

**Zeitschrift:** Pestalozzi-Kalender  
**Herausgeber:** Pro Juventute  
**Band:** 59 (1966)  
**Heft:** [1]: Schülerinnen

**Artikel:** Raumflugzeuge  
**Autor:** Wetter, Ernst  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-987179>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

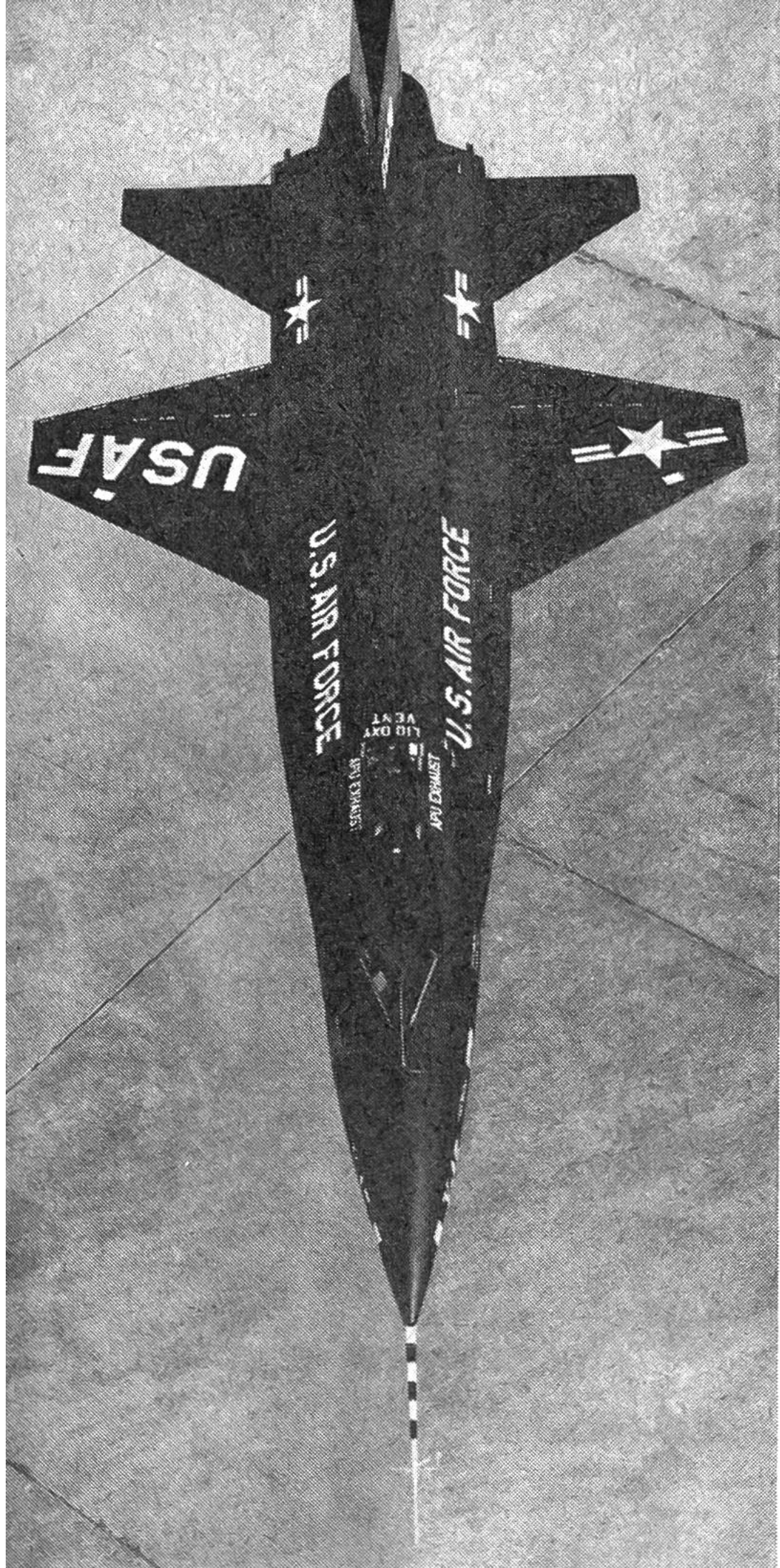
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 27.12.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Das Versuchs-Raumflugzeug X-15 soll bis in 120km Höhe vorstossen und Mach 8 erreichen. Als Antriebsmittel dienen dem Raketentriebwerk Flüssigwasserstoff und Flüssigsauerstoff.

