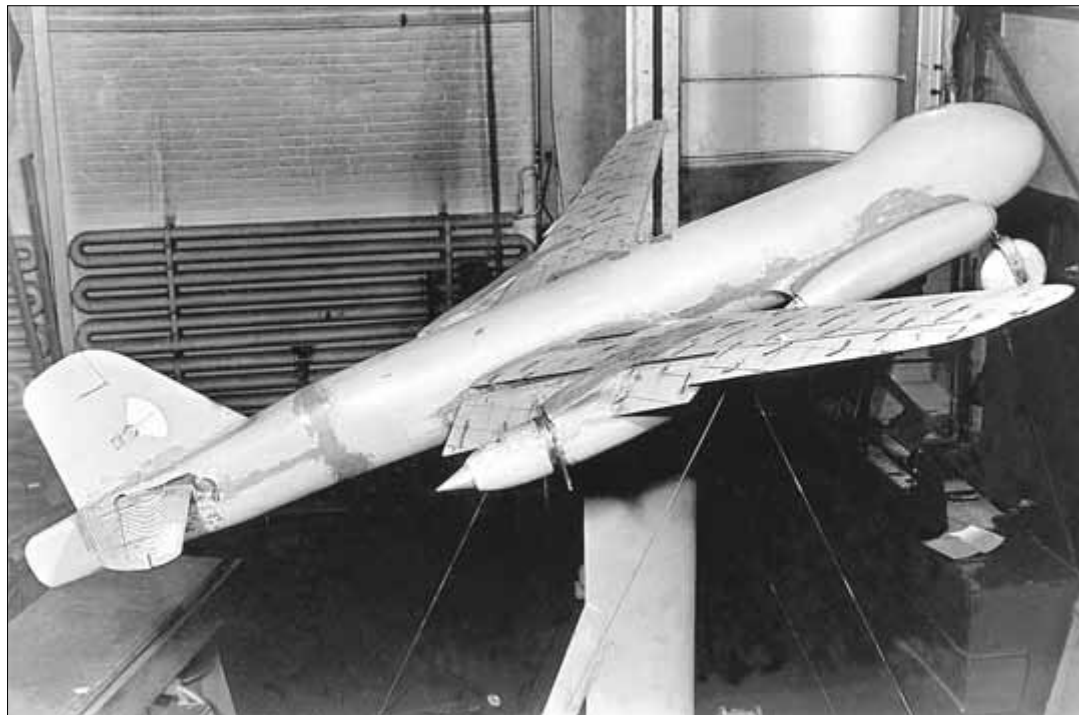


# Mit Pfeilflügeln bis an die Schallmauer

**B**is Mach 0,4 ist die Welt der Strömungstechniker in Ordnung. Da verhält sich Luft wie eine Flüssigkeit. Darüber hinaus jedoch wird sie zusammengedrückt, wobei schon weit vor der Schallmauer durch die Wölbung des Profils örtliche Übergeschwindigkeiten auftreten, die sich durch stoßweise Ablösung der Grenzschicht unangenehm bemerkbar machen.

Grundlegende Erkenntnisse für das Fliegen im schallnahen und Überschallbereich konnten Ende der 30er Jahre in Hochgeschwindigkeits-Windkanälen gesammelt werden. Berühmt war der bei der DFL in Braunschweig. Der DFL-A7-Kanal für Geschwindigkeiten bis Mach 2,4 erzeugte die Geschwindigkeit in einer Laval-Düse. Geleitet wurde der Kanal vom bekannten Aerodynamiker Adolf Busemann. Busemann war es auch, der bereits 1935 auf die Vorteile des Pfeilflügels auf dem Volta-Kongreß in Rom hingewiesen hatte. Auf wissenschaftlichem Gebiet waren also die ersten Schritte getan. In der Praxis hingegen stand man noch ganz am Anfang. Denn die hohe Geschwindigkeit ist sozusagen nur die eine Richtung des Erkenntnisprozesses. Die andere ist die Minimalgeschwindigkeit, bei der man mit einem Hochgeschwindigkeitsprofil noch fliegen kann für eine niedrige Landegeschwindigkeit.

