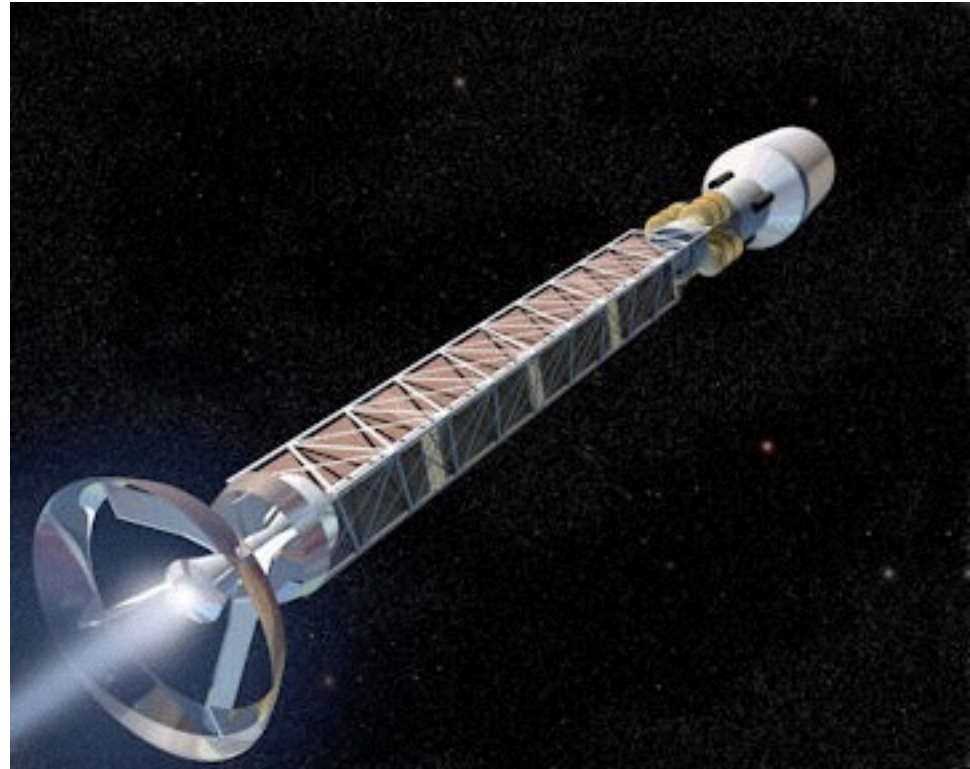


Eugen Sänger, From the Silverbird to Interstellar Voyages

Albert A Jackson

Visiting Scientist Lunar and Planetary Institute





Eugen Sänger Irene Sänger-Bredt Arthur C Clarke

RAKETEN- FLUGTECHNIK

VON

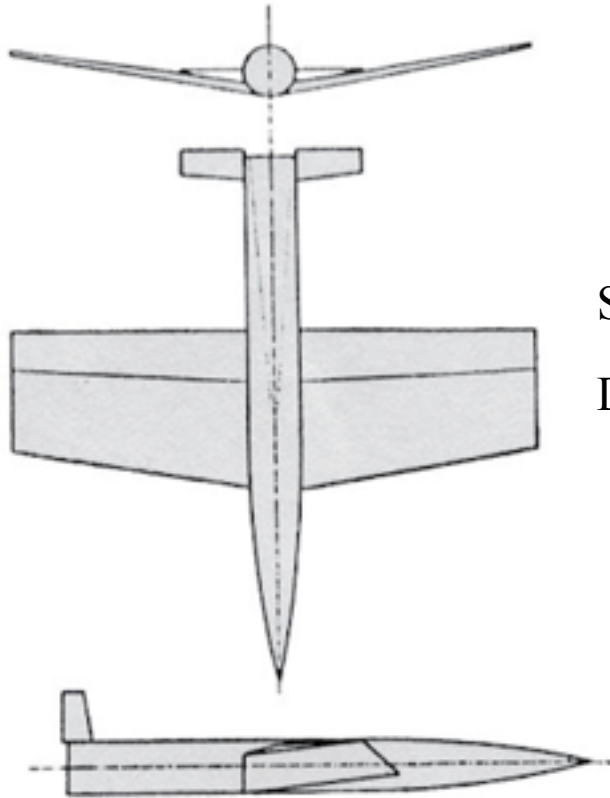
EUGEN SÄNGER

INGENIEUR, DR. TECHN., FLUGZEUGFÜHRER
ASSISTENT AN DER TECHNISCHEN
HOCHSCHULE WIEN

MIT 92 ABBILDUNGEN



MÜNCHEN UND BERLIN 1933
VERLAG VON R. OLDENBOURG



Silbervogel probably 1930

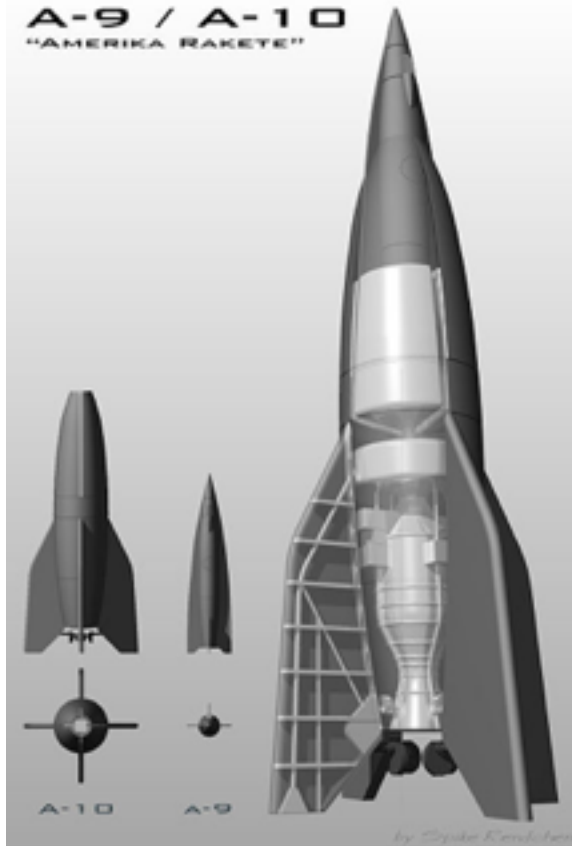
Diagram from 1933 in Raketenflugtechnik

Mach-10

Abb. 25; 20000-RJ-Strahlrohr auf Do 217 E-2 als Versuchsträger, Seitenansicht.



A10



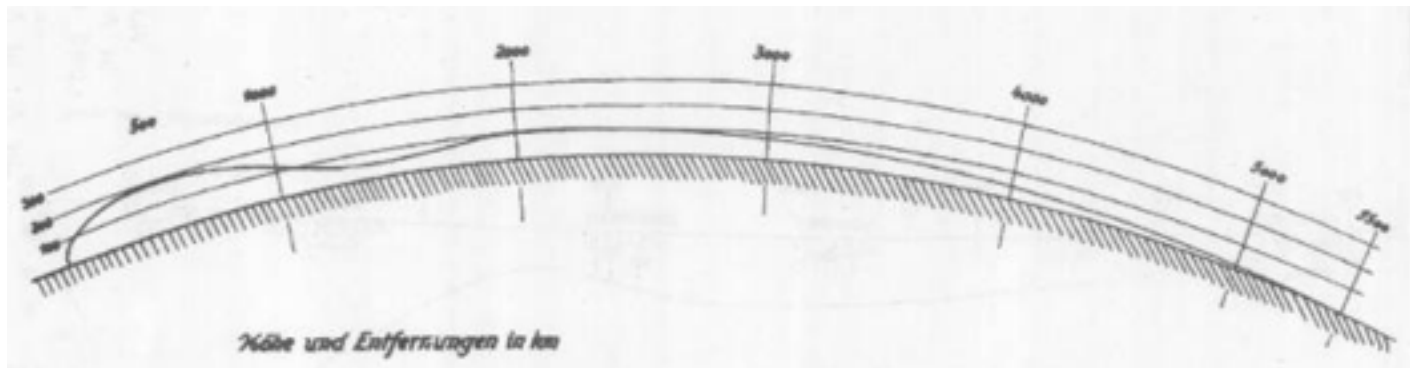
Gross mass: 69,043 kg (152,213 lb).
Unfuelled mass: 16,993 kg (37,463 lb).
Height: 20.00 m (65.00 ft).
Diameter: 4.12 m (13.51 ft).
Span: 9.00 m (29.50 ft).
Thrust: 2,306.90 kN (518,611 lbf).
