Schweizerische Strahlflugzeuge und Strahltriebwerke

Autor(en): **Bridel, Georges**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **95 (1977)**

Heft 32

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-73431

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die gesamte vom Fahrarm überstrichene Fläche wird damit

$$(2) \qquad F = \Sigma \left(\Delta h \cdot l + l^2 \frac{\Delta \varphi}{2} \right)$$

oder, wenn man lieber will,

$$(3) \qquad F = \lim_{\Delta h \to 0} \Sigma \left(\Delta h \cdot l + l^2 \frac{\Delta \varphi}{2} \right)$$

$$= \lim_{\Delta h \to 0} l \Sigma \Delta h + l^2 \lim_{\Delta h \to 0} \Sigma \frac{\Delta \varphi}{2} .$$

Vom Planimeter wird, wiederholen wir es, nur der erste Summand der in der Ergebnisanzeige erscheint, registriert. Für den verbleibenden Summanden müssen wir zwei Fälle unterscheiden:

1.) Pol innerhalb der zu messenden Figur

2.) Pol ausserhalb der zu messenden Figur.

Die Summe $\sum \Delta \varphi$ ist offensichtlich der Unterschied des Winkels in der Endlage gegen jenen in der Anfangslage. Im Falle 1 ist dies der Winkel 2π, im Falle 2 ist es der Winkel 0. Man erhält also im Falle 1

$$F = \lim l \Sigma \Delta h + \pi l^2$$

und im Falle 2

$$F = \lim l \Sigma \Delta h ,$$

wobei das Planimeter den ersten Summanden anzeigt:

1. $F =$ Anzeige $+ \pi l^2$
2. $F =$ Anzeige.

Bei geeigneter Eichung der Messrolle zeigt also das Planimeter – wenn der Pol ausserhalb der zu messenden Figur liegt – unmittelbar die Fläche F an.

Nach dem, was bereits erklärt wurde, ist – um das richtige Ergebnis zu erhalten – zu der Fläche F der von der Kurve k_3 eingeschlossene Flächeninhalt zu addieren. Bezeichnet man die Polarmlänge mit p, so beträgt der von der Kurve k_3 umschlossene Flächeninhalt πp^2.

Damit wird im Falle 1

$$F = \text{Anzeige} + \pi \cdot l^2 + \pi p^2$$
$$= \text{Anzeige} + \pi (l^2 + p^2)$$

Beim Umfahren des äusseren Nullkreises mit dem Fahrstift schliesst der Fahrarm mit der Ebene durch die virtuelle Fahrrolle (im Zentrum des kugeligen Endes am Polarm) einen rechten Winkel ein. Daher ist wegen des Satzes von Pythagoras

$$p^2 + l^2 = R_a^2$$
$$F = \text{Anzeige} + \pi R_a^2$$
$$F = \text{Anzeige} + \text{Fläche des äusseren Nullkreises.}$$

Adresse des Verfassers: *Robert Zwahlen*, dipl. Math. ETH, Ottenbergstrasse 48, 8049 Zürich.

Schweizerische Strahlflugzeuge und Strahltriebwerke

Von **Georges Bridel**, Luzern und Zürich

Fortsetzung von H. 10, 1977, S. 140, und Schluss

6. Teil: Triebwerkprojekte von Escher Wyss

Von den Arbeiten der Firma Escher Wyss auf dem flugtechnischen Gebiet ist in der Öffentlichkeit vor allem die Entwicklung leistungsfähiger Verstellpropeller bekannt. Im Jahre 1936 wurde in der Forschungsabteilung dieser Firma der erste auch zur Bremsung bei der Landung verwendbare Verstellpropeller der Welt für das Kampfflugzeug C-36 des Flugzeugwerkes Emmen entwickelt [11].

In der Anfangsphase der Entwicklung schweizerischer Strahlflugzeuge war Escher Wyss jedoch auch massgeblich mit der Erarbeitung von Vorschlägen für Zweistromtriebwerke beschäftigt. Ausserdem wurden Projekte für Antriebsanlagen von verschiedenen, auch zivilen Flugzeugentwicklungen unterbreitet. Alle diese Studien wurden von der Escher-Wyss-Forschungsabteilung durchgeführt, deren Leiter Dr. C. Keller war. Entsprechend der Erfahrung und der Tradition des Werkes wurden im allgemeinen fortschrittliche Projekte vorgeschlagen.

Eine interessante Begebenheit darf einleitend nicht unerwähnt bleiben: Am 25. April 1945 landete in Dübendorf ein deutsches Strahlflugzeug vom Typ Messerschmitt Me-262. Die neuartige Maschine versetzte die militärischen Fachleute in nicht geringes Erstaunen; in der Industrie und Hochschule war dieses Erstaunen jedoch weniger gross, waren doch entsprechende Projekte bereits seit längerer Zeit in Bearbeitung. Zudem war die Möglichkeit der Verwendung des offenen Gasturbinenprozesses als Flugzeugantrieb schon vor dem Krieg bekannt [12].