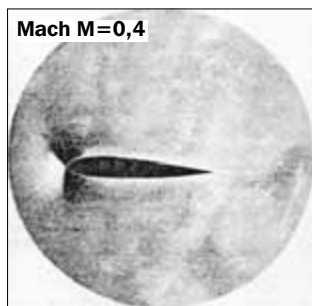
In den USA hatte 1943 die Firma Curtiss ein Jagdflugzeug mit Pfeilflügeln in Entenkonfiguration gebaut, das 800 km/h schnell fliegen sollte (aber nur 645 km/h erreichte). Von den drei gebauten Versuchsmaschinen XP-55 stürzten zwei ab, weil selbst die besten Piloten das Flugzeug nur mit Mühe flie-



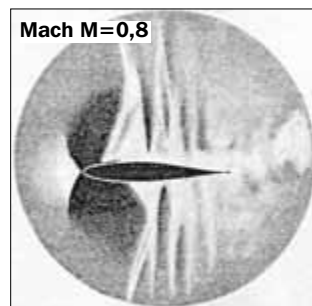
gen konnten. Die amerikanischen Ingenieure hatten aber auch fast alles falsch gemacht: ein Entenflugzeug mit kurzem Rumpf, eine Druckschraube am Heck, ein doppelt gefeilter Flügel von  $30^\circ$  und  $44^\circ$  Pfeilung und zwei Seitenleitwerke auf dem Hauptflügel. Wer so viele neue und eigentlich unvereinbare Dinge in ein Flugzeug bringt, der darf sich na-

**Die EF-122 hat 1944 schon große Ähnlichkeit mit der Ju 287.**

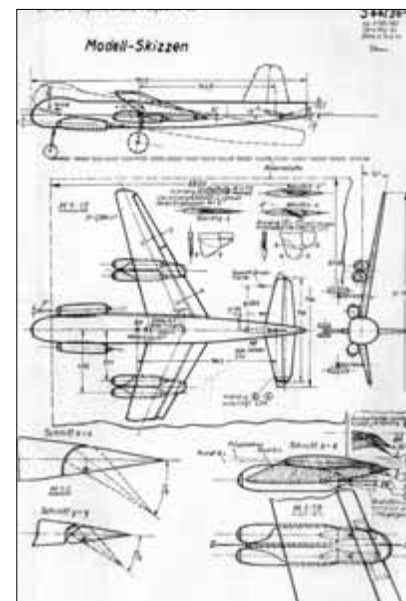
**Zwei Schlierenaufnahmen vom Normalprofil bei 0,4 M und Laminarprofil bei 0,8 M, wo Verdichtungsstöße und Ablösung auftreten. Helle Stellen sind Überdruckbereiche.**

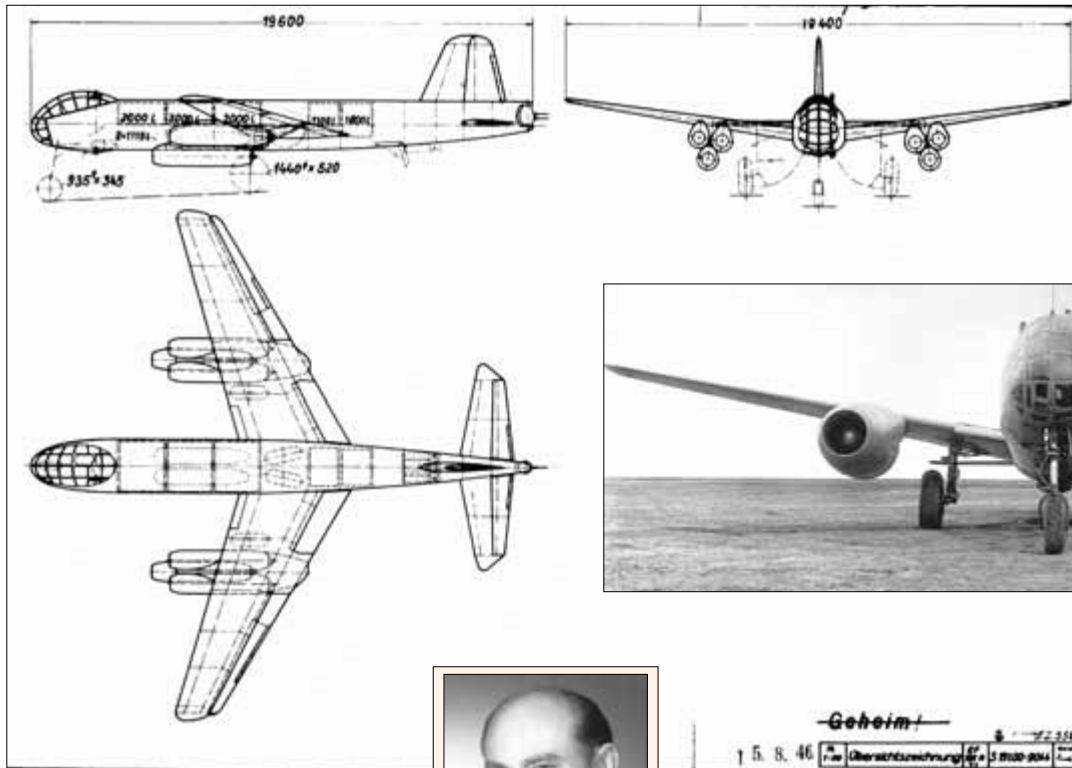


Mach M=0,4



Mach M=0,8





gefunden werden, um den Auftrieb und damit die Gewichte des Flugzeuges definieren zu können. Junkers-Entwurfschef Hans Gropler schrieb nach dem Krieg dazu:

