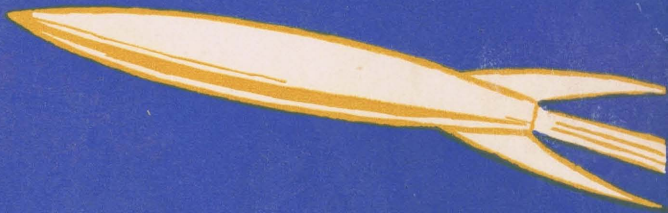


W. B R Ü G E L

Männer
der
Rakete



Verlag HACHMEISTER & THAL
LEIPZIG C 1

M Ä N N E R D E R R A K E T E

Männer der Rakete

In
Selbstdarstellungen
von

Hanns-Wolf v. Dickhuth-Harrach,
Robert Esnault-Pelterie, Prof. R.
H. Goddard, Dr. Franz von Hoefft,
Willy Ley, C. P. Mason, Prof. Her-
mann Oberth, Ing. Guido v. Pirquet,
Prof. N. A. Rynin, Ing. Friedrich
Schmiedl, Ing. Johannes Winkler,
K. E. Ziolkowsky.

Mit 11 Porträts und 44 Abbildungen

Herausgegeben von

Werner Brügel

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	7
Werner Br ü g e l : Einleitung	9
Hanns-Wolf von Dickhuth-Harrach : Zur Philoso- phie des Raumfahrt-Problems	15
Robert Esnault-Pelterie	21
Professor R. H. Goddard	27
Dr. Franz von Hoeffft	33
Professor Hermann Oberth	42
Ing. Guido von Pirquet	57
Professor N. A. Rynin	79
Ing. Friedrich Schmiedl	86
Ing. Johannes Winkler	100
K. E. Ziolkowsky	114
Willy Ley : Die Versuche des „Vereins für Raumschiffahrt“	119
C. P. Mason : Die American Interplanetary Society	135
Professor N. A. Rynin : Die GIRD	137
Werner Br ü g e l : Schlußwort	141
 A n h a n g	
Adressen der Verfasser	142
Werke über Raumschiffahrt	142
Abbildungsnachweis	144

Vorwort des Herausgebers

Wieder geht ein Buch in die Öffentlichkeit hinaus, um ihr von einem der größten Probleme, die je die Menschheit bewegten, zu künden: vom Problem der Eroberung des Weltraumes durch den Menschen!

Es wendet sich nicht an den Fachgelehrten, sondern an jeden einzelnen, der sich aufklären und der am Gelingen eines großen, herrlichen Werkes mitwirken will. Darum ist dieses Buch populär, doch „populär“ darf nicht gleichbedeutend sein mit „flach“ oder „platt“. Ein Problem, wie das vorliegende, läßt sich nur durch Arbeit überwinden und bezwingen, und erst die Schwierigkeit verleiht ihm den besonderen Reiz. Dies Werk ist für jeden geschrieben, der sich anarbeiten will und die Mühe der Arbeit nicht scheut. Es zeigt und ebnet den Weg, doch gehen muß ihn jeder aus eigener Kraft! —

Das vorliegende Buch, das wir, begleitet von heißen Wünschen und Hoffnungen, der deutschen Öffentlichkeit übergeben, entspringt voll und ganz einem Bedürfnis der Praxis. Immer wieder mußte der Herausgeber bei seinen Studien den Mangel eines wirklich populären, zusammenfassenden Werkes über Raumschiffahrt — neben den hervorragenden fachwissenschaftlichen Schriften! — erkennen, und so entschloß er sich, mit der Herausgabe dieses Buches jenem Mangel nach Kräften abzuhelfen. Allen denen, die ihn bei der langwierigen und mühevollen Arbeit unterstützt haben, sei auch an dieser Stelle aufrichtiger Dank gesagt! Sie alle namentlich aufzuführen, verbietet uns — so sehr es auch in unserer Absicht liegt — der begrenzte Raum dieser Ausführungen. Hervorheben müssen wir jedoch die Herren, die in selbstloser, dankenswerter Weise durch Beisteuerung eines Beitrages dem Werk endgültigen Ausdruck verliehen, sowie besonders die Herrn Verleger, die trotz der schwierigen Zeitumstände den Verlag und die Betreuung des Werkes übernommen haben. —

Für den aufmerksamen Leser noch einige Bemerkungen über die Technik der Schaffung dieses Buches: Um bei der großen Anzahl von Mitarbeitern und der Ausdehnung des Stoffes eine gewisse Planmäßigkeit zu wahren, war es nötig, jedem einzelnen Mitarbeiter bestimmte Fragen zur Beantwortung vorzulegen. Dadurch wurde es vermieden, daß gewisse Teilgebiete in jedem Beitrag ausführlich dargestellt wurden und so zu ermüdenden Längen führen. Wo es dennoch geschieht, kündet das nur von der großen Wichtigkeit der Sache. Die einzelnen Beiträge wurden so in das Buchganze eingefügt, wie sie uns selbst vorgelegt wurden, also ohne Korrektur oder Redaktion. Hierdurch wurde einer Verfälschung der einzelnen Beiträge durch den Herausgeber gesteuert. Wo jedoch durch diese

Maßnahme Widersprüche im Gesamttext stehen blieben — wie dies bei solchen umfassenden Fragen immer ist —, zeugt das allein vom Leben, dem dieses Buch entsprungen ist. — Aus leicht verständlichen Gründen wurden jedem Beitrage ein kurzer Lebenslauf und ein Bild des Verfassers beigegeben. (Unterlassen wurde dies aus ebenso klaren Gründen nur bei den Herren, die über Vereine oder Gesellschaften schreiben, ohne stärker als Persönlichkeit hervorzutreten.)

Zu den Beiträgen Professor R. H. Goddard und K. E. Ziolkowsky ist noch zu sagen, daß wir, da beide Herren durch berufliche Inanspruchnahme daran gehindert waren, in ihrem Auftrage und mit ihrer Zustimmung die Berichte selbst zusammengestellt haben, wobei wir uns natürlich streng an die brieflichen und sonstigen Angaben dieser Herrn hielten.

Infolge des begrenzten zur Verfügung stehenden Raumes und aus anderen, persönlichen Gründen konnten in diesem Buche noch nicht alle hervorragenden Vertreter des Raumfahrtproblems berücksichtigt werden, doch hoffen wir, bei besseren Zeitumständen in einer Neuauflage oder einem Ergänzungsband das Versäumte und noch nicht Mögliche nachholen zu können. Für heute übergeben wir das Buch in seiner vorliegenden Gestaltung der Öffentlichkeit. Es verkörpert ein Jahr angestrengter Arbeit von Verfasser, Verleger und Herausgeber. Möge es also die Hoffnungen, die wir alle darauf setzen, erfüllen und dem Raumfahrtproblem möglichst viele Freunde und Verfechter gewinnen —: alsdann war die Mühe und Arbeit nicht umsonst!

Frankfurt/Main, im September 1933.

Werner Brügel

Werner Brügel

Aus der Geschichte der technischen Bestrebungen zur Raumschiffahrt

Der Drang seines Forschungsgeistes nach Neuem ließ den Menschen nie bei dem erreichten Zustande verharren. Hinter jeder neuen Entdeckung sah und sieht er neu auftauchende, noch ungelöste Fragen, hinter jeder Errungenschaft lockt ihn eine noch günstigere Aussicht, und er stürzt sich aufs neue in den Kampf, ringt sich zu seinem gesteckten Ziele durch, — um im nächsten Augenblick die Früchte dieses Kampfes zwar nicht aufzugeben, wohl aber sie fallen zu lassen und neuen Lockungen nachzujagen. In dieser scheinbaren Unbeständigkeit des Menschen aber liegt seine Größe: das immer schaffende, zeugende, nie zur Ruhe kommende Leben! Solange dieser Forschungsdrang lebt, ist an einen Untergang der Menschheit in geistiger und materieller Beziehung nicht zu denken, auch in der schwersten Gefahr nicht, denn gerade die Gefahr ist es, die den Menschen zu seinen größten Taten aufruft und befähigt!

Einer der stärksten Wünsche, vielleicht die beherrschende Sehnsucht im Menschengeschlechte war von Urzeit an der Traum des Fliegens. In zäher, festhaltender Arbeit durch die Jahrhunderte und Jahrtausende hindurch ist seine Verwirklichung gelungen: das Wunder des Fluges geschah! Erst Montgolfièr, dann Flugzeug und Luftschiff, und mit diesen die eigentliche, allgemeine Verwirklichung des uralten Traumes in wunderbarer Weise!

Doch ist der Menschenflug uns, der Generation nach seiner endgültigen Verwirklichung, noch ein Wunder? Sehen wir ihn nicht vielmehr als etwas Alltägliches an, ohne das unser Leben nicht zu denken ist? Dies ist das untrügliche Zeichen, daß der Forschungsgeist des Menschen über den Flug in seiner heute vorhandenen Gestalt schon hinausgeschritten ist und Neues erstrebt. Wir haben uns die unteren Schichten unserer Atmosphäre erobert, schon rasen manche in angeblichem Schnelligkeits-, wahn- sinn“ mit fast 700 Kilometern in der Stunde dahin —: es genügt uns nicht mehr! Was sollen uns hunderte Kilometer in Stunden, was einige tausend Meter an Höhe über dem Erdboden? Wir

wollen Hunderte in Sekunden, wir wollen die höchsten Regionen unsrer Lufthülle und darüber hinaus den „leeren“ Raum der Planeten und Gestirne erobern und bezwingen!

Doch wie? Welches Mittel soll uns die Verwirklichung dieses ungeheuerlichen Wollens ermöglichen? Der Menscheng Geist hat es schon gefunden, man kann fast sagen, er spielte schon lange damit und wartete nur, bis die Zeit seiner Indienstellung kam —: die Rakete! Heute erfreut sie die Menschen noch in Feuerwerken als Höhepunkt festlicher Veranstaltungen, — vielleicht rast sie morgen schon als Raumschiff durch bisher unerschlossene Räume unendlichen Fernen zu! Und wer wird sich dann über diesem Wunderwerk der Technik noch des bunten Spielzeuges von gestern erinnern? — —

Wir wollen in diesem engen Rahmen hier keine Darstellung der historischen Entwicklung des Raumfahrtgedankens oder der Rakete selbst geben. Dies kann und ist in anderen Werken besser und ausführlicher geschehen, und wir werden es nicht verabsäumen, sie dem Wissensdurstigen an geeigneter Stelle namhaft zu machen. Hier sei nur soviel gesagt:

Wie der Gedanke des Menschenfluges überhaupt, so ist auch der des Fluges zu den Sternen uralt. Sehr frühe schon finden wir seine Darstellung, meist als dichterische Phantasie. Gelegentlich erscheint hier auch schon die Rakete oder doch das ihr zu Grunde liegende Prinzip. Alle diese Vorschläge früherer Zeiten sind natürlich unausführbar und zum Teil technisch überhaupt sinnlos. Wissenschaftlich fundiert wurde die Raumfahrt dann als Prinzip von Isaac Newton in seinem 1686 ausgesprochenen Gesetz von Aktion und Reaktion. Er regte darin u. a. an, dieses Prinzip beim Flug im leeren Raume zu gebrauchen, und schlug als praktische Anwendung vor, man solle einen Wagen durch den Rückstoß auspuffenden Wasserdampfes treiben: im Prinzip die Arbeitsweise unserer Rakete, praktisch wegen des zu geringen Rückstoßes unmöglich.

Nachdem Newton so die wissenschaftliche Begründung der Raumfahrt gegeben hatte, häuften sich in der Folgezeit die Vorschläge zu ihrer praktischen Verwirklichung. Zwar sind alle diese Vorschläge immer noch unausführbar, manche sogar geradezu lächerlich, aber sie lassen doch schon eine gewisse, weit klarere Zielrichtung erkennen.

So kommen wir allmählich in die moderne Zeit. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts werden die ersten greifbaren und durchdachten Verwirklichungsvorschläge gemacht. Der erste — wir Deutschen können stolz darauf sein — war der oftmals verlachte

oder totgeschwiegene deutsche Erfinder Hermann Ganswindt, der noch heute in Berlin als 77 jähriger lebt. 1891 legte er in einem Vortrage in der Berliner Philharmonie seine diesbezüglichen Pläne vor. Er erkannte schon damals, daß zur Ausführung der Raumfahrt nur die Raketenkraft in Frage kommt, ja er schlug sogar schon das sogenannte Stufenprinzip vor, wenn auch in anderer Form als die heutigen Sachverständigen. Ein Hauptmerkmal seines Projektes ist, daß er den Flug zu den Sternen in Etappen ausführen wollte. Er beabsichtigte gewissermaßen, in geringer Entfernung von der Erde eine „Außenstation“ anzulegen, dann in etwas größerer Entfernung eine zweite usf. bis zu dem erstrebten Ziele. Daß seinen Plänen in Gesamtheit und Einzelheiten noch eine gewisse Unklarheit anhaftet, kann bei seiner technisch immerhin noch ziemlich unentwickelten Zeit nicht weiter verwundern. Auf jeden Fall kann Ganswindt das Recht in Anspruch nehmen, als erster in der modernen Zeit zum Raumfahrtproblem in bejahendem Sinne Stellung genommen und ein der Ausführung ziemlich nahestehendes Projekt vorgelegt zu haben. Leider erlitt er das Schicksal so vieler Erfinder, die ihrer Zeit vorausseilen: er selbst und seine Pläne wurden verlacht, für verrückt erklärt, die Zeit war noch nicht reif, das Ganswindtsche Projekt verschwand in der Versenkung. Erst im Zusammenhang mit den Plänen der heute arbeitenden Forscher wurde es daraus wieder hervorgeholt, hat aber inzwischen jede Bedeutung verloren.

Der nächstfolgende ist dann der russische Gelehrte Ziolkowsky, der, da er heute noch in der Hauptsache das Raumfahrtproblem bearbeitet, in diesem Buche schon besprochen wird. Auf ihn folgen in kurzen Zeitabständen die bekannten neueren Verfechter des Raumfahrtgedankens, wie Oberth, Goddard, von Hoefft u. a. m. Mit ihnen ist die Zeit der zielsicheren Arbeit an der Verwirklichung des Fluges zu den Sternen erreicht. —

Vielleicht wird man uns fragen, warum denn die Raumfahrt „noch immer nicht“ gelungen sei; täglich könne man doch in Zeitungen und sonstwo von Versuchen mit Raketen lesen, die noch nie anders als mit Mißerfolgen geendet hätten. Ganz abgesehen davon, daß letzteres nicht stimmt — der Gegenbeweis liegt in diesem Buche — und die Zeitungsmeldungen sehr oft der Wahrheit nicht entsprechen, zeigen diese Frager nicht nur ihre vollkommene Unkenntnis in wissenschaftlich-technischen Belangen, sondern auch, daß sie vom Raketenproblem soviel wie nichts wissen und verstehen. Dann haben sie aber auch kein Recht, obige anmaßende Frage zu stellen! Wenn wir ihnen trotzdem antworten

wollen, so nur deshalb, weil dieses Buch zur Aufklärung und Anregung des Interesses an seinem Gegenstande geschaffen wurde. Es genügt dann zu sagen:

Nachdem die Rakete vorher so vollständig vernachlässigt worden ist, war es nicht nur nicht leicht und einfach, sondern geradezu durch Unverstand und Skepsis noch dazu erschwert — und dementsprechend also ein erstklassiges Ergebnis —, die heute schon vorhandene Hochleistungsrakete zu entwickeln. Bis zum ta dellos funktionierenden Raumschiff — nur ein solches kommt für uns in Frage, denn ein nur halbwegs richtig arbeitender Apparat bedeutet mehr Gefahr und ist also weniger nützlich als gar nichts — ist es heute immer noch ein großer Schritt, ein Schritt, der noch bedeutende Opfer an Geld, Arbeit, Zeit und vielleicht auch Menschenleben fordern wird, der aber auf jeden Fall getan wird! Auch das Flugzeug, das uns heute so selbstverständlich erscheint, mußte erst geschaffen werden, und man vergißt über dem herrlichen Ergebnis gar zu leicht, welch mühevollen Arbeit darinnen steckt und welch großer Aufwand!

Gerade in den Tagen der Niederschrift dieser Zeilen hört und liest man wieder von Raketenversuchen in Berlin-Tegel. Die bisherigen Ergebnisse dieser vom Raketenflugplatz Berlin veranstalteten Versuche überraschen die Eingeweihten keineswegs. Schließlich sollen ja, wie Ingenieur Winkler in seinem Beitrage zu diesem Buche so richtig sagt, keine „Wunderkinder“ vorgeführt werden. Jeder dieser schlecht oder überhaupt nicht gelungenen Raketenstarts zeigt uns einen kleinen Fehler, den man folglich auch ausmerzen kann — vielleicht hätte er uns, wenn wir ihn nicht gefunden hätten, später den Hals gebrochen! Die technische Entwicklung einer Sache beruht nun einmal in diesem Ausmerzen, und jeder gefundene und beseitigte Fehler an der Rakete bedeutet letzten Endes doch nur einen Schritt auf die Verwirklichung der Raumfahrt mit Hilfe von Raketen hin. So wird langsam und in mühevoller, zeitraubender Kleinarbeit das Raumschiff von wenigen mutigen, verlachten, aber zielbewußten Männern geschaffen, bis es eines Tages herrlich und vollendet im wahren Sinne des Wortes dastcht!

Aber diese Überlegungen sind der großen Menge nicht zugänglich. Sie sieht nur das ungeheuerliche Wollen und bedenkt nicht, daß es einst ein ebenso ungeheuerliches Wollen war, zu fliegen oder über Meere zu fahren oder was man sonst von den Errungenschaften unsrer hochentwickelten Zivilisation anführen will. Der Zweifler und Nein-Sager sind viele, und wenigen nur ist ein voraus-

schauender Blick gegeben. Doch das darf die Verfechter des Raumfahrtgedankens in ihren Arbeiten nicht beirren: sie können sich am Schicksal eines Stephenson oder Zeppelin trösten. Eines Tages wird auch für sie der Zeitpunkt gekommen sein, wo sie, entgegen aller anderslautenden Stimmen, den Raumflug ausführen und ihre Ideen zum Siege führen; dann werden auch sie hoffentlich die Früchte ihrer langen, selbstlosen Arbeit ernten können! — —

Ein jedes Volk kennt ein Sprichwort, das lautet wie etwa dieses: „Wenn das Schiff untergegangen ist, weiß jeder, wie man es hätte retten können“. Was dies auf unser Problem übertragen heißt, ist klar und braucht eigentlich nicht ausgeführt zu werden. Dennoch sei es gesagt: „Wenn die Raumfahrt erst einmal verwirklicht ist, so wird jeder sie vorausgesehen haben“. Aber es kommt nicht darauf an, was man dann, zum Zeitpunkt der Verwirklichung, tut, sondern nur der darf sich dann auch zu den Verfechtern der Raumschiffahrt zählen, wer heute mit uns nach einem Wort von Ley ruft:

Der Weltraumrakete gehört die Zukunft.

IN MEMORIAM

Max Valier

† 17. Mai 1930

Reinhold Tiling

† 11. Oktober 1933

Angelika Buddenböhmer

† 11. Oktober 1933

Friedrich Kuhr

† 12. Oktober 1933

In den Tagen der Drucklegung dieses Werkes wurden die Freunde des Raumfahrtgedankens von einem schweren Schläge getroffen; das unerbittliche Schicksal hat einen weit über die Grenzen Deutschlands hinaus bekannten Raketenforscher durch den Tod bei einer Explosion mitten aus seiner Arbeit herausgerissen: **Reinhold Tiling ist nicht mehr!** Und mit ihm haben seine Mitarbeiter, die Laborantin **Angelika Buddenböhmer** und der Monteur **Friedrich Kuhr**, das bittere Erfinder- und Forscherschicksal erlitten.

So hat zum zweiten Male das Geschick uns einen bedeutenden Vorkämpfer unserer Idee geraubt und unsere Ehrentafel trägt nun vier Namen. Ihr Tod im Dienste eines so großen Werkes aber soll uns Mahnung und Vermächtnis sein:

**Weiterarbeit ungeachtet der persönlichen Gefahr
zu Nutzen und Größe unseres Volkes und der Menschheit!**

Werner Brügel



Hans-Wolf v. Dickhuth-Harrach

Vorsitzender des Vereins für Raumschiffahrt e. V.

Der Verfasser des nachfolgenden Beitrags, Major a. D. von Dickhuth-Harrach, geboren 30. 10. 1883, war aktiver Offizier und beschäftigte sich als solcher schon früh mit ballistischen Fragen, während er sich bereits als Junge den astronomischen Grundlagen widmete, sie später erheblich in privatem Studium ausbaute und die ungeheure Entwicklung der Astronomie, speziell der Astrophysik, in den Jahren seit 1900 miterlebte. Seit etwa derselben Zeit hielt er durch privates Studium laufend Verbindung mit den Fortschritten und Erkenntnissen der Physik, die die früher herrschende Chemie in den Schatten stellte, — der Technik, spez. Maschinenteknik, — der Geologie, Philosophie, Nationalökonomie,

Meteorologie und des Flugwesens: Er ist heute noch praktischer Flieger und Inhaber eines Führerscheins für Sportflugzeuge

Seine reichen Erfahrungen auf den Gebieten, die für den Raumfahrtgedanken maßgebend sind, ließen ihn alsbald zu dieser Sache greifen, als er das grundlegende Buch von Oberth im Frühjahr 1925 in einem Schaufenster entdeckte. — Nach dem Ausscheiden Oberth's wurde er 1931 Vorsitzender des Vereins für Raumschiffahrt e. V. — Auch mit verschiedenen Artikeln über das Raketen- und Raumfahrtproblem ist er in den vergangenen Jahren an die Öffentlichkeit getreten.

Zur Philosophie des Raumfahrt-Problems Grundlagen, Realisationen und Phantasmen

N a c h n e u e n M e e r e n .

Dorthin — will ich; und ich traue

Mir fortan und meinem Griff.

Offen liegt das Meer, in's Blaue

Treibt mein Genueser Schiff.

Alles glänzt mir neu und neuer,

Mittag schläft auf Raum und Zeit, —

Nur dein Auge, — ungeheuer

Blickt mich's an, Unendlichkeit.

Friedrich Nietzsche.

Kann man wohl schöner und tiefer das jahrtausendalte Sehnen der Menschheit nach Begreifen und Erreichen der Unendlichkeit empfinden und ausdrücken, als dieser deutsche Philosoph, der kein Deutscher sein wollte und es doch war, — der alles und jedes mit seiner scharfen und schürfenden Kritik bedachte und doch eines anerkannte, mit dem ihn sein Sehnen verband: Das All! — ? Er, der doch erst den Anfang des Maschinenzeitalters erlebte und sicherlich über die träge Kolbendampfmaschine nicht hinausdenken konnte, fühlte instinktiv, daß man eben am Beginn einer ungeheuren technischen Aufwärtsentwicklung stand, und daher: „traut er seinem Griff!“ Vielleicht hat er gar nicht gewußt, daß sein Ahnen größer und weiter war, als sein Denken über diese Dinge, und das ins Blaue treibende Genueser Schiff hat seinen Sinnen nur sehr undeutlich die Unendlichkeit vorgetäuscht. Aber: Mittag schläft auf Raum und Zeit! Das ist neues Raumbegreifen! Und wenn nicht sehr viel später der jüdische Herr Einstein behauptet hätte die „Relativitätstheorie“ „erfunden“ zu haben, indem er seine sämtlichen Vorgänger in der Wissenschaft, voran Isaac Newton, totschwieg, — könnte man wohl sagen: Nietzsche hat die Relativität wenn auch nicht erfunden, so doch richtig empfunden, und dieses Empfinden hat er dann in einer einzigen Zeile so tiefgründig wiedergegeben, daß alle spekula-

liven Ergüsse des p. Einstein über die „krumme Raumzeit“ verblissen müssen!

Mittag schläft auf Raum und Zeit! — — — Was sagt das alles! — Es sagt, daß einige Maßstäbe der Erdgebundenen in demselben Augenblick ihre Giltigkeit verlieren, in dem wir die Erde verlassen. Aber, — so höre ich die verständnislose Menschheit oft sagen, — verlassen wir denn nicht täglich die Erde mit unseren Flugzeugen? — Nein, das ist ein Irrtum, vielleicht gemischt mit etwas Größenwahn, geboren aus dem Egozentrismus, der seit dem Mittelalter trotz Newton, Kopernikus und Kepler noch immer nicht aussterben will! Nein, mit den Flugzeugen verlassen wir die Erde nicht, sondern wir kleben nach wie vor an ihr, gebannt durch die das All beherrschende Gravitation. Wir erheben uns nur um ein Weniges über die Oberfläche des Gesteinsgrundes, — über den Grund des Luftmeeres, und können nicht einmal die Oberfläche dieses Luftmeeres auch nur annähernd erreichen! — Wir erzeugen auch in der Luftfahrt keinerlei Kräfte, die der Gravitation direkt entgegenwirken, sondern nur solche, mit denen wir das Luftmeer „als schiefe Ebene benutzen“ (Flugzeug), bzw. solche, mit denen wir uns im Luftmeer spazieren „tragen lassen“ (gasgetragenes Luftschiff). Diese Mittel sind somit auch untauglich dazu, die Erde selbst zu verlassen: Es gibt keine Überleitung von der Luftfahrt zur Raumschiffahrt, sondern diese ist etwas gänzlich Neues mit auch ganz anders gearteten Mitteln!

Und diese Mittel müssen gegen die Gravitation selbst kämpfen. Das ist auch der Unterton aller Raumfahrphantasien und -Romane der Vergangenheit und Gegenwart, — das ist das Grunderfordernis moderner Forschung, die es sich zum Ziel gesetzt hat, dem Sehnen der Menschheit, einmal „frei von dieser schweren Erde“ (Kurd Lasswitz) zu werden, zur Wirklichkeit zu verhelfen. Kann und wird diese Wirklichkeit eintreten, — und wie weit? Wird nach Erfüllung des theoretisch heute Erreichbaren nicht ein neues Sehnen auftreten nach d a n n wieder Unerreichbarem? —

Die technisch unmöglichen und undenkbaren Mittel, die der Franzose Jules Verne in seinen Romanen anwendet, um die erstrebten Wirkungen zu erreichen, haben den denkenden Menschen wohl immer kalt gelassen, und nur auf die Masse konnte Verne mit seinen Phantastereien wirken, — die wahrhaftig wohl keine Fortsetzung Nietzsche'schen Vorempfindens waren! — Anders der Deutsche Kurd Lasswitz, der Mathematiker, Physiker und Philosoph in einer Person, in seinem noch heute von Anderen unerreichten Raumfahrt-Roman „Auf zwei Planeten“. Nur einen

Phantasiesprung macht er, da er nicht weiß, wie er für die Abfahrt von einem Planeten sonst der Schwerkraft Herr werden soll, — und da er zwar das Reaktionsprinzip kennt, es aber in Nähe der Planetenkörper für ungeeignet hält, — im Übrigen auch nicht an stoffliche, sondern an elektrische Reaktion denkt, — er beschreibt unter vielen interessanten technischen Ausführungen u. a. einen — man würde heute sagen: Elektronenstrahler!, — diesen aber nur für die Fortbewegung im Raume selbst. Die Gravitation — und das ist der Sprung! — wird aufgehoben dadurch, daß ein Stoff entdeckt wird, der die Schwerkraft, die die Lichtgeschwindigkeit um ein vielfaches übertreffen, durchläßt, so daß die so behandelten Stoffe schwerelos erscheinen. — Nach Festlegung dieser hypothetischen Annahme jedoch ist alles weitere in folgerichtiger physikalischer und astronomischer Durchbildung weiterentwickelt, darüber hinaus aber auch mit philosophischen und wirtschaftspolitischen Betrachtungen eigenartig durchsetzt, so daß dem Werk, das doch nur eine Erzählung aus der Zukunft sein wollte, ein effektiver wissenschaftlicher Wert in seinen Ausführungen und Wendungen beigemessen werden muß. Vor allem aber konnte Lasswitz etwas, was den meisten Menschen auch heute unmöglich ist: räumlich denken! Es gibt bei ihm kein oben und unten; das sind nur Erfindungen des gravitationsgebundenen Erdoberflächen-Wesens; der Raum kennt das nicht! Und Lasswitz erkennt und sieht das, und versteht es auch, dem Leser das Bild zu vermitteln. Wenn er die auf der Außenstation erstmalig eintreffenden Menschen den Himmel nicht nur über sich, sondern rundum, auch zu ihren Füßen erblicken läßt, in der Mitte die Erde wie einen runden beleuchteten Teppich, der sich langsam im Blickfeld dreht, während sich die Schattengrenze auf ihm verschiebt und die Spitzen der Berge an der Abend-Schattengrenze in die Dunkelheit sinken, — dann erlebt man das Wunder seelisch mit, das man, wenn vielleicht auch erst nach vielen Generationen, noch einmal effektiv erleben wird; dann weiß man, was es heißt: Mittag schläft auf Raum und Zeit! — Die Meridianzeit, die mitteleuropäische Zeit und alle gegen einander verschiedenen Zeiten existieren nicht mehr; — die Conventions-Standard-Zeit, — die Raumzeit, wird zum Erfordernis!!! — Und doch ist auch diese Raumzeit nichts absolutes! Sie ändert sich mit der Entfernung in Relation zur Lichtgeschwindigkeit und kann daher nur in engen Grenzen (z. B. innerhalb des Planetoiden-Ringes) als Conventions-Standard-Zeit einigermaßen Geltung haben. ... Nietzsches ungeheuerliches Auge der Unendlichkeit beginnt, uns anzublicken!

Hier liegen die astronomischen Grundlagen der Raumnavigation, die den künftigen Raumfahrer beschäftigen werden. Und es sind nicht die unwichtigsten, wenn sie auch heute noch sehr fernliegend sind. Und doch gehören sie dazu. Ohne die Befähigung zur Erfassung des Raumes gibt es keine Zielfahrten nach fremden Planeten. Diesen Fragenkomplex hat Dr.-Ing. Hohmann (s. Anhang) rechnerisch eingehend behandelt.

Außer den astronomischen Grundlagen einer zu planenden Raumfahrt sind, gewissermaßen als Anlauf dazu, erst einmal die Möglichkeiten zu schaffen, um die Erdgebundenheit zu überwinden. Wir sind heute so weit, daß wir einwandfrei Phantasmen zu unterscheiden wissen von theoretisch denkbaren und praktisch ausführbaren Projekten. Allerdings, und das gibt vielfach in der Öffentlichkeit zur Kritik Anlaß, — besteht zwischen Theorie und ausführbarer bzw. ausgeführter Praxis noch ein krasser Unterschied. Nur sehr mühsam und schrittweise geht es vorwärts, und so manche Lösung die sich in der Theorie, ja in der rechnerischen Ausführung sehr nett ansieht, begegnet in der technischen Durchführung unübersteigbar erscheinenden Schwierigkeiten. — Andererseits besteht nach wie vor ein großes und bedauerliches Nebeneinanderarbeiten der praktischen Forscher; jeder glaubt, „seine“ Erfindungen hüten zu müssen; jeder hat auf Teilgebieten Fortschritte erzielt, während ihm die Grundlagen zu anderen nicht erreichbar scheinen, während sie inzwischen an anderer Stelle längst bekannt, aber ängstlich behütet sind. Erhebliche Forschungen und Versuche sind noch nötig, um die physikalischen, ballistischen, statischen, dynamischen, aerodynamischen, axial-statischen, pyrotechnischen und eine Anzahl von Neben-Belangen in ihren Wirkungen und Auswirkungen mit und gegeneinander zu erproben und den Menschen in diesen technischen Komplex als Herrn über das Ganze einzugliedern. Trotz jahrelanger Forschung ist von Erfolg noch kaum etwas zu merken. Tausende und abertausende von Reichsmark oder anderen Valuten sind bereits verbraucht, sicher vielfach nutzlos, da an falscher Stelle und mit ungünstigem Wirkungsgrad angesetzt. Andere Stellen, — einschlägige Industrien, — können heute keine Aufwendungen für diese Zwecke machen, für die sie zu anderen, finanziell günstigeren Zeiten sich sicher eingesetzt hätten. — Doch Kopf hoch, kleiner Mann der Raumschiffahrt! — Was nun? — Zusammenschluß! Die Gleichschaltung ist hier nötiger als sonst irgendwo! Es geht nicht mehr an, daß jeder irgendwie weiter fortwurstelt und sich als Förderer der Sache gebärdet, in Wirklichkeit aber nur als Mittelverbraucher

auftritt! — Zum Endziel ist zwar noch ein weiter Weg, — aber zum nächsten Ziel, der Postrakete, sind nur wenige Schritte. Ist die einmal erreicht, dann ist bereits alles gewonnen, da sie im praktischen Betrieb selbst bereits Geld verdient und somit weitere Forschungen selbsttätig finanziert.

Es ist Zeit, daß der Parlamentarismus der Raketenforschung zerschlagen wird. Es kommt nichts heraus durch Vereinbarungen und durch Arbeiten jeder Gruppe für sich allein. Es ist Zeit, daß ein Mächtiger auftritt, der mit dem idealen Interesse für die Sache auch die eigene Kapitalkraft verbindet, um endlich einmal die ganze Angelegenheit wirklich vorwärts zu bringen; dann werden die Grüppchen unter Hintanstellung ihrer Sonderinteressen entweder mitarbeiten müssen, — oder verschwinden.

Dann wird die neue Zeit anbrechen, bei deren Beginn der Mensch wieder einmal glauben wird, das Weltall beherrschen zu können, und in deren Verlauf er sich bald davon wird überzeugen können, daß all sein Wissen und Können Stückwerk ist, wenn nach Erfüllung kühnster Träume die Selbstverständlichkeit des Alltags in die Seele des Raumfahrers einzieht. Es wird für ihn dann vielleicht nichts mehr bedeuten, im regelmäßigen Verkehr zwischen Erde und Venus, dem neuen Morgenland, märchenhafte Schätze zur Ausbeutung vor allem für die Wissenschaft mitzubringen, vom Mars dagegen, dem „Abendland“, Kunde aus längst vergangenen Jahrhunderttausenden, in denen eine Kultur von ungeahnter Höhe dort bereits bestand, dann aber untergehen mußte. — Die Reisezeit, die im Anfang nur unter geschickter Ausnutzung der Gravitation in Synenergiekurven selten unter $\frac{1}{4}$ Jahr nach einem der genannten Planeten betragen wird, kann vielleicht einmal nach Entdeckung neuer atomarer Energiequellen weit herabgesetzt werden, so daß auch die Umschiffung des Jupiter gelingt. Aber schon die Grenzen unseres Planetensystems erscheinen uns auch dann noch unerreichbar weit, geschweige denn das System des nächsten Fixsterns α Centauri mit fast 4 Lichtjahren. —

Die Sehnsucht des Menschen erfüllt sich, aber ewig und immer wieder tauchen tausend neue Wünsche und Probleme auf, deren Durchführung für immer unmöglich erscheint: — — —

Nur dein Auge, — ungeheuer
Blickt mich's an, Unendlichkeit. — —





Robert Esnault-Pelterie

Ich wurde 1881 geboren. Von Kindheit an fühlte ich großes Interesse an den Naturwissenschaften und der Technik in mir; besonders die Mechanik mit ihren mannigfaltigen Problemen hatte es mir angetan. Mein Vater unterstützte diese meine Neigungen nach Kräften und richtete mir ein kleines Laboratorium ein. Hier konnten sich meine technischen Fähigkeiten frei entfalten.

Im Jahre 1892 trat ich in das Gymnasium Janson de Sailly ein, dessen Unterrichtsmethoden vollkommen modern waren, bestand mein Bakkalaureat im Laufe der Jahre 1896—1897 und 1897 bis 1898 und bereitete mich auf das Studium der Landwirtschaft vor.

Doch ich änderte meinen Plan und ergriff das naturwissenschaftliche Studium. 1899—1900 machte ich an der Sorbonne mein P. C. N. und gleichzeitig das Examen für Botanik. 1900—1901 bestand ich das Staatsexamen für Chemie, im folgenden Jahre schließlich das Staatsexamen für Physik. Anschließend diente ich ein Jahr beim militärischen Funkdienst unter dem Kommando von General (damals Major) Ferrié. Am 13. Februar 1902 erhielt ich für eine Erfindung in der drahtlosen Telegraphie das Patent Nr. 318667. Dies war mein erstes Patent, heute bin ich Inhaber von mehr als 120 anderen.

Meine eigenen wissenschaftlichen Arbeiten haben schon einige Jahre vor meiner Militärdienstzeit begonnen. 1903 fing ich dann an, mich durch Versuche mit einem einzelligen Doppeldecker, Typ Wright, mit der Luftfahrt im allgemeinen und Gleitflug im besonderen zu beschäftigen. Diese ersten Versuche fanden in der Nähe des Kaps Blanc-Nez statt und setzten sich bis 1904 fort. Aber schließlich mußte ich die vollkommene Unstabilität dieser Flugzeugart zugeben und verließ diese Methode zu Gunsten des Schleppverfahrens. Im Versuch benutzte ich ein starkes Fahrzeug, das mir im Jahre 1905 genaue Messungen bis gegen 100 km/sec zu machen erlaubte.

Dank dieser Messungen konnte ich 1906 meinen ersten Flugapparat, der gegenwärtig im Conservatoire des Arts et Métiers in Paris ausgestellt ist, bauen. Dieser Apparat besaß schon fast alle selbstverständlich gewordenen Einrichtungen: Es war ein Eindecker mit dem Motor vor dem Pilotensitz, mit Metallgerippe, spindelförmigem Rumpf, profilierten Wanten, vollkommen starr, von einer Hand durch einen Steuerknüppel, der in jedem Sinne ausgebildet war, zu lenken; er war mit einem einzigen Landungsrad, das mit Öl-Luftdruckbremsen versehen war, und kleinen Rädern an den Tragflächenenden ausgerüstet. Der Motor, ebenfalls von mir erfunden, war von dem Typ, bei dem die Zylinder (es waren sieben feststehende) in Sternform angeordnet sind. Seine Gleichgewichtstheorie entwickelte ich in einem Vortrage vor der Société des Ingenieurs Civils de France, was mir die goldene Medaille dieser Gesellschaft eintrug (1908). Der Propeller war gleichfalls eigene Konstruktion und vollständig aus Metall. Zu bemerken ist, daß die drei ersten amerikanischen Apparate, die den Atlantik überquert haben, fast alle diese Einrichtungen enthielten, abgesehen vom Landungsgestell, das eine genaue Wiederholung meines Landungsgestelles von 1911 war.

Anfangs steuerte ich meine Apparate selbst. Meine ersten Flüge gehen bis zum Jahre 1907 zurück; in diesem Jahre erhielt ich auch das Pilotenpatent Nr. 4 des Aeroklubs von Frankreich.

Am 18. Juni 1908 gelang es mir, eine Flugweite von 1,5 km zu erreichen, wobei ich auf ungefähr 50 m Höhe stieg. Diese Höhe war vorher noch niemals erreicht worden. In dem Sturz, der folgte, erlitt ich zahlreiche Quetschungen, glücklicherweise aber keinen Bruch.

Meine Apparate errangen dann Erfolg nach Erfolg. Besonders der Pilot Pierre-Marie Bournique stellt im Jahre 1910 (Dezember) mit einem Schlag folgende Rekorde auf:

Entfernung ohne Zwischenlandung	Flugzeit		
	km	h	m s
250	3	4	28,2
350	4	17	26,2
450	5	30	35,6
500	6	7	7,8
530	6	29	19,2

Einige Tage später schlug der Pilot Laurens den Rekord über 10 km mit einem Passagier in 7 min 31 sec. Beim Europarundflug (8.—30. Juni 1911) gewann der Pilot Gibert die beiden Etappen Lüttich—Utrecht und Calais—Dover und wurde zweiter der letzten Etappe Calais—Paris. Das Flugzeug REP mit Motor REP war das einzige, das den ganzen Rundflug (1800 km) ohne Veränderung und ohne Reparatur beendete.

Seit die Luftfahrt aus dem Bereich des Traumes in den der Wirklichkeit vorgeschritten ist, begriff ich, der ich unter meinen Augen schon das Automobil entstehen sah, unmittelbar, zu welchen weiteren Entwicklungen die Luftfahrt fortschreiten würde, und fragte mich, welche Fortschritte wohl folgen könnten: ist erst einmal die Atmosphäre erobert, so bleibt nichts mehr übrig, als in den leeren Weltenraum hinauszudringen. ... Würde dies möglich sein?

Die Antwort wurde mir sofort durch den Impulssatz gegeben, der lautet

$$F \cdot dt = -v \cdot dm.$$

Hierin bedeutet F die Propulsionskraft, v die Ausströmungsgeschwindigkeit, dm das Massenelement, das während des Zeitelementes dt ausgestoßen wird.

Da ich jedoch nur die Ausströmungsgeschwindigkeiten unter 2000 m/sec ins Auge faßte, war ich über die große Anfangsmasse erstaunt, die nötig ist, um eine bestimmte Endmasse irgendwohin zu schleudern. Ich werde also — dies sei gleich hier gesagt — die Reise zum Mond, wenigstens im gegenwärtigen Augenblick, nur als rein theoretische Möglichkeit betrachten.

Die Ergebnisse meiner ersten Überlegungen sind niedergelegt in dem Buche von Kapitän Ferber „De Crête à Crête, de Ville à Ville, de Continent à Continent“ (Seite 161 — Juli 1908), dann etwas ausführlicher in einem Vortrag, den ich am 15. November 1912 in der Société Française de Physique gehalten habe.

Nachdem ich meine ersten Ideen weiter entwickelt hatte, verfaßte ich darüber eine neue Darlegung in einer Vorlesung vor der Société Astronomique de France am 8. Juni 1927. Dieser Vortrag wurde in den Berichten der Gesellschaft veröffentlicht. Schließlich wurden die neuen theoretischen Fortschritte, die mir in dieser Frage gelangen, in einem 250 Seiten starken Buche „L'Astronautique“ herausgegeben.