Im Auftrage der KTA wurde in den Versuchswerkstätten von Escher Wyss gemeinsam mit den Firmen BBC und Sulzer eines der Triebwerke des Typs Junkers Jumo-004 eingehend untersucht. Dabei gewannen die Firmen Einblick in verschiedene, neuartige Techniken; auch konnte ein Vergleich mit den damaligen in der Schweiz laufenden Arbeiten hergestellt werden. Der Vergleich der Axialverdichter zum Beispiel zeigte, dass unsere bisherigen Entwicklungen den ausländischen teilweise überlegen waren.

Da der Bau von leistungsfähigen Verdichter- und Turbinenstufen ein wesentliches Element für Strahltriebwerke darstellt, kann nochmals auf die verhältnismässig günstigen Bedingungen für die Entwicklung derartiger Antriebe in der Schweiz hingewiesen werden. Betreffend Axial-Turbomaschinen sind wesentliche Elemente der Theorie in der Schweiz entwickelt worden (vgl. beispielsweise die Dissertation von Dr. C. Keller).

Die Arbeiten in der Forschungsabteilung von Escher Wyss betrafen im wesentlichen die folgenden Projekte:

- Strahltriebwerk mit Verbrennungsmotor (System Campini)
- Untersuchung verschiedener Kreisprozesse für Strahltriebwerke (normaler Einstrom-Prozess, Prozess mit intermittierender Verbrennung, Prozesse mit Wärmeaustausch usw.).
- Strahltriebwerkanlage für mehrmotorige Flugzeuge (ähnliches System wie beim früheren N-20-Antrieb A)
- Allgemeiner Vorschlag für das Zweistromtriebwerk EW (Antrieb N-11)
- 10000-PS-Propellerturbinentriebwerk
- Turboliner, Vorschlag für ein Verkehrsflugzeug.

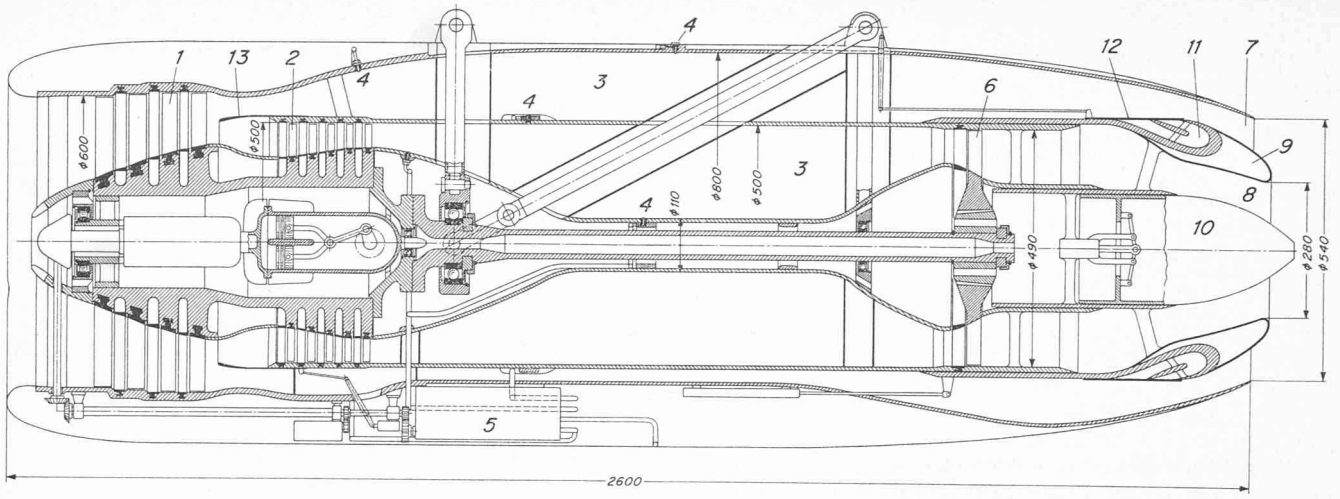


Bild 69. Antriebsprojekt von Escher Wyss für das Strahlflugzeug N-11. Es handelte sich um ein Zweistromtriebwerk mit Schubumkehr im Nebenstrom. Dargestellt ist eine schwächere Variante

1 vierstufiger Niederdruckverdichter
2 fünfstufiger Hochdruckverdichter
3 Brennkammer
4 Einspritzdüsen
5 Einspritzpumpe, Regler
6 einstufige Turbine
7 Düse, Niederdruckteil
8 Düse, Hochdruckteil
9 Düsennadel, Niederdruckteil
10 Düsennadel, Hochdruckteil
11 Umlenkvorrichtung
12 Abdeckhülse
13 verstellbarer Hochdruckeinlauf

Die erstgenannten Arbeiten sollen im Folgenden nicht näher behandelt werden. Die meisten Vorschläge sind in den Patentschriften von Escher Wyss eingehend dargestellt.