# Raum- flugzeuge

Als die Düsenflugzeuge auftraten, begannen sie sofort an der *Schallmauer* zu knabbern, denn sie erreichten sehr bald dieselbe Geschwindigkeit wie der Schall, das sind 333 m/sec. Da sie aber in diesem Bereich mit grossen Luftwiderständen zu kämpfen haben, zerbrachen sie anfangs oft und stürzten ab. Erst die genauen Kenntnisse in der Schallzone, im sogenannten Transschall-Bereich<sup>1</sup>, und die Verbesserung der Flugzeuge durch festere, aber sehr dünne und nach hinten verlaufende Tragflächen, welche die Luft besser durchschneiden, sowie durch stärkere Triebwerke, verhalfen den Testpiloten zum Sieg über die gefürchtete Schallmauer. Heute sind ihre Probleme bekannt und technisch überwunden.

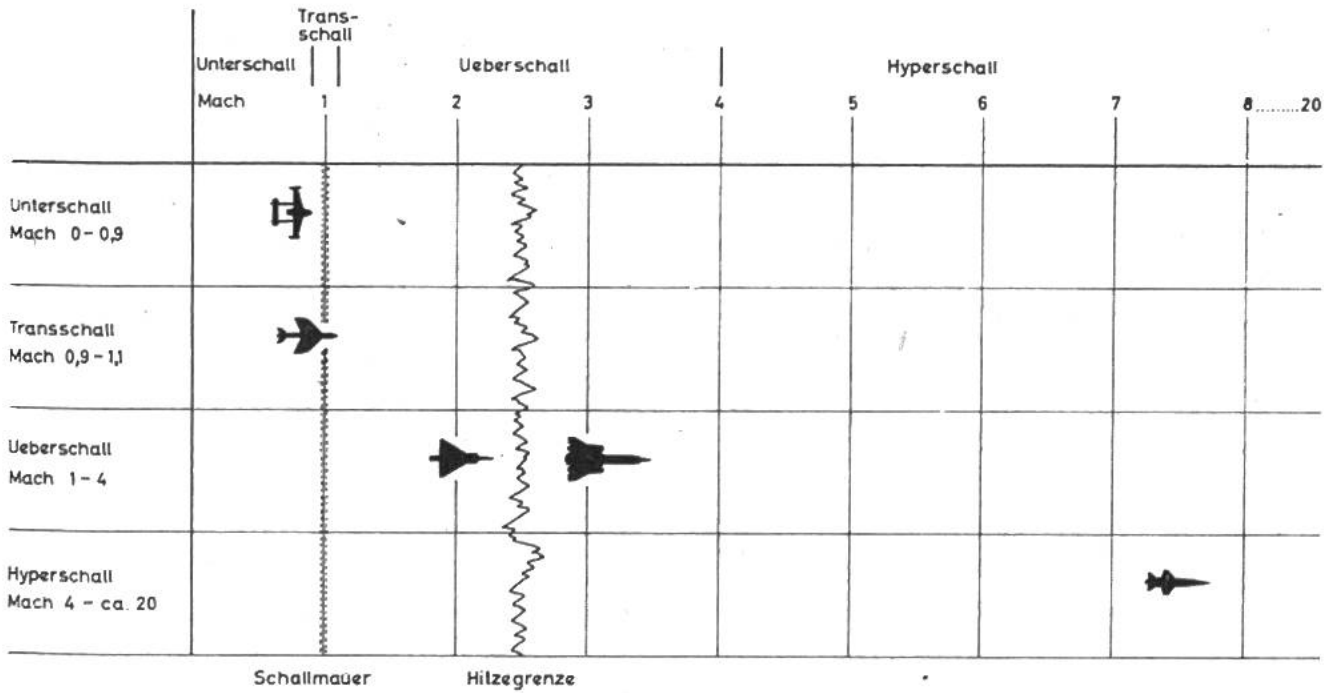
Doch rasch türmte sich eine zweite und ganz andere Hürde auf: die *Hitzebarriere*. Sie hat mit der Erwärmung des Flugzeuges zu tun. Je schneller es fliegt, mit um so grösserer Geschwindigkeit prallen die Luftmoleküle am Flugzeug auf und geben ihre Auftreffenergie an die Flugzeughaut ab. Die so erhitzte Grenzschicht wirkt wie ein heisser Gasstrahl auf das Flugzeug ein. Die gefährlichen Temperaturen beginnen bei etwa Mach 2,5<sup>2</sup>. Die aus einer Aluminiumlegierung bestehende Aussenhaut der heutigen Flugzeuge wird weich wie Wachs. Flugzeuge, die mit mehr als Mach 2,5 fliegen sollen, müssen daher aus besonderen hitzefesten Werkstoffen wie Titan, Kobalt, Chrom und Nickel gebaut sein, was sich vertuernd auswirkt. Aber auch der Pilot, der nicht gerne in einem glühenden Backofen sitzt, und verschie-

