

HISTORIE: MESSERSCHMITTS ERSTER ÜBERSCHALL-JET

05 60 • Nr. 7 • M 9 • Jh. 176 • Nr. 170
FF 30 • LR 10 000 • Platz 800 • Fisk. 24,50

August 1998 DM 7,-

E 2881E

FLUG REVUE

Mit LUFTWAFFEN-FORUM



STINGRAY

Luft als
Baustoff

DEBÜT

Boeing 757-300
und 717

VISION

Supersonic-
Business-Jet

**Tiger Meet
'98**



Fighter-Action pur



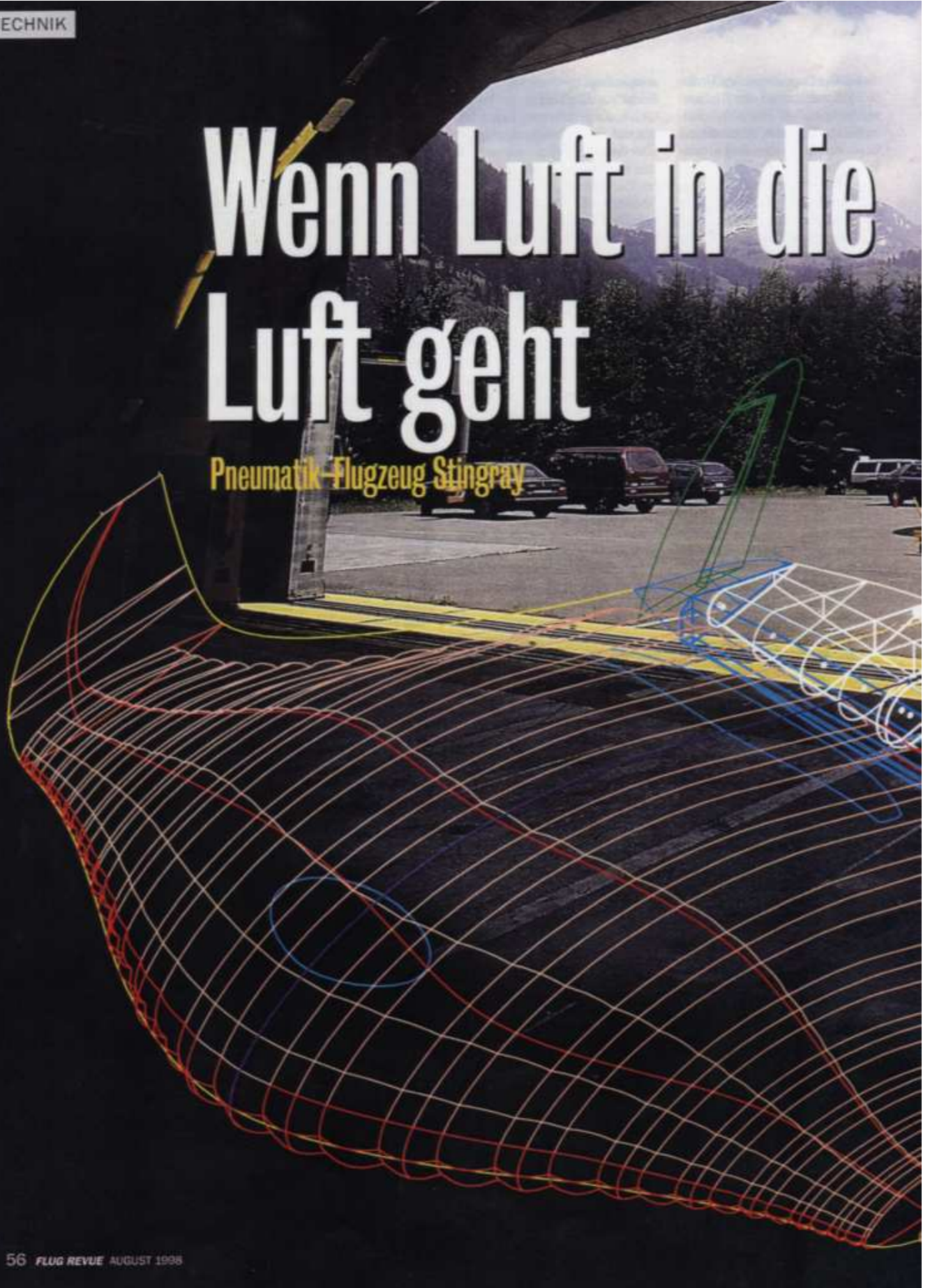
An-225

Der Koloß



Wenn Luft in die Luft geht

Pneumatik-Flugzeug Stingray



Schweizer Forscher haben mit dem Stingray ein technologisches Konzept flügge gemacht, das auf dem universellsten aller Baustoffe basiert – der Luft. Unter Druck gesetzt gibt sie der vollständig aus Gewebe bestehenden Tragfläche des Technologie-trägers die richtige Form.



