

# Natur und Technik

Zeitschrift der Gesellschaft für Natur u. Technik

6. Jahrgang  
1952

WIEN



Verlagsbuchhandlung Natur und Technik





Abb. 4.  
Kalotten-Zimmerung des neuen  
Semmeringtunnels.  
(Aufn. Dipl.-Ing. Rudolf Zimmer-  
mann)

Gewinnungs- und Bohrfestigkeit, Sprengmittel und Sprengarbeit.

„Rzihas so umfassende und erfolgreiche Tätigkeit fand einen jähen Abschluß durch einen Schlaganfall, an dessen Folgen er am 22. Juni 1897 starb. In Maria-Schutz, angesichts der Semmeringbahn, bei der er in voller Jugendkraft zuerst mit am Bau war und die er in seiner Erinnerungsschrift anlässlich ihres 25jährigen Jubiläums (1879) mit patriotischem Stolz als die erste bedeu-

tende Gebirgsbahn feierte, wurde er zur letzten Ruhe bestattet. Ergreifend war der Abschied, den seine mit einem von der Südbahn beigestellten Sonderzug erschienenen Amtskollegen und Schüler von ihm nahmen, dem Dahingeeschiedenen ein letztes „Glück auf!“ zurufend. Sein Grab wurde wieder instandgesetzt und es ist geplant an dieser Stätte eine schlichte Feier zum Gedenken an diesen Pionier der Technik zu veranstalten.

# FRAGEN DER WELTRAUMFAHRT

Dipl.-Ing. Guido Pirquet:

## Von der Fernrakete zur Außenstation

Dieser Beitrag des österreichischen Pioniers der Weltraumfahrt ist eine Zusammenfassung des Referates, das für den 2. Internationalen Astronautischen Kongreß in London verfaßt und von Prof. Dr. Hecht verlesen wurde.

Für die verschiedenen Phasen des Fluges in den Weltraum sind den jeweiligen Erfordernissen der Fahrt streng angepaßte Ausführungen der „Raumschiffe“ vorgesehen. Für Fernflüge auf der Erde, für Flüge zum Bau der Außenstationen, für Fernfahrten zwischen den Planeten und für die Landung auf anderen Himmelskörpern werden jeweils andere Konstruktionen notwendig sein, die den besonderen Erfordernissen der

betreffenden Fahrt (z. B. innerhalb einer Atmosphäre, oder Fahrtstrecke nur im atmosphärelosen Weltraum, mit Bremsstrecke in einer Atmosphäre oder Fahrtstück nur im nahezu schwebefreien Raum usw.) angepaßt sind.

### Fernraketen

Als erste Type ist die Fernrakete geplant, sie ist als Übergangsform und Vorstufe der Außenstation von grundlegender Bedeutung. Ihr Aktionsradius soll maximal 20.000 km, also den halben Erdumfang erreichen. Ihre Bedeutung liegt außerdem darin, daß sie einen großen Teil der Fahrtstrecke als Bremsstrecke zurücklegt und das Studium der Vorgänge dabei von allergrößter Wichtigkeit ist, da auch die Transportraketen zur Gründung der A. S. (Außenstation) bei der Rückkehr diesem Fahrmodus unterliegen werden. Weiters wird diese Bremsmethode

auch nach der Gründung der A. S. für Transitraketen zwischen A. S. und Erde benutzt werden. Die Höhenlage der Bremsstrecke wird zwischen 50—70 km liegen.

Die Fahrstrecke einer Fernrakete soll drei Hauptetappen umfassen: 1. Die Beschleunigungsstrecke, etwa 1000—2000 km lang (ausgeführt als Oberthsche Synergiekurve), 2. die Scheitelstrecke, die mit annähernd konstanter Geschwindigkeit zurückgelegt wird und 3. die Bremsstrecke, bei der eine Bremsverzögerung von  $1 \text{ m/sec}^2$ , entsprechend etwa  $\frac{1}{10}$  der Erdbeschleunigung, angenommen wird.

