Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 92 (1974)
Heft: 30: SIA-Heft, Nr. 7/1974

Artikel: Zur Beschaffung neuer Kampfmittel für die Luftkriegsführung
Autor: Ae
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-72426

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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

den Mischwegtheorien vorkommen zu gewinnen. Es wird aber noch weiterer Anstrengungen in der Richtung bedürfen, wenn man neue Koeffizienten ermitteln und fortgeschrittene Theorien überprüfen will.

In theoretischer Hinsicht ist zu berücksichtigen, dass es sich bei Misch- und Transportphenomenen um stochastische Prozesse handelt. Mittelwertmethoden wie die Mischwegtheorien können solche Prozesse nur in beschränktem Masse nachbilden. Ein neuer Zweig der Hydraulik, die stochastische Hydraulik, ist am Entstehen. Gerade aber die stochastischen Methoden benötigen ein umfangreiches und zuverlässiges Messmaterial, um mit Erfolg eingesetzt zu werden.

Die Notwendigkeit gezielter Messungen in der Natur und im Laboratorium kann aus den hier aufgeführten Gründen nicht genügend betont werden.

Liste der Symbole

a = Turbulenzkoeffizient nach Kolmogoroff
J = Impuls
J_Φ = Transportgfösse ($J > J_\Phi$)
k = Turbulenzkoeffizient nach Escudier
K = Kinetische Energie der Turbulenz
l = Mischweg
L = Charakteristische Länge
R_e = Reynoldszahl
t = Zeit
T = Diffusions-Zeitmassstab
u = örtliche, mittlere Geschwindigkeit in x-Richtung
u' = Schwankung der örtlichen Geschwindigkeit in x-Richtung
U = Mittlere Geschwindigkeit
v_m = Molekulare Geschwindigkeit
v' = Schwankung der örtlichen Geschwindigkeit in y-Richtung
V_E = Mittlere Einleitungsgeschwindigkeit
x, y, z = Ortskoordinaten
α = Rückgabewinkel
Γ_{turb} = Turbulenter Diffusionskoeffizient
δ = Grenzschichtdicke
ε = Turbulente Viskosität
η = Molekulare Viskosität
$\varkappa$ = Kármánsche Konstante
λ = Turbulenzkoeffizient nach Escudier
ν = Kinematische Viskosität
ρ = Dichte
σ_{turb} = Prandtl-Schmidt-Zahl
τ = Schubspannung
Φ = Skalare Grösse

Literatur

[1] *K. Wuhrmann:* Schutz der Gewässer vor Verunreinigung. Symposium «Schutz unseres Lebensraumes», ETHZ. Verlag Huber, Frauenfeld, 1970.

[2] *L. Thakston, P.A. Krenkel:* Reaeration Prediction in Natural Streams. «Proc. ASCE», SA 1, 1969.

[3] *J. Boussinesq:* Theorie de l'écoulement tourbillant. «Mem. Pre. par div. Sav.», 23, 1877 Paris.

[4] *R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot:* Transport Phenomena. Wiley 1966.

[5] *L. Prandtl:* Bericht über Untersuchungen zur ausgebildeten Turbulenz. «ZAMM» 5, 1925.

[6] *M.P. Escudier:* The Distribution of Mixing Lengthes in Turbulent Flows Near Walls. Imp. Col. Heat Transfer Sec., Rep. TWF/TN/1, 1966.

[7] *Th. von Kármán:* Mechanische Ähnlichkeit und Turbulenz. Proc. 3rd Int. Congr. of Appl. Mech., Stockholm, 1930.

[8] *A.N. Kolmogoroff:* Equations of Turbulent Motion of an Incompressible Turbulent Fluid. Isv. Akadem Nauk, SSSR, Phys. VI, 1942.

[9] *L. Prandtl:* Über ein neues Formelsystem für die ausgebildete Turbulenz. Nachrichten der Ak. der Wiss. Göttingen, 1945.

[10] *E. Meyer-Peter, H. Favre:* Der Wasserbauliche Modellversuch im Dienste der Wasserkraftnutzung und der Flusskorrektion. Festschrift zur Jahrhundertfeier des SIA, 1937.

[11] *J.P. Ackers:* Modelling of Heated-Water Discharges. Eng. Aspects of Thermal Pollution, Vanderbuilt Univ. Press, 1969.