Auflauf in St. Stephan: Scharen von Luftfahrtbegeisterten und Reportern pilgern Ende Mai zur ersten öffentlichen Präsentation eines neuen Flugapparates in das abgelegene Dorf im Berner Oberland. Eine eingeweihte Züricher Tageszeitung hatte bereits am Tag zuvor einen ersten Bericht über das „Berner UFO“ gebracht, das in Wirklichkeit eine Art Zwitter aus Flugzeug und Luftschiff ist.

Der ehemalige Militärflugplatz der Schweizer Flugwaffe in direkter Nachbarschaft des Ortes bildet die passende Kulisse für die Premiere des Stingray. Als sich die schweren Bunkertüren des in den Berghang gearbeiteten Hangars an diesem Tag aufschoben, geben sie den Blick auf sieben Jahre streng geheimer Entwicklungsarbeit frei. „Wir wollten einfach ungestört und ohne abgelenkt zu werden arbeiten“, erklärt Andreas Reinhard das Handeln im Verborgenen. Der Schweizer Erfinder bezeichnet sich selber als „Täter“, der ein Projekt erst zeigen will, wenn es wirklich etwas zu zeigen gibt.

1991 übernahm Reinhard die Aufgabe, die Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz von Druckluft als Baustoff aufzuzeigen. Auftraggeber war die im süddeutschen Esslingen ansässige Festo – ein weltweit führendes Unternehmen im Bereich von Pneumatikanwendungen.

Warum aus Luft bauen? Für Reinhard ist sie einer der universellsten Baustoffe. Außerdem „ist Luft überall vorhanden, sie muß

nur gut verpackt werden“. Die Hauptschwierigkeit bei konventionellen aufblasbaren Körpern ist nämlich, daß sie automatisch eine runde Form annehmen, sobald sie aufgepumpt werden.

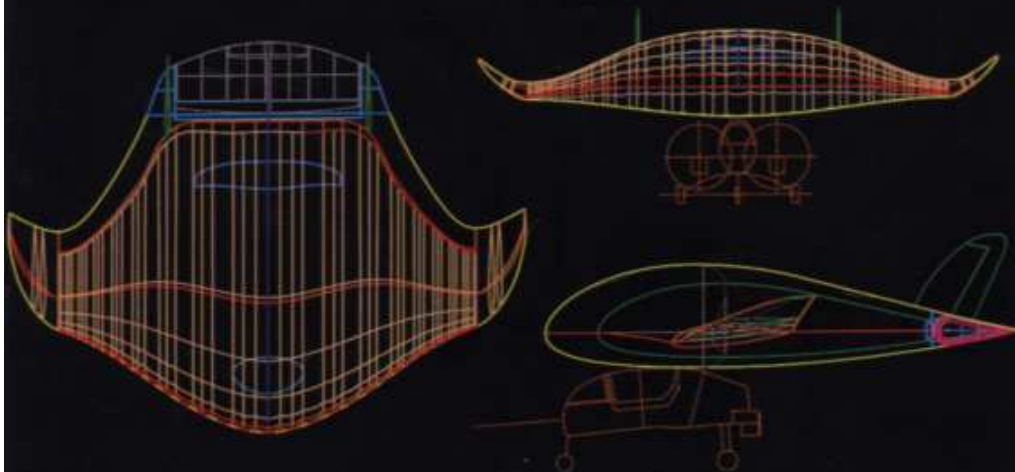


Die Lösung des Problems fand Reinhard's Forscherteam in der Natur. Hohle Vogelknochen sind das Vorbild für aufblasbare Strukturen. Denn die Knochensubstanz findet sich ausschließlich dort, wo sie funktionell zur Kraftaufnahme gebraucht wird. Ansonsten hat sie nur den Zweck, den gewichtssparenden Baustoff Luft in der richtigen Form zu halten.