Die Fernraketen können in drei Hauptgruppen gegliedert werden. 1. in solche mit niedrigen Werten der Scheitelgeschwindigkeit von 3—4 km/sec, welche eine lange Scheitelstrecke mit konstanter Geschwindigkeit durchfahren. Diese Gruppe wird keine erheblichen Schwierigkeiten mit der Reibungswärme haben, doch wird bei ihr die Schwere nur unerheblich vermindert sein, so daß auch während der ganzen Scheitelstrecke die Düsen gegen die Schwere und zur Aufhebung des Luftwiderstandes werden arbeiten müssen. 2. in solche, die eine maximale Geschwindigkeit in der Scheitelstrecke von 4—5 km/sec. erreichen und deren Bremsstrecke annähernd gleich der Scheitelstrecke ist. Bei der 3. Gruppe mit großer maximaler Geschwindigkeit von 6—7 km/sec wird nach der Anfangsbeschleunigung fast die ganze Strecke als Bremsstrecke befahren. Dabei wirkt sich bereits eine wesentliche Verminderung der Schwere günstig aus, dafür ist aber mit einer erheblichen Reibungswärme zu rechnen, deren Bekämpfung besondere Einrichtungen erfordert. Diese letztere Schwierigkeit ist aber nicht unüberwindlich. Erst nachdem mit diesen drei Typen entsprechende Erfahrungen vorliegen, insbesondere mit der Gruppe 3, kann an die Gründung einer Außenstation geschritten werden.

Unter der Annahme, daß eine weittragende Fernrakete eine maximale Reichweite von 20.000 km erzielt und eine Scheitelgeschwindigkeit von 7 km/sec besitzt, errechnete ich mit einer ideellen Geschwindigkeit von 10 km/sec (unter ideeller Geschwindigkeit ist jene Geschwindigkeit zu verstehen, die die Rakete erreichen würde, wenn sie in den schweren und luftfreien

Raum starten könnte) folgende Tabelle für den Gewichtsbedarf:

**Tabelle I** zur Fernrakete mit ideeller Geschwindigkeit  $v_i = 10 \text{ km/sec}$

c	3.5	4.0	6.5 km/sec
$M_0$	170 t	100 t	27 t
$M_0'$	2.0	1.0	0.17 Tonnen pro Sek
Q	56	34	8.7

**Tabelle II.** Umkreisungsrakete  $v_i = 12 \text{ km/sec}$

$M_0$	270 t	160 t	33 t
$M_0'$	3.1	1.6	0.2 t sec
Q	90	53	11

Es bedeuten: c = Auspuffgeschwindigkeit,  $M_0$  = Anfangsgewicht in Tonnen,  $M_0'$  = Anfangswert des Auspuffs pro Sekunde, Q = Gewichtsverhältnis zwischen Anfang und Endgewicht, auch Massenverhältnis genannt.

Bei solchen Fahrten ist reichlich Gelegenheit, das Bremsen durch den Luftwiderstand zu studieren und dessen Verwendbarkeit konstruktiv zu vervollkommen, wobei auch im Landungsmanöver eine entsprechende Übung erzielt wird. Zuerst sollen etwa sechs Versuchsraketen und dann nochmals sechs verbesserte Typen verwendet werden, die einen Personenaufwand von 12—24 Piloten (akad. Ingenieure), 6—12 Ingenieure und etwa 6 Spezialisten (Ärzte, Astronome usw.) erfordern.

#### Umkreisungsraketen

Das nächste Stadium bringt den Bau von Umkreisungsraketen zu Versuchszwecken mit denen schon stunden- und tagelang die Erde umkreist werden kann. Sie sind aber noch nicht als Transportraketen oder gar als Außenstation gebaut und verwendbar sie dienen nur zur Übung und zur Kontrolle und Vervollkommnung der Konstruktion und des Ausrüstungsbedarfes. Als ideelle Geschwindigkeit sei 12 km/sec angenommen, wiewohl für Übungsmanöver zur Erlangung eines größeren Spielraumes ein  $v_i$  von 11 bis 14 km/sec günstiger wäre. Die Übungen betreffen in der Hauptsache folgende Manöver: 1. Umkreisung der Erde und Übergang zum Landungsmanöver. 2. Gleichzeitige Manöver von mehreren Raketen, wie Parallelfahren, Überholen oder Zurückbleiben durch höher oder tiefer gelegene Fahrtrouten usw. 3. Aussteigen und Einsteigen im Raumanzug (Skaphander). 4. Gegen-

seitiges Einholen an der Wurffleine. 5. Zusammenkuppeln von mehreren Raketen und probeweises Rotieren um einander. 6. Durchführung kleinerer Außenbordmontagen. 7. Außenbordübungen, z. B. Montieren von kleineren, leichten Gerüsten. 8. Tanken ohne aussteigen, z. B. mit einem geworfenen Schlauch; 9. Umsteigen.

