
AKAFLIEG

KARLSRUHE



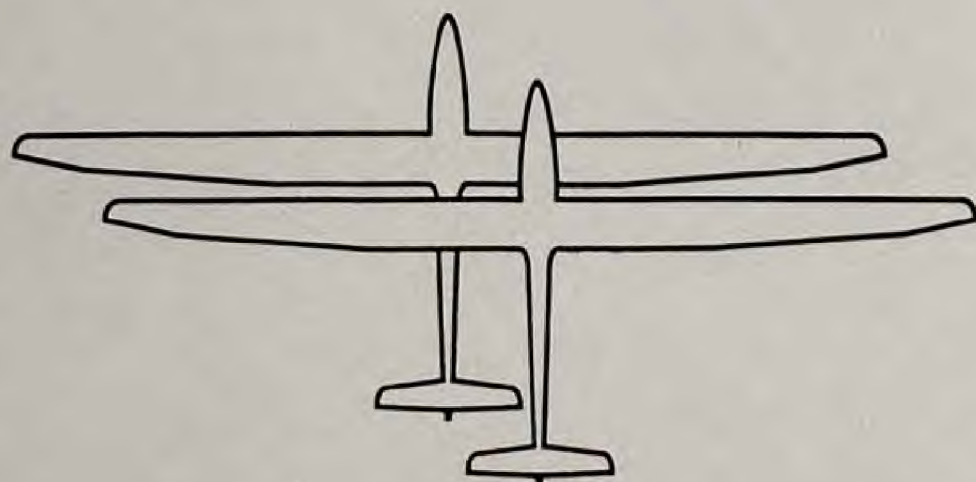
JAHRESBERICHT

1990



KARLSRUHE

AKAFLIEG



JAHRESBERICHT

1990



Jahresbericht 1990: Hier kommt der Innentitel hin

Format: 58 Zeilen, 2 Fußzeilen Seitennummer in der Mitte
63 Zeichen pro Zeile (Einrückung beim Druck=9)

JAHRESBERICHT NR. XXXIX
der
AKADEMISCHEN FLIEGERGRUPPE
an der
Universität Karlsruhe e.V.

Wissenschaftliche Vereinigung in der Interessengemeinschaft
Deutscher Akademischer Fliegergruppen (IDAF Lieg)

Herausgeber:

AKAFLIEG KARLSRUHE
Universität Karlsruhe
Kaiserstraße 12
7500 Karlsruhe 1

Telefon (0721) 608-2044 - Büro
608-4487 - Werkstatt

Konten der Aktivitas:

BW-Bank Karlsruhe	BLZ 660 200 20	Kto.Nr. 400 24515 00
Postscheckamt K'he	BLZ 660 100 75	Kto.Nr. 41260 - 755

Konten der Altherrenschaft:

BW-Bank Karlsruhe	BLZ 660 200 20	Kto.Nr. 400 25041 00
Postscheckamt K'he	BLZ 660 100 75	Kto.Nr. 116511 - 751

Vorwort

Wir leben in einer Zeit, in der Fliegen als selbstverständlich gilt und selbst Nachrichten über gelungene Raumfahrtprojekte nur noch geringe Beachtung finden.

Diese Tatsache mindert jedoch nicht die Faszination, die nach wie vor vom Fliegen ausgeht. Sie war und ist die wichtigste Antriebsfeder der Akaflieg Karlsruhe. Wer selbst einmal in einem Segelflugzeug gesessen hat und durch die lautlose Ausnutzung von natürlicher Energie in große Höhen aufstieg, kann dies vielleicht nachvollziehen.

Mit dieser Motivation und einem hohen freiwilligen Arbeitsaufwand gelingt es der Akaflieg Karlsruhe immer wieder, auch sehr anspruchsvolle Projekte im Bereich der Luftfahrtforschung durchzuführen.

Die Erarbeitung von theoretischen Lösungsansätzen im technischen Umfeld des Segelfluges bis zu deren praktischer Realisierung, wie es in unseren Projekten AK-6 und AK-7 verwirklicht wurde, sind ebenso Bestandteil unserer Vereinstätigkeit, wie der selbständige Entwurf und Bau moderner Segelflugzeuge.

So können wir meiner Meinung nach mit einigem Stolz auf das Jahr 1990 zurückblicken. Nach mehr als fünfjähriger Bauzeit und ungefähr 20000 Arbeitsstunden ist unser Standardklasse-Flugzeug AK-5 am 1. Juni zum ersten Mal geflogen. Dieses Projekt wurde von der Konstruktion über die Bauausführung bis zur Flugerprobung vollständig von Mitgliedern der Akaflieg durchgeführt. Hierin spiegelt sich das hohe Know-How, das handwerkliche Können, aber auch das Durchhaltevermögen unserer Gruppe wieder.

Damit glauben wir, auch weiterhin die Unterstützung rechtfertigen zu können, die wir sowohl von der Universität, der Stadt Karlsruhe, dem Baden-Württembergischen Luftfahrtverband und zahlreichen Unternehmen erhalten haben.

Ihre Unterstützung wird uns hoffentlich auch im nächsten Jahr die Kombination von technisch - wissenschaftlicher Arbeit und der Faszination des Flugsportes ermöglichen.

J. Linnenbürger, 1. Vorsitzender

INHALT

A. Verwaltungsangelegenheiten

- Vorstand	- 6 -
- Ehrenvorsitzender	- 6 -
- Ehrenmitglieder	- 6 -
- Aktive Mitglieder	- 7 -

B. Forschungs- und Entwicklungsarbeit

- Flugerprobung Ak-5	- 8 -
- Stand des Projektes Ak-6	- 18 -
- Windenstartprojekt Ak-7	- 23 -
- Segelflugzeugprojekt Ak-8	- 28 -
- DMS-Spannungsuntersuchung	- 38 -
- IDAFLIEG-Sommertreffen	- 45 -
- Werkstattbericht 1989/1990	- 47 -

C. Flugbetrieb & Sportliche Aktivitäten

- Skilager Gargellen	- 50 -
- Pfingstlager Berneck	- 53 -
- La Ferte-Alais '90	- 53 -
- Alpenfluglager Reutte	- 55 -
- Sommerlager Klippeneck	- 61 -
- Statischer Kunstflug	- 62 -
- Flugstatistik & Leistungsflug	- 67 -

D. Den Freunden und Förderern unserer Gruppe

- Liste der Spender 1990	- 70 -
- Wunschliste	- 71 -

A. VERWALTUNGSANGELEGENHEITEN

.1 Vorstand

Der Vorstand für die Amtsperiode vom 1.Juli 1989 bis zum 30.Juni 1990 setzte sich zusammen aus:

1.Vorsitzender:	cand.phys. Wolfgang Lieff
2.Vorsitzender:	stud.mach. Heiko König
Schriftwart :	cand.ciw. Annette Klenk

Kassenwart im Rechnungsjahr 1989 war cand.wing. Peter Hoffmann.

Für die Amtsperiode vom 1.Juli 1990 bis zum 30.Juni 1991 wurden zum Vorstand gewählt:

1.Vorsitzender:	cand.mach. Jan Linnenbürger
2.Vorsitzender:	cand.etec. Bernd Schmitt
Schriftwart :	cand.ciw. Annette Klenk

Kassenwart im Rechnungsjahr 1990 ist:

cand.ciw. Anette Zimmermann.

Sprecher der Altherrenschaft war bis zum November 1990:

Dipl.Ing. Rainer Strobel

Sprecher der Altherrenschaft ist ab November 1990:

Dipl.Ing. Rainer Strobel

.2 Ehrenvorsitzender

Prof. Dr.-Ing. Otto Schiele, Neustadt

.3 Ehrenmitglieder

Prof. Dr.phil.nat. Max Diem, Karlsruhe
Prof. Dr.-Ing. Dr.h.c. Heinz Draheim, Karlsruhe
Direktor Dipl.-Ing. Ernst Göhring, Esslingen
Prof. Dr.-Ing. Georg Jungbluth, Karlsruhe
Ehrensensator Dipl.-Ing. Paul Kleinewefers, Krefeld
Ehrensensator Prof. Dr.phil. Kurt Kraft, Weinheim
Ing. Otto Rimmelspacher, Karlsruhe
Dipl.-Ing. Franz Villinger, Börtlingen

.4 Aktive Mitglieder

a. Ordentliche Mitglieder

Werner Bennert	Informatik
Christoph Blessing	Maschinenbau
Jörn Dechow	Geophysik
Andreas Doll	Elektrotechnik
Manfred Fasler	Elektrotechnik
Christian Faupel	Maschinenbau
Andreas Flik	Maschinenbau
Stefan Franke	Physik
Ralf Frey	Maschinenbau
Franz Haas	Elektrotechnik
Jürgen Hensel	Maschinenbau
Peter Hoffmann	Wirtschaftsing.
Tobias Hoffstetter	Maschinenbau
Andre Jansen	Informatik
Dieter Kleinschmidt	Maschinenbau
Annette Klenk	Chemieingenieurwesen
Heiko König	Maschinenbau
Hanspeter Kummer	Elektrotechnik
Wolfgang Loeff	Physik
Jan Linnenbürger	Maschinenbau
Adrian Marpaung	Elektrotechnik
Andreas Müller	Maschinenbau
Ralf Peterka	Maschinenbau
Jürgen Rimmelspacher	Physik
Helmut Rohs	Informatik
Bernd Schmitt	Elektrotechnik
Gerd Schwarzmaier	Physik
Harald Stehle	Maschinenbau
Anette Zimmermann	Chemieingenieurwesen

b. Außerordentliche Mitglieder

Hans Odermatt	Werkstatteleiter
Norbert Mankopf	Dipl. Mineraloge
Marco Romanelli	Dipl. Geophysiker
Gerhard Arnold Seiler	Dipl.Ing. Maschinenbau

In die Altherrenschaft traten über:

Heinz Knittel

B. Forschungs- und Entwicklungsarbeit

Flugerprobung AK-5

Einleitung

Im Rahmen der Flugerprobung werden die Flugeigenschaften des neuen Flugzeugs "ausgelotet", eventuell noch Betriebsgrenzen geändert, und der Nachweis erbracht, daß die JAR 22 (Joint Aviation Regulations für Segelflugzeuge und Motorsegler, europäische Bauvorschrift) Abschnitt B Betriebsverhalten erfüllt wird.

Die Flugerprobung muß alle möglichen Kombinationen von Schwerpunktslagen, Zuladung und Flugmasse abdecken. Deshalb ist es besonders wichtig vor Aufnahme der Nachweisflüge die zulässigen Betriebsgrenzen festzulegen und die Schwerpunktgrenzen wenn nötig zu erfliegen. Ebenfalls in einem frühen Stadium sollte die Fahrtmeßanlage z.B. mittels einer Schleppsonde kalibriert werden.

Am Anfang der Flugerprobung steht sinnvollerweise eine Eingewöhnungsphase, in der die Steuerbarkeit und die Steuerfolgsamkeit getestet werden, dann schließen sich Messungen zum Langsamflug und zum Überziehverhalten an. Sind die Flugeigenschaften dann hinreichend bekannt, folgen Trudelerprobung, Flüge bei hoher Geschwindigkeit bis v_{DF} , ($v_{DF} \geq 1.05 \times \text{max. Geschwindigkeit} = \text{max. Erprobungsgeschwindigkeit}$) Erprobung der Bremsklappen bis v_{DF} , Untersuchungen zum Flatterverhalten u. ä..

Während der Flugerprobung ist das Luftfahrtbundesamt (LBA) über alle wesentlichen Schritte zu informieren und auf dem aktuellsten Stand zu halten. Dabei kann die Akzeptanz der Nachweisverfahren im Voraus geklärt, möglicherweise die Verfahren vereinfacht und die vorhandenen Restriktionen in den Fluganweisungen sukzessive aufgehoben werden.

Sind alle Nachweise erbracht, wird zum Abschluß der Flugerprobung das Flug- und Betriebshandbuch verfaßt und dem LBA zur Genehmigung vorgelegt.

Vorausgehende Arbeiten und Nachweise

Bevor mit der AK-5 geflogen wurde sind umfangreiche Vorarbeiten am Boden geleistet worden.

Das Flugzeug wurde gewogen und der Leergewichtsschwerpunkt festgestellt, um zu prüfen, ob der zuvor festgelegte Schwerpunktsbereich eingehalten werden kann.

Die Leermasse beträgt 278.4 kg, daraus ergibt sich für die Leergewichtschwerpunktrücklage $x_{B_0} = 574$ mm hinter der Bezugsebene (hier gleich der Flügelvorderkante). Damit kann der Schwerpunktbereich von $185 \text{ mm} \leq x_{B_{\text{er}}} \leq 355 \text{ mm}$ hinter der Bezugsebene für Zuladungen von 70 bis 110 kg eingehalten werden. Weiterhin fordert die JAR 22, daß die Erprobung bis zu einer Schwerpunktrücklage von $1\% l_{\mu}$ (Ersatzflügeltiefe) oder 10 mm hinter der hintersten zulässigen Schwerpunktrücklage durchgeführt wird. Da die vorderen Schwerpunktlagen nicht erreichbar sind, ohne das Flugzeug zu überladen, ergibt sich ein Schwerpunktbereich von ca. $210 \text{ mm} \leq x_{B_{\text{er}}} \leq 365 \text{ mm}$ hinter der Bezugsebene für die weitere Flugerprobung. (Die zu erprobenden Flugmassen reichen dabei von 348 kg bis 485 kg).

Der nächste Schritt bestand darin, die Funktion der Steuerung zu prüfen und exakt einzustellen. Weiterhin wurden Steifigkeit und Reibung der Steuerung vermessen; die jeweiligen Ergebnisse sind in den Diagrammen 1 bis 3 dargestellt.

Dabei gilt: ————— = Ruderkraft in daN über Knüppelweg in mm

- - - - = Ruderausschläge in ° über Knüppelweg in mm

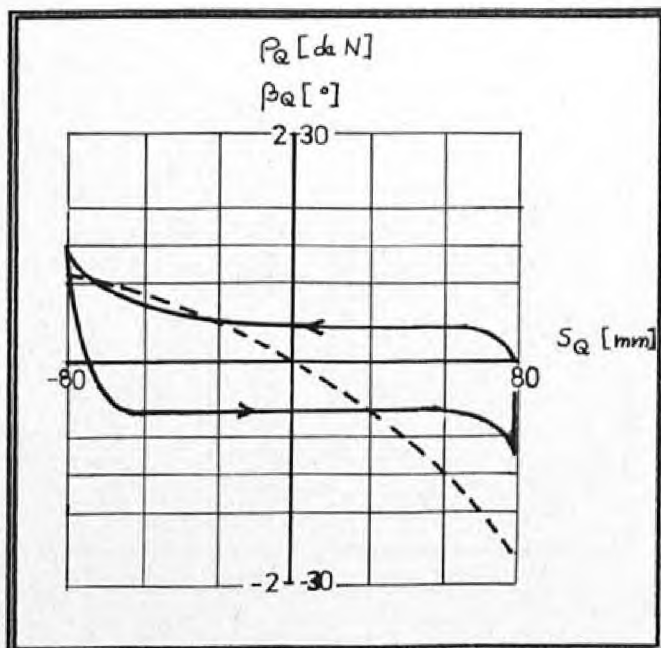


Bild 1.: Querruder-Reibung

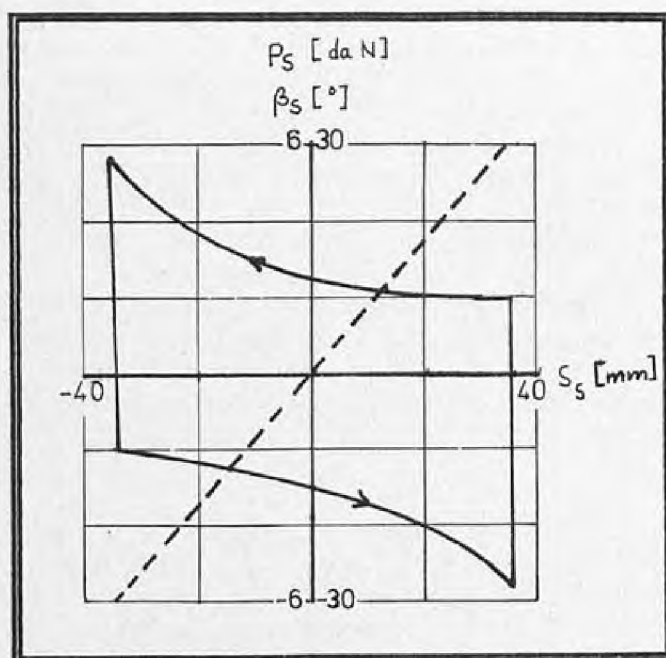


Bild 2.: Seitenruder-Reibung (mit Rückstellfeder)

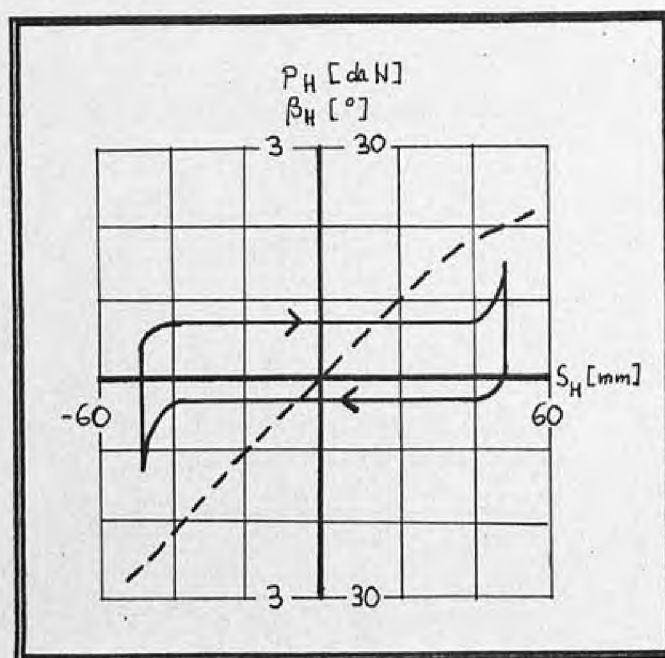


Bild 3.: Höhenruder-Reibung (ohne Trimmfeder)

Für sinnvolles und exaktes Messen bei den Erprobungsflügen sind eine Reihe von Geräten und Vorrichtungen unabdingbar:

- Handkraftmesser mit verschiedenen Meßbereichen
- Lagemeßgerät für Querneigungs-, Gier- und Längsneigungswinkel ("Phi-Psi-Theta")
- Bandmaß für die Messung der Steuerwege
- Kniebrett als Schreibunterlage oder ein Diktiergerät zum Aufzeichnen der Daten
- Beschleunigungsmesser zum Bestimmen der Lastvielfachen
- Trimmballast
- Waage mit Wägebereich bis ca. 100 kg, um Spornlasten (X_{max} -Werte) schnell zu erfassen
- Taschenrechner

Nachdem die ersten Flüge am 1. Juni 1990 wie erwartet günstig ausfielen und man sich schnell an das neue Flugzeug gewöhnen konnte, wurde sofort nach den ersten vier Starts mit den Messungen begonnen.