Die Umsetzung dieses bionischen Prinzips in eine neue Technologie erfordert leichte Gewebe aus modernen Fasern mit einer extrem hohen Zugfestigkeit. Erst sie ermöglichen es, Bauteile entsprechend dem Kräfteverlauf auszulegen. Ihre spezifische Form bekommen solche Körper durch Druckluft. Die Luftfahrt, so Reinhard, sei ein ideales Einsatzspektrum für diese Bauweise. In keinem anderen Anwendungsbereich spiele das Verhältnis von Gewicht und Festigkeit eine entscheidendere Rolle.

Das Ziel des Projektes Stingray war die Verwendung pneumatischer Strukturen in einem zukünftigen, als Nurlflügler ausgelegten Luftfahrzeug für den Personentransport. Aufgrund der Komplexität des Projektes

FOTOS: ANDRÉ TOULON/ST. BEHN



Stingray

Spannweite	13 m
Länge	9,40 m
Volumen des Flügels	68 m ³
Flügelfläche	70 m ²
Differenzdruck	20-50 mbar
Antrieb	2 x Rotax 582
Leistung	je 47 kW (64 PS)
Startmasse	840 kg
Höchstgeschwindigkeit	130 km/h

sollten zunächst einzelne Aspekte der neuen Bauweise mit Druckluft in Technologieträgern nachgewiesen werden. Ein bemannter Erprobungsträger im Maßstab 1:2 sollte das Herz der Entwicklungsarbeiten werden – der sogenannte Baby-Stingray.

Reinhard und die Mitarbeiter seiner Firma prospective concepts entwarfen dafür einen pneumatisch aufblasbaren Flügel, der auf einer Rumpfstruktur mit Fahrwerk, Propellerantrieb und Cockpit aufgesetzt ist. Beim doppelt so großen Nurfüglern sollen dann später Kabine und Antrieb in die Fläche integriert werden.

Erste Modelle des Flügels wurden im Wasserkanal eines Forschungszentrums in Kiew getestet, Windkanaltests in Moskau zur weiteren Optimierung des Designs folgten. Unterstützt wurde die Forschergruppe dabei von ukrainischen Aerodynamikern.

Im Spätherbst 1995 war der kleine Stingray-Prototyp fertig. Sein Tragflügel hat 13 m Spannweite, eine Länge von 9,4 m und ein Volumen von knapp 70 m³ Luft. Die Fläche mit ihren einzelnen Segmenten ist vollständig aus einem Polyestergerüst mit Nylonanteil gefertigt und wiegt etwa 80 kg. Am Flächenende verfügt der Technologieträger über zwei Seitenleitwerke sowie über ein zweiteiliges Höhenruder. Die angesetzten Querruder befinden sich jeweils an den Flügelhinterkanten.

Das pneumatische System zum Aufblasen des Flügels arbeitet mit zwei redundanten Gebläsen, die je 80 Watt leisten. Der Überdruck in der Tragfläche ist überraschend gering. Um in Form zu kommen, benötigt die Hülle einen Differenzdruck zur Außenluft von nur 20 bis 50 Millibar. Dieser Wert entspricht ein bis zwei Prozent des Luftdrucks eines Autoreifens.

Die Gebläse sind stark genug, um ein Loch in der Flügelhülle von bis zu 20 mal 20 cm ausgleichen zu können. Selbst bei Verlust des Druckluftsystems soll sich Stingray noch 20 Minuten in der Luft halten können. Für alle Fälle ist der bemannte Versuchsträger zusätzlich mit einem Fallschirmrettungssystem ausgerüstet.

Die Flugprüfung fand in der Ablegenheit eines ehemaligen russischen Militärflugplatzes in Hradcany in Nordtschechien statt. Gion Bezzola, Testpilot und Mitbegründer des Kunstflugteams Patrouille de Suisse, übernahm den fliegerischen Part der Erprobung.

Bei den ersten Flugversuchen weigerte sich der „Baby-Rochen“ noch, in die Luft zu gehen. Die Maschine war extrem kopflastig. Nach Änderung der Schwerpunktlage (anfangs noch mit Mineralwasserflaschen im Heck des Fluggeräts) gelang dann am 23. No-

vember 1995 der Erstflug. Im Laufe des Winters wurde dann der gesamte Rumpf modifiziert.