[12] *D.R.F. Harleman u.a.:* Thermal Diffusion of Condenser Water in a River during Steady and Unsteady Flows. MIT Hydrodynamics Laboratory Rep. No. 111, 1968.

[13] *D.R.F. Harleman u.a.:* A Study of Submerged Multi-Port Diffusion. MIT Hydrodynamics Laboratory Rep. No. 139, 1971.

[14] *Kohler:* Die Durchmischung von Wassertemperaturen bei Zusammenflüssen und die Beobachtung mittlerer Temperaturen in Durchflussprofilen, 1968. Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, Int. Bericht 515-VIII. 68-50.

[15] *D.R.F. Harleman:* Mechanics of Condenser-Water Discharge from Thermal-Power Plants. Eng. Aspects of Thermal Pollution, Vanderbuilt Univ. Press, 1969.

[16] *E. Naudascher, C. Zimmermann:* Modellversuche über die Wärmebelastung eines Flusses durch ein Kernkraftwerk, «Energie», J. 24, Nr. 1, 1972.

[17] *C. J. Velz:* Applied Stream Sanitation. Wiley-Interscience, 1970

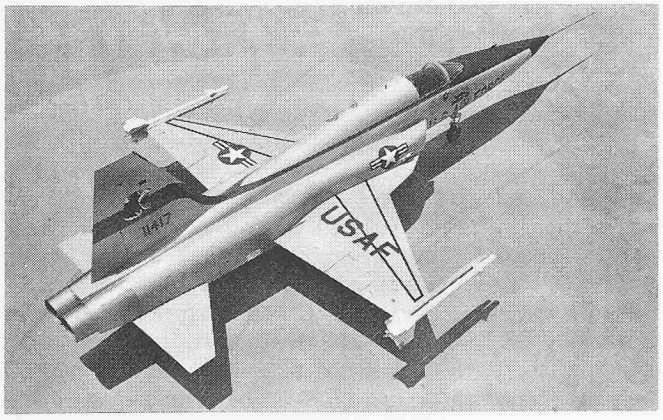
Adresse der Verfasser: *Th. Dracos* und *A. Gyr,* Institut für Hydromechanik und Wasserwirtschaft, ETH Zürich, Tannenstrasse 1, 8006 Zürich.

Zur Beschaffung neuer Kampfmittel für die Luftkriegsführung

DK 629.135 : 355.424.4

Die nachfolgenden Unterlagen, die zur Publikation freigegeben worden sind, mögen den Leser darüber orientieren, in welcher Richtung die Untersuchungen des EMD in dieser Angelegenheit gelaufen sind.

Bild 1. Das einsitzige, zweimotorige Flugzeug F-5E Tiger II aus der Leichtbaureihe von Northrop



Zweifellos sind der Ablauf der Kämpfe im nahen Osten und die daraus erkennbaren neuen Elemente für die Beurteilung der materiellen Bedürfnisse der Luftrüstung mit berücksichtigt worden. Dabei ist aber zu bedenken, dass ein allzu voreiliges Umsetzen der erkannten neuen Richtungen in materielle Entschlüsse weder der Kontinuität militärischen Denkens, noch der Kostenseite genügend Rechnung tragen würde. Flugzeuge und Lenkwaffen können nicht einfach ab Lager gekauft werden; es können vielmehr nur diejenigen Waffensysteme berücksichtigt werden, die durch die entsprechenden Herstellerländer freigegeben worden sind, und letztlich auch finanziell tragbar sind. Die Auswahl ist bei den Kampfflugzeugen nicht gross, und bei den Flab-Lenkwaffen noch dürftiger. Daraus erkennt man, wie überaus schwierig ein Entscheid der politischen Behörden sein wird, wenn es darum geht, die eingeplanten finanziellen Mittel für Kampfflugzeuge und Flab-Lenkwaffen zu verteilen.

Im Vordergrund steht für die Flugwaffe ein Raumschutzjäger für den Einsatz in Flughöhen nicht über 6000 m.ü.M. Wie sich die Dinge bei der Fliegerabwehrwaffe entwickeln werden, ist zur Zeit noch ungewiss.

Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen ist unschwer festzustellen, dass diese um so spärlicher sind, je moderner und aktueller das betreffende Waffensystem ist. Ein System, das für die 80er und 90er Jahre einsatzbereit sein soll und zur Zeit noch in Entwicklung steht, unterliegt meistens seitens des Herstellerlandes der Geheimhaltung. Deshalb sind die Unterlagen oft auch mehr oder weniger dürftig, da es sich beim einen oder anderen Flugzeug um ein bekanntes Baumuster handelt, über das kaum mehr zu sagen wäre.

Es fällt auf, dass die seit längerer Zeit untersuchten Typen von der Kostenseite her keine echte Alternative erkennen lassen. Die drei ausgesprochenen Hochleistungsflugzeuge, Saab JA-37 Viggen, Dassault F-1 und McDonnell Douglas F-4E (F) Phantom II – in dieser Reihenfolge einzustufen – dürften, im Gesamtrahmen der Landesverteidigung betrachtet, aus bekannten Gründen zur Zeit ausserhalb der Planungsschwelle liegen. Der Bundesrat hat daher beschlossen, das Projekt *F-5E Tiger II* von Northrop zu fördern und dieses Baumuster zu evaluieren. Die F-5E ist leistungsmässig und auch bezüglich Kampfkraft den vorgenannten Typen nicht ebenbürtig – dürfte aber für den genannten Verwendungszweck mit ihrer grossen Beweglichkeit trotzdem in Betracht fallen. Das Flugzeug ist beschränkt überschallfähig und wird zu einem Preis angeboten, der konkurrenzlos ist.

Das Kampf- und Trainingsflugzeug Northrop F-5E Tiger II

Die einsitzige, zweimotorige Northrop F-5E Tiger II (Bild 1) ist das letzte Baumuster aus der Leichtbaureihe von Northrop, das seit Juni 1973 mit fünf Entwicklungseinheiten in Flugerprobung steht, und von dem auch bereits einige Serienflugzeuge bestehen.

Bisher sind eine grössere Anzahl F-5E-Einheiten für das militärische Ausland-Hilfe-Programm der USA (MAP)[1]) bestellt, deren Produktion sich über fünf Jahre erstrecken soll. Dieses Flugzeug wird nicht für die USA selbst beschafft, sondern ausschliesslich für das genannte Bauprogramm hergestellt.

Im Zuge des LWF-Programms der US Air Force (Lightweight Fighter Program) stehen gegenwärtig der neue Leichtbaujäger YF-17 (P-600) von Northrop und der YF-16 von General Dynamics in Entwicklung. Beides sind einfachere Hochleistungsjäger, die im Zuge der Bestrebungen, von komplexen Waffensystemen abzurücken, in Auftrag gegeben worden sind.

Bis Ende 1973 betrug der monatliche Ausstoss neun Einheiten vom Typ F-5E, bis 1975 sollen 20 Einheiten je Monat die Montagehallen verlassen. Die F-5E ist das Nachfolgemuster des aus dem internationalen Jägerprogramm bekannten Freedom Fighter F-5, die auch in Zukunft im Zuge des Ausland-Militärhilfe-Programms der USA an Länder ihrer Einflusssphäre abgegeben werden soll.

Die Zweisitzer-Ausführung wird in Aussicht gestellt, vorausgesetzt, der Kongress bewillige dazu die notwendigen Mittel. Die leicht verbesserten Flugleistungen sind durch den Einbau zweier Triebwerke J85-GE-21 von General Electric mit etwa 23% mehr Schubleistung erreicht worden, so dass die Triebwerksanlage heute über eine Schubleistung von insgesamt 4536 kp verfügt, die praktisch rauchlos abgegeben wird.

Zur Steigerung der Schubleistung und Verbesserung der Einlaufcharakteristik sind am hinteren Rumpfteil zusätzliche automatische Sekundär-Einlaufklappen angebracht worden.

Moderne Hochauftriebshilfen und ein in der Flügelfläche leicht vergrösserter Trapezflügel mit langem, rumpfnahem Einlaufteil ergeben gute Manövrierbarkeit und gute Flugeigenschaften, die sich für die Besatzung vorteilhaft auswirken.