Fahrtmesser-Kalibrierung

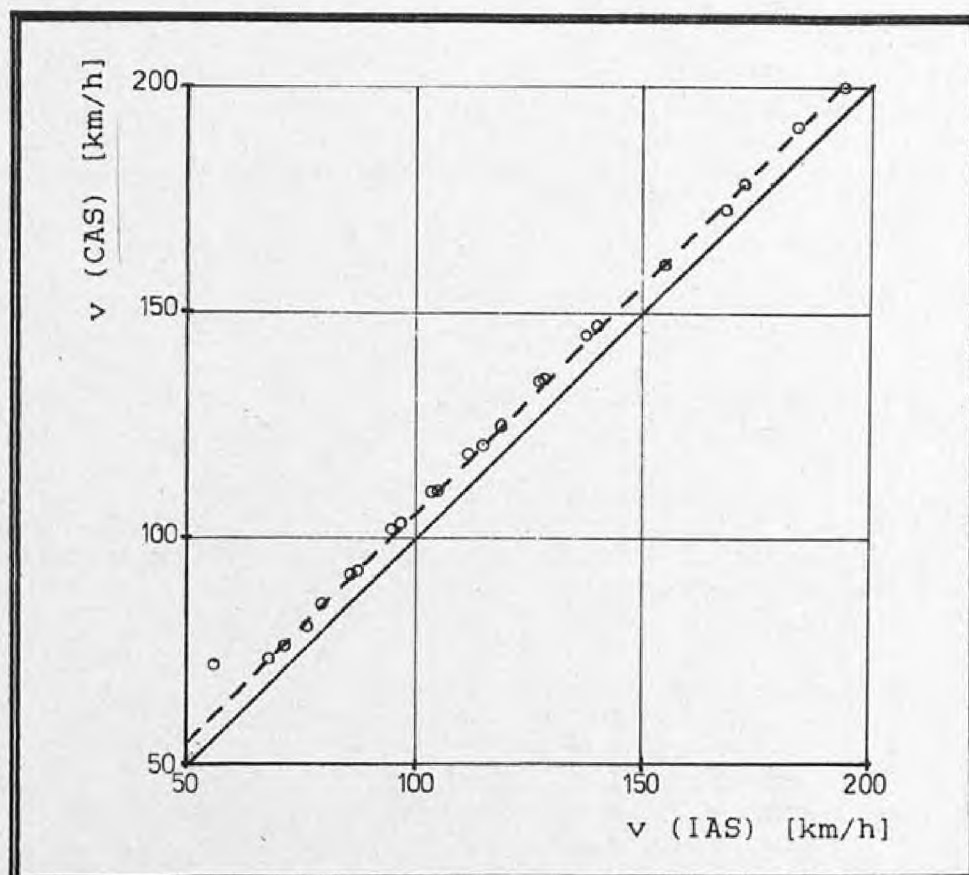
Für die Flugerprobung ist es notwendig, genaue Geschwindigkeitsangaben machen zu können. Dafür muß die Fahrtmeßanlage kalibriert werden.

Ein genaues Fahrtmeßgerät garantiert noch keine exakten Geschwindigkeitsmessungen, da die Drucksonden für statischen Druck und Gesamtdruck in der Umgebung des umströmten Körpers Segelflugzeug liegen und deshalb mit Fehlern behaftet sind. Diese Fehler sind flugzeugspezifisch und werden durch die Fahrtmesser-Kalibrierung berücksichtigt.

Die Kalibrierung wurde in unserem Fall mit einer Schleppsonde für den sehr empfindlichen statischen Druck und einer sogenannten Kiel'schen Sonde für den weniger kritischen Gesamtdruck vorgenommen. Dabei hängt die Schleppsonde, die mit einem Aufzug versehen ist, ca. 15 m unter dem Segelflugzeug, während die Kiel'sche Sonde in ca. 0.5 m Entfernung vom Rumpf vorn am Cockpit angebracht ist.

Die hier erwähnten Geräte wurden uns von der Deutschen Forschungsgesellschaft für Luft- und Raumfahrt (DLR) zur Verfügung gestellt.

Das untenstehende Diagramm stellt das Ergebnis dieser Kalibrierung dar.



IAS: Indicated airspeed
CAS: Calibrated airspeed
— fehlerfreie Anzeige
- - - tatsächliche Anzeige

Bild 4.: Fahrtmesser-Kalibrierungs-Diagramm

Allgemeines Flugverhalten, Langsamflug- und Überzieheigenschaften

Quer- und Seitensteuer harmonisieren gut und wirken auch im Langsamflug verlässlich. Die Steuerkraft am Querruder liegt zwischen 0.5 daN (Abstützen bei 45° Querneigung) und 4 daN (Vollausschläge bei 100 km/h). Die Rollzeiten für 45°-45°-Kurvenwechsel beträgt 3.5 bis 3.7 Sekunden bei allen Schwerpunktlagen. Die Richtungsstabilität ist dabei

zufriedenstellend. Bei einer Sekunde Seitenrudervollausschlag beträgt der Anfangsschiebewinkel ca. 15° und nach 1,25 Schwingungen um die Hochachse stabilisiert sich das Segelflugzeug wieder. Das Querrudergiermoment bewirkt einen Anfangsschiebewinkel von $5-6^\circ$ bei Querruder-Vollausschlag (jeweils bei $1.4 \times v_{\text{st}}$).

Das Höhensteuer ist sehr feinfühlig, äußerst wirksam und benötigt bei hohen Geschwindigkeiten Handkräfte bis max. 1.1 daN, je nach Trimmstellung.

Ein Überziehen der Ak-5 macht sich erst durch leichtes dann stärkeres Schütteln und leichtem Taumeln bemerkbar. Sie kann im Sackflug mit allen Steuern sinnrichtig geflogen werden. Bei weiterem Überziehen kippt sie mit Vorliebe über die rechte Fläche ab und kann bei sofortigem Nachdrücken schnell in die Normalfluglage gebracht werden (max. Höhenverlust 30 m auch bei maximaler Flugmasse von 485 kg). Die Überziehgeschwindigkeiten liegen für 358 kg Flugmasse bei $v_{\text{st}} = 71$ km/h CAS, für 380 kg Flugmasse bei $v_{\text{st}} = 73$ km/h CAS und für 485 kg Flugmasse bei $v_{\text{st}} = 83$ km/h CAS.

Die Bremsklappen bewirken bei 104 km/h eine Sinkrate von 4.4 m/s und ergeben beim Ausfahren keinerlei Nickmoment. Das erleichtert den Landeanflug und erfordert kein besonderes Geschick des Piloten.

Statische Stabilität

Innerhalb der Flugerprobung kann die Untersuchung der statischen Längsstabilität momentan noch nicht als zufriedenstellend bewertet werden. Die Bauvorschrift fordert, daß die Steigung der Kurve "Handkraft über Geschwindigkeit" positiv und so groß ist, daß jede wesentliche Geschwindigkeitsänderung eine Änderung der Handkraft erzeugt, die von dem Flugzeugführer deutlich wahrgenommen werden kann. Die Steigung der Kurve "Steuerknüppelauslenkung über Geschwindigkeit" darf nicht negativ sein.

Ein Maß für die Stabilität ist der Abstand zwischen der Lage des Neutralpunktes und dem Schwerpunkt $x_N - x_{\text{sf}}$. Unter dem Neutralpunkt versteht man diejenige Schwerpunktlage des Flugzeuges, bei der neutrales (indifferentes) Verhalten der Längsbewegung vorliegt. Man unterscheidet den Festruder-Neutralpunkt, d.h. alle Geschwindigkeiten sind mit einer Ruderstellung statisch fliegbar. Daneben definiert man den Losruder-Neutralpunkt, bei dem alle Geschwindigkeiten mit losem Ruder statisch fliegbar sind.

Für den Bau einer Federtrimmung ist die Lage des Festruder-Neutralpunktes von großer Wichtigkeit, da diese nur mit einer genügenden Knüppelauslenkung verwendet werden kann.

Bei der Auslegung eines Segelflugzeuges sollte daher berücksichtigt werden, daß aus der Momentenbilanz ein Mindeststabilitätsmaß von $\sigma = (x_{Bst} - x_N) / l_\mu > 5\%$ resultiert (die Bauvorschrift verlangt einen Minimalwert von $\sigma > 1\%$ bzw. $(l_\mu \times \sigma_{min}) \geq 10 \text{ mm}$).

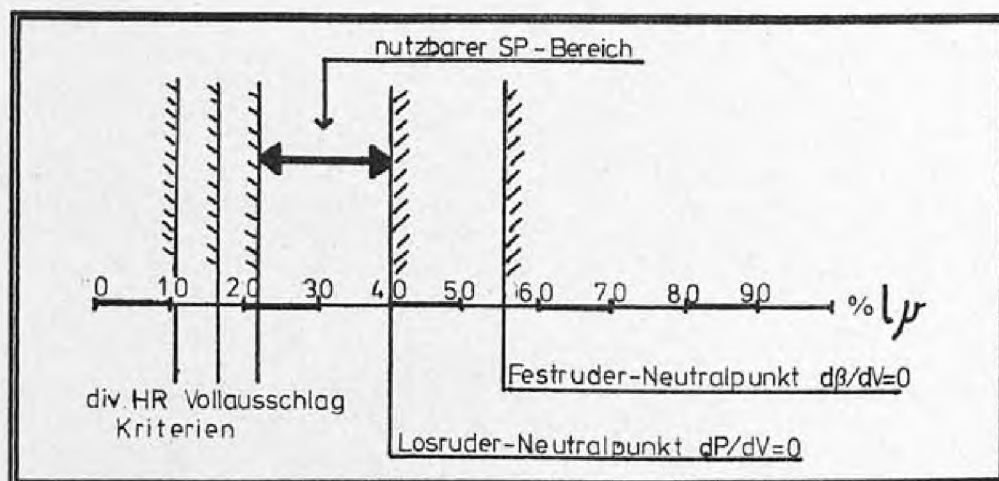


Bild 5.: Schwerpunktgrenzen nach Morelli

Für die Zulassung muß ein ausreichendes Stabilitätsmaß nachgewiesen werden. Dazu sind zahlreiche Messungen der statischen Längsstabilität ("Knüppelweg über Geschwindigkeit") mit unterschiedlichen Flugmassen und Schwerpunktlagen notwendig, die bis heute noch nicht vollständig sind. Aus den erhaltenen Messwerten kann dann das Stabilitätsmaß experimentell ermittelt werden. Das Ergebnis stellt die Grundlage für die Trimmfederauslegung dar.

Im folgenden Meßdiagramm ist die geringe Steigung der beiden Kurven "Knüppelweg über Geschwindigkeit" und "Handkraft über Geschwindigkeit" zu erkennen.

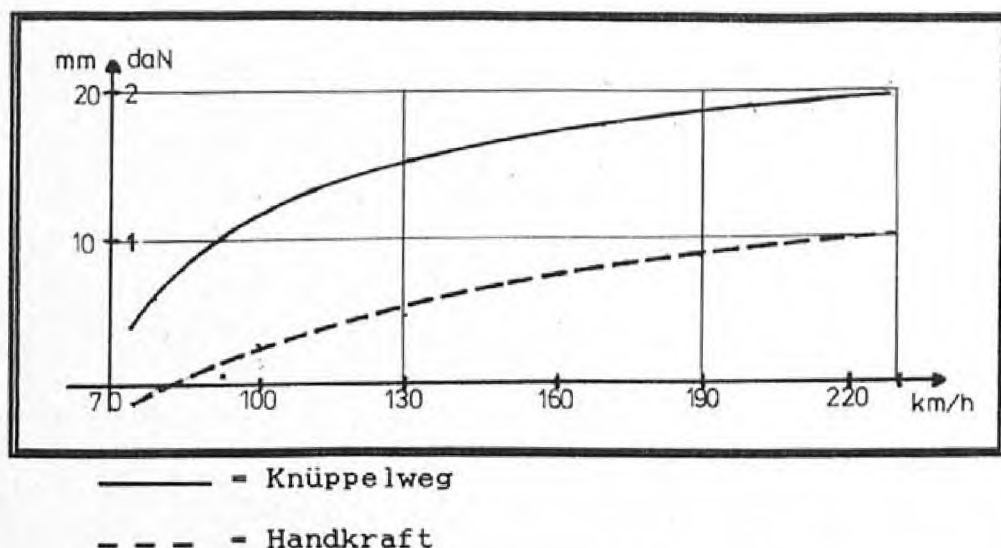


Bild 6.: statische Längsstabilität

Trudelerprobung

Trudeln ist wohl der am wenigsten sinnvolle Flugzustand für ein Leistungssegelflugzeug und dennoch ist die Trudelerprobung ein wichtiger Teil der gesamten Flugerprobung.

Durch die Trudelversuche ist bei allen Konfigurationen des Segelflugzeuges nachzuweisen, daß das Trudeln nach dem Einleiten der Gegenmaßnahmen nicht länger als eine Umdrehung andauert und bis zum Erreichen der Normalfluglage nicht mehr als 100 m Höhe verloren gehen. Es darf in keiner Phase ein nicht beherrschbarer Trudelzustand möglich sein. Beim Abfangen darf auf keinen Fall die zulässige Geschwindigkeit oder das positive sichere Abfanglastvielfache überschritten werden.

Die Testflüge müsse zu folgenden Steuerstellungen durchgeführt werden:

1. Steuerung in der für das Trudeln normalen Stellung
2. Quer- und Seitensteuer gekreuzt
3. Querruder in Drehrichtung ausgeschlagen

zusätzlich Kritische Kombinationen der Luftbremsenstellung

Als Gegenmaßnahme ist in der JAR 22 folgende Standardmethode für ein Beenden des Trudelns angegeben:

1. Betätigen des Gegen-Seitensteuers
2. Kurze Pause
3. Nachlassen des Steuerknüppels bis die Drehung aufhört
4. Seitenruder in Mittelstellung und das Segelflugzeug weich abfangen

Für die Durchführung der Versuche wurde am AK-5-Heck ein Stabilisierungsschirm angebracht, der vom Piloten ausgelöst werden kann, außerdem kann der in der Seitenleitwerksflosse mitgeführte Wasserballast abgeworfen werden.