Als ich erkannte, daß meine Gedankengänge wenig Echo fanden und man mich als Utopisten behandelte, wie zu Beginn der Luftfahrt, hatte ich die Idee, einen Preis für die Prämiiierung der ernsthaften theoretischen Arbeiten, die geeignet sind, das Problem vorwärtszutreiben, zu stiften. Ein Bankier unter meinen Freunden, Herr André Hirsch, schloß sich mir, von meinen Ideen begeistert, zur Stiftung eines jährlich zur Ausschüttung gelangenden Preises von 5000 Francs an, der danach REP-HIRSCH-Preis genannt wurde.

1928 wurde dieser Preis Herrn Prof. O b e r t h, Mediasch (Rumänien), für sein bemerkenswertes Werk „Die Rakete zu den Planetenräumen“ (München und Berlin, 1923) zuerkannt. Außerdem wurden noch 2 lobende Erwähnungen ausgegeben, eine an den Dr.-Ing. H o h m a n n für sein Werk „Die Erreichbarkeit der Himmelskörper“ (München und Berlin, 1925), die andere Herrn Noel D e i s c h, Washington.

1929 wurde der Preis nicht verliehen.

1930 wurde er Herrn Pierre M o n t a g n e, Paris, für eine äußerst bemerkenswerte Arbeit über „Die chemischen Gleichgewichte in einer Verbrennungskammer“ zuerteilt. Seitdem erschien keine der Arbeiten, die dem Komitee vorgelegt wurden, würdig, eine Prämie zu erhalten. —

Da ich meine Arbeiten bis heute aus eigenen Mitteln bestritten habe, mußte ich mich auf das Studium der theoretischen Fragen beschränken.

Als ich jedoch 1911 prüfen wollte, wie sich gewisse Sprengstoffe verhalten — besonders im Hinblick auf die Möglichkeit, die erste Entzündung ohne Knall zu erzeugen —, erlitt ich einen Unfall und wurde an der linken Hand verletzt. Dieser Unfall rührte sichtlich daher, daß ich mit unzureichenden Mitteln und ohne die Vorrichtungen, die bei dem Versuche Sicherheit garantiert hätten, in die Phase praktischer Untersuchungen hatte eintreten wollen. Ich halte es deshalb für klüger, sie lieber ganz aufzugeben, als sie unter gleichen Bedingungen fortzusetzen.

Meiner Meinung nach wird das Endziel die Fahrt zu den Planeten sein. Sie wird natürlich nicht in einem Anlauf, sondern nur nach und nach verwirklicht werden. Das erste zu erstrebende Ziel wäre die Verwirklichung der Raketen für Höhenforschung, sowie der Postraketen.

Die Versuche, die mit Automobilen und Flugzeugen angestellt wurden, entbehren meines Erachtens aus mehreren Gründen jeglichen Interesses:

1. Es wäre absurd, bei irdischer Ortsveränderung, zu Wasser oder in der Luft, an Mitnahme von Sauerstoff, noch dazu als Brennmaterial, zu denken, den uns die Atmosphäre kostenlos in jedem Punkt unsrer Fahrt liefert; außerdem ist dieser Sauerstoff viel schwerer als die ihm entsprechende Menge Brennstoff.

2. Das System der Successiv-Raketen — wobei sich jede in ihrer eignen Stahlhülle befindet, die während der Verbrennung der anderen zu nichts dient — wäre für die Raumschiffahrt als viel zu schwer vollständig unbrauchbar.

Natürlich mache ich eine Ausnahme bei dem Versuch des bedauernswerten Max Valier, der eine einzige Kammer verwandte, die mit flüssigem Brennstoff und flüssigem Sauerstoff gespeist wurde. Es ist sehr bedauerlich, daß er so unheilvoll endete. Mir scheint, auch dieser unglückliche Unfall mußte sich ereignen, weil sein Urheber Ergebnisse erzielen wollte, die seinen Hilfsmitteln nicht entsprachen.

Im Hinblick auf die Verwendung der Raketen im Kriege, die übrigens keineswegs neu ist, bemerke ich zuerst, daß diese Waffe allein wegen ihres Mangels an Genauigkeit aufgegeben wurde, besonders wegen der Tatsache, daß sie „gegen den Wind steigt“, und ich sehe kaum den Vorteil, den man mit ihr erzielen könnte. Denn schließlich verfügt man heute schon über Flugzeuge, die erhebliche Lasten über große Entfernungen zu transportieren und mit ziemlicher Genauigkeit abzuwerfen vermögen, also mit vollkommener Wirksamkeit und damit viel geringerem Aufwand, wenn man allein den verfolgten Zweck betrachtet.

Ich nehme übrigens an, daß die Ungenauigkeit des Schusses schon ein großes Hindernis bei der Verwendung von Postraketen sein wird. Sie durchlaufen ihre Bahn irgendwo und müssen folglich auch von irgendwem zusammengesucht werden. In den Kulturländern scheint mir jedoch die Evolution der Gedanken und der Rechtllichkeit fortgeschritten genug zu sein, um das Verfahren verwendungsfähig zu machen.

Aus allem diesen geht hervor, daß der Zweck und die richtige Verwendung der Raketen in der Reise zu den Planeten beruht. Ich glaube, daß heute die Theorie hierüber genügend fortgeschritten ist, daß die Frage mittels praktischer Studien, die die reine Theorie ergänzen müssen, sicherlich als gelöst angesehen werden kann.

Ich fasse meine Gedankengänge dahin zusammen, daß, wenn man über 2–300 Millionen Mark zu Studien und Verwirklichung verfügte, es meiner Meinung nach fast gewiß wäre, daß man imstande wäre, die Reise zum Mond und zurück in einer Frist von 10–15 Jahren auszuführen. . . . Es ist leider noch viel sicherer, daß man beim gegenwärtigen Geisteszustande der Menschen eine solche Summe niemals einem Problem weihen wird, das jedoch diese Ausgabe wert wäre. . . . Vor diesem Nichts habe ich selbstverständlich nicht mehr Zukunftspläne als Illusionen.

(Übersetzung des französischen Textes: W. Brügel.)



Professor Robert Hutchins Goddard

Ich wurde am 5. Oktober 1882 in Worcester, Massachusetts, U. S. A., geboren, lebte aber bis 1899 in Boston, Massachusetts. Zu dieser Zeit übersiedelte unsere Familie nach meinem Geburtsort.

In Boston und Worcester besuchte ich die verschiedenen Vorbereitungs-schulen. Im Jahre 1908 erhielt ich dann vom Polytechnischen Institut zu Worcester den Grad eines Bakkalaureus der Wissenschaften, zwei Jahre später den Grad eines „Magisters der freien Künste“ und schließlich im darauffolgenden Jahre den Doktor phil. in der Physik von der Clark University in Worcester. Hierbei arbeitete ich unter der Leitung des verstorbenen, in Deutschland wohlbekannten Dr. Arthur Gordon Webster.

Die Stellungen und Ämter, die ich inne hatte, bzw. noch bekleide, sind kurz folgende: Lehrer der Physik am Polytechnischen Institut zu Worcester 1908—09; Honorarassistent der Physik an der Clark University 1911—12; Lehrer der experimentellen Physik an der Universität Princeton 1912—13. Seit 1914 lehre ich an der Clark University, Worcester zuerst als Lehrer, außerordentlicher und ordentlicher Professor, dann seit 1923 als Direktor der physikalischen Laboratorien dieser Anstalt. Während der Jahre 1931 und 1932 beschäftigte ich mich mit dem Studium der Entwicklung von Höhenraketen in New Mexiko, U. S. A. Währenddessen war ich auf Urlaub abwesend von der Clark University, an die ich im Laufe des Jahres 1932 wieder zurückgekehrt bin.

Meine Studien an Raketen überhaupt begannen während meines Aufenthalts an der Princeton University im Jahre 1912. Der erste Gegenstand meiner Untersuchungen waren englisch-amerikanische Schiffsrettungsraketen gewöhnlichster Bauart und ihr Wirkungsgrad. Ich entdeckte bald, daß die dem Pulver — nur solches wurde als Treibstoff verwandt — innewohnende Energie nur zu etwa 3% ausgenutzt wird. Als meine nächste Aufgabe sah ich es also an, diesem Übelstand abzuhelfen. Besondere Aufmerksamkeit widmete ich der Düsenkonstruktion und der Form der Raketen überhaupt. Meine Überlegungen und Berechnungen zeigten mir sofort, daß hier eine Hauptfehlerquelle der bisher verwandten Raketen lag. Die althergebrachte Düsenform einerseits, die nur ganz schwach oder oft überhaupt nicht konvergent war, ließ den größten Teil der Energie der ausströmenden Gase ungenutzt verpuffen; die ungünstige äußere Form der Raketen andererseits gab der Luft eine allzu große Angriffsfläche ab, und der dadurch erzeugte übermäßige Luftwiderstand vernichtete wiederum einen großen Teil der durch die ausströmenden Gase dem Projektil zugeführten Bewegung. Hierin liegt die Ursache der überaus schwachen Leistungen solcher Raketen, sowohl was Schnelligkeit, als auch was Flugweite betrifft.

Auf Grund langwieriger und oftmals keineswegs einfacher Versuche und Berechnungen gelang es mir, hier nach und nach die nötigen Verbesserungen anzubringen. 1918 glückte es mir dann, eine Ausströmungsgeschwindigkeit von etwa 2400 m/sec zu erzielen, ein für damals ganz ungeheuerliches Ergebnis. Hierbei wurden bis zu 65% der im Pulver gebundenen Energie ausgenutzt.

Auf diesen Erfolg hin erhielt ich von verschiedenen Seiten finanzielle Unterstützung, so daß der Fortgang meiner Arbeit wenigstens was die geldliche Seite, die ja bei solchen Untersuchungen leider oft ein großes Hindernis darstellt, gesichert war. Außerdem wurde nun das Interesse der meisten Gelehrten wachge-

rufen, die sich, wie immer bei solchen neuartigen Erfindungen und Entdeckungen, anfangs zweifelnd zurückgehalten hatten, in einem solchen Maße, daß es mir später ein leichtes war, die Unterstützung bekannter Institute und Laboratorien zu erhalten.

Meine erste und bisher einzige Veröffentlichung zum Gegenstand ist die Broschüre „A method of reaching extreme altitudes“, die in den Publikationen der Smithsonian Institution (Miscellaneous Collections, Vol. 71, Nr. 2) im Jahre 1919 erschienen ist. Sie umfaßt meine theoretischen und experimentellen Arbeiten an der Rakete vom Anfang meines Raketenstudiums an bis zum Erscheinungsjahr. Die darin niedergelegten hauptsächlichsten Punkte sind: die Wichtigkeit der Raketenform hinsichtlich ihres Wirkungsgrades, das Einbringen aufeinanderfolgender Treibstoffmengen in die Verbrennungskammer (nach Art der Maschinengewehre), die Vorteile der Anwendung des Stufenprinzips bei der Rakete, sowie die Verkleinerung des Gewichtsverhältnisses der Rakete und des Treibstoffes.

In meiner Veröffentlichung habe ich davon Abstand genommen, einen bestimmten Apparat zu beschreiben und bis in alle Einzelheiten durchkonstruiert darzulegen, vielmehr ließ ich es bei allgemeinen Bemerkungen und Vorschlägen bewenden. Der Grund für diese Zurückhaltung ist, daß man meiner Meinung nach sich erst einmal eine genaue, in allen Details gesicherte und geprüfte Raketenlehre aufstellen und dann erst auf Grund ihrer Forderungen an die Konstruktion bestimmter Apparate gehen soll. Daß die Raketenlehre mit den Forderungen der technischen Praxis nicht immer übereinstimmen wird — dann wäre die Raketenfahrt verhältnismäßig leicht zu verwirklichen —, ist mir vollkommen klar; es wird sich dann eben darum handeln, den goldenen Mittelweg zwischen beiden zu finden.

Ich vertrete also die Ansicht, daß man sich vom Wesen einer Sache zunächst eine klare Vorstellung machen soll, bevor man an ihre praktische Ausnutzung geht, und habe in meinem Buche nach diesem Grundsatz gehandelt. Nach meinen Vorschlägen soll jede Rakete aus einer Chromnickelstahlhülse bestehen, die zugleich Ofen und Düse bildet. An sie angesetzt soll ein drehbarer Kopf werden, der durch einen besonderen Mechanismus gleichzeitig als Stabilisierungskreisel wirken soll. Der Treibstoff — ich habe zunächst nur Pulver vorgesehen — soll, wenigstens bei den größeren Modellen, in einzelne Patronen verpackt, nach Art der Maschinengewehre aus dem Treibstoffbehälter in den Ofen (die Verbrennungskammer) eingebracht werden. Bei den kleineren Apparaten

befindet sich das Pulver, wie bei den Feuerwerksraketen, noch im Ofen selbst verpackt. Nach dem Abbrennen der unteren Ladung greift das Feuer durch eine Zündöffnung auf die nächstfolgende über usw.

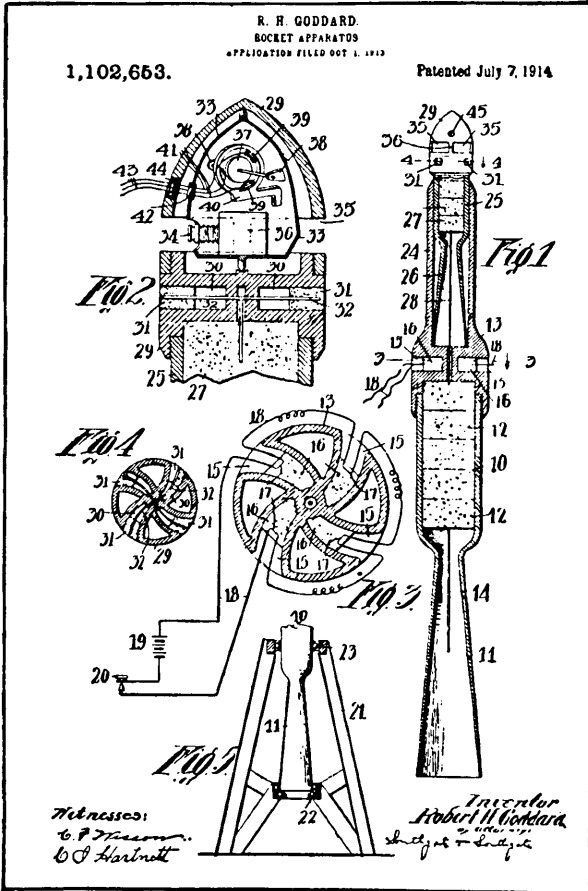


Abb. 1 Rakete nach Prof. Goddard. Erste Patentzeichnung des Erfinders.

Wie eine solche Rakete aussehen würde, zeigt Abb. 1, die als Patentzeichnung natürlich mehr Einzelteile besitzt, als hier angegeben. Die Rakete der Abb. 2 ist einer meiner Versuchsapparate für eine Pulverexplosion mit einem entsprechend einfachen Längsschnitt.

Bei meinen Versuchen benutzte ich im allgemeinen ein Pulver mit einem Energieinhalt von 1238,5 Kalorien je kg. Bei seiner Verwendung wäre es möglich, einen Apparat von der Nutzlast 1 kg und dem Treibstoff- und Totlastgewicht von 599 kg auf den Mond zu „schießen“. Die Ankunft dort könnte dadurch angezeigt werden, daß die Nutzlast, die dann natürlich bei Neumond auftreffen müßte, ein leicht entzündbarer Leuchtsatz wäre, etwa Magnesium. Der beim Auftreffen entstehende Lichtblitz, der bei entsprechender Menge Magnesium einige Sekunden dauern würde, könnte von der Erde aus mittels guter Fernrohre beobachtet werden und so Kunde von der glücklichen Ankunft der Rakete auf dem Erdtrabanten geben. —

Vielleicht wird sich mancher wundern, daß ich bisher nur von Pulverraketen gesprochen habe; auch in meinem Buche habe ich mich auf sie beschränkt. Ich habe jedoch die Vorteile und die Überlegenheit der Raketen mit Flüssigen Treibstoffen über die Pulverrakete wohl erkannt, hielt es aber für zweckmäßiger, die einmal begonnenen Studien an letzteren zu Ende zu führen und dann erst zu Apparaten mit flüssigen Treibstoffen überzugehen. Daß ich an die Verwendung solcher Treibstoffe auch schon vor der Herausgabe meines Buches gedacht habe, zeigt deutlich eine Anmerkung desselben. Außerdem hatten alle meine Arbeiten von 1920 an die Flüssigkeitsrakete zum Untersuchungsgegenstand.

In der Folgezeit veranstaltete ich mehrere Versuche, unter denen besonders der vom 18. Juli 1929 hervorzuheben ist. Der Apparat, den ich damals aufsteigen ließ, hatte eine Länge von 3 m und einen größten Durchmesser von 70 cm; er wurde von flüssigen Brennstoffen betrieben. Der Start verlief ordnungsmäßig, leider explodierte die Rakete aber aus unbekanntem Gründen in etwa 300 m Höhe.

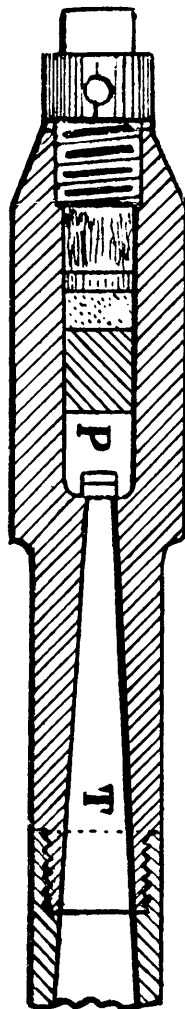


Abb. 2 Ein Versuchsapparat von Prof. Goddard für eine Explosion. Ausströmungskonus ist abgebrochen gezeichnet.

Die Arbeiten der letzten Jahre waren auch weiterhin der Entwicklung von Höhenraketen mit flüssigen Treibstoffen gewidmet. Bei meinen eingangs schon erwähnten Versuchen in New Mexiko fand ich die dankenswerte Unterstützung von Herrn Daniel Guggenheim, dem vor einiger Zeit verstorbenen, aus deutscher Familie stammenden „Kupferkönig“. Ohne seine Hilfe wäre es mir unmöglich gewesen, diese kostspieligen, in ihren Ergebnissen aber sehr aufschlußreichen Versuche durchzuführen.

Infolge der augenblicklich in Amerika herrschenden Wirtschaftskrise mußte ich diese Arbeiten fast ganz einstellen. Ich hoffe zuversichtlich, sofort nach dem Weichen der Depression meine Untersuchungen im alten Maßstabe wieder aufnehmen zu können. Vieles bleibt uns noch zu tun: frühere Ergebnisse müssen geprüft und erläutert werden, das gegenwärtig Mögliche muß klar erkannt, und die Erwartungen für die Zukunft müssen irgendwie fundiert werden. Die vollständige Erforschung der Atmosphäre mit Hilfe der Rakete scheint mir unter Voraussetzung bestimmter, größtenteils schon erfüllter Bedingungen möglich; meine eigenen Arbeiten auf dieses Ziel hin haben allerdings vollkommen aufgehört, und ich muß es anderen Gelehrten überlassen, die begonnene Entwicklung erfolgreich zu Ende zu führen. Ebenso erscheint mir der Flug in den „leeren“ Weltenraum, sei es nur mit Instrumenten oder auch mit Menschen, nicht utopistisch, sondern nur in weiter Ferne liegend. Zwar steht die Mehrzahl der Fachgelehrten diesen Plänen noch reichlich skeptisch gegenüber, und es werden noch viele Jahre vergehen, bis sie von der Richtigkeit unsrer Behauptungen und Gedankengänge überzeugt sein werden, — wir werden uns aber auf keinen Fall davon abhalten lassen, mit dem Ziel der Verwirklichung der Raumfahrt Versuch um Versuch zu unternehmen, bis es eines Tages gelingt, koste es, was es wolle!

(Übersetzung des englischen Textes: W. Brügel.)



Dr. Franz von Hoefft

Dr. Franz Oskar Leo Edler von Hoefft wurde zu Wien am 3. IV. 1882 geboren, besuchte ebendort Untergymnasium und Oberrealschule, wo er 1900 die Reifeprüfung ablegte, worauf er seiner Dienstpflicht als Einjährigfreiwilliger beim k. u. k. Dragonerregiment Nr. 6 genügte und bereits Weihnachten 1901 zum Leutnant i. d. Reserve im k. u. k. Dragonerregiment Nr. 15 ernannt wurde. Wegen Schwäche wurde er 1903 als nur zu Lokaldiensten geeignet superarbitriert und zum Leutnant a. D. ernannt. Seit Herbst

1901 studierte er an der chemisch-technischen Fakultät der Wiener Technischen Hochschule 3 Semester als ordentlicher Hörer Chemie, ging dann an die Universität Göttingen, um sich für physikalische Chemie zu spezialisieren, und arbeitete schließlich seine Doktor-dissertation auf diesem Gebiete an der Wiener Universität aus, wo er im Juli 1907 zum Dr. phil. promovierte. Praktisch tätig war er erst als Hochofeningenieur in Donawitz, darauf bei der Vacuum Oil Co., Wien, und endlich als Vorprüfer und k. k. Ingenieur im österreichischen Patentamte. Schließlich als freier Forscher, dessen Ergebnisse in verschiedenen chemischen Fachzeitschriften erschienen. Im Weltkrieg seit Kriegsbeginn eingerückt, meldete er sich freiwillig 1914 zu seinem Regiment an die Winterfront in den Karpathen, wurde Weihnachten 1914 zum Oberleutnant und 1917 zum Rittmeister befördert. Darauf wieder als Privatgelehrter und Schriftsteller in Wien tätig, seit 1932 in Linz a. d. D., Sandgasse 24.

Die Beschäftigung mit der Flugfrage geht nachweislich der Notizbücher bis in die Anfänge der 90er Jahre zurück, begann mit Luftrückstoßantrieb nebst Steuerung für Lenkballons, setzte sich nach der Entdeckung des Radiums fort in Raumschiffentwürfen, welche die hieraus zu gewinnende kolossale Rückstoßenergie zur Unterlage hatten, wobei später das Radium durch die noch viel größere Nullpunktsenergie des Äthers ersetzt wurde. Dazu trat 1903 ein Entwurf zu kombinierten Drachenschraubenfliegern, der auch der Wiener Akademie der Wissenschaften vorgelegt wurde. Publiziert wurde aber erst, seit 1924 Oberth's Raketenbuch erschien.

Von diesem wurde nur der Gedanke, flüssigen Wasser- und Sauerstoff zu verwenden, übernommen, und 1926—1928 eine Reihe Entwürfe ausgearbeitet, zum Patent angemeldet und z. T. veröffentlicht. Gleichzeitig wurde an der Gründung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Höhenforschung gearbeitet, diese aber 1930 aufgegeben, da sie sich als untaugliches Mittel erwies, zu den einzig nötigen Großversuchen zu kommen. In der biografischen Skizze ist schon erwähnt, daß die Beschäftigung mit der Raumschiffahrt bis in meine frühesten Zeiten zurückgeht, wohl bis auf einen Aufsatz im Neuen Universum 1890 oder 91, der mich ebenso wie Jules Vernes, später Lasswitz' Schriften für das Problem begeisterte. Doch erkannte ich bald, daß alle Prinzipien der Raumschiffahrt, welche nicht auf dem Ausstoßen mitgeführter Massen beruhen, untauglich sind, da nur dieses letzte Prinzip willkürliche Einwirkung auf Bewegung und Steuerung im leeren Raum gestattet.

Schon aus dem Umstande, daß derzeit keine Ausführungsmöglichkeit für Atomzerfall- oder Äthernullpunktsenergie-Antrieb be-

steht wird klar geworden sein, warum noch nichts darüber veröffentlicht wurde, und obwohl es entschieden das absolute Ideal darstellt und ihm jedenfalls die Zukunft allein gehören wird, keine Schritte zur Verwirklichung unternommen wurden, bei allem Reize der theoretisch sich so schön schließenden Gedankenreihe.

So wenig ich daher dieses Projekt vor der Öffentlichkeit je vertreten habe, so wenig kann man sagen, daß ich es aufgab, indem ich im Gegenteil die ganze Zukunft der Raumschiffahrt darin sehe, aber eben nur die Zukunft, nicht aber die Gegenwart, für die es noch nicht spruchreif ist. Dagegen scheint mir dies für den Rückstoßantrieb mit flüssigen Brennstoffen zuzutreffen, wogegen ich von der Pulverrakete wenig erwarte, was über das bis jetzt erreichte Maß hinausgeht. Der Grund ist der geringe Energiegehalt, die mangelnde Regulierfähigkeit und die große Gefahr, die mit zunehmender Größe in mehrfacher Potenz zunimmt. Ferner ist es klar, daß man einer brennenden Rakete mit flüssigen Brennstoffen die Brennzuleitung jederzeit drosseln, ja ganz absperren kann, während man eine angezündete Pulverrakete eben ihrem Abbrennen überlassen muß. Es gibt allerdings eine Abhilfe dagegen, welche Goddard gefunden hat, indem er das Pulver wie bei einem Maschinengewehr durch einen Lademechanismus in kleinen Einzelpatronen in den Verbrennungsraum einführt und zündet. Natürlich sind dabei Ladehemmungen, vorzeitige Entzündungen, besonders wenn der Verbrennungsraum nach längerem Betrieb glühend geworden ist, und der stoßweise Vortrieb schwere Nachteile, welche die Beförderung von Personen und empfindlichen Instrumenten ausschließen. Demgegenüber die Flüssigkeitsrakete, welche ganz langsam anlaufen und ihren Andruck steigern kann, bis er die Schwerkraft überwiegt und die Hebung beginnt, die mit zunehmenden Brennstoffzufluß unmerklich und elastisch zunimmt, bis die gewünschte Andrucksgrenze und damit die vorgeschriebene Beschleunigung nach oben erreicht ist. Ebenso unmerklich kann man den Antrieb wieder abdrosseln, wenn die gewünschte Endgeschwindigkeit erreicht ist. Was dies für die physische und psychische Ertragbarkeit des Andruckwechsels durch die Insassen bedeutet, liegt wohl auf der Hand.

Es handelt sich also darum, das Fahrzeug in allen Details so anzubilden, daß die erreichbar größte Sicherheit wie Ökonomie erreicht wird, welchen Zweck eben meine Konstruktionsvorschläge verfolgen. Soviel ich sehen kann, sind sie einzig hierzu geeignet, haben doch alle Versuche mit anderen Methoden bis jetzt nur zu

Fehlschlägen geführt. Jede Berechnung muß an Hand der Rückstoßformel $V = c \cdot \log \text{nat} \frac{m_0}{m_1}$ erfolgen. Darin bedeutet V die ideale oder virtuelle Endgeschwindigkeit, welche das Fahrzeug erreichen würde, wenn es im leeren Raum ganz allein wäre, also ungehindert von Luftwiderstand und Schweranziehung, c die Ausstoßgeschwindigkeit der mitgeführten Massen, m_0 die Anfangs- und m_1 die Endmasse des Fahrzeuges, m_0/m_1 also das Massenverhältnis von Anfang und Ende der Antriebsperiode. Wenn man bis an die Grenze der Leistungsfähigkeit geht, ist also m_0 das Startgewicht mit vollen Vorratstanks, m_1 das Gewicht, das nach vollständigem Verbrauch der Brennstoffe übrig bleibt, d. h. diejenige Masse, die wirklich auf die Geschwindigkeit V beschleunigt wurde. Diese setzt sich zusammen aus der Totlast, d. h. dem Schiffskörper, Tanks, Maschinen, Düsen usw., welche nach dem Verbrauch der Brennstoffe eben nur mehr ein totes Gewicht darstellen, und der luftdichten Kabine samt Inhalt, als der Nutzlast, die man wohin bringen will. Daß die Nutzlast möglichst groß, die Totlast möglichst klein sein soll, beide aber klein in Summe gegen den Brennstoffvorrat, ergibt sich schon aus der Rückstoßgleichung. Es wird kaum möglich sein, das Verhältnis m_0/m_1 über 10 hinauszutreiben, da eben Schiffskörper, Kabine, Maschinen, Düsen, Tanks usw. schon im leeren Zustand ein gewisses Gewicht erreichen müssen, um betriebssicher zu sein. Man wird dabei umfangreichen Gebrauch von Leichtmetalllegierungen machen müssen, die z. T. auch sehr tiefen und hohen Temperaturen widerstehen müssen. Da sich der Faktor m_0/m_1 nicht mehr steigern läßt, muß man versuchen, die Ausströmgeschwindigkeit aus den Düsen (c) als 2. Faktor so groß als möglich zu machen, um ihr Produkt V groß zu machen. Dies geht nicht nur durch Wahl der energiereichsten Brennstoffe, sondern auch durch Herabsetzung des mittleren Molekulargewichtes der Auspuffgase, wozu sich natürlich reines Wasserstoffgas als kleinstes Molekulargewicht am besten eignet. Damit erreicht man noch den Vorteil, daß die Verbrennungsgase reduzierend und nicht oxydierend sind, in welchem letzterem Falle ein Abbrennen besonders der Leichtmetallteile sehr zu befürchten wäre. Andererseits hat Wasserstoff auch im flüssigen Zustand ein großes Volumen pro Gewichtseinheit und verlangt dafür verhältnismäßig schwerere Tanks. Es muß daher angestrebt werden, den Verbrennungsvorgang so einzurichten, daß man durch Drosselung der Brennstoffleitungen beliebige Gemische von Sauerstoff mit Spiritus, Benzin, Wasserstoff usw. in der Verbrennungskammer zu-

stande bringen kann. Besonders die Frage des zunehmenden Luftwiderstandes, wenn das Fahrzeug wegen wachsender Tanks größer werden muß, ist in den unteren Luftschichten von Bedeutung. Gegenüber andern Berechnungen muß gesagt werden, daß hier nicht die Querschnittsbelastung der Artilleristen, welche nur die Trägheitsarbeit der Masse gegen den Luftwiderstand darstellt, in Frage kommt, sondern die Masse der Bewegungsgröße mv auf die Flächeneinheit, von mir dynamische Querschnittsbelastung genannt, nicht aber die Größe der Energie $\frac{mv^2}{2}$. Es gibt genug vorzügliche Rechner, die einem energetisch und mathematisch einwandfrei beweisen, daß ein Raumflug unmöglich sei, weil sie, bevor sie mit einigen Seiten Integralen und Differentialen anfangen, das Wichtigste vergessen, das Denken. Nicht oft genug kann gesagt werden, daß energetische Exkurse bei Stoßproblemen wie dem Rückstoßproblem wertlos sind, denn obwohl er meist schon auf der Mittelschule einen 5er bekommen hätte, wenn er Stoßprobleme nach $mv^2/2$ statt nach mv berechnet hätte, kann so mancher es nicht lassen, sich energetisch und energisch zu blamieren. Esnault-Pelterie in seinem letzten Werke hat es auch anerkannt, daß ich dagegen energisch Front machte, indem er meine betreffenden Sätze seinem Buche als Motto vorausstellte. Besonders gilt dies für meine Type RHV (ich habe nämlich meine Rückstoßfliegertypen (R) von Hoefft (H) mit den lateinischen Ziffern I bis VIII bezeichnet), und RHV ist, wie mir scheint, der wichtigste, denn er scheint berufen, auch praktisch den größten Wert zu schaffen durch Schnellverkehr zwischen den Erdteilen innerhalb 1 Stunde, und zwar mit der Maximalgeschwindigkeit, welche auf Erden wegen der Keplerischen Gesetze überhaupt erreichbar ist. Hierzu muß jedes Detail bis zur Vollkommenheit ausgebildet werden, um ein ideales V von mindestens 9 km/sec zu erreichen, was z. B. zur Fahrt Berlin-New York nötig. Durch äußerstes Sparen mit Verwendung eines abwerfbaren Schwanztankes, der übrigens außerdem automatisch stabiles senkrecht Aufsteigen bewirkt, ist dies gerade noch mit einer Stufe möglich. Wenn man sich erinnert, was vorher über Nutzlast gesagt wurde, erkennt man, daß die Verdopplung der Rakete durch eine Unterstufe zwar auch die Endgeschwindigkeit verdoppelt, aber das Startgewicht auf das 20fache erhöht! Denn die obere Rakete RHV mit ihren 30 t Startgewicht stellt hierbei die Nutzlast der unteren dar, von der sie startet, wenn diese ausgebrannt ist und im Gleitflug zur Wasserfläche zurückkehrt. RHIV stellt etwa ein entsprechend modifiziertes Nur-

flügelflugzeug dar, das mit der scharfen Hinterkante voraus senkrecht nach oben 20–30 km steigt, hierauf den Schwanztank abwirft und unter Ausnützung seiner automatisch stabilen Tragflä-

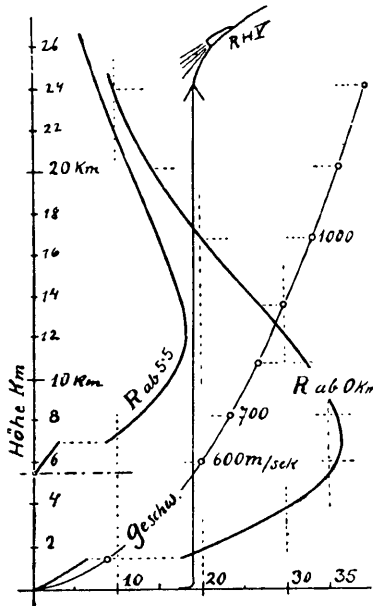


Abb. 3 Der Aufstieg des RHV. Auf der Abszisse sind die Luftwiderstände des RHV R (in Tonnen t gemessen) beim Aufstieg mit 30 m/sec^2 Beschleunigung, ferner der Luftdruck in Atmosphären, wie er nach der Höhe, dargestellt durch die Ordinate, ab- und die Geschwindigkeit, wie sie danach zunimmt. Im oberen Teil ist die Einheit des Luftdrucks verzehnfacht, um das Bild deutlicher zu machen. Die Kurve mit RHV zeigt das horizontale Anfahren aus dem Wasser, das Einbiegen in die Vertikale und oberhalb 25 km das Einlenken in die keplerische Ellipse. R ab 5,5 km zeigt, wie durch den Start von einem höher gelegenen Punkt an Luftwiderstand weniger zu überwinden ist, was besonders für die Modelle RHI-IV von Bedeutung ist. Der Sprung in der Kurve R zeigt den Übergang zur Überschallgeschwindigkeit, in Wirklichkeit verlaufend.

chenform seine vertikale Geschwindigkeit in horizontale umformt. Ganz in der Spitze befindet sich die für 2 Personen ausgestattete Kabine mit Lufterneuerung, Heizung und Wärmeisolierung, darunter die Tanks, deren Außenwand mit der Leichtmetallschiffswand identisch ist, dann die Schöpftanks, aus denen rotierende

Rohre die Brennstoffe schöpfen, um sie durch Zentrifugalkarburatoren in unzähligen feinen Strahlen im Verbrennungsraum ineinanderzuspritzen, wobei der Antrieb durch eine Gasturbine besorgt wird, die von einem Teil der Abgase beaufschlagt wird. Daran schließen die Düsen mit ihren als Steuerflächen dienenden

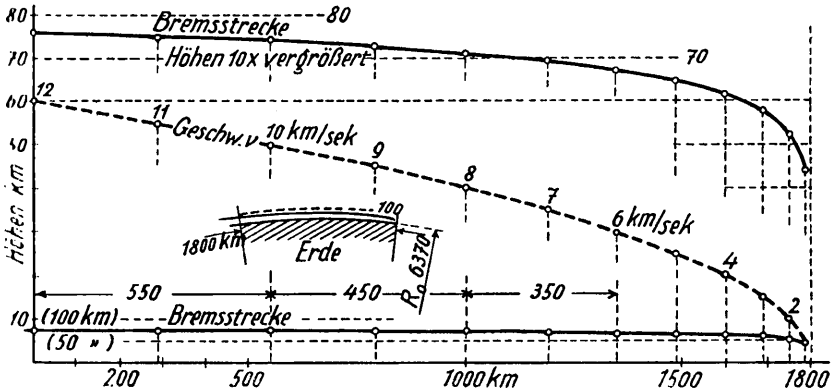


Abb. 4 Der Abstieg des RHV. Durch das Bild wird die irrtümliche Ansicht widerlegt, daß auch für große bemannte Rückstoßflugzeuge die Landung mit dem Fallschirm nötig und möglich ist. Bei dem Leergewicht des RHV von 3 t entspricht einer Verzögerung von 40 m/sec^2 ein Luftwiderstand von etwa 12 t. In der Berechnung wird nun gefragt, in welcher Höhe bei der betreffenden Geschwindigkeit dieser Luftwiderstand erreicht wird, wenn RHV mit dem größten Querschnitt 8 m^2 mit den Düsen voraus als Spitzenstufe eines R11VI mit 12 m/sec in die Atmosphäre eintritt. Oben sind die Höhen vergrößert, unten in natürlicher Größe, in der Mitte unter Berücksichtigung der Erdkrümmung gezeichnet. Die weitere Abbremsung bei Unterschallgeschwindigkeit erfolgt in normalem Gleitflug bis zur Meeresoberfläche.

Verschlußklappen an. Vom Verbrennungsraum bis zu den Düsendeckeln umgeben wassergefüllte Kühlmäntel, die bei Überdruck durch Rückschlagventile in die Düsen abblasen. Nachdem in 20 bis 30 km in die Keplerische Bahn eingelenkt wurde, wird diese in etwa 300 km Höhe, also sicher außerhalb der Atmosphäre, erreicht, worauf der Antrieb abgestellt wird (der ganze Aufstieg bis hierher dauert kaum 5 Minuten!). Jetzt erfolgt die freie Keplerbahn, die etwa 15 Minuten in Anspruch nimmt, während dieser Zeit wird der größte Querschnitt, d. h. die Düsenmündung, nach vorn gedreht. Mehrere 100 km vor dem Ziel wird in die Atmo-

sphäre eingeschnitten, und die Stellung der Düsen bewirkt, daß automatisch die Richtung eingehalten wird, indem bei jeder Wendung der ungleich wachsende Luftdruck das Flugzeug zurückdreht. Jede andere Konstruktion, ob Fallschirm oder Tragflächen, wird durch die mechanische und thermische Beanspruchung zugrunde gerichtet und die Stabilität verlieren! Das Wesentliche ist, daß die ganze Luftreibung auf die in den Düsen stehende und daraus her-

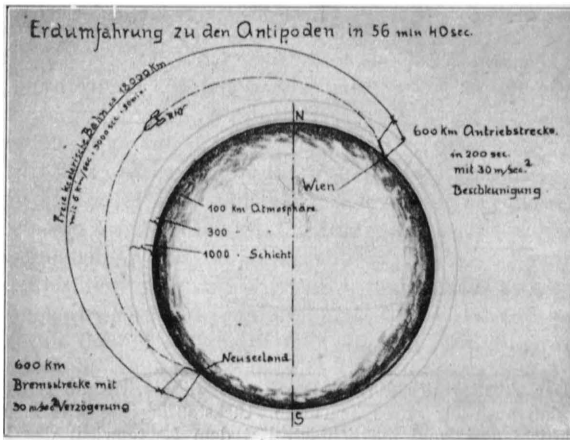


Abb. 5 Erdumfahrung zu den Antipoden mittels eines RHV.

vorquellende Luft- und Kühldampf Wolke entfällt, während speziell die Kabine am andern Ende in Luftleere fahrend gar keine Erwärmung durch Reibung und wegen ihrer Entfernung von den Düsen auch kaum durch Leitung erfährt. In 30–20 km ist die Überschallgeschwindigkeit abgebremst (mit kaum 1000 Liter Kühlwasser), da der Hauptteil der Reibung auf die Luftwirbel entfällt. Die Düsendeckel werden nun geschlossen, und zum normalen Gleitflug angesetzt, der dann etwa im Hafen von New York, bzw. im Wannensee bei Berlin auf dem Wasser endet, wo er auch begonnen hat.

Nach demselben System lassen sich natürlich auch kleinere automatische, unbemannte Registrierraketen, wie auch größere bauen. 4 von letzteren in eine Keplerbahn jenseits der Atmosphäre gebracht, können dann zu einer linsenförmigen Außenstation zusammengebaut werden, wobei an einem 10 km langen Drahtseil

eine große Wohnkabine herumrotiert, um dauernd durch die Zentrifugalkraft einen Druck zu schaffen, der dem an der Erdoberfläche entspricht. Von dieser mit Sonnenspiegeln, Teleskopen und Vorräten genügend ausgerüsteten Stelle kann man den Verkehr und Signalverkehr mit der Erde, Raumschiffen und den Nachbarplaneten organisieren. Raumschiffe mit sehr kleinen Maschinen, aber großen Vorräten können von dort mit kleiner Beschleunigung und ungehindert durch jede Luft — (daher leichteste Bauart) — Reisen durch die Planetenwelt unternehmen. Leider müssen wir den schwersten Teil, die Außenstation, zuerst schaffen, obwohl das umgekehrte wünschenswerter wäre, wobei jeder Kilometer, den die Station höher gelegt wird, als wegen der Luftreibung unerlässlich, die Schwierigkeit steigert. Man ermesse daher die Unsinnigkeit der Vorschläge, damit auf 50—100000 km zu gehen!