Eine halbgeschlossene Gondel ersetzte den bis dahin offenen Arbeitsplatz des Piloten. Auch der Antrieb änderte sich. Die beiden je 47 kW (64 PS) starken Rotax-582-Motoren geben ihre Leistung seit der Umrüstung des Versuchsträgers statt an Zugpropeller an zwei Druckluftschrauben weiter.

In weiteren Testflügen erreichte Bezzola eine Flughöhe von mehreren hundert Metern und Geschwindigkeiten von bis zu 130 km/h. Bis heute ist Stingray mehr als 180mal in der Luft gewesen.

1997 wurde die Testkampagne in die Schweiz auf den Militärflugplatz St. Stephan verlegt, der zur Zeit von der Schweizer Flugwaffe aufgegeben und in die zivile Nutzung überführt wird. Auf dem Flugplatz will prospective concepts eine Halle errichten, in der in den nächsten Jahren, neben weiteren Projekten, mit Stingray II der deutlich größere Nachfolger des Versuchsträgers entstehen soll.

Mit einer Spannweite von 26 m soll der Nurfüglern Platz für 12 bis vierzehn Passagiere bieten. Dank einer verglasten Tragflächenvorderkante soll den Reisenden ihr Blickkontakt mit der Außenwelt erhalten bleiben. Auch der Antrieb (wahrscheinlich wassergekühlte Dieselmotoren) soll in der Hülle Platz finden.

Für den nötigen Vortrieb soll beim großen Stingray eine gekapselte Gebläsestufe (eine Art Ducted Fan) sorgen. Sie wirkt in einem



Luftkanal in der oberen Hälfte des Tragwerks in Richtung der Flugzeuglängsachse. Der beschleunigte Luftstrom am Ein- und Austritt des Kanals hat noch eine positive Nebenwirkung: den sogenannten Upper surface airflow effect. Dieser optimiert die Auftriebs- und Strömungsverhältnisse an der Oberseite des Stingray.

Die silberfarbige Hülle des flug-erprobten Baby-Stingray besteht aus einem hochfesten, aber noch konventionellen Polyestergerüst. Das Tragwerk von Stingray II hingegen soll aus neuartigen Flüssigkristall-Polymerfasern (LCP, liquid crystal polymer) gewebt werden. LCP hat die zehnfache Festigkeit von Stahl und ist zweieinhalbmal so belastbar wie die Superfaser Spektra, die heute zum Beispiel bei Gleitschirmleinen zum Einsatz kommt.

Der High-Tech-Zwirn hat mit den Fasern konventioneller, im rechten Winkel verwebter Ge-



Druckluft hält die Fläche des Stingray in Form.

„Wer in
die Luft
gehen will,
muß auf
dem Boden
bleiben.“



Der Schweizer Erfinder **Andreas Reinhard** mit einem Modell des Stingray II. Der geplante Nachfolger des heutigen, flugerprobten Technologieträgers hat eine Spannweite von 26 m und soll in seiner Kabine 12 bis vierzehn Passagiere befördern können. Das neue Gewebematerial der Tragfläche ist zehnmal stärker als Stahl. Der Flügel hat keine feste Struktur, sondern wird allein durch Druckluft in Form gehalten.



Testpilot Gion Bezzola hat mit dem Prototypen „Baby-Stingray“ schon über 180 Flüge absolviert.





Erprobung des „Fluggefühls“ beim Start des geplanten Nurflüglers mit einem Kabinen-Mock-up. Das pneumatische Katapult (rechts) wurde schon getestet.



webe nur noch den Namen gemeinsam. Der LCP-Faden erlaubt eine multiaxiale Verarbeitung, so daß sich das Gewebe optimal an den gewünschten Kraftfluß im pneumatischen Bauteil anpaßt und seine vorbestimmte Form annimmt.

Damit soll die neue Faser erstmals eine echte adaptive Form-

gebung ermöglichen. Der große „Rochen“ wird nach den Vorstellungen seiner Schöpfer ohne konventionelle Ruderflächen auskommen. Allein durch gezielte Änderungen des Innendrucks einzelner Flügelsegmente wird Stingray II sein Tragwerk zur Steuerung um alle drei Achsen kontinuierlich verändern können.