Selbstverständlich trägt der Pilot den üblichen Rettungsschirm. In großer Höhe stellen die Versuchsflüge weder für den Piloten, noch für das Segelflugzeug eine Gefahr dar.

Der Ablauf der Trudelflüge sah so aus, daß für jede Konfiguration und jede Trudelmethode 2 Umdrehungen getrudelt wurden und dann die auftretenden scheinbaren kritischen Punkte mit jeweils 5 Trudelumdrehungen wiederholt wurden. Dieses Verfahren gilt laut JAR 22 als annehmbar.

In unserem Fall wurden dafür 12 Flüge mit einer Gesamtschlepphöhe von 35 000 m gemacht.

Die AK-5 trudelt in jeder Konfiguration, zeigt aber keine Neigung zum Spiralsturz. Sie läßt sich immer mit max. 1 Nachdrehung ausleiten. Beim Abfangen werden dabei nie 2,5 g Abfanglastvielfaches überschritten, die Geschwindigkeit beträgt 180 Km/h und liegt damit auch unter dem max. zulässigen Wert. Der Höhenverlust beträgt jeweils 50-80 m für eine Umdrehung. Die Versuche ergaben außerdem, daß sich das Ausleiten des Trudelns durch Gegenquerruder wesentlich beschleunigen läßt.

Als Beispiel für einen oben genannten Trudelpunkt seien hier die Daten aufgestellt, die während des Fluges aufgenommen werden.

- Voraussetzungen:
- a) Trudeln links
 - b) Methode 1
 - c) Konfiguration: 485 kg max. Abflugmasse
hinterste Schwerpunktlage

Aus diesen Voraussetzungen ergaben sich folgende Ergebnisse:

- Für 5 Umdrehungen wurde eine Zeit von 15s benötigt
- Für das Ausleiten (Nachdrehen) war eine halbe Umdrehung notwendig
- Der Gesamthöhenverlust betrug 450 m
- Die Abfanghöhe betrug ca. 70 m
- Abfangeschwindigkeit: 170 Km/h
- Abfanglastvielfaches: 2.0 g
- gleichmäßiges stationäres Trudeln möglich, Ausleitverfahren laut Standardverfahren

Mit dem positiven Verlauf dieser Nachweise ist ein großer Schritt in der Erprobung der AK-5 gelungen. Jetzt kann mit der Breitenenerprobung begonnen werden, d.h. der Pilotenkreis, der sich an der Erprobung beteiligt, wird sich wesentlich erweitern, um die Tauglichkeit und Verwendbarkeit des Segelflugzeuges für einen breiten Pilotenkreis nachzuweisen.

Schlußwort

Dieser Bericht stellt nicht die vollständige Auflistung der bisher erfolgten Flugerprobung dar, sondern greift lediglich einige Kernpunkte heraus. Die Nachweise müssen sorgfältig geführt werden und beanspruchen daher viel Zeit.

Seit ihrem Erstflug wurde die AK-5 bisher insgesamt 71 Stunden geflogen. Die Startzahl beträgt bis heute 57 Starts. Als Gesamtergebnis läßt sich sagen, daß die AK-5 unseren Erwartungen hinsichtlich der Flugeigenschaften in den meisten Fällen gerecht werden konnte.

Helmut Rohs (Klopfer)

Variometerprojekt AK-6

Es gibt es noch, das AK-6. Durch das Studieneinde von Dietmar Zembrot (Zombi) hatten wir fast ein Jahr mit Nachwuchsproblemen zu kämpfen. Man erinnere sich: Das AK-6 ist ein Variometer-Bordrechner, gesteuert von einem HD68HC000-Microprozessor.

Die Anzeige erfolgt außer der üblichen analogen und akustischen Anzeige auf einem großflächigen Flüssigkeitskristalldisplay für 40x16 Zeichen oder umfangreiche graphische Darstellungen (240x128 Bildpunkte). Die Bedienung erfolgt menuegeführt durch Drucktasten an der Anzeige. Mehrere Betriebsmodi sollen dem Flugschüler ein Minimum an verwirrenden Zusatzinformationen, dem Überlandpiloten jedoch viele Entscheidungshilfen und Rechenprogramme bieten. Eine serielle Schnittstelle erlaubt den Dialog mit anderen Rechnern oder eine Aufzeichnung von Daten im Flug.

Werner Bennert (Bilux) hat inzwischen die Rechnerplatine und die Anzeige zum fehlerfreien Laufen gebracht und wird die Software als Diplomarbeit für sein Studium entwickeln. Anfang diesen Jahres habe ich mich dann entschlossen, die fehlende Analogschaltung zu entwickeln. Das Institut für Nachrichtensysteme betreut dies als Studienarbeit und steht mir bei allen Problemen mit Rat und Tat zur Seite. Beispielsweise steht mir zur Entwicklung von Schaltplan und Layout das leistungsfähige CAD-System PCAD zur Verfügung.

Die Analogschaltung soll folgende Meßwerte verarbeiten:

- Höhe (Absolutdruck)
- Steigen/Sinken (Änderung des Absolutdruckes)
- Geschwindigkeit (Differenz zwischen Absolut- und Staudruck)
- Beschleunigung (u. A. zur Generation einer Sollfahrt-information im Kurvenflug)
- Temperatur der Drucksonden (zur Kompensation)
- Außentemperatur
- Batteriespannung
- freier Kanal (beliebig nutzbar)

Auf Anforderung des Rechners soll die Anologschaltung einen dieser Kanäle auswählen, in ein digitales 12-Bit-Signal umwandeln und dem Rechner übermitteln, außerdem soll sie ein bei E-Varios übliches Tonsignal erzeugen.

Zuerst wurden alle von Zombi vorhandenen Schaltungsvorschläge zu einem Gesamtkonzept zusammengestellt, die Vorauswahl der Bauelemente etwas modernisiert und einzelne Baugruppen für Labortests zusammengesteckt.

Parallel dazu habe ich mich (als bisheriger Rechner-Laie) mit dem PCAD-System angefreundet. Es war für mich während der ganzen Arbeit stets für eine Überraschung gut, sowohl negativer Art("alles nochmal"), als auch positiver Art("ja das hätt' man doch viel einfacher machen können!").

Als erstes habe ich dem System die Schaltplansymbole eingegeben, die es noch nicht kannte (Drucksonden, A/D-Wandler usw.), anschließend konnte ich dann den Schaltplan zeichnen:

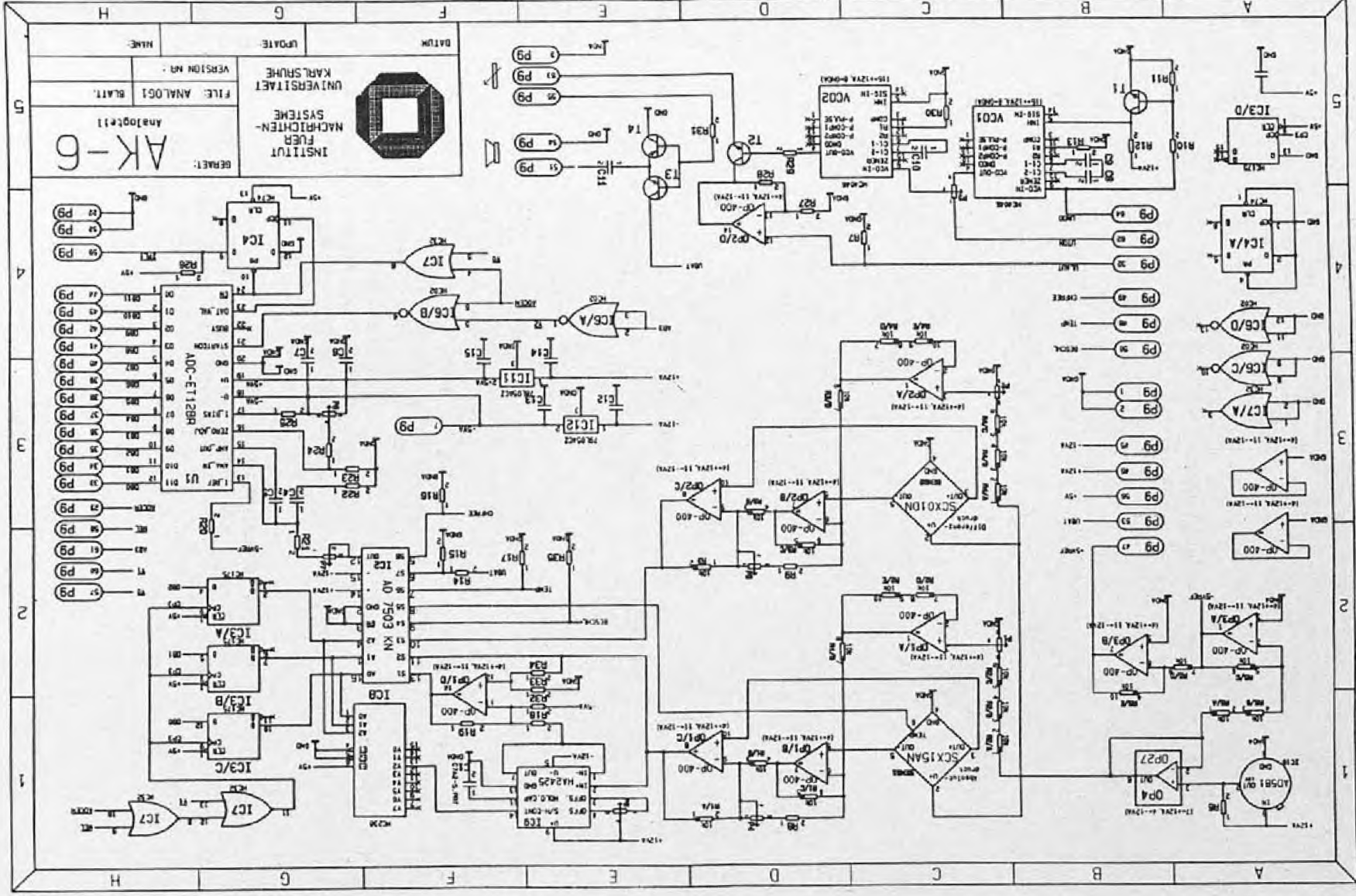


Bild 1.: Schaltplan AK-6

Die Spannungsversorgung der Bauelemente ist streng zwischen analog und digital getrennt, um keine Störungen auf die empfindlichen Analogschaltungen zu bekommen; Analog- und Digitalmasse treffen nur am A/D-Wandler zusammen. Die von Rechner- und Analogplatine benötigten Spannungen sollen aus Platzgründen von einer dritten externen Platine geliefert werden. Die zur Erzeugung der analogen Versorgungsspannungen erforderlichen DC/DC-Wandler lassen sich außerdem am einfachsten durch Messen des Stromverbrauchs des fertigen Gerätes dimensionieren.

Die Referenzspannungsquellen AD581 (A,1) mit nachfolgender Beschaltung dient der Spannungsversorgung der Druckmeßsonden und als Referenz für A/D und D/A-Wandler. Die Druckmeßsonden SCX15 und SCX01 und ihre Verstärker zeigt (C/D,1) und (C/D,3).

Mit dem Sample&Hold HA7503 (E,1) wird der Absolutdruckwert des vorangegangenen Meßzyklus gespeichert und mit OP1/D die Differenz zum aktuellen Meßzyklus gebildet, um ein Steigen/Sinken-Signal zu erzeugen.

Über den Analogmultiplexer AD7503 (f,2) kann der Rechner aus diesen Signalen und den restlichen Eingängen eines auswählen und vom A/D-Wandler ADC-ET 12 (G,3) in ein 12-Bit-Signal umwandeln lassen. Der Tonerzeuger (A-E,4/5) wird vom Rechner über drei analoge Spannungen gesteuert. Er besteht aus zwei spannungsgesteuerten Oszillatoren (VCO's) HC4046. VCO 2 bestimmt über UTON die Grundfrequenz, diese wird von VCO 1 ab der Einschaltsschwelle UMOD moduliert. Über ULAUT und einen Poti am Instrumentenbrett wird die Lautstärke gesteuert.

Ist der Schaltplan fertig, erstellt PCAD nun direkt aus dem Schaltplan eine Netzliste und eine Bauteileliste, in der für jedes Schaltplansymbol das entsprechende (physikalische) Bauteil gesucht wird. Für Bauelemente, die das System noch nicht kennt, müssen Gehäuseformen eingegeben oder sogar gezeichnet werden. Sodann nennt man ihm noch die Form der Platine und schon quetscht es alle Bauteile in eine Ecke. Aber dank "Spinnwebfäden" die die elektrischen Verbindungen zeigen, hat man sie schnell sinnvoll platziert. Man beginnt nun (zweilagig=zweifarbige) mit der Verdrahtung, bis alle "Spinnwebfäden" erloschen sind. Ein Ausdruck von Vorder- und Rückseite des fertigen Layouts mit dem Laserdrucker auf Pergamentpapier ergibt eine gute Vorlage zur Platinenherstellung.

Nach dem Bestücken der Platine mit den Bauelementen und IC-Sockeln kam Anfang Oktober der große Moment: Power On! Dank der Strombegrenzung unseres Labornetzteils und der geschickten Wahl der Reihenfolge beim Einsetzen der "Käferchen" in die Sockel hat es trotz kleinerer Fehler nirgends "Rauchzeichen" gegeben.

Als nächstes wurde zwischen Bilux' Rechner- und meiner Analogplatine eine provisorische Verbindungsplatine geschaffen. Nach einer Nachtschicht haben wir dann auch verstanden, warum der Rechner ohne meine Platine lief und mit nicht. Nach der zweiten Nachtschicht wußten wir dann auch, warum er nach Beheben des Fehlers immer noch nicht richtig funktionieren wollte. Danach multiplexte der Multiplexer und der Wandler wandelte, aber die Bit-Werte kamen wild durcheinander. Die Entdeckung, daß am Wandler logischerweise Pin1 das 12.Bit und Pin12 das 1.Bit ist, brachte nach Umlöten der Datenleitungen endlich den gewünschten Erfolg.

Bilux schreibt im Moment ein kleines Meßprogramm für erste Meßwerte, um die Meßsondenverstärker und den Wandler kalibrieren zu können.

Nach dem Bau von endgültiger Stromversorgung und Gehäuse samt Verbindungsplatine hoffen wir nächstes Jahr auf erste Meßwerte im Flug.

Da Bilux und ich nicht mehr lange studieren werden, ist es nötig, gut zu dokumentieren und das Wissen frühzeitig an die nächste Akaflieg-Generation weiterzugeben, damit diese die Möglichkeiten des AK-6 richtig nutzen und vielleicht sogar eine Kleinserie für unsere Flugzeuge bauen kann.

Hanspeter Kummer (Bliemchen)

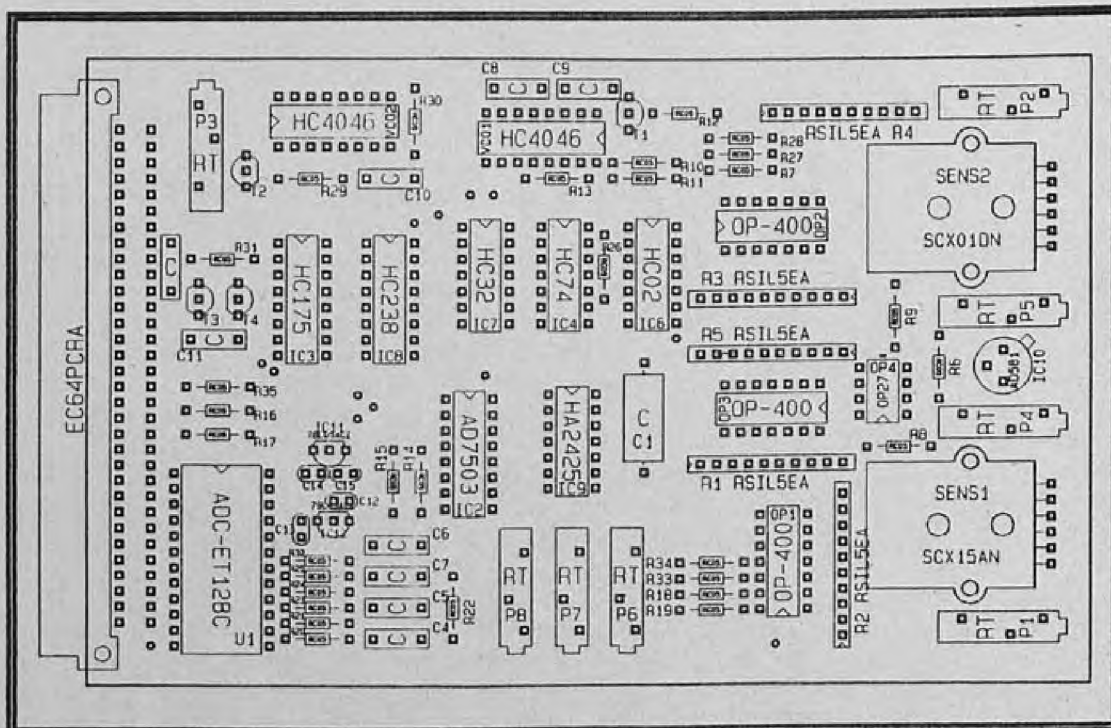


Bild 2.: Platinenentwurf AK-6

Stand des Windenstartprojektes

1. Allgemeines

Zu Beginn dieses Projektes hatten wir uns unter anderem das Ziel gesetzt, zur rechnerischen Optimierung des Windenstartes ein theoretisches Modell zu erstellen, das die Wirklichkeit mit einem Fehler von kleiner 5% wiedergibt. Inzwischen verfügen wir über ein sehr umfangreiches Modell, das alle denkbaren Effekte berücksichtigt, die auf Verlauf und Ergebnis (Höhe) eines Windenstartes einen Einfluß haben könnten. Dennoch sind wir noch nicht in der Lage, über die Genauigkeit des Modells (und damit über dessen sinnvolle Verwendbarkeit in einer Optimierungsrechnung) eine endgültige Aussage zu machen. Eine solche Aussage wird ja erst durch einen Vergleich mit der Wirklichkeit möglich; und da diese Wirklichkeit eine gemessene ist, muß natürlich an die Meßgenauigkeit mindestens die gleiche Anforderung gestellt werden.