Die Gesellschaft für Höhenforschung hätte nun den Übergang zu Großversuchen in dieser Richtung dienen sollen, die Ungunst der Verhältnisse hat sie aber als untaugliches Mittel erwiesen. Praktische Versuche konnten daher nur im bescheidensten Maße beweisen, was bei richtiger Konstruktion eigentlich selbstverständlich: daß Aufstieg und selbst stabiler Gleitflugabstieg mit meinen Typen möglich ist. Es gilt jetzt abzuwarten, daß die Mittel für Großversuche zusammenkommen, und dann Schritt für Schritt Düsen, Karburatoren, Pumpen, Tanks, Turbinen in der Werkstatt so zu erproben, daß ein Versagen ausgeschlossen ist, dann erst Einbau in einen RHV, mit diesem dann immer größere Luftsprünge zu machen, bis schließlich außerhalb der Atmosphäre, womit die erste Raumfahrt erzielt wäre, die dann leicht bis zu Erdumfliegungen und später zum Ausbau der Außenstation zu steigern ist. Natürlich ist RHV auch ein Raketenflugzeug, wenn man will, die Höchstleistungen sind aber prinzipiell nur oberhalb der Atmosphäre zu erzielen. Eine einfache Berechnung ergibt, daß ein Raketenauto zumindest für Tourenfahrten niemals in Betracht kommen wird, da es naturgesetzlich bei seiner gegen die Auspuffgase zu minimalen Geschwindigkeit einen winzigen Nutzeffekt und daher riesigen Brennstoffverbrauch immer haben wird.

Die Technik ist nur ein machtvolles Werkzeug, um damit zur Ehre Gottes und des deutschen Volkes zu wirken im Sinne des ältesten göttlichen Auftrages: Macht Euch die Erde untertan! oder es zu teuflischen und schäbigen Schandtaten zu mißbrauchen. Die größte Machterweiterung und daher auch Verantwortung wird aber erst die Raumschiffahrt bringen.



Professor Hermann Oberth

Ich wurde am 25. Juni 1894 in Hermannstadt geboren. Mein Vater war damals Sekundararzt im Franz-Joseph-Bürgerhospital. Er übersiedelte 1896 nach Schäßburg, wo ich die Elementarschule und das Gymnasium besuchte. Die Reifeprüfung legte ich am 25. Juni 1912 ab. Sodann unterbrach ich mein Studium krankheits- halber ein Jahr lang. Während dieses Jahres lernte ich Gabelsber- gersche Stenographie, Maschinenschreiben u. ä. Weiter trieb ich philosophische, mathematisch-naturwissenschaftliche und soziolo- gische Studien. 1913—14 hörte ich in München Medizin. Außerdem betrieb ich noch Soziologie, Hygiene (besonders Schulhygiene), Atemgymnastik, Sprech- und Vortragsübungen und befaßte mich mit Fragen der rationellen Einteilung geistiger Arbeit. Von 1914

bis 1918 diente ich bei der k. u. k. Armee, zuerst beim Inf.-Reg. Nr. 31, dann bei der Sanitätsabt. Nr. 22.

Im Sommer 1918 heiratete ich. Seit Ende des Krieges studierte ich Mathematik und Physik. Im Frühjahr 1919 hörte ich an der Klausenburger Universität und besuchte auch die dortige theologische Fakultät. Im Winter studierte ich in München, wo ich gleichzeitig an der Technischen Hochschule und der Universität immatrikuliert war. Im Sommer 1920 und im Wintersemester 1920/21 studierte ich in Göttingen. Außer pädagogischen, mathematischen, physikalischen und theologischen Studien betrieb ich damals noch Chemie, physikalisch-technische Handfertigkeitssübungen, Meteorologie und Astronomie. Die folgenden 3 Semester war ich in Heidelberg, wo ich neben dem vorgeschriebenen Stoff namentlich Astronomie studierte. Während des Schuljahres 1923/24 machte ich am Schäßburger Seminar mein praktisches Jahr und legte an der Klausenburger Universität meine Prüfung ab. 1923/24 lehrte ich vertretungsweise am Schäßburger Gymnasium Mathematik, Physik und Chemie und ebenso am Seminar einige Wochen Mathematik.

Im Herbst und Winter 1924 weilte ich in Deutschland und verhandelte mit Interessenten für meine Erfindungen, zeichnete verschiedene Pläne, verfaßte Patent- und Werbeschriften und half dem Schriftsteller Max Valier bei seinem Buche „Der Vorstoß in den Weltenraum“. Daneben studierte ich, soviel ich konnte, an der Würzburger Universität. Vom 10. Jan. 1925 an weilte ich wieder in Schäßburg, seit 1. Februar 1925 bin ich als Gymnasialprofessor in Mediasch angestellt. Später, 1928/29 hielt ich mich im Zusammenhang mit dem UFA-Film „Frau im Mond“, zu dem ich als wissenschaftlicher Berater für Raumschiffsfahrtsfragen hinzugezogen wurde, noch einmal in Deutschland auf. Seitdem weile ich ohne längere Unterbrechung in Mediasch.

In seinen Romanen „Von der Erde zum Mond“ und „Reise um den Mond“ erzählt Jules Verne, wie 3 Männer in einer Kanonenkugel nach dem Mond geschossen werden, diesen aber verfehlen und schließlich wieder auf der Erde landen. Ich bekam das Buch als Untergymnasiast in die Hand, und seither ließ mich die Idee nicht wieder los.

Es wunderte mich dabei nicht wenig, daß Verne den Fall eines Körpers auf den Mond durch Raketenkraft abbremsen wollte. Wie sollte eine Rakete denn wirken, wenn keine Luft da war, auf die sie sich stützen konnte? Doch ich sah bald ein, daß Verne Recht hatte: Wenn wir z. B. aus einem Kahn einen Stein, sagen wir ans Land werfen, so erhält stets auch der Kahn einen Stoß im Gegensinne, gleichviel, was weiter mit dem Stein geschieht, und der Stoß ist vom herrschenden Luftdruck unabhängig. Und wenn irgendeine Rakete Gasmoleküle in Bewegung setzt und ausstößt, so muß sie selbst einen gleichgroßen Stoß im Gegensinne erhalten, gleichviel, ob die ausgestoßenen Gase nachher auf einen Widerstand treffen oder nicht.

Aus einem anderen Grunde aber mußte ich bald die Undurchführbarkeit des Verneschen Planes erkennen: Er wollte den heftigen Stoß beim Abschluß dadurch abschwächen, daß er die Reisenden auf einen wassergefüllten Polster legte. — Dem Roman an sich tut das natürlich keinen Abbruch. Ein moderner Märchen-erzähler darf so etwas schreiben. Der Physiker aber muß sich hier folgendes sagen:

Polster sind gut, um rasche, kurze Stöße abzuschwächen, aber nur wenn die Bewegung gering ist, welche der Stoß erzeugt, z. B. wenn ein schlecht federnder Wagen über eine holperige Straße fährt. Wie scharf hier auch die einzelnen Stöße sein mögen, sie wirken doch nur auf Strecken von Millimetern, während sich Polster und Federn um Zentimeter oder gar Dezimeter zusammendrücken lassen. Je größer dagegen die Bewegung ist, die aufgefangan werden soll, desto dicker muß der Polster sein. Und beim Verneschen Mondprojektil müßte der Polster ungefähr 1700 km dick sein, sonst würden die Reisenden breitgedrückt¹⁾.

Wenn wir also eine Raumfahrt verwirklichen wollen, so brauchen wir vor allen Dingen Maschinen, die hinreichend langsam anfahren, und so dachte ich unter anderem auch an eine Rakete, stark genug, um aus eigener Kraft jene Anfangsgeschwindigkeit von 11 km/sec in einigen Minuten zu erreichen und nachher noch genügend Brennstoff zu behalten, um

1. den Fall auf den Mond durch Raketenkraft abzuschwächen;
2. vom Mond wieder freizukommen (bei der Ankunft auf der Erde kann man die Atmosphäre zum Abbremsen des Falles benutzen); und
3. noch einige Reserven zur Steuerung im Weltraum übrig zu behalten. (Übrigens wird man nicht viel steuern müssen, wenn man nur bei der Abfahrt richtig gezielt hat, denn eine Raumfahrt gleicht weniger dem Herumkutschieren eines irdischen Fahrzeuges als vielmehr dem Fluge eines Steines, den man von dem einen auf das andere Dach wirft).

Beim Raketenprojekt störte mich besonders der Umstand, daß ein Raketenraumschiff unheimlich viel Treibstoff mitnehmen müßte, zumal bei Verwendung von Schießpulver oder anderen

¹⁾ Wer sich für die einschlägigen Rechnungen interessiert, den verweise ich auf das 9. Kapitel meines Buches „Wege zur Raumschiffahrt“, Oldenbourg, München 1929.

Sprengstoffen. Es würde auch nichts helfen, wenn man die Rakete riesengroß bauen wollte, denn es kommt hier hauptsächlich auf das sogenannte Massenverhältnis an, das ist beiläufig das Verhältnis zwischen dem Leergewicht des Raumschiffes und dem Gewicht der mitgeführten Brennstoffmenge. Um z. B. mit Pulver, dessen Gase mit 1500 m/sec auspuffen, eine Fahrtgeschwindigkeit von 11 km/sec zu erreichen, müßte eine Rakete 1540 mal so viel Brennstoff mitnehmen, als sie selbst wiegt, selbst wenn wir dabei noch von gewissen schädlichen Einflüssen wie Luftwiderstand u. ä. absehen. Ein Raumschiff vollends, welches die oben ange-deutete Mondfahrt ausführen soll, müßte 160 000 mal so viel von diesem Pulver einpacken, als sein Leergewicht beträgt¹⁾. Und dabei ist eine Auspuffgeschwindigkeit von 1500 m/sec so ziemlich das Höchste, was wir von den heute gebräuchlichen Sprengstoffen überhaupt erwarten dürfen²⁾.

Es muß also angestrebt werden:

1. Die störenden Einflüsse von Schwerkraft und Luftwiderstand durch Bauart und Fahrtmanöver möglichst tief herabzudrücken.

2. Brennstoffe zu finden, die eine höhere Ausströmungsgeschwindigkeit ergeben. (In dieser Richtung sind selbst die kleinsten Erfolge von höchster Bedeutung. Bei einer Ausströmungsgeschwindigkeit von 4500 m/sec z. B. müßte das Massenverhältnis einer Mondrakete statt 160 000 „nur“ noch 54 betragen.)

3. Endlich muß nach Konstruktionen gesucht werden, die es ermöglichen, bei möglichst kleinem Leergewicht möglichst viel Treibstoff mitzunehmen.

Wir kommen unserem Ziel näher, wenn wir als Treibstoff brennbare Flüssigkeiten verwenden, z. B. Benzin, Petroleum, Spiritus oder durch Kälte verflüssigte Gase, wie Methan oder Wasserstoff. Wenn man nämlich ein Gas mit geeigneten Kältemaschinen stark abkühlt, so wird es flüssig. Natürlich verbrennen solche Flüssigkeiten nur, wenn auch Luft zugegen ist. Diese müssen wir ebenfalls mitführen und auch durch Kälte verflüssigen, um mehr davon in der Rakete unterzubringen.

¹ Vergl. „Wege zur Raumschiffahrt“, Kapitel 6, 8, 11.

² Die sogenannte „effektive Ausströmungsgeschwindigkeit“ (vergl. „W. z. R.“, S. 31) kann allerdings am Grunde unseres Luftmeeres und bei geringer Fahrtgeschwindigkeit noch größer sein, doch würde uns dieser Umstand gerade beim Bau von Raumschiffen nur sehr wenig nützen.

Solche Flüssigkeitsraketen haben vor den bisherigen Sprengstoffraketen die folgenden Vorteile voraus¹⁾:

1. Wesentlich höhere Ausströmungsgeschwindigkeit (bis 1800 m/sec bei Benzin oder Petroleum, 2200—2500 m/sec bei Brennspiritus und bis zu 4000 m/sec und darüber bei Wasserstoff).

2. Höheres Massenverhältnis. Die leere Rakete kann verhältnismäßig viel leichter sein. Während bei den gebräuchlichen Pulverraketen die ganze Hülle dem Gasdruck standhalten muß, steht bei größeren Flüssigkeitsraketen nur der Teil unter Druck, in welchem die Brennstoffe arbeiten. Der überwiegende Teil der Brennstoffe dagegen wird in ganz dünnwandigen, leichten Behältern mitgeführt.

3. Betriebssicherheit. Beim Abbrennen größerer Pulvermengen besteht immer eine gewisse Explosionsgefahr. Hier dagegen werden die Flüssigkeiten in besonderen Behältern mitgeführt und kommen erst bei der Verbrennung zusammen. Eine Flüssigkeitsrakete ist daher im Prinzip nicht gefährlicher als z. B. eine autogene Schweißanlage.

4. Man kann die Brennstoffzufuhr durch Hähne regeln und das Brennen nötigenfalls auch ganz abstellen und die Rakete später nach Bedarf wieder anzünden.

5. Größere und kompliziertere Apparate sind bequemer zu konstruieren, denn die Flüssigkeiten schmiegen sich jeder Behälterform an. Man kann daher Auspuffdüsen, Pumpen, Präzisionsinstrumente usw. einbauen, wo man will, und muß nur auf das Gleichgewicht und den Luftwiderstand Rücksicht nehmen. Abb. 6 bringt eine Skizze meiner neuen Versuchsrakete. Man sieht, wie einfach sich hier Düsen, Verbrennungsraum und Fallschirmkammer in den Benzintank einbauen ließen und wie wenig Mühe die Lösung folgender konstruktiver Aufgaben gemacht hat: a) dem ganzen Apparat eine aerodynamisch günstige Form zu geben; b) die Gase möglichst hoch oben ausströmen zu lassen; c) die konische Spitze des Ofens, in welcher die stärkste Verbrennung stattfindet, bis zum letzten Augenblick von außen mit einer kühlenden Flüssigkeit zu umgeben; d) den verfügbaren Raum völlig auszunützen; e) den Apparat kopflastig, das ist oben schwerer und unten leichter zu machen.

¹⁾ Die von Ganswindt und Goddard vorgeschlagene Wiederladungsraketen kann ich hier Raummangels wegen nicht behandeln. Wer sich für eine Gegenüberstellung dieser mit den gebräuchlichen Pulverraketen und den Flüssigkeitsraketen interessiert, den verweise ich auf ein demnächst erscheinendes Buch von Fritz Neubauer. — Übrigens ist auch Goddard seit einigen Jahren zur Verwendung flüssiger Brennstoffe übergegangen.

6. Aus fabrikationstechnischen Gründen können Pulverraketen gewöhnlicher Konstruktion nicht länger als 3 m sein. Raketen für

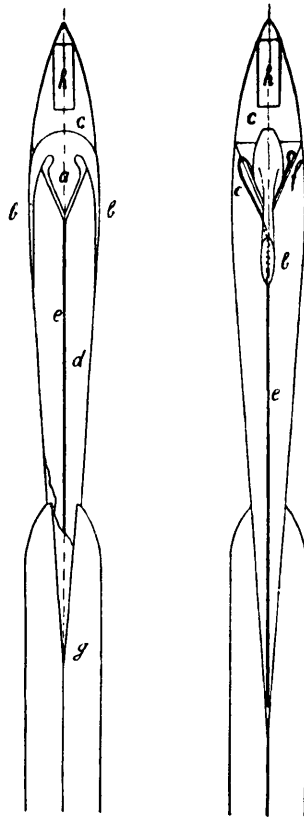


Abb. 6 Neue Oberth'sche Versuchsrakete, von vorn und von der Seite gesehen, durchschnitten. a Verbrennungsraum (Ofen); b Auspuffdüsen; c Benzintank; d Tank für flüssige Luft; e Steigrohr für die flüssige Luft; f Steigrohr für das Benzin; g Flossen, sie sind unter 45° zur Zeichenebene stehend zu denken. Bei diesem Modell fehlen die sogenannten Brennstoffpumpen. Dementsprechend müssen die Brennstoffbehälter unter höherem Druck stehen, und die Wände müssen daher dick sein, wodurch das Massenverhältnis ungünstig beeinflusst wird, so daß der ganze Apparat nicht sehr hoch steigen kann. Obigens wäre er hierzu seiner geringen Länge von 142 cm wegen sowieso nicht befähigt. — Die Zeichnung ist stark schematisiert und vereinfacht. Verrohrungen, Versteifungen, Verschlüsse, Druckerzeuger, Sicherheitsventile usw. sind weggelassen.

flüssige Brennstoffe dagegen kann man beliebig groß bauen, ja innerhalb gewisser Grenzen sind sogar große Apparate leichter zu bauen als kleine. Hinreichende Größe des Apparates aber ist unsere wirksamste Waffe im Kampf gegen den Luftwiderstand („W. z. R.“, S. 65).

7. Man kann die Flüssigkeit weiter dazu verwenden, den Ofen von außen zu kühlen. Dabei geht Wärme auf den Brennstoff über, diese ist aber für die Raketenarbeit nicht verloren (im Gegensatz etwa zu Wärme, die das Kühlwasser beim Explosionsmotor aufnimmt), denn sie dient zur Vorwärmung des Brennstoffes.

8. Man kann die Flüssigkeiten nötigenfalls derart von innen her gegen die Ofenwand spritzen oder in anderer Weise über die Ofenwand verteilen (z. B. indem man den Ofen mit einem feucht gehaltenen, porösen Belag überzieht), daß die Wand selbst kühl bleibt, während innen heftige Hitze entsteht, ähnlich, wie sich z. B. beim Spiritusbrenner der Docht auch nur wenig erwärmt.

Dies wären die hauptsächlichsten Vorteile der Flüssigkeitsraketen gegenüber den bis jetzt gebauten Pulverraketen. Übrigens muß ich bemerken, daß vor mir schon andere Erfinder brennbare Flüssigkeiten vorgeschlagen hatten, doch waren mir ihre Arbeiten damals noch nicht bekannt.

Weiter kam ich durch meine Überlegungen zu einem Plan, für den sich später in der Raketenliteratur der Name „Stufenprinzip“ eingebürgert hat: Auf eine größere Rakete wird als Nutzlast eine kleinere gestellt, auf diese nötigenfalls noch eine kleinere usw. Zunächst arbeitet nur die unterste. Wenn ihre Brennstoffe erschöpft sind, wird sie abgekoppelt, und die zweite arbeitet. Sie beginnt schon mit einer gewissen Anfangsgeschwindigkeit, zu dieser addiert sich dann der Geschwindigkeitszuwachs, den sie sich selbst zu erteilen vermag. Zu dieser Geschwindigkeit kommt dann gegebenenfalls noch die Geschwindigkeit der dritten Rakete hinzu usw. Offenbar könnte man auf diese Weise beliebig hohe Endgeschwindigkeiten erhalten, wenn man nur beliebig viele Raketen übereinander stellen könnte. Man kommt aber in der Praxis schließlich zu einer Grenze, denn wir können nicht Raketen von der Größe eines Ozeandampfers bauen. Und hier wird das Verhältnis zwischen der Anfangsmasse des ganzen Apparates und der Endmasse des letzten Stückes noch größer, als das Massenverhältnis bei einem ungeteilten Apparat wäre. (Vergl. „W. z. R.“, S. 66 ff.) Doch was die Hauptsache ist: Durch das Stufenprinzip rückt die Idee des Raumschiffes in den Bereich der Möglichkeit.

Als ich dies erkannt hatte, hätte ich nun gerne sofort mit den praktischen Versuchen begonnen, zumal ich mich, wie die meisten andern jungen Männer auch, lebhaft für die Feuerwerkerei interessierte. Leider fehlten mir aber lange Zeit die Mittel für Versuche. Ich empfand das damals als großes Unglück, aber vielleicht war es nicht einmal eines. Auf diese Weise wurde ich nämlich gezwungen, mich mehr theoretisch mit der Sache zu befassen, und das war gut, denn es gab damals überhaupt noch keine eingehenden Untersuchungen über die theoretisch-physikalischen Grundlagen der Raketentätigkeit. Bei der engbegrenzten Anwendungsmöglichkeit der bisher gebauten Raketen nahm sich kein Physiker die Mühe, die einschlägigen Fragen zu studieren, und weil niemand solche Untersuchungen angestellt hatte, so leisteten die Raketen auch nicht mehr. Die Rakete war ein Stiefkind der modernen Wissenschaft. Sie glich einem begabten, aber armen Jungen, der in irgend einem großen Betrieb einen bescheidenen Posten versieht. Da er nicht ordentlich ausgebildet ist, so könnte er heute auch keine größeren Aufgaben bewältigen, und da er keine größeren Aufgaben bewältigt, so wird niemand auf ihn aufmerksam.

Vom Standpunkt der Raketentheorie betrachtet sind die bisherigen Raketen, wie gesagt, mit schwerwiegenden Fehlern behaftet. Doch die Raketentheorie lehrt uns auch Apparate bauen, die diese Fehler nicht mehr aufweisen, und sagt uns über deren Anwendungsgebiete und den mutmaßlichen Entwicklungsgang der Raketentechnik folgendes:

1. Eine einfache, 7—8 m lange Flüssigkeitsrakete könnte schon die höchsten Luftschichten erreichen und Registrierinstrumente mit hinauftragen. Sie müßte dabei nicht einmal übermäßig viel Brennstoff verbrauchen, denn man könnte die Gase am oberen Ende ausströmen lassen und die Rakete entsprechend schlank bauen. Ich denke hier an einen Durchmesser von 10—20 cm. Die leere Rakete landet an einem Fallschirm. Die Fallschirmvorrichtung ist schon im Krieg ausprobiert worden und hat sich als absolut zuverlässig erwiesen.

2. Eine solche Rakete wäre auch geeignet, im Kriegsfall nach dem Mauschen Verfahren die feindlichen Stellungen zu photographieren. Vor dem Aufklärungsflugzeug hätte sie den Vorzug voraus, daß der Feind sie nicht abschießen kann. Es ist auch bereits von einem Schlesischen Textilzeichner, Liebisch, ein Steuerapparat erfunden, um die Rakete auf geeigneter Bahn fliegen und im Bogen zurückkehren zu lassen.

3. Es ist möglich, Raketen mittels lichtelektrischer Zellen so zu steuern, daß sie im Lichtkegel eines Scheinwerfers bleiben. Man könnte im Kriegsfall nach den Vorschlägen Feuchtingers feindliche Flugzeuge mit Scheinwerfern beleuchten und auf den Scheinwerferstrahlen Raketen gegen sie loslassen. Diese würden zuverlässig treffen, während unsere heutigen Fliegerabwehrgeschütze bekanntlich manches zu wünschen übrig lassen.

Die nächste Stufe der Raketentechnik wären die sogenannten Fernraketen.

4. Hinreichend große Raketen können die Atmosphäre in 1 bis 2 Minuten durchdringen und oberhalb derselben beliebig weite Strecken zurücklegen. („W. z. R.“, Kap. 7, 8, 18.) Sie könnten z. B. das Land unter sich nach der Methode von Scheimpflug photographisch aufnehmen und von unbekanntem Gegenden Landkarten herstellen. Die Steuerung solcher Raketen ist im Prinzip einfach („W. z. R.“, Kap. 13).

5. Sobald man mit solchen geographischen Fernraketen die nötige Erfahrung gesammelt hätte, besonders was die Zielgenauigkeit betrifft, käme als nächste Entwicklungsstufe die Postrakete in Betracht. Bei der Billigkeit der Brennstoffe und der häufigen Verwendbarkeit einer und derselben Maschine wäre eine solche Postbeförderung sogar verhältnismäßig billig. Die Selbstkosten für einen Brief z. B. kämen bei einem Einstufenapparat auf 8—10 Pfg. Bei einem Zweistufenapparat wären sie 5—6 mal so hoch. Dafür würde aber ein Raketenbrief von Europa nach Amerika auch kaum $\frac{3}{4}$ Stunden unterwegs sein. Den Landungsort könnte man bis auf 10 km im Umkreis bestimmen¹⁾, und bei der Landung würde der Apparat niemanden gefährden, denn eine Postrakete würde in leerem Zustande etwa 20 kg wiegen, wozu noch 30 kg Post kämen, während der Fallschirm 5—6 m Durchmesser hätte.

6. Der Niederfall von Raketen, die nicht an einem Fallschirm landen sollen, wird sich außerordentlich genau angeben lassen („W. z. R.“, Kap. 13). Die Steuerapparate sind schon durchkonstruiert und teilweise auch gebaut, und wenn sie in der Praxis das halten, was sie am Versuchsstand versprechen (und wir haben wenig Grund, daran zu zweifeln!), so wird man bei solchen Raketenschüssen mit einer Treffgenauigkeit von beiläufig 0,0001 der

¹⁾ Man kann hier nicht genauer zielen, da die Rakete an einem Fallschirm landen soll. Man würde zwar vorher vom Ankunfts-ort dem Aufstiegsort Stärke und Richtung des herrschenden Windes telegraphisch mitteilen, aber eine gewisse Unsicherheit würde dennoch übrig bleiben.

Schußweite zu rechnen haben. Das heißt: wenn wir von Berlin nach New York schießen wollten, so würden wir noch keine 700 m danebentreffen. Das gibt geradezu unheimliche Aussichten für einen zukünftigen Krieg. Es wird möglich sein, mit einem einzigen riesigen Raketengeschoß ganze feindliche Städte zu zerstören, und all unsere heutigen Verteidigungsmittel werden dagegen machtlos sein. Aber vielleicht wird gerade die Möglichkeit so furchtbarer Waffen die Menschheit endlich zur Vernunft bringen.

7. Über die beiden letzten Stufen der Raketentechnik, über das bemannte Rückstoßflugzeug und über das Raumschiff möchte ich an dieser Stelle nicht allzuviel sagen. Das Thema scheint mir noch nicht zeitgemäß. Wenn heute die Raketentechnik von berufenen Stellen energisch in Angriff genommen würde, so würde es vielleicht 6—8 Jahre dauern, bis wir Raumfahrten ausführen könnten, aber beim derzeitigen Tempo kann es auch noch 3 Jahrzehnte dauern, bis wir so weit sind.

Wenn wir einige Jahre mit Fernraketen die nötige Erfahrung gesammelt hätten und das Geld zu weiteren Versuchen da wäre, dann würde man darangehen, diese Apparate so groß zu bauen, daß auch Menschen damit aufsteigen könnten²⁾. — Man würde diese Apparate dann nicht mehr kanonenkugelförmig, sondern flach, in der Form eines Nurflügelflugzeuges bauen, so daß sie nach der Erschöpfung ihrer Brennstoffe im Gleitflug landen könnten. Solche Raketenflugzeuge würden auch die Erdatmosphäre nicht verlassen, sondern ihren Weg in den höchsten dünnen Luftschichten im Gleitflug zurücklegen. Sie würden steil aufsteigen und dann hauptsächlich unter dem Einfluß der Erdanziehung in die Waagrechte umbiegen. Sie würden nur kurze Zeit brennen und im übrigen auf dem Hauptteil ihres Weges die erreichte Geschwindigkeit totdauern. Infolge der hohen Durchschnittsgeschwindigkeit würde eine solche Fahrt nur wenig Zeit in Anspruch nehmen, bis Australien etwa 3 Stunden.

Zunächst würde man wohl nur kürzere Reisen machen, allmählich aber würde man höher, immer weiter und immer schneller fliegen. Und schließlich wäre man im Stande, oberhalb der Erdatmosphäre 8 km/sec zu erreichen. Dabei würde man etwas höchst Merkwürdiges erleben: Man würde von selbst nicht mehr auf die Erde herabfallen. Die Fliehkraft würde der Schwerkraft gerade das Gleichgewicht halten, und der Apparat würde gleich

²⁾ Beim gegenwärtigen Stand der Raketentechnik scheint mir der Bau bemannter Apparate allerdings noch stark verfrüht.

einem zweiten Mond so lange um die Erde kreisen, bis man ihn umdrehen und Gegengas geben würde. Dann würde er bei den Antipoden in das Luftmeer eintauchen und durch den Luftwiderstand allmählich aufgehalten werden.

Wenn die horizontale Geschwindigkeit dieses Apparates noch größer wäre als 8 km/sec, dann würde er die Erde nicht mehr auf einem Kreis umfahren, sondern auf einer Ellipse, deren gegenüberliegendes Ende um so weiter von der Erde entfernt wäre, je größer die Anfangsgeschwindigkeit des Raumschiffes war. Und bei einer Geschwindigkeit von etwas mehr als 11 km/sec würde die Ellipse sozusagen unendlich lang, die Flugbahn würde die Form einer Parabel annehmen und das Fahrzeug in den Weltenraum hinausführen; wenn richtig gezielt war, auch auf fremde Weltkörper.

Unter den Fragen, die mir der Herr Herausgeber gestellt hat, um eine gewisse Planmäßigkeit dieses Buches zu wahren, waren auch Fragen betreffs der Aufnahme meiner Ideen in Fachkreisen und der Öffentlichkeit und betreffs meiner eigenen Versuche.

Mit der Aufnahme, die meine Ideen in der Öffentlichkeit fanden, darf ich durchaus zufrieden sein. Ich war damit in einer Zeit aufgetreten, die der Aufnahme solcher Ideen günstig war. Leider war ich nicht der Mann, dieses (von mir übrigens auch gar nicht erwartete) Interesse des Publikums richtig auszunützen.

Wie die meisten Erfinder, die mit ganz neuen Ideen kommen, hatte auch ich anfangs viel unter dem Widerstand der Nuruspezialisten zu leiden. Doch das gehört nicht hierher. — Noch schlechter fuhr ich mit den Geschäftsleuten, die sich der neuen Idee angenommen hatten. Es muß z. B. einmal gesagt werden, daß die ganze UFA-Reklame über eine 50 km hochsteigende Rakete 1929 gegen meinen Willen erfolgt ist und ich schließlich Deutschland verließ, weil ich durch meine Geschäftsfreunde wirtschaftlich und moralisch zu Grunde gerichtet war. — Doch auch hier gehören Einzelheiten nicht in ein populäres Buch. Die Schwierigkeiten und Mißerfolge, die ein Erfinder auf seinem Leidenswege hat, sind langweilig. Interessant sind nur die Erfolge, und glücklich ist, wer vergißt und glauben kann, daß der Weg des Tüchtigen einem Triumphzug auf den Olymp gleiche. Letzten Endes kann ich mich über meine Mißerfolge trösten. Ehre und Reichtum habe ich niemals um ihrer selbst willen angestrebt, sondern bloß als Mittel, um wirksamer arbeiten zu können, so unwahrscheinlich so etwas auch klingen mag. Leid tut es mir nur, wenn ich denke, wie viel besser

das Geld in meinen Händen gewesen wäre als in den Händen derer, die es erhalten haben. Doch ich muß mich mit dem Schicksal anderer trösten.

Gegenwärtig arbeite ich hier in Siebenbürgen mit bescheideneren Mitteln weiter, dafür aber langsamer und gründlicher und von kei-

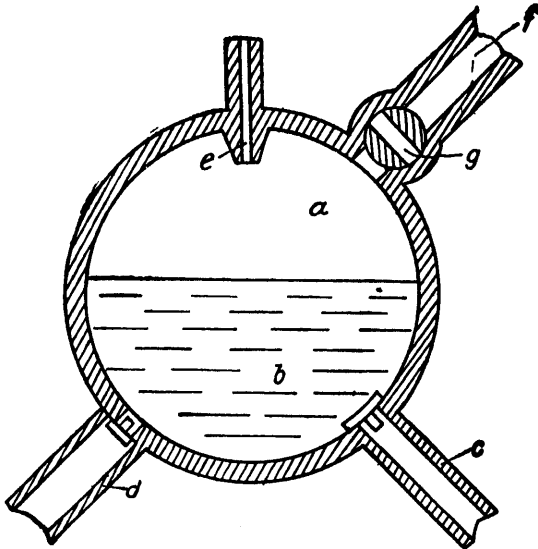


Abb. 7 Eine Art der praktischen Anwendung der Erscheinung der Selbstzerreißung: Auf die Oberfläche einer flüssigen Brennstoffmenge wird flüssiger Sauerstoff gespritzt oder umgekehrt. Ein Kessel *a* ist mit der Benzinmenge *b* gefüllt, die durch ein Rohr *c* hinein- oder durch ein Rohr *d* herausgelassen wird. Beide Rohre sind durch Ventile verschließbar. Durch eine Einspritzdüse *c* — etwa eine Zentrifugaldüse — wird flüssiger Sauerstoff unter hoher Geschwindigkeit in das Benzin eingespritzt. Zur Entlüftung dient eine gleichfalls abschließbare Leitung *f*. Eine derartige Vorrichtung kann auch als Pumpe zur Entleerung von Behältern benutzt werden (Zeichnung im Mittelschnitt).

nem ungeduldigen Kapitalisten zu unüberlegten Schritten gedrängt. Doch meine jetzigen Versuche bieten für den Laien wenig Interessantes, so wichtig diese Dinge auch für den Bau von Flüssigkeitsraketen sind, wie z. B. die Druckerzeugung in den Brennstoffpumpen, Grad der Verbrennung bei verschiedenen Brennstoffen

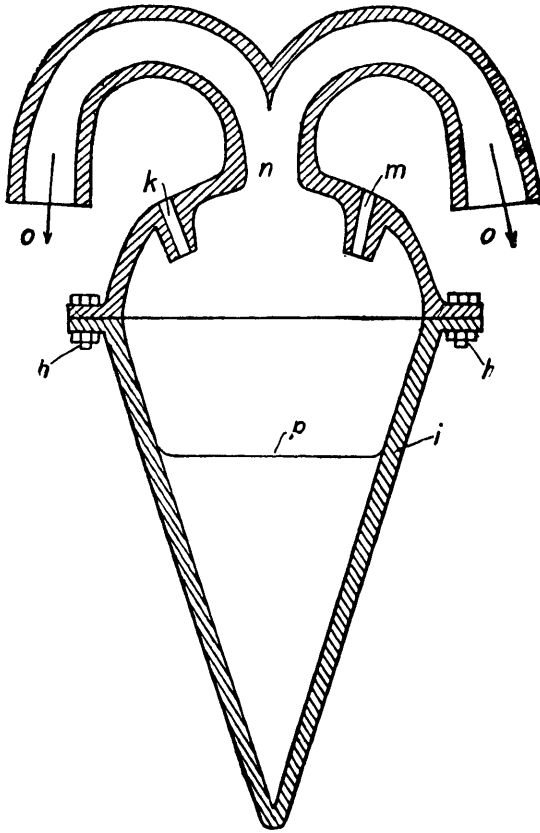


Abb. 8 Eine andere Anwendungsart der gleichen Erscheinung: Beide beteiligten Stoffe werden gegen eine Wand gespritzt. Das in einer Fuge geteilte und durch Schrauben *h* zusammengehaltene Gehäuse *i* bildet den Verbrennungsraum oder Ofen. Gegen die Innenwände von *i* wird aus den Düsen *k* und *m* flüssiger Sauerstoff und Benzin gespritzt. Der Austritt der Verbrennungsgase erfolgt durch die Öffnung *n*, an die sich unter Umständen eine weitere Leitung z. B. in der Weise anschließt, daß der Gegenstrom in die Richtung der Pfeile *o—o* umgelenkt wird. Wenn der Ofen, wie abgebildet, in der Spritzrichtung geschlossen ist, wird das Mitreißen unverbrannter Tröpfchen aus der Ofenöffnung verhindert. Es kann unter Umständen vorteilhaft sein, den Ofenraum durch Zwischenwände *p* zu unterteilen. Eine solche Zwischenwand ist so eingezeichnet, daß sie parallel zur Ebene der beiden Spritzrichtungen, also auch zur Zeichenebene liegt (Zeichnung im Mittelschnitt).

und Ofenformen, Strömungsversuche bei Ofenmodellen, Fehlerquellen bei Steuerungsmechanismen, synchrones Arbeiten der Brennstoffpumpen, u. ä. m.

Als den wichtigsten Teil meiner bisherigen Arbeiten überhaupt betrachte ich 1. die Ausarbeitung der Raketentheorie und 2. den Nachweis der Möglichkeit der Weltraumfahrt. Als meine bisher größten Erfolge auf experimentellem Gebiet sehe ich in physiologisch-psychologischem Bereich die Illusion der Andruckfreiheit („W. z. R.“, S. 102 ff.) und die Entdeckung des Skopolamins als Mittel zur Betäubung des statischen Organes und als Medizin gegen eine etwaige Raumkrankheit an.

Auf verbrennungstechnischem Gebiet: 1. den experimentellen Nachweis der auf Grund theoretischer Überlegungen gemachten Annahme, daß bei Kohlenstoffträgern ein Zusatz von Wasser überschüssiger flüssiger Luft oder bei Verwendung von Wasserstoff als Brennstoff ein Wasserstoffüberschuß die Ausströmungsgeschwindigkeit erhöht; 2. die Entdeckung der Selbsterreißung¹⁾, auf die ich allerdings nur durch Zufall aufmerksam geworden bin. Ich kann da allein eigentlich nur das Verdienst in Anspruch nehmen, der Sache überhaupt nachgegangen zu sein.

Wenn z. B. ein Tropfen flüssiger Luft in eine brennende Benzinmasse oder sonst eine brennende Flüssigkeit eindringt, so umgibt er sich zunächst mit einer Flammenschicht. Diese wird aber an der Vorderseite ausgelöscht, da die beiden kalten Flüssigkeiten sehr nahe an die Flamme herankommen und infolge des engen Raumes die Gasgeschwindigkeit und die Abkühlung sehr groß ist. Aber in dem hinter dem eingespritzten Tropfen liegenden Raum, den dieser in die Benzinmasse gebohrt hat, sind die Bedingungen für die Verbrennungen günstig. Es findet hier also eine lebhaftere Verbrennung statt, die Verbrennungsgase erzeugen Druck und schieben den Tropfen vor sich her. Dabei wird er erst breitgedrückt, schließlich zerfällt er zu einem Kranz kleiner Tropfen, an denen sich das Spiel wiederholt. Auf diese Weise wird der Tropfen in Bruchteilen einer Sekunde in aller kleinste Teile zerstäubt, wodurch die Voraussetzung für eine sofortige Verbrennung gegeben ist. — Genau dasselbe erfolgt, wenn man eine brennbare Flüssigkeit anzündet und in flüssigen Sauerstoff spritzen läßt, oder wenn man beide Flüssigkeiten gegen eine feste Wand wirft. Man braucht nicht während des ganzen Vorganges zu zünden, es genügt, wenn man zu Beginn zündet. (Aber ja nicht zu spät. Wenn sich bereits

¹⁾ D. R. P. 549 222.

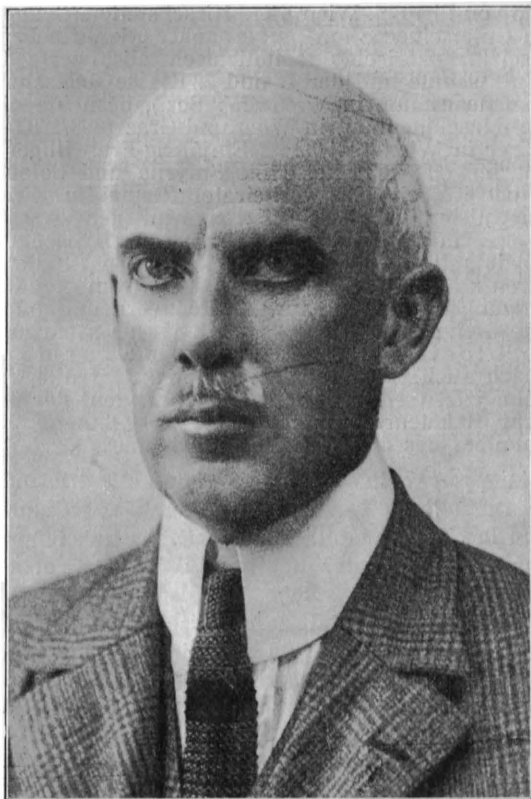
Flüssigkeit im Ofen gesammelt hat, so explodiert er bei der Zündung. Valier z. B. ist wahrscheinlich auf diese Weise ums Leben gekommen.) Beim Durchtritt durch die entstehenden heißen Gase zünden sich dann die folgenden Flüssigkeitsmengen von selbst an.

Es können so auf kleinem Raum in kürzester Frist die größten Brennstoffmengen bewältigt werden. Ich habe schon Öfen gebaut, die bei einfacher Bauart (es müssen nur beide Flüssigkeiten in eine konische, nach unten geneigte Spitze spritzen) in 1 Sekunde mehr Flüssigkeit verbrannten und daher mehrere tausendmal mehr Gas erzeugten, als ihr eigener Rauminhalt betrug¹⁾.

Wer nun weiß, wie wichtig gerade einfache, kleine, leichte und starke Treibapparate für Flüssigkeitsraketen sind, und daneben die schwerfälligen Vergaser und Zerstäuber betrachtet, die ich z. B. noch den Berechnungen in meinem Buche „Wege zur Raumschiffahrt“ zu Grunde gelegt habe, der wird begreifen, wie umständlich die Technik der Flüssigkeitsraketen geworden wäre, wenn uns nicht ein glücklicher Zufall zu dieser Entdeckung verholfen hätte.



¹⁾ Bei der Rakete in Abb. 6 erscheint der Ofen allerdings unverhältnismäßig groß. Er ist eigentlich für eine 15 m lange Rakete bestimmt und wurde hier nur eingebaut, um seine Flugeigenschaften vorher zu studieren.



Ingenieur Guido von Pirquet

Ing. Guido Peter von Pirquet wurde am 30. III. 1880 zu Schloß Hirschstetten (damals Niederösterreich, jetzt Wien XXI. Bezirk) geboren. Er ist der 5. Sohn des Peter Zeno Freiherrn Pirquet von Cesenatico dit (= genannt) Madarga; Herrn und Landmanns von Tirol, k. k. Legationssekr. a. D. Mutter: Flora Baronin Pirquet, geb. Freiin Percira-Arnstein (geb. 1845, gest. 1912).

