

# Natur und Technik

Zeitschrift der Gesellschaft für Natur u. Technik

6. Jahrgang  
1952

WIEN



Verlagsbuchhandlung Natur und Technik



# Der weite Weg zur Weltraumfahrt

Der Präsident der Internationalen Astronautischen Föderation, Dr. Ing. Eugen Sänger, hat uns eine außerordentlich wertvolle gedankentiefe Arbeit übermittelt, die im Original den Titel trägt: Entwicklungstendenzen der Luftwaffe zur Raumfahrt. — Wir bringen einen Auszug aus dieser umfangreichen Arbeit und freuen uns damit den Lesern Einblick in ganz neue Gedankengänge geben zu können.  
Die Redaktion.

Der Schöpfungsakt der großen Erfindungen liegt weitgehend außerhalb menschlicher Einflußmöglichkeit und ist besonders begnadeten Einzelpersönlichkeiten oft genialen Formates vorbehalten.

Wir Europäer dürfen uns rühmen, die Träger dieser ebenso geheimnisvollen, wie ehrfurchtgebietenden Schöpferkraft in besonders großer Zahl unter uns zu haben und sie mit besonderer Arglosigkeit an die übrige Welt zu verschwenden. Dabei hätten wir allen Anlaß, diese Menschenkleinode und Quellen unserer spezifisch europäischen Kraft mit äußerster Sorgsamkeit zu hegen und uns ihre Früchte selbst zu sichern.

Vielleicht würde in Europa kein wissenschaftliches Forschungsinstitut mehr Wirkungsgrad aufweisen, als jenes, das uns die feinen Unterschiede zwischen Genie und Scharlatan rechtzeitig erkennen hilft und lehrt.

Viele andere Komponenten des geistigen Potentials, tüchtige Facharbeiter, erfahrene Meister, wissensreiche Ingenieure, selbst erfolgreiche Forscher, können wir bis zu einem gewissen Grad erziehen und heranbilden, die Schöpfer hingegen sind selbst Ziel und Zweck der Menschheit, wir können nur dankbar und behutsam entgegennehmen, was uns ein gütiges Geschick an solchen seltenen Menschen beschert.

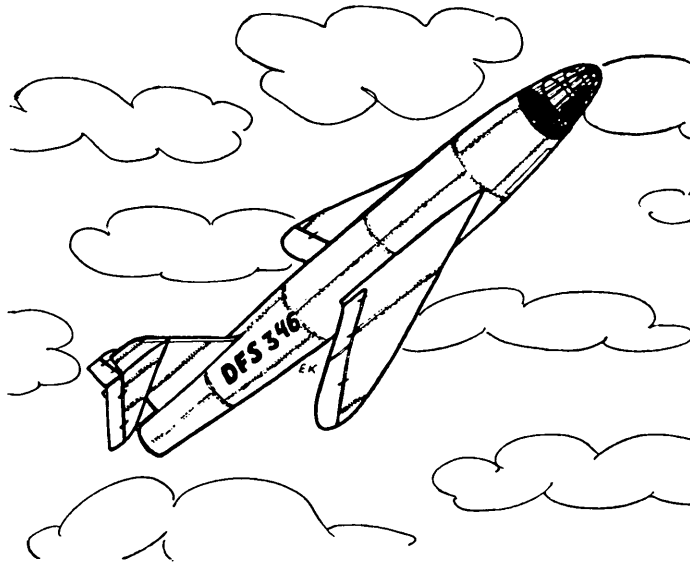
Die nach der Schöpfung nächste Phase einer Neuentwicklung, die wissenschaftliche Durchforschung einer Idee mit theoretischen und experimentellen Mitteln, ist Aufgabe der staatlichen und industriellen Forschungsanstalten, die ihrerseits über ausreichende geistige und materielle Kapazität verfügen müssen, um ohne besonderen Auftrag von

außen nach eigenem Ermessen ihnen aussichtsreich erscheinende Ideen so weit physikalisch und technisch aufklären zu können, daß an die Inangriffnahme einer technischen Entwicklung mit dem kleinstmöglichen Risiko gegangen werden kann. Diese Aufgabe erfüllen die Forscher.