Als die Ju 287 gegen Ende 1943 projektiert wurde, war das beste Hochgeschwindigkeitsprofil mit festem  $c_a/c_w$ -Verhältnis das NACA-Profil 00 12 -

türlich nicht über einen Mißerfolg wunden (der kurze Rumpf war damals der schlimmste Fehler in Verbindung mit einem schlanken Pfeilflügel)

Bei Junkers ging man 1942 andere Wege. Zunächst einmal wendete man sich dem Hochgeschwindigkeitsflug als Forschungsgegenstand zu. Besonders theoretisch befähigte Mitarbeiter im Entwurf erhielten die Aufgabe, mit den entsprechenden Forschungsanstalten in Deutschland Verbindung aufzunehmen, um Material zu beschaffen, Anfragen zu formulieren, gemeinsame Forschungsprojekte zu initiieren und um überhaupt den ganzen Erkenntnisprozeß weiter anzuschieben, besonders im Hinblick auf die Praxis.

In der Zwischenzeit entwickelte das Projektbüro und einige Sonderabteilungen Vorstellungen, wie ein solches Flug-

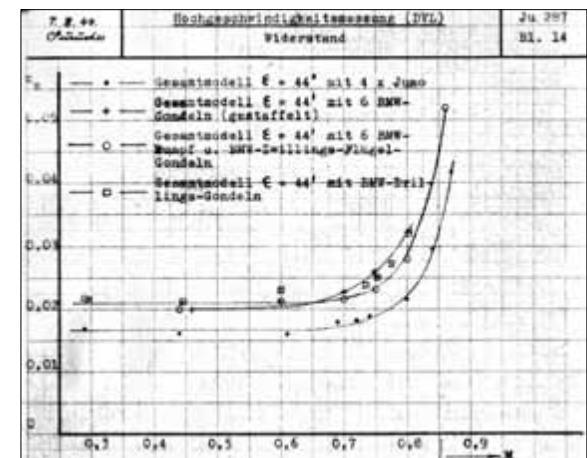


**Dipl.-Ing. Hans Gropler** (29.6.1909) studierte in Berlin und legte 1938 sein Diplom mit der Note „Sehr gut“ ab. Seit 1938 bei Junkers. Nach Weggang von Quick 1939 neuer Entwurfschef. Am 1. Mai 1942 Ernennung zum Oberingenieur. Wollte Junkers Ende 1944 verlassen und an der TH Danzig den Lehrstuhl für Luftfahrzeugbau übernehmen. Nach 1945 zusammen mit Prof. Hertel in Frankreich. Ab 1952 in Nürnberg bei der MAN, später im Kranbau tätig.

zeug aussehen könnte und welche Elemente man im Hinblick auf Statik, Aerodynamik, Herstellungsmöglichkeiten, Materialbeschaffenheit und dergleichen mehr zuvor einzeln untersuchen mußte. Als erstes aber mußte ein Flügelprofil

**Der Dreiseitenriß oben zeigt die 1945/46 noch einmal konstruierte Ju 287, jetzt als JU/EF-131 bezeichnet, wegen der neuen Triebwerksanlage aus sechs Jumo-Triebwerken (Die Ju 287-A-Serie hatte sechs BMW-Turbinen).**

**Hochgeschwindigkeitsmessung bei der DVL in Berlin mit einer Höhenflossenstellung von 44° und unterschiedlichen Triebwerksanlagen.**



0,55 40 (symmetrisch, 12 % Dicke, Nasenradius 0,55 und 40 % Dickenrücklage), das bei der DVL im Hochgeschwindigkeitskanal getestet wurde. Die Ju 287 war ein Bomber, der einen sorgfältigen Entwurf für Start und Landung wegen der hohen Flächenbelastung erforderte, weshalb wir das Flügelprofil so entwarfen, daß es wenig Verluste beim Maximalauftrieb gab trotz Hochgeschwindigkeitsanforderung.

Nach Messen der Druckverteilung am NACA-Profil versuchten wir eine Ske-