Sein Vater Peter (geb. 1838, gest. 1906) wurde nach jur. Studien Offizier, dann Diplomat, dann Landwirt (Großgrundbesitzer), Landtags- und Reichstagsabgeordneter, Präsident und Verwaltungsrat verschiedener industrieller Unternehmen (Wiener General Omnibusgesellschaft, Unionbau-Gesellschaft, welche die neue Wiener Hofburg und die Wiener Gas- und Elektrizitätswerke erbaute), Präsident der österr. Gruppe der interparlamentarischen Union für Schiedsgerichte und Frieden.

Ing. Guido von Pirquet, Wien XXI., Hirschstetten (Grundbesitzer), ist auf dem Gute seiner Eltern aufgewachsen, kann neben deutsch auch englisch, französisch und italienisch, absolvierte den Lehrgang der Volksschule und der 1. und 2. Klasse Realschule privat, 3.—7. Klasse Realschule in Wien (IV. Bez.), besuchte die Techn. Hochschule (Maschinenbau) in Wien und Graz 1898/1902 — 2 Sem. als a. o. Hörer in Wien 1931/32 — Einjährig-Freiwilliger der k. u. k. Kriegsmarine (1902/03; Reise bis Smyrna und Saloniki).

Ing. Pirquet ist seit 1922 verheiratet (Gemahlin: Frieda, geb. Pramer), privatisiert und beschäftigt sich mit der Verwaltung seines Vermögens, mit Sport, eigenen Erfindungen bezügl. Wärmetechnik, sowie mit diversen wissenschaftlichen Studien, in den letzten Jahren z. B. mit dem Wertbegriff vom Standpunkt der techn. Erfindungen (führt zur diametralen Verneinung des Marxismus), vorübergehend auch mit Vulkanismus, augenblicklich mit Meteorologie, seit Ende 1926 auch mit Kosmonautik. Er befaßt sich auch etwas mit Vereinstätigkeit, früher im österr. Flottenverein, jetzt (seit 1931) ist er Vizepräsident der österr. Gesellschaft für Raketentechnik und seit 1926 Obmann des techn. Prüfungskomitees des österr. Erfinderverbandes.

Bei dem knappen vorhandenen Raum muß selbstredend auf jede eingehende Darstellung verzichtet werden. Unzweifelhaft gehört das Problem der Kosmonautik und damit das Raketenproblem zu den größten Problemen der heutigen Technik. Trotzdem zähle ich mich nicht zu jenen, welche die Kosmonautik deshalb auch gegenwärtig für das wichtigste technische Problem halten, umso mehr, als man heute ohnehin von einer geradezu einseitigen Ausbildung des Verkehrswesens reden kann, deren Möglichkeiten andererseits wieder durch die mannigfaltigsten politischen Maßnahmen beschnitten werden.

So gäbe es andere technische Probleme, welche nicht verkehrstechnisch sind, sondern den „ortverbessernden“ Formen angehören und, im Gegensatz zur Kosmonautik, heute ohne alle Schwierigkeit lösbar, also technisch vollkommen durchführungsreif sind, aber ebenfalls von sehr weittragender Bedeutung wären; so z. B. die rationelle Auswertung der Sonnenstrahlung und der Energie der Meereswellen.

Andererseits erscheint es mir aber auch als unrichtig, den Ausbau der Raketentechnik vollständig bis zu jenem Zeitpunkt aufzuschieben, in welchem die Handhabung der Atomzertrümmerung oder wenigstens die sichere Handhabung des atomaren Wasserstoffs gelungen ist.

Übrigens sind die Aussichten der Stratosphären-Rakete sehr günstig (vgl. diesbezügl. das Graphikon samt Text der Abb. 9) —, und halte ich einen Streit über die Möglichkeit einer baldigen Ausbildung der weiteren Stufen (Fernrakete und Grün-

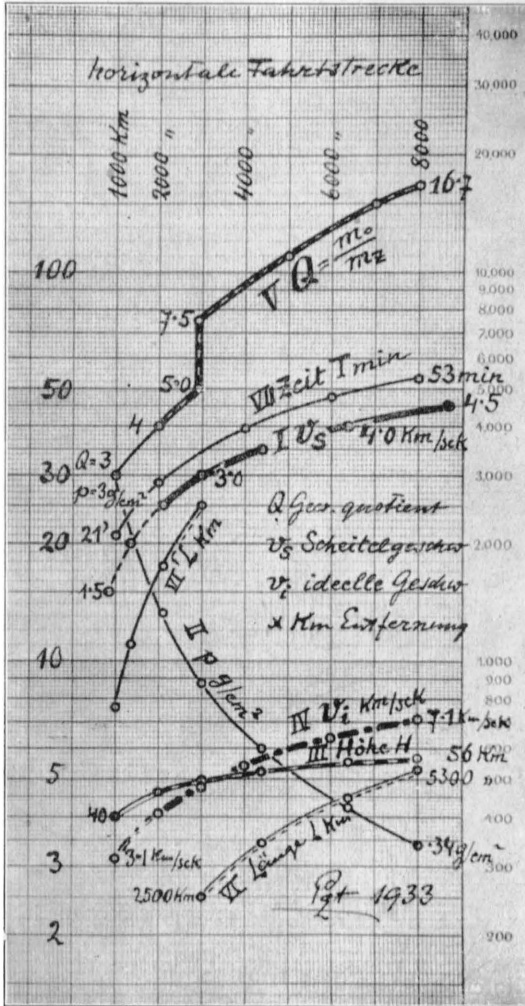


Abb. 9 Graphikon der Stratosphären-Rakete.

Text zu Abb. 9 **Graphikon der Stratosphären-Rakete.**

Die angegebenen Daten gelten für eine Auspuffgeschwindigkeit $c = 3 \text{ km/sec}$; dieselben sind nicht endgültig, sondern dienen nur einer generellen Orientierung. Sie sind aber keineswegs „frisirt“, sondern eher zu ungünstig als zu günstig dargestellt. Es geht aber deutlich daraus hervor, daß beim „besten Willen“ kein unüberwindliches Hindernis entdeckt werden kann, das die Realisierbarkeit der Stratosphärenrakete vereiteln sollte.

Im Graphikon bedeuten die Abszissen x die **Entfernungen** in **km**, (von $x = 1000 \text{ km}$ bis $x = 8000 \text{ km}$), die bei einer Fahrt mit der Stratosphärenrakete zurückgelegt werden.

Den Schlüsselwert des Graphikons bildet die

Scheitelgeschwindigkeit $Y_I = V_s$ (von **1,5 — 4,5 km/sec**)

Mit dieser wird die **Hauptstrecke** in einer

Höhe $Y_{II} = H \text{ km}$ (von **43 — 58 km sec**)

befahren, damit der dieser Geschwindigkeit v_s angemessene Luftwiderstand vorliegt, was einem vorhandenen

Luftdruck $Y_{II} = p \text{ (g/cm}^2\text{)}$ (von **3,8 — 0,34 g/cm²**)

entspricht. Die verschiedenen Scheitelgeschwindigkeiten v_s gestatten die Fahrt mit einer Auslauf- oder

Bremsstrecke $Y_{VI} = L \text{ km}$ (von **760 — 5300 km**)

abzuschließen.

Ann.: Dies gilt für die Anwendung einer konstanten Verzögerung von $-\gamma = 2 \text{ m/sec}$. Die Startstrecke zur Erreichung der Scheitelgeschwindigkeit v_s wurde gleich zur Bremsstrecke dazugerechnet.

Für die ansteigende Anfangsstrecke, den Luftwiderstand und die Erzeugung der Scheitelgeschwindigkeit v_s ist die erforderliche

ideelle Geschwindigkeit $Y_{IV} = V_i$ (von **3,1 — 7,1 km**),

bei welcher für Fehlerkorrekturen beim Fahren usw. ein Sicherheitszuschlag von 10% zugegeben wurde.

Somit ergibt sich der erforderliche

Gewichtsquotient $Y_V = Q = \frac{m_0}{m_z}$ (von **3 — 16,7**).

Dabei ist zu beachten, daß Q bei ca. 2900 km Entfernung einen Sprung von 5,0 auf 7,5 macht, weil von hier ab zweistufige Aggregate notwendig sind.

Die für die einzelnen Entfernungen erforderliche

Fahrzeit T (in Minuten) (von **21**, bzw. **18 bis 53 Minuten**)

ist aus der Kurve $Y_{VII} = T$ min zu ersehen.

Bem.: Die Werte zwischen $L = 1000 - 2000 \text{ km}$ Entfernung wurden nur dünn ausgezogen, weil die Befahrung dieser Kurvenstrecke mit der Stratosphärenrakete unrationell ist.

derung der Außenstation) vor Realisierung der Stratosphären-Rakete derzeit für verfrüht und nutzlos.

Dazu ist noch zu bemerken, daß nunmehr bereits auch hier für den Piloten mit der Mitnahme eines **Hilfsautomaten** („Robot“ usw.) zu rechnen ist, wie es die Erfolge des amerikanischen Atlantik- und Erdrundfliegers W. Post beweisen.

Jedenfalls aber ist eine Klärung des ganzen Problems in Form eines allgemeinen Überblickes von unbedingtem Interesse. Diesem Ziel galten auch alle meine bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiet,

wobei sich allerdings die Ausarbeitung und das Studium zahlreicher dabei auftretender Einzelprobleme als notwendig erwiesen hat. Doch nun zu meinem kurzen Bericht.

Im Herbst 1926 kam ich durch Ing. Fuchs mit dem damaligen Wiener Raketenkomitee in Berührung, an dessen Spitze Dr. von Hoeffl stand und in welchem die verschiedensten Disziplinen durch Physiker, Chemiker, einen Astronomen, Meteorologen und einen Radiumforscher vertreten waren (vergl. „Möglichkeit der Weltraumfahrt“, S. 166). Einige einschlägige Vorkenntnisse, die speziell die Gebiete der Ballistik, der Astromechanik, der Wärmetechnik und der Düsen betrafen, veranlaßten mich, bei diesem Problem auch tatsächlich „anzubeißen“, wie man im Wiener Dialekt sagt¹⁾.

Bald darauf gründete Hoeffl mit mir die „Wissenschaftliche Gesellschaft für Höhenforschung in Wien“. Einige Vorträge Hoefflts fanden großes Interesse und zahlreiches Auditorium und gaben zu den drolligsten „Schnitzern“ bei den darauffolgenden Presseberichten Anlaß (Reise zum Mars in wenigen Tagen usw.).

Im Jahre 1927 trat in Deutschland der Verein für Raumschiffahrt ins Leben, bei dem Valier die Hauptrolle spielte, und bald erschien auch die Zeitschrift „Die Rakete“. In diesem Jahr tauchte auch der Plan Leys auf, ein Sammelwerk verschiedener Autoren unter dem Titel „Die Möglichkeit der Weltraumfahrt“ herauszugeben, zu welchem außer Oberth und mehreren anderen auch Hoeffl und ich einige Kapitel beitragen sollten. Es erschien dann auch im Frühjahr 1928 im Verlag Hachmeister & Thal, Leipzig.

Dabei hatte ich in meinem kritischen Beitrag „Die ungangbaren Wege zur Realisierung der Weltraumfahrt“ die undankbare Aufgabe, vieles, was sich in der aufgelaufenen Raketenliteratur und besonders in Zeitungsartikeln breit gemacht hatte, als Spreu zu bezeichnen und auszusondern²⁾, nahm aber dabei noch die Gelegenheit wahr, bezüglich Fahrtroutentechnik die Methode der hyperbolischen Geschwindigkeit gegenüber der „An-

¹⁾ In diesem Komitee entspannen sich sehr lebhaft Debatten über die zu erhoffenden Optimalwerte der Auspuffgeschwindigkeit c . Dabei vertraten alle Herren (außer von Hoeffl und mir) — und zwar voran Herr Prof. Wolf von der Technischen Hochschule in Wien — den Standpunkt, daß die Auspuffgeschwindigkeit c auf keinen Fall die Molekulargeschwindigkeit c_m (für die Anfangstemperatur T_a) überschreiten könne, weil dies gegen das Energiegesetz sei. (Vergl. Dissertationsarbeit S. 69 ff. und Prioritätsanspruch 15).

²⁾ Diese Spreu nahm einen erschreckend weiten Raum der damaligen Zeitungsnotizen über die Rakete in Anspruch und war bloß geeignet, die diesbezüglichen ernstesten Bestrebungen zu diskreditieren. (Vergl. „Möglichkeit der Weltraumfahrt“, Fußnote auf S. 310 und 311.)

stückel-Methode“ Hohmanns¹⁾ als erheblich günstiger aufzustellen, auch brachte ich darin Formeln über den Wirkungsgrad der Rakete u. a. m. (vergl. Liste meiner Prioritätsansprüche).

In das Frühjahr 1928 fiel auch der große Rummel mit den Raketenautos von Valier und Opel, welchen wir in Wien wenig Bedeutung beimaßen.

Nach Vollendung meines Beitrages für das Sammelwerk von Ley bin ich daran gegangen, einen allgemeinen Überblick über das Raketenproblem auszuarbeiten, und habe meine diesbezüglichen Arbeiten in einer Artikelserie unter dem Titel „Fahrtrouten“ niedergelegt, welche ab Mai 1928 bis April 1929 regelmäßig in der Zeitschrift „Die Rakete“ erschien und neben einigen mangelhaften Stellen (z. B. Fernrakete) gar manches Neue enthielt (vergl. Prioritätsansprüche).

Im Sommer 1928 hielt ich Vorträge mit Lichtbildern über die Rakete und zwar in Bregenz und Innsbruck, über welche auch in den örtlichen Tageszeitungen berichtet wurde (vergl. Literaturverzeichnis). Ferner hielt ich noch einen Vortrag in englischer Sprache vor amerikanischen Studenten und Studentinnen, veranstaltet von der Austro-American Society an der Wiener Universität (am 7. 8. 28).

Im Septemberheft der „Rakete“ erschienen von mir neben einer Darstellung einer Marsreise²⁾ Darlegungen über die Außenstation, die ich für wichtig, vielleicht für grundlegend halte und auf die ich noch zurückkommen werde.

In demselben Monat sah ich zum ersten Male Herrn Prof. Oberth, damals auf der Durchreise nach Berlin. In die gleiche Zeit, aber ohne ursächlichen Zusammenhang, fällt auch meine Entfremdung mit Hoefft, an der sich seither nichts mehr geändert hat.

Zum Jahresende faßte ich den Entschluß, mich doch an der Bewerbung um den REP-HIRSCH-Preis zu beteiligen, und übersandte ein diesbezügliches Elaborat von ca. 70 Seiten mit zahlreichen Tabellen und 8 Tafeln und ferner gedruckten Beilagen (mein Kapitel in der „Möglichkeit“, sowie meine Artikelserie über Fahrtrouten in der „Rakete“).

¹⁾ Soll heißen „additive Methode“ zur Entwicklung bestimmter Geschwindigkeiten.

²⁾ Diese Fahrt wäre für die damalige astronomische Konstellation (Opposition des Mars am 21. XII. 28) mit der Abreise am 24. X. 28 fällig gewesen und hätte die folgenden Daten aufgewiesen:

Hinfahrt: 24. X. 28 bis 4. V. 29.
Verweilen in der Kreisbahn ca.
26 Monate, bis Ende VI. 31.
Rückfahrt: 6.3 Monate, bis Mitte
I. 32.

Gesamtreisedauer: ca. 38 Monate.

Ich will aus diesem Elaborat nur ein Kapitel kurz anführen, das ich auch in die Liste meiner Prioritätsansprüche sub Punkt 13 aufgenommen habe.

Die „**Relevanz**“ R_c z. B. der **Auspuffgeschwindigkeit** c . Für die Transportraketen zur Gründung der Außenstation (AS) variiert das Anfangsgewicht m_0 um ca. 3%, wenn sich der Wert der **Auspuffgeschwindigkeit** c nur um 1% ändert. Diese Zahl nenne ich nun die „**Relevanz**“.

Ich habe diesen Wert besonders herausgegriffen und definiert, um ein ziffermäßiges Maß für die Wichtigkeit, eben für die „**Relevanz**“, zu erhalten, welche der Qualität der Lösung der einzelnen technischen Teilprobleme beizumessen ist.

Die Veröffentlichung der Definition der Relevanz ist bisher unterblieben, weil Winkler dieselbe seinerzeit wegen Platzmangel für das Maiheft der „Rakete“ 1928 abgelehnt hat; ich veröffentliche diese Darlegung also erst in diesem Werk.

In dieser Art betrachtet, zeigt die **Auspuffgeschwindigkeit** c von allen konstruktiv variablen Werten der Rakete die größte **Relevanz**. Ihr Wert ist durch folgenden Ausdruck definiert:

$$\frac{\Delta \% Q}{\Delta \% c} = R_c = -K \cdot \frac{v_1 \%}{c \%}$$

worin $K = \frac{\log q_b}{\log q_a}$ und wobei $k = 1.2$ bis 1.4 ; vergleiche bezüglich q_b und q_a den Prioritätsanspruch 5.

Der Wert der Relevanz R_c beträgt für $c = 4$ km/sec und $k = 1.3$ für 1% von c in einigen typischen Fällen folgende Werte:

für die Stratosphären-Rakete	$R = -1$ bis -2%
für die Transportrakete zur AS	$R = -3,6\%$
für die Rakete ab AS zur Venus	$R = -4,3\%$
daher für den Transport der Teile der Venusrakete zur AS	$R = -7,9\%$

Für eine gleiche Variation des **Hülsengewichtes** (ebf. um 1%) (durch besseres Material oder bessere Konstruktion) beträgt die **Relevanz** (für die Transportrakete zur AS) hingegen bloß ca.

$$R_H = \frac{\Delta \% Q}{\Delta \% H} = 0,7$$

Die Relevanz der **Auspuffgeschwindigkeit** c ist also für die Gründung der AS **5 mal so groß** als die Relevanz des **Hülsengewichtes** H . (Die Ableitung der Formeln und die Durchrechnung der Beispiele hier genau anzuführen, ist wegen Platzmangel nicht möglich.)

Im Dezember- und Januarheft der „Rakete“ brachte ich eine Fahrtroute zum Jupiter, wobei ich der Rakete eine Schleifenbahn (relativ gegen den Jupiter ist es eine Hyperbelbahn) zuschrieb, die meines Wissens damals gleichfalls neu war.

Im Februar und März 1929 arbeitete ich an einer **Theorie** zur Erklärung der **vulkanischen Erscheinungen**, später in gekürzter Form in der Deutsch-Österreichischen Tageszeitung vom 30. April 1932 veröffentlicht.

Im Juni 1929 wurde Herrn Prof. Oberth für sein Buch „Wege zur Rumschiffahrt“ der REP-HIRSCH-Preis zuerkannt. In dieser Zeit begann auch eine überaus heftige Kontroverse zwischen Oberth und Hoefft, die sich in der „Rakete“ abwickelte.

Im Juli veröffentlichte ich (contra Oberbaurat Baetz) einen Artikel im „Maschinen-Konstrukteur“ „Über die Übereinstimmung der bestehenden Raketentheorie mit dem Gesetz von der Erhaltung der Energie“.

1930 arbeitete ich einige Zeit mit einem Amerikaner namens Dr. O. Lyon zusammen, der ein kleines Buch über die Rakete für das amerikanische Publikum schreiben wollte, zu dem ich ein Kapitel über die Außenstation beitragen sollte. Da Dr. Lyon aber plötzlich die Annahme meines Kapitels verweigerte, nachdem ich ihm alles übrige ausgebessert, sowie sämtliche Zeichnungen gemacht oder doch angegeben hatte, ging unsere Eintracht in die Brüche.

Dr. Lyon hat sich übrigens durch seine Methode, fingierte Experimente und sogar fingierte Raketenstarts auf dem Monte Redorta bei Sondrio und sogar in Tripolis als vollzogene und geglückte Starts auszugeben — (welcher Umstand später aufgedeckt wurde) —, in Raketenkreisen einen ziemlich zweifelhaften Ruf erworben.

Im Frühjahr 1931 erfolgte dann im Pavillon des österr. Erfinderverbandes im Rahmen der Wiener Frühjahrsmesse die Ausstellung einer Oberthschen Flüssigkeitsrakete.

Dies führte bald darauf zur Gründung der österreichischen Gesellschaft für Raketentechnik, die heute ihren Sitz in den Räumen des österr. Erfinderverbandes hat (Wien I., Postgasse 7). Vizepräsidenten sind Herr Friedrich Krauß, Präsident des österr. Erfinderverbandes, und Herr Ing. Guido von Pirquet; Schriftführer: Herr Ing. Rudolf Zwerina.

Über meinen Einführungsvortrag anlässlich dieser Gründung berichtet das Organ des österr. Flugtechnischen Vereines, „Der Flug“, Heft 4 vom April 1931, folgendes (gekürzt):

„... Die Durchführbarkeit der Weltraumfahrt (Kosmonautik) kann heute bereits als theoretisch gesichert angesehen werden und beruht auf folgenden Prinzipien, welche teils Naturgesetze, teils Konstruktionsprinzipien sind.

I. Das Rückstoßprinzip. Dieses gestattet (unter Gewichtsverlust) die willkürliche Änderung des Bewegungszustandes der Rakete durch das Ausstoßen von Gasmassen und damit die Steuerung, natürlich auch im luftleeren Raum; dabei ist die Geschwindigkeit der Restmasse, wenn nur mehr ca. ein Drittel des Anfangsgewichtes vorhanden ist, schon so groß, wie die Auspuffgeschwindigkeit selbst.

II. Das Stufenprinzip besteht darin, in eine Rakete eine zweite kleinere Rakete einzubauen, welche nach Abwurf der alten

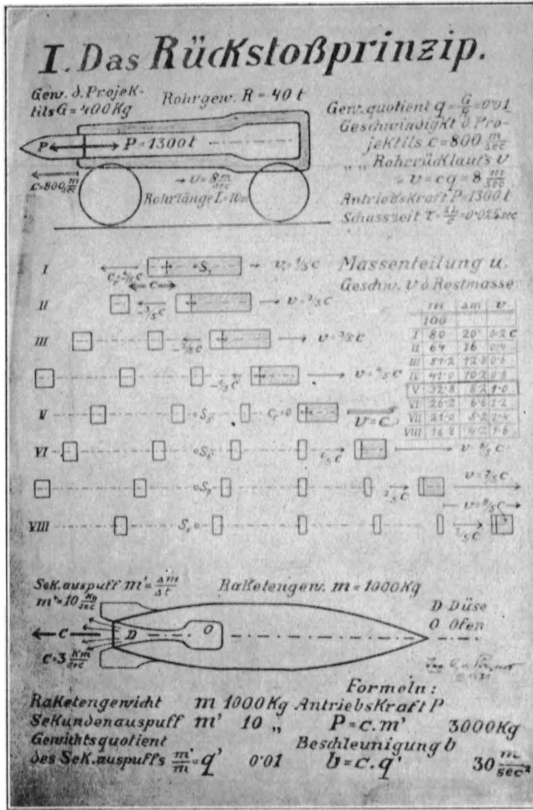


Abb. 10 Der Rückstoß. 1. Rücklauf bei einem Geschütz. Geschwindigkeit des Rohrrücklaufes (wenn ungehemmt) z. B. 8 m/sec für ein Massenverhältnis Geschütz zu Geschöß wie 100:1 und Mündungsgeschwindigkeit des Geschosses von 800 m/sec. 2. Zunahme der Geschwindigkeit v der Restmasse bei fortgesetzter Abstoßung von Massenteilen. 3. Rückstoß bei der Rakete (ohne Berücksichtigung von Schwere und Luftwiderstand); dabei folgende Grundformeln: Antriebskraft $P = c \cdot m'$; Beschleunigung $b = c \cdot q'$, wobei $m' = -\Delta m / \Delta t$ (Sekunden auspuff; Masse, nicht Gewicht); $q' = m' / m$ (Quotient des Sekunden auspuffs durch das Raketengewicht (vgl. „Maschinenkonstrukteur“ vom 15. VII. 1929).

Hülse die Fahrt fortsetzt und die Geschwindigkeit weiter zu vermehren imstande ist. — Während man ohne die Anwendung des

Stufenprinzipes das Gewichtsverhältnis zwischen Anfangsgewicht und Endgewicht (Leergewicht der Hülse) nicht über 10 bis 15 bringen kann, ist es möglich, mit Hilfe des Stufenprinzips für die-

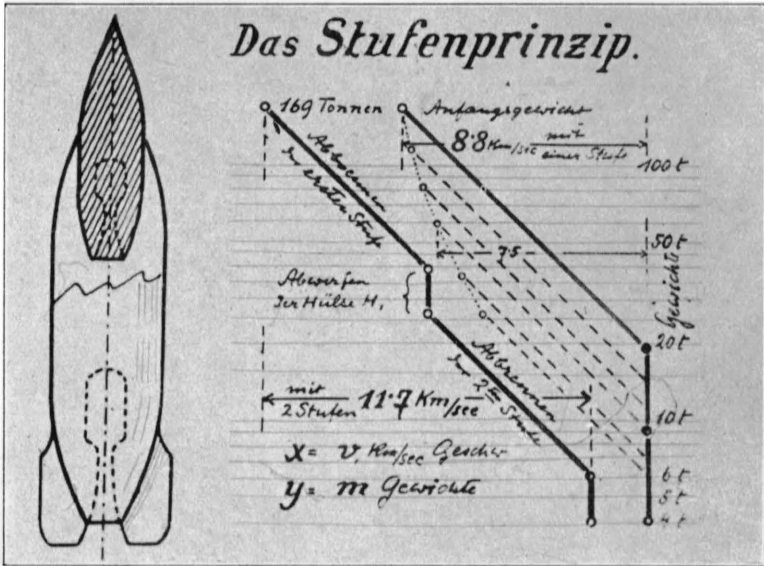


Abb. 11 Das Stufenprinzip.

Diese Abbildung zeigt die Überlegenheit und Unentbehrlichkeit des Stufenprinzips. Wir sehen hier eine Vergleichung einer Einstufenrakete mit einer Zweistufenrakete, dargestellt auf Logarithmenpapier. Für ein gleiches Endgewicht von $N = 4$ Tonnen erhalten wir

a) für eine Stufe, auch wenn das Gewicht der Hülse H (von 2 auf 15 Tonnen) und das Gewicht des Treibstoffs $T = 10 H$ (von 20 auf 150 Tonnen) erhöht wird, bloß eine Vermehrung der erzielten Endgeschwindigkeit von 5,85 km/sec auf $5,85 + 2,95 = 8,8$ km/sec;

b) für eine zweistufige Rakete mit demselben Anfangsgewicht, wie die obige schwerste Einstufenrakete (169 Tonnen), erhalten wir bereits eine Endgeschwindigkeit von $2 \cdot 5,85 = 11,7$ km/sec. Die Ursache davon liegt für a) in dem ungünstigen, für b) in dem günstigen Teilungsverhältnis zwischen Nutzlast N und Hülse H : für a) ist $N/H = 2$ und für b) ist $N/H = 0,267$; vgl. auch den Prioritätsanspruch 4.

Für eine dreistufige Rakete wäre die Überlegenheit noch auffallender.

ses Gewichtsverhältnis den Wert 100:1, ja 1000:1 zu erreichen, was für die erzielte Geschwindigkeit der Rakete von ausschlaggebender Bedeutung ist.

III. Die freien Trägheitsbahnen im kosmischen Raum (im Weltaether). Nach Erreichung einer bestimmten

Geschwindigkeit kann die Rakete, wenn sie die Atmosphäre verlassen hat, ungeheure Strecken (hunderte Millionen Kilometer) ohne jedweden Energieverlust zurücklegen. (Luftwiderstand fehlt.)

IV. Die Außenstation. Die Außenstation soll die Erde in einer Höhe von ca. 1000 km in der Ebene der Ekliptik mit einer Geschwindigkeit von ca. 7,5 km/sec umkreisen. Durch den Bau dieser Außenstation werden nun die weiteren Fahrten zum Mond (ohne Benützung der Außenstation 40 Tonnen Sek.-Auspuß, mit Benützung der Außenstation bloß 150 kg Sek.-Auspuß!) und zu

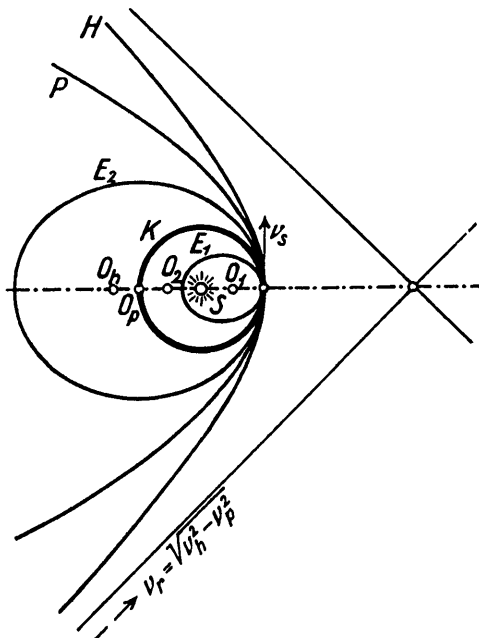


Abb. 12 Freie Trägheitsbahnen

den Planeten, welche Reisen dann von hier ab und nicht direkt von der Erde unternommen werden, in überraschendem Ausmaß erleichtert. Diese Reisen sind dann, verglichen mit dem Bau der Außenstation, wenn auch viel kostspieliger und längerdauernd (Wochen für Mondreisen und ca. drei Jahre für die Reise zum Mars und zurück) technisch leichter durchführbar als der anscheinend so einfache Bau dieser Außenstation, so daß die Durchführbarkeit dieser Außenstation bereits als entscheidend für das Gelingen des Ganzen angesehen werden kann. (Kosmonautisches Paradoxon).

Das Problem der Realisierbarkeit der Kosmonautik. Die vielumstrittene Frage, ob die Realisierung der Weltraum-

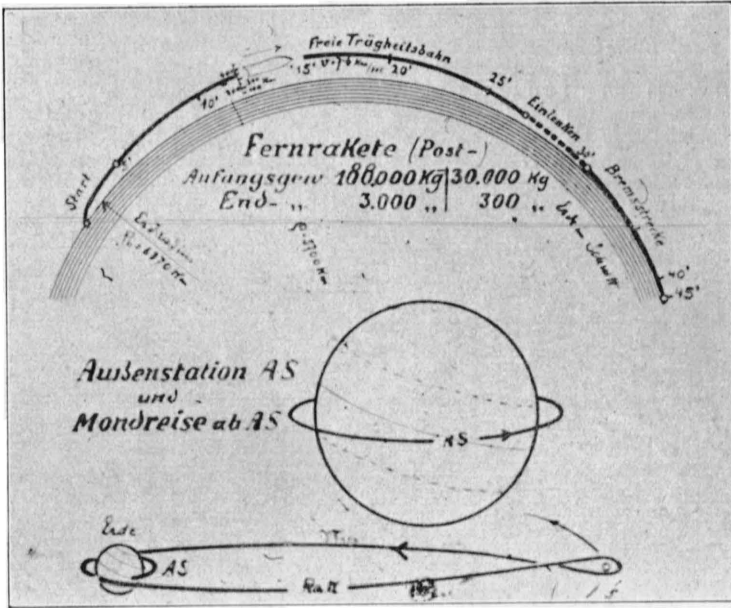


Abb. 13 Skizze der Außenstation samt Fernrakete.

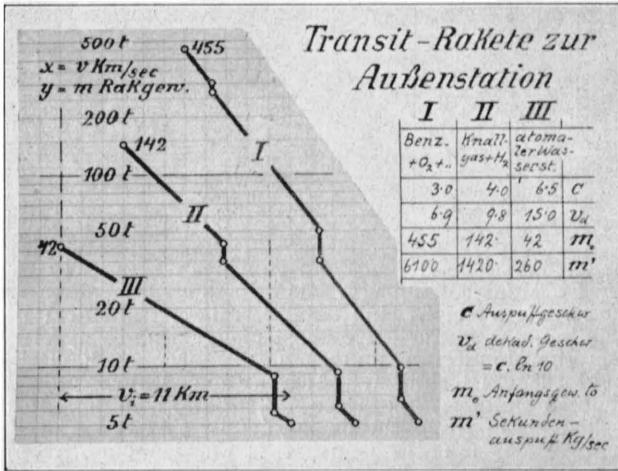


Abb. 14 Der Bedarf für die Transit-Rakete zur Gründung der Außenstation bei drei verschiedenen Treibstoffen.

fahrt mit den heutigen Mitteln der Technik möglich ist oder nicht, reduziert sich also auf die Frage, ob es möglich sein wird, diese Außenstation zu gründen oder nicht.

Ing. G. v. Pirquet erörterte auch noch die Frage, welche Werte für die Mündungsgeschwindigkeiten der Auspuffgase mit den heute verfügbaren Mitteln zu erhoffen sind, und nannte den Wert von 4000 m/sec als optimalen Grenzwert, dem man sich durch die Qualitäten des Verbrennungsaggregats und des Düsenprofils zu nähern trachten müsse.

Für die Frage, ob es möglich sein wird, die Außenstation zu gründen, ergeben sich bei optimaler Konstruktion folgende Minimalziffern:

Anfangsgewicht der Transportrakete ca. 150 Tonnen

Anfänglicher Sek.-Auspuff ab Erde ca. 1,5–2 Tonnen.

Die Frage des Kostenpunktes kann ungemein günstig beantwortet werden. Die Kosten der Gründung belaufen sich samt allen Vorarbeiten bei optimaler Ausführung auf ca. 30–50 Millionen Schilling — ein Betrag, der von den Kosten eines einzigen größeren Eisenbahntunnels bei weitem übertroffen wird.

Um zum nächstliegenden Arbeitsgebiet, der Herstellung von Registrierraketen zurückzukommen, ist zu sagen, daß für dieselben mit ganz geringfügigen Mitteln, etwa 20–30000 Schilling, ein brauchbarer Typ geschaffen werden kann. —

Damals (d. i. im Sommer 1931) wurde auch Herr Ley als Vertreter des V. f. R. von der österr. Ges. f. R. T., und ich als Vertreter der ö. G. f. R. T. im V. f. R. wechselweise in den Vorstand kooptiert.

1931/32 hatte ich die Absicht, über ein wärmetechnisches Thema das Doktorat zu machen. Dieses Thema behandelt teilweise auch die optimalen Ausströmungsgeschwindigkeiten aus Düsen und ist daher für das Raketenwesen von Wichtigkeit. Ich hatte mich damals auch als außerordentlicher Hörer an der Technischen Hochschule immatrikuliert, konnte aber, infolge mannigfaltiger Abhaltungen, diesen Plan bisher nicht zu Ende führen.

Ich will es aber nicht unterlassen, den für die Kosmonautik relevanten Teil hier kurz anzugeben:

Beweis der These: c (opt) $>$ c_{ma}

(Teil meiner sonst unvollendeten Dissertationsarbeit, vergl. auch Fußnote¹) S. 61 und Prioritätsanspruch 15.)

Es läßt sich unschwer beweisen, daß die ideelle Auspuffgeschwindigkeit c_i und sogar die effektive Auspuffgeschwindigkeit c den Wert der Molekulargeschwindigkeit für die Anfangstemperatur c_{ma} **überschreiten**, ja sogar nicht unerheblich übersteigen **kann**.

Aus meiner Formel sub Prioritätsanspruch 9

$$c_i^2 = 129^2 \frac{K}{K-1} \cdot \frac{T_a}{\mu} \left(1 - \frac{T_a}{T_a} \right) \quad (1)$$

folgt für den Wert

$$\left(1 - \frac{T_a}{T_a} \right) = \frac{2}{3} \quad (2)$$

als Grenzwert für das **Optimum** von c

$$(\text{opt}) \ c_i^2 = \frac{2}{3} \cdot 129^2 \cdot \frac{K}{K-1} \cdot \frac{T_\alpha}{\mu} \quad (3)$$

Nun machen wir von der Maxwell'schen Formel für die Molekulargeschwindigkeit c_m Gebrauch:

$$c_m^2 = \frac{8}{\pi} \cdot \frac{R}{\mu} \cdot T \quad (4)$$

Dieselbe Formel, nur der Schreibweise der Formeln (1) und (2) angepaßt, lautet:

$$c_{m\alpha}^2 = \frac{4}{\pi} \cdot 129^2 \cdot \frac{T_\alpha}{\mu} \quad (4a)$$

Aus (3) und (4a) folgt nun unmittelbar durch Kürzung die Beweisformel:

$$\frac{c_i^2}{c_{m\alpha}^2} (\text{opt}) = \frac{\pi}{6} \cdot \frac{K}{K-1} \quad (5)$$

Für verschiedene Werte von K ergeben sich somit folgende resultierende Werte für $c_i/c_{m\alpha} > 1$ und sogar auch $c/c_{m\alpha} > 1$.

Tabelle der Optimalwerte von c_i und c :

$c_p/c_v = K$ (Kappa)	1,05	1,10	1,20	1,40	I
$\frac{K}{K-1}$	21,0	11,0	6,0	3,50	II
$c_i^2/c_{m\alpha}^2 = \frac{\pi}{6} \cdot K$	11,0	5,76	3,14	1,83	III
(opt) $c_i/c_{m\alpha} = \sqrt{III}$	3,31	2,40	1,77	1,35	IV
(opt) $c/c_{m\alpha} = 0,9 \cdot IV$	2,98	2,16	1,60	1,21	V

Daraus ist zu ersehen, daß für jeden Wert von K die Ausströmungsgeschwindigkeit c größer sein kann als die anfängliche Molekulargeschwindigkeit $c_{m\alpha}$ wenn nur der Expansionsgrad groß genug und das Düsenprofil halbwegs zweckmäßig ist. ---

1932 veranstaltete die österr. Ges. f. Raketentechnik mehrere Vorträge, die teils von mir, teils von Ing. Zwerina gehalten wurden, an der Technischen Hochschule stattfanden und ziemlich reges Interesse fanden.

Im Jahre 1932 hat Herr Ing. Zwerina mehrere Vorführungen seiner Hagel- und Melderaketen, teilweise auch mit Radioreportagen, veranstaltet, welche in Wien und Innsbruck stattfanden. Seine „Kammerakete“ beinhaltet gegenüber den gewöhnlichen Pulverraketen eine wesentliche Verbesserung und ist

bereits im Handel erhältlich (fabriziert von der Firma Sirius, Wien II.).

Im Jahre 1931 und 32 habe ich viel mit Ing. Wernher Freiherrn von Braun korrespondiert, der dem Raketenflugplatz Berlin angehört und gegenwärtig sein Doktorat macht. Im übrigen korrespondiere ich seit langem, zeitweise ziemlich häufig, mit Herrn Prof. Oberth, Ley, Esnault-Pelterie, hin und wieder auch mit Herrn Ing. Nebel.

In den Heften 6 und 7 der Zeitschrift des Ver. f. Raumschiffahrt „Raketenflug“ (Sept. und Dez. 1932) ist ein Artikel über den „Wirkungsgrad“ der Rakete erschienen, der dieses Thema teilweise auch graphisch ziemlich erschöpfend behandelt.

In letzter Zeit sah ich in Wien einige Male Herrn Ing. Hugo A. Hückel, einen Österreicher, welcher die Gründung des Raketenflugplatzes Berlin in großzügiger Weise unterstützte, gegenwärtig aber bedauerlicher Weise von einem schweren Leiden am Kniegelenk heimgesucht ist.

Im Jahre 1933 beabsichtigte die österr. Ges. f. Raketentechnik in Wien Vorträge der prominenten Vertreter des Raketenwesens des Auslandes zu veranstalten. Einstweilen haben wir dazu von Esnault-Pelterie und Ley Zusagen, ohne daß bisher ein bestimmter Tag vereinbart wäre, während Prof. Oberth abgeschrieben hat. Wir beabsichtigen auch, eine Wiederholung des Starts der **b e m a n n t e n R a k e t e** des Raketenflugplatzes Berlin in Wien zu veranstalten, sobald ein solcher Start in Deutschland zur Durchführung gefangt ist.

Bei meinen Arbeiten war ich hauptsächlich bestrebt, mir einen allgemeinen Überblick über die Probleme der Kosmonautik zu verschaffen und besonders jene Teilprobleme genau zu studieren und zu bearbeiten, die für die Durchführbarkeit desselben besonders relevant sind.

Allerdings sind auch meine Resultate über den Aufwand für verschiedene Fahrtrouten (ab Außenstation) unvergleichlich günstiger und einer Realisierung näher liegend als die Resultate für Fahrtrouten ab Mond von Hohmann (vergl. umstehende Tabelle).

Insbesondere fand ich bei meinen Arbeiten, daß einerseits der **Bau der Außenstation** die unerläßliche Voraussetzung jeder Kosmonautik ist, und überdies fand ich dasjenige, was ich später als das „**kosmonautische Paradoxon**“ bezeichnete: daß nämlich der **Bau der Außenstation** bereits das schwerste und entscheidende an der Realisierung unseres Problems ist (vergl. „Rakete“ Sept. 1928 und „Flug“ 1931).

Winkler anerkannte damals die Wichtigkeit meiner Ausführungen und schrieb darüber im Dezemberheft der „Rakete“, 1928, S. 183, folgendes (gekürzt): (Siehe S. 74)

Übersichts-

	Ia	Ib	II
	c	c _s	v _i
	km/sec	km/sec	km/sec
Strato- sphä- ren- Rakete	Für Entfernungen von 2000—7000 km	3	2—4
	von 7000—20 000 km	3,5	5—6
Transport-Rakete zur Gründung der Außenstation c = 4 km/sec			10—11

ab Außenstation für

zum Mond	mit Umfahrung in der Schleifenbahn	7
	mit Umkreisung	8,5
	mit Landung	8,5 + 5,0
zur Venus	{ mit Umfahrung in der Kreisbahn	13
zum Mars		15

ab dreifacher

zum Mars mit Landung	15 + 7
zum Jupiter mit Umfahrung in der Hyperbelschleife	23

Die ziffernmäßigen Angaben dieser Tabelle sind bloß als Näherungswerte aufzufassen, die zur Orientierung zusammengestellt wurden. Ich erhebe keinerlei Anspruch auf deren vollkommene Genauigkeit; insbesondere sollen die Angaben in Kol. VII über die Kosten nur als vage Orientierungsdaten angesehen werden. Es bedeuten hier nun: Kol. II: v_i die „ideelle Geschwindigkeit“ der Rakete, das ist die Summe aller willkürlich (durch Düsenauspuff) erteilten Geschwindigkeitsänderungen, die für die Durchführung einer ganzen Reihe erforderlich sind.