Die Durchführung der technischen Entwicklung setzt meist schon sehr bedeutenden materiellen Aufwand voraus, der je Kilogramm Baugewicht von Luftfahrzeugen zwischen  $10^3$  und  $10^6$  Arbeitsstunden, je nach dem erzielten Fortschritt, liegen kann, bei Raumfahrzeugen sogar noch höher liegen wird. Der führende Organisator, der die verantwortliche Entscheidung über die Aufnahme einer technischen Entwicklung zu treffen hat, wird daher mit viel Sachkenntnis, Weitblick, Unabhängigkeit und instinktiver Erkenntnis der zukünftigen Bedürfnisse seiner Menschheitsgruppe und nach Maßgabe des ihm zur Verfügung stehenden Anteiles am Arbeitsstunden-Potential bestimmen, ob der zu erwartende Nutzen den notwendigen und verfügbaren Aufwand rechtfertigt. Fällt diese Entscheidung positiv aus, so muß der Organisator den Mut und das Vertrauen zum Forscher besitzen, den Entwicklungsauftrag unverzüglich, ohne Zaudern und unwiderruflich zu erteilen. Die Durchführung der Entwicklung ist dann Aufgabe der Entwicklungsingenieure und der diesen zur Verfügung stehenden Entwicklungswerke.

Über die abschließende vierte Phase, die Fertigung, ist in diesem Zusammenhang nichts zu sagen, sie fällt bereits rein in die Domäne der Industrie und damit überwiegend des materiellen Potentials.

Erfahrungsgemäß stammt die überwiegende Mehrzahl der naturwissenschaftlichen und technischen Großtaten der Menschheit direkt oder indirekt aus dem Raum des Städteviereckes Paris-London-Berlin-Rom. Dies läßt mit einiger Wahrscheinlichkeit für die nächste Zukunft auf eine Erstrangigkeit der europäischen Menschheitsgruppe, zumindest hinsichtlich der schöpferischen Komponente des nötigen geistigen Potentials, für die



DFS 346, eine Konstruktion der ehemaligen Deutschen Forschungsanstalt für Segelflug. Dieses Versuchsforschungsflugzeug war mit 2 Raketenmotoren im Schwanzteil des Rumpfes versehen und sollte in 20 km Höhe 2000 km/h erreichen. Der Pilot lag auf dem Bauch. Die Höhenkabine, welche praktisch die Rumpfnase bildete, konnte abgeworfen werden. Der Start sollte in 10 km Höhe erfolgen.

fernere luftfahrttechnische Entwicklung schließen und läßt annehmen, daß die übrigen Gruppen der Menschheit, etwa in der Reihenfolge ihres Gehaltes an Menschen, die aus diesem Viereck stammen, folgen werden.

Wir dürfen aber neben diesem produktiven geistigen Potential auch die außerordentliche Wirksamkeit des reproduktiven geistigen Potentials nicht vergessen, in dem andere Gruppen der Menschheit den Europäern vermutlich ebenbürtig sind.

Dr. Ing. Sänger kommt im weiteren Verlauf seiner Betrachtungen zu dem Ergebnis, daß in der Entwicklung der Kampfstoffträger und ihrer Abwehrwaffen also Bomber und Jäger, der Bomber seinen Antrieb immer vom Jäger nimmt und diesem dann überlegen ist. Der Schraubenbomber kann nur vom Turbinenstrahljäger wirksam bekämpft werden, doch hat sich der Bomber bereits des Triebwerkes seines Todfeindes bemächtigt. Der Turbinenstrahlbomber, wie er bereits technische Wirklichkeit geworden ist, findet seinen wirksamen Gegner im Turbinen-Staustrahljäger. Die Flugmachzahl (unter Machzahl ist der Quotient von Flugzeuggeschwindigkeit und Schallgeschwindigkeit zu verstehen) der Turbinenstrahlbomber liegt bei eins, ihre Flughöhe um 15 Kilometer, also bereits in der Stratosphäre, ihre Fluggewichte erreichen 100 Tonnen und die Reichweiten schwanken zwischen 5000 und 10.000 Kilometer. Der Turbinen-Staustrahl-Jäger hat eine Machzahl zwischen eins und zwei und besitzt ein kombiniertes Turbinen-Staustrahl-Triebwerk, das mit Nachbrennkammern versehen ist. Darauf wird in der Entwicklung der Turbinen-Staustrahl-Bomber folgen, der durch den Staustrahl-Jäger bekämpft wird. Letztere werden vielfach unbemannt und durch Fernlenkung, Zielsuchköpfe und Abstandszünder weitgehend automatisiert sein. Um ihnen zu entgehen, wird der Bomber zum Staustrahlantrieb greifen und in 20 bis 30 Kilometer Flughöhe 4000 Stundenkilometer Geschwindigkeit entfalten.