Specific impulse: 247 s.
Specific impulse sea level: 210 s.
Burn time: 55 s.

A9

Loaded/empty mass 16,259/3,000 kg.
Gross mass: 16,259 kg (35,844 lb).
Unfuelled mass: 3,000 kg (6,600 lb).
Height: 14.18 m (46.52 ft).
Diameter: 1.65 m (5.41 ft).
Span: 3.20 m (10.40 ft).
Thrust: 288.68 kN (64,897 lbf).
Specific impulse: 255 s.
Specific impulse sea level: 220 s.
Burn time: 115 s.

Flight altitude: 200 km

Flight range: 1000 km



Geheime Kommandosache

Deutsche Forschungsanstalt für Segelflug E.V.
„Ernst Udet“, z. Zt. Ahrning

Über einen Raketenantrieb für Fernbomber

E. Sänger und J. Bredt, Ahrning

Deutsche Luftfahrtforschung

Untersuchung- und Mitteilungen Nr. 3538

ZwB

Zentrale für wissenschaftliches Berichtswesen
der Luftfahrtforschung (ZwB)

33

MITTEILUNGEN AUS DEM
FORSCHUNGSINSTITUT FÜR PHYSIK DER STRAHLENPHYSIK E.V.
LEITUNG: DR. H. L. SÄNGER - DR. J. BREDT
STUTTGART