Kol. III: $\frac{m_0}{m_z} = Q =$ Quotient Anfangs- durch Endgewicht (Nutzlast).

Tabelle

III $\frac{m_o}{m_z} = Q$ $= 10^{v_{1/7}}$	IV m'_α kg/sec	V m_o Tonnen	VI Dauer der Reise min	VII Ko- sten Mill.M.	VIII Zeile Nr.
4—15	170—600	18—67	30—50	1—2	2
14—19	500—700	60—85	50—80	2	3
20/50	~ 1200	100—120	30—60	3	4

$c = 4 \text{ km/sec}$

10	50	50	Tag 2 + 2	10	6
17	80	80	2 + x + 2	15	7
30	130	130	ca. 4 + x + 4	25	8
120	400	400	Monate 23	70	9
240	750	750	34—42	120	10

Außenstation

300	700	1400	34—42	300	12
1300	2000	6000	30—40	1000	13

Kol. IV; m'_α den anfänglichen Sekundenauspuß in kg/sec. Hier ist zu beachten, daß für alle kosmonautischen Reisen ab AS — also zum Mond und zu den Nachbarplaneten, der Wert m'_α erheblich kleiner ist, als für die Transport-Rakete zur Gründung der AS (Z. 4). m'_α ist sogar noch für die Marsreise (Z. 10) bloß 750 kg/sec gegenüber $m'_\alpha = 1200 \text{ kg/sec}$ in Zeile 4. Vgl. darüber auch das „kosmonautische Paradoxon“, Prioritätsanspruch 8. Erst die Reise zum Jupiter (Z. 13) zeigt dann ein größeres m'_α als Zeile 4 ($m'_\alpha = 2000 \text{ kg/sec}$).

Zeile 2: Stratosphären-Rakete. Für diese können bei Entfernungen von 2000—7000 km vorzugsweise Scheitelgeschwindigkeiten v_s (je nach Entfernung ansteigend) von ca. $v_s = 1,5$ bis 3,5 km/sec angewendet werden.

Zeile 11: ab „3facher Außenstation“ vgl. Prioritätsanspruch 14.

„Es ist eine der wichtigsten Erkenntnisse, die uns das Jahr 1928 gebracht hat, daß es zur Realisierung der Weltraumfahrt genügt, die Fahrt zur Außenstation, bzw. deren Gründung zu realisieren, wie es Pirquet zum erstenmal im Septemberheft der „Rakete“ ausgeführt hat. Es ist also bereits die zirkuläre Geschwindigkeit von netto **7,9 km/sec** und nicht (wie bisher stets angenommen) die parabolische Geschwindigkeit von netto **11,2 km/sec** zur Realisierung der Kosmonautik hinreichend.“

Auf Seite 72/73 bringe ich eine Übersichtstabelle, betreffend die notwendigen Startgewichte etc. für kosmonautische Reisen. Dieselbe zeigt gegen meine erste derartige Tabelle im Aprilheft der „Rakete“ 1929 nur unwesentliche Verbesserungen und Ergänzungen.

Prioritätsansprüche

Der knappe Rahmen dieses Beitrages gestattet natürlich nicht, alle hier aufgezählten „Ansprüche“ darzulegen und zu erklären, darum muß ich mich mit Verweisungen begnügen, soweit der Sachverhalt nicht aus dem Text oder den beigegebenen Figuren hervorgeht.

- a) betreffend das Sammelwerk von Ley „Mögl. d. Weltraumfahrt“:
1. Vereinfachte Nahrungsformeln für die idelle Auspuffgeschwindigkeit c usw. (siehe „Möglichkeit“, S. 168—172).
 2. Methode mit der hyperbolischen Geschwindigkeit (für Fahrtrouten) gegenüber der „Anstückelmethode“ Hohmanns („Möglichkeit“ S. 290—292).
 3. erste Formeln für den Wirkungsgrad der Rakete¹⁾ („Möglichkeit“, S. 313—315).
- b) betreffend meine Artikelserie über Fahrtrouten in der Zeitschrift „Die Rakete“, Mai 1928 bis April 1929.
4. Optimaleilung der Stufenrakete: Die Nutzlast N soll größer (schwerer) sein als die Hülse H („Rakete“, Mai 1928, S. 69—70).
 5. genaue Formel für das Startgewicht, bzw. für den Gewichtsquotienten $Q = \text{Startgewicht/Endgewicht}$, mit Berücksichtigung des Hülseabwurfes für mehrstufige Raketen:

$$Q = \frac{m_0}{m_z} = 10^{v_d/v_i} \quad v_d = c \frac{\log q_a}{\log q_b} \cdot \ln 10$$

worin $q_a = \frac{T+H+N}{H+N}$, $q_b = \frac{T+H+N}{N}$. Dabei ist z. B. $T =$

Treibstoff = 10; $H =$ Hülse = 1; $N =$ Nutzlast = 2. Mit v_d ist die „dekadische Geschwindigkeit“, mit v_i die

¹⁾ Bei diesen Ausführungen enthielt die Formel für den momentanen Wirkungsgrad einen Rechenfehler, der von Polonik („Noordung; gest. 1930) vermieden und sub Punkt 12 berichtigt wurde. Ein diesbezüglicher Hinweis meinerseits in meinem Artikel im „Raketenflug“ wurde damals von der Redaktion (Herr Ing. Nebel) bedauerlicherweise ausgelassen.

- „ideelle Geschwindigkeit“ der Rakete bezeichnet („Möglichkeit“ S. 292; „Rakete“, Mai 1928, S. 69; besonders genau „Rakete“, Okt. 1928, S. 157).
- 5a. (beruhend auf 5.) graphische Methode zur Ermittlung der Gewichtsverhältnisse für mehrstufige Raketen auf Logarithmenpapier („Rakete“ Okt. 1928), vgl. Abb. 11 und 14.
 6. Optimalkurve für Fahrtrouten. Kurve O gegenüber den Kurven A, B oder C von Hohmann („Rakete“, Mai 1928, S. 72).
 7. genaue Durchrechnung des Gewichtsaufwandes für Planetenreisen ab Außenstation gegenüber ab Mond (Hohmann) („Rakete“, August 1928, S. 118—120 für die Venusreise; in der Fortsetzung für die Reisen zu den andren Planeten) (Vergl. Abb. 15).

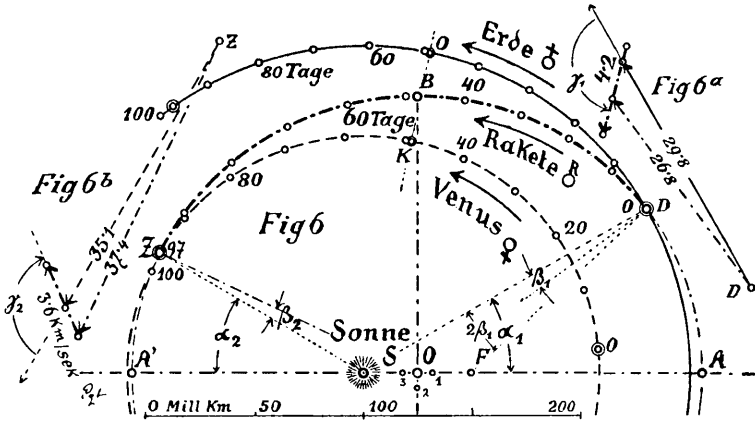


Abb. 15 Reise zur Venus ab Außenstation.

8. Auffindung des „kosmonautischen Paradoxons“: Planetenreisen ab Außenstation sind technisch leichter zu realisieren als die Gründung der Außenstation selbst; daher ist deren Gründung hinreichend und entscheidend für die Realisierung der ganzen Kosmonautik („Rakete“, Sept. 1928, S. 137—140).
9. Ausgestaltung der einfachen Näherungsformel für die Auspuffgeschwindigkeit sub 1 („Rakete“, Nov. 1928, S. 169—170; „Maschinenkonstrukteur“, Heft 8, 15. IV. 1929).

$$c_i^2 = 129^2 \frac{T_\alpha}{\mu} \cdot \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{T_\omega}{T_\alpha} \right)$$

$$= 129^2 \left(\frac{1}{2} \text{En}_c - \frac{T_\omega}{\mu} \cdot \frac{K}{K-1} \right) [\text{m/sec}]$$

T_ω = absolute Endtemperatur,
 μ = Molekulargewicht
 $K = c_p/c_v$
 En_c = Energie in Calorien pro kg

worin T_α = absolute Anfangstemperatur,

10. Anlaufen oder Umfahren eines Planeten in der Route einer „Hyperbelschleife“ (dies ist eine „freie Trägheitsbahn“). Beim Umfahren ist die Bahn (gegen die Sonne) eine geschlossene Schleife, relativ gegen den Planeten aber ein voller Hyperbelschleife (vergl. „Rakete“, Jan. 1929 und Abb. 16).

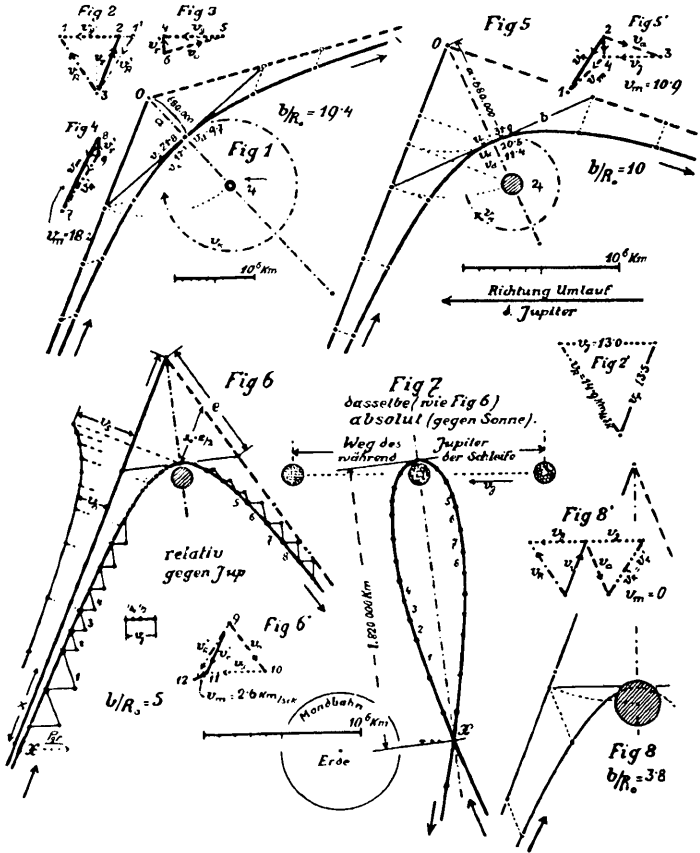


Abb. 16 Fahrt zum Jupiter in einer Hyperbelschleife.

Beim Anlaufen ist die Bahn die Hälfte einer Hyperbelschleife (also gegen die Sonne eine halbe Schleife, relativ gegen den Planeten ein Hyperbelast, der im Scheitel in die Kreisbahn übergeführt werden kann) (Vergl. „Rakete“, Dez. 1928 und Abb. 16).

11. Tabelle für Planetenreisen ab Außenstation („Rakete“, April 1929; vergl. Tabelle auf Seite 72/73).
12. richtige Formeln für den momentanen und für den Gesamtwirkungsgrad der Rakete (vergl. Punkt 3) mit graphischen Darstellungen („Raketenflug“, Sept. und Dez. 1932).
13. Die Relevanz als Maßwert für die Wichtigkeit der Lösungsqualität der einzelnen technischen Teilprobleme, wobei z. B. für die Auspuffgeschwindigkeit c , für das Hülsengewicht x oder für eine beliebige Größe x die Relevanz folgenden Wert erhält:

$$\text{Relevanz } R_x = \frac{\Delta \%_0 Q}{\Delta \%_0 x} \text{ oder } = \frac{d \ln Q}{d \ln x}$$

(Vergl. auch Seite 63.)

14. Das „Dreier-System“ für die Außenstation. Dieses von mirersonnene System besteht aus 3 Stationen, von denen die innere in ca. 760 km Höhe eine Kreisbahn in 100 Minuten beschreibt und zur Aufnahme der Transit-Raketen ab Erde dient, während die äußere in ca. 5000 km Höhe in 200 Minuten einen Umlauf vollführt und für den Start und die Landung der Raketen bei den Planetenreisen dient. Dabei beschreibt die 3. Station (die „Transit-Station“) eine exzentrische, elliptische Bahn, welche die beiden anderen Bahnen berührt und miteinander verbindet; sie vollführt einen Umlauf in 150 Minuten.
15. Beweis der These $c(\text{opt}) > c_{ma}$; das heißt, daß das Optimum der Auspuffgeschwindigkeit c (opt) größer sein kann als die Molekulargeschwindigkeit für die Anfangstemperatur c_{ma} . Der Beweis geschah aus der Formel (5)

$$c^2/c_{ma}^2 (\text{opt}) = \frac{\pi}{6} \cdot \frac{K}{K-1}$$

(Vergl. Text auf Seite 69/70.)

Einschlägige Schriften von Ing. von Pirquet

1. In Tageszeitungen:

- Reichspost (Wien) vom 1. I. 1928: „Kann der Mensch die Erde verlassen?“
 Vorarlberger Landeszeitung (Bregenz) vom 15. VI. 1928.
 Tiroler Anzeiger (Innsbruck) vom 23. VI. 1928.
 Innsbrucker Nachrichten (Innsbruck) vom 26. VI. 1928.
 Vienna Times, August 1928.
 Reichspost vom 4. I. 1930.
 (Neues Wiener Tagblatt vom 16. I. 1932.)

2. Im Sammelwerk „Möglichkeit d. Weltraumfahrt“:
 Die ungangbaren Wege zur Realisierung der Raumschiffahrt, S. 284 bis 323.

Fußnote über Ausströmungsgeschwindigkeit usw. zum Beitrag Dr. von Hoeffts, S. 166–170.

3. In der Zeitschrift „Die Rakete“:

Artikelserie über „Fahrtrouten“. Mai 1928 bis April 1929.

4. In der Zeitschrift „Der Maschinenkonstrukteur“:
 Heft 8, vom 15. IV. 1929: „Thermodynamik der Rakete“.

Heft 14, vom 15. VII. 1929: „Beweis der Übereinstimmung der vorliegenden Raketentheorie mit dem Energiegesetz“.

Heft 14, vom 15. VII. 1929: Replik auf die Artikel von Herrn Oberbaurat Baetz.

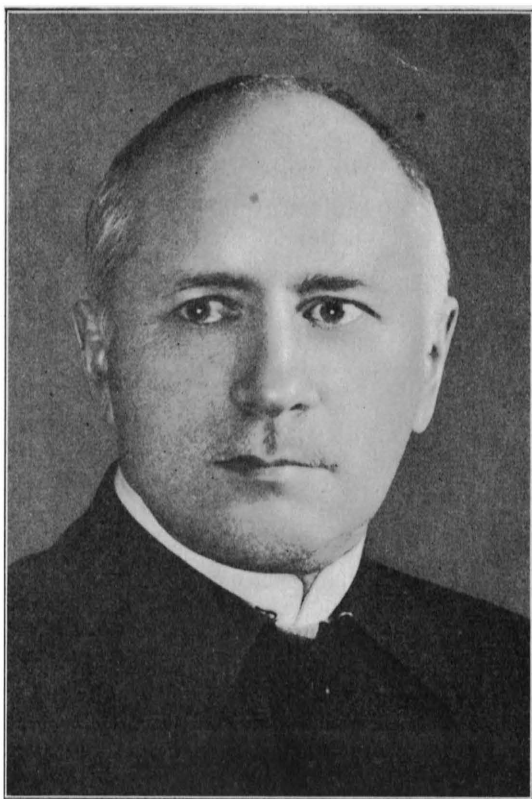
5. In der Zeitschrift „Der Flug“:

Heft 4, April 1931: Bericht über meinen Vortrag anlässlich der Gründung der Österr. Gesellschaft für Raketentechnik.

6. In der Zeitschrift „Raketenflug“:

Hefte 6 und 7, Sept. u. Dez. 1932: „Über den Wirkungsgrad des Raketenantriebes“.





Professor Nicolai Aleksejewitsch Rynin

Ich bin im Jahre 1877 in Moskau geboren, wo ich bis zum Jahre 1886 blieb. Nach dem Tode ihres Mannes in diesem Jahre siedelte meine Mutter mit mir und meiner Schwester zuerst nach Tiflis und dann, im Jahre 1887, nach Simbirsk über. Hier verbrachte ich 8 Jahre und erhielt meinen Unterricht am dortigen Gymnasium. Von hier aus stammt meine Liebe zur Mathematik, welche unter dem Einfluß meines Lehrers E. Wilkowissky sich immer mehr entwickelte.

Im Jahre 1896, nach einem Bewerbungsexamen, fing ich meine Studien in dem Institut der Ingenieure der Kommunikationsmittel in Leningrad an. Nach Vollendung meiner Studien im Jahre 1901 wurde ich als Ingenieur der Nicolai-Eisenbahn angenommen, in welchem Amte ich bis zu dem Jahre 1912 blieb. Gleichzeitig las

ich Vorträge an dem Polytechnischen Institut und an dem Institut der Kommunikationsmittel in den Fächern der Baumechanik und der graphischen Geometrie. Der Aeronautik widmete ich mich zuerst im Jahre 1907. Im Jahre 1909 besuchte ich im Auslande eine Reihe von Aero-Institutionen und Aero-Bewerbungen, und nach meiner Heimkehr aus dem Auslande fing ich meinen systematischen Kursus von Vorträgen über Aeronautik und Aviation an dem Institut der Kommunikationsmittel an.

Zu dieser Zeit nahm ich an verschiedenen gemeinschaftlichen Aero-Organisationen teil und besuchte mehrere internationale Kongresse. Eiffel, Parseval, Dschukowsky, Dreschevezky, Rjabuschinsky, Stanton, Sikorsky, Crocco, Kowanko und eine Reihe anderer hervorragender Kräfte auf dem Gebiet der Aviation waren mir bekannt.

Im Jahre 1916 wurde ich als Professor der graphischen Geometrie und in dem Jahre 1921 zum Professor der Avio-Kommunikation erwählt kraft meiner zwei vorherigen Dissertationen: 1. „Bestimmungen der Scharnierringe aus harten Elementen“ und 2. „Druck des Windes auf die Gebäude“.

Seit dem Jahre 1917, als ich mich mit den geschwinden Transportmitteln beschäftigte, fiel mein Interesse auf die Raketen, und das Studium derselben brachte mich zur Frage der Interplanet-Kommunikation.

Gegenwärtig bin ich Professor der Avio-Kommunikation an dem Leningrader Lehr-Kombinat der Civil-Luftflotte.

Es ist schwer festzustellen, zu welcher Periode der Anfang meiner Beschäftigungen mit Raketen gehört. Schon in meinen Kindertagen hatte ich eine große Liebe für Feuerwerk und besonders Raketen, die im dunklen Himmel flogen, eine feurige Spur hinter sich lassend. Als Schüler des Gymnasiums fertigte ich selbst Pulverraketen an. Aber mit der Theorie dieser Frage wurde ich erst im Jahre 1903 bekannt, als das Werk von K. E. Ziolkowsky „Untersuchungen des Weltraumes mit Hilfe von Reaktionsapparaten“ zufällig in meine Hände fiel. Meine systematischen Beschäftigungen mit dem Raketenproblem und der Theorie der Raumschiffahrt datieren aber erst seit dem Jahre 1917, als ich meine Bibliothek in Ordnung bringen mußte, welche aus Büchern über Aviation und Aeronautik besteht und jetzt über 6000 Werke umfaßt.

Bei der Durchsicht einer Anzahl von Büchern fand ich eine Reihe von Arbeiten, welche sich auf das Problem der Raketen und der Verbindung mit den Planeten beziehen, wie z. B. die Werke von Prof. I. Meschersky, D. Rjabuschinsky, N. Dschukowsky u. a. Ich fing an, diese Werke zu studieren und das vorhandene Material in ein System zu bringen. Gleichzeitig gelang es mir, aus dem Auslande die klassischen Werke von Esnault-Pelterie, Goddard, Oberth, Hohmann und anderen Spezialisten der Reaktivbewegung zu erhalten. Später gelangten schon Nachrichten nach

Rußland über praktische Arbeiten und Versuche mit Raketen (Valier, Opel, Stamer, Oberth u. a.). Das alles brachte mich auf den Gedanken, das gesammelte Material zu bearbeiten und es dann in einer Reihe von Büchern herauszugeben, da in der U. d. S. S. R. Schriften über die Verbindung zwischen den Planeten überhaupt fast nicht vorhanden waren. 1927 war das ganze Werk vollendet, aber es gelang mir, dasselbe nur nach und nach drucken zu lassen, in einzelnen Büchern, mit großen Schwierigkeiten und fast ausschließlich auf meine eignen Kosten. Endlich, im Jahre 1932, war die Herausgabe vollendet. Im ganzen sind 9 Bände erschienen unter dem Gesamttitel „Die Verbindungen zwischen den Planeten in der Phantasie der Romanschriftsteller und in den Projekten der Gelehrten“.

Das Werk ist das Resultat einer Bearbeitung und einer Folge- rung aus den von mir gesammelten über 1500 Büchern und Schriften, die die erwähnte Frage betreffen.

Gleichzeitig baute ich an dem Leningrader Ingenieuren-Institut Apparate für die Prüfung der Raketen und für das Studium des Effektes der großen Beschleunigungen auf Tiere und fing eine große Maschine zur Bestimmung des erwähnten Effektes an.

Seit dem Jahre 1927 habe ich an dem Organisieren von Studentenvereinen für „das Studium der Raketen und der Raumschiff- fahrt“ an den Höheren Technischen Schulen in Leningrad mehr- mals teilgenommen. Außerdem las ich auch an den erwähnten Höheren Schulen über diese Fragen, und 1930 war ich einer der Gründer einer Institution in Leningrad, die „Gruppe für das Stu- dium der Reaktivbewegung“ (GIRD) genannt wurde.

Meine ersten Forschungen beim Studium des Raketenproblems bezogen sich auf die Feststellung der Theorie der Raketenarbeit. Das Resultat war das von mir gedruckte Buch (Band V der Serie „Interplanetarer Verkehr“) „Die Theorie der Reaktivbewegung“.

Im Fortgange meiner Beschäftigung mit dem Problem des Schnelltransportes und der Reaktivflüge von Aeroplanen in der Stratosphäre ließ ich ferner die Resultate meiner theoretischen Erforschungen dieser Frage in Band VI dieser Reihe unter dem Titel „Superaeviation und Superartillerie“ drucken.

Meine historischen Erforschungen der Frage der Raketenent- wicklung und der Idee der Raumschiffahrt sind in den Bänden I, II, III und IV der Serie „Interplanetarer Verkehr“ veröffentlicht.

Beim Studium der Traektorien der Bewegung des Raumschiffes stieß ich mich an die Notwendigkeit einer klaren Vorstellung über

die Traektorien der Planeten-, Kometen- und Asteroidenbewegung im Weltraume. Diese Traektorien sind von mir aufgestellt und im IX. Band „Astronavigation“ herausgegeben. Dieser Band enthält auch die von mir verfaßte Chronologie der Raketenangelegenheit und der kosmischen Flüge. Diese Chronologie besteht aus 1233 Werken (gegenwärtig sind schon etwa 1500 bekannt).

Endlich, im Jahre 1930, errichtete ich 2 Zentrifugalmaschinen für die Erforschung des Beschleunigungseffektes auf Tiere, die eine 2 m im Durchmesser bei 300 Umdrehungen in der Minute, die andere 0,64 m im Durchmesser bei 2800 Umdrehungen, und Hebelgestelle für die Prüfung von Pulverraketen. Mit den erwähnten Apparaten ist eine Anzahl von Experimenten durchgeführt worden.

Als Resultat meiner Arbeit auf dem Gebiete der Raketen und der interplanetaren Verbindungen erschienen meine theoretischen Erforschungen aus der Geschichte der Rakete und der kosmischen Flüge, sowie verschiedene Experimente. Alle diese Schriften bis ins Jahr 1932 sind in meinem erwähnten Werk „Interplanetarer Verkehr“ publiziert und in 9 Bänden in Leningrad in den Jahren 1928—1932 herausgegeben. Die Titel der einzelnen Bände sind:

1. Trugbilder, Legenden und erste Phantasien (Leningrad, 1928, 109 S., 82 Abb.).
2. Raumschiffe in der Phantasie der Romanisten und in den Projekten der Gelehrten (Leningrad, 1928, 160 S., 164 Abb.).
3. Strahlenenergie in der Phantasie der Romanisten und in den Projekten der Gelehrten (Leningrad, 1931, 153 S., 65 Abb.).
4. Raketen und direkte Reaktionsmotore — Geschichte, Theorie und Technik (Leningrad, 1929, 216 S. 186 Abb.).
5. Theorie der Reaktivbewegung (Leningrad, 1929, 64 S., 22 Abb.).
6. Superaviation und Superartillerie (Leningrad, 1929, 218 S., 200 Abb.).
7. K. E. Ziolkowsky. Seine Biographie, Werke und Raketen (Leningrad, 1931, 112 S., 39 Abb.).
8. Theorie des kosmischen Fluges (Leningrad, 1932, 358 S., 123 Abb.).
9. Astronavigation. Annale und Bibliographie (Leningrad, 1932, 240 S., 93 Abb.).

Das Hauptresultat meiner theoretischen Arbeit war die Bestimmung des Raketengewichtes bei verschiedenen Aufstiegsschnelligkeiten und Brennstoffsorten. Weiter war von mir der Einfluß des Startortes der Rakete und der Richtung des Landungsfluges bestimmt worden. Für die genauere Bestimmung der Flugbahn der kosmischen Rakete baute ich mit Hilfe der astronomischen Tabellen in ortogonalen Projektionen, den Regeln der graphischen Geometrie gemäß, die Traektorien aller Planeten des Sonnensystems und der hauptsächlichsten Kometen und Asteroiden.

Folgendes Resultat erhielt ich aus meinen Experimenten beim Studium der Wirkung der Beschleunigung auf Tiere:

a) je größer und schwerer die Tiere, desto schlechter ertragen sie den Effekt der Beschleunigung (Überlastung).

Beispiele:

Mäuse	halten 58 m/sec ² aus,
Vögel	halten 39 m/sec ² aus,
Kaninchen	halten 28 m/sec ² aus,
Katzen	halten 28 m/sec ² aus.

b) Die Dauer der Überlastung übt großen Einfluß auf ihre Wirkung aus. Diese Erscheinung tritt bei Fröschen und Vögeln nicht so stark hervor, wie bei Mäusen, Ratten usw.

Beispiele:

Frösche	hielten die Überlastung	23 mal während 5 min aus,
Frösche	hielten die Überlastung	2200 mal während 1 min aus,
Vögel	hielten die Überlastung	39 mal während 5 min aus,
Mäuse	hielten die Überlastung	58 mal während 2 min aus,
	Tod bei	58 mal während 5 min,
Ratten	hielten die Überlastung	25 mal während 3 min aus,
Kaninchen	hielten die Überlastung	28 mal während 2 min aus,
	Tod bei	10 mal während 6 min,
Katzen	hielten die Überlastung	28 mal während 2 min aus.

Bei dauernden Experimenten bekommt der Drehungsfaktor die wichtigste Bedeutung.

c) Insekten, Fische und Frösche hielten dauernde Überlastungen von 2200 bis 2500 mal aus.

d) Die Ausdauer der Tiere ist stark von der Art ihrer Anstellung in der Kammer beinflußt, nämlich in bezug auf die Regelmäßigkeit des Andrückens ihres Körpers gegen die Außenwand des Kastens und auf die Lage ihres Körpers. Das Versenken von Karaschen oder Fröschen ins Wasser z. B. erhöht ihre Widerstandskraft; Hühnereier in gewöhnlichem Zustand widerstehen besser als in Wasser, in salzigem Wasser besser als in süßem, im Sande noch besser; Mäuse widerstanden in Watte besser als ohne Watte.

Das Experiment mit den Fröschen zeigt, daß eine und dieselbe Zentrifugalkraft eine verschiedene Wirkung ausüben kann in Abhängigkeit davon, auf welche Kosten dieselbe erhalten wird: auf einer größeren Anzahl von Umdrehungen und eines kleineren Radius der Maschine oder umgekehrt.

Großen Beistand bei der Durchführung meiner Versuche zur Bestimmung des Beschleunigungseffektes auf Tiere und sonstiger Experimente mit Raketen erwies mir das Leningrader Institut der

Ingenieure der Verkehrsmittel, auf dessen Kosten zwei Zentrifugalmaschinen und ein Gestell zur Prüfung von Raketen gebaut und die für die Versuche notwendigen Tiere gekauft wurden.

Bei der Herausgabe meiner erwähnten Werke habe ich Beistand nur hinsichtlich des 5. Bandes, der von demselben Institut herausgegeben wurde, und des 2. Bandes, dessen Herausgabe die Firma P. Soykin übernahm, erhalten. Alle übrigen Bände sind von mir selbst auf eigene Kosten herausgegeben in Auflagen von 700 bis 1000 Exemplaren.

Theoretische Lehrerforschungen führte ich selbständig durch, ebenso die Raketenexperimente. Bei den Versuchen und dem Studium der Wirkung anormalen Andruckes auf Tiere aber wurde ich von folgenden Gelehrten-Doktoren unterstützt: A. Lihatschoff, M. Lihatschoff, W. Karassik, A. Wassilieff und A. Sergeeff, welche physiologische Beobachtungen der Tiere, sowie auch die Öffnung derselben durchführten.

Bei einer weiteren Betrachtung des Problems des Raketenfluges stehen wir jetzt vor der Aufgabe, eine Reihe schwierigster Fragen theoretischen und praktischen Charakters zu lösen, nämlich:

1. Der Brennstoff, der zu wählen oder, richtiger, zu entdecken ist, muß mächtiger sein als alle bis jetzt bekannten.
2. Ein Material, das möglichst dauerhaft sei, ist für den Raketenmotor zu wählen.
3. Eine vollkommeneren Zuleitung der Brennstoffe zu der Verbrennungskammer ist auszuarbeiten.
4. Stabilität und Steuerung einer fliegenden Rakete müssen sicher gestellt werden.

Gleichzeitig ist es auch wichtig, die Gefahr und die Kosten der Arbeit mit Raketen in Betracht zu ziehen. Das alles erschwert einzelnen Forschern die Arbeit sehr stark oder hindert sie ganz daran. Abhilfe ist möglich durch gemeinschaftlichen Beistand der Forscher untereinander und durch Hilfe seitens der Regierungen. Außerdem machen die Schwierigkeiten der Lösung des Raketenproblems im allgemeinen, wie auch die Menge verschiedenster einzelner Fragen, die sich daran anknüpfen, diese Aufgabe nicht den Kräften eines einzelnen Gelehrten angemessen, sondern erfordern die Organisation eines großen und mächtigen Kollektivs von Bearbeitern verschiedener Spezialitäten und die Einrichtung eines dauernden Verkehrs zwischen den Personen, die sich mit diesem Problem beschäftigen. Deshalb scheint es uns notwendig, in allen Ländern die Organisation von Vereinen durchzuführen, die die Arbeit einzelner Gelehrten in verschiedenen Ländern untereinander

der verbinden und ihnen darin Beistand erweisen würden. Außerdem ist jetzt die Zeit gekommen, einen internationalen Kongreß der Bearbeiter des Raumfahrtproblems zusammenzurufen. Der Kongreß hätte dann auch die Frage der Organisation eines entsprechenden internationalen Vereines zu entscheiden.

In Rußland ist das gemeinschaftliche Interesse für das Raketenproblem und die Raumschiffahrt sehr stark entwickelt. An verschiedenen Hochschulen existieren Studenten- und Dozentenvereine zum Studium dieser Fragen; Vorlesungen, Seminarsitzungen und nicht zu schwierige Versuche werden durchgeführt. An dem Osoaviachim sind noch die oben erwähnten GIRD vorhanden (Gruppen zum Studium der Reaktivbewegung) mit der Zentrale in Moskau und Niederlassungen in Leningrad, Charkow, Kiew, Tiflis und anderen Städten. Diese Gruppen zählen in ihren Reihen Hunderte von Mitgliedern in jeder Stadt.

Das Interesse für die Aufgaben der Gruppen ist sehr groß, und die Arbeit entwickelt sich nach den verschiedensten Richtungen.

In der letzten Zeit sind in der U. d. S. S. R. eine Reihe von Werken über die Theorie der Reaktivbewegung herausgegeben worden, die einen großen wissenschaftlichen Wert besitzen (Stetschkin, Dudakoff, Stern, Venzel, Zander u. a.).

Das in ungeheurer Zahl angewachsene Material, das von mir in den letzten drei Jahren in der U. d. S. S. R., wie auch im Auslande gesammelt und bearbeitet wurde, zwingt mich, ans Werk zu gehen und eine neue, große erweiterte und umgearbeitete Wiederherausgabe meines erwähnten neunbändigen Werkes zu unternehmen. Doch ist es schwer zu sagen, wann dieses Werk, vieler materieller Umstände wegen, ans Tageslicht kommen wird.



Ingenieur Friedrich Schmiedl

Ingenieur Friedrich Schmiedl wurde am 14. Mai 1902 zu Schwertberg in Steiermark (Österreich) geboren. Er studierte an der Universität Graz die gesamten Naturwissenschaften, außerdem an der Technischen Hochschule in Graz noch technische Chemie.

Im Laufe der letzten Jahre hat Ingenieur Schmiedl Postflüge veranstaltet, bei denen die Rakete als Beförderungsmittel benutzt wurde. Außer diesen von ihm versuchsweise durchgeführten Stratosphärenpostflügen (1928) und Raketenpostflügen sind noch viele andere seiner Versuche und Erfindungen aus verschiedenen anderen Fachgebieten in weiten Kreisen bekannt geworden. Allerdings liefen und laufen viele dieser Erfindungen nicht unter seinem Namen, doch sind in den meisten Fällen seine Prioritätsrechte und -ansprüche durch beste Zeugen belegt, u. a. auch durch T. A.

Edison. Einige Zeit arbeitete er auch im Staatsdienst. In den letzten Jahren widmete er sich ganz der Entwicklung der Postrakete, über die er unten berichten wird.

Raketenpost

Es gibt bereits so brauchbare, hochentwickelte und erprobte Luftpostbeförderungsmittel, daß es im ersten Augenblicke fast ungerechtfertigt erscheinen könnte, neben diesen bereits gut durchgearbeiteten Verkehrsmitteln nun die ersten bescheidenen Versuche für ein neues Postbeförderungsmittel auf ganz neuer Basis zu unternehmen. Und doch sind solche Versuche gerechtfertigt und notwendig, denn an jedes Postbeförderungsmittel, sei es nun zur Beförderung von Personen, Waren oder Briefpost bestimmt, muß die Forderung gestellt werden, daß es im Bedarfsfalle mit so großer Geschwindigkeit arbeite, als dem jeweiligen Stand der Wissenschaft und Technik möglich ist. An die Stelle der relativ langsamen Postboten, Postreiter, Postkutschen der guten alten Zeit traten raschere Fahrzeuge, wie Eisenbahn, Postauto, Flugzeug und Luftschiff. Es ist der Stolz unserer Tage, daß ein Zeppelin-Luftschiff — eben auf der erreichbaren Höhe der Entwicklungsmöglichkeiten gasgefüllter Luftschiffe — in ruhigem, sicheren Fluge über den Ozean hineilt, in 3 Tagen Europa mit Amerika verbindend. „In 3 Tagen über den Ozean“, das schien noch vor ein paar Jahren eine erstrebenswert kurze Zeit; uns aber erscheint es schon zu lang, denn es zeigen sich uns neue Möglichkeiten, eine solche Transoceanpostbeförderung künftig in wesentlich kürzerer Zeit durchzuführen. Freilich nicht mit gasgefüllten Tiefluftfahrzeugen, denen die Luft einen so großen Widerstand entgegengesetzt, sondern mit Fahrzeugen, die in oder über der Stratosphäre verkehren.

In den unteren dichten Luftschichten, in denen sich unser gesamter Flugverkehr heutzutage abspielt, sind äußerst hohe Geschwindigkeiten überhaupt nicht möglich, weil sich bei derart hohen Geschwindigkeiten die dichte Luft dem Fahrzeug wie eine starre Wand undurchdringlich entgegenstellt. Wir können das ja an den Sternschnuppen beobachten: das sind dichte Materietrümmers, die mit kosmischer Geschwindigkeit in unsere Atmosphäre eindringen und darin einen so großen Widerstand vorfinden, daß sie infolge der großen Reibung der Luft an ihrer Oberfläche aufglühen und meist ganz verbrennen, bevor sie den festen Erdboden erreichen können. Dürfen wir, vorläufig noch an unsere Erde gebundenen Menschen aber überhaupt schon wagen, an kosmische Geschwindigkeiten für unsere Fernbeförderungsmittel zu

denken? Gewiß! — denn wir besitzen in der Fernrakete die prinzipielle Möglichkeit, solche Geschwindigkeiten außerhalb der hinderlichen Lufthülle mit Sicherheit zu erreichen. Schon die Auspuffgeschwindigkeiten der Raketentreibgase sind sehr groß: so wurden z. B. für die uns jetzt praktisch zur Verfügung stehenden Treibstoffe Auspuffgeschwindigkeiten von 2 bis gegen 4 km/sec experimentell gefunden. Aber diese hohen Auspuffgeschwindigkeiten von rund 3 km/sec können durch die über der Luft dahineilende Rakete selbst noch vielfach übertraffen werden, weil sich ja die fliegende Rakete an ihren soeben ausgestoßenen Treibgasen auch dann noch nach vorwärts zu immer größerer Geschwindigkeit abstoßen kann, wenn sich die von ihr ausgestoßenen Treibgase selbst in bezug auf feste Erdpunkte bereits in der Bewegungsrichtung der Rakete fortbewegen.

Außerhalb der dichten Luftschichten können wir uns solche unvorstellbar große Geschwindigkeiten bedenkenlos leisten; und das Erfreuliche daran ist, daß es trotz dieser Geschwindigkeit auf der ganzen Flugstrecke, soweit dieselbe in Überluftgebieten verläuft, fast gar keiner weiteren Energiezufuhr bedarf, um diese Geschwindigkeit beizubehalten.

Ganz besonders dürften die Raketen zur raschen Beförderung von Briefpost über weite Strecken in Zukunft verwendet werden. Nach Aufhören der Treibstoffwirkung fliegen diese Postraketen mit der einmal erreichten hohen Geschwindigkeit in antriebsloser Wurfbahn außerhalb der dichten Luftschichten ihrem Ziele zu. Es könnte mit solchen Postraketen z. B. dringende Briefpost in ca. 25 Minuten von Europa nach Amerika befördert werden. Es ist theoretisch möglich, mit Postraketen jeden beliebigen Punkt der Erdoberfläche innerhalb weniger als 1 Stunde zu erreichen.

Sie werden fragen: ja, warum wendet man die Postrakete für den raschen Transozeanpostverkehr nicht an? Man kann eben nicht gleich mit solchen Transozean-Raketenpostflügen beginnen, sondern muß erst an Postraketenflügen über kürzere Strecken die nötige Erfahrung sammeln, um dann auf die Fernflüge übergehen zu können. Auch das Luftschiff flog nicht gleich zu Anfang seiner Entwicklung über den Ozean; Telegrafie, Telefonie und Radio gingen nicht gleich von Anfang um die ganze Welt. So wird es auch mit der Postrakete gehen: heute versuchsweise über einige Kilometer, morgen über Länder und Meere und in den Weltraum....

Wenn auch die anfänglichen Kurzstreckenflüge die Hauptvorteile des Raketenantriebes nicht voll aufweisen können, so ist ihre Heranziehung zur Briefbeförderung doch auch in vielen Fällen höchst vorteilhaft. Insbesondere dort, wo andere Postbeförderungsmittel nicht anwendbar sind. So wird z. B. in manchen vielbe-

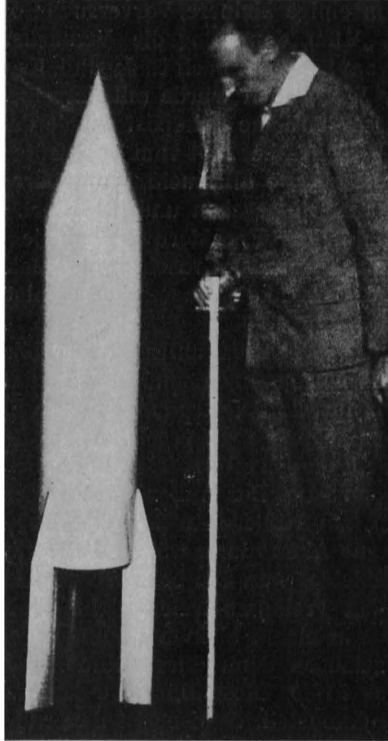


Abb. 17 Ing. Schmiedl neben seiner Postrakete „R 1“, die die erste amtliche Raketenpost beförderte.

suchten Gebirgsgegenden ein direkter rascher Postanschluß der Schutzhütten und Berghotels an das Postnetz des Tales ein immer dringender werdendes Bedürfnis. Es kann die Briefpost mittels Bahn oder Auto bis zur letzten Talstation gebracht werden, von wo aus sie mit Hilfe einer kleinen Postrakete in wenigen Augenblicken in die nähere Umgebung der Schutzhütte geschossen wer-

den kann. Und umgekehrt. Nach diesen ersten Kurzflügen kann man dann auf immer größere Entfernungen übergehen, so daß die eigentlichen Fernflüge bald möglich werden.