dene Einrichtungen müssen durch Kühlmittel geschützt werden, beispielsweise die elektronischen Apparate, die nur bis 80 °C sicher funktionieren, und der Treibstoff, der sehr bald zu verdampfen beginnt.

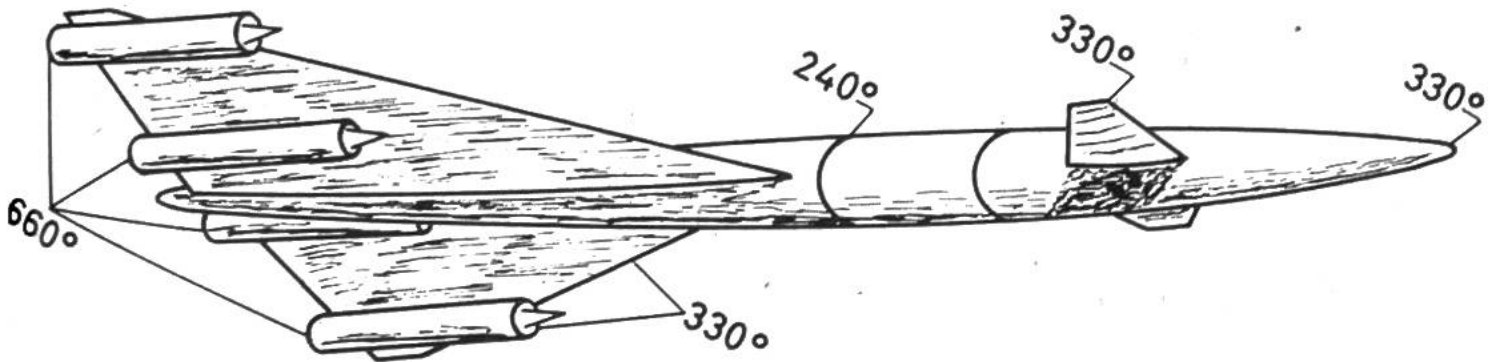
Versuchsflugzeuge haben diese unangenehme Hitzegrenze bereits zu spüren bekommen, so die X-15, die in 25000 m Höhe mit 6000 km/h Geschwindigkeit flog, das sind Mach 5. An ihrer Oberfläche entstand eine Temperatur von 650 °C; Bug und Teile von Rumpf und Leitwerk waren trotz der hitzefesten Metalle rotglühend.

Was diese North American X-15, das erste Raumflugzeug der Welt, und weitere Experimentierflugzeuge heute durchmachen, wird morgen für viele andere Flugzeuge eine normale Erscheinung sein, denn schon werden am Laufband Überschallflugzeuge gebaut, die beinahe Mach 4 erreichen, so Jet-Verkehrsflugzeuge, die voraussichtlich ab 1970 in drei Stunden von Zürich nach New York fliegen werden, sowie Militärflugzeuge, darunter der amerikanische Jäger Lockheed A-11 mit Mach 3,5 und der Riesenbomber X-70 Valkyrie. Man kann deshalb behaupten, die Hitzegrenze werde in einigen Jahren den Flugzeugbauern und Piloten so wenig Schwierigkeiten bereiten, wie sie ihnen heute die Schallmauer macht. Schwierigkeiten sind bekanntlich auch in der Luftfahrt da, um überwunden zu werden; oft führen sie zu neuen, verblüffenden Lösungen. Ist es da verwunderlich, wenn schon heute an Plänen für *Hyperschallflugzeuge*<sup>3</sup> gearbeitet wird, das heisst, an Flugzeugen, die mehr als Mach 4 fliegen werden? Wozu, wird man sich fragen?

