerschlittens die ganze Eisfläche wieder überflutete und an einen neuen Absperrversuch nicht mehr zu denken war. Daher wird dieser Flugmodellversuch demnächst im geheimen an einem anderen Orte vorgenommen werden. Im übrigen beabsichtige ich mich von den Pulverraketen-Fahrten alsbald wieder zurückzuziehen, um mich ganz dem Raketenmotor mit flüssigen Treibstoffen zu widmen, dem allein ja die Zukunft des Raketenantriebs gehören kann. Ich hoffe sehr, daß es bei hinreichenden Geldmitteln noch in diesem Jahre gelingen muß, ein Raketenflugzeug mit hoher Geschwindigkeit über den Ärmelkanal zu bringen.



Probekapitel aus „Flug in die Sterne“ von Walter Vollmer.

Marstage.

„Wir fahren also los. Der Motor arbeitete gut. Anfänglich machte die Sache Spaß. Weiß Wunder, was wir zu entdecken hofften! So günstige Flugverhältnisse hatten wir nicht erwartet. Wir rutschten wie durch Öl, glitten fast reibungslos dahin, die freiwilligen Kurven gelangen — alles war in bester Ordnung. Natürlich sahen wir wenig. Unter uns rollte ein farbiger Bildstreifen ab, auf dem nichts zu erkennen war, und wir selbst rutschten wie auf Flügeln durch die blaue Hülle — bis an das Ende der Welt. Bauer machte überhaupt ein Gesicht, als ginge es in den Himmel. Mehrere Male rief ich ihm zu: ‚Karten heraus! Aufpassen!‘, aber jedesmal lachte er mich an und verstand mich nicht. ‚Es wird schon gehen,‘ dachte ich. Hätte ich doch aufgepaßt! Heraus mit den Pferdekraften!

Die Raketen schonte ich natürlich. Inzwischen schien Bauer gefunkt zu haben, und die Beruhigung, ihr wüßtet von uns, machte mich noch sicherer. Auf die Dauer, wie das immer so ist, wurde uns diese Farbenflut, die uns ständig überfiel, zu eintönig. Die Luftströmung war zu schwach, als daß sie Aufmerksamkeit verlangt hätte. Wir flogen auch schon lange — bei der großen Geschwindigkeit glaubten wir uns bald weit genug entfernt, um andere Verhältnisse als die unserer Landungswüste vermuten zu können. Bei unseren, allerdings überflüssigen Spiralflügen hatten wir mehr Zeit verbraucht, als vorgesehen war; der Erfolg war der, daß wir jetzt ungefähr wissen, was von den atmosphärischen Verhältnissen zu halten ist. Da ich schon den Motor gedrosselt hatte, gelang uns noch eben ein Gleitflug über eine Seefläche. Wir konnten ja nicht wissen, ob das Eis eine Landung gestattet hätte. Ich erkannte die glatte Bahn unter uns erst, als es zu spät war. Der Motor stand still. Die Raketen versagten. Hatten wir nun nicht genügend Treibkraft, mußten wir auf dem See niedergehen, auch auf die Gefahr hin, einzubrechen und abzusinken.“

„Guter Flugzeugführer“, warf jemand in freundlicher Ironie ein.

„Nun, eine Landung hätte bei den vollständig vereisten Wasserflächen auch nicht den Kragen gekostet, das weiß ich jetzt. Die Temperaturen waren hundsmiserabel niedrig, in Äquatorrichtung stiegen sie und wurden erträglicher. Dort durften wir natürlich am ehesten Leben vermuten, nicht war?“

„Glänzend, Schaluppe!“

„Laß den Spott! — Wenn uns jetzt der ‚Haifisch‘ in Stücke geht! Dachte ich noch, da standen wir auch schon. Zwölftausend Kilometer vom ‚Teufel‘ bis hierher!“