In dem soeben dargelegten Sinne des direkten raschen Postanschlusses von Gebirgsorten an das Postnetz des Tales habe ich einige Postraketenflüge durchgeführt:

Zuerst erfolgten einige kleinere Vorversuche ohne Postbeförderung („V 1“ bis „V 6“), dann flog die Versuchsrakete „V 7“ am 2. Februar 1931 vom Schöckel nach Radegund. Es war dies die erste Raketenpost der Welt; doch wurde mit derselben nur Privatpost befördert. Die erste amtliche Briefpost wurde dann von der Postrakete „R 1“ am 9. September 1931 vom Hochtrötsch nach Semriach befördert. Für diese erste allgemein benützbare Postrakete wurden 333 Stück Briefe aufgegeben und befördert. Dieselben trugen außer der gewöhnlichen Frankierung noch je eine blauviolette Raketenflugpostmarke zu 10 Groschen als Raketenflugzuschlag. Die Entwertung dieser Raketenflugmarken erfolgte mit rotem Sonderstempel.

Die Postrakete „R 1“ wurde unter einem Höhenwinkel von 65 Grad in der Richtung gegen das nächste Postamt im Tal abgeschossen, von wo aus die Briefsendungen nach Fallschirmlandung auf dem üblichen Postwege weitergeleitet wurden. Die Postrakete nahm im Kopfteil die Metallkapsel mit der Briefpost auf. Die Rakete war 170 cm lang. Der Außendurchmesser betrug am Vorderende 24,5 cm, am Hinterende 23,5 cm. Der äußere Raketenmantel bestand aus Aluminium, während die Raketenhülle innen mit Asbest ausgekleidet war. Die beim Abbrennen des Treibstoffes sich entwickelnden Treibgase treten nicht direkt ins Freie, sondern werden erst in einem kleinen Raum, im sogenannten Ofen, gestaucht und gelangen dann durch eine langgestreckt trichterförmige Düse ins Freie. Diese Düse ist der am stärksten beanspruchte Konstruktionsteil, denn er ist dauernd dem Anprall der glühenden Treibgase ausgesetzt. Auf die Herstellung der Düse wurde daher ganz besondere Sorgfalt verwandt. Dennoch zeigte dieselbe nach dem Fluge der Rakete eine ziemlich starke Abnutzung, wie ja bei der hohen Auspuffgeschwindigkeit der Treibgase, welche annähernd 2200 m/sec betrug, nichts anders zu erwarten war. Die Postrakete „R 1“ wurde einerseits durch Stabilisierungsflächen aus starkem Aluminiumblech während des Fluges in der beabsichtigten Richtung gehalten; andererseits zwingen die Treibgase selbst die Rakete zur Beibehaltung ihrer Flugrichtung, indem sie auf das hintere Ende der langgestreckt trichterförmigen

Düse allzeitig gleichmäßig auftreffen. Neigt z. B. die fliegende Rakete plötzlich dazu, nach einer Seite hin abzuirren, so wird dadurch der Aufprall der Gase auf die Düsenwand auf derselben Seite erhöht und dadurch der gerade Weiterflug der Rakete erzwungen. Je langgestreckter also die Düse ist, desto besser können die Treibgase richtungerhaltend auf die fliegende Rakete wirken. Deshalb wurde bei meinen Postraketen die Düse noch dadurch gleichsam verlängert, daß die Stabilisierungsflossen über diese hinausragend angeordnet wurden und die daran befestigten Stabilisierungsf lächen senkrecht abgobogen waren.

Bei Postraketen-Fernflügen wird der größte Teil des Treibstoffes bereits zur Durchdringung der unteren dichten Luftschichten verbraucht. Dies umso mehr, als die Rakete in diesen dichten Luftschichten noch nicht auf die ihr möglichen hohen Geschwindigkeiten gebracht werden darf, weil die Luft Fahrzeugen mit solcher Geschwindigkeit als undurchdringliche Wand entgetreten würde. Es kann daher anfangs der Raketentreibstoff gar nicht voll ausgenutzt werden, weil man ihn langsamer abbrennen lassen muß, um die Raketengeschwindigkeit in den unteren dichten Luftschichten entsprechend nieder zu halten. Dieses anfängliche langsamere Abbrennenlassen des Treibstoffes bedeutet insofern einen Verlust, als der Treibstoff hierbei nicht voll zum Antrieb der Rakete ausgenützt wird. Es wird dies sofort klar, wenn man sich beispielsweise vorstellt, daß man den Treibstoff ganz langsam abbrennen läßt; es würde solchenfalls die gesamte Treibstoffmenge ausbrennen, ohne daß dadurch die Rakete überhaupt fortbewegt würde. Noch ungünstiger wird die anfängliche Treibstoffausnützung, wenn man die Postrakete zur Personenbeförderung heranzieht. Es ist nämlich wahrscheinlich, daß die meisten Menschen den einige Zeit hindurch anhaltenden hohen Andruck, der durch die starke Geschwindigkeitszunahme der rasch anfliegenden Rakete unvermeidlich bedingt ist, nicht gut ertragen werden. Es ist also für Personenbeförderung ein noch langsames Anwachsenlassen der Geschwindigkeit ratsam, wenn auch vielleicht nicht unbedingt notwendig. Diese weitere Verminderung der anfänglichen Geschwindigkeitszunahme würde infolge schlechterer Treibstoffausnützung wieder sehr viel mehr Treibstoff für die untersten Luftschichten erfordern. Es ist also für solche Fernflüge, insbesondere bei Personenbeförderung, zweckmäßiger, durch die unteren dichten Luftschichten erst langsam mit gewöhnlichen propellerangetriebenen Flugzeugen aufzusteigen und erst höher oben mit dem Raketenantrieb einzusetzen. Solche Stratosphärenflugzeuge mit kombiniertem Antrieb würden die größte Annehmlichkeit und Zweckmäßigkeit aufweisen, da sie stets die ihrer jeweiligen Höhenlage entsprechendste, wirtschaftlichste Antriebsart einsetzen können.

Bei Postraketen-Fernflügen, die bereits von der Startstelle aus mit Rückstoßantrieb beginnen, wird man zweckmäßigerweise die ganze tote Masse der teilweise bereits ausgebrannten Raketenhülle nicht dauernd mitschleppen, sondern man wird die überflüssig

gewordene tote Masse zeitweise abstoßen. Dies wird z. B. dadurch leicht erreichbar, daß man in die große Startrakete eine zweite kleinere Rakete einbaut, welche nach Abwurf der alten ausgebrannten Hülse die Fahrt als selbständige kleinere Rakete allein fortsetzt. Solche, nach dem sogenannten Stufenprinzip gebaute Fernraketen ermöglichen es auch, daß die Teilraketen kon-

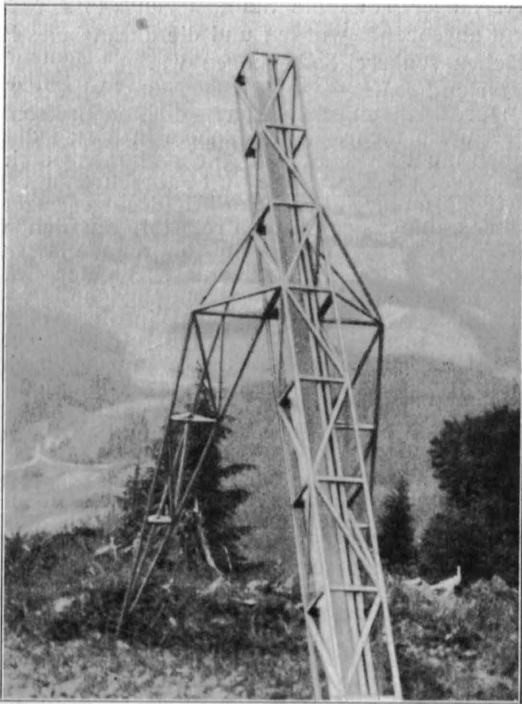


Abb. 18 Die Postraketen-Startanlage am Schöckel (Steiermark) (ca. 1300 m ü. d. M.).

struktiv den Eigenheiten der von ihnen zu durchfliegenden Teilstrecken viel besser angepaßt werden können. Auch solche Stufenraketen sind schon versuchsweise mit Erfolg geflogen.

Es können feste und flüssige Treibstoffe zur Verwendung gelangen. Für Postraketenflüge über kurze Strecken dürften feste Treibstoffe geeigneter sein. Für Fernflüge sind jedoch flüssige Treibstoffe vorzuziehen, u. a. weil die Gefäßwandungen dünner und

damit leichter gehalten werden können und weil die Treibstoffzuführung besser variiert werden kann.

Bezüglich der Form sei hervorgehoben, daß sich für die hohen, hier in Frage kommenden Geschwindigkeiten die Tropfenform gar nicht eignet, sondern die Rakete am Vorderende am besten spitzig kegelförmig gestaltet wird. Ein Großteil des Gesamtwiderstandes ergibt sich bei solchen großen Geschwindigkeiten aus der am Kopfende auftretenden Kopfwelle, welche wir uns ganz analog vorzustellen haben der Kopfwelle etwa eines im Wasser schnell fahrenden Schiffes. Es muß gesagt werden, daß im allgemeinen die Erfahrungen, die wir der Luftfahrt (Flugzeuge und Luftschiffe) verdanken, auf die Raketenfahrzeuge gar nicht direkt übertragen werden können. Bei den enormen Raketengeschwindigkeiten ist alles anders, als wir es bisher gewohnt waren. Eher noch sind die Betrachtungsweisen, die wir von Geschossen her gewöhnt sind, auf den Fernraketenflug anwendbar. So ist auch eine bemannte Fernrakete — auch wenn dieselbe eine flugzeugähnliche äußere Form hätte — eher einem Geschoß als einem Flugzeug vergleichbar, denn infolge der enormen Geschwindigkeit ist die ganze Flugbahn durch die kurze Anflugstrecke, während welcher der Treibstoff brennt, mehr oder weniger festgelegt: die ganze weitere Flugbahn über der Luft erfolgt ohne weitere Energiezuführung zwangsläufig mit mathematischer Genauigkeit, ganz ähnlich, wie wir es längst an den Bahnen der Himmelskörper gewöhnt sind.

Es folgt nun eine Zusammenstellung der von mir bisher durchgeführten Postraketenflüge:

Rakete Nr.	Datum	Startort	Ziellandung	Anzahl der geflog. Poststücke a) gesamt, b) davon rekommand		Anmerkung	
				a)	b)		
V 1 bis V 6	—	—	—	—	—	Ohne Post Sonderstempel Registrierrakete Nachflug	} Privatpost
V 7	2. 2. 1931	Schöckel	Radegund	102	—		
—	21. 4. 1931	Kalte Rinne	Rinne	79	—		
V 8	28. 10. 1931	Grazer Feld	Feld	84	—		
R 1	9. 9. 1931	Hochtrötsch	Semriach	333	36	10-Groschen-Raketenmarken (Auf. 500 Stück)	} Amtliche Postannahme
V 9	28. 5. 1932	Schöckel	Radegund	228	125	Sonderstempel	
V 10	28. 5. 1932	Schöckel	Radegund	192	113	Sonderstempel	
V 11	11. 6. 1932	Grazer Feld	Feld	28	—	Versuch bei Sturm	
V 12	23. 7. 1932	Schöckel	Kumberg	231	187	Raketenmarken	
V 13	23. 7. 1932	Schöckel	Kumberg	200	100	zu 3 g, 10 g u. 1 Schilling (Auf. 780 Stück)	
V 14	16. 3. 1933	Garrach-Wände	Arzberg (Passail)	283	—	8 g Raketenmarke	

Dies sind freilich erst ganz bescheidene Anfänge einer Raketenflugpost; aber im Hinblick auf die großartigen Möglichkeiten einer Raketen-Fernpost mit kosmischer Geschwindigkeit dürften diese Pionierflüge wohl berechtigt sein und allgemeines Interesse beanspruchen. Gewiß wird es mit der Entwicklung der Raketenflugpost nicht sehr rasch vorwärtsgehen: es gibt Erfindungen, die sich sogleich zu großer Vollkommenheit entwickeln lassen; zu dieser Gruppe von Erfindungen gehört die Rakete nicht. Zu groß sind die vielen technischen Schwierigkeiten, die sich gerade beim



Abb. 19 Die Postrakete „V 12“ mit Fallschirm vor der Landung in Kumborg.

Bau von größeren Fernraketen einstellen. Auch fehlen ja jederzeit die nötigen Geldmittel für Versuche in größerem Maßstabe. Aber es wird die Idee eines Weltraumfluges mit Hilfe von Raumraketen die Menschen nicht in Ruhe lassen: es ist uns ja die Erde längst zu klein geworden. . . . Es gibt auf ihr keine neuen Länder mehr zu entdecken; jeder Winkel ist schon entstellt von den Errungenschaften einer Zivilisation; die Wünsche der Menschen nach Ferngespräch, Fernbild, Flug usw. sind erfüllt, . . . es bleibt nur noch die ewige Sehnsucht nach den Sternen.

Auch sie wird einst erfüllt und damit entweiht werden. Dies zu erreichen aber wird bis dorthin ein steter Ansporn sein zur technischen Entwicklung der Fernrakete!

Es folgt nun zum Schlusse die Schilderung des Startes der Postraketen „V 12“ und „V 13“. Diese Reportage stammt von dem Reporter Karl Weiß, der als Zeitungsreporter den Raketenpostflügen beiwohnte. Die nachfolgende Reportage ist dem Grazer Volksblatt vom 7. August 1932 entnommen:

Raketenflugpost

Reportage von K. Weiß, Graz

Auf Grund Ihrer Rücksprache werden Sie eingeladen, am 23. Juli um halb 1 Uhr mittags sich zum Starte der Postraketen „V 12“ und „V 13“ an der Ihnen schon bekannten Startstelle am Schöckelplateau einzufinden. Gez.: Schmie dl

Nach einigen Vorsprachen war es mir doch wieder gelungen, den verheißungsvollen Versuchsflügen der Schmiedlschen Postraketen beizuwohnen. Da doch in einer gewissen Hinsicht bei den Experimenten nicht immer mit glatten Startschüssen zu rechnen war, ließ Herr Schmiedl Unberufene aus Verantwortungsbewußtsein heraus nicht gerne allzu nahe der Startstelle heran. Als Reporter wollte ich jedoch unter jeder Bedingung einige gut gelungene Photos einheimsen und kann man sich zu diesen Behufen nicht immer ein Plätzchen in einem Klubsessel auswählen. Es sei aber vorweg erklärt, daß bis jetzt bei allen Raketenabschüssen durch



Abb. 20 Start der Schmiedlschen Postrakete „V 14“ am 16. III. 1933, Garrachwände-Arzberg (Passail).

Herrn Schmiedl noch keinerlei Anzeichen darauf schließen ließen, daß überhaupt ein Gefahrenmoment besteht. Dies ist nur dem Umstande zuzuschreiben, daß Schmiedl den Treibstoff der Raketen erst nach langem Experimentieren auf streng wissenschaftlicher Basis ausprobierte und so zu einem völlig gefahrenlosen, aber dabei äußerst wirksamen Endprodukt gelangte.

Also zum Start: An geeigneter Stelle, fest verankert im Boden, steht die provisorische Startanlage. In der Hauptsache besteht sie aus den drei Gleitschienen, die in der Zielrichtung der Rakete geschützigartig, so gar nicht in die Berglandschaft passend, schräg gegen Himmel ragen. Nun gruppieren sich einige Leute um das Startgerüst, um die letzten Vorbereitungen mitanzusehen zu können. In die Rakete wird die nochmals kontrollierte Briefpost eingekapselt, der Fallschirm auf seine Fähigkeiten ein letztes Mal geprüft, alles verschlossen. Die Postrakete, welche bereits mit der vorberechneten Menge Schmiedlschen Treibstoffes versehen war, wird in das Startgerüst geschoben, unwillkürlich an das Laden großer Geschütze erinnernd. Zur Orientierung der Windrichtung in den oberen Luftschichten werden jetzt zwei kleine Raketen abgelassen, wovon man eigentlich fast gar nichts merkt: ein kurzes, pfeifendes Gezische, eine schwache bläuliche Rauchfahne und aus ist die Bemerkbarkeit der ganzen Wirkung für den Laien. Herr Schmiedl ist jedoch von den abgeschossenen Proberaketen befriedigt und nun geht es an das Ablassen der Postrakete „V 12“.

Fast unheimliche Ruhe begleitet jeden Handgriff Schmiedls. Man merkt die Spannung aller Anwesenden, die zum erstenmal bei einem Postraketenabschuß zugegen sind. Der Himmel wird immer dunkler; ein Gewitter wird nicht lange auf sich warten lassen. Ein plötzlicher Ausbruch eines Wetters im Gebirge gehört nicht zu besonderen Annehmlichkeiten.

Herr Schmiedl an der Startanlage gibt einige kurze Erklärungen über das Abschießen der Postrakete und zündet bei der Rakete „V 12“ den Glimmfaden an. Der Funke kriecht träge dahin und versetzt die hinstarrenden Anwesenden in eine noch höhere Spannung: wenn der Funke nicht mehr sichtbar sein wird, geht im nächsten Moment die Sache los. Jetzt endlich — es waren gut zehn Sekunden verflossen — entsteht eine kaum merkbare Rauchentwicklung an der Stelle, wo die Zündschnur in die Rakete einmündet, und mit elementarer Gewalt hat man ein betäubendes Zischen in den Ohren, vor uns eine blaugraue Rauchmasse, die sich am Boden zurückstößt, ein fernes kurzes Rollen, ganz oben in der Luft ein kleiner silberner Blitz, und schon ist der ganze Spuk vorüber. So unwirklich plötzlich ist der Vorgang, daß ich nicht im entferntesten sagen kann ob der Bruchteil der Sekunde zum Auslösen des Schlitzverschlusses meines Photoapparates ($\frac{1}{2000}$ Sekunde) richtig gewählt war. Bange Hoffnungen werden wach, denn es ist verteuelt unangenehm, an Zeitungen vom Start der Postraketen Bilder versprochen zu haben und nun total im Ungewissen zu sein, ob auf der Platte etwas von der Rakete zu sehen sein wird, obwohl ich mich schon lange vorher mit gewöhnlichen Raketen einphotographiert hatte.

Jetzt ertönt die Stimme des Herrn Schmiedl: „Nun muß die Postrakete in Kumberg landen“. Ich stoppe meine Uhr, um die Zeit mit meiner Gehilfin am Landungsort später vergleichen zu können: „Es stimmte!“

Gleich darauf fallen schwere Tropfen, das Wetter hat uns erreicht. Schmiedl hantiert eifrig am Startgerüst und macht Rakete „V 13“ abschußbereit. Sturmwind und Regenschauer be-

gleiten seine Arbeit. Mit Mühe gelingt es die Zündschnur — diesmal elektromagnetisch — zu entzünden. Gleich darauf das grandiose



Abb. 21 Die ersten Raketenflugpostmarken der Welt.

Schauspiel des Raketenfluges in das fürchterliche Gewitter hinein: auf einen Augenblick wird der Gewitterlärm vom Gasausbruch der Rakete übertönt. Auch diesmal stimmte die vorangegebene Lan-

dungszeit mit einer Genauigkeit von einer halben Sekunde überein.

An der Landungsstelle werden von der zweiten Gruppe die Briefschaften den Postkapseln entnommen und nach nochmaliger Kontrolle die Briefpost für die postalische Weitergabe fertig gemacht. Eine liebenswürdige Postmeisterin erklärte, daß das Postamt Kumberg noch nie an einem Tag eine derartig große Postanlieferung zu bewältigen gehabt hat.

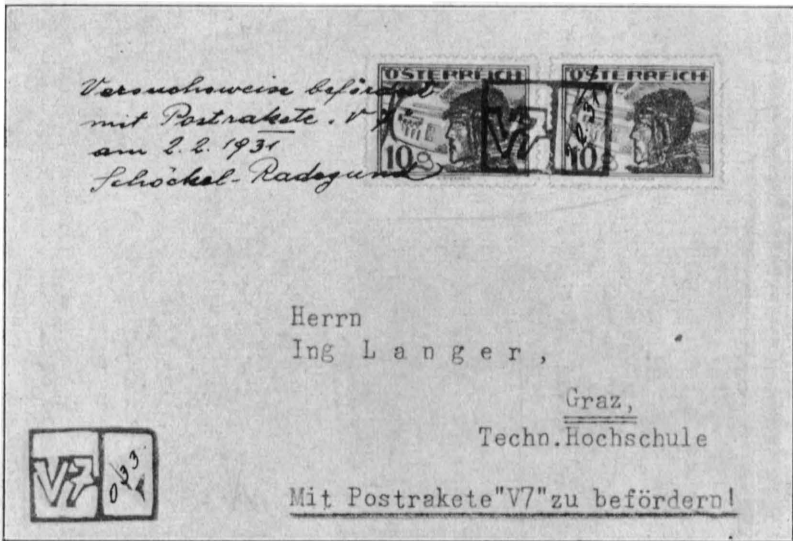


Abb. 22 Erster Raketenflugbrief der Welt, befördert mit „V 7“ am 2. II. 1931 Schöckel — Radegund.

Stehen auch diese Postraketen erst in der ersten Phase ihrer Entwicklung und ermöglichen sie erst den direkten raschen Postanschluß schwer zugänglicher Bergorte, Schutzhütten usw. an das Postnetz des Tales, so ist ihre weitere Vervollkommnung für Fernflüge mit allen Mitteln anzustreben; würde doch beispielsweise ein durchwegs über der Stratosphäre durchgeführter Raketenpostflug über eine Entfernung, die der Distanz von Europa nach Amerika gleichkommt, nur etwa 15 Minuten Flugzeit benötigen. Oder, falls man den Start von den unteren dichten Luftschichten aus erfolgen läßt — oder gar an Personenbeförderung denkt —, würde beispielsweise die Flugzeit von Europa nach Amerika etwa gegen 2 Stunden betragen.



Ingenieur Johannes Winkler

Ingenieur Johannes Winkler ist geboren in dem von Künstlerhand geschaffenen, märchenhaft schönen Karlsruhe in Schlesien, in dem schönsten Monat des Jahres, am 29. Mai 1897, wo Blüten-schmuck und Fliederduft ihre Wonnen in überreichem Maße auf den Ort ausschütten und der Heimatort ein Festgewand anlegte, um den König von Württemberg alljährlich zu seinem kurzen Jagdaufenthalt würdig zu grüßen. Von der Romantik des Heimatortes und seiner bezaubernden Landschaft hat Johannes Winkler einen Sinn für das Ursprüngliche und Große mitbekommen.

Sein Vater war Tischlermeister. Die Werkstatt gab dem Knaben Gelegenheit, seinen technischen Sinn und die ausgeprägte Erfindungsgabe praktisch zu betätigen, das Weihnachtspferdchen wurde

zum Dampfboß umgebaut, und das Hofgerümpel bot dem Spielenden die Möglichkeit zu interessanten Bauten.

Großen Eindruck machte der erste über den Ort dahinschwebende Freiballon. Als Johannes Winkler mit 12 Jahren nach Oppeln zur Realschule kam, war er ein ständiger Gast auf dem Exerzierplatz, wo ein Ingenieur seine Flugmaschine baute. In dieser Zeit ging auch die Erde durch den Schweif des Halleyschen Kometen. Dieser Anlaß gab Johannes Winkler die erste starke Anregung zur Beschäftigung mit der Astronomie. Technik und Astronomie bildeten seitdem seine bevorzugten Betätigungsgebiete.

Von Quarta bis Obersekunda besuchte er das Königliche Gymnasium Johanneum (Ritterakademie) in Liegnitz. Im Sommer 1915 trat er als Kriegsfreiwilliger ins Heer ein und wurde bei einem Sturmangriff am Narocz-See schwer verwundet.

Nach bestandener Reifeprüfung an seinem 21. Geburtstag studierte Johannes Winkler an der Technischen Hochschule zu Danzig 2 Semester Maschinenbau und war ein halbes Jahr auf der Kaiserlichen Werft in Danzig im Unterseebootbau tätig. Dem Wunsche der Eltern und auch einer inneren Neigung, jedoch nicht seiner natürlichen Veranlagung folgend, studierte er sodann 8 Semester an den Universitäten Breslau und Leipzig im Hauptfach ein etwas konträres Wissenschaftsgebiet und bestand im Herbst 1922 seine Abschlußprüfung. Gleichzeitig studierte er offiziell im Nebenfach, tatsächlich aber in dem gleichen Umfange Mathematik und Naturwissenschaften, vor allem Physik und Astronomie. Auch nach der Abschlußprüfung hörte er an der Technischen Hochschule zu Breslau Vorlesungen über technische Wärmelehre, Flugzeugbau u. a.

Durch das zeitweilige Abbiegen von dem Wege, den die natürliche Veranlagung vorschrieb, hatte Johannes Winkler es nicht leicht, sich durchzusetzen. Er verdankt diesem Abbiegen jedoch seine feinsinnige Lebensgefährtin, mit der er seit 1926 den zuweilen zum Erliegen schweren, aber interessanten Weg durchs Leben geht.

Bei der Neigung für Astronomie und Technik haben die Bücher von Jules Verne „Von der Erde zum Mond“ und „Die Reise um den Mond“ auf mich einen tiefen Eindruck gemacht; ich habe sie auf dem Gymnasium zu Liegnitz gelesen. Ein methodisch ganz vorzügliches Buch von Rusch „Himmelsbeobachtungen mit bloßem Auge“ ließ mich die Grundbedingung für Jules Vernes Mondfahrt verstehen. Es konnte daher seinen Eindruck auf mich nicht verfehlen, als ich im Herbst 1926 in dem Roman der Schlesischen Zeitung (Otto W. Gail: „Der Stein vom Mond“) ähnliche Gedankengänge wiederfand, die in den Grundzügen sofort als wissenschaftlich gut fundiert zu erkennen waren. Eine kurze Überschlagsrechnung am Schreibtisch über die Massenabschleuderung, und schon begann der Gedanke mich in seinen Bann zu ziehen: er war die Synthese zwischen meinen Lieblingsgebieten, der Technik

und Astronomie. Rasch besorgte ich mir die vorhandene wissenschaftliche Literatur.

Der Gedanke begeisterte mich restlos, er schien es mir wert, mich ganz dafür einzusetzen. Im Jahre 1927 gründete ich demzufolge die Zeitschrift „Die Rakete“ und bald darauf am 5. Juli 1927 den Verein für Raumschiffahrt E. V. in Deutschland. Es sollte damit ein Sammelpunkt geschaffen werden für den Raumfahrtgedanken mit der Zeitschrift als Bindeglied. Dem Verein gehörten bald die bekannteren Namen größtenteils als Vorstandsmitglieder an. Im Anfang war die Arbeit nicht leicht. Viel überlegenes Lächeln mußten wir uns damals bieten lassen. Als dann die Raketenautos kamen, waren wir hingegen die Rückständigen mit unserem gemäßigten Urteil, da war das Weltraumschiff den meisten schon fast eine Selbstverständlichkeit. Ein halbes Jahr weiter begann das Lächeln von neuem, denn eine Rakete explodierte um die andere. Wir haben einen konstanten Kurs gehalten. Die Mitgliederzahl stieg bis Ende 1929 auf 700. Bei dem schleppenden Eingang der Beiträge erforderte die Zeitschrift erhebliche Zuschüsse, so daß ihr Erscheinen in Frage gestellt wurde. —

Groß war für mich zuweilen die Versuchung, den Raketenrummel mitzumachen, dem es weniger auf den wissenschaftlichen Fortschritt als auf den populären Effekt ankam. Man hat mehr Glück, wenn man zahme Raketenschwächlinge vorführt, als wenn man mit hochbeanspruchten Apparaten extreme Leistungen erzwingen will; diese rassigen Raketen schlagen noch immer gern über die Stränge. Ich bin jedoch meinem Grundsatz treu geblieben, mich nur ernsthaften Forschungen zu widmen. Die vorzeitige Anwendung verdirbt die Forschungsmethode.

Ich begann meine Arbeiten mit der Messung des zeitlichen Kraftverlaufs bei Pulverraketen. Ein Diagramm habe ich in der Zeitschrift 1928 veröffentlicht; es zeigte einen nahezu konstanten Kraftverlauf, obwohl es sich um eine Seelenrakete handelte, bei der die Brennfläche zunimmt. Erst 4 Jahre später ist es mir gelungen, eine Theorie aufzustellen, welche die mannigfachen Beobachtungen und auch diesen Kraftverlauf erklärt.

Ebenfalls im Jahre 1928 begann ich damit, den ersten Antriebsapparat für flüssige Brennstoffe zu konstruieren und zu bauen; er ist ebenfalls in der Zeitschrift 1928 abgebildet. Die Grundform ist auch bei meinen heutigen Apparaten erhalten. Es wurde sehr bald deutlich, daß die Antriebsfrage, m. a. W. das Motorproblem die Zentralfrage der Raumschiffahrt werden würde und daß sehr große Geldmittel nötig sein würden, dieses Problem sachgemäß

zu bearbeiten. Es war nichts weniger als eine neue Wärmekraftmaschine zu entwickeln, die ich im Gegensatz zum Kolbenmotor als Strahlmotor bezeichne.

Es bedeutete daher einen Fortschritt, als mir auf Grund meiner umfangreichen Vorarbeiten in einem bekannten Flugzeugwerk Gelegenheit geboten wurde, die Motorfrage für einen Sonderzweck 18 Monate systematisch zu bearbeiten, eine Arbeit, die ein voller Erfolg wurde. Nach meinem Vertrage mit der Firma kann ich über diesen wichtigen Abschnitt meiner Versuchsarbeit keine Mitteilungen machen.

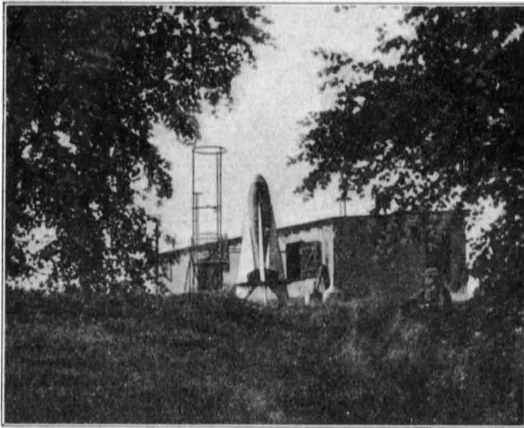


Abb. 24 Stimmungsbild vom Laboratorium mit Prüfstand und Höhenrakete HW 2 im Startgestell.

Ich erhielt sodann von anderer Seite einen Auftrag zur Entwicklung einer Flüssigkeitsrakete, bei welcher ein Strahlmotor erforderlich wurde, dessen Kraft bereits größer sein mußte als das Gewicht des gesamten Apparates einschließlich Betriebsstoff. Nachdem der Prüfstandversuch ergeben hatte, daß diese Bedingung erfüllt war, fand am 21. Februar 1931 auf dem Exerzierplatz bei Dessau der erste Steigversuch statt, bei dem sich der Apparat infolge einer Störung nur etwa 3 m über den Boden erhob. Der erste einwandfrei verlaufene Versuch fand im Beisein öffentlicher Zeugen am 14. März 1931 um 17 Uhr ebenfalls auf dem Dessauer Exerzierplatz statt. Der Apparat lenkte während des Fluges aus

der Senkrechten aus und erreichte daher nicht die nach dem Diagramm sich ergebende Höhe von 500 m, der Versuch verlief aber sonst ohne Störung, und man tut gut, diesen Moment als die Geburtsstunde der Flüssigkeitsrakete anzusehen. Alle sonstigen Nachrichten über störungsfrei verlaufene Versuche mit der Flüs-

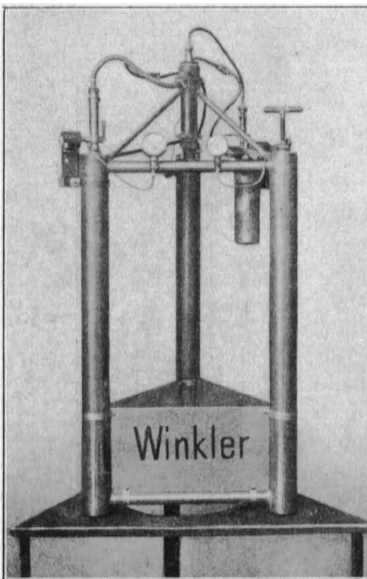


Abb. 25 Die erste Flüssigkeitsrakete. Steigversuch vom 14. März 1931 auf dem Dessauer Exerzierplatz. Der Verbrennungszylinder befindet sich oben in der Mitte.

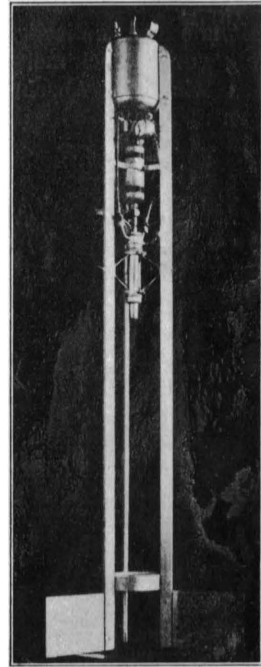


Abb. 26 Andere Form der ersten Winklerschen Flüssigkeitsrakete mit geänderten Sauerstoffbehälter und allgemeinem Aufbau. Versuch vom 18. April 1931.

sigkeitsrakete haben sich nicht bestätigt. In den folgenden Wochen fanden noch zur Untersuchung der Flugstabilität eine Reihe von Steigversuchen mit demselben Apparat bei verändertem allgemeinen Aufbau statt; den besten Flug lieferte die Bauart mit vorn liegendem Schwerpunkt. Bei den Versuchen machte sich der Mangel eines hinreichend großen Startgeländes schon recht störend

bemerkbar, dagegen zeigte sich die gute Anpassungsfähigkeit der Flüssigkeit bezgl. Anordnung und Formgebung der Einzelteile in bestem Lichte. Die Apparate hatten ein Startgewicht von 4–5 kg bei etwa 1,7 kg Betriebsstoff, der aus flüssigem Sauerstoff (-182°) und flüssigem Methan (-164°) bestand.

Auf Grund der mit dem kleinen Apparat gesammelten Erfahrungen wurden im Mai 1931 die Vorarbeiten für eine größere Flüssigkeitsrakete aufgenommen. Sollten die Versuche mit dem kleineren Apparat nur zeigen, daß mit verflüssigten Gasen betriebene Raketen sich überhaupt vom Erdboden erheben können, so sollte dieser neue Apparat in der Praxis den Nachweis erbringen, daß sich auf dieser Grundlage Raketen konstruieren lassen, welche die Pulverrakete an Leistungsfähigkeit übertreffen. Wenn auch für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit nur die Prüfstandergebnisse maßgebend sind, so sollte dies äußerlich durch die Brechung des Raketenhöhenrekordes, der zu 4000 m angegeben wird, demonstriert werden. Es entstand ein sehr sorgfältig konstruierter Apparat, der das 20 fache des kleinen an Betriebsstoff faßte, während das Leergewicht nur 3 mal größer war. Das Verhältnis des maximalen Startgewichtes zum Leergewicht war 4,8. Der Apparat wurde im Januar–März 1932 am Prüfstand erprobt. Den Steighöheberechnungen wurde das Kraftdiagramm vom 23. 3. 1932 mit halber Füllung zu Grunde gelegt, da dies zur Brechung des Raketenhöhenrekordes ausreichte. Den Steighöheberechnungen mit Berücksichtigung des Luftwiderstandes wurde ein Verfahren zu Grunde gelegt, das mit den Beobachtungen an kleineren Raketen gut übereinstimmte.

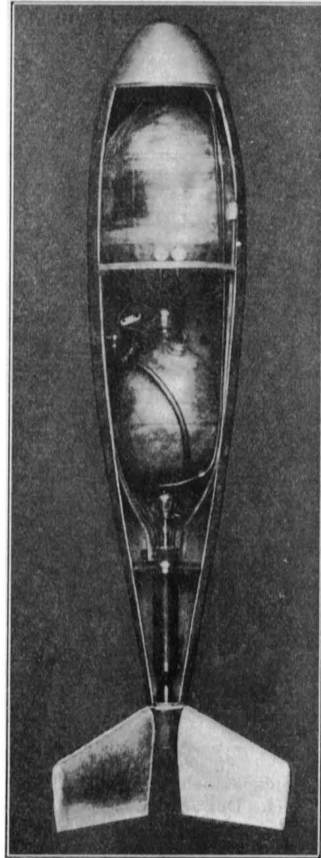


Abb. 27 Innenansicht der Winkler-Rakete HW 2.

Es ergab sich für die halbe Füllung eine Steighöhe von 7000 m und eine maximale Geschwindigkeit von 270 m/sec. Die Rakete hatte Stromlinienform und war ein Joukowski-Profil 1 : 5. Die Außenverkleidung war aus dünnstem Elektronblech getrieben. Zur Aufzeichnung der Höhe war ein Barograph eingebaut, der bei der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt für den in Frage kommenden Bereich geeicht war. Eine auf den äußeren

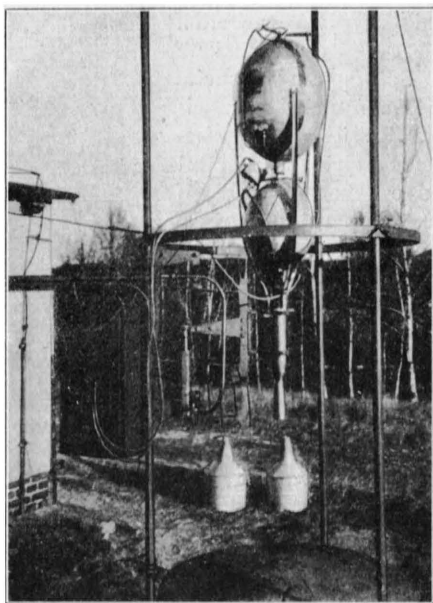


Abb. 28 Der Strahlmotor der HW 2 am Prüfstand.

Luftdruck reagierende Vorrichtung sorgte für die Auslösung des Fallschirms am höchsten Punkt der Flugbahn.

Abb. 27 zeigt die Inneneinrichtung der Rakete. Man sieht oben den Behälter für flüssigen Sauerstoff, darunter den für flüssiges Methan. Am unteren Ende befindet sich der Verbrennungszylinder mit Ausströmdüse, daneben sieht man die Luftflossen, welche den Angriffspunkt der Luftkraft hinter den Schwerpunkt verlegen. Im Kopf der Rakete befindet sich der Fallschirm, die Fallschirmauslösung und der Barograph. Man sieht ferner die Manometer, die den Druck in den Betriebsstoffkesseln anzeigen, die Rohrlei-

lungen mit den Absperrorganen und Ventilen, die elektrisch von außen betätigt werden, und am oberen Ende des Verbrennungszylinders eine Querwand. Die Rakele ist 2 m lang, der größte Durchmesser ist 0,4 m.

Der kostbare Apparat wurde bei den Steigversuchen auf der Frischen Nehrung am 6. Oktober 1932 durch eine geringfügige Teilexplosion betriebsunfähig. Der Fehlstart ist nicht auf ein Versagen des den Apparat treibenden Strahlmotors zurückzuführen, sondern auf eine Störung durch Entzündung einer kleinen Knallgasansammlung in den Hohlräumen zwischen Außenhaut und Betriebsstoffbehältern, nur wenig größer als man sie gelegentlich in Hörsälen absichtlich explodieren läßt. Gleichwohl genügte diese geringfügige Menge, den Apparat 15 m hoch aus dem Startgestell zu werfen. Mit der Ansammlung eines solchen Gemischs war gerechnet worden, deshalb wurden die Hohlräume kurz vor dem Start mit gasförmigem Stickstoff durchspült, außerdem sollte die Querwand am oberen Ende des Brennraumes die Entzündung eines noch verbleibenden Restes verhindern. Die Maßnahmen haben sich als unzureichend erwiesen und müssen durch wirksamere ersetzt werden, deren es genügend gibt.