Die Ausrüstung der F-5E ist in jeder Beziehung einfach. Es ist bei der Grundausführung auch auf der Avionik-Seite nichts vorhanden, was nicht absolut notwendig ist, weil schon beim Entwurf dieses Waffensystems absichtlich keine extrem hohen Anforderungen für den Einsatz als Interzeptor gestellt worden sind. Ob diese Ausrüstung für schweizerische Verhältnisse, und insbesondere für die Anpassung an das Florida-System genügt beziehungsweise geeignet ist, kann vorläufig nicht beurteilt werden. Möglicherweise liegen gerade in diesem Punkt kostensteigernde Faktoren, die dann wieder zu Diskussionen Anlass geben dürften.

[1]) MAP = Military Assistance Program

Zusammenfassung der freigegebenen Daten der F-5E

Abmessungen:		
Spannweite		8,1 m
Länge		14,6 m
Höhe		4 m
Fahrwerk-Spurbreite		3,7 m
Flügelfläche		17,2 m²
Flugbereich:		
auf H = 11,5 km	Mach	1,6
auf H = 0	Mach	1,0
Gewichte:		
Leergewicht		4,2 t
Gesamtlast einschl. Brennstoff		6,8 t
max. Abhebegewicht		11,0 t
Flächenbelastung		639 kg/m²
Leistungsbelastung		2,4 kg/kp
Startrollstrecke:	min.	550 m
Landerollstrecke:	min.	700 m
Landegeschwindigkeit:	~	200 km/h
Steiggeschwindigkeit (in H = 0):	~	170 m/s
Dienstgipfelhöhe:	~	16 km
Reichweite (Überführreichweite)	~	3700 km
Aussenlasten:	~	3,1 t
Bewaffnung:	zwei 20-mm-Kanonen plus 2 AIM-9-Sidewinder-L-L-Lenkwaffen plus gemischte Aussenlasten (s. Bild 2).	

Bild 2. Start einer Tiger II mit Aussenlasten

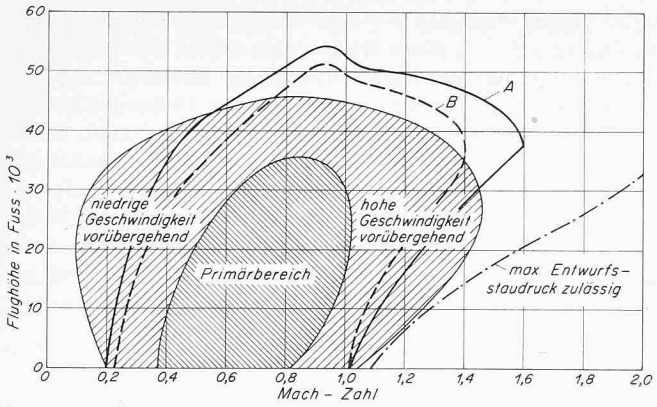


Bild 3. Manövrierkampfbereich der F-5E. Fluggrenzkurven für:
A Bewaffnung mit 560 Schuss Kanonenmunition 20 mm
B Bewaffnung mit 560 Schuss 20-mm-Munition und zwei Luft-Luft-Lenkwaffen

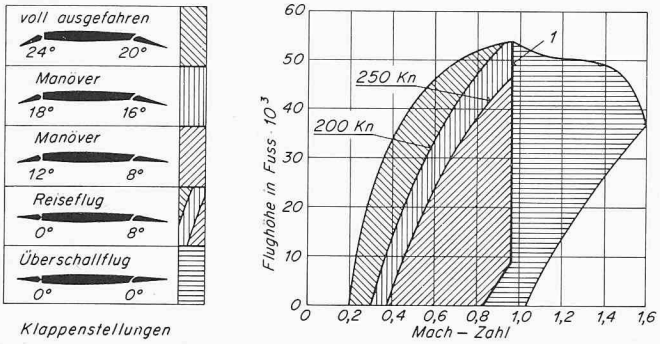


Bild 4. Manövrierklappen am Tragflügel. Links Klappenstellungen, rechts Geschwindigkeits- und Flughöhenbereiche der Klappenstellungen. 1 Geschwindigkeitsbegrenzung für den Flug mit ausgefahrenen Klappen