Der weitaus fortschrittlichste Entwurf, der schliesslich als Antrieb für den N-11 vorgeschlagen wurde, betraf das Zweistromtriebwerk (Bild 69). Eine Reihe grundlegender Ideen wurde damals vorgezeichnet, wie sie erst später an den modernen Zweistromtriebwerken verwirklicht worden sind. Der Niederdruckverdichter 1 bestand aus vier Stufen; anschliessend erfolgte eine Trennung des gesamten Luftstroms in zwei Teilströme: Der Niederdruckstrom strömte durch die äussere Brennkammer 3, wobei mit zusätzlicher Brennstoffeinspritzung 4 die Luft erwärmt werden konnte (Vollast und Überlast).

Anschliessend expandierten die Gase durch die Düse 7, deren Austrittsquerschnitt durch die längsverschiebbare Nadel 9 reguliert werden musste, wie bei den heutigen Nachbrenner-Triebwerken. Die Hochdruckluft strömte durch den Hochdruckteil 2 des Gebläses, wo eine weitere Verdichtung erfolgte, sowie durch die Hauptbrennkammer, die einstufige Turbine und die regulierbare Austrittsdüse 8.

Ungewöhnlich im Vergleich zu den heutigen Triebwerken waren die verstellbaren Ein- und Austrittsöffnungen des Hochdruckteils 13 bzw. 10; die in Längsrichtung verschiebbare Hülse 13 und die Düsennadel 10 dienten zur Leistungsregelung, wobei erstere auch das Nebenstromverhältnis (Verhältnis der Massenströme Nebenstrom zu Hauptstrom) veränderte. Neuartig war auch die Erzeugung eines negativen Schubes zur Bremsung bei der Landung. Die bereits erwähnte Regulierdüse 9 wurde zu diesem Zweck durch Verschieben der Hülse 12 teilweise abgedeckt, womit die ausströmende Luft die Düse nach hinten bewegte und gleichzeitig im Kanal 11 umgelenkt wurde (Schubumkehr).

Nach der Umstellung sollte die Nebenverbrennung wieder eingeschaltet und der Hochdruckteil so gedrosselt werden, dass das Gefälle der Gase nur in der Turbine verarbeitet wurde und sich damit nur noch wenig positiver Schub im Hochdruckteil ergab. Die Betätigung der Schubumkehr war übrigens mit dem Fahrgestell des Flugzeuges gekoppelt, so dass unmittelbar beim Aufsetzen die Bremsung eingeleitet worden wäre.

Tabelle 24. Technische Daten des Escher-Wyss-Triebwerkes für den N-11c, schubstärkste Variante

Standschub 3200 kp, mit Nebenverbrennung (Überlast) 4500 kp; spezifischer Brennstoffverbrauch im Stand 0,77 bzw. 1,25 kg/kph; Turbineneintrittstemperatur 950 °C; Nebenstromverhältnis 2; Durchmesser 1,4 m; Länge 4,5 m; Gewicht 2400 kg

Das Triebwerk EW wurde in drei Ausführungen von 1500, 3000 und 4500 PS Schubleistung (bei 700 km/h und 6000 m ü. M.) durchgerechnet. Die Leistungsfähigste wurde als Antrieb des N-11, eine weiter verstärkte Ausführung für den P-12.05 vorgesehen (siehe Tabelle 24).

Dem damaligen technischen Stand entsprechend war das gesamte Verdichtungsverhältnis des EW-Triebwerkes verhältnismässig gering und die Brennkammern sehr lang, woraus sich die grosse Baulänge des Triebwerkes ergab. Somit war auch das Maschinengewicht ziemlich gross. Einige Regelgeräte wurden für die Regelung der Ein- und Austrittsquerschnitte sowie der Brennstofförderung entworfen. Konstruktiv durchgearbeitet wurde der Verdichter; ausserdem sind Brennkammerversuche durchgeführt worden.

Ein anderes, interessantes Projekt betraf ein 5000 oder 10000 PS starkes Propellerturbinentriebwerk, welches im April 1945 vorgeschlagen wurde. Zur Schuberzeugung waren zwei gegenläufige, vierflüglige und natürlich verstellbare Propeller vorgesehen. Mitte 1945 wurden zwei derartige Triebwerke mit einer Startleistung von je 7500 PS für ein in der Schweiz zu bauendes Verkehrsflugzeug mit dem Namen *Turboliner* vorgeschlagen.

Dieses rund 50 t schwere Flugzeug war für Mittelstrecken ausgelegt und sollte 65 Fluggäste mit rund 600 km/h über 3500 km weit befördern. Für die kaufmännische Leitung des Vorhabens wurde der Industrielle J. Schmidheiny von Escher Wyss vorgeschlagen; der Bau des Flugzeuges war in der schweizerischen Flugzeugindustrie vorgesehen worden. Doch scheiterte auch dieses Projekt in erster Linie wiederum an Finanzierungsschwierigkeiten.