Die Versuche litten darunter, daß sie sich nicht, wie die viel wichtigeren Prüfstandversuche, unter Ausschluß der Öffentlichkeit machen ließen. Von der Presse hatte ich nur einen Vertreter zugelassen, der sich bereit erklärt hatte, bei anormalem Verlauf des Versuches zu schweigen. Es hatte dies nun zur Folge, daß ungeeignete Berichte von verärgerten Zaungästen in die Presse kamen, die dem Ernst der Versuche nicht angemessen waren. Wenn die Nachtausgabe Berlin sich z. B. über den „geknickten Raketenvater“ lustig macht, so entspringt dies lediglich einer ungezügellen schriftstellerischen Phantasie. Ich glaube, daß ich damals der Einzige war, der nicht geknickt war, weil meine Einstellung zu den Versuchen eine völlig andere ist. Ich hatte eben nicht die Absicht, „ein Wunderkind vorzuführen“, sondern wissenschaftliche Versuche durchzuführen, und ich weiß aus meiner langjährigen Versuchspraxis, daß, sobald man etwas Neues macht, auf drei Versuche im Durchschnitt ein einwandfrei verlaufener kommt — es war dies auch bei den Steigversuchen mit dem kleinen Apparat nicht anders. Die Kunst der technischen Forschung besteht darin, daß man sich nicht beirren läßt, sondern die Ursache von Störungen erkennt und beseitigt und dies solange fortsetzt, bis das Ziel erreicht ist. Mißglückte Versuche kennt die technische Forschung nicht, gerade die nicht wunschgemäß verlaufenen Ver-

suche sind für die Erkenntnis im allgemeinen am ergiebigsten. Man kann in der Forschung nur froh sein, wenn einem nichts erspart bleibt, einmal tritt ein übersehener Rest doch in Erscheinung, die Folgen sind jedoch in einem späteren Stadium viel unangenehmer. Nicht erwünscht sind nur Behinderungen äußerer Art, wie ungünstiges Wetter, Sabotage, Mangel an Geldmitteln, ungün-

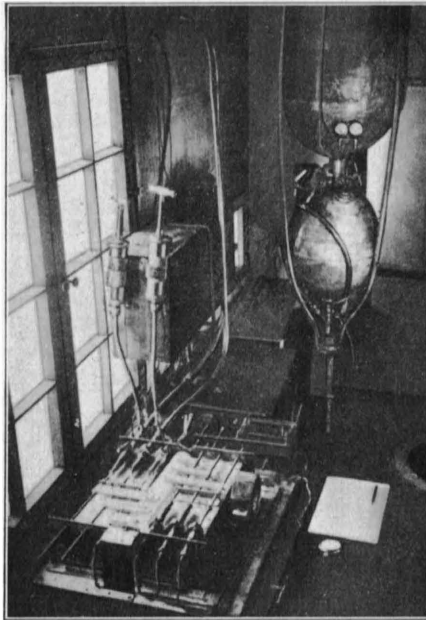


Abb. 29 Meßapparatur und Schaltbrett im Beobachtungsraum des Winkler-schen Laboriums. 6 Schreibarme registrieren die verschiedenen Meßgrößen auf eine rotierende Trommel.

stiges Startgelände u. dergl.; über ersteres hatte ich nicht zu klagen. Die Finanzierung war im Stadium der Steigversuche recht mangelhaft und mußte wiederholt durch Ausstellen des Apparates ergänzt werden. Die wenigsten haben eine Ahnung davon, welche fast ans Unsinnige grenzenden persönlichen Opfer diese Forschungen immer wieder fordern. Etwa 60% der gesamten Finanzierung stammen aus eigenen Verzicht auf Einkommen, Vermögen und dergl., etwa 2% betragen die gelegentlichen Einnahmen, das Übrige wurde von interessierter Seite zur Verfügung gestellt, deren wich-

tigste Vertreter jedoch nicht genannt sein wollen. Allen, welche die Forschungen gefördert haben, sei jedoch auch an dieser Stelle gedankt.

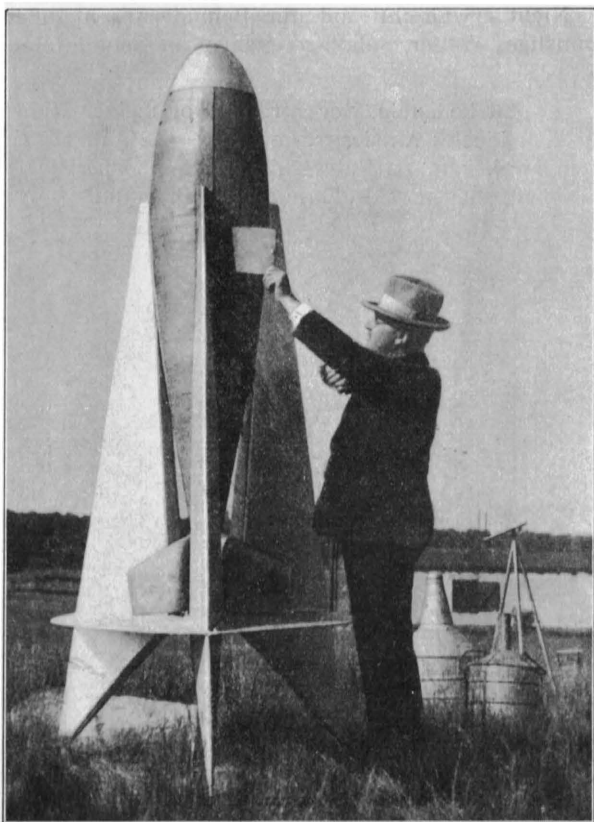


Abb. 30 Ingenieur Winkler neben seiner Höhenrakete HW 2, im Hintergrunde das Laboratorium.

Auf Grund der großen finanziellen Opfer ist die Entwicklung des Strahlmotors und der Flüssigkeitsrakete in ein entscheidendes Stadium getreten. Aus den Prüfstandversuchen steht fest, daß die Leistungsziffer des Strahlmotors für flüssige Betriebsstoffe die der besten Pulverraketen-Treibkörper übertrifft. Es ist notwendig, hier kurz auf die mathematischen Grundlagen zurückzugreifen, anders sind diese Dinge nicht zu erfassen.

Als einfachstes Gütekriterium kann man den idealen Antrieb gemäß der von Oberth angegebenen Raketengleichung verwenden, d. h. die von der Rakete im luftleeren, schwerefreien Raum erlangte Endgeschwindigkeit v

$$v = c \ln \frac{m_0}{m_1}$$

wo c die Ausströmgeschwindigkeit, m_0 und m_1 das Vollgewicht und Leergewicht bedeuten. Der Strahlmotor meiner Höhenrakete HW 2 hat ein ideales Antriebsvermögen $v = 2260$ m/sec, während die besten mir bekannten Pulverraketen-Treibkörper nur ein ideales Antriebsvermögen $v = 640$ m/sec besitzen und über diesen

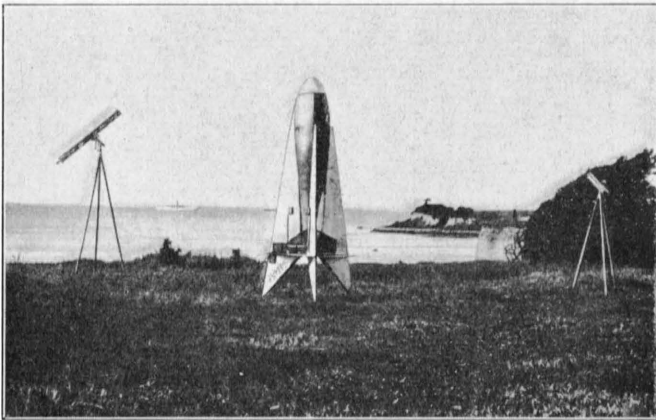


Abb. 31 Die Winkler-Rakete HW 2 auf der Greifswalder Oie.

Wert auch kaum erheblich hinauskommen werden. Die erste Flüssigkeitsrakete hatte nur ein ideales Antriebsvermögen von $v = 182$ m/sec. Man sieht, welch entwicklungsfähige Maschine am 14. März 1931 auf den Plan getreten war und welch erheblicher Fortschritt zu verzeichnen ist.

Für den Aufstieg von der Erdoberfläche berücksichtigt die obige Formel nicht die Größe des Rückstoßes und der Beschleunigung, auch sind die Grenzen zwischen Nutzlast und Triebwerk fließend. Ich habe daher eine Formel entwickelt, die dies entsprechend berücksichtigt und klar zwischen Triebwerk und Nutzlast unterscheiden. Außerdem ist die Formel so aufgebaut, daß in ihr außer den gesuchten und vorgeschriebenen Größen nur die Apparatkon-

stanten und Meßgrößen eines untersuchten Strahlmotortypus vorkommen. Die aus dieser Formel gezogenen Folgerungen sind zwingend, da sie auf dem Einzelement aufbaut, das der Untersuchung im Laboratorium zugänglich ist.

Große Flugleistungen, d. h. solche, die mit dem einzelnen Strahlmotor nicht mehr zu realisieren sind, kann man durch eine große Zahl gleichartiger Strahlmotoren bereits hergestellter Größe und Leistung erzwingen. Man kann die Antriebskraft dadurch vergrößern, daß man eine entsprechende Zahl gleichzeitig arbeiten läßt; die Nutzlast kann also beliebig groß sein. Auch die Antriebsdauer läßt sich verlängern, indem man die Nutzlast einschließlich der ersten Schicht von Strahlmotoren als neue Nutzlast einer zweiten entsprechend größeren Schicht von Strahlmotoren auffaßt usw. Das Verfahren hat prinzipiell keine Grenze, was an Einzelleistungen fehlt, läßt sich durch die größere Zahl ausgleichen. Selbstverständlich kann man hernach z. B. die Betriebsstoffbehälter in einer Schicht u. a. zusammenfassen, es können sogar Verbrennungszylinder gesparrt werden usw. Man kann aber bei der Betrachtungsweise jederzeit angeben, wie weit wir sind, die Formel hat noch einen liefern Sinn, doch würde das hier zu weit führen.

Die von mir auf dieser Grundlage entwickelte Formel für vielmotorige Strahlmotor-Triebwerke hat die Form

$$\frac{B}{L} = \frac{1}{1 + \frac{A}{T}} \left[\frac{V}{e g \frac{I}{T}} \cdot \frac{\lg \frac{S}{T} - \lg \left(\frac{S}{T} - \alpha \left[1 + \frac{A}{T} \right] \right)}{\lg \frac{S}{T} - \lg \left(\frac{S}{T} - \alpha \right)} - 1 \right]$$

wo B die gesuchte Gesamtbetriebsstoffmenge, L die zu befördernde Nutzlast, V das vorgeschriebene Gesamtantriebsvermögen, α den Beschleunigungskoeffizienten (mindestens 1, höchstens 4) bedeutet. Ferner kommen in der Formel vor die den einzelnen Strahlmotor kennzeichnenden Daten, das Betriebsstoffgewicht T, das Leergewicht A als Apparatkonstanten und der Rückstoß S und der Impuls I als Meßgrößen, e ist in bekannter Weise 2,72 und $g = 9,8$.

Für einen bestimmten Zweck ist nun derjenige Strahlmotor der beste, welcher den geringsten Betriebsstoffverbrauch bedingt. Die Formel liefert auch die entscheidenden Gesichtspunkte für die Strahlmotorforschung. Und wenn der Herausgeber an mich die Frage richtete, welche Pläne ich für die Zukunft habe und welche Vorschläge ich für die Arbeit an der Rakete zu machen habe, so kann ich darauf nur antworten: Verzicht vorerst auf jede Form der Anwendung und völlige Konzentration auf die Schaffung hochwertiger Strahlmotoren gemäß der Formel. Die Frage, wie weit wir

die Güteziffer verbessern können, ist ungleich wichtiger, als daß die Raketen schön fliegen; die Bedingungen für einen stabilen Flug sind heute hinreichend bekannt und erprobt.

Bei der Anwendung hat man sich natürlich nach den Wünschen seiner Auftraggeber zu richten. Demgemäß habe ich längere Zeit an der Entwicklung eines Startrückstoßers für Wasserflugzeuge gearbeitet, sodann an der Entwicklung einer Höhenrakete.



Abb. 32 Bei der Füllung der Höhenrakete HW 2 mit flüssigem Sauerstoff auf der Frischen Nehrung. Links Ing. Winkler. Der Unterstand, von dem aus die Rakete eingeschaltet wurde, befindet sich etwas weiter rechts.



Abb. 33 Stimmungsbild von den Startvorbereitungen auf der Nehrung: die Teilnehmer. In der Mitte die Stahlflasche für komprimierten Stickstoff zum Durchblasen der Hohlräume zur Verhinderung von Knallgasansammlungen und zum Hinausdrücken des flüssigen Sauerstoffs beim Füllen.

Die Beförderung von Briefpost und Personen über den Ozean in kürzester Zeit dürfte mit hochwertigen Strahlmotoren unter Ausnutzung aller Möglichkeiten ein sehr rentables Anwendungsgebiet werden, der Betriebsstoffbedarf für einen 20 Gramm Brief stellt sich auf etwa 0,3 kg, die etwa 3 Pfg. kosten. Der vielfach gefürchtete hohe Betriebsstoffverbrauch fällt tatsächlich garnicht ins Gewicht.

Für die Weltraumfahrt spielt die Frage der Rentabilität nicht eine so entscheidende Rolle wie bei dem eben genannten Anwendungsgebiet, weil der Strahlmotor für die Weltraumfahrt vorerst keinen Konkurrenten hat. Der Betriebsstoffbedarf läßt sich auf Grund der mitgeteilten Formel für jeden Strahlmotortyp angeben.

Eine Weltraumfahrt von bescheidenstem Umfange würde bei Verwendung der besten Pulverraketen eine Triebwerkanlage erfordern, die durch einen Turm von 3 km Durchmesser und 5 km Höhe dargestellt wird, das Unternehmen würde ca. 80 Billionen Goldmark kosten; wir brauchen uns daher über die technische Seite nicht weiter den Kopf zu zerbrechen.

Anders liegen die Dinge beim Strahlmotor für flüssige Betriebsstoffe. Im gegenwärtigen Stadium würde die Triebwerkanlage für das Weltraumschiff etwa die Größe des Zeppelinluftschiffes haben. Bei hochwertigen Strahlmotoren kommen wir dagegen auf eine Triebwerkanlage von ca. 10 m Durchmesser und 10 m Höhe. Die Betriebsstoffkosten würden etwa 100 000 RM je Tonne Nutzlast betragen. Ich glaube nicht, daß sich die Menschheit bei dieser Sachlage von der Verwirklichung der Weltraumfahrt wird abbringen lassen.



Konstantin Eduardowitsch Ziolkowsky

Ich wurde am 5. September 1857 in Ijewskoj, Kreis Spassk, Gouvernemenť Rjasan, geboren. Mein Vater war in der Forstwirtschaft beschäftigt. Meine Jugendjahre verbrachte ich in Rjasan. Die ersten physikalischen Kenntnisse erwarb ich mir mit 14 Jahren und zwar über Luftballons. Ich versuchte damals, eine aus Zigarettenpapier gefertigte Hülle mit Wasserstoff aufzublasen; auch interessierte ich mich schon für den Vogelflug und versuchte ihn nachzuahmen. Während meines 15. und 16. Lebensjahres studierte ich dann gründlich Physik. Im Zusammenhang damit kam mir zum ersten Male die Idee des metallischen Lenkballons, ein Gedanke, für dessen Verwirklichung ich dann später immer eingetreten bin. Ab 1876 unterrichtete ich Mathematik und Physik und

verdiente mir so meinen Lebensunterhalt selbst. 1882 wurde ich an die Kreisschule in Borowsk, Gouvernement Kaluga, berufen. 1892 endlich wurde ich als Lehrer an der Eparchialschule in Kaluga selbst angestellt. Seitdem lebe ich in Kaluga.

Meine wissenschaftlichen Arbeiten beginnen, wie angedeutet, sehr frühe und beschäftigen sich hauptsächlich mit der Luftfahrt, sowohl mittels des Flugzeuges, als auch des Ganzmetall-Luftschiffes. Aus diesen Untersuchungen erwuchsen dann wieder meine Arbeiten auf raketentechnischem Gebiet. Wenn damals auch die Luftfahrt alles andere als verwirklicht war, so war es mir doch ganz klar, daß die angestrebten Luftfahrzeuge nichts Endgültiges darstellen konnten, daß der ihnen zur Verfügung stehende Raum bald ausgefüllt und irgendwie erweitert werden müsse. Außerhalb gewisser Grenzen unserer Atmosphäre können ja Luftfahrzeuge nicht mehr gebraucht werden, weil ihnen das tragende Medium, die Luft, fehlt. Diese Regionen, und darüber hinaus der Weltraum würden die Menschen bald zur Eroberung reizen. Hier aber galt es ein neues Antriebsprinzip zu entdecken, das zu seiner Wirksamkeit nicht an das Vorhandensein von Luft oder eines sonstigen Mediums gebunden ist.

Ich fand dies neue Antriebsmittel in der R a k e t e. Eine Rakete arbeitet auch dort, wo keine Luft ist; ja, sie arbeitet dort am besten, wo vollkommene Luftleere und Schwerelosigkeit herrscht. Der Beweis hierfür liegt in dem Satz von der Erhaltung des Schwerpunktes oder, anders gefaßt, im Gesetz von Aktion und Reaktion.

Eine erste Veröffentlichung dieser Entdeckung findet sich 1896 in der Zeitschrift „Natur und Mensch“. Ausführlichere und genauere Ausführungen über dieses neue Antriebsmittel machte ich dann 1903 in Nummer 5 der „Wissenschaftlichen Rundschau“ unter dem Titel „Erforschung der Weltenräume durch Reaktionsapparate“. Diese Artikel hinterließen jedoch keinerlei Nachwirkung; die Zeit war für diese Ideen noch nicht reif. Wie fast immer bei meinen Arbeiten über Luftfahrt und sonstige technische Neuerungen, mußte ich es auch hier erleben, daß die offizielle Gelehrtenwelt, die mich als allzu phantasiebegabten Außenseiter ansah, über meine Anregungen entweder einfach schweigend hinwegging oder höchstens sie voll Ironie nach kurzer Erwägung abtat. Wie die meisten Bahnbrecher großer, neuer Ideen, so mußte auch ich lange Zeit hindurch das Gelächter und den Spott meiner Mitwelt über mich ergehen lassen. Aber ich kann mich im Hinblick auf andere, denen es nicht besser ging, trösten, besonders

da ja die Entwicklung der Technik die Richtigkeit meiner Behauptungen immer bewiesen hat. Seit der Revolution hat sich — das muß ich bemerken — dieser Unverstand der offiziellen Kreise stark gebessert, vielleicht unter dem Einfluß des Auslandes, wo die Arbeiten an der Rakete in vollem Gange sind. —

Nach den Veröffentlichungen in der „Wissenschaftlichen Rundschau“ folgten einige Jahre intensiver, stillschweigender Arbeit, und dann trug ich der Öffentlichkeit in den Jahren 1911—13 meine Erfindung vollständig vor. Alle diese Artikel erschienen in der Zeitschrift „Mitteilungen der Luftschiffahrt“, wieder unter dem Titel „Erforschung der Weltenräume durch Reaktionsapparate“. Eine Ergänzung hierzu mit der gleichen Überschrift gab ich 1914 heraus. Während der Kriegsjahre und nach der Revolution arbeitete ich am Raketenproblem weiter, allerdings immer nur theoretisch, denn zu praktischen Versuchen zur Stützung meiner Theorie fehlten mir in großem Maße die Geldmittel. Meine Arbeiten habe ich bisher größtenteils aus eigenen Kräften durchgeführt. Ich bin mein eigener Schreiner, Schlosser usw. Im Jahre 1900 erhielt ich von der Akademie der Wissenschaften eine kleine Unterstützung. Nach der Revolution nahmen diese Unterstützungen erfreulicherweise einen etwas größeren Rahmen an; besonders der Osoaviachim und der Rat der Volkskommissare sind hier zu erwähnen. —

Meine erste größere Veröffentlichung zum Gegenstand nach dem Umsturz ist das Buch „Außerhalb der Erde“, das 1920 in Kaluga erschien. In diesem Werke setzte ich in allgemein verständlicher Form die Prinzipien der Rakete auseinander und wies auf die der Menschheit sich eröffnende Möglichkeit hin, die Welt der Planeten zu erobern oder — (da dies bis heute noch nicht verwirklicht) — die Rakete zu rein wissenschaftlichen Zwecken zu gebrauchen. In der Folgezeit erschienen rasch nacheinander mehrere Werke über das Raketenproblem aus meiner Feder; z. T. waren es auch Neuausgaben meiner früheren Bücher in verbesserter Form. Erwähnen will ich hier nur zwei: „Eine Rakete in den kosmischen Raum“ (Neudruck der Veröffentlichungen von 1903; Kaluga, 1924) und „Befahrung des Weltalls mit Raketenschiffen“ (Verlag der 6. Reichsdruckerei der U. d. S. S. R. Kaluga, 1926). Im übrigen verweise ich auf das Verzeichnis meiner hauptsächlichsten raketen-technischen Schriften, das ich diesem Artikel beigebe.

Da sich meine Arbeiten an der Rakete aus den Untersuchungen von Luftfahrzeugen entwickelt haben, ist es wohl klar, daß mir der Gedanke des mit Tragflächen ausgerüsteten Raketenflugschiffes

nahe lag. Seine Probleme habe ich in meinen Schriften bearbeitet. Außerdem vertrat ich von Anfang an die Rakete mit flüssigen Treibstoffen, da sie der Rakete mit festen Treibstoffen bei weitem überlegen ist. In Abb. 34 ist ein Raketenmotor meiner Konstruktion dargestellt, der in der „Technischen Rundschau“ 1928, Nr. 31, veröffentlicht wurde. Bei ihm ist auch das Prinzip der Vorwärmung des als Kühlmantel um den Raketenofen gelegten Brennstoffs verwandt.

Ich darf mit Stolz sagen, daß ich einer der ersten war, die in moderner Zeit für das Raumfahrtproblem eingetreten sind. Heute arbeiten in Rußland und auch im Auslande zahlreiche Gelehrten, von meinen Gedanken angeregt, an diesem großen Problem. Auch

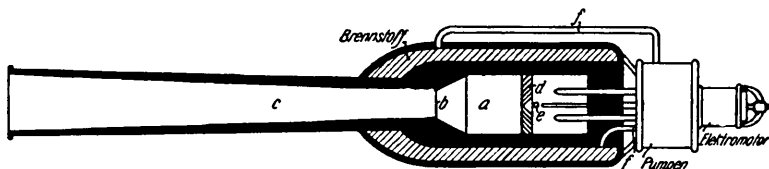


Abb. 34 Raketenmotor nach Ziolkowsky. a. Verbrennungsraum, b Düsenhals, c Düse. Die kalten Brennstoffe werden durch die Pumpanlage in den Verbrennungsraum hineingepumpt und vermischen sich am Gitter d, wo sie beim Anlassen mittels elektrischen Stiftes oder Glühdrahtes entzündet werden. Wenn das Gitter glühend ist, erfolgt die Entzündung selbsttätig. Die Kühlung erfolgt durch Brennstoffzirkulation f um den Ofenmantel.

ich selbst habe, trotz meines vorgerückten Alters, die Arbeiten hieran noch nicht eingestellt, und ich hoffe zuversichtlich, wenigstens noch den Anfang der Verwirklichung meiner „utopistischen“ Pläne zu erleben.

Verzeichnis der bedeutendsten Veröffentlichungen K. E. Ziolkowskys zum Raketenproblem

- 1893: „Schwerkraft als Quelle der Weltenergie“, Moskau, „Wissenschaft und Leben“.
 „Auf dem Monde. Phantastische Reise“, Moskau.
 1895: „Träume über Erde und Himmel“, Moskau.
 1896: „Kann wohl die Erde den Bewohnern anderer Planeten Zeugnis ablegen von der Existenz vernünftiger Wesen auf ihr?“, Kaluga.
 1903: „Erforschung der Weltenräume mit Reaktionsapparaten“, Moskau, „Wissenschaftliche Rundschau“.
 1910: „Reaktionsapparate“, „Der Luftschiffahrer“ Nr. 2.
 1911–13: „Erforschung der Weltenräume mit Reaktionsapparaten“, Sankt Petersburg, „Mitteilungen der Luftschiffahrt“.
 1914: „Erforschung der Weltenräume mit Reaktionsapparaten“, Kaluga.

- „Ohne Schwere. Wissenschaftlich-phantastische Erzählung“,
 „Natur und Mensch“.
- 1918: „Außerhalb der Erde. Phantastische Erzählung“, „Natur und Mensch“.
- 1920: „Reichtümer im Weltall“, Kaluga.
 „Außerhalb der Erde“, Kaluga.
- 1924: „Die Rakete in den kosmischen Raum“, Kaluga (Neudruck).
- 1926: „Erforschung der Weltenräume mit Reaktionsapparaten“, Kaluga (Neudruck).
- 1927: „Die Weltallrakete. Experimentelle Vorbereitung“, Kaluga.
- 1928: „Der Reisende im Weltall“.
- 1929: „Auf dem Monde“, Leningrad — Moskau, Staatsverlag (Neudruck).
 „Weltraketentreisen“ Kaluga.
 „Ziele der Raumfahrt“, Kaluga.
 „Über der Erdatmosphäre“, Kaluga.
 „Der Reaktionsmotor“, Kaluga.
 „Ein neues Flugzeug“, Kaluga.
- 1930: „Den Sternfahrern“, Kaluga.
 „Ein Reaktionsflugzeug“, Kaluga.
- 1931: „Vom Flugzeug zum Sternenflug“, Moskau.

Dieses Verzeichnis ist natürlich auch nicht annähernd vollständig. Außer den aufgezählten Schriften erschienen noch zahlreiche kleinere Abhandlungen in Zeitungen und Zeitschriften.

(Übersetzung des russischen Textes: Dr. L. H. Schütz.)



Willy Ley

Stellv. Vorsitzender des VfR. e. V.

Willy Ley wurde am 2. Oktober 1906 zu Berlin geboren. Während und nach der Inflationszeit neben Broberuf Studium der Biologie, Astronomie, ihrer Geschichte und einiger Grenzgebiete. Mitglied des VfR. e. V. seit Gründung, seit Dezember 1929 stellvertretender Vorsitzender, 1929 Schriftleiter des populären (Unterhaltungs-) Teiles der „Rakete“. Erste Veröffentlichung über das Raumfahrtproblem 1926 — „Die Fahrt ins Weltall“ weitere lt. Anhang, ferner eine Reihe von Artikeln in Zeitungen und Zeitschriften, sowie 2 Rundfunk- und mehrere öffentliche Vorträge.

Spezialgebiete: Geschichte der Rakele, Literargeschichte des Raumfahrtgedankens, Möglichkeiten des Lebens auf anderen Weltkörpern.

Die Versuche des „Vereins für Raumschiffahrt e. V.“

Die seit dem Jahre 1930 in ununterbrochener Folge von verschiedenen Mitarbeitern teils direkt im Auftrage des „Vereins für Raumschiffahrt e. V.“, teils mit seiner Unterstützung durchgeführten Raketenversuche wurden nicht nur von den Beteiligten, sondern auch von den meisten Außenstehenden als die Wege zur Flüssigkeitsrakete κατ' ἐξοχῆν angesehen. Ob dieses lobende Urteil zeitweise zutraf und mit welchem Rechte man es aussprach, das wird die Zukunft entscheiden müssen.

Für den Augenblick ergreife ich — ohne im geringsten ein Urteil abgeben oder auch nur andeuten zu wollen — die günstige Gelegenheit dieses Sammelwerkes, um im Sinne Leopold von Ranke „zu sagen, wie es eigentlich gewesen“, bevor durch eine zu lange Zwischenzeit etwa das Gedächtnis das Bild verfälscht, — und die Notizen verloren gehen!

Ich bin mir, wenn ich als reiner Berichterstatter, der auch bei den Versuchen selbst stets nur Zuschauer gewesen ist, mich bemühe, die vielfältig verschlungenen Wege dieser Versuche in eine gewisse Ordnung gebracht aufzuzeichnen, so weit und so gut das heute schon möglich ist, bewußt, daß ich nicht allen gerecht werden kann. Schon der zur Verfügung stehende Raum sorgt dafür, daß nicht jeder guten Einzelidee gedacht werden kann und daß auch das vielleicht bestehende Propagandabedürfnis Einzelner zu kurz kommen mag.

Um das Bild abzurunden, muß ich kurz die Ereignisse erwähnen, welche vor Inangriffnahme der praktischen Arbeiten sich abspielten; zumal sie vielleicht auf meine persönlichen Anschauungen, die sich auch bei einer reinen Berichterstattung nicht ganz zurückdrängen lassen, von Einfluß waren.

Vom Raketenproblem erfuhr ich zum ersten Male im Jahre 1925 und zwar durch die damals herausgekommene Neuauflage von Valiers „Vorstoß in den Weltenraum“. Es ist selbstverständlich, daß ich, nachdem ich dieses Buch durchgelesen, auf die Quelle zurückging, Oberths „Rakete zu den Planetenräumen“. Als erste Frucht dieser Studien erwuchs meine kleine populäre Broschüre „Die Fahrt ins Weltall“, die 1926 in erster Auflage erschien; die dann in rascher Folge erscheinende Reihe weiterer Veröffentlichungen ließ die Idee meines Sammelwerkes „Die Möglichkeit der Weltraumfahrt“ keimen. Das Buch erschien dann im Frühjahr 1928, als ich gerade anläßlich der Jahrestagung der WGL. (Wiss. Ges. f. Luftfahrt) in Zoppot die persönliche Bekanntschaft Professor Oberths gemacht hatte, — nachdem ich fast genau ein

Jahr vorher in Berlin auch Valier getroffen hatte, der mich bei dieser Gelegenheit der ersten persönlichen Bekanntschaft auf die Geschichte der Rakete hinwies, die ein noch ganz unbearbeitetes Gebiet war, dem ich mich seitdem gewidmet habe.

Als ich Professor Oberth in Zoppot „Auf Wiedersehen“ sagte, da glaubten wir beide, daß es eine ziemliche Formel sei. Umso erstaunter war ich dann, als ich, im Herbst des gleichen Jahres

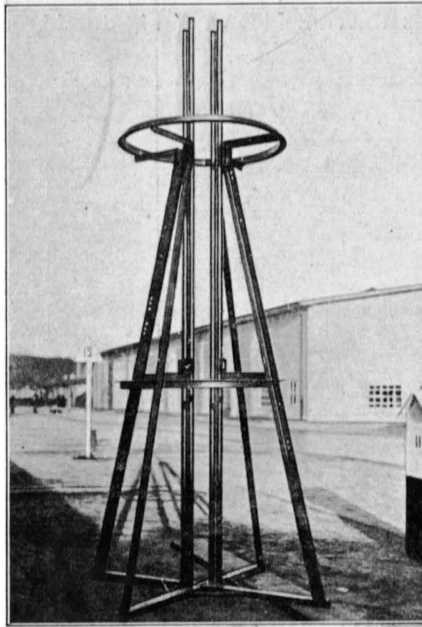


Abb. 35 Das Startgestell für die erste Oberthrakete auf dem UFA-Gelände in Neubabelsberg bei Berlin. (Foto: UFA)

noch, eine Rohrpostkarte von ihm bekam, die natürlich aus Berliner Stadtgebiet stammen mußte. Ich raste zu ihm ins Hotel und bekam unter Husten und Niesen (denn er hatte sich auf der Reise unangenehm stark erkältet) die Neuigkeit zu hören, daß er nun längere Zeit in Berlin bleiben werde, denn Fritz Lang hätte ihn zur wissenschaftlichen Beratung der „Frau im Mond“ gerufen.

Inzwischen war die Raketensache nicht tot gewesen. Die Debatte zwischen Prof. Oberth und Geheimrat Lorenz in Danzig hatte die schon gärenden Dinge erst richtig in Fluß gebracht. Opel hatte

seine wissenschaftlich sinnlosen, aber teuren und aufsehenerregenden Raketenautos laufen lassen, das erste Segelflugzeug mit Raketenkraft war geflogen, aus allen Ländern kamen Bücher und Berichte als Zeichen theoretischer Aktivität, Winkler in Breslau hatte den „Verein für Raumschiffahrt“ gegründet (am 5. Juli 1927) und nun, als ich erfuhr, daß Deutschlands größter Regisseur diesen größten möglichen Stoff der Weltraumfahrt für einen Großfilm verwenden wollte, da glaubte ich, daß die Schranken der Skepsis und des Unverstandes endgültig durchbrochen seien.

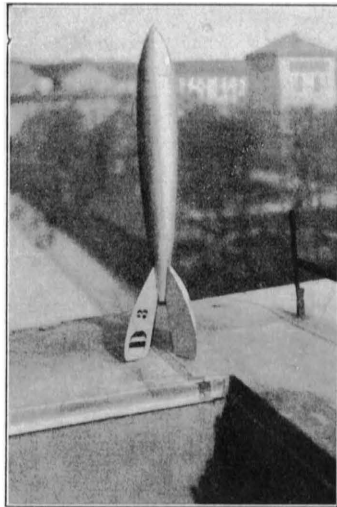


Abb. 36 Modell der ersten Oberthrakete.

Der kommende Sommer brachte Besuche bei den Aufnahmen zur „Frau im Mond“, lange und anregende Debatten mit Oberth und dem damals in Berlin lebenden Sowjetrussen A. B. Scherschevsky, — auch Winkler kam gelegentlich nach Berlin herüber. Unter grünen Bäumen am Rande der Weltstadt wurden Konstruktionen und Pläne gemacht, — denn schließlich waren wir alle der Ansicht, daß aus der Filmarbeit eine wirkliche resultieren müsse, wenn die ganze Sache überhaupt Zweck haben sollte.

Schließlich sah es wirklich so aus. Die UFA versprach sich für ihren Film eine gewaltige Propaganda durch einen Raketenanstieg in die Stratosphäre. Auf dem Filmgelände in Neubabelsberg

spielten sich Dinge ab, die man niemals dort gespielt hat, Fallkörper flogen durch die Luft, um die beste Form zu finden, ein Unterstand wurde ausgehoben, man rüstete zu den ersten Brenn-

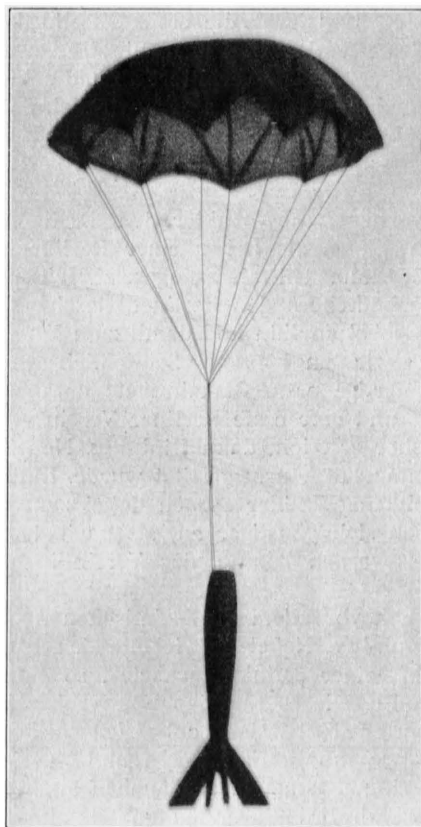


Abb. 37 Modell der Oberthrakete am Fallschirm. (Foto: Roß B. V. G.)

versuchen. Scherschewsky war Oberths erster Assistent geworden, ich selbst hätte auch gern mitgetan, war aber an die Schreibmaschine gebannt und schrieb Artikel für die UFA.

Der Film kam am 15. Oktober 1929 mit großem Glanze im UFA-Palast am Zoo heraus, die Idee des Raumschiffes schien einen großen Sieg errungen zu haben, — in Wirklichkeit aber war unsere

Begeisterung leider größer als die unerbittlichen Tatsachen gewesen. Die technischen Arbeiten, viel zu spät begonnen, hatten mit der Fertigstellung des Filmes nicht Schritt gehalten, obwohl noch mehrere Assistenten hinzugekommen waren, darunter Dipl.-Ing. Rudolf Nebel. Jedenfalls war die erste Oberthrakete noch nicht vollendet, als der Premiertag kam, die UFA verlor das Interesse, und Prof. Oberth reiste verbittert ab und schwor, nie wieder auf Termin zu erfinden. (Und das, was wirklich da war, der Film nämlich, der größte und letzte stumme Großfilm, wurde vom Tonfilm hinweggefegt und in die Ecke gedrückt, bevor er sich recht entfalten konnte.)

Einige Zeit vorher hatte Winkler den Berliner Patentanwalt Dipl.-Ing. Erich Wurm als Leiter einer Berliner Geschäftsstelle des Vereines für Raumschiffahrt eingesetzt. Ich machte bald die Bekanntschaft des Leiters der Berliner Geschäftsstelle, brachte auch Dipl.-Ing. Nebel dorthin und damit zum Verein, und wir betrieben nun, was wir tun konnten. Schließlich wurde durch den Verein die halbfertige erste Oberthrakete erworben, die Fertigstellung geplant und eine erste Berliner Vereinsversammlung berufen, auf welcher erst ich, dann Dipl.-Ing. Nebel sprachen und die durch Patentanwalt Wurm geleitet wurde. Einige weitere Veranstaltungen folgten (Winkler sprach dabei zum ersten Male in Berlin), alles ließ sich günstiger an, als nach dem ersten Rückschlag vermutet werden konnte, der Verein kam auf etwa 700 Mitglieder.

Natürlich sollten vor allem die technischen Arbeiten gefördert werden, und Dipl.-Ing. Nebel entwickelte den Plan seiner sogenannten „Mirak“, einer „Minimumrakete“, so geheißen, weil sie so klein sein sollte, wie es für eine Flüssigkeitsrakete überhaupt möglich ist. Man entschied sich schließlich für eine Aluminiumrakete von 1 Liter Inhalt, für Benzin und flüssigen Sauerstoff. Sie wurde erst einmal konstruiert, daneben auch an der Oberthrakete gearbeitet, obwohl die ersten und damit wichtigsten Versuche natürlich mit der kleinen und weniger kostspieligen Mirak stattfinden sollten.

Um diese Zeit kam ein junger Ingenieur dazu, der später wichtig werden sollte, Klaus Riedel. Professor Oberth kehrte zurück und sah sich an, was inzwischen getan worden war.

Unter den Versuchsgeräten, die wir von der UFA übernommen hatten, war eine Apparatur gewesen, welche wir die „Kegeldüse“ nannten, ein tütenförmiger Verbrennungsraum, zunächst noch aus Eisen mit innerem Kupferbelag. Sie war der zweite Raketenmotor

(um in der späteren Benennungsweise Nebels zu sprechen), der brannte, — sein Vorgänger, der erste, hatte den Namen „Spaltdüse“ getragen, weil er wirklich nur einen Spalt in einem soliden Eisenblock, zwischen zwei Dochten gelegen, darstellte.

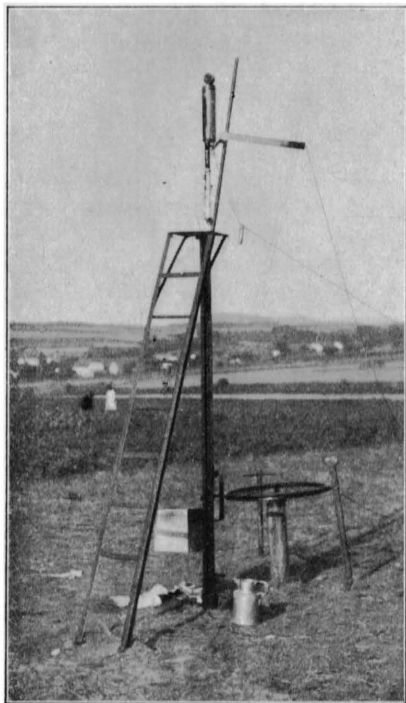


Abb. 38 Die erste Mirak in Bernstadt/Sa.

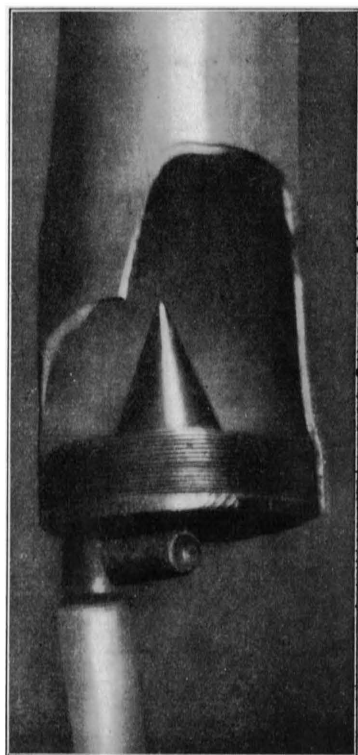


Abb. 39 Kopf der ersten Mirak nach der ersten Explosion.

Auf dem Gelände der Chemisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin-Tegel wurden nun die Versuche fortgesetzt, Prof. Oberth leitete sie, Dipl.-Ing. Nebel, Klaus Riedel, Wernher von Braun und noch andere Mitarbeiter halfen bei der Arbeit, die nun nicht, wie bei der UFA, unter dem Motto „so schnell wie möglich“, sondern unter dem stark verschiedenen „so billig wie möglich“ stand und für alle Beteiligten eine reine Ehrenfrage war. Als man im Juli

1930 eine beschränkte Öffentlichkeit zur Vorführung einlud, brannte nicht nur die Spaltdüse, sondern auch die Kegeldüse einwandfrei, ihr Effekt wurde nur durch den Umstand abgeschwächt, daß es ein entsetzlicher Regentag war; die Wolken schienen die Gipfel der nächsten höheren Bäume schon einzuhüllen.



Abb. 40 Die Trümmer der zweiten Mirak.

Die Chemisch-Technische Reichsanstalt stellte aber durch Prof. Dr. Ritter ein Gutachten aus, daß die Kegeldüse am 23. Juli 1930 90 Sekunden lang einwandfrei gebrannt und unter Verbrauch von 6 kg flüssigem Sauerstoff und 1 kg Benzin einen konstanten Rückstoß von ca. 7 kg geleistet hatte. —

Die Versuche erfuhren nun eine Ortsveränderung. Im Mai hatten wir unsere verschiedenen Modelle und Raketen (darunter auch

die erste Mirak) 14 Tage lang teils auf dem Potsdamer Platz, teils im Warenhaus Wertheim ausgestellt, dann war am 17. Mai plötzlich Valier von einer explodierenden Flüssigkeitsrakete eigener Konstruktion gelötet worden, was die öffentliche Meinung genügend beunruhigt hatte. Da die Reichsanstalt natürlich die Leute vom „Raketenverein“ nicht dauernd beherbergen konnte, zogen

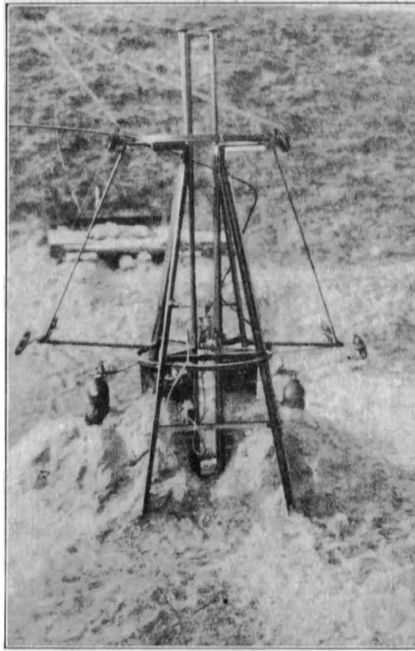


Abb. 41 Das zum Prüfstand umgebaute Startgestell der Oberthrakete.