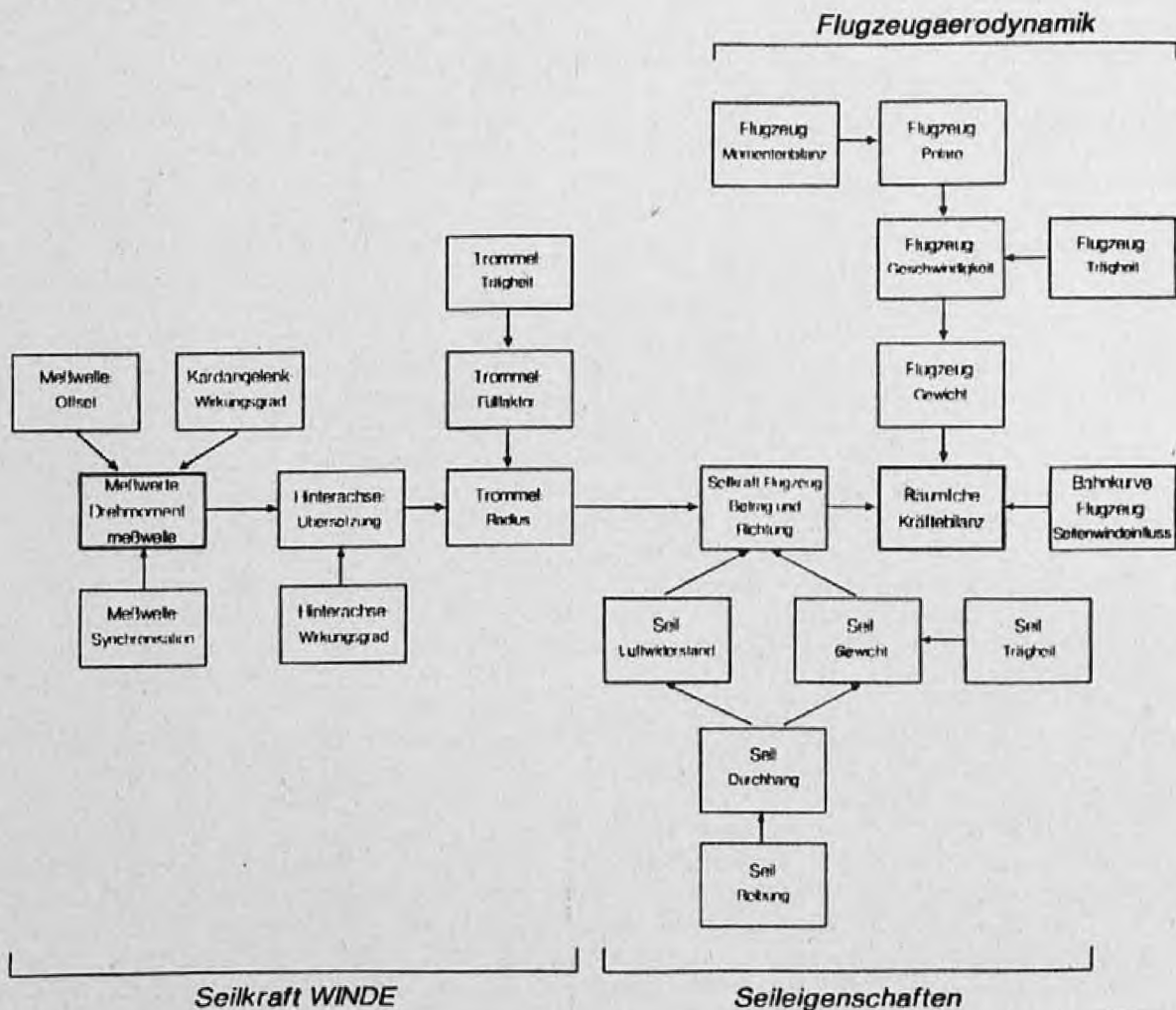


Bild 1.: Blockschaltbild des theoretischen Modells

Ein Blockschaltbild der Struktur des theoretischen Modells soll zunächst einen Überblick darüber geben, was letztlich alles berücksichtigt werden muß. Kern des theoretischen Modells ist eine räumliche Kräftebilanz im Schwerpunkt des Flugzeuges, wo die aerodynamischen Kräfte, die Gewichtskraft, die Seilkraft und die Trägheitskräfte des Flugzeuges ein geschlossenes Kräftepolygon bilden müssen. Die linke Bildhälfte hingegen, die mit "Seilkraft WINDE" zusammengefaßt ist, verdeutlicht, welche Fülle von Einflußparametern auf dem Weg vom gemessenen Drehmoment zur erwünschten Seilkraft zu berücksichtigen und ggf. auch zu messen sind !

Das ganze Diagramm ist im übrigen so zu verstehen, daß nur alles dies, was direkt zwischen den Blöcken "Meßwerte Drehmoment- Meßwelle" und "Räumliche Kräftebilanz" liegt, unbedingt mathematisch formuliert werden muß; alles weitere verbessert die Genauigkeit des Ergebnisses. Einzige Ausnahme bildet der Block "Flugzeug: Gewicht", der natürlich auch in einem Minimal-Modell enthalten sein muss. Während nun ein wesentliches Ergebnis der Modellrechnung, die Bahnkurve des Flugzeuges, mit einer gemessenen verglichen werden kann, deren Fehler nur etwa 1% beträgt, kann der Fehler, der aus dem gemessenen Drehmoment berechneten Seilkraft, durchaus bei über 5% liegen! Das liegt zum einen an einer bisher mangelhaften zeitlichen Synchronisation zwischen Drehmoment- und Bahnkurven-Messung, zum anderen aber an diversen durchaus meßbaren Übertragungseigenschaften der Winde, wie etwa dem Trommelradius, der bislang nur über einen Füllfaktor aus der Länge des eingezogenen Seiles bestimmt wurde. Eine genauere Untersuchung (Abwickeln und Nachmessen) hat gezeigt, daß recht große Unregelmäßigkeiten im Füllverhalten eher die Regel sind, und ein Füllfaktor bestensfalls ein Durchschnittswert für den ganzen Startvorgang ist. Die diversen Wirkungsgrade hoffen wir dadurch zu präzisieren, daß wir in einer Kalibrierungsmessung mit Wägeplatten (leihweise von der Fa. Pietsch aus Ettlingen) die Seilkraft direkt(er) erfassen, und mit unserer Drehmoment/Trommelradius-Messung vergleichen. Die Schwankungsbreite des Wirkungsgrades aus den Hersteller-Angaben für die Hinterachse zwischen 93% und 97% ist natürlich unserer eingangs erwähnten Zielsetzung sehr abträglich.

Unsere hauptsächliche Arbeit bestand demzufolge im vergangenen Jahr darin, die Meßapparatur in ihren wesentlichen Teilen zu verbessern. Welche Verbesserungen wir im Einzelnen geplant hatten, war im letzten Jahresbericht bereits beschrieben worden. Auf den Kern der realisierten Änderungen, die direkte Erfassung des Drehmoment-Signales einschließlich der Zählung der Umdrehungen der Seiltrommel, wollen wir im folgenden näher eingehen. Dies nicht zuletzt deshalb, weil mit dem realisierten Interface und der zugehörigen sehr universell verwendbaren Software (diese für einen Atari-ST-Rechner) eine Meßeinrichtung geschaffen wurde, die in unserer Gruppe auch für andere Messdaten-Erfassungsprobleme verwendet werden kann.

Wie wir uns vorstellen, den Windenstart per Theorie-Modell zu optimieren, soll diesen Beitrag abschließen. Zur hierzu vorliegenden Rechnung muß allerdings einschränkend erwähnt werden, daß hierfür nicht das vollständige Modell verwendet wurde, sondern nur die wesentlichen Teile davon.

2. Universelles Meßinterface für AK-7

Im letzten Jahresbericht wurde dieses Interface bereits als Blockschaltbild vorgestellt. Inzwischen hat es die hier vorgestellte (vielleicht) endgültige Form.

Eine Grundforderung war die Eignung für "jeden" Rechner, damit das Interface unabhängig vom Projekt AK-7 universell eingesetzt werden kann. Deshalb haben wir uns für ein externes Gerät entschieden, das über die serielle Schnittstelle an "jeden" Rechner angeschlossen werden kann. Weitere Forderungen waren Mehrkanaligkeit und Steuerung komplett vom Rechner aus. Senden und Empfangen sind voneinander unabhängig, so daß bei einer maximalen Baudrate von 19.2kBaud und einer minimalen Wortlänge von 10Bit eine Abtastrate von 1,92kHz möglich ist (1 Kanal).

Herzstück der Schaltung ist neben dem A/D-Wandler ein UART, der für Stand-Alone-Lösungen geeignet ist. Eine Messung läuft folgendermaßen ab:

Das Programm schickt an das Interface ein Steuerwort, dessen drei niedrigste Bits die Nummer des gewünschten Kanals darstellen; das MSB-Bit legt fest, ob der A/D-Wandler oder der Zähler abgefragt wird. Daß Daten vom Rechner empfangen worden sind, zeigt der UART am Pin DAV an. Daraus wird für den A/D-Wandler der /WR-Impuls zum Start der Wandlung abgeleitet.

Durch die R/C-Kombination R3/C4 wird gleichzeitig eine Verzögerung eingestellt die das Einschwingen des Multiplexers sicherstellt. Das /BUSY-Signal gibt den Oszillator frei und dient auch zur Ableitung des /DS-Impulses, mit dem der UART die Daten übernimmt und an den Rechner schickt. Für einfache Zählaufgaben ist auf der Platine noch ein Zähler vorhanden, dessen Ausgänge ebenfalls auf die Datenleitungen gelegt sind. Die Ausgänge von A/D-Wandler und Zähler sind über Widerstände entkoppelt. Wenn im Steuerwort das 8. Bit nicht gesetzt ist, werden die Datenausgänge des A/D-Wandlers über den RD-Eingang in den hochohmigen Zustand geschaltet. Der weitere Ablauf ist derselbe wie oben beschrieben, nur daß am Ende der Wandlung der Zählerstand in den UART eingelesen wird. Über einen Jumper kann festgelegt werden, ob der Zähler endlos läuft, oder über Bit 7 rücksetzbar ist. Bei geschlossenem Jumper ist der Zähler über eine Dummy-Abfrage mit gesetztem 7. Bit explizit rücksetzbar.

Um den Eingangsspannungsbereich für jeden Kanal individuell anpassen zu können, sind die Eingangsteiler vor den Multiplexer verlegt, die Z-Dioden schützen A/D-Wandler und Multiplexer vor Überlastung.

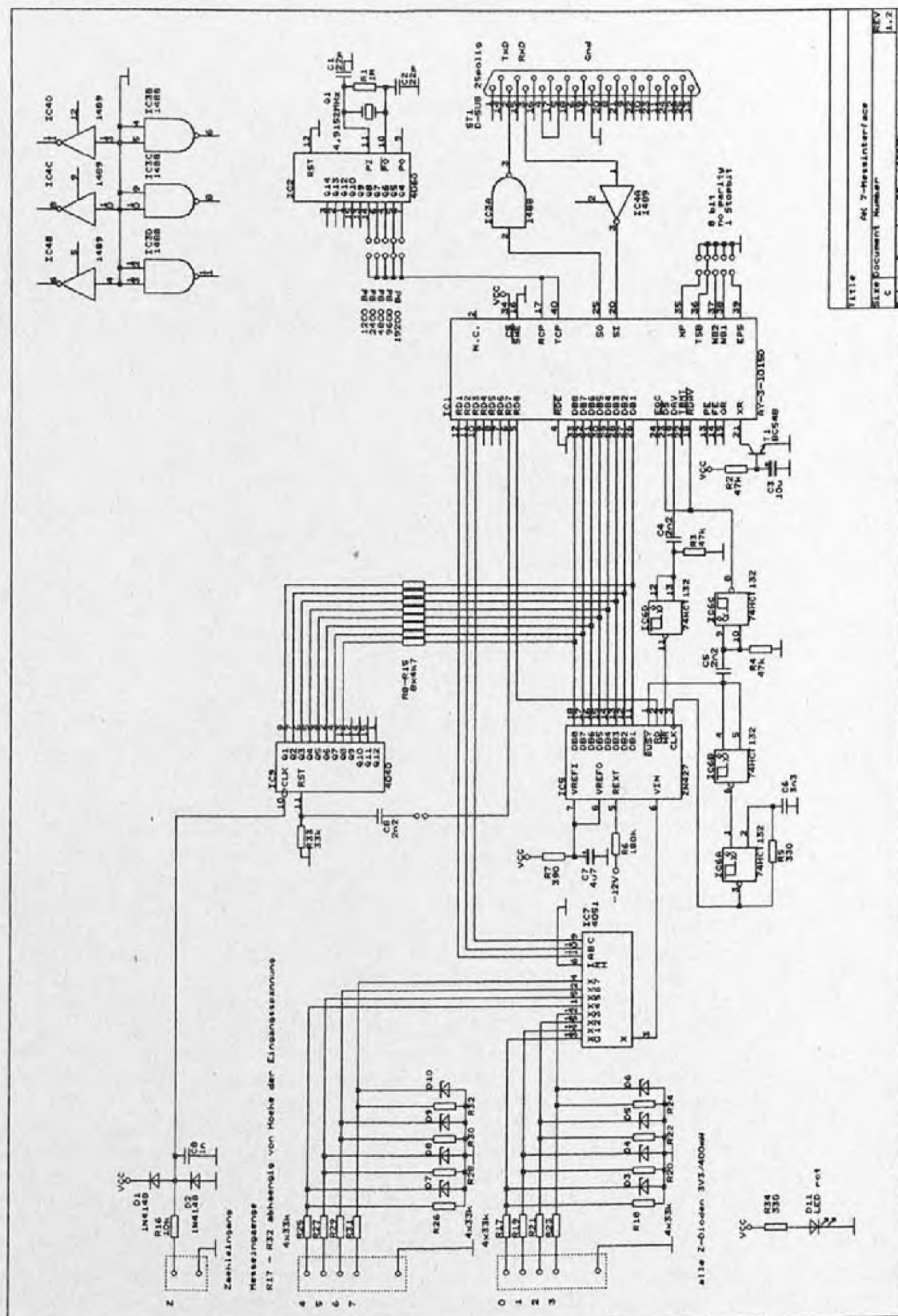


Bild 2.: Platinenetzwurf für das Meßinterface

Seitens der Software (zu realisieren auf einem Atari-ST-Computer) galt es ein kniffliges Problem zu lösen: Das Meßprogramm sollte einerseits sowohl in ein reines Meßdatenerfassungsprogramm, als auch in ein kombiniertes Meß- und Steuerungsprogramm (für den Fall des Nachfliegens unserer Optimierungsergebnisse) eingebunden werden können; es sollte sehr schnell sein, um eine Echtzeit-Verarbeitung zu ermöglichen, und schließlich auch einem relativ unerfahrenen Programmierer eine problemlose Anwendung ermöglichen. Wir hatten das Glück, für diese Aufgabe (leider nur vorübergehend) einen sehr Atari-kundigen Informatik-Studenten (Stefan Hegny) zu gewinnen, der mit seiner Lösung unsere Erwartungen bei weitem übertraf. Er schrieb einen Assembler-Code, der als sogenanntes Accessory beim Booten von der Diskette quasi als Betriebssystem-Erweiterung geladen wird, und sowohl von völlig Programmier-Unkundigen per Fenster-Technik vom Desktop gestartet und gestoppt werden kann, aber ebenso von jedem Hochsprachen-Programm, wie BASIC, PASCAL, usw. Der Trick an diesem Programm ist der, daß es die Multitasking-Fähigkeiten des Atari nutzt und völlig im Hintergrund arbeitet (gewissermaßen nur von der Rechenzeit einen kleinen Teil für sich abzweigt), dennoch aber über einen Satz von Registern dem Hochsprachen-Programm ermöglicht zu sagen, in welche vereinbarten Felder die gemessenen Daten sollen, und ebenso, welche vereinbarten Variablen anzeigen sollen, wie viele Daten in irgendeinem Feld bereits gemessen wurden. Ist das Feld voll, wird automatisch eine Meldung ausgegeben, und abgebrochen. Es ist auf diese Weise sogar möglich, ein Programm während des Meßvorganges zu editieren!