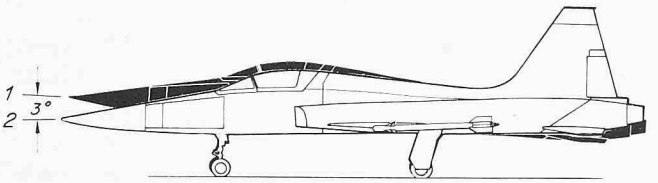
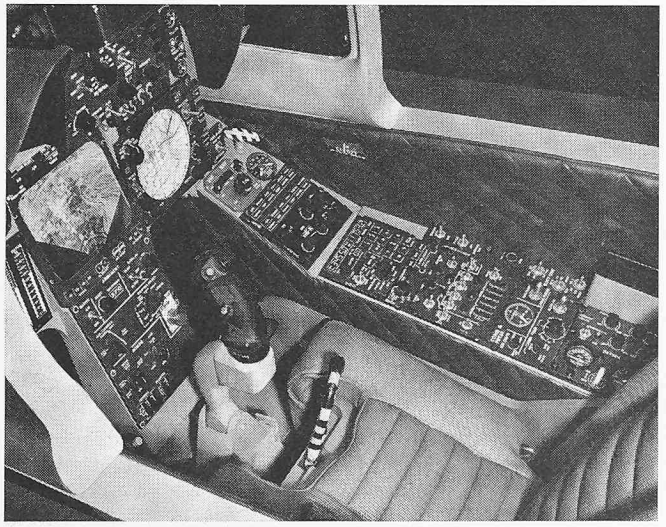


Bild 5. Zweipunkt-Bugradfahrwerk der F-5E Tiger II. Dadurch werden die Rollstrecken um 10 bis 20 % verringert
1 Startlage
2 Lage beim Landen und beim Rollen am Boden

Bild 6. Blick in das Cockpit der F-5E Tiger II



Die Flugenveloppe (Fluggrenzkurve, Bild 3) zeigt auch bei der F-5E, dass die Tendenz, die Kampfbewegungen mehrheitlich in den hohen Unterschallbereich zu verlegen, bestätigt wird, wie dies übrigens auch bei typischen Hochleistungsflugzeugen der Mach-2+-Klasse der Fall ist, was für den Raumschutz in Höhen bis zu etwa 3000 bis 4000 m.ü.M. ganz besonders zutreffen dürfte, wo Beweglichkeit, Beschleunigungs- und Steigvermögen von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Einige Bemerkungen zur Zelle der F-5E

Rein äusserlich sind sich die beiden Flugzeuge der Baureihe F-5, die F-5 A/B und die F-5 E, sehr ähnlich. So beträgt denn auch die Verwendbarkeit der einzelnen Bauteile der Zelle etwa 75 %. Beim Typ F-5E musste die Rumpfoberseite geändert werden, zudem wurde der Rumpf um 0,38 m verlängert, womit die Innenbrennstoffkapazität um 250 kg erhöht werden konnte.

Der Einbau der verstärkten Triebwerksanlage verursachte eine Änderung der Einlaufquerschnitte, eine leichte Erweiterung der Spannweite (um 0,43 m) sowie eine Erhöhung der Flügelfläche um 9,5 % im Gebiet des Flügelwurzelansatzes. Durch das grössere Einbaugewicht der Triebwerksanlage ist die Flächenbelastung jedoch gleich geblieben.

Die Triebwerksanlage

Die Grunddaten der Triebwerksanlage sind:

Trockengewicht Triebwerk J85-GE-21	675	Pfd. (rund 306 kg)
Kompressorstufen	9	
Verdichtungsverhältnis	8,1	(Meereshöhe, statisch)
Luftdurchsatz	51,9	Pfd/s (23,6 kg/s)
Gasturbostufen	2	
Drehzahl Triebwerk	16000	U/min (100 %)
Leerlaufdrehzahl	8300	U/min (50 %)

Spezifischer Brennstoffverbrauch:

mit Nachverbrennung (5000 Pfd.)	2,13 kg/kph
trocken (Military)	1,0 kg/kph
normal	0,99 kg/kph

Triebwerksleistung mit Nachverbrennung 2 × 2270 kp

Das Verhältniss Schub zu Gewicht beträgt heute 7,5:1 gegenüber 6,8:1 beim Triebwerk J85-GE-13. Der spezifische Brennstoffverbrauch konnte bei den neuen Triebwerken gesenkt werden und beträgt heute 0,99 kg/kph gegenüber 1,03 kg/kph mit dem vorherigen Triebwerk J85-GE-13.