„Na — und?!“

„Da standen wir. Froren erbärmlich und sahen uns um. Ein großer Talkessel, die Berge nicht allzu hoch, aber sehr zerklüftet und anscheinend unbewohnt. Wir waren vorsichtig genug, den ‚Haifisch‘ sofort zu umnebeln, so daß er nicht gesehen werden konnte. Wir nahmen den Magneten an uns und tapsten schnell in voller Ausrüstung los. Wo wir waren, würde sich schon später auf den Karten, denen wir übrigens auch nicht trauten, feststellen lassen. Ehe wir aus dem Nebel herauskamen, hatten wir uns angeseilt. Wir hatten Grund genug vorsichtig zu sein. Unsere Schritte klapperten auf dem hartgefrorenen Boden. Mühselig gingen wir auf dem ansteigenden Weg weiter, und unsere Wünsche eilten uns weit voraus: Es möchte alles gut gehen! Wir waren nicht ängstlich, aber es war uns unbehaglich zumute. Es war nur gut, daß die beschwerliche Wanderung uns sehr beanspruchte, so daß wir nicht viel Zeit zu Furchtgedanken hatten. Was sich unsere Phantasie an Wunderbarkeiten ausmalte, die wir zu finden hofften! Wir untersuchten die Oberfläche des Bodens — die seltsame Sammlung von Steinen liegt in meiner Kabine — erprobten das Wasser, das salzig, fast gallenbitter war, und fanden nur schwache Rinnsale, die von den Bergen kamen. Dabei schauten wir uns fortwährend nach allen Seiten um, ob uns Gefahr drohe oder es etwas zu entdecken gäbe. Als wir die Nebelwolke des ‚Haifisches‘ schon weit hinter uns hatten, sehr tief im Tal, bauten wir an einer günstigen Stelle das Zelt auf, aben einen Teil des mitgenommenen Vorrates und wagten es, uns, in unsere Decken gehüllt, niederzulegen. Die dünne Luft und die Schwierigkeit des Geländes hatten uns sehr ermüdet, so daß wir immer noch aneinander angeseilt, abwechselnd zu schlafen beschlossen. Ich übernehme die erste Wache. Bauer schlief

sofort. Da saß ich nun! Ungefähr zwei Stunden hielt ich es aus. Ohne daß wir damit gerechnet hatten, wurde es Abend. Das Blau des wolkenlosen Himmels wurde tiefer, die Berge sahen aus, als seien sie um ein Stück gewachsen und hatten die Schärfe ihrer Umrisse verloren, und eine niederträchtige Kälte verursachte mir peinigende Kopfschmerzen. Unsere kleine Heizplatte glühte beinahe, aber während ich an einem Zeltstab gelehnt dasaß und nach draußen sah, wärmte sie nur den Rücken. Und ich froh an allen Gliedern. Die Kälte allein hätte ich schon ausgehalten, wenn nicht die Stimmung nachgelassen hätte! Ich war irgendwie verärgert und hatte keine Lust, überhaupt noch weiterzuziehen. Vielleicht lag es an der Enttäuschung, die uns die Landschaft einbrachte. Nun, es ist gleichgültig, jedenfalls saß ich da und spann an meinen trüben Gedanken Fäden, die durch nichts unterbrochen wurden. Ich dachte sehr viel an das Luftschiff, und bereute heftig, keine bewegliche Funkanlage mitgenommen zu haben.

Langsam wurde es dunkel. Bauer schlief so fest, daß es eine Sünde gewesen wäre, wenn ich ihn geweckt hätte. Mit zunehmender Finsternis wuchs mein Glaube an phantastische Dinge, von denen ich früher einmal gelesen haben mag. Die Bildkraft meiner Hirngespinnste wurde deutlicher wie bei einem Kinde, welches gezwungen wird, eine scheinbare Gefahr zu bestehen. Leise summete ich eine Melodie vor mich hin, deren Worte ich kannte, und sie paßte gut in die schläfrige Langweile dieser abenddunklen Gegend.“

„So echt Schaluppe —“ lachte jemand leise.

„Das tut nichts, Irkowitsch, jeder sieht die Welt durch sich selbst. —“

„Ein unvergeßliches Bild!“ Es war ein in seiner grausigen Dämonie festgehaltenes Antlitz dieses Sternes, der längst tot ist. Ich glaube Gulbrans Behauptungen von dem Vorhandensein eines Lebens auf dem Monde Deimos; jetzt glaube ich es, und ich ahnte es damals noch nicht. Sicher mögen diese Kulturreste auch den Mond Phobos beherrschen — aber das gehört nicht hierher.