Die amerikanischen Windkanalprojekte zur Untersuchung von Staustrahltriebwerken mit 45 Tonnen Schub und Flugmachzahlen von

3,5 erhärten diese Auffassung ebenso, wie die Entwicklungstendenzen dieses Landes, die Nachbrennkammern der großen Turbinentriebswerke beim hohen Überschallflug nicht mehr durch die Turbine, sondern direkt vom Diffusor mit Frischluft zu versorgen, d. h. die Nachbrennkammer als selbständigen, reinen Staustrahlantrieb zu verwenden und die Turbine abzuschalten.

Es ist vorauszusehen, daß der Wettkampf sehr bald zum Ersatz des Staustrahl-Jägers durch ferngelenkte Abwehrraketen oder unbemannte Raketen-Jäger führen wird, die jede gewünschte Geschwindigkeitsüberlegenheit herstellen können.

Mit den Abwehr-Raketen sind wir nach gegenwärtiger technischer Voraussicht an einen Endpunkt der vorstellbaren Abwehrmittel gegen die Bedrohung aus der Luft angelangt.

Sie unterliegen praktisch keiner Beschränkung hinsichtlich Fluggeschwindigkeit und Flughöhe, derart, daß sie selbst zur Bekämpfung von Außenstationen der Erde verwendbar sind, wozu die Regelmäßigkeit der Bahn und die Empfindlichkeit dieser Bauwerke alle Voraussetzungen liefern.

Die aus den bisherigen Überlegungen folgende Regel, daß der Jäger der Reihe nach zum immer schnelleren Triebwerksystem greift (Luftschraube, Turbinenstrahl, Turbinen-Staustrahl, Staustrahl, Rakete) und daß der

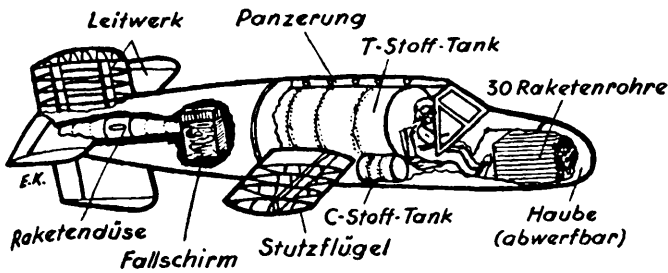


Abb. 2. Ein Raketenflugzeug, das sich durch überaus gute Stieglfähigkeit auszeichnete, Bachems „Natter“. (Abb. 1 und 2 aus dem „Jahrbuch der Gesellschaft für Natur und Technik“ 1952.)

Bomber jeweils vom letzteren Jägersystem das Triebwerk zur eigenen Geschwindigkeitssteigerung übernimmt, diese Regel muß in letzter Konsequenz zum Raketen-Bomber führen, dessen theoretisch eingehend untersuchte Eigenschaften — erdumspannende Reichweiten, Fluggeschwindigkeiten bis 26.000 km/Stunde und Flughöhen von vielen hundert Kilometern — dieses Gerät schon mehr als eine Raumwaffe denn eine Luftwaffe erscheinen lassen.