Im Jahre 1946 wurde bei Escher Wyss die Abteilung für Verstellpropeller aufgelöst, weil der Verzicht auf die Beschaffung der Propellerflugzeuge C-36.04 und D-38.02 die weitere Produktion von Propellern erübrigte. Da der Firma die Entwicklung eigener Strahltriebwerke vor allem wegen der Schwierigkeiten, ausreichende Entwicklungskredite zu erhalten, fragwürdig erschien, wurden die Arbeiten an Strahltriebwerken eingeschränkt und schliesslich Mitte 1947 abgebrochen. Immerhin ist damals auch bei Escher Wyss die Möglichkeit klar erkannt worden, mit dem Erfahrungsschatz in der bisherigen Gasturbinenentwicklung in den Flugtriebwerk-Sektor einzu-

steigen, und so den Anschluss an die Spitzentechnik nicht zu verpassen.

7. Teil: Triebwerkprojekte von BBC

Die ersten grossen Axialverdichter wurden in der Schweiz von Brown Boveri gebaut. Eine dieser Einheiten dient heute noch als Antrieb des Überschallkanals der ETH Zürich. Die Verwendung der Gasturbine als Flugantriebwurde von BBC bereits 1940 in einer Patentschrift von Dr. C. Seippel vorgeschlagen. 1944 wurde ein derartiges Propellerturbinentriebwerk von Dr. H. Pfenninger entworfen (Bild 70).

Wesentliches Merkmal des Triebwerks war der lange, mit verhältnismässig niedrigem Druckverhältnis arbeitende Axialverdichter. An der Ausschreibung der KTA betreffend den Antrieb der neuen schweizerischen Flugzeuge beteiligte sich BBC nicht. Deshalb wurden auch keine Entwürfe für reine Strahltriebwerke durchgeführt.

Schlussbemerkungen

Nachdem die in der Schweiz an Strahlflugzeugen und -triebwerken geleistete Arbeit umfassend gewürdigt worden ist, sollen abschliessend auch die positiven und negativen Auswirkungen der Eigenentwicklungen kurz behandelt werden. Seien die negativen vorangestellt:

Diese müssen vorerst auf dem politisch-psychologischen Gebiet gesucht werden. Einmal hatte die Entwicklung der Flugzeuge N-20 und P-16 im staatlichen F+W bzw. in den privaten FFA zu einem an sich kaum vermeidbaren Konkurrenzverhältnis geführt, dessen Auswirkungen noch jahrelang nachwirkten. Damit verknüpft bildeten sich im Laufe der Zeit eigentliche Glaubenskriege über das Konzept der Luftkriegsführung. Die Beschaffung von neuem Fluggerät für die Flugwaffe wurde entsprechend erschwert. Leider liess diese Kontroverse die zentralen Sicherheits- und verteidigungsmässigen Fragen nur zu oft in den Hintergrund treten. Ebenso schwerwiegend war die Tatsache, dass der schweizerischen Flugzeugindustrie einmal mehr schwerer Schaden zugefügt wurde.

Vornehmlich politische Entscheide verunmöglichten es den Ingenieuren, dabei eine zielgerichtete und verantwortungstragende Funktion auszuüben. Ein Grossteil der Fachleute kehrte damals der Industrie den Rücken und ist heute z.T. an leitender Stelle im Ausland tätig.

Keineswegs kann man jedoch behaupten, die Entwicklung der Strahlflugzeuge und -triebwerke hätten keine positiven Auswirkungen gehabt. Die geleisteten Arbeiten dürfen als hervorragende Beispiele schweizerischer Ingenieurkunst gewertet werden, besonders wenn man bedenkt, mit welch bescheidenen personellen und finanziellen Mitteln solche Projekte verwirklicht worden sind. Nicht selten stand die traditionell schweizerische Vorsicht den Plänen der Ingenieure im Wege; dementsprechend wurden die Entwicklungsarbeiten oft erheblich verzögert. Sehr wertvoll sind die aus dieser Zeit stammenden Forschungseinrichtungen, die es uns ermöglichen, heute an anspruchsvollen Entwicklungen teilzunehmen. Ausserdem sind positive Auswirkungen auf wissenschaftlicher Ebene festzustellen.

Das Potential an gewonnener Erfahrung ist später der Flugwaffe, im besonderen dem Lizenzbau von Flugzeugen, voll zugute gekommen. Dies erlaubte, laufend Neuerungen und Verbesserungen an älteren Flugzeugen einzuführen; die Flugzeugindustrie ist damit zu einer wichtigen Stütze der Flugwaffe geworden. Vor allem aber ermöglicht heute das Bestehen einer schweizerischen Luftfahrtindustrie eine Teilnahme unseres Landes an internationalen, bedeutsamen Luft- und Raumfahrtvorhaben.