3. Optimierung der Startkurve

Durch Variation der Eingangsparameter wie Fluggeschwindigkeit oder der möglichen Werte von c_a und c_w läßt sich an jedem Punkt der Startebene aus den Gleichungen des Modells der maximale Steigwinkel berechnen, wobei noch die Randbedingungen, wie zum Beispiel die maximale Leistung der Winde zu berücksichtigen sind. Dies liefert dann ein Vektorfeld der maximalen Steigwinkel in der gesamten Startebene, das sich zu optimalen Startkurven aufintegrieren läßt.

Gleichzeitig erhält man dabei noch den zugehörigen Verlauf der Steuergrößen Geschwindigkeit, Seikraft, c_a/c_w usw., sodaß man eine Vorschrift angeben kann, wie der optimale Start realisiert werden kann. Zwei wesentliche Vorteile des Verfahrens sind:

- die Möglichkeit, es auf beliebige Flugzeugtypen anwenden zu können, indem die Polare und andere Daten des Flugzeugs im Modell eingeschlossen sind, sowie
- die Möglichkeit, einen bis zu einem bestimmten Punkt nicht optimal verlaufenen Start zu dem von da an noch möglichen optimalen Ende zu bringen. Ist der Pilot also einmal von einer optimalen Kurve abgewichen, kann er immer noch auf einer tieferen optimalen Kurve weiterfliegen.

Auf dem untenstehenden Bild ist für den Fall des einfachsten Modells, welches nur Eigengewicht, Seilkraft und Luftkraft enthält, exemplarisch das angesprochene Vektorfeld, sowie eine integrierte Bahnkurve abgebildet.

Matthias Ebner
 Franz Haas
 Tobias Hoffstetter (Bäpp)
 Gerhard Arnold Seiler

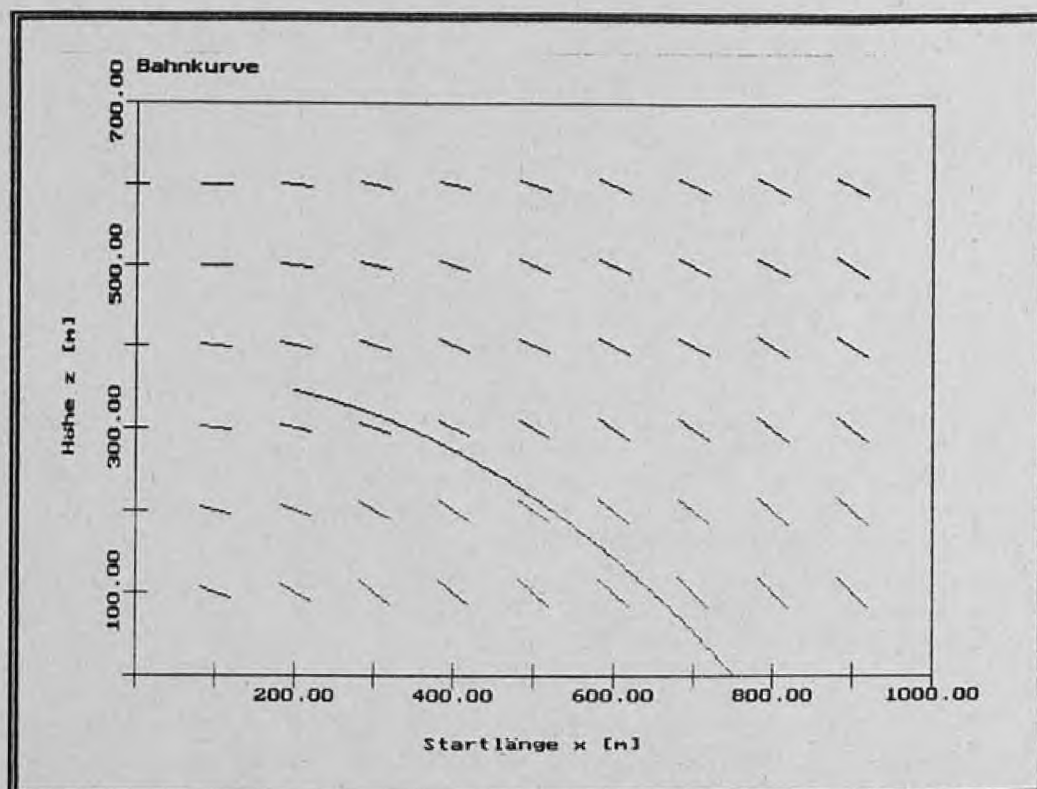


Bild 3.: Bahn-Optimierungskurve

Segelflugzeugprojekt AK-8

Zielsetzung

Nachdem die AK-5 bewußt als unproblematisch zu fliegendes Flugzeug insbesondere für die Schulung entworfen wurde, und als erstes GfK-Flugzeug der Akaflieg auch dem Sammeln von (Bau-) Erfahrungen diene, soll die AK-8 als Hochleistungsflugzeug der 15m Standardklasse ausgelegt werden.

Da der Rumpf der AK-5 sowohl in der Form, als auch in den Einbauten gut gelungen ist, wird dieser möglichst komplett für die AK-8 übernommen. Damit kann das Hauptaugenmerk für aerodynamische Verbesserungsmöglichkeiten auf das Tragwerk und (evtl.) auf des Höhenleitwerk gerichtet werden.

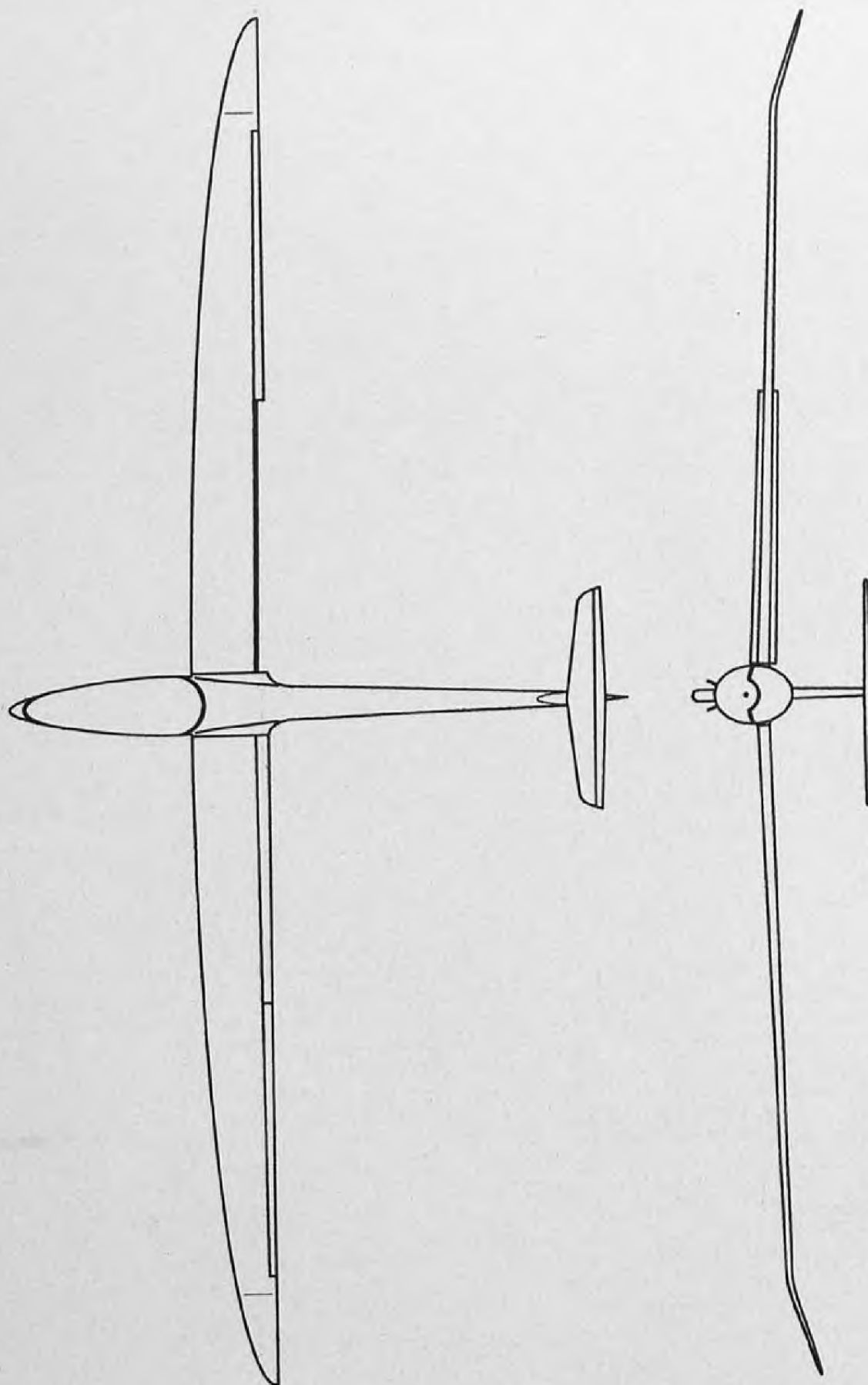


Bild 1.: 2-Seiten-Ansicht der AK-8

Die aerodynamisch optimale Form (Grundriß) einer Tragfläche ist näherungsweise eine Ellipse mit gerader Hinterkante. Dieses ergibt sich aus der Tatsache, das bei einem elliptischen Flügelgrundriß die Auftriebsverteilung über der Tragfläche ebenfalls elliptisch ist, und eine elliptische Auftriebsverteilung den minimal möglichen induzierten Widerstand erzeugt.

Diese Aussage der Traglinientheorie ist zwar schon seit einigen Jahrzehnten bekannt, jedoch ist es bis heute nicht gelungen, eine, diesem Optimum entsprechende Tragfläche herzustellen. Alle GfK-Segelflugzeuge, sowohl der Industrie, als auch der Akafliegs, nähern die optimale Ellipse durch (Mehrfach-)Trapeze an.

In der AK-8 ("Ellipticus") wollen wir nun zum ersten Mal einen solchen vollelliptischen Flügel realisieren. Die elliptische Tragflächenform entzog sich bisher der Realisierung, da durch die Überlagerung von Grundriß und Tragflügelprofil eine in zwei Richtungen gekrümmte Fläche entsteht. Eine solche Fläche läßt sich nun - im Gegensatz zum trapezförmigen Grundriß, der ja nur in einer Richtung eine Krümmung aufweist - von Hand nicht herstellen. Und eine befriedigende Näherung (wie sie in der SZD-55 versucht wird) ist mit einem immensen Aufwand an Arbeitsstunden verbunden und kann trotzdem nicht garantieren, das ein Flugzeug wie das andere ist.

Daher geht die Akaflieg mit dem Projekt AK-8 auch hier einen völlig neuen Weg und fertigt - unter Umgehung des Urpositivs - die zur Herstellung des Tragflügels notwendigen Formen, nach Vorgaben eines CAD-Programms, auf einer numerisch gesteuerten 5-Achs-Fräsmaschine. Diese Fräsmaschine, sowie die benötigte Software, stellt uns freundlicherweise das Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik der Universität Karlsruhe für die Geometriedatenerzeugung und die anschließenden Fräsversuche zur Verfügung.

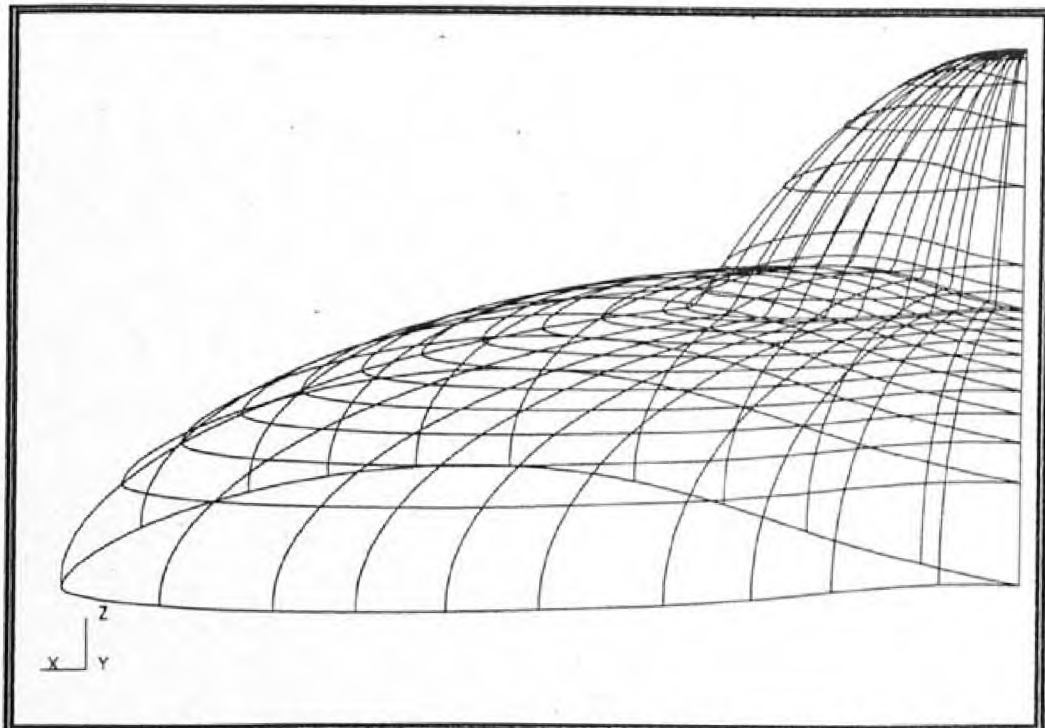


Bild 2.: Tragfläche aus der Rumpfsymmetrieebene gesehen

Bisher durchgeführte Arbeiten

Im Laufe des Sommers 1990 fand die Einarbeitung in das Softwarepaket "EUKLID" statt. Dieses Programmpaket stellt zuerst ein CAD-System dar, wobei die Konstruktion wahlweise interaktiv mit Tablett und Grafikbildschirm, als auch durch Befehle einer eigenen, umfangreichen Programmiersprache geschehen kann. Zusätzlich enthält das System Befehle, die es erlauben, die konstruierten Objekte von numerisch gesteuerten Fräsmaschinen verschiedener Art herstellen zu lassen. Danach wurde die Erstellung eines Programms begonnen, das nicht nur in der Lage ist eine feststehende Tragflächenform zu berechnen, sondern durch eine Datei gesteuert wird. Durch die Veränderung der in dieser Datei im Klartext abgelegten Daten kann man das Programm anweisen nahezu jede denkbare Form einer Segelflugzeugtragfläche oder auch einer Höhenruderflosse und selbst eines einzelnen Querruders zu erzeugen.

Dabei läuft das Programm in folgenden Schritten ab:
Zunächst fragt das Programm nach dem Namen der Steuerdatei. Aus dieser holt es sich dann alle benötigten Parameter und liest danach die Daten der für die Tragfläche benötigten Profile ein. Aus dieser für ein Profil gegebenen "Punktewolke", also der die Kontur beschreibende Punktefolge, wird eine für das weitere Vorgehen notwendige Darstellung in Form einer Bezierapproximation errechnet, und dadurch die unterschiedlichen Definitionsformen der einzelnen Profile automatisch in eine untereinander kompatible überführt. Dieses ist sehr wichtig, denn zum einen ist es nicht möglich die vorgegebenen Profilbeschreibungen "in einem Rutsch" durch die vorhandenen Approximationsroutinen laufen zu lassen, da die mathematisch "seltsame" Form eines Tragflügelprofils diese Routinen vor unlösbare Aufgaben stellt. D.h. die errechnete Annäherung an die wirkliche Profilkontur würde einen so großen Fehler aufweisen, das sie praktisch nicht zu gebrauchen ist.