Um bei der Sache zu bleiben: Ich sah hin und wieder die Karten an und rechnete und blickte zwischendurch in die frühe Nacht, die mich zwingend fesselte. Die Vorstellung, es könne, wie auf dem Erdmond, vierzehntägigen Tag- und Nachtwechsel geben, beunruhigte mich etwas, so sehr ich auch von der Unrichtigkeit dieser Annahme überzeugt war.

Wie groß ist doch die Welt! Wie papieren und langweilig waren unsere Aufzeichnungen dieses Landes vor seiner Wirklichkeit! Was sich hinter dem niedrigen Gebirgszug vor mir weiterhin erstreckte, mußte der Osten des Landes Elysium sein; demnach, wenn wir den Flug richtig kontrolliert hatten, lag im Nordwesten der Kanal Cerberus und fast im Westen das Charonsmeer. Wir hatten es also überflogen. — Gerade vor mir ragte eine einzelne Säule hoch. Ein Stück Felsen. Ein ganz blasses Licht spielte auf den glatten Flächen. Irgendwo, in tiefen Gründen, glückste Wasser, Adern im Gebirge, deren Geriesel mich wehmütig an fernes Glockengeläute unserer Heimat erinnerte. Jetzt bei Tage ist das alles anders, aber in jener Nacht zweifelte ich, ob wir jemals den Weg zu ihr zurückfinden würden.

„Wie ich nun so dalag, meinen Träumen nachhing und auf die ruhigen Atemzüge Bauers horchte, geschah etwas, was mich sofort ermunterte, so daß ich mich aufmerksam aufrichtete und endlich sogar aufstand. Hinten am

Horizont, wo die dunklen Berge den Blick abschlossen, lief ein Licht. Manchmal erlosch es und flackerte dann wieder auf. Es bewegte sich nicht in einer Richtung fort, sondern ging immer hin und her, auch wohl auf und ab, wurde sehr hell und bisweilen wieder ziemlich schwach, war aber in seiner rötlichen Farbe jedesmal gut sichtbar. Es konnte sowohl ein offenes Feuer, als auch ein künstliches Licht sein. Auf die große Entfernung hin war eine Unterscheidung nicht möglich. Natürlich beunruhigte mich diese Entdeckung sehr. Es konnte sich schwerlich um ein Sumpf- oder Moorlicht handeln, höchstens um brennende Gase, die aus Erdspalten drangen; aber diese Erklärungen wurden haltlos, wenn man die Regelmäßigkeit beobachtete, mit der das Lichtchen wanderte. Das konnte nur ein Zeichen lebendiger und vernunftbegabter Wesen sein! Meine grübelnden Überlegungen waren mit einem Male verflogen. Ich wedte Bauer und wir betrachteten gemeinsam die fernen Berge und ihr bedeutsames Signal.“



Fahrtrouten.

Von Ing. Guido von Pirquet, Wien.

Fortsetzung kann erst in nächster Nummer erfolgen.



Das Weltraumschiff auf Volksfesten.



Eingegangene Zeitschriften.

1. **Illustrierte Technik.** Stuttgart. Industrie-Verlags- und Druckerei-Gesellschaft m. b. H.
2. **Luftschau.** Amtliches Organ des Deutschen Lufttrates des Deutschen Luftfahrtverbandes und des Aero-Clubs von Deutschland. Berlin W 35, Blumeshof 17. Vierteljährlich 2,50 Rm.

3. **Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines.** Österreichische Staatsdruckerei, Wien 1, Seilerstätte Nr. 24. Jährlich 18 RM.
4. **L'Aérophile.** Bulletin officiel de l'aéro-club de France. 35, rue Francois-1^{er} (Champs-Élysées), Paris-8^e.



Quittungen.