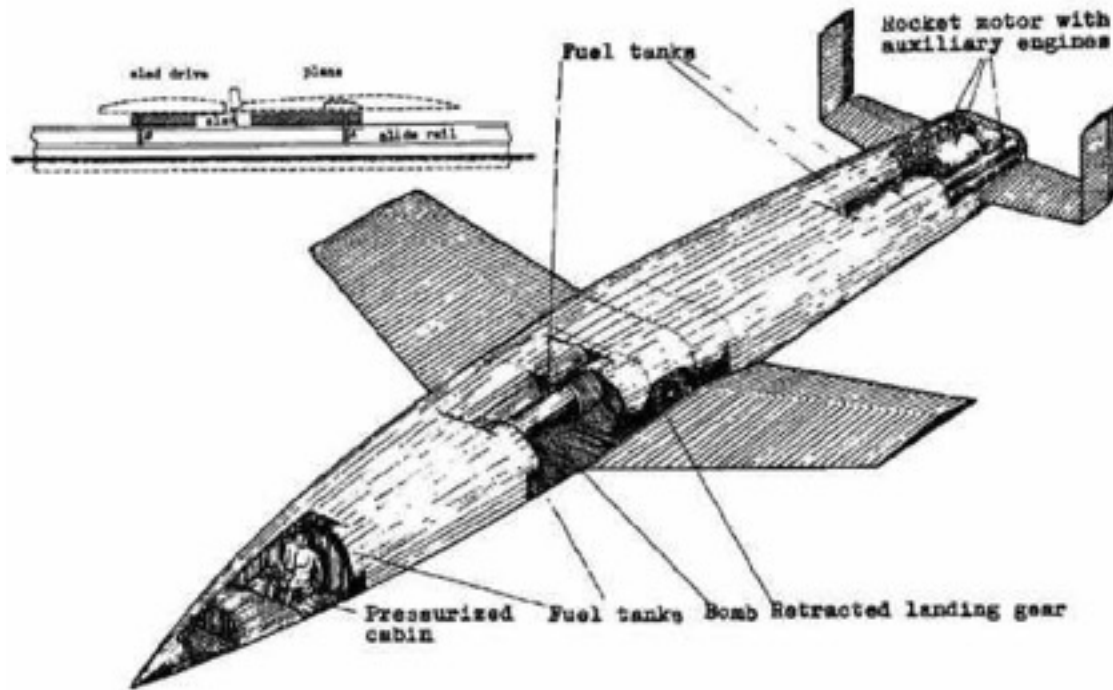
13

Eugen Sänger / Irwin Bredt

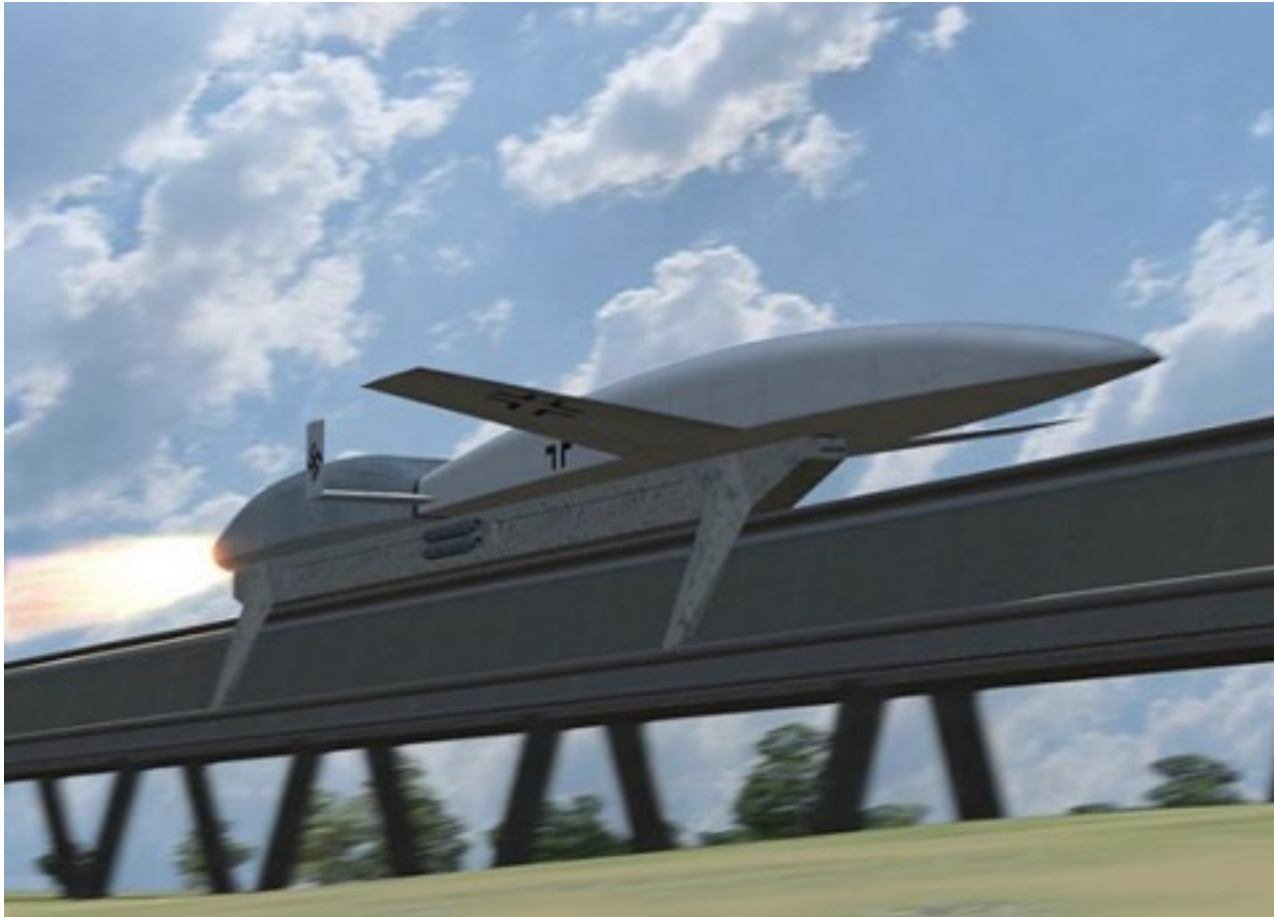
Über einen Raketenantrieb für Fernbomber

(Zusammenfassung zweiter deutscher Auflage)

