ÜBERSCHALLFLUG

Schneller als der Schall: Physik, Geschichte und Zukunft

Klaus Rainer



Was bedeutet Überschall?

Mach 1

≈ 1.235 km/h auf Meereshöhe (15 °C)

- Schallgeschwindigkeit hängt von der Lufttemperatur ab – in 11 km Höhe liegt sie bei ca. 1.062 km/h.
- Mach-Zahl = Fluggeschwindigkeit ÷ Schallgeschwindigkeit.
- Überschall beginnt oberhalb von Mach 1, Hyperschall ab etwa Mach 5.

Unterschall < Transsonic (Mach 0,8–1,2) < Überschall < Hyperschall

Meilensteine der Geschichte

1947

Chuck Yeager durchbricht mit der Bell X-1 erstmals die Schallmauer.

1953

Erste Überschallflüge in Serienjets, z. B. North American F-100.

1969

Erstflug der Concorde und der Tu-144.

1976

Concorde nimmt den Linienbetrieb auf.

2003

Letzter Concorde-Flug; Ende des zivilen Überschallverkehrs.

Physik: Stoßwellen und Überschallknall

Stoßwellen

Bei Mach > 1 kann sich Druck nicht mehr vorausbreiten und staut sich zu Stoßwellen.

Mach-Kegel

Die Wellen bilden einen Kegel, dessen Öffnungswinkel mit steigender Geschwindigkeit enger wird.

Überschallknall

Der Drucksprünge am Boden werden als lauter Doppelknall wahrgenommen.

Folge: Überland-Überschallflüge sind in vielen Ländern für zivile Flugzeuge verboten.

F-104 Starfighter
Ikone des militärischen Überschalls

- Mach 2,2 Reisegeschwindigkeit (ca. 2.330 km/h)
- **Steigrate / Steigleistung:** Bis zu 244 m/s (ca. 48.000 ft/min), was damals ein Weltrekord war.

Flughöhe

- **Dienstgipfelhöhe:** Rund 15.200 bis 17.680 Meter (ca. 50.000 ft).
- **Rekordhöhen:** Die F-104 hielt zeitweise Rekorde für maximale Flughöhen von über 30.000 Metern (im Speziellen erreichte eine F-104C im Jahr 1959 sogar rund 31.513 Meter bzw. 103.395 Fuß)