Im heutigen zivilen Luftverkehr werden Strecken von maximal 8000 km bewältigt, was auch dann nicht ändert, wenn die Jet-Überschall-Verkehrsflugzeuge von 1970 kommen. Diese kurzen Flugstrecken bedingen, dass man einige Male zwischenlanden muss, um zum Beispiel von hier nach Japan oder Los Angeles zu fliegen, was sich oft als nachteilig auswirkt, denn diese Zwischenstationen kosten Zeit und Geld. Oft liegen sie auch in



Vom Unterschall zum Hyperschall, dabei müssen die Schallmauer und die Hitzegrenze durchflogen werden. Hunter im Transschallgebiet, Mirage bei der Hitzegrenze, Lockheed A-11 bereits darüber und die X-15 im Hyperschallflug.



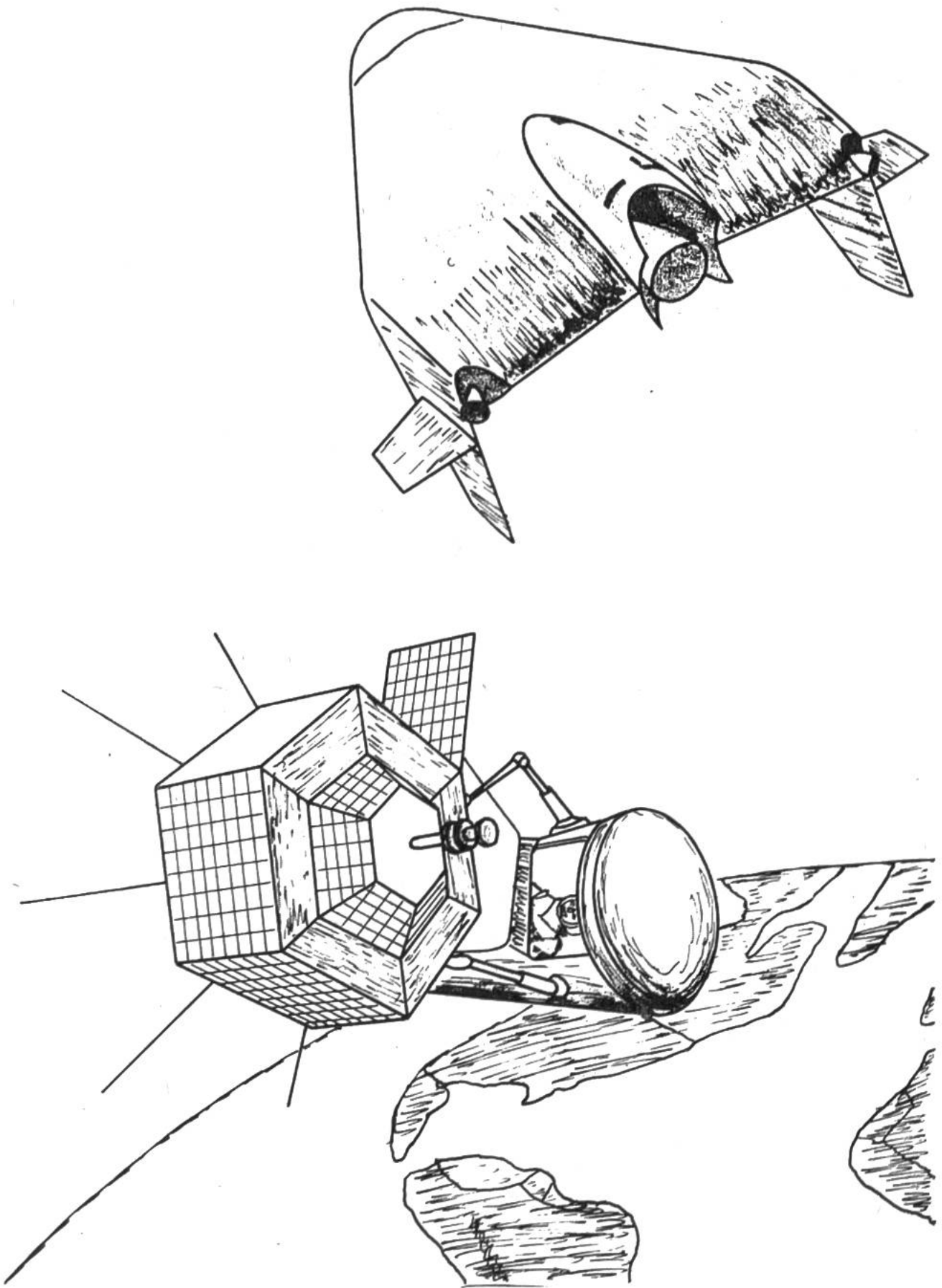
Ein Mach-3-Flugzeug in der Hitzegrenze. Die Erwärmung der verschiedenen Flugzeugteile ist in °C angeschrieben.