VERLAG FLUGTECHNIK / ERNST VON SEIBERLEIN STUTTGART
OCTOBER 1937

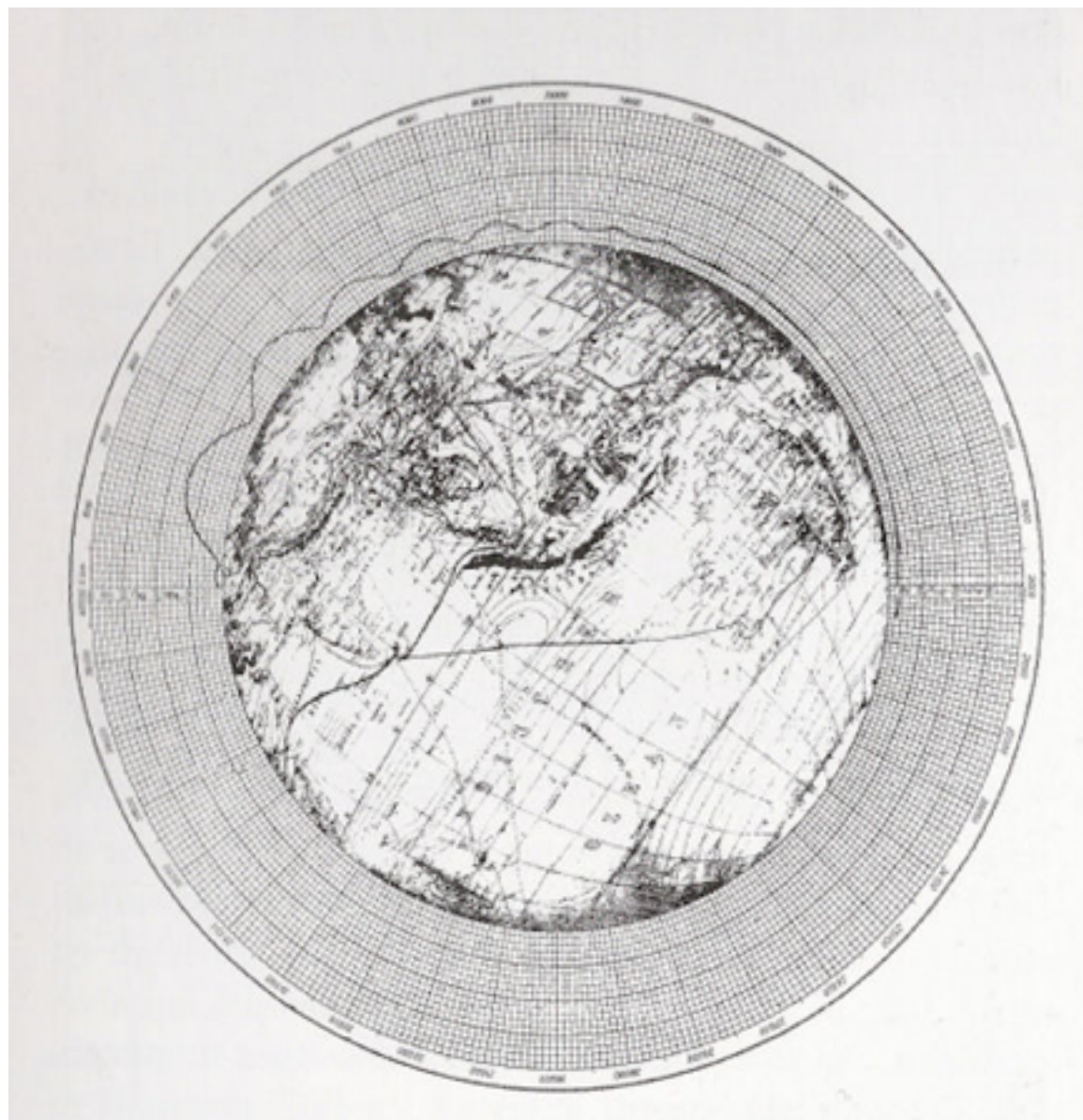


Length 28 meters, wingspan 15 meters, weight empty 9 tons, weight launch 100 tons
Main motor 610 tons of thrust for 11 seconds.