Erstmals stehen wir hier vor einer Waffe, gegen die unsere gegenwärtige Technik keine Abwehrwaffe mehr erkennen läßt, womit die technische Möglichkeit Krieg zu führen, selbst in Frage gerät. Diese überraschende und doch sehr natürliche Konsequenz der immer weiteren Luftwaffenentwicklung ist dabei keineswegs an eine phantastische Utopie geknüpft. Wenn das Projekt des Raketen-Bombers noch vor zehn Jahren als technische Vision erschien, so hat inzwischen die praktische Tatkraft in der Schaffung von Windkanälen bis zur Machzahl 15 und in bemannten Raketenflugzeugen bereits wirksamste Vorarbeit geliefert. Die Höchstgeschwindigkeiten dieser Versuchsflugzeuge sind in den letzten Jahren stufenweise auf 1000, 1800 und 2500 km/Stunde geklettert, im Projektstadium stehen derartige Versuchsflugzeuge bei 4000 km/Stunde und auf dem weiteren Weg bis zu den erforderlichen 26.000 km/Stunde sehen wir zwar noch viele technische Probleme, aber keine grundsätzlichen Schwierigkeiten.

Da uns die bemannten hypersonischen Raketenflugzeuge auf unserem Weg der morphologischen Jägerentwicklung nicht begegnen sind, ist das Ziel dieser bewunderungswürdigen flugtechnischen Entwicklungen offenbar geradewegs der Raketenbomber.

Die Tatsache, daß am Ende der Luftwaffenentwicklung nicht eine unüberwindliche Ab-

wehrwaffe, sondern eine unabwehnbare Angriffswaffe zu stehen scheint, würde verhindern, daß die großen politischen Menschengruppen sich zu feindseligen Igelnestern zusammenschließen und vor einander abkapseln können, vielmehr würde eine gegenseitige Fühlungnahme unvermeidlich sein.

Der Raketen-Bomber trägt aber noch einen zweiten wesentlichen Keim in sich: von seiner Geschwindigkeit (26.000 km/Stunde) bis zu jener der Außenstation von 28 km/Stunde ist nur mehr ein kleiner Schritt, d. h. wie der Raketenbomber Endglied der Luftwaffenentwicklung ist, so bildet er gleichzeitig den Anfang der Raumfahrtentwicklungen und bietet damit der Menschheit das würdigere neue Objekt zur Betätigung ihrer überschüssigen Lebenskraft.

Die Luftwaffenentwicklung mündet völlig zwangsläufig in die Raumfahrt. Jenseits aller philosophischen Erwägungen über Sinn oder Unsinn des Krieges müssen wir nüchtern anerkennen, daß die durch ihn erzwungenen technischen Entwicklungen mit völliger Konsequenz die Luftfahrt zur Raumfahrt machen und daß mit dieser die Möglichkeiten des Krieges auf der Erde von selbst verschwinden, daß aber andererseits ohne Kriegsdrohung die Menschheit kaum die Anstrengungen einer raschen technischen Entwicklung bis zur Raumfahrt auf sich nehmen würde.

Diese Betrachtungen wären unvollständig, wenn sich nicht der Versuch einer Abschätzung der voraussichtlichen Entwicklungszeiten und des erforderlichen Aufwandes anschließen würde, auch wenn dieser Versuch nur sehr globalen Charakter haben kann. Wir werden dazu die erfahrungsgemäßen, summarischen Entwicklungskosten bisheriger Luftfahrtgeräte benutzen, die je Kilogramm Baugewicht etwa betragen:

Neuentwicklung einer Flugzeugtype bestehenden Systems  $10^3$  Dollar/kg.

Neuentwicklung einer Triebwerkstype bestehenden Systems  $10^4$  Dollar/kg.

Neuentwicklung einer Flugzeugtype eines neuen Systems bis  $10^5$  Dollar/kg.

Neuentwicklung einer Triebwerkstype eines neuen Systems bis  $10^6$  Dollar/kg.

Wenn wir die bereits in Entwicklung stehenden Systeme nicht mehr beachten und uns auf die noch im Forschungsstadium befindlichen beschränken, also mit dem Staustrahljäger beginnen, so können wir folgende Größenordnungen der Aufwandssummen über schlagen:

- Staustrahl-Jäger: eine Milliarde Dollar.
- Staustrahl-Bomber: fünf Milliarden Dollar.
- Abwehr-Raketen: zwei Milliarden Dollar.
- Raketen-Bomber: zehn Milliarden Dollar.

Restentwicklung der Hauptluftwaffen: acht-zehn Milliarden Dollar.