**Das Problem des schwerelosen Fahrens und Schwebens** ist heute noch ein umstrittenes Gebiet, da von mancher Seite behauptet wird, daß der Mensch die Schwerelosigkeit nicht verträgt und daß die Erzeugung einer künstlichen Schwere durch Rotation oder durch Dauerbeschleunigung notwendig ist.

Dieser Ansicht möchte ich folgende Argumente entgegenhalten:

1. Wir können technisch-konstruktiv nicht auf den enormen Vorteil der leichten und großen (weil spannungslosen) Konstruktionen verzichten (z. B. für große Spiegel usw.).

2. Das Gesetz der Trägheit wirkt auch hier stabilisierend.

3. Taucher im Meer usw. mit ausgeglichenem Auftrieb finden sich perfekt zurecht.

4. Alle großen und kleinen Fische und Wasserläufer sind an das Schweben gewöhnt und befinden sich dabei durchaus wohl. Ihre Masse übertrifft dabei aber sowohl als Einzelwesen, als auch summarum bei weitem diejenige der Tiere des Festlandes.

5. Auch beim „Baden im Freien“ können wir beobachten, daß schon beim Hineingehen ins Wasser an einem sanft geneigten Ufer sowohl Menschen und Tiere ganz reflektorisch (ohne besondere Überlegung usw.) die angewendeten Kräfte der Gehbewegungen modulieren und keineswegs „strampfen“, irrtümlich Luftsprünge machen usw. (außer absichtlich zum Scherz).

6. Es gibt so manche Ärzte (z. B. Dr. Wense, Innsbruck), welche den Aufenthalt im schwerelosen Zustand auch ohne künstlich erzeugte Beschleunigung für unschädlich und keinesfalls für unerträglich halten.

7. Jeder kosmonautische Neuling wird es sich nicht nehmen lassen, das Gehen (oder Laufen mit Riesenschritten auf dem Monde usw.) mit Reduktion der Schwere auf ein Sechstel (oder ein Drittel mit Rücksicht auf die schwere Raumrüstung) ganz sportmäßig zu erlernen, oder mit wahren „Sieben-Mellen-Stiefeln“ auf einem der Asteroiden.

8. Ebenso werden die Kosmonautiker es üben wollen (und auch üben müssen) sich für Außenmontagen in der Raumrüstung an die Bewegung und den Aufenthalt im schwerelosen Raum zu gewöhnen. Und wenn dies wirklich einige Übungen erfordern sollte, so wird es gewiß (wie man an der Erläuterung zu Punkt 5 ersehen kann) eher leichter als schwerer zu erlernen sein, als etwa Radfahren oder Skilaufen.

9. Störung des Stoffwechsels durch Mangel an Muskeltätigkeit durch kürzere Zeitspannen halte ich für unwahrscheinlich (viele Leute bleiben jahrzehntlang muskulös und gesund ohne nennenswerte Gymnastik usw.).

10. Gymnastisches Turnen ist in speziellen Rotationskammern durch eine Viertel- oder eine halbe Stunde pro Tag leicht durchführbar, wie schon Oberth 1928 angegeben. (Noch einfacher: Gymnastik durch Widerstands-Bewegungen mit und ohne Apparaten ist leicht durchführbar.)

11. Im Gegensatz zu den Gegnern der Schwerelosigkeit halte ich sogar eine intensive Dauerrotation durch Wochen oder Monate für eine schwere Gefahr für die Gesundheit. Vermutlich würde (mindestens) analog zur Seekrankheit ein

kleiner Bruchteil der Besatzung ganz immun sein, aber ein großer Teil in Mitleidenschaft gezogen werden und ferner ein weiterer kleiner Bruchteil „dauerempfindlich“ bleiben. Überdies verursacht eine Dauerrotation selbstverständlich eine wesentliche Erschwerung der Navigation und verhindert auch die genauere astronomische Beobachtung.