Wir erhalten damit erneut die Gelegenheit, kleinere Teilgebiete der Luft- und Raumfahrtechnik zu bearbeiten, unserer Tradition gemäss ideenreiche, aber auch sorgfältig durchgearbeitete Lösungen für Komponenten anzubieten und uns so einen angemessenen Platz in der Spitzentechnik Luft- und Raumfahrt zu sichern.

Literatur

[1] *J. Ackeret:* Das Institut für Aerodynamik im neuen Maschinenlaboratorium der ETH. «Schweiz. Bauzeitung» 1938, Bd. 111, H. 7, S. 73–79, und H. 8, S. 89–93.

[2] *W. Hausammann, W. Gaehler, G. Kogen, B. Graeniger:* Die Windkanalanlage der kriegstechnischen Abteilung in Emmen. «Schweiz. Bauzeitung» *66* (1948), H. 39, S. 527–535, H. 41, S. 563–571, H. 46, S. 627–634, und H. 47, S. 644–649.

[3] *M. Künzler:* Ein bedeutender Schweizer Flugzeugkonstrukteur: Hans-L. Studer 1907–1971. «Schweiz. Bauzeitung» *90* (1972), H. 38, S. 929–932.

[4] Zum ersten Probeflug des P-16. «NZZ» Nr. 1170 vom 3. Mai 1955.

[5] Das schweizerische Jagdflugzeug P-16. «NZZ» Nr. 1807 vom 6. Juli 1955.

[6] Das Erdkampfflugzeug P-16 MK III. «Flugwehr und -technik» 1959, H. 12.

[7] Die Ursachen für den Absturz des Flugzeuges P-16. «Schweiz. Bauzeitung» *77* (1959), H. 18, S. 276.

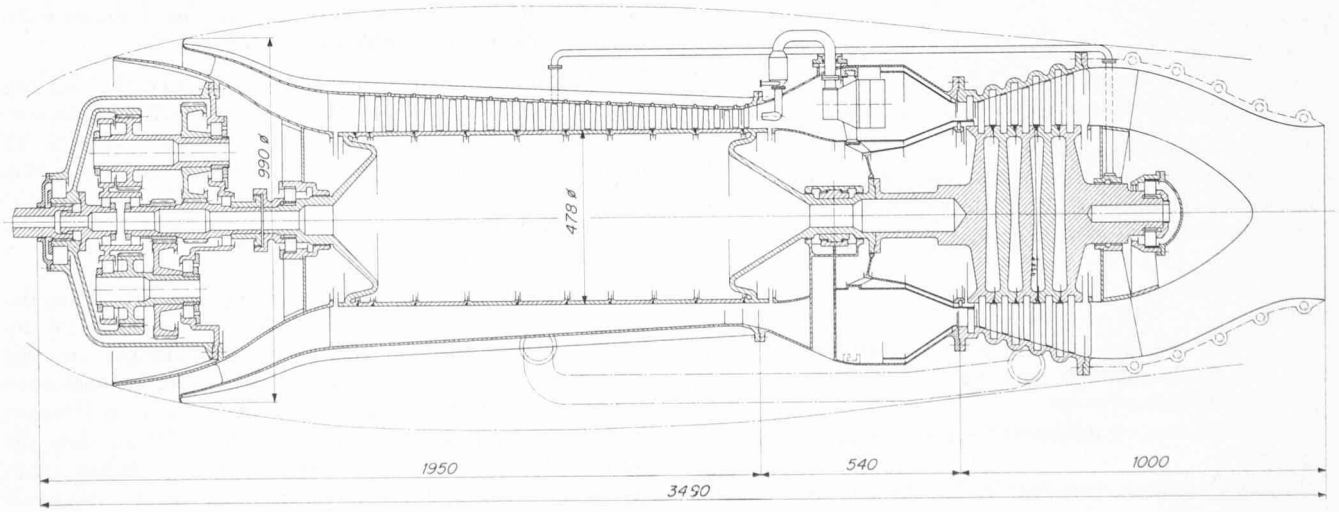


Bild 70. Entwurf eines Propellerturbinentriebwerkes von BBC aus dem Jahre 1944. Gesamte Vortriebsleistung 2000 PS, Drehzahlen 8600 U/min (Turbine), 1200 U/min (Propeller)

[8] Neue Vorschläge für ein schweizerisches Erdkampfflugzeug (AA-7, AJ-7, AR-7). «Flugwehr und -technik» 1965, H. 6.

[9] *J. D. Studer:* Freifliegende, dynamisch ähnliche Modelle zur Untersuchung komplexer Probleme des Transitionsfluges von V/STOL-Flugzeugen. «Schweiz. Bauzeitung» *91* (1973), H. 8 und H. 30, S. 183–187 und S. 732–738.

[10] *Th. Stein:* Drehzahlregelung von Flugzeug-Triebwerken. «Schweiz. Bauzeitung» 1946, Bd. 127, H. 24, S. 295–300, H. 25, S. 309–313, und H. 26, S. 323–327.

[11] *F. Roth:* Aufgaben und Aussichten des Flugzeug-Verstellpropellers. «Schweiz. Bauzeitung» 1945, Bd. 126, H. 18, S. 179–203, H. 19, S. 209–213, und H. 20, S. 228–230.