Silbervogel

Accelerate to M1.5 in 3km , ascend to 150 km in 8 minutes 10 to 20 gs



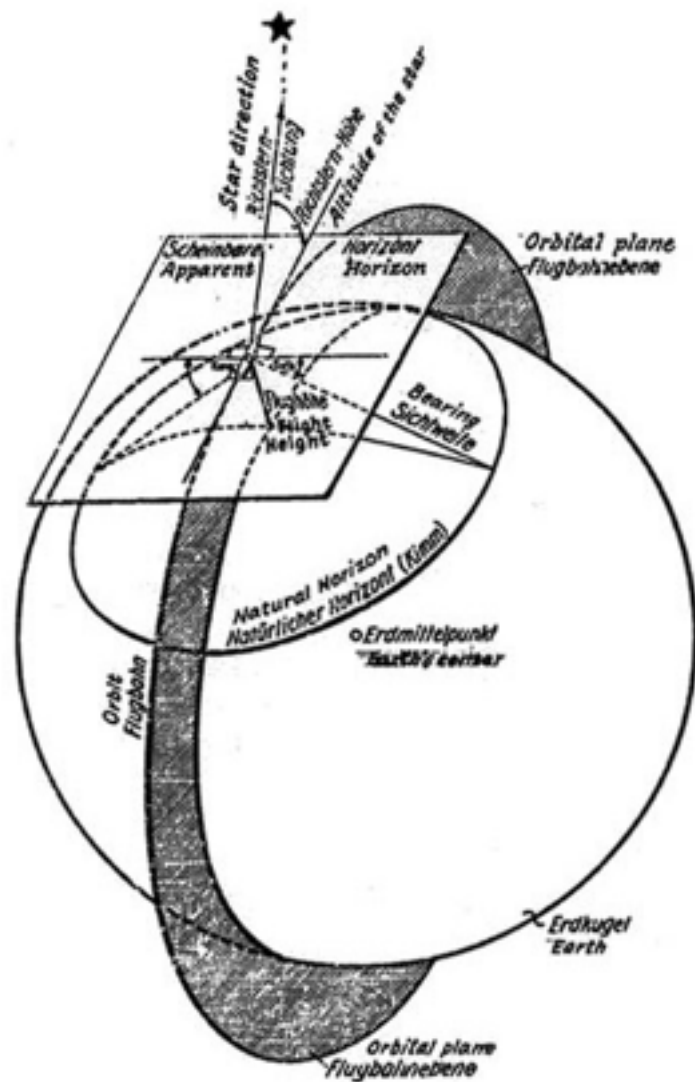
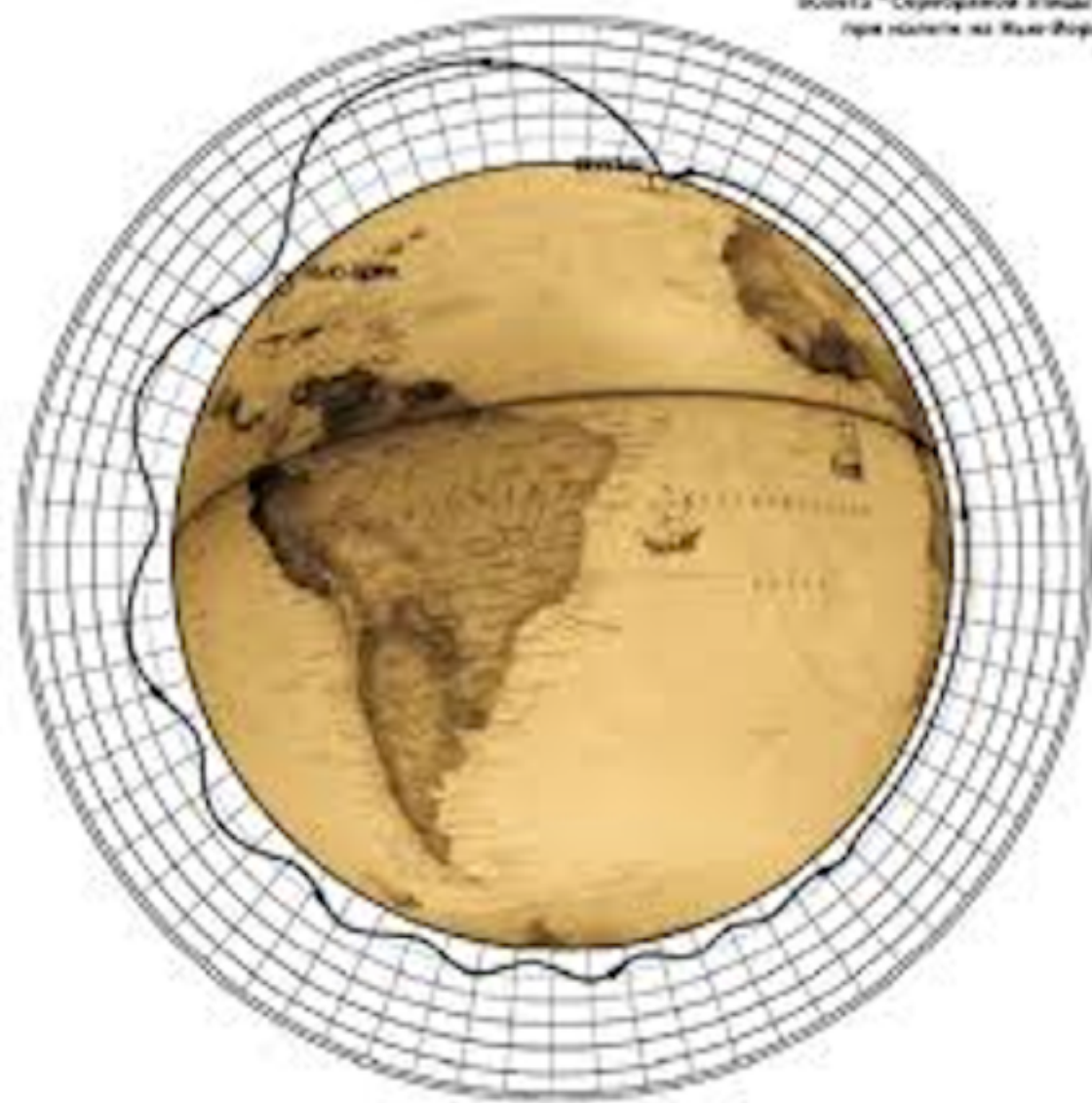


Abb. 89: Die dritte Richtphase vor dem Bombenwurf.
The third directional phase before dropping the bomb.



"Серебрянная" транзитная
волна "Серебряной звезды"
при полете из Нью-Йорка



Kidnap them!