Die Hülle des Nurflüglers wird zum Teil mit Helium gefüllt sein, das etwa ein Drittel des benötigten Auftriebs liefert. Ein pneumatisches Teleskop – das „sanfte Katapult“ – soll Stingray II auf Abhebegeschwindigkeit beschleunigen, ohne daß die Räder auf dem Boden drehen. Vom Konzept her ist der erwachsene „Rochen“ damit laut prospective concepts „ein möglicher Lösungsansatz für ein anwohner- und umweltverträgliches, aus dem Stand startendes und auf den Punkt landendes Zubringerkonzept“.

Alle bereits in separaten Versuchsträgern nachgewiesenen Technologien sollen im Stingray II zusammenfließen. Die Funktion des Katapults hat das Forscherteam beispielsweise schon 1994 mit der Abstoßvorrichtung „Stachel“ sowie mit dem bemannten und auf extreme Langsamflugeigenschaften getrimmten Flugapparat „Känguruh“ demonstriert.

Beim ebenfalls schon flugerprobten „Pumpolino“ (ein freitragender, pneumatischer Flügel auf Basis eines Ultraleichtflugzeug-Rumpfes) erfolgt die Steuerung der aufgeblasenen Querruder und Landeklappen durch ein geschlossenes pneumatisches System.

Reinhard ist überzeugt, daß der Baby-Stingray seinen Zweck „als Schaufenster und Wegweiser einer Technologie, die hochfeste Fasermaterialien und Luftdruck als Baustoff einsetzt,“ erfüllt hat. Für

Wilfried Stoll, den Vorstandsvorsitzenden von Festo, ist Stingray „vor allem ein Erkenntnisträger“. Insgesamt hat Festo bereits eine „zweistellige Millionensumme“ in die technischen Grundlagen pneumatischer Strukturen investiert. 17 Patente sind aus dem Projekt schon hervorgegangen.

Für Stoll war es wichtig, andere, kommerzielle Anwendungen aus den durch die Technologieträger gewonnenen Erkenntnissen abzuleiten. Von etwa 400 angedachten Applikationen seien etwa 20 in greifbarer Nähe. So hat

Festo einen pneumatischen Muskel für die Automatisierungstechnik entwickeln können, der 1999 zur Industrie-messe in Hannover das erste Mal vorgestellt werden soll.

Stoll ist überzeugt: „Ohne Stingray wäre das nicht möglich gewesen.“

Weder Reinhard noch seinem deutschen Investor kommt es darauf an, Flugzeuge zu bauen: „Wir wollen Technologie verkaufen, keine Flugzeuge“, betont der Schweizer Erfinder. Am beträchtlichen Interesse an seinen Projekten ändert das nichts. Spätestens wenn der große Stingray aus der neuen Halle rollt, wird das kleine Bergdorf im Simmental wieder im Blickpunkt der Öffentlichkeit sein.

CHRISTOPHER HESS

FOTO: HANSEBO ROEDER

LUFTFAHRTVERLAG
Friedrich Schiffmann GmbH & Co. Kommanditgesellschaft
Emst-Reuter-Strasse 1 · 51427 Bergisch Gladbach

Kompetente
Aus- und
Weiterbildungs-
Literatur aus dem
Schiffmann-
Programm zum



Bestellen
Sie bei Ihrem
Fachhändler!

- Studieren
- Navigieren
- Rekapitulieren



Der Privatflugzeugführer
Die bevorzugte
Fachbuchreihe
von Wolfgang Köhr

Band 1 Technik I
Band 2 Grundlagen der
Flugwetterkunde
Band 3 Technik II
Band 4A Flugnavigation
Band 4B Funknavigation
Band 5 Luftrecht

Band 7
Der Segelflugzeugführer
Aus- und Weiterbildung
von Fred W. Weinholtz,
Dieter Franzen und
Peter Frybylki



Vor-WM 08.06.–23.08.1998
WM 30.07.–15.08.1999

Wir sind offizieller Förderer der
26. Segelfluggewaltmeisterschaften
in Barmuth

Auch aus dem Hause Schiffmann:
DER FLIEGER-TASCHENKALENDER
Ihr unentbehrlicher „Lotse“ in der Luft und am Boden!
Ihr Flugbuch
für Motor-, Segelflug und Luftsport allgemein