Zum anderen benötigt man - wegen der Eigenheiten der Bezierdarstellung einer Fläche - für einen Strak zwischen zwei Profilen (z.B. aerodynamische Schränkung) eine Profildarstellung, bei der die Grenzen der einzelnen Approximationsbereiche ("Patches") annähernd in der gleichen Profiltiefe liegen. Dies wird durch die erstellten Routinen soweit als möglich - Segmentgrenzen können sich nur an bekannten Punkten, nicht jedoch im "leeren Raum" - befinden gewährleistet.

Im Anschluß daran errechnet es aus dieser (oder eventuell auch mehreren) Profilbeschreibung(en) und den weiteren benötigten Parametern wie Spannweite, V-Stellung, Wingletgröße und -winkel, etc. automatisch eine komplette, biparametrische Flächenbeschreibung der Tragfläche. Diese komplette Beschreibung wird (zur Zeit wie üblich, horizontal in eine obere und eine untere) in die zur späteren Produktion benötigten (Halb-)Schalen aufgetrennt.

Beide Halbschalen werden an Vorder- und Hinterseite des Profils mit den nötigen Anschlußflächen versehen, in denen bereits je ein Kanal vorgesehen wird, der bei der späteren Tragflächenherstellung die Absaugung überschüssigen Harzes erleichtert.

Da die benutzte Fräsmaschine nur Segmente von einer maximalen Länge von ca. 2m bearbeiten kann, teilt das Programm die Fläche zudem automatisch in passende Segmente, die dann jeweils einzeln problemlos von der Maschine zu bearbeiten sind.

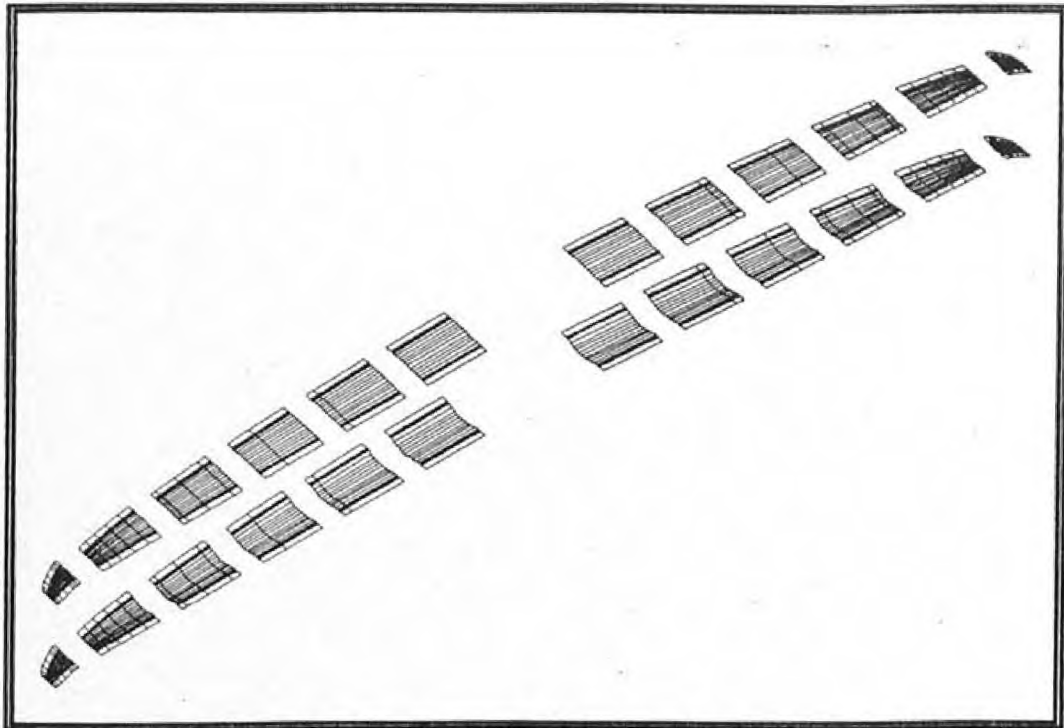


Bild 3.: Vollständiger Satz von Frässegmenten

Dieses Programm ist mittlerweile soweit fertiggestellt, daß zur Überprüfung verschiedener getroffener Annahmen und der bei der Programmierung verwendeten Algorithmen ein erster Fräsversuch angesetzt wurde. Dazu wurde eine Tragfläche folgender Geometrie verwendet: Profil Wortmann FX 67-K-150, elliptischer Grundriß mit gerader Hinterkante, Spannweite 15m, Profiltiefe an der Wurzelrippe 830mm, V-Stellung 2 Grad, Wingletlänge 6,6% der Halbspannweite, Wingletwinkel 25 Grad zur restlichen Fläche, keine geometrische Schränkung, keine Pfeilung der Hinterkante. (Diese Geometrie ist auch die Basis der in diesen Artikel eingerückten Bilder.)

Da es zu Testzwecken zu aufwendig wäre eine komplette Tragflächenform zu fräsen, wurde als besonders interessantes Segment die Unterseitenform des linken Winglets ausgewählt.

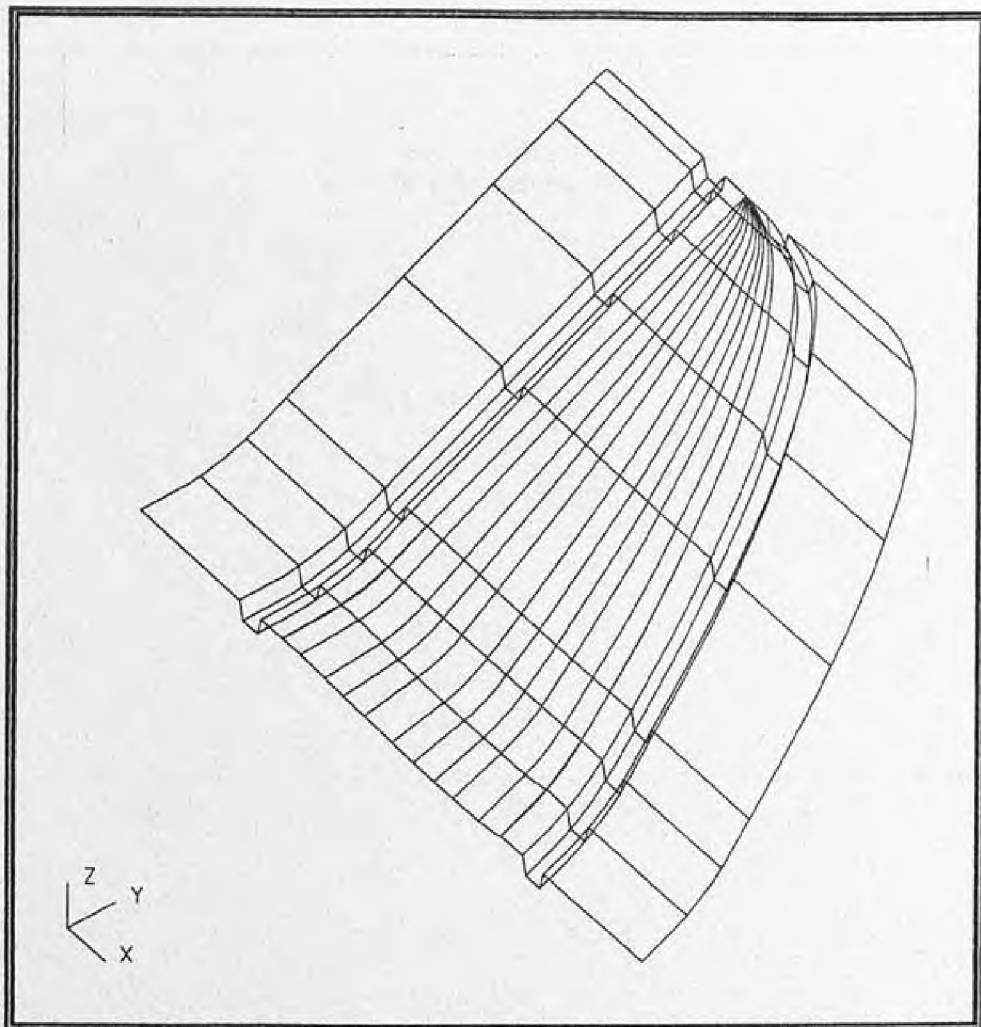


Bild 4.: Untere Form des linken Winglets

Für die Erstellung, eines von der Steuerung der Fräsmaschine auszuführenden Programms, stellt das benutzte Softwarepaket einige grundlegende Befehle zur Verfügung. Neben der Einstellung der notwendigen Parameter, wie Werkzeugart und -größe, oder Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit, gibt es dabei vor allen Dingen die Möglichkeit, eine in Bezierdarstellung gegebene (Freiform-)Fläche (nach Bestimmung einer langen Liste von Paramtern) direkt einem vorhandenen Befehl zur Berechnung der notwendigen Fräsbahnen zu übergeben.

Es ist somit möglich, die vorher berechneten einzelnen Segmente vom Massenspeicher zu laden, und sie dann einem vorhandenen "Übersetzer" zur Umsetzung in ein Fräsprogramm zu übergeben.

Solange einige Randbedingungen eingehalten werden, wie z.B. daß der Radius einer gekrümmten Fläche nicht kleiner sein darf als der Radius des verwendeten Fräswerkzeuges, erhält man als Ausgabe ein Fräsprogramm, das (meistens) die gewünschte Fläche herstellt.

Ein Beispiel für solcherart berechnete Fräsbahnen zeigt Bild <5>. Dabei stellen die dünnen durchgezogenen Linien Bewegungen der Werkzeugspitze im Eilgang dar, während die einzelnen, unverbundenen Punkte auf der Oberfläche jene Punkte sind, an denen der Fräser seine Richtung im Eingriff ändert. Zwischen den je nach Genauigkeitsforderung mal häufiger, mal seltener auftretenden einzelnen Punkten bewegt sich der Fräser linear. Die dick ausgezogenen Linien schließlich stellen die herzustellende Kontur da.

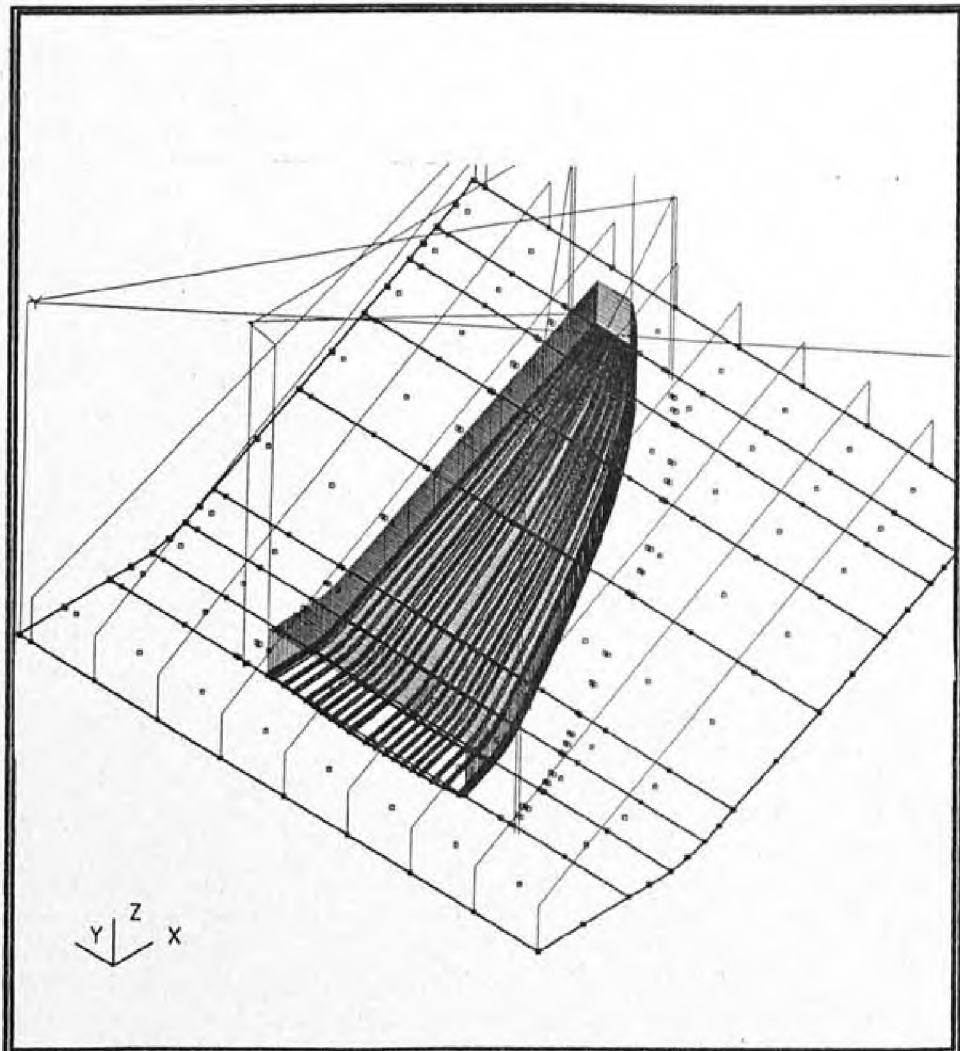


Bild 5.: Für die Form errechneten Fräsbahnen des linken Winglets

Weitere Arbeiten für die Formerstellung

Nach dem ersten Fräsen, das noch während des Drucks dieser Schrift durchgeführt werden soll, wird das erzeugte Musterstück auf seine Formtreue überprüft. Sollten sich dabei zu große Ungenauigkeiten, oder systematische Fehler zeigen, so wird das Flächengenerierungsprogramm entsprechend verbessert.

Die reine Erstellung der Beschreibung, einer mit der benötigten Genauigkeit fräsbaren Tragflächenrepräsentation in einem CAD-Programm, ist jedoch nicht der einzige Punkt des Projektes, über den intensiv nachgedacht wird. Durch die von der Handarbeit mit Schleifplatte und Schablone völlig unabhängige Art der Formherstellung ergeben sich nämlich auch völlig neue Möglichkeiten für den prinzipiellen Aufbau einer Bauform. Insbesondere die bisherige "klassische" horizontale Formteilung wird dabei aus neuen Perspektiven beleuchtet.

Hierbei ergab sich eine Dreiteilung in eine eigenständige Form für die Profalnase, eine obere und eine untere hintere Form, die einige Vorteile zu bieten scheint. Zum einen würde bei einer solchen Formtrennung die schwierige Nacharbeit an einer im Staupunkt liegenden Klebnaht entfallen, zum anderen erscheint es möglich die Torsionsschale der Tragfläche bereits durch einen großen Radius am vorderen Ende der beiden hinteren Schalen zu schließen und sich bei der Auslegung der Nase dann im wesentlichen nur noch auf die Belastungen beim Anfassen (Aufrüsten des Flugzeuges, schieben auf dem Platz) zu beschränken.

Um zu erproben, wie praktikabel eine solche Vorgehensweise ist, wird evtl. ein Versuchsflügel gebaut, der dann sowohl über den Formenbau, also den Fräsvorgang, als auch über mögliche Probleme beim Bau Aufschluß geben soll.

Noch nicht entschieden ist, aus welchem Material die Formsegmente schließlich gefertigt werden. Beim ersten Testmuster wird ein Rohacell-Hartschaumkern verwendet, der im ersten Fräsdurchgang zu tief abgetragen wird, dann mit Gewebe und Spachtelmasse (eingedicktes Harz) wieder aufgefüllt wird, um in einem zweiten Fräsdurchgang schließlich die Sollkontur zu erhalten. Dies ist sicherlich praktikabel, es wäre jedoch auch denkbar die Form in einem Durchgang z.B. aus einem Modellbau-Kunststoff zur fertigen, wie er in der Automobilindustrie üblich ist.

Als weitere Aufgabe stellt sich die Verbindung der einzeln gefrästen Segmente zu einer kompletten Form dar, zumal die Segmente einerseits zueinander justierbar sein müssen, man sie andererseits aber auch so befestigen muß, daß sie sich beim Bau, beim Zusammenkleben der Flächenhälften und dann auch beim Tempern nicht gegeneinander verziehen. Dieses Problem vergrößert sich noch, wenn nicht zwei, sondern drei Einzelteile zusammengeklebt werden müssen. Hier wird ein System, evtl. sogar mit standardisierten Trägern für die einzelnen Segmente erforderlich, so daß dann auch unterschiedliche Tragflächen auf ein und demselben Unterbau herstellbar sind.