Grigori Tokaty



Vasily Stalin



Eugen Sänger and Irene Sänger-Bredt

Compared

Silbervogel L/D 5.0

Shuttle L/D 4.5

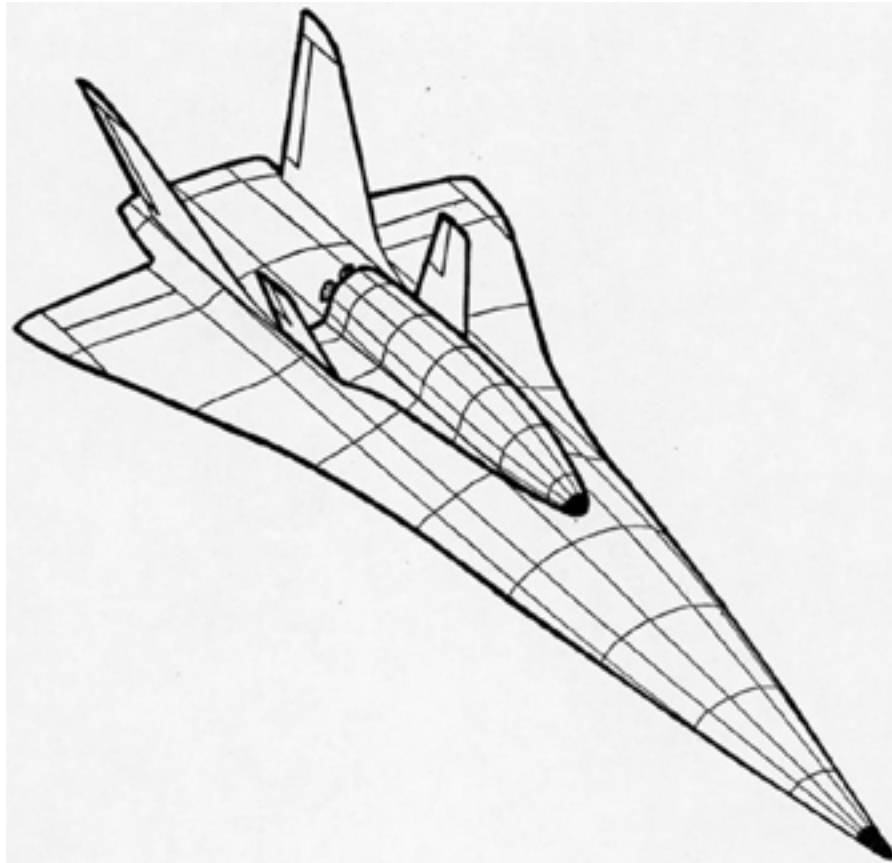


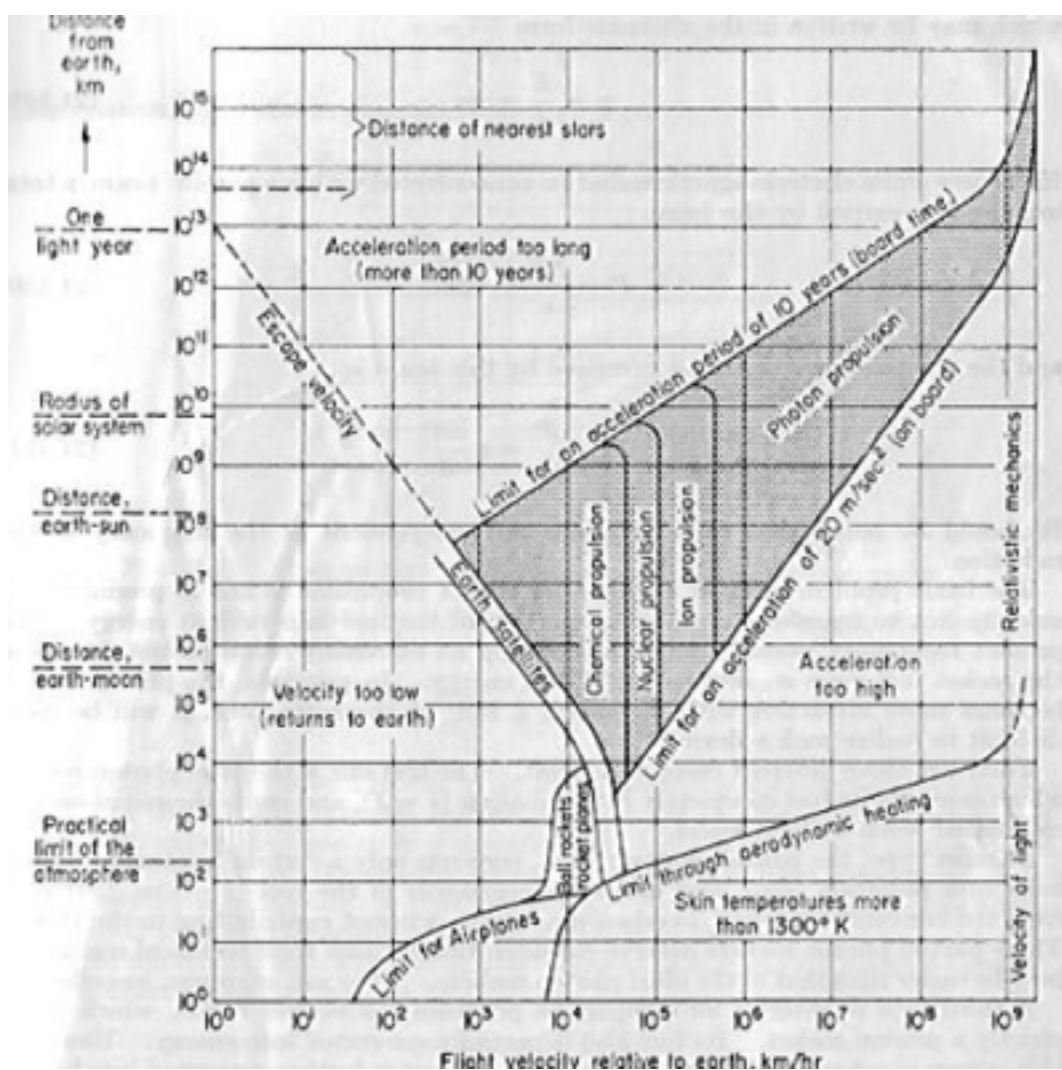
1944



~1981

Sänger I 1962





Zur Theorie der Photonenraketen.