Den Mindestbeitrag von 5 RM. übersteigende Beiträge gingen ein von Techn. Bruckschweiger-Wels 10 RM.; Ing. Tronner-Wilkowitz 6 RM.; Wiemann-Berlin 10 RM.; Mengel-Breslau 20 RM.; Gollnow-Stettin 10 RM.; Naager-München 10,20 RM.; Simon und Ernst Günther Weiß-Breslau je 6 RM.; Schneider-Höchst 5,80 RM.; Beyer-Bratislava 10 RM.; Dr. Ing. Hohmann-Essen 20 RM.; J. Hüchel-Neutitschein 12 RM.; Ing. Hugo A. Hüchel-Neutitschein 120 RM.; Glawe-Stettin 6 RM.; Bankier Schweisheimer-München 10 RM.; Kaufmann Ras-Madrid 10 RM.; Ing. Bucher-Friedrichshafen 10 RM.; stud. chem. Opfermann-Köln 10 RM.; Dr. med. Nerlich-Breslau 5,20 RM.; Anhalt-Augsburg 6 RM.; Monteur Renner-Düsseldorf 20 RM.; stud. ing. Berkner-Breslau-Schwotzsch 12 RM.; Dipl.-Ing. Schmid-Chemnitz 7,50 RM.; Postrat Schneider-Charlottenburg 7 RM.; Ing. Walther-Frankfurt a. M. 10 RM.; A. Weiß-Wien 10 RM.

Ferner besondere Zuwendungen von: Dr. jur. von Kayser-Berlin 5 RM.; Dr. med. Mohry-Breslau 5 RM.; Reißmann-Erfurt 5 RM.; Rittergutsbesitzer von Rothkirch-Schottgau 15 RM.; Geißler-Breslau 1 RM.;

Der Verein dankt allen, die das große Werk der Raumschiffahrt auf diese Weise fördern; die 5 RM. übersteigenden Beiträge werden für praktische Arbeit am Raketenproblem verwendet.



Mechaniker-Drehbank (Solo)

nebst Elektromotor und Untergestell
vollkommen betriebsfähig und gut erhalten
für 180.— Reichsmark zu verkaufen!

Näheres durch den Verlag dieser Zeitschrift.



Vorträge über Raumschiffahrt

hält

Johannes Winkler, Breslau 13
Hohenzollernstr. 63/65 · Telefon 30885

„Die Rakete“ Jahrgang 1928

in Leinen gebunden Preis 6 RM.
nebst 40 Pfennig Versandspesen.

Auch von dem Jahrgang 1928 sind nur noch eine beschränkte Anzahl vollständiger Exemplare vorhanden; wer Wert darauf legt, einen zu erhalten, möge ihn beizeiten bestellen. Einige Exemplare des gebundenen Jahrg. 1927 können noch abgegeben werden. Preis 4,50 RM. nebst 30 Pf. Versandspesen. Die früheren Jahrgänge enthalten naturgemäß die einführenden Aufsätze, ihre Kenntnis wird in dem laufenden Jahrgang im allgemeinen vorausgesetzt.

Valier-Vorträge nur durch die



Kultur-Vortrags-Organisation
Berlin-Wilmersdorf, Mainzer Straße 19
Telephon Umland 7904

Illustrationen für Wissenschaft, Technik u. Industrie

Entwürfe
Retuschen
Klischees
Offset-Übertragung

Chemigraphische Kunstanstalt
Ankarstrand
Älteste Anstalt im Osten
Breslau XIII · Fernr. Stephan 35000

Herausgeber: Johannes Winkler, Breslau 13, Hohenzollernstr. 63/65. Telefon Breslau 30885. Postscheckkto.: Breslau 26550. (Postscheckkto. d. Vereins: Breslau 1707 Verein für Raumschiffahrt E. V. Breslau.) Druck: Otto Gutschmann, Breslau 1, Schuhbrücke 32. Bezugspreis: Vierteljährlich 90 Pfg. und Postgebühr. (Die Mitglieder des Vereins erhalten die Zeitschrift kostenlos.) Inserate: $\frac{1}{4}$ Seite 90 RM., $\frac{1}{2}$ Seite 50 RM., $\frac{1}{4}$ Seite 30 RM., $\frac{1}{8}$ Seite 15 RM.; bei Wiederholung Rabatt.