Allgemeine Bemerkungen und Flugleistungen

Die F-5E kann als taktischer Leichtbaujäger, leichtes Erdkampfflugzeug und Leichtbautrainer bezeichnet werden, die dank dem guten Schub/Gewichts-Verhältnis und in Verbindung mit den bereits erwähnten modernen Hochauftriebshilfen (Bild 4) über beachtliche Flugleistungen verfügt. Diese Leistungen sinken indessen mit der Erdkampfausrüstung verhältnismässig rasch ab.

Das Flugzeug weist je nach Verwendungszweck und Waffenausrüstung folgende Gewichte auf:

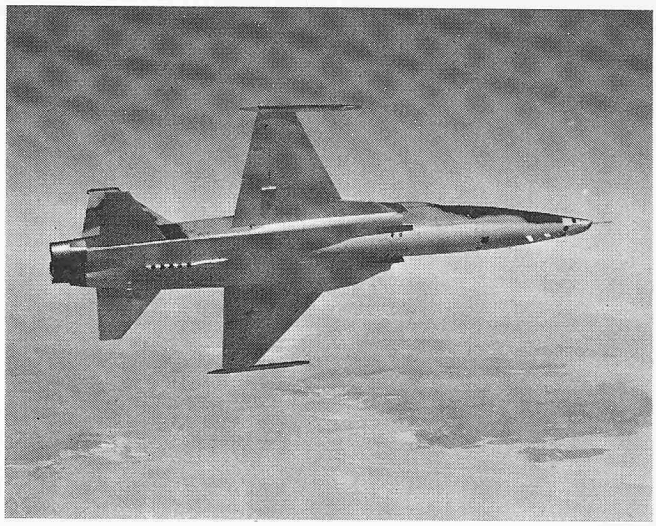
- Ohne Aussenlasten, voll ausgerüstet mit 560 Schuss 20-mm-Munition: 6700 kg
- Luftkampfausrüstung mit Kanonen-Munition und Luft-Luft-Lenkwaffen: 7100 kg
- Erdkampfausrüstung, 4 Bomben von je 450 kg: 9600 kg

Was die Start- und Landerollstrecken anbelangt, so erhöhen sich diese auf der Höhenquote unserer Alpenflugplätze

vor allem mit grösseren Aussenlasten sehr beträchtlich. Ebenso werden die Kurvenradien unter diesen Verhältnissen bedeutend grösser. Ob die Leichtbauweise für den Einsatz im Alpengebiet – besonders mit Aussenlasten – bei den bekannten Wettereinflüssen den gestellten Anforderungen genügen wird, werden die weiteren Untersuchungen zeigen müssen.

Die Avionikausrüstung

Das Avioniksystem ist bei der F-5E gegenüber den Grundtypen der F-5 erweitert worden. Welchen Umfang die Hauptkomponenten umfassen werden, hängt davon ab, welche Anforderungen seitens der Flugwaffe zusätzlich gestellt werden. Es ist zu hoffen, dass sich diese Forderungen in bescheidenem Rahmen halten werden, denn im Prinzip sollte dieses einfache Flugzeug etwa so gekauft werden, wie es angeboten wird. Das gleiche gilt auch für die Wahl des Sauerstoffsystems, die eine Anpassung an die US-Normen schon aus Kostengründen gebieterisch verlangt. *Ae*



Architekt Otto Brechbühl zum 85. Geburtstag

DK 92

Am 9. Juli 1974 ist mein Mentor und Partner Otto Brechbühl 85 Jahre alt geworden. Obschon er kategorisch erklärte, er möchte unter keinen Umständen gefeiert werden – jedem Aufsehen um seine Person ging und geht er nach Möglichkeit aus dem Weg –, will ich ihm doch auch an dieser Stelle sagen, wie sehr unsere Mitarbeiter und ich uns über seine geistige Regsamkeit und seine Gesundheit freuen und wieviel Vergnügen es uns bereitet, ihn immer wieder im Büro an der Arbeit zu sehen. *Jakob Itten*