12. Ebenso ungünstig wäre auch die Dauerbeschleunigung durch Düsantrieb. Diese käme für die Außenstation keinesfalls in Betracht (weil sie ja mit konstanter Geschwindigkeit die Erde umkreisen muß) und für Planetenreisen würde eine solche Dauerbeschleunigung bloß eine ungeheuerliche Verschwendung von Treibstoff verursachen.

13. Mit Rücksicht auf den Ordnungsbedarf der Ausrüstungsgegenstände usw. könnte man aber versuchsweise eine schwache Dauerrotation mit einer Beschleunigung von bloß  $b = 0.01$  bis  $0.02$  g verwenden und direkt experimentell feststellen, was besser und praktischer ist. Etwa in einer ähnlichen Ausführung, wie es das Potocnik'sche Wohnrad vorschlägt.

14. Es gibt außer der astronomischen Beobachtung noch andere Zwecke, die auf rotationsloses Schweben nicht verzichten können. In Ateliers für Arbeiten nach frei schwebenden Modellen und auch für orthopädische Kuren wäre ein Aufenthalt bei fehlender oder stark reduzierter Schwerkraft höchst wichtig.

### Probekreisläufer

Vor dem Bau der Außenstation sollen 12 Versuchsraketen in Verwendung kommen, und zwar 3 Probekreisläufer stets in einer Kreisbahn um die Erde, drei startbereite auf der Erde, drei in Reparatur oder konstruktiver Ausgestaltung auf der Erde, eine größere Rakete mit Spezialeinrichtung, die längere Zeit als eine Art Vorläuferin der A. S. die Erde umkreisen kann, sie ist mit Montageeinrichtungen und Harmonikschacht zum Umsteigen in andere Umkreisungsraketen ausgerüstet, ferner eine Probeausführung eines kleinen astronomischen Raumobservatoriums und ein Probelaboratorium. Mit diesen 12 Versuchsraketen ist bereits ein vollkommener Übergang zur A. S. geschaffen.

### Bau der Außenstation

Nach den Erfahrungen von einigen Monaten oder Jahren mit Probekreisläufern können die endgültigen Entwürfe für die Transportraketen und die endgültige Außenstation in Angriff genommen werden. Es sollen nur wenige gebaut werden, um die weiteren Erfahrungen bald konstruktiv ausnützen zu können. Das Personal ist von den Manövern auf den Probekreisläufern für alle notwendigen Außenbordarbeiten gut eingeschult worden und die Montagen können rasch und genau durchgeführt werden. Aus federleichten langen Stangen wird ein großes, etwa prismatisches Gerüst mit leichten Querversteifungen erbaut, das den Zweck hat, den

Zusammenbau der A. S. (wie für ein Schiff ein Trockendock) zu erleichtern. Für diese Arbeit ist ein schwereloser Zustand zu bevorzugen. Zum Zusammenbau einer A. S. wird eine Anzahl von Transportraketen außen am prismatischen Montagegerüst vertaut und innerhalb des Gerüsts wird dann die erste, noch kleine Außenstation zusammengebaut. Diese muß zur Landung von Transportraketen und zur Erprobung der Hauptaufgaben einer A. S. geeignet sein.

Die A. S. wird sowohl Selbstzweck als auch Mittel zum Zweck sein.

Wie ich schon 1928 nachgewiesen habe, ist die Gründung der A. S. das Schwerste an der ganzen Kosmonautik und die Reise zum Mond und den Planeten im Vergleich dazu viel leichter zu verwirklichen, wenn auch wesentlich längere Reisezeiten beansprucht werden. Diesen Umstand habe ich als kosmonautisches Paradoxon bezeichnet, dessen Erklärung in der Tatsache liegt, daß die A. S. bereits eine Geschwindigkeit von mehr als 7 km/sec erfordert und beim Start von der A. S. zu weiteren Fahrten nur mehr ein Geschwindigkeitsaufwand von 3 bis 4 Kilometer pro Sekunde notwendig ist.