[12] *J. Ackeret:* Probleme des Flugzeugantriebes in Gegenwart und Zukunft. «Schweiz. Bauzeitung» 1938, Bd. 112, H. 1, S. 1–5.

Weitere Literaturhinweise

Allgemeines

- *E. Tilgenkamp:* Schweizer Luftfahrt III.
- *E. Mettler:* Die schweizerische Flugzeugindustrie. Zürich 1966, Polygraphischer Verlag.
- *E. Jaeckle:* Die schweizerische Flugwaffe im kalten Krieg der Interessen.

Über das Projekt N-20

- Das schweizerische Flugzeugprojekt N-20. «NZZ» Nr. 2997 vom 16. August 1961.
- «Cockpit» 1961, H. 9; 1964, H. 8; 1967, H. 11; 1970, H. 3.

Über den P-16

- Testfall P-16. «NZZ» Nr. 2787 vom 6. Oktober 1956
- «Aviatik» 1958, Sonderheft Nr. 2.
- «Cockpit» 1960, H. 6; 1961, H. 10.

Flugzeugantriebe

- *J. Ackeret:* Bemerkungen über den Rückstossantrieb von Flugzeugen. «Schweiz. Bauzeitung» 1944, Bd. 123, H. 20, S. 235–237.
- *A. von der Mühl:* Über Rückstosstriebwerke für Flugzeuge. «Schweiz. Bauzeitung» *65* (1947), H. 43, S. 583–587, und H. 44, S. 598–603.
- *F. Roth:* Der Rückstossantrieb. «NZZ» Nr. 1507 vom 6. September 1944 und Nr. 1547 vom 13. September 1944.

Patentschriften

- BBC 1940, Propellerturbinentriebwerk, Nr. 214256, 104d
- BBC 1940, Flugzeugantrieb, Nr. 221503, 129c
- F+W Emmen, Rückstossantrieb, Nr. 246174; Strahlumlenkung, Nr. 252053, 129c
- Escher Wyss, Strahltriebwerke, Nr. 243957; 244761; 244980; 244981; 246171; 246173; 250563, Kl. 129c

Bundesarchiv

- BAr E-27. Kriegsmaterial, Entwicklung schweizerischer Düsenflugzeuge 1943–1950
- BAr E-5460/243. Flugzeugbeschaffung, N-20, P-16 usw. 1951–1958

Schweiz. Bundesblatt

- Botschaft Versuchsserie, 1955/2, S. 1424
- Bundesbeschluss Versuchsserie, 1956/1, S. 834
- Botschaft bezüglich Beschaffung von 100 P-16, 1958/1, S. 377

Amtliches stenographisches Bulletin

- Beschaffung von Kriegsmaterial. 1956, Nationalrat, S. 868
- Beschaffung von 100 P-16. 1958, Nationalrat, S. 85
- Verzicht auf den P-16. 1958, Nationalrat, S. 378

Anhang

Aus der Zeit der Entwicklung schweizerischer Strahlflugzeuge und Strahltriebwerke sind die folgenden Flugzeuge und Triebwerke erhalten geblieben:

- N-20 «Arbalète», Luftfahrthalle Verkehrshaus der Schweiz, Luzern
- N-20.10 «Aiguillon», Prototyp: Verkehrshaus Luzern, Innenhof
- SM-01 «Swiss Mamba», Zweistromtriebwerk: Luftfahrthalle, Verkehrshaus
- D-45.04, Einstromtriebwerk: Vorgesehen für die Luftfahrthalle, Verkehrshaus
- P-16 Mk. III: Maschinen 4 und 5, X-HB-VAC und X-HB-VAD: Altenrhein. 1 Maschine vorgesehen für Verkehrshaus.

Nachfolgend werden einige verwendete Abkürzungen näher erläutert und die Mitglieder der KMF aufgeführt:

DMP: Direktion der Militärflugplätze, heute AMF, Abteilung für Militärflugplätze (Unterhaltsorganisation der Flugwaffe).

FFA: Flug- und Fahrzeugwerke AG, Altenrhein; sie sind 1948 aus den Dornier-Werken hervorgegangen.

F+W: Eidg. Flugzeugwerk Emmen, Regiebetrieb der Gruppe für Rüstungsdienste.

KMF: Kommission für militärische Flugzeugbeschaffung; sie bestand aus Mitgliedern der Industrie, Hochschule und Flugwaffe. Mitglieder Mitte 1948: Oberst A. Büchi, Präsident, Winterthur, Oberstdivisionär F. Rihner, Abt. für Flugwesen und Flab, Oberstbrigadier R. von Wattenwyl, Vorsteher KTA, Oberst W. Burkhard, Vorsteher DMP, Direktor M. Buri, F+W, Emmen, Prof. Dr. J. Ackeret, Institut für Aerodynamik ETHZ, Prof. E. Amstutz, Institut für Flugzeugstatik ETHZ.