Nebel und Riedel aus und fuhren nach Bernstadt in Sachsen, wo Riedel verwandtschaftliche Beziehungen hatte.

Dort wurden die Versuche mit der ersten Mirak fortgesetzt, im August 1930 brannte sie zum ersten Male, dank der freigebigen Unterstützung des Hutfabrikanten Ing. Hugo A. Hückel. Die eiserne große Kegeldüse, welche das amtliche Gutachten eingebracht hatte, wäre zu schwach gewesen, um eine für sie entsprechend große Rakete zu heben. Bei der Mirak war es schon besser; sie wäre, — wenn auch nur wenig, — geflogen, wenn man sie von der

Bremse abgelassen hätte. Das konnte man aber nicht wagen, weil sie als einzige ihrer Art nicht aufs Spiel gesetzt werden konnte. Schließlich explodierte sie heftig im September 1930 und die beiden Erfinder kehrten nach Berlin zurück, um mit einer zweiten Mirak weiterzuarbeiten.

Zuerst kam es darauf an, einen Platz für die Arbeiten zu finden, und es glückte Dipl.-Ing. Nebel tatsächlich, einen solchen in Berlin-Reinickendorf zu finden und zur Verfügung gestellt zu erhalten. Er zog mit Riedel gemeinsam dort ein und gründete am 27. Sep-



Abb. 42 Aufnahme des Prüfstandes im Betrieb. Augenblicksbild des Durchbrennens eines Raketenmotors.

tember den ersten Raketenflugplatz der Welt, den „Raketenflugplatz Berlin“. Das 4 Quadratkilometer große Gelände war für diesen Zweck ideal, für alle anderen unbrauchbar, da es nicht nur uneben, teilweise mit Bäumen bestanden und recht abgelegen war, sondern auch noch Betonhäuschen trug, die von mächtigen Erdwällen als Explosionsschutz umgeben waren, weil hier einmal während des Krieges Munition gelagert hatte. Der Winter wurde mit dem Einrichten der Werkstatt verbracht, außerdem die neue Mirak fertiggestellt, die genau wie die erste aussah, nur geringfügig größer.

Im Vorstand des Vereines gingen einige Änderungen vor sich. Praktisch, wenn auch nicht offiziell, war er schon vorher von Breslau nach Berlin verlegt worden, nun wurde an Stelle von Winkler Prof. Oberth Vorsitzender, stellvertretender Vorsitzender wurde ich, Dipl.-Ing. Nebel wurde an Stelle von Patentanwalt Wurm Geschäftsführer des Vereines. Prof. Oberth trat dann aber, durch die große Entfernung gehindert, die Vereinsgeschäfte wirklich zu führen, bzw. genügend zu beaufsichtigen, bald zurück, und schließlich wurde nach einem „Interregnum“ von fast einem Jahre Major a. D. Hanns-Wolf von Dickhuth-Harrach Vorsitzender.¹⁾

Die technischen Arbeiten waren also bei der zweiten Mirak angekommen, welche genau wie die erste eine „metallene Abschrift“ einer großen Pulverrakete war. Sie hatte einen granatenförmigen langen, schlanken Kopf aus Aluminium mit einem Sicherheitsventil an der Spitze und einer kupfernen Kegeldüse am Boden. Das war der Sauerstofftank, der Benzintank, die lange Röhre, welche den Lenkstab der Pulverrakete nachahmte, war zunächst noch, ganz wie bei den kleinen Feuerwerksraketen, seitlich angebracht und sollte erst später in die Mittelachse kommen.

Sehr bald stellte sich nun heraus, daß das Schwergewicht der ganzen Raketenarbeit überhaupt im Verbrennungsraum lag. Es wurde deshalb ein besonderer Prüfstand für Verbrennungsräume notwendig, an welchem nur der Verbrennungsraum allein, nicht aber die gesamte Rakete ausprobiert werden konnte.

Als Rohmaterial für den neuen „Großen Prüfstand“ (so hieß er zum Unterschied vom „kleinen“ für die Minimumraketen) diente das Abschußgestell, welches ursprünglich für den Start der Oberthrakete bei Horst an der Ostsee angefertigt worden war. Und an diesem „Großen Prüfstand“ wurde nun das große Los gezogen. Man kam auf die Idee, eine neue Form des Verbrennungsraumes zu erproben und diese neue Form nicht mehr aus Eisen und „feuerfesten Materialien“ (die alle verbrannten) zu bauen, sondern aus Leichtmetall mit Kühlung. Wer den glücklichen Griff eigentlich machte, weiß man nicht, ich erinnere mich aber, daß mir schon Monate vorher einmal Riedel von solchen Plänen gesprochen hatte, so daß ich geneigt bin, diese Verbesserung ihm zuzuschreiben.

Eine gewaltige Verbesserung war es auf jeden Fall. Der erste kleine Verbrennungsraum dieser neuen Art leistete bereits 25 kg Rückstoß, nach einigen wenigen Versuchen kam man noch meh-

¹⁾ 4. Dezember 1931.

rere Kilogramm höher, so daß Nebel schließlich den Ausdruck „16/32 Raketomotor“ prägte, womit gemeint war, ein Raketomotor, der bei 0,16 kg sekundlichem Brennstoffverbrauch 32 kg

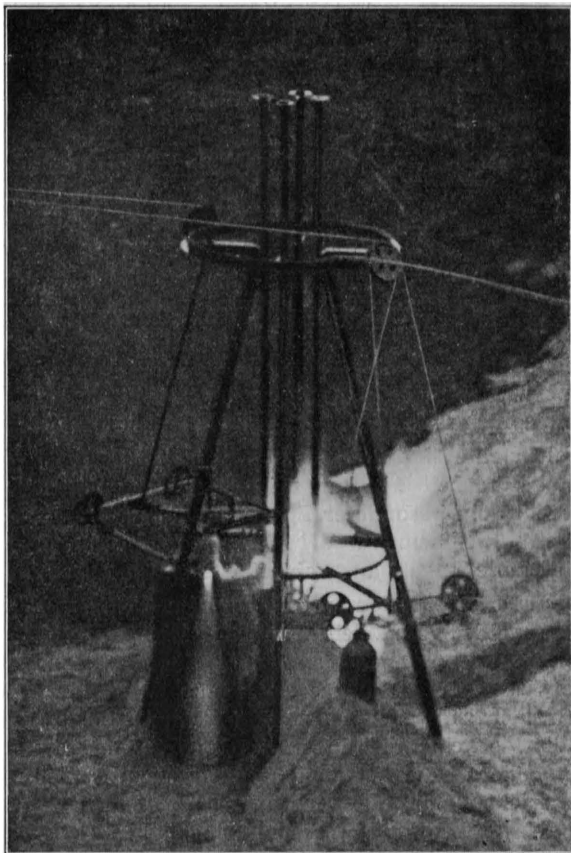


Abb. 43 Der „Große Prüfstand“ im Betrieb. Der Raketomotor ist links auf dem Bilde, die Flamme ziemlich wenig sichtbar (günstig!). Die großen hellen Flammen hinter dem Prüfstand rühren von bei den Vorbereitungen vergossenen Benzin her.

Rückstoß ergab. Das hätte einer Auspuffgeschwindigkeit von 2000 m/sec entsprochen, in Wirklichkeit blieb das Ergebnis etwas hinter diesem Schlagwort zurück, 27—30 kg Rückstoß war die Regel.

Auf Grund dieses Erfolges sollte für die zweite Mirak, welche inzwischen auch einmal explodiert war, die dritte Mirak gebaut werden, die nun aber ganz anders aussehen sollte. Der granatenförmige Kopf war beibehalten, ebenso der Benzinschwanz, er sollte aber als Gegengewicht einen zweiten Schwanz bekommen, über dessen praktische Funktion man sich noch nicht ganz klar war. Verschiedene Meinungen spukten damals herum, was man mit ihm machen könnte. Der Verbrennungsraum sollte selbstredend



Abb. 44 Der erste Repulsor. Links W. Ley. Der Sauerstofftank ist weiß ver-
eist. Man kann deutlich erkennen, wo der Motor durchbrannte.

von der neuen Art sein, auch sollte er seinen Platz nicht mehr im Boden, sondern u n t e r dem Boden des Sauerstofftanks finden. Zu dieser dritten Mirak kam es aber nicht, es wurden von ihr nur die Einzelteile fertig.

Inzwischen hatte mir Riedel nämlich einmal etwas von einem Plan erzählt, zu dem er zunächst nur mich ins Vertrauen zog. Es handelte sich um eine ganz neue Bauart, welche gegenüber der Mirak den Vorteil hatte, daß sie auf alle die mechanischen Schwierigkeiten, wie Ventile usw. vollkommen verzichtete. Dementsprechend war sie auch außerordentlich billig, Riedel rechnete mir damals RM 26.— Kosten heraus, die er aus eigener Tasche bezahlen wollte, um die Idee einmal auszuprobieren. Wenn ich mich recht

erinnere, kam er sogar noch etwas billiger weg, weil einige kleine Glücksfälle bei der Materialbeschaffung eintraten. Als der Apparat fertig war, wurde er Nebel gezeigt, und wir nannten diesen neuen Typ, um ihn von der Mirak einerseits und der gewöhnlichen Pulverrakele andererseits auch sprachlich gut zu unterscheiden, auf meinen Vorschlag „Repulsor“. Ich hatte den Namen in Anschluß an Lasswitz gewählt, in dessen „Auf zwei Planeten“ ein solcher Apparat vorkommt, der seinem Erfinder Fru viel Geld einbringt, und wünschte Riedel das Gleiche.

Nebel mußte dann nach Kiel reisen, um die Raketenteilung der Seefahrtsausstellung zu organisieren und zu beaufsichtigen, und in der Zwischenzeit machte Riedel seinen ersten Repulsor fertig. Am Himmelfahrtstage des Jahres 1931 wurde er fertig und ging in der Feiertagsstille an den ersten Brennversuch. Wegfliegen würde ihm sein Repulsor nicht, dagegen hatte er sich durch unnötig gewichtige Einzelteile beim Bau gesichert. Aber, kaum daß die Flamme aus der Düsenmündung hervorzischte, erhob sich der „viel zu schwere“ Repulsor von der Erde und stieg langsam wie ein Fahrstuhl ziemlich hoch empor, fiel dann zurück und — um in der Ausdrucksweise seines Konstrukteurs zu sprechen — „brach sich das Genick“, d. h. eine Brennstoffleitung.

Der nächste Versuch fand wenige Tage später statt; es war, wie ich hinterher feststellte, gerade am Todestage Valiers. Da schien aber ein Unstern zu strahlen. Zwar kam der Apparat gut ab, stieß gleich zu Beginn seines Fluges aber gegen irgendein Hindernis — möglicherweise die Hauswand — und schoß in der Luft mehrere Loopings. Dabei floß natürlich das Wasser aus dem Kühlwassertopf, der oben offen war, aus, und der Motor brannte durch.

Repulsor Nr. 2 wurde in kürzester Frist gebaut; er sah schon eleganter aus. Am Pfingstsonnabend, den 23. Mai 1931, war er fertig, und am Abend steckten wir einen triumphierenden Bericht an Nebel in den Briefkasten. Es war das auch einer der schönsten Flüge, die ich bis jetzt gesehen habe.

Man muß sich dazu die Szenerie vorstellen. Der grüne Platz mit seinen vereinzelt kleinen Häuschen und gelegentlichen Birkenwäldchen, darüber ein geradezu romanhaft blauer Himmel und eine schon untergehende Sonne, am Horizont der Dunst der Weltstadt. Ich lag etwa hundert Meter vom Startort entfernt im hohen, herrlich ungepflegten Gras und teilte meine Aufmerksamkeit zwischen Repulsor und zwei Grillen, die ernsthaft dasaßen, als paßten sie auch auf. Von unten der Ruf: „Fertig! — Zündung!“, dann der leise Anfangsknall, mit dem der Raketenteil seine Arbeit

begann, eine weiße Flamme schoß heraus, rührte kurz auf, der Repulsor hob sich, stieg wenige Augenblicke langsam, dann aber immer schneller, zuerst senkrecht, vielleicht sechzig Meter hoch, legte sich dann auf die Seite und raste, während der Schein seiner eigenen Flamme und der der roten Abendsonne auf seinen blanken Metallteilen spielten, mit gewaltiger Fahrt quer über den ganzen Raketenflugplatz. Nach einigen hundert Metern waren die Brennstoffe erschöpft, er flog schweigend wie ein Projektil weiter, senkte sich langsam und krachte plötzlich in einen hohen Baum, von dem wir ihn dann jämmerlich zerschlagen und verbogen herunterholten. Dieser Flug hatte über etwa 600 Meter geführt, und sein Ergebnis war, daß die dritte Mirak im Stiche gelassen wurde und nur noch der Repulsor weiterentwickelt.

Im Laufe des Jahres häuften sich die Flüge zu Dutzenden, im Ganzen ohne den Repulsor grundlegend abzuwandeln. Natürlich wurde jede neue Maschine etwas geändert, allmählich kamen lange, pfeilartige Apparate heraus, welche natürlich auch mit Fallschirm und allerlei Hilfsgeräten versehen waren. Die Reichweite stieg bei diesen Versuchen auf beinahe 5 km, die erreichten senkrechten Höhen auf etwas unter eineinhalb Kilometer. Die ersten Repulsoren waren wie die Miraks 1 Liter-Apparate gewesen, nun ging man planmäßig weiter, zunächst zum 3 Liter-Apparat.

Es ist aber nicht zu leugnen, daß uns allen der neue Fortschritt langsam gegen das Tempo der ersten Erfolge erschien, und bei rückblickender Betrachtung kann man feststellen, daß es sich tatsächlich erheblich verlangsamte. Die Hauptschuld daran trug die gewaltig anwachsende Wirtschaftskrise — (sie machte auch ein Übereinkommen zunichte, das ich kurz vor dem Fluge des ersten Repulsors mit dem damaligen Vizepräsidenten der American Interplanetary Society, Mr. G. Edward Pendray, geschlossen hatte, als er uns mit seiner Gattin besuchte) —, die es dem Verein, dessen Mitgliederzahl — wenigstens die zahlende — stark abzubröckeln begann, immer mehr erschwerte, den Raketenflugplatz zu halten. Das selbstverständliche Ergebnis war, daß der Raketenflugplatz, der im Jahre 1932 noch vom Verein für Raumschiffahrt e.V. selbst und vor allem von Herrn Ing. Dillthey-Rheydt (†) über den VfR. erhebliche Monatsbeträge erhalten hatte, Gelegenheit suchen und ergreifen mußte, auch einmal selbständig ohne die Unterstützung der Genannten ein Projekt durchzuführen.

Im Winter 1932/33 trat nun der Magdeburger Ing. Franz Mengering an den „Raketenflugplatz“ heran, um mit ihm schließlich einen Vertrag abzuschließen, welcher auf die Aus- und Vorführung

der ersten bemannten Flüssigkeitsrakete hinauslief. (Der Verein als solcher hatte mit diesem Vertrage nichts zu tun.) Der Starttag war auf den 11. Juni 1933 angesetzt, die Magdeburger Behörden hatten das zum Bau nötige Geld vorgestreckt. Aber erst rund fünf Wochen nach diesem Termin stieg in Mose (einem Gut bei Wolmirstedt nahe Magdeburg) eine etwa 70 kg schwere Flüssigkeitsrakete auf. Der Apparat, obwohl nur halb so groß wie die angekündigte „Magdeburger Pilotenrakete“, schien aber vom Unglück verfolgt, eine Laufrolle klemmte im Startgestell, so daß die Rakete nur einen kurzen Bogen ausführte.

Am 21. Juni 1933 ließ Dipl.-Ing. Nebel einen ähnlichen Apparat von der „Liebesinsel“ im Tegeler See bei Berlin aufsteigen, er kippte in etwa 60 Metern Höhe um und fiel ins Wasser. Zwei weitere Versuche litten unter ähnlichem Mißgeschick. —

Allmählich hatte sich als mißlich herausgestellt, daß Dipl.-Ing. Nebel sowohl Geschäftsführer des Vereins, als auch Leiter des Raketenflugplatzes war. Um dieser Personalunion ein Ende zu bereiten, wurde im Juni 1933 Dipl.-Ing. Nebel durch den Vorsitzenden, Major a. D. von Dickhuth-Harrach, von der Geschäftsführung des Vereins (gemäß § 8 der Satzungen) entbunden.

Diese von dem größten Teile der Mitglieder beifällig aufgenommene Maßnahme bezweckte vor allem eine scharfe Trennung der Geschäftsführung, welche schon längere Zeit für den Vereinsvorstand recht unübersichtlich geworden war und dem Verein selbst direkt geschadet hatte.

Über die weitere Arbeit kann erst nach Ablauf des Winters entschieden werden; man wird berechtigt neue Erfolge erhoffen können, wenn man natürlich auch irgendwelche Voraussagen für die zukünftige Entwicklung nicht machen kann.

Die American Interplanetary Society

Nach Mitteilungen von C. P. M a s o n,
Sekretär der American Interplanetary Society 1932/33

Die American Interplanetary Society ist eine wissenschaftliche Vereinigung mit der Bestimmung, Interesse und Untersuchung der Entwicklung der Rakete anzuregen und das Studium des interplanetaren Verkehrs zu fördern.

Sie wurde im März 1930 von den Herren David L a s s e r und G. Eduard P e n d r a y im Kreise gleichgesinnter Freunde gegründet und 1931 nach den Gesetzen des Staates New York inkorporiert. Ihr Arbeitsgebiet ist, um mit ihren Statuten zu sprechen, „die Förderung des Interessens an und der Versuchsarbeit auf interplanetare Expeditionen und Reisen hin; die gegenseitige Aufklärung ihrer Mitglieder in Fragen, die sich auf die Probleme der endlichen Eroberung des Weltraumes durch den Menschen beziehen; durch Gründung von Fonds und auf andere Weise die Anregung amerikanischer Wissenschaftler zur Lösung der Probleme, die gegenwärtig noch den Weg zur Reise zwischen den Planeten versperren; die Errichtung von Fonds für Untersuchungen, Versuche und derartige Tätigkeiten, wie sie die Gesellschaft von Zeit zu Zeit in Verbindung mit der allgemeinen Absicht, den Tag zu beschleunigen, an dem die interplanetare Reise Wirklichkeit werden wird, für nötig oder wertvoll hält“.

Die Gesellschaft gab anfänglich ein monatlich erscheinendes Mitteilungsblatt heraus, das seit dem Frühjahr 1932 den Titel „Astronautics“ führt. Infolge der Zeitungunst mußte die Zeitschrift ihr Erscheinen einstellen, jedoch ist eine Neuherausgabe geplant. Weiterhin veranstaltet die Gesellschaft regelmäßige Zusammenkünfte, die im American Museum of Natural History stattfinden und bei Mitgliedern und sonstigen Interessenten rege Teilnahme finden. Bei diesen Zusammenkünften werden Vorträge über alle Fragen der Raumschiffahrt von Mitgliedern oder geladenen Gästen gehalten, die früher dann auch in der Zeitschrift „Astronautics“ veröffentlicht und allen Mitgliedern zugänglich gemacht wurden.

Da die vorläufigen Untersuchungen ergeben haben, daß die Rakete das geeignetste Mittel zur Erforschung des Weltraumes ist, hat die Gesellschaft Schritte unternommen, um mit den Arbeiten der Raketenforscher aller Länder in Berührung zu bleiben. Dies wird besonders dadurch ermöglicht, daß zu ihren Mitgliedern die bekanntesten Raketenforscher zählen, wie Prof. R. H. Goddard,

Robert Esnault-Pelterie (Frankreich), Prof. Nicolai Rynin (Rußland), Harry W. Bull, der Raketensachverständige der Universität Syracuse, Dr. Clyde Fisher, Kurator des American Museum of Natural History, Captain Sir Hubert Wilkins u. a. m. Eine besonders enge Bindung ist die American Interplanetary Society mit dem Deutschen Verein für Raumschiffahrt, Berlin, eingegangen, doch hat wiederum die Ungunst der Zeit die volle Auswirkung dieses Abkommens verhindert.

Außerdem hat die Gesellschaft, um auch an der praktischen Entwicklung des Raketenproblems mitzuarbeiten, ein umfangreiches Versuchsprogramm aufgestellt, dessen Durchführung sofort in Angriff genommen wurde. Große Schwierigkeiten entstanden durch den vollständigen Mangel jeglicher praktischen Erfahrung und durch das Fehlen eines geeigneten Versuchsfeldes. Nach Überwindung zahlreicher Hindernisse konnte schließlich die Gesellschaft in New Jersey ein geeignetes Gelände erwerben. Zunächst wurde eine Flüssigkeitsrakete gebaut, die fortwährend am Prüfstand untersucht und geprüft wurde. Entsprechend den daran gemachten Erfahrungen wurde eine zweite Rakete konstruiert, die dazu bestimmt ist, abgeschossen zu werden, sobald die Umstände es gestatten und die behördliche Erlaubnis dazu eingeholt ist. Augenblicklich ist die Arbeit auf dem Versuchsfelde in vollem Gange begriffen und berechtigt aller Voraussicht nach zu großen Hoffnungen. Die Ausgaben für diese praktische Versuchsarbeit werden von einem eigens hierzu gegründeten Fond getragen, dem Mitglieder und andere Interessenten Zuwendungen machen können.

Der gegenwärtige Präsident der American Interplanetary Society (1933/34) ist Herr Laurence E. Manning, Sekretär ist Dr. Samuel Lichtenstein, 147 West 86 th Street, New York City, welches auch die jetzige Adresse der Gesellschaft ist. Die augenblickliche Mitgliederzahl beträgt etwa 150, die über 21 Staaten der Nordamerikanischen Union und 9 ausländische Staaten zerstreut sind. Hiervon sind etwa zwei Drittel assoziierte Mitglieder. Die Gesellschaft teilt ihre Mitglieder nämlich in zwei Gruppen ein: aktive und assoziierte Mitglieder. Die aktive Mitgliedschaft kann jeder Volljährige erwerben, der höhere Schulbildung genossen hat und eine gewisse Kenntnis der Wissenschaften, des Maschinenbauwesens oder eines ähnlichen Gebietes besitzt. Er hat auf alle Rechte und Privilegien der Gesellschaft Anspruch unter Einschluß einer Stimme bei der Verwaltung der Gesellschaft und ihres Vermögens. Der Beitrag für aktive Mitglieder beträgt innerhalb eines Umkreises von 100 Meilen um New York 7,50 Dollars im Jahr, außerhalb die-

ser Grenze 5,00 Dollars. Assoziierte Mitglieder genießen die gleichen Rechte mit Ausnahme des Stimmrechtes bei der Verwaltung. Ihr jährlicher Beitrag beträgt 3,00 Dollars.

Die Zeitumstände haben, wie schon gesagt, die American Interplanetary Society in ihrer Tätigkeit stark eingeschränkt. Es ist zu hoffen, daß sie verbunden mit anderen gleichartigen Institutionen und Forschern, sobald die hindernden Umstände wegfallen, eine baldige Verwirklichung der Raumschiffahrt herbeiführt.

(Übersetzung des englischen Textes: W. Brügel)

Die GIRD

von Professor N. A. Rynin, Leningrad

1. Was bedeutet GIRD?

Für das Studium der Theorie, der Geschichte, der Technik und der Anwendung der Raketen wurde am Osoaviachim (der Sektion für Flugwesen der Union der Sozialistischen Räterepubliken) eine Abteilung gebildet, die Gruppe zum Studium der Reaktivbewegung (Gruppa Isutschenija Reaktiwnawa Dwischenija) genannt wurde; mit der Abkürzung GIRD wird diese Gruppe bezeichnet.

2. Geschichte der Entstehung der GIRD.

Die Entstehungsgeschichte der GIRD ist eng verbunden mit der Geschichte der Theorie und Technik der Rakete und der Idee der Weltraumfahrt selbst. Der erste, der in Rußland dieses Thema ausführlich behandelte, war Professor I. Meschersky. Er leitete 1897 in seiner Dissertation „Dynamik eines Punktes von veränderlicher Masse“ die grundlegende Gleichung für den Raketenflug ab. Später, im Jahre 1904, entwickelte er dieses Thema in seiner Veröffentlichung „Gleichungen der Bewegung eines Punktes von veränderlicher Masse im allgemeinen Falle“.

Der erste, der eine allgemeine Theorie des Fluges einer Weltallrakete mit flüssigen Heizmaterialien und das grundlegende Schema ihrer Einrichtung ausarbeitete, war der russische Gelehrte K. E. Ziolkowsky, der im Jahre 1903 einen Artikel unter dem Titel „Erforschungen der Weltenräume durch Reaktionsapparate“ veröffentlichte.

Indessen war der Einfluß dieser Arbeiten zu jener Zeit infolge der schwach entwickelten Raketentechnik selbst nicht sehr be-

deutend. Ebenso blieb die interessante, im Jahre 1913 auf französisch erschienene Arbeit von R. Esnault-Pelterie „*Considération sur les résultats d'un allégement indéfini des moteurs*“ fast unbemerkt.

Erst nach Beendigung des Weltkrieges, als die Arbeiten des amerikanischen Professors Goddard, der deutschen Forscher Oberth, Hohmann, Valier, der Italiener Crocco und Costanzi und die praktischen Arbeiten von Opel, Winkler, die Flüge auf Raketenflugzeug von Stamer und vielen anderen bekannt wurden, da erwachte auch in Rußland ein größeres Interesse am Raketenproblem und an der Möglichkeit der Raumfahrt. Anfänglich begannen sich bei verschiedenen Technischen Hochschulen kleine Gruppen zu bilden, die das Studium der Rakete und der kosmischen Flüge im Auge hatten. In verschiedenen Städten wurden öffentliche Vorlesungen über dieses Thema veranstaltet. In Moskau wurde 1924 noch die Gesellschaft für interplanetaren Verkehr gebildet.

Allerdings gab der vollständige Mangel an Geldmitteln nicht allen diesen Organisationen die Möglichkeit zu arbeiten. Endlich, im Jahre 1931, wurde auf Veranlassung des Leningrader Osoaviachim am 18. Oktober die erste organisatorische Versammlung einberufen, auf welcher Professor N. Rynin ein Referat über die neuen Fortschritte auf dem Gebiet der Reaktivbewegung hielt. In die Liste dieser ersten GIRD waren einige hundert Mitglieder eingetragen. Die organisierte Arbeit konnte endlich beginnen.

Parallel damit ging auch die Gründung der zentralen GIRD beim Moskauer Osoaviachim. Ebenso wurden Abteilungen in verschiedenen anderen Städten eingerichtet, die finanziellen Mittel wurden aufgetrieben und eine großzügige Propaganda entfaltet. Gegenwärtig liegt die Hauptleitung für alle Arbeiten der Moskauer GIRD ob. Abteilungen befinden sich in Leningrad, Charkow, Baku, Archangelsk; augenblicklich werden Abteilungen eingerichtet in Kiew, Tiflis, Tula und in einer Anzahl anderer Städte.

3. Ziele und Aufgaben der GIRD.

Als Hauptaufgaben der GIRD haben sich die Propaganda und die Entwicklung des Raumfahrtgedankens ergeben. Zur Erreichung dieses Zieles wurden folgende Maßnahmen in das Programm, das einer stufenweisen Ausführung unterliegt, aufgenommen:

- a) Öffentliche, allgemeinverständliche Vorträge und Referate von Spezialisten über die neuesten Leistungen auf raketentechnischem Gebiet mit Vorführungen, Zeichnungen, Abbildungen, Diapositiven und Photographien.

- b) Seminare, die aus Zweckmäßigkeitsgründen in zwei Arten veranstaltet werden. Die erste Art ist für wenig vorgebildete Zuhörer (Arbeiter, Schüler mittlerer Schulen, usw.) berechnet. In ihr werden die Grundlagen der Physik, Chemie, Mathematik, der elementaren Raketentheorie erläutert. Außerdem werden Werkstättenarbeiten zur Herstellung einfacher, gefahrloser Pulverraketen, Versuche für deren Anwendung bei Flügen von Aeroplanmodellen und bei der Bewegung von Automobilmodellen, Booten und sonstigen Fahrzeugen ausgeführt. In der zweiten Seminarart, die für Hörer mit guter mathematischer Vorbildung (Ingenieure, Techniker, Studenten, usw.) berechnet ist, werden Vorlesungen mit ernsthafterem Programm gehalten: Theorie der Rückstoßbewegung, die Verbrennungsprozesse in Raketen, der Auspuff von Gasen aus Düsen, Brennstoff für Raketen, die Wärmeberechnung der Rakete, die Zuführung der Brennstoffe in die Verbrennungskammer, die Stabilität der Rakete und vieles andere.
- c) Systematische Kurse für die Hörer der höheren technischen Unterrichtsanstalten.
- d) Die Herausgabe populärer und fachwissenschaftlicher Abhandlungen, welche die Idee der Rakete propagieren; z. B. N. Rynin „Interplanetarer Verkehr“ in 9 Bänden, von welchen der 4. Band „Die Rakete“, der 5. „Die Theorie der Raketenbewegung“, der 6. „Überluftschiffahrt“ sich speziell auf die Rakete bezieht. Weiter wurden alles in allem die Arbeiten von Kondratuk, Zander, Ziolkowsky, Perelmann, Ventzel, Lvovsky und eine Reihe kleinerer Schriften und Zeitungsartikel herausgegeben.
- e) Der Bau und die Verbreitung kleinerer, ungefährlicher Pulverraketen und ihre Anwendung zum Fluge von Flugzeugmodellen.
- f) Die Anwendung von Raketen zu Start und Landung von Aeroplanen.
- g) Die Anwendung von Raketen zur Zerstreung von Hagel, für die Beleuchtung, für die wissenschaftliche Untersuchung und Erforschung der Atmosphäre, für die photographische Landesaufnahme.
- h) Der Entwurf und der Bau von Raketen mit flüssigen Brennstoffen.

Gegenwärtig werden zwei größere Werke, betitelt „Sowjet-Raketen“, zum Druck vorbereitet. Das eine hiervon ist für ingenieur-

technische und wissenschaftliche Arbeiter, das andere dagegen für Arbeiter und Personen, die keine wissenschaftliche Vorbildung besitzen. Außerdem errichten wir als Spezialinstitut für einschlägige Fragen ein wissenschaftliches Forschungsinstitut für das Studium der Reaktivbewegung, über das ich im Jahre 1928 in meiner Abhandlung „Raketen“ (Seite 212) berichtete und schon damals seinen allgemeinen Aufbau und eine Übersicht über seine Arbeiten gab.

Insbesondere befindet sich auch in der Sowjetunion in meiner Privatbibliothek anscheinend die größte und vollständigste Sammlung von Abhandlungen der Weltliteratur (in verschiedenen Sprachen) über Raketen und die Theorie der Weltraumfahrt (mehr als 1500 Namen) und über Flugwesen und Luftschiffahrt (etwa 6000 Namen).

Das Interesse am Raketenproblem ist in der U. d. S. S. R. in der letzten Zeit noch stärker geworden in Verbindung mit dem Umstande, daß in nächster Zukunft raschere Lufttransporte in der Stratosphäre bevorstehen, wobei entweder Aeroplane mit Raketenantrieb oder einfach Raketen vollkommen zweckmäßig zur Beförderung verschiedener Frachten angewandt werden. Man beschäftigt sich damit beim Osoaviachim und verschiedenen Technischen Hochschulen, Stratoplane zu entwerfen. Es wird für das Jahr 1933 auch geplant, zwei kugelförmige Ballons von etwa 25000 cbm Inhalt zur Erforschung der Stratosphäre aufsteigen zu lassen. Einer dieser Ballons wird in Moskau, der andere in Leningrad gebaut.

(Übersetzung des russischen Textes: Dr. L. H. Schütz.)

Schlußwort

Die Arbeit und der Kampf um die Verwirklichung der Raumfahrt geht weiter. Einen Augenblick haben die Führer in diesem Kampfe haltgemacht, um einen Bericht von ihrer Tätigkeit zu geben.

Vieles ist schon erreicht, noch mehr bleibt uns zu tun! Eins ist gewiß: daß die Raumfahrt verwirklicht wird! Auch der Weg zu diesem Endziel ist einigermaßen bekannt und vorgezeichnet; unbestimmt bleibt nur die Zeit, in der die Verwirklichung eintritt. Doch das ist nebensächlich: mag der Kampf auch noch Jahrzehnte dauern, einmal führt er doch zum Ziel!

Die Wichtigkeit des Problemcs liegt ja auf der Hand. Abgesehen von den Vorstufen und ihrer Verwendung — Raketenpost und Fernverkehr —, findet die Rakete, wie in diesem Buche immer wieder betont wird, ihre vorbestimmte Verwendung erst in der Raumfahrt. Der erste gelungene Flug aus unserer Atmosphäre heraus in die Tiefe des Weltraumes hinein wird der Anbruch einer neuen Aera naturwissenschaftlicher Forschung und Erkenntnis sein. All die Schranken, die uns der Erdball bei solchen Untersuchungen entgegenstellt, werden fallen: es beginnt ein neues „goldenes“ Zeitalter!

Erst mit der Weltallrakete werden die großen Fragen, die uns heute bewegen: Entstehung und Form unseres Sonnensystems, Belebtheit anderer Gestirne und wie sie alle lauten mögen, gelöst werden. So helfe denn jeder, der Sinn und Verstand für Großes hat, am Gelingen dieses bedeutendsten Werkes der Menschheit mit, nur der Spießer und Philister kann jetzt noch zurückstehen, wenn es die Verwirklichung der größten Errungenschaft unseres Jahrhunderts gilt:

den Vorstoß in den Weltenraum!

ANHANG

Um es jedem einzelnen Leser zu ermöglichen, sich in ungeklärten Fragen Aufklärung zu verschaffen, geben wir in diesem Anhang sowohl die Adressen der Verfasser nebst einiger anderer raketentechnischer Institutionen, als auch eine Liste der wichtigsten Werke über Raumschiffahrt.

1. Adressen der Verfasser :

- W. Brügel, Frankfurt/Main, Eschersheimerlandstraße 132.
 Major a. D. Hanns-Wolf von Dickhuth-Harrach, Berlin-Wilmersdorf, Schoelerpark 2.
 R. Esnault-Pelterie, Boulogne-sur-Seine, 37 rue des Abondances, Frankreich.
 Prof. R. H. Goddard, Physics Department Clark University, Worcester (Mass.), 950 Main Street, U. S. A.
 Dr. Franz von Hoeffl, Linz a. d. Donau, Sandgasse 24, Österreich.
 Willy Ley, Berlin NW 40, Scharnhorststraße 24.
 Prof. Hermann Oberth, Mediasch, Rumänien.
 Ing. Guido von Pirquet, Wien XXI/7, Hirschstettnerstraße 91, Österreich.
 Prof. N. A. Rynin, Leningrad 104, Joukowskajastraße 4, Wohnung 9, U. d. S. S. R.
 Ing. Friedrich Schmiedl, Graz, Wielandgasse 6, Österreich.
 Ing. Johannes Winkler, Dessau-Ziebigk, Brunnenstraße 70.
 K. E. Ziolkowsky, Kaluga, Ziolkowskajastraße 79 (Brut 79), U. d. S. S. R.
 Verein für Raumschiffahrt e. V., Berlin: Major v. Dickhuth-Harrach, Berlin-Wilmersdorf, Schoelerpark 2.
 American Interplanetary Society: Dr. S. Lichtenstein, New York City, 147 West 86th Street, U. S. A.
 GIRD: J. P. Fortikoff, Moskau Arbat, Sivzov Vragek 30, Wohnung 3, U. d. S. S. R.
 Österreichische Gesellschaft für Raketentechnik: Wien I, Postgasse 7.

2. Werke über Raumschiffahrt

Deutsch:

- Prof. Hermann Oberth: „Wege zur Raumschiffahrt“. 3. Aufl. von „Die Rakete zu den Planetenräumen“, 442 S., 159 Abb., 4 Tafeln. Gr. 8°. 1929. Verlag von R. Oldenbourg, München. Brosch. M. 15.50, in Leinw. gebd. M. 18.—.
- Max Valier: „Raketenfahrt“, zugleich 6. Aufl. von „Der Vorstoß in den Weltenraum“, 248 S., 72 Abb. Gr. 8°. 2. Aufl. 1930. Verlag von R. Oldenbourg, München. Gebd. M. 4.80.
- Dr.-Ing. Walter Hohmann: „Die Erreichbarkeit der Himmelskörper. Untersuchungen über das Raumfahrtproblem“, 93 S., 28 Abb. Gr. 8°. 1925. Verlag von R. Oldenbourg, München. Brosch. M. 4.—.

- Dr.-Ing. Eugen Sänger: „Raketenflugtechnik“, 222 S., 92 Abb. Gr. 8°. 1933. Verlag von R. Oldenbourg, München. Brosch. M. 8.50, in Leinw. gebd. M. 9.80.
- Willy Ley: „Die Möglichkeit der Weltraumfahrt“, 344 S., 70 Abb. Gr. 8°. 1928. Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig. Brosch. M. 11.70, in Leinw. gebd. M. 13.50.
- „Die Fahrt ins Weltall“. 2. Aufl., Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig. Brosch. M. 1.05.
- „Grundriß einer Geschichte der Rakete“, 16 S. (Kleindruck), Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig. Brosch. M. —.70.
- Dr. Franz von Hoefft: „Die Eroberung des Weltalls“ in „Flugzeug und Yacht“ (Wien, Maiheft 1926).
- Dipl.-Ing. Rudolf Nebel: „Raketenflug“ 47 S., 50 Abb. Gr. 8°. 1932. Raketenflugverlag, Berlin-Reinickendorf. Brosch. M. 1.—.
- Otto Willi Gail: „Mit Raketenkraft ins Weltall (vom Feuerwagen zum Raumschiff)“. 106 S., K. Thienemanns Verlag, Stuttgart 1928.
- A. B. Scherschewsky: „Die Rakete für Fahrt und Flug“. Verlag C. J. H. Volkman Nachf., Berlin 1928.
- Hermann Noordung: „Das Problem der Befahrung des Welt-raums“. 188 S., Verlag: Richard Carl Schmidt & Co., Berlin 1928
- Felix Lincke: „Das Raketen-Weltraumschiff“. 100 S., Verlag: Auer & Co., Hamburg 1928.

Zeitschriften

- „Die Rakete“, herausgegeben von Ing. J. Winkler, Dessau-Ziebigk, Brunnenstr. 70. Jahrgänge 1927/1928/1929. Erscheint demnächst wieder. Jede Folge (12 Hefte) RM 6.—.
- „Raketenflug“, herausgegeben von Dipl.-Ing. R. Nebel, Raketenflugplatz Berlin. Vierteljährlich (3 Hefte) M. 1.50.

Englisch:

- Prof. R. H. Goddard: „A method of reaching extreme altitudes“. Washington 1919. Publikationen der Smithsonian Institution, Miscellaneous Collections Vol. 71, Nr. 2.
- David Lasser: „The conquest of space“, New York 1931. 271 S. 10 Abb.
- „Astronautics“, herausgegeben von D. Lasser, American Interplanetary Society, New York. Erscheint demnächst wieder.

Französisch:

- R. Esnault-Pelterie: „L'Astronautique“, 248 S., 17 Abb., 9 Tafeln. Gr. 8°. 1930. Imprimerie A. Lahure, Paris.

Russisch:

- Prof. N. A. Rynin: „Interplanetarer Verkehr“, Raketen-Enzyklopädie, 9 Bände, Leningrad 1928—32, 1630 S., 974 Abb. Gr. 8°. Preis: 70 Rubel (ca. 140.— M.).
- K. E. Ziolkowsky: Siehe Text des Abschnittes K. E. Ziolkowsky, Seite 117/118.
- J. J. Perelmann: „Interplanetare Reisen“. 6. Aufl. Verlag Priboj 1929.
- Jurij W. Kondratjuk: „Die Eroberung der Planetenräume“. Selbstverlag, Nowosibirsk 1929.

Abbildungsnachweis

Wo nichts weiter vermerkt, wurde die Abbildung von dem Herrn zur Verfügung gestellt, zu dessen Beitrag sie gehört.

Abb. 1 und 2 wurden mit freundlicher Erlaubnis des Verfassers entnommen aus „Grundriß einer Geschichte der Rakete“ von Willy Ley, Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig.

Abb. 4 wurde mit Erlaubnis des Verfassers entnommen aus „Die Möglichkeit der Weltraumfahrt“ von Willy Ley, Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig.

Abb. 7 und 8 wurden mit Erlaubnis des Verlages entnommen aus „Die Leistung. Blätter der Frankfurter Zeitung für Technik und Wirtschaft“ vom 13. Juli 1933.

Abb. 11 wurde mit Erlaubnis des Herausgebers entnommen dem Januarheft der „Rakete“ Jahrgang 1929.

Abb. 12 wurde mit Erlaubnis des Verfassers entnommen aus „Die Möglichkeit der Weltraumfahrt“ von Willy Ley, Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig.

Abb. 17 wurde mit Erlaubnis des Herausgebers entnommen der „Umschau“, Illustrierte Wochenschrift über die Fortschritte in Wissenschaft und Technik, herausgegeben von Prof. Dr. J. H. Bechhold, Frankfurt/Main, Heft 13 des 36. Jahrganges (26. März 1932).

Abb. 34 wurde mit Erlaubnis des Verlages entnommen aus „Raketenfahrt“ von Max Valier, Verlag von R. Oldenbourg, München.