Aerodynamische Auslegung des Tragwerks

Um das angestrebte Ziel eines Leistungssegelflugzeuges zu erreichen, ist es nötig ein entsprechend modernes Profil zu verwenden. Unter Umständen wird man dabei für ein erst rechnerisch bestimmtes Profil Windkanalmessungen durchführen müssen. Hierbei würde es sich anbieten die benötigten Modelle ebenfalls von der Fräsmaschine herstellen zu lassen. Das würde zum einen den Bauaufwand klein halten, zum anderen ergäbe sich unter Umständen die Möglichkeit von einem bereits gut vermessenem Profil ebenfalls ein gefrästes Modell herzustellen, und damit auch einen Vergleich der aerodynamischen Güte der gefrästen Formen zu erhalten.

Ist schließlich eine Entscheidung über die Profilierung gefallen, so sind alle weiteren Parameter wie Flügelfläche, V-Stellung, geometrische Schränkung, Wingletform etc. festzulegen, bevor schließlich die endgültige Bauform erstellt werden kann.

Nach Abschluß der Arbeiten an der Tragflächenform muß ein neuer Flügel-Rumpf-Übergang erstellt werden, wobei sich auch hier die Realisierung als Frästeil anbietet. Hilfreich ist dabei, daß das entsprechende Formteil bereits beim Bau der Rumpfform der AK-5 austauschbar gestaltet wurde. Schließlich kann man noch über eine Neudimensionierung des Höhenleitwerkes nachdenken, da auch hier eine elliptische Form eine (wenn auch kleine) Widerstandsverringerung bewirken würde. Ergiebiger wäre vermutlich eine Trimmung der Höhenruderflosse, bei Verwendung eines Profils mit kleiner Laminardelle, aber dafür geringem Profilwiderstand.

Andre Jansen

Experimentelle Spannungsanalyse an einer GFK-Struktur mit Hilfe von Dehnmeßstreifen

1. Einleitung

Aufgrund der geringen Profildicke sind die schlanken Flügel moderner Hochleistungssegelflugzeuge relativ biege- und torsionsweich.

Grundsätzlich ist ein Flugzeug ein elastisches, schwingungsfähiges System. Dabei treten Wechselwirkungen zwischen aerodynamischen Kräften und den elastischen Verformungen auf, was zu einer im konstanten Luftstrom angeregten Schwingung führen kann, man bezeichnet diese Erscheinung als "Flattern". Diese Schwingung jedoch muß in jedem Fall gedämpft sein.

2. Ziel des Dehnmeßstreifen-Projektes

Mit Dehnmeßstreifen (DMS) ist es prinzipiell möglich, Dehnungen von Werkstoffen und Bauteilen zu messen und damit Rückschlüsse auf die vorhandenen Spannungen zu ziehen. Durch die Spannungsanalyse einer Flügelfläche sollen die tatsächlichen Belastungen und die Flächenverformungen im Flug untersucht werden, um diese mit den Ergebnissen der gängigen Berechnungsmethoden vergleichen zu können. Desweiteren sollen Aussagen über das Auftreten von Eigenschwingungen unter dem Einfluß aerodynamischer Kräfte, sowie deren Dämpfung durch die GFK-Struktur und ihre Symmetrieeigenschaft (symmetrisch, antisymmetrisch) gemacht werden. Hier soll dann ein Vergleich mit den gerechneten bzw. im Standschwingversuch ermittelten Ergebnissen erfolgen.

Für später zu formulierende Ziele soll eine Meßplattform geschaffen werden.

3. Berechnung der Verformung

Bei den im modernen Segelflugzeugbau hauptsächlich verwendeten Werkstoffen wie GFK und CFK handelt es sich nicht um einen homogenen Werkstoff, sondern um Verbundwerkstoffe mit zwei sehr unterschiedlichen Komponenten, die inhomogene mechanische Eigenschaften aufweisen. Für eine richtige Dimensionierung von Teilen wird daher von einer Spannungsanalyse ausgehend der Aufbau, die Art und die Menge der Glasfaserverstärkung berechnet.

Im Laufe der Zeit haben sich für die Ermittlung der mechanischen Eigenschaften mehrere Berechnungsverfahren entwickelt, die jedoch wegen der Schwierigkeit der Materie nur begrenzte Gültigkeit haben. Auf die beiden wichtigsten, die auf unterschiedlichen Annahmen beruhen, soll hier kurz eingegangen werden. Dabei wird bewußt auf eine formelmäßige Betrachtung verzichtet.

3.1. Kontinuumstheorie

Diese Theorie geht davon aus, daß GFK als ein inhomogenes Kontinuum aufgefaßt werden kann, dessen Eigenschaften sich anteilig aus den Eigenschaften der Komponenten ergeben. Es ist daher möglich, beliebige Faserrichtungen in einem Laminat zu berücksichtigen. Durch Annahme des Kontinuums ist es ebenso möglich, Dehnungen in Bauteilen nach den Prinzipien der Elastizitätstheorie zu berechnen.

3.2 Netztheorie

Die Netztheorie geht davon aus, daß die Kräfte von den Glasfasern allein übernommen werden. In der unidirektionalen GFK-Schicht, in der man jede Gewebeverstärkung theoretisch zerlegen kann, sind der Elastizitäts-Modul und der Schubmodul senkrecht und parallel und die Querkontraktionszahl senkrecht zur Faserrichtung gleich null.

3.3 Auswirkungen auf das Messen mit DMS

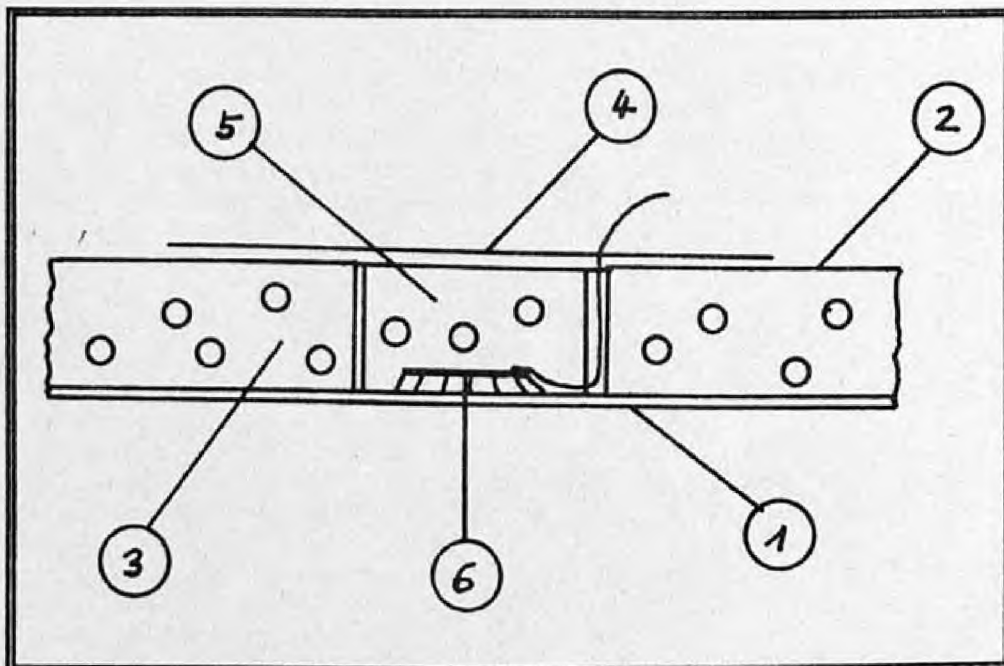
Gemäß den Regeln der Technischen Mechanik müssen zur Ermittlung von unbekannten Hautspannungsrichtungen die Einzelspannungen in den drei Achsenrichtungen berechnet werden. Dies ergäbe aus Sicht der Netztheorie wenig Sinn, da in der Glasfaserverstärkung nur zwei Faserrichtungen vorhanden sind und somit zwei parallel zur Faserrichtung messende DMS pro Meßstelle genügen würden. Dies widerspricht jedoch der Kontinuumstheorie. Zur Zeit werden Zugversuche vorbereitet, die unter anderem Aufschluß über die anzuwendende Berechnungsmethode geben sollen.

4. Dynamische Vorgänge

Da ungedämpftes Flattern unter Umständen zur Zerstörung eines Bauteils führen kann, wird diesem Phänomen bei der Konstruktion und Flugerprobung größte Aufmerksamkeit geschenkt. Aus diesem Grund sollen durch das DMS-Projekt neben der Ermittlung von Torsions- und Biegebelastungen vor allem dynamische Vorgänge erforscht werden, um so zu Aussagen über Auftreten, Art und Dämpfung von Schwingungen zu gelangen. Dazu betrachtet man den zeitlichen von Dehnungen am Meßpunkt über mehrere Schwingungsperioden hinweg.

5. Applikationsorte

Untersucht werden sollen sowohl Holm, als auch die Sandwichstruktur der Fläche. Die geodätischen Daten der Meßpunkte wurden noch nicht festgelegt. Interessanter als das Innenlaminat ist eine Messung am Außenlaminat. Dies erfordert jedoch eine recht aufwendige Applikation der DMS.



- 1 Außenlaminat
- 2 Innenlaminat
- 3 Schaum
- 4 "Gewebeflicken"
- 5 Schaumeinsatz
- 6 Applizierter DMS

Bild 1.: Lage des im Sandwich applizierten DMS

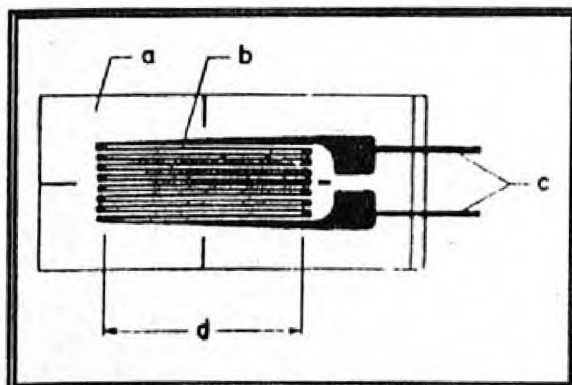
Dazu werden in die noch in der Form liegende Unter- bzw. Oberseite des Flügels von innen nach außen durch das Innenlaminat hindurch kreisrunde "Löcher" geschnitten, ohne jedoch das Außenlaminat zu verletzen. Darin wird nun der DMS appliziert und die Meßstelle wieder mit einem Stützschaumeinsatz verschlossen. Die Meßkabel werden am Schaumeinsatz vorbei durch den "Gewebeefflecken" geführt. Diese Vorgehensweise entspricht der einer Kunststoffreparatur und hat keinerlei nachteilige Auswirkung auf Festigkeit oder Kraftfluß im Gewebe.

6. Das DMS-Projekt aus Sicht der Elektrotechnik

6.1. Wirkungsprinzip des DMS

Die Wirkungsweise der von uns verwendeten metallischen DMS bestehend aus einem Meßgitter, welches aus einer Metallfolie herausgeätzt wurde, (siehe Bild 2) beruht auf dem Dehnungs-Widerstands-Effekt elektrischer Leiter, d.h. der elektrische Widerstand eines Leiters ändert sich infolge mechanischer Beanspruchung wie zum Beispiel durch Belastung durch Zug- oder Druckkräfte.

(Auf die physikalischen Ursachen dieses Effektes sei hier nicht eingegangen).



- a Trägerfolie
- b Meßgitter
- c Anschlüsse
- d wirksame Meßgitterlänge

Bild 2.: Charakteristische Bauform einem DMS mit aus Metallfolie geätztem Meßgitter

Wird nun der DMS infolge einer Bauteilverformung gedehnt, ändert sich sein elektrischer Widerstand. Diese Änderung kann man nicht direkt messen, da diese sehr gering ist, sondern der DMS muß in eine Meßkette einbezogen werden. (siehe Bild 3).

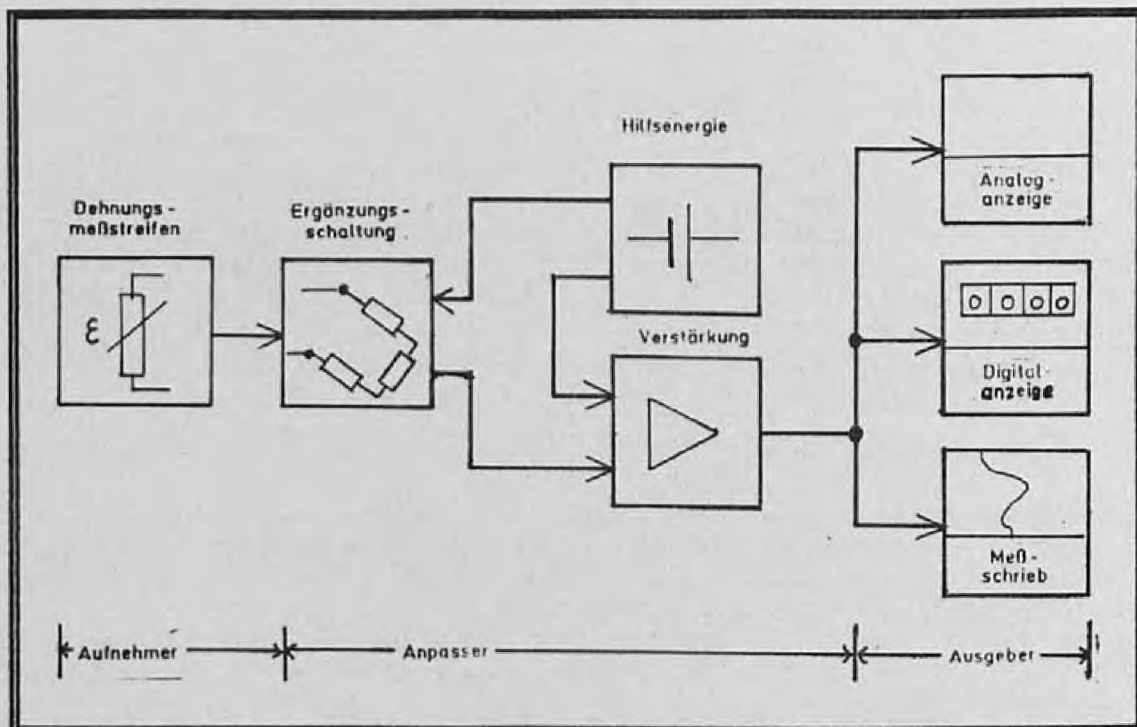
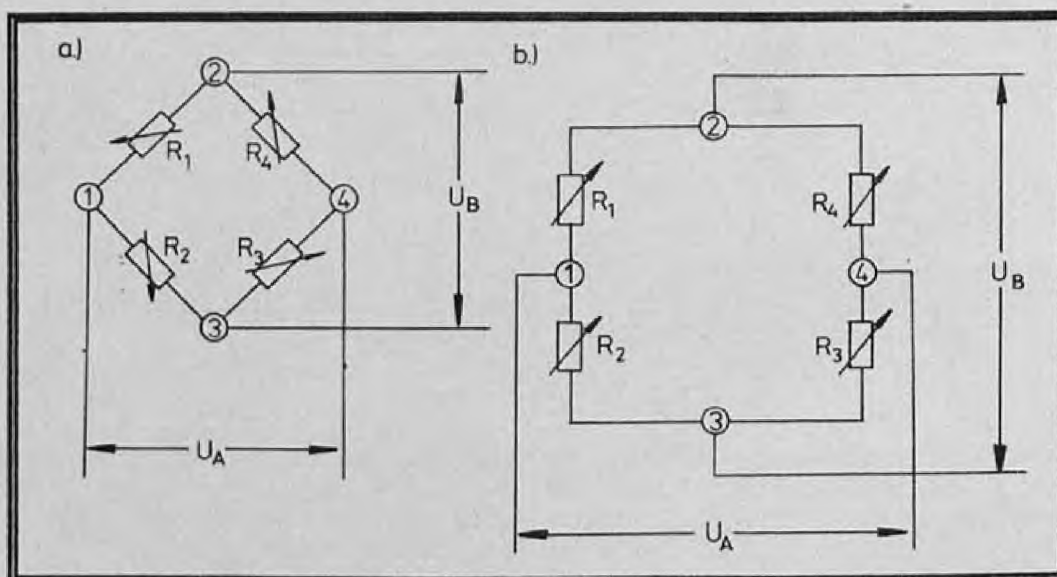


Bild 3.: Schema einer Meßkette zur Messung von Dehnungen mit DMS

Als Ergänzungsschaltung dient die sogenannte Wheatstone'sche Brückenschaltung:



$R_1 - R_4$: Brückenarme
 U_B : Brückenspeisespannung
 U_A : Brückenausgangsspannung (Meßsignal)

Bild 4.: Wheatstone'sche Brückenschaltung in unterschiedlicher Darstellungsweise

$$\text{Mit } \frac{U_A}{U_B} = \frac{R_1 + \Delta R_1}{R_1 + \Delta R_1 + R_2 + \Delta R_2} - \frac{R_4 + \Delta R_4}{R_3 + \Delta R_3 + R_4 + \Delta R_4} \quad (1)$$

lassen sich alle Brückenzustände berechnen, gleichgültig welche Grundwiderstände R die einzelnen Brückenarme besitzen. Da in der DMS-Technik die Beträge der Widerstandsänderungen ΔR sehr klein sind, wendet man die Näherungsgleichung

$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{1}{4} \left(\frac{\Delta R_1}{R_1} - \frac{\Delta R_2}{R_2} + \frac{\Delta R_3}{R_3} - \frac{\Delta R_4}{R_4} \right) \quad (2)$$

an.

$$\text{Mit } \frac{\Delta R}{R} = k \cdot \epsilon \quad (3)$$

k = DMS-Empfindlichkeit
 ϵ = Dehnung

erhält die Gleichung (2) die Form:

$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{k}{4} \left(\epsilon_1 - \epsilon_2 + \epsilon_3 - \epsilon_4 \right) \quad (4)$$

In der Spannungsanalyse sind jedoch nur ein Teil der Brückenarme mit DMS besetzt, der Rest wird durch Ergänzungswiderstände gebildet.