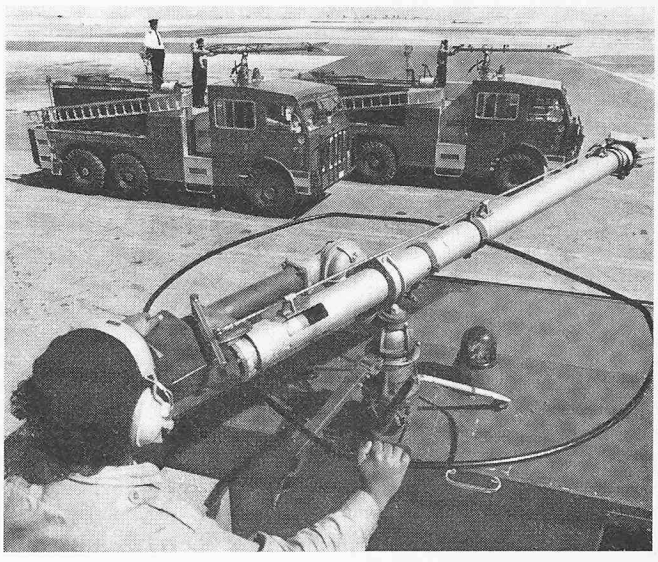
*

Otto Brechbühl, Architekt BSA/SIA, kann auf ein langes und überaus fruchtbares Berufsleben zurückblicken. Während des Ersten Weltkrieges wirkte Brechbühl an leitender behördlicher Stelle in Berlin. Nach seiner Rückkehr nach Bern verband er sich im Jahre 1925 mit *Otto Rudolf Salvisberg* (der zwei Jahre später Dozent an der ETH wurde und dort sein Privatatelier etablierte). Nach dem frühen Tode von Prof. Salvisberg (im Alter von 58 Jahren) hat der Jubilar das Büro in Bern unter seinem eigenen Namen fortgeführt. Seit 1957 arbeitete er mit Architekt *Arnold Itten* zusammen. Nach dem Verlust auch dieses Partners (1953) führte Otto Brechbühl das Berner Architekturbüro Brechbühl + Itten mit dessen Sohn *Jakob Itten* weiter. In einer 1970 erschienenen Firmenschrift hat die Mitarbeit Otto Brechbühls ihren Niederschlag gefunden. Im Frühjahr 1973 ist das stark angewachsene Architekturunternehmen in die Firma Itten + Brechbühl AG, Architekten, Bern, umgewandelt worden (SBZ 1973, H. 13, S. 328). Seit diesem Zeitpunkt konnte sich der Seniorchef Brechbühl mehr und mehr entlasten.

Der Jubilar möge es uns zugute halten, wenn wir ihm, einem der wenigen, noch der alten Architektengarde Angehörendem – gewiss auch im Sinne vieler seiner Freunde und Kollegen –, zu diesem hohen Alter freudig gratulieren und ihm unsere besten Wünsche für sein ferneres Wohlergehen bekunden.

Gaudenz Risch

Umschau

Persönliches. Ende Juni verliess *Heinz Aschmann* nach fast siebenjähriger Tätigkeit die Redaktion des «Schweizer Baublattes». Mit der Leitung der Redaktionsgeschäfte wurde vom Verlag neu der langjährige Redaktor *Curt M. Mayer* betraut, während *Jörg Riser,* seit drei Jahren auf der Redaktion tätig, die Zeichnungsberechtigung erhalten hat. DK 92

Die Feuerlöschwagen Nubian «Major» gehören zu der modernen Feuerschutz- und Bergungsausrüstung des internationalen Flughafens von Dubai. Sie wurden von International Aeradio Limited (IAL), deren Hauptgeschäftsstelle sich in Southall, London, befindet, eingeführt und werden von ihr auch betrieben. Die Firma ist für die technische Führung des Flughafens verantwortlich und sorgt für die technische Verwaltung, Flugverkehrskontrolle, aeronautische Nachrichtenübermittlung sowie die Feuerwehr- und Bergungsdienste des Flughafens. Der ursprüngliche Flughafen wurde 1959 von IAL geplant und gebaut. Seither wurde er laufend entwickelt, so dass er heute alle neuesten Verkehrsflugzeuge, einschliesslich der Boeing 747, aufnehmen kann. IAL war auch an der Lieferung und Installierung der technischen Ausrüstung beteiligt. DK 614.846.6