Ländern, die politisch unzuverlässig sind, so dass eine Fluglinie plötzlich zusammenbrechen kann. Es gibt auch Nationen, die aus verschiedenen anderen Gründen den weltweiten Flug benötigen; so wäre es zum Beispiel für Grossbritannien gegeben, Australien im Nonstop anfliegen zu können. Eine britische Forschergruppe hat daher das Projekt «Swallow» ausgearbeitet: ein Verkehrsflugzeug mit fünffacher Schallgeschwindigkeit, das direkt von England nach Australien fliegen kann.

Aber auch in Deutschland, Frankreich, USA und Sowjetrußland plant man den Hyperschall-Luftverkehr. Mit Raumfähren von zeh- bis zwanzigfacher Schallgeschwindigkeit sollen Strecken von 8000 bis 20000 km – also halbe Erdumkreisungen – zurückgelegt werden können. Darnach würde man von hier aus, in 30 km Höhe fliegend, in etwa zwei Stunden in Japan sein.

Diese hyperschnellen *Raumflugzeuge* eignen sich auch für andere Aufgaben, vor allem für militärische und für solche ausserhalb der eigentlichen Erdatmosphäre. Sie können nämlich selbst dort noch fliegen, wo keine Luft vorhanden ist. Diese Raumfähren sind imstande, Satelliten, die unsere Erde umkreisen, anzusteuern, um sie zu kontrollieren, zu reparieren oder sie mit neuen wissenschaftlichen Instrumenten zu versehen. Von grossem Nutzen sind sie auch beim Aufbau und Unterhalt von Erd-Aussenstationen, indem sie Bauteile, später Güter und Besatzungen oder gar Besucher dorthin transportieren und wieder zurückbefördern. Schliesslich könnten sie zum Mond fliegen. Vielleicht wird es in einigen Jahren dazu kommen, dass man – ähnlich wie unsere Strassen- und Luftpolizei – eine Raumpolizei benötigt, die mit diesen Fähren den Raum zwischen Erde und Mond kontrolliert. An vielseitigen Aufgaben wird es sicher nicht fehlen! Wie aber werden diese Raumflugzeuge aussehen? Sie müssen wie normale Flugzeuge von einem Flughafen aus starten können, im Hyperschallflug nach einem sehr entfernten Punkt der Erdoberfläche, oder in einer Erdumlaufbahn oder gar zum Mond fliegen und dann im Gleitflug auf die Erde zurückkehren. Es sind Deltaflügelflugzeuge, die sowohl in der mit Luft angefüllten Atmosphäre wie auch im luftleeren Raum operieren, versehen mit starken Raketentriebwerken, mit einer vollständig abgedichteten Kabine, die 50 bis 100 Personen Platz bietet.

Die Entwicklung der Raumflugzeuge steckt zwar erst in den Anfängen. Wer aber diese Entwicklung verfolgt (heute an der North American X-15, morgen an neuen Versuchs-Raumfähren), erlebt ein neues und spannendes Kapitel der Luftfahrt. Ernst Wetter



Aus der Raumfähre (oben) hat sich ein bemanntes Fahrzeug gelöst. Hoch über der Erde arbeitet ein Astronaut an einem Satelliten.

## Anmerkungen

- <sup>1</sup> Man unterscheidet folgende Geschwindigkeitsbereiche in der Luftfahrt: Unterschall von Mach 0–0,9; Transschall von Mach 0,9–1,1; Überschall von Mach 1–4; Hyperschall über Mach 4 bis gegen Mach 20.
- <sup>2</sup> Neuerdings wird die Fluggeschwindigkeit in Mach ausgedrückt, so benannt nach dem österreichischen Physiker Mach. Die Mach-Zahl ist das Verhältnis von Fluggeschwindigkeit gegenüber Schallgeschwindigkeit. Da die Geschwindigkeit des Schalles je nach Temperatur ändert, ist auch die effektive Fluggeschwindigkeit verschieden. Allgemein kann aber mit folgenden Grössen gerechnet werden: Mach 1 gleich 1 200 km/h, Mach 2 gleich 2 400 km/h, usw.
- <sup>3</sup> Hyper heisst übermässig oder auch hochmodern.