My next steps

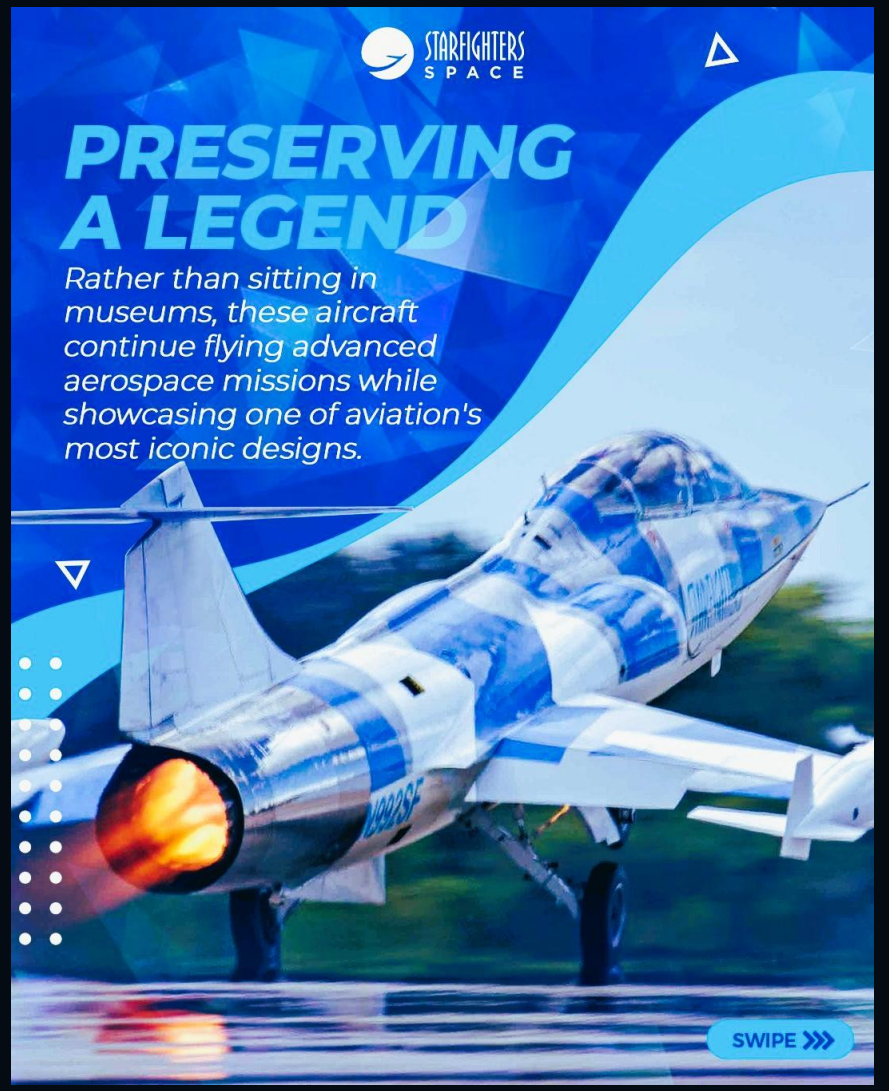
Supersonic Flight
F-104 Starfighter USA

First decision

Risk and Stress Assessment
Fitness Training to handle the high G-Forces
40 to 60.000 ft with 1200 km/h Mach 1
Medical and Pilot Licence needed, 3 Days Training

First conversation

Ask an Company to connect the Trademark with that Adventure



Optional first: Sponsorpartner 35.000 USD
Watch list: Superconic Flight via Migflight USA

Voraussetzungen

Die grundlegenden Voraussetzungen sind: Privatpilotenlizenz (PPL) oder Berufspilotenlizenz (CPL) – auch Piloten, die nicht aus den USA stammen, können teilnehmen; in diesem Fall ist jedoch ein höherer Zeitaufwand für die Vorbereitung erforderlich. Gültiges fliegerärztliches Tauglichkeitszeugnis. Beschränkungen für Körpergröße und Gewicht: maximal 110 kg (245 lbs) Körpergewicht, 201 cm (6'5") Körpergröße, 132 cm (52") Brustumfang und 122 cm (48") Taillenumfang. Mindestalter: 18 Jahre. Erfüllung der Voraussetzungen für einen Zugangsausweis (Security Badge) zum Kennedy Space Center der NASA. Unterzeichnung einer Haftungsausschlusserklärung.



Militärische Nutzung heute

Mach 2+

Abfangjäger und Kampfjets wie Eurofighter oder F-22 erreichen über Mach 2.

Supercruise

Überschallflug ohne Nachbrenner senkt den Treibstoffverbrauch.

Aufklärung

Der SR-71 flog über Mach 3 und blieb unerreicht schnell.

Herausforderungen

Lärm

Überschallknall begrenzt Routen über Land.

Treibstoff

Hoher Luftwiderstand führt zu hohem Verbrauch pro Passagier.

Umwelt

Emissionen in großer Höhe und CO_2-Bilanz.

Kosten

Entwicklung, Wartung und Tickets sind sehr teuer.

Zukunft des Überschallflugs

NASA X-59

Experimentalflugzeug für leisen Überschall; der Knall soll zu einem dumpfen Schlag werden.

Boom Overture

Geplänter Passagierjet mit ca. Mach 1,7 und nachhaltigen Treibstoffen.

Hyperschall

Forschung an Mach 5+ für Transport und Verteidigung.

Fazit

- Überschall ist technisch beherrscht – wirtschaftlich und akustisch bleibt es die Hürde.
- Neue Konzepte setzen auf leisere Knalle und nachhaltigere Antriebe.
- Die nächste Generation könnte schnelles Reisen wieder alltagstauglich machen.

Vielen Dank!