Es ist leicht einzusehen, daß solche Ent-wicklungen schon aus rein materiellen Gründen nur von den größten Gruppen der Menschheit getragen werden können und daß die — der Ungeduld des Außenstehenden oft sehr schleppend erscheinende — Entwicklung sich auch aus materiellen Ursachen über viele Jahre hinziehen muß.

Wenn die dafür verfügbaren Entwick-lungsmittel 5 Prozent der Luftwaffenbudgets erreichen, würde in „friedlichen“ Zeiten jener Kategorie, in der wir leben, die Gesamt-entwicklung bis einschließlich des Raketen-bomers innerhalb der nordamerikanisch-australischen Menschheitsgruppe noch etwa 16 Jahre dauern. Im desorganisierten Europa mit seiner augenblicklichen Leistungsfähig-keit hingegen ungefähr 260 Jahre.

Erst nach dem Ablauf dieses ganzen Ent-wicklungsprogrammes, wenn also das Über-maß der gegenseitigen Bedrohung den Wei-terbestand einzelner politischer Menschheits-gruppen auf der Erde fernerhin unmöglich macht, sind die technischen und psychologi-schen Voraussetzungen für eine Zusammen-fassung der Anstrengungen der Gesamt-menschheit auf die ersten praktischen Schritte zur Raumfahrt selbst gegeben, etwa in Richtung auf die Erdaußenstation, deren Entwicklungskosten auf die Größenordnung

von 10 bis 100 Milliarden Dollar geschätzt werden.

Bei gleichbleibender Anstrengung wür-diese von der Gesamtmenschheit mit ihren gegenwärtigen Luftwaffenhaushalten inner-halb von vielleicht 3 Jahren erstellt werden können.

Dieser eigenartige seelische Mechanismus einer technischen Entwicklung mag heute schon einzelnen Menschen sehr verwun-derlich erscheinen, leider wird er erst nach Abschluß des ganzen Prozesses allen Men-schen so erscheinen. Die Massenträgheit die-ses nun einmal laufenden Prozesses einer Entwicklung zur Raumfahrt über den Umweg der Luftwaffenentwicklung läßt die Hoffnung auf die Möglichkeit seiner Unterbrechung durch weise Ratschlüsse großer Organisato-ren gering erscheinen.

## Der „Mondbote“

Unter dieser Bezeichnung ist eine Stufen-rakete zu verstehen, die nur für einen ein-maligen Flug nach dem Mond bestimmt ist. Es soll nur eine bestimmte Nutzlast nach dem Mond befördert werden. Die für einen sol-chen „Mondboten“ berechneten Daten sind außerordentlich aufschlußreich.

Charakteristische Geschw.	km/sec	13,5
Mittlere Auspuffgeschw.	m/sec	2500
Massenverhältnis		230
Mittlerer Zellenfaktor $G_N/G_S$		0,15
Stufenzahl		6
Startgewicht	Tonnen	1000
Grundverhältnis		3500
Nutzlast der letzten Stufe	Tonnen	0,2—0,3
Schub der ersten Stufe	Tonnen	2500
Triebwerkszahl		20—25
Triebwerksleistung	PS	$120 \cdot 10^6$
Durchmesser	Meter	15
Länge	Meter	45

Unter der charakteristischen Geschwindig-keit, auch ideale Geschwindigkeit bei Brenn-schluß genannt ( $V_i$ ), ist jene Geschwindigkeit zu verstehen, welche eine Rakete ohne Ein-wirkung äußerer Kräfte erreichen würde, insbesondere ohne Reibung und Schwerkraft. Sie wird nach der Grundformel  $V_i = c \log \frac{m_0}{m_1}$  berechnet ( $c =$  Auspuffgeschwindigkeit,  $m_0$  Startgewicht,  $m_1$  Endgewicht der Rakete,  $\frac{m_0}{m_1}$  wird Massenverhältnis genannt).

Zellenfaktor ist das Verhältnis von Leer-gewicht ohne Nutzlast zum Startgewicht, Grundverhältnis ist das Verhältnis des Start-gewichtes zur Nutzlast der letzten Stufe.

Die Vergleichsleistung in PS erhält man, wenn die Höchstgeschwindigkeit jeder Stufe mit dem Schub multipliziert, durch 75 divi-diert und die Ergebnisse addiert werden.