Von E. Sänger.

1. *Einleitung.* Wenn man die technische Beherrschung stationärer Kernreaktionen voraussetzt, begegnet deren direkte Ausnützung in Raketen bei den Teilchengeschwindigkeiten von etwa 4 bis 12% der Lichtgeschwindigkeit, entsprechend spezifischen Impulsen zwischen 1220 und 3660 Sekundentonnen Antrieb je Kilogramm Treibstoff, der bekannten Schwierigkeit, daß sich die schnellen Reaktionsprodukte mit technischen Mitteln nicht in eine gewünschte Richtung lenken lassen.

Es wird daher oft erwogen, die Energie der Kerntreibstoffe auf weitere, inerte Massen zu übertragen, die sich mechanisch oder elektrisch in die gewünschte Richtung lenken lassen, und diese mit geringerer Geschwindigkeit auszuwerfen, z. B. in thermischen Atomraketen mit spezifischen Impulsen bis etwa 2 seeton/kg oder in elektrischen Ionenraketen mit etwa 10 seeton/kg, gegenüber den bekannten Werten chemischer Raketen von nur etwa 0,3 seeton/kg.

Daneben besteht jedoch noch der hier näher untersuchte grundsätzliche, umgekehrte Weg, die Energie der Kernreaktion nur auf einen Teil der Kerntreibstoff-Massen zu übertragen, und diesen Teil mit höherer, z. B. Lichtgeschwindigkeit auszuwerfen, entsprechend spezifischen Impulsen von etwa 24 bis 216 seeton/kg, während der nichtbeschleunigte, verbrauchte Treibstoffteil geschwindigkeitslos von Bord gegeben, oder an Bord behalten wird.

Für derartige partielle Photonenraketen erscheinen technische Lösungsmöglichkeiten in absehbarer Zukunft nicht völlig ausgeschlossen, z. B. wenn es gelingt, die Kernreaktionsenergie in „Kernlampen“ nach Art elektrischer Gasentladungslampen weitgehend in Photonen zu verwandeln und diese mit optischen Mitteln, etwa „Reflektoren“ höchsten Reflektionsvermögens in die gewünschte Richtung zu lenken.

Sie versprechen gegenüber thermischen Atomraketen geringeren spezifischen Treibstoffverbrauch und gegenüber elektrischen Ionenraketen besonders geringere spezifische Triebwerksgewichte, so daß sich mit ihnen Aussichten auf Fluggeschwindigkeiten von mehreren hundert Kilometern in der Sekunde eröffnen.

Vom Vorgang der Beschleunigung einer gegebenen Ruhemasse m_0 unter Energiezufuhr, z. B. der Beschleunigung eines Elektrons in der Elektronenschleuder, ist bekannt, daß mit Annäherung der Bewegungsgeschwindigkeit w an die Lichtgeschwindigkeit c bei gleichbleibender Ruhemasse m_0 sowohl die träge Masse $m = m_0/\sqrt{1-w^2/c^2}$ als auch die kinetische Energie und der Impuls nach Unendlich gehen, also die Energiezufuhr schließlich unendlich groß werden müßte, so daß bei diesem Vorgang die Lichtgeschwindigkeit nicht erreicht werden kann.

Wesentlich verschieden davon stellt sich der hier zu behandelnde Fall einer adiabatischen Beschleunigung der gegebenen Ruhemasse m_0 ohne äußere Energiezufuhr, also auf Kosten des Energieinhaltes der Ruhemasse selbst dar, wie er z. B. dem Raketenprinzip inhärent ist.

Dabei nähert sich mit abnehmender Ruhemasse m_0' die Bewegungsgeschwindigkeit w ebenfalls der Lichtgeschwindigkeit c , um sie bei verschwindender Ruhemasse m_0' tatsächlich zu erreichen, während die träge Masse m , während des ganzen Beschleunigungsvorganges konstant und gleich der Anfangsruhemasse m_0 bleibt.

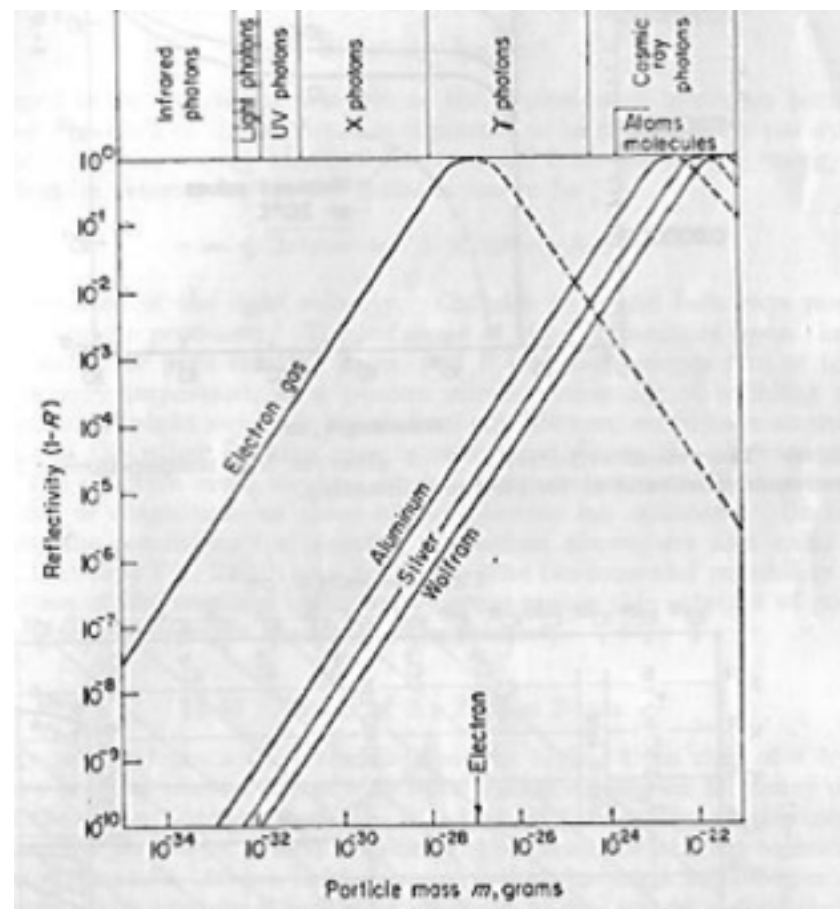
Infolge des Äquivalenzprinzips von Masse und Energie $E = m_0 c^2$ gilt jederzeit die Adiabatenbedingung