KTA: Kriegstechnische Abteilung, heute GRD, Gruppe für Rüstungsdienste.

Für diese Arbeit wurden die wichtigsten Entwicklungsberichte, Pläne und Modelle aus den jeweiligen Werken verwendet. Für die ihm bei seiner Arbeit gewährte Unterstützung möchte sich der Verfasser vor allem bei den folgenden Herren bedanken: Escher Wyss: Dr. *C. Keller*, Dr. *W. Spillmann;* FFA: Dipl. Ing. *P. Spalinger* und dipl. Ing. *E. Erni;* F+W Emmen: Dipl. Ing. *J. Branger*, dipl. Ing. *H. Kamber* und *F. Berger;* Sulzer: Direktor *R. Schmid*, dipl. Ing. *E. Merkli;* dipl. Ing. *R. Greinacher*, Bern; dipl. Ing. *E. Munzinger*, GRD; Divisionär *E. Wetter*, Bern.

Quellenangaben

Herkunft der *Zeichnungen:* Verfasser 23, «Schweiz. Bauzeitung» 2, Eidg. Flugzeugwerk Emmen 3, Sulzer 2. Herkunft der *Photographien:* Eidg. Flugzeugwerk Emmen 13, FFA 8, Sulzer 4, Photopress 4, Comet Photo AG 1, dipl. Ing. *U. Wehle* 4, Verfasser 3. Die chronologische Übersicht schweizerischer Strahlflugzeuge und Strahltriebwerke wurde von *C. Gadient* gezeichnet.

Zum Abschluss der Artikelreihe

Anfang November 1974 ist der erste Beitrag über schweizerische Strahlflugzeuge und Strahltriebwerke erschienen. Mit diesem 10. und letzten Beitrag kann die Serie nun abgeschlossen werden. Dass sie sich über einen verhältnismässig langen Zeitraum hingezogen hat, liegt in erster Linie an den Folgen der Rezession begründet, die zu einem reduzierten Umfang der Publikation zwang.

Inzwischen ist auch der Initiant der Veröffentlichung, *Max Künzler,* aus der Redaktion der Bauzeitung ausgetreten. Ihm möchte der Verfasser ganz besonders danken. Er hat die Arbeit wohlwollend aufgenommen, wertvolle Hinweise und Ratschläge gegeben und mit viel Verständnis und Geduld recht umfangreiche Änderungen während der Drucklegung berücksichtigt.

Einige kurze Bemerkungen zur *gegenwärtigen* Lage der Luft- und Raumfahrtindustrie sind abschliessend wohl angebracht. Nachdem die staatlichen Bemühungen um die Flugzeugindustrie (wenn man von der recht bescheidenen Arbeit der Tiger-Montage absieht) praktisch zum Erliegen gekommen sind, kann doch festgestellt werden, dass die *privaten* Unternehmungen inzwischen *Erfolge* haben erringen können. Bei Pilatus verkaufen sich der Porter sowie das Segelflugzeug B-4 nach wie vor gut, das Interesse ist weiterhin beachtlich, und für den Turbotrainer PC-7 sind

die Verkaufschancen günstig. Ebenso entwickelt sich der Verkauf des Sport- und Schulflugzeuges Bravo der Flug- und Fahrzeugwerke AG Altenrhein recht erfreulich. Es ist wohl kaum ein Zufall, dass sich der Erfolg dort einstellt, wo die technischen und organisatorischen Entscheidungen in aller Unabhängigkeit und aufgrund klarer und übersichtlicher Argumentation gefällt werden können. Aufgrund des von den Firmen selbst getragenen Risikos scheinen auch die Marktanalysen besonders sorgfältig durchgeführt worden zu sein. Es mag das Fehlen einer staatlichen Unterstützung der Flugzeugindustrie auch in einigen wenigen Bereichen positive Seiten haben. Für eine erweiterte Teilnahme an europäischen Projekten wäre sie jedoch ohne Einschränkung notwendig.

Auf dem *Raumfahrtsektor* ist die Kontinuität insofern besser gewährleistet, als die von der Schweiz an die ESA (European Space Agency) geleisteten Projektbeiträge Ariane, Spacelab in Form von Aufträgen mit einem minimalen sogenannten Retourkoeffizienten (ungefähr 0,8) wieder ins Land zurückfliessen.

Die Aktivitäten der schweizerischen Luft- und Raumfahrtindustrie können im bisherigen Rahmen wohl weitergeführt werden. Reicht aber das Durchhaltevermögen aus, um im Rahmen der immer intensiver werdenden Bemühungen um europäische Zusammenarbeit und Integration später auch an grösseren Luftfahrtprojekten teilnehmen zu können? Die Antwort wird nicht zuletzt von den Mitarbeitern dieses Industriezweiges selbst gegeben werden.