Damit wurde ein Überblick über einen möglichen Weg gegeben, der von der Fernrakete zur Außenstation führen mag. Die Besprechung der näheren Einzelheiten und besondere Vorteile der A. S. soll einem weiteren Beitrag in einem der nächsten Hefte vorbehalten bleiben.

### Heitere Weltraumfahrt

Eine populärwissenschaftliche Halbmonatsschrift weiß zu berichten, daß Dr. Wernher v. Braun (der ehemalige Leiter der Raketen-Forschungsstelle Peenemünde) 45 Riesenluftschiffe benötigen würde, um das Material zum Bau einer Außenstation an „Ort und Stelle“ zu bringen. Wie würde sich der alte Graf Zeppelin freuen, hätte er es erleben können, daß seine Luftschiffe zu solchen unverhofften Ehren (auch im luftleeren Raum) kommen. Indes sind die im „Projekt Braun“ vorgesehenen „Riesenluftschiffe“ in Wirklichkeit 3-stufige Transportraketen mit Hydrazin als Antriebsmittel.

### Meteore und Weltraumfahrt

Der bekannte Astronom Dr. Fred Whipple vom Harvard College Observatorium wies auf einer Physikalisch-Medizinischen Tagung darauf hin, daß kein Weltraumschiff,

wo immer es auch fliegt, dem kosmischen Staub entrinnen kann.

Dieser Staub würde wie ein Sandstrahlgebläse in kurzer Zeit die Fenster der künftigen Himmelsraketen und interplanetarischen Schiffe undurchsichtig machen. Aus diesem Grunde müßten die Fenster abgeschirmt werden.

Er wies darauf hin, daß schätzungsweise 1000 Tonnen Meteorstaub täglich in die Erdatmosphäre eindringen. Niemand weiß, woher dieser Staub eigentlich kommt. Die Partikel sind zu klein, um als glühende Meteore sichtbar zu werden, doch beträgt ihre mittlere Geschwindigkeit 32 Kilometer pro Sekunde und ihre Energie ist daher ein beträchtliche.

---

**Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Weltraumforschung (Ö. G. f. W.)**  
Sekretariat: Wien VII, Burggasse 28-1  
(p. A. Ges. f. Natur und Technik).

Die Mitgliedsbeiträge wurden wie folgt festgesetzt:

Gründende Mitglieder: S 200.— (für 5 Jahre); nicht aktive Mitglieder: S 4.— monatlich; aktive Mitglieder (Definition durch den Vorstand), Studenten, Erwerbslose und Mitglieder der Gesellschaft für Natur und Technik: S 2.— monatlich. Wird der Bezug der im Umschau-Verlag Stuttgart erscheinenden Zeitschrift „Weltraumfahrt“ (erscheint vierteljährlich) gewünscht, so erhöht sich der Beitrag monatlich um S 2.50

Die Gruppe Tirol - Vorarlberg veranstaltet in Innsbruck Kurzlehrgänge und allgemeine Vorträge, über die die Mitglieder in Innsbruck gesondert verständigt wurden.

### 3. Internationaler Astronautischer Kongress

Nach Paris und London wurde diesmal als Tagungsort Stuttgart gewählt. Der Kongress wird in der Zeit vom 1. bis 6. September d. J. stattfinden und das Generalthema lautet: Grundprobleme der Raumfahrtforschung. Etwa 16 Vorträge, Filmvorführungen von Raketenversuchen und eine Ausstellung sind im Rahmen des Kongresses vorgesehen. Die Kosten für Unterkunft und Verpflegung betragen DM 10.— bis 20.— pro Tag. Anmeldungen können bis spätestens 15. März an das Sekretariat der Ö. G. f. W. gerichtet werden.

### Astronautik in der Volksbildung

Über Einladung der Meraner Urania spricht der Sekretär der Ö. G. f. W. Erich Dolezal Anfang März in Bozen, Meran und anderen Orten Südtirols über aktuelle Fragen der Weltraumfahrt, wodurch das Verständnis für die Astronautik auch in weitere Kreise des deutschsprechenden Auslandes getragen wird.