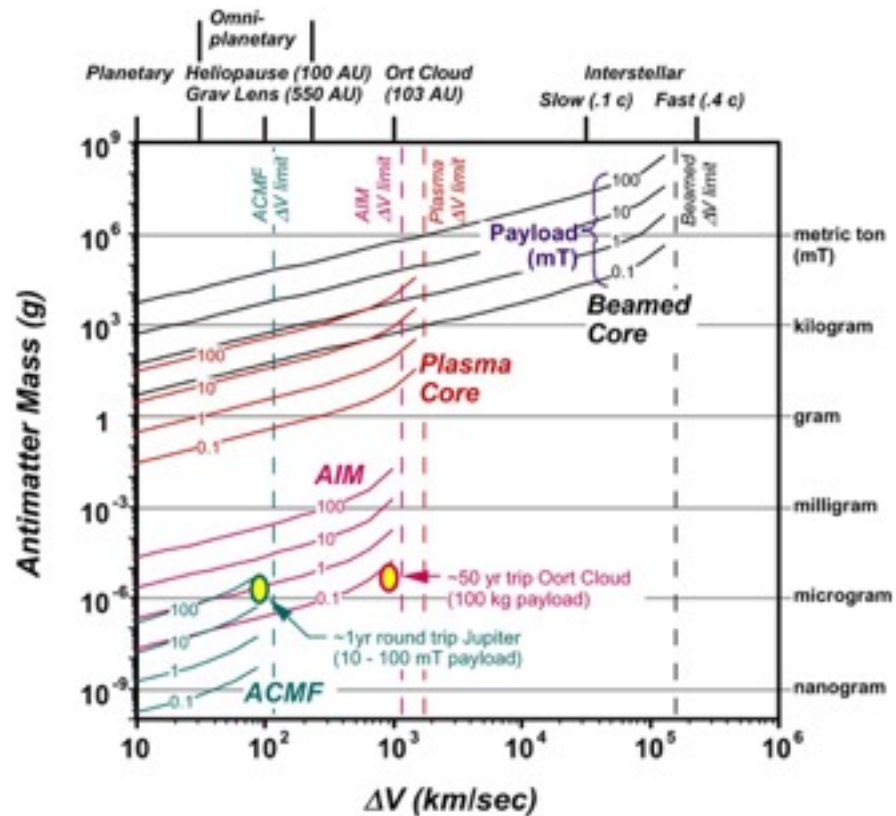
$$E = m_0 c^2 = m c^2 = m_0' c^2 + (m_0 - m_0') c^2 = \text{konst} \quad (1)$$

Wir sprechen im Grenzfall $m_0' \rightarrow 0$ von Zerstrahlung der Materie und nennen das entstandene lichttechnische Partikel ein Photon, dem also wohl träge Masse, aber keine Ruhemasse mehr zukommt.

2. *Totalraketen.* Man kann einer im Zustand der Ruhe gegebenen Masse m_0 einen latenten Energieinhalt $m_0 c^2$ und einen latenten Impuls $m_0 c$ zuschreiben, ähnlich, wie man einem Photon der trägen Masse $h\nu/c^2$ die Energie $h\nu$ und den Impuls $h\nu/c$ beilegt.

In der folgenden Raketen-theorie spielen die Bruchteile E' bzw. J' des latenten Energie- bzw. Impulsinhaltes, die man technisch nutzbar machen kann, eine grundlegende Rolle.





AIM - Antiproton-initiated Microfusion ACMF Antiproton-catalyzed microfissio

21.46 Effects of the Photon Beam

The energy release from a photon rocket can be higher than that of a hydrogen bomb, because an ideal photon rocket may have a mass conversion efficiency of $\epsilon = 1$, whereas, for the nuclear-fusion reaction, ϵ is only $4 \cdot 10^{-4}$. Ideally, all the energy will be beamed into the photon jet; therefore, this light beam can be a means to destruction.

The reflector cone of a 100-ton light-pressure rocket, having a total vertex angle of 10° , will generate the terrestrial radiative intensity of the sun at a distance of 3000 miles. At a distance of 600 miles, forests, fields, and housing areas would be ignited by this beam on an area of about 3000 square miles. At a distance of 300 miles, all life would be destroyed instantly; at 30 miles, metal slabs would be melted in a few seconds, and even the best silver reflector would melt at a distance of 6 miles. It is obvious that many geophysical conditions could, thereby, be affected in particular climatological and meteorological processes. This undesirable aspect of photon rockets entails some limitations for the application of this propulsion system. It is obvious that the photon beam of such a rocket must never hit the terrestrial surface or any other surface, or any flying object, except from a very great distance. Vertical take-off from the surface of celestial bodies does not seem to be feasible at the present time except in emergencies.