Qualitätskontrolle der Armierungsstähle Gruppe III und IV

Die Norm SIA 162 (1968) regelt in den Art. 9.17 bis 9.23 die Prüfung der Armierungsstähle. Sie will damit eine kontinuierliche Qualität der auf dem Schweizer Markt angebotenen Stähle sicherstellen. Daraus folgt auch die Notwendigkeit, die aktuellen Probleme in bezug auf die Normen zu bearbeiten. Die Prüfinstitute EMPA und IMM (EPFL), der SIA, die Schweizerische Stahlhandelszentrale und die schweizerischen Produzenten von Armierungsstahl und -Netzen haben dafür in einem *Fachausschuss* ein Arbeitsinstrument geschaffen.

Den Vorsitz dieses Fachausschusses führt der Vertreter des SIA oder einer Prüfanstalt. Der Fachausschuss ist der SIA-Kommission 162 unterstellt.

Die Aufgaben des Fachausschusses, wie sie zurzeit bestehen, umfassen unter anderem:

Massnahmen zur *Förderung der Qualität* der in der Schweiz verwendeten in- und ausländischen Armierungsstähle III und IV.

Aufstellen von *Normen-Richtlinien* für die Überprüfung der Qualität, im besonderen auch bei der Prüfung der Eignung neuer bzw. bisher nicht untersuchter Stähle.

Entgegennahme der Ergebnisse von Prüfanstalten und Feststellung der Übereinstimmung mit werkeigener Prüfung. Orientierung der interessierten Kreise hinsichtlich Erfüllung der Norm.

Erarbeiten von Richtlinien für die Überwachungs-Verträge zwischen neutralen Prüfinstanzen und Werken.

Erörterung der Zweckmässigkeit von Normenanforderungen, Richtlinien und Prüfverfahren.

Auf der Norm SIA 162, Art. 9.17ff basierend, hat der Fachausschuss Armierungsstahl als erstes das nachstehende *Prüfungsprogramm für Armierungsstahl III* erarbeitet:

Erstmalige Prüfung eines Armierungsstahles

1. Bestimmung des Metergewichtes, Kontrolle der Oberflächenbeschaffenheit und des Walzzeichens.
2. Mechanische Festigkeit und chemische Analyse
3. Prüfung der Schweissbarkeit
4. Zug-Ermüdungsversuche
5. Versuche über das Verbundverhalten.

Laufende Qualitätsüberwachung

Da Einzelresultate bzw. die erstmalige Prüfung kein genügendes Kriterium für die Bewertung der Kontinuität des Qualitätsstandes sind, folgt die laufende Überwachung gemäss Norm SIA 162, Art. 9.17 bis 9.23 durch die EMPA oder die EPFL. Sie umfasst die obenerwähnten Ziffern 1. und 2. sowie in besonderen Fällen 5. Dazu kommt die Kontrolle der werkeigenen Prüfungsergebnisse mit der Kontrolle über Einhaltung der Fraktilwerte.

Die Resultate der Prüfungen werden, ähnlich wie bei der Qualitätskontrolle der Portlandzemente, periodisch veröffentlicht. Die EMPA und EPFL IMM führen gemeinsam ein *Register über bestandene Prüfungen*. Auf Anfrage von Dritten werden Name der Werke, Produktnahme, Walzzeichen, Datum des Abschlusses der erstmaligen Prüfung und das Abschluss-Datum des Überwachungsvertrages der Stähle angegeben, die der SIA-Norm entsprechen.

René Steiner, EMPA, Dübendorf

Prüfresultate der Qualitätsüberwachung seit 1968

a) Proben durch Prüfstelle entnommen und geprüft

Jahr	geprüft Proben-Anzahl	Von den geprüften Proben haben folgende Merkmale die Anforderung der Norm nicht erfüllt: Rm Anzahl	R_e Anzahl	A_5 Anzahl	B Anzahl	G Anzahl
68	233	–	–	–	1	–
69	220	–	–	–	–	–
70	221	–	–	–	–	–
71	222	–	–	–	–	–
72	224	–	1	3	–	2
73	168	–	–	3	–	7
74	179	–	–	–	–	1
75	168	–	–	–	–	5
76	138	–	–	2	–	6

Proben gleichmässig über Durchmesserbereich verteilt; durch EMPA entnommen.

b) Proben gemäss Norm durch Werke geprüft und von Prüfstelle kontrolliert

68	29605	–	1	56	19	78
69	28323	–	13	36	17	112
70	25709	–	1	61	15	82
71	25223	–	–	41	7	16
72	26136	–	3	51	12	214
73	23907	–	10	80	15	367
74	26122	–	–	37	–	283
75	14574	–	–	2	–	128
76	10109	–	–	6	–	78

Proben produktionsanteilig verteilt; durch Werke auf geeichten Maschinen geprüft.

Legende:

Rm: Zugfestigkeit
R_e: Streckgrenze oder 0,2%-Dehngrenze gem. SIA-Norm
A_5: Bruchdehnung an 5d-Stab
B: Alterungsrückbiegeversuch
G: effektives Stabgewicht