6.2. Temperaturgangkompensation

Bei unseren Messungen geht es uns nicht um die Bauteil-
dehnung infolge thermischer Ausdehnung, die jedoch ein nicht
temperaturgangkompensierter DMS anzeigen und dadurch das Meß-
ergebnis verfälschen würde. Kompensiert wird mit der Brücken-
schaltung, deren Kompensationsprinzip darauf beruht, daß
gleichsinnige Störsignale, die auf benachbarte Brückenarme
einwirken, mit entgegengesetztem Vorzeichen an der Brücken-
verstimmung teilhaben und sich dadurch gegenseitig vermindern.

Deshalb wird in einen Brückenarm ein mechanisch unbelasteter
DMS eingebaut, der den thermischen Dehnungsanteil vom
messenden DMS abzieht, es verbleibt die mechanische Dehnung.
Voraussetzung dazu ist jedoch, daß der Kompensations-DMS in
unmittelbarer Nähe des Meß-DMS appliziert wird und keinerlei
mechanische Dehnung erfährt.

6.3. Meßverfahren

Um die Meßkabelängen und den Strombedarf zu minimieren, wird
voraussichtlich folgendes Meßprinzip angewandt:

An jedem Aufnehmer sitzt eine Verstärkereinheit. Wenn auf
einem Adressbus die Adresse der Meßstelle gültig anliegt, wird
der Verstärker aktiv, die angeschlossenen DMS kurzzeitig mit
Strom versorgt und das Ausgangssignal wird ermittelt. Die
Steuerung erfolgt über einen Rechner.

In Vorversuchen soll zunächst ermittelt werden, ob ein weniger
aufwendiges Meßverfahren vergleichbare Meßergebnisse liefert.

Ulrike Treiber
Manfred Fasler (Chips)
Bernd Schmitt (Schnippy)
Andreas Müller

Idaflieg Sommertreffen 1990

In diesem Jahr nahmen mit Helmut Rohs (Klopfer), Jan Linnenbürger, Wolfgang Lieff (Hol), Jörn Dechow und Andreas Doll (Emil) nicht weniger als fünf Aktive unserer Gruppe am IDAFLIEG-Sommertreffen in Aalen-Elchingen teil. Sie stellten damit einen wesentlichen Bestandteil der Gesamtmannschaft dar, die auch in der bestbesuchten zweiten Woche 25 Teilnehmer nicht übertraf.

Für uns sollte es dieses Jahr ein ganz besonderes Treffen geben. Zum ersten Mal seit fast zwanzig Jahren durften wir, die Vertreter der Akaflieg Karlsruhe, wieder mit einem eigenen Prototypen, der Ak-5 teilnehmen. Nachdem der Erstflug Anfang Juni erfolgreich stattgefunden hatte und die Flug-erprobung schon recht weit fortgeschritten war, sollten Jan und Helmut nun mit der Trudelerprobung beginnen. Außerdem sollte unsere Ak-5 ohne Turbulatorhilfen vermessen werden.

Am Sonntag den 5. August machten sich also Hol, Jörn und Emil mit dem "Holomobil" und dem Ak-5-Anhänger auf den Weg in Richtung Aalen. Jan und Helmut wollten später noch nachkommen.

Beim gemeinsamen Abendessen in der Flugplatzgaststätte waren dann schon fast alle Teilnehmer eingetroffen und viele kannten wir noch vom letzten Jahr. Somit konnten die IDAFLIEG-Präsidenten Ortrud und Dirk sofort mit einem ersten Briefing beginnen und eine Einteilung für den Flugbetrieb vornehmen.

Für die "Neuen" standen die ersten Tage ganz im Zeichen der Einweisung durch die DLR-Piloten und erfahrene Idaflieger auf den Doppelsitzern. Die restlichen Teilnehmer beschäftigten sich mit diversen Flugeigenschaftsmessungen anhand des berühmten Zacherprogrammes. Und hierzu waren in diesem Jahr wieder einige sehr interessante Flugzeugtypen in Aalen bereitgestellt:

Neue Herstellerflugzeuge: ASW-24, DG 600, Ventus CT, LS 6, LS 7 und TWIN III ACRO

Akaflieg Prototypen: fs 25, SB 13, Ak-5

"Ältere" Herstellerflugzeuge: ASW 20 und DG 300

Außerdem standen uns noch der DLR-Janus, die "heilige" DG 300, zeitweise eine DG 500, ein Prototyp Kiwi 18m, eine LS 5 und das Kunstflugzeug SH-2H zur Verfügung.

Während des Sommertreffens bekamen wir zahlreiche Besuche. So waren einige Hersteller zu Gast, um zu sehen was wir an ihren Flugzeugen so alles vermessen, außerdem besuchten uns die Vorstandsmitglieder der OSTIV Prof. Piero, Prof. Thomas und Prof. Reinhardt.

Parallel zu den Eigenschaftsmessungen wurde sofort damit begonnen, an den noch nicht untersuchten Flugzeugen Leistungsvermessungen durchzuführen. Dabei waren die Leistungen der Ak-5 für uns natürlich von besonderem Interesse.

Aus ersten Meßflügen ging hervor, daß sich unsere Ak-5 durchaus mit den besten Flugzeugen aus der Standardklasse vergleichen läßt, genaue Ergebnisse können erst auf dem IDAFLIEG-Wintertreffen 1991 bekannt gegeben werden. Daneben standen für weitere Vermessungen die LS 7, die LS 6b, die DG 600, der Kiwi 18m und eine G 109 des Instituts für Flugmechanik der TU München zur Verfügung.

Auch in diesem Jahr wurden wieder einige Sondermeßprojekte durchgeführt. Aufgrund der Teilnehmerstruktur, der anwesenden Spezialisten und der vorhandenen Meßgeräte konnten grundlegende Erkenntnisse für die Konstruktion und Auslegung von Segelflugzeugen gewonnen werden. Als Interessenschwerpunkte kristallisierten sich einige Themen und Vorhaben heraus und wurden dementsprechend intensiv behandelt:

- Strömungsverhalten des Ak-5-Profils unter Zuhilfenahme der neuen Karlsruher Grenzschichtabhöranlage und der Braunschweiger Anstrichkomforte
- Ausmaß der Wölbklappendeformation durch den Einfluß der Kräfte bei Langsam- und Schnellflug
- Auswirkungen auf die Manövrierfähigkeit des Flugzeuges bei Anbringen zusätzlicher Gewichte an den Flächenrandbögen
- Verbesserung der Strömungseigenschaften in Gebieten abgelöster Strömung an der Rumpfunterseite durch Verwendung eines Verkleidungsteils

Die Sondermeßprojekte ergaben teilweise sehr erstaunliche und unerwartete Ergebnisse, so daß wir alle sehr gespannt auf die entsprechenden Vorträge auf dem Wintertreffen sind.

Am letzten Augustwochenende ging dann nach drei Wochen das Sommertreffen'90 zu Ende, bei dem dieses Mal bis auf wenige Ausnahmen immer geflogen werden konnten. Das "bewußte" Fliegen unter Umgehung der mühsam angeeigneten Motorik und Koordination war und ist insbesondere für Neueinsteiger in das "Ingenieurfliegen" oft mit Streß und Eingewöhnungsproblemen verbunden. Aber darüber hinaus erzielt jeder Teilnehmer dadurch seine persönlichen Gewinne.

Ein ganz besonderer Dank gilt hier der DLR (die den Hauptanteil der Kosten trägt), die ein nicht zu unterschätzendes Bildungsinstrument zur Nachwuchsförderung für Ingenieur- und Testpiloten darstellt.

Danken möchten wir Herrn Gerd Stich und Herrn Dietmar Schmerwitz von der DLR, die uns schon seit Jahren mit ihrer Fachkompetenz und ihrem Rat zur Verfügung stehen und ohne deren Hilfe und Einsatzbereitschaft so manches Experiment nicht durchführbar gewesen wäre.

Andreas Doll (Emil)
Wolfgang Loeff (Hol)

Werkstattbericht 1989/1990

Im Gegensatz zu den letzten Jahren stand das Segelflugzeugprojekt AK-5 nur noch bis zum Spätjahr 1989 im Mittelpunkt der Akaflieg-Arbeiten. Bis zu diesem Zeitpunkt waren alle für die Flugfähigkeit nötigen Arbeiten abgeschlossen, sodaß nach intensiven Arbeitseinsätzen im Sommer nun in aller Ruhe an die letzten Feinarbeiten herangegangen werden konnte. Es wurde dabei viel Sorgfalt auf die abschließenden Finisharbeiten an Rumpf und Tragflächen sowie auf die Cockpitgestaltung gelegt. Die letzte Zeit vor dem Erstflug beanspruchten dann nur noch der "Papierkrieg" und die letzten Dokumentationen sowie Zeichnungen. Letzteres erwies sich als recht wertvoll, wurde doch im Frühjahr mit dem Segelflugzeug AK-5b begonnen. Auf der Grundlage der AK-5 sollen hierbei die gewonnenen Erfahrungen umgesetzt werden (Schließlich ist man hinterher immer schlauer!). Auch können die komplett vorhandenen Negativformen der AK-5, in die ja ein erheblicher Teil der Arbeitszeit geflossen ist, so nochmal verwendet werden. Schließlich bietet sich auch eine willkommene Möglichkeit des Know-How-Transfers, würde doch ansonsten bei dem sich abzeichnenden Generationswechsel innerhalb der Akaflieg mit den "Alten" auch deren Erfahrung verschwinden. So wurden im Laufe des Frühjahrs die Einbauteile der Tragflächen gefertigt, so daß der spätere Flügelbau recht zügig vorangehen kann.

Nach Fertigstellung der AK-5 konnte dann im Winter eine gründliche Überholung von Flug- und Startgerät stattfinden. Insbesondere unserer Winde kam das zugute. So wurde die Bedienung nach einigen Modifikationen noch einfacher und sicherer, und nach einigen Auf-, Um- und Anbauten konnte auch die Wartungsfreundlichkeit noch weiter verbessert werden. Desweiteren wurden neue Seilfallschirme gefertigt, die sich zuverlässig öffnen, was die Lebensdauer der Windenseile erhöht.

Das Windenstartprojekt, inzwischen unter der Projektbezeichnung AK-7 laufend, stattete die Winde darüber hinaus mit verschiedenen Meßinstrumenten samt dazu gehörender Elektronik aus.

Die Flugzeugwartung wurde im Winter mit großem Eifer durchgeführt. Stand doch im Frühjahr der Hockenheimwettbewerb an, zu dem vier Flugzeuge gemeldet waren. So mußte der TWIN ASTIR ein sorgfältiges Tuning über sich ergehen lassen und auch die anderen Wettbewerbsteams ließen es sich nicht nehmen, sich besonders gründlich um "ihre" Flugzeuge zu kümmern. Darüber hinaus bot sich bei der Winterarbeit an den Flugzeugen eine gute Gelegenheit, die noch recht große Anzahl neuer Aufnahmemitglieder an den Umgang und die Arbeiten mit fliegenden Teilen heranzuführen.

Die anscheinend geringe Stundenzahl der Elektronikwerkstatt bedeutet nicht, daß dort wenig gearbeitet worden ist, sondern die meisten der dort erledigten Arbeiten wurden direkt bei den entsprechenden Projekten mit aufgeführt.

Ebenfalls verschleiert die Statistik den Arbeitsaufwand für unsere Motormaschine. So wurde kurz vor dem Verkauf die Bölkow 207 nochmals gründlich überholt und nach dem Kauf der Remo DR400 diese auf unsere Bedürfnisse um- bzw. ausgerüstet. Hier leisteten einige Alte Herren, die allerdings auch an der Flugstatistik erheblich beteiligt waren, einen Großteil der anfallenden Arbeiten.

Die Rubrik "Fahrzeuge und Hänger" ist trotz des AK-5 Anhängerbaus recht mager, doch lag daran, daß sowohl der marode Kleinbus, als auch unser anderes Zugfahrzeug noch TÜV hatten. Dies wird sich jedoch beim Näherrücken des TÜV-Termins drastisch ändern.

Weitere, im einzelnen nicht aufgeführte Arbeiten waren unter anderem die Erhaltungsarbeiten an Flugplatzeinrichtungen und die Instandsetzung und Pflege der Werkstatteinrichtungen. Desweiteren beteiligten wir uns mit recht großem Aufwand am Landesfamilienfest in Karlsruhe und am OUV-Treffen in Speyer, bei denen wir unsere gerade erstgeflogene AK-5 ausstellen konnten.

Für das Variometerprojekt AK-6, das Windenstartprojekt AK-7 sowie das Segelflugzeugprojekt AK-8 sei auf die entsprechenden Berichte verwiesen, in denen die laufenden Arbeiten gesondert aufgeführt sind.

Im einzelnen verteilen sich die von den aktiven Mitgliedern der Akaflieg vom 01.07.1989 bis 30.06.1990 geleisteten Arbeitsstunden wie folgt:

AK-5 Segelflugzeug	1977 h
AK-5b Segelflugzeug	305 h
AK-6 Variometer	186 h
AK-7 Windenstartprojekt	492 h
AK-8 Segelflugzeug	85 h
AFK-3 Winde	631 h
Elektronikwerkstatt	107 h
Flugzeugwartung	1143 h
Bölkow 207/Remo DR400	86 h
Fahrzeuge und Anhänger	160 h
Sonstiges	483 h
Gesamtsumme	5655 h

Nicht enthalten ist die Arbeit der Vorstandsmitglieder, unseres Werkstattleiters Hans Odermatt sowie Arbeitszeit von Mitgliedern der Altherrenschaft.

Auch in diesem Berichtszeitraum besuchten Mitglieder unserer Gruppe technische Lehrgänge des BWLV und erwarben dabei folgende Berechtigungen:

Motorflugzeug- und Motorseglerwart:	Jan Linnenbürger
Segelflugzeugwart:	Anette Zimmermann Annette Klenk Christian Faupel Bernd Schmitt
Werkstattleiter:	Wolfgang Lieff Andreas Doll
Fallschirmwart:	Harald Stehle

Daneben besuchten Andre Jansen, Helmut Rohs und Andreas Müller das IDAFLIEG-Konstruktionsseminar.

Heiko König

C. Flugbetrieb & Sportliche Aktivitäten

Skilager Gargellen 1990

Der Bericht vom diesjährigen Skilager ist mit großem Abstand der erste Teil des Jahresberichtes 1990 gewesen, der das Licht der Welt erblickte. Da die Schneeverhältnisse intensives Ski-vergnügen nicht zuließen, wurde um so eifriger an folgendem Beitrag gefeilt. (Die Redaktion empfiehlt beim Lesen eine Gitarre zu Hilfe zu nehmen).

Skilagerblues

Dies ist der Gargell`ner Skilagerblues,
der ist etwas, das man einfach hören muß.
Mit einem Strichzettel beginnen wir das Lotto,
'Nerven bewahren' heißt diesmal das Motto.

Die Berge rundherum, die leuchten so braun,
überall nichts als nur Steine zu schau`n.
Jene, die wirklich woll`n die Nerven bewahr`n,
sind deshalb mit den Ski bis vor die Hütte gefahr`n.

Das ist doch einfach himmlisch toll,
der Mond ist auch diesmal wieder voll.
Die Romantiker geh`n des Nachts noch spazier`n
und tun ihr Herz an den Mond verlier`n.

Sag` mal: "Gibt's noch was zu trinken hier ?".
Auf der Rechnung steh`n doch schon 25 Bier.
Die Servierdüse will Emil mit den Schuh`n von der
Bank runterlocken,
doch der zeigt ihr nur ganz cool seine Socken.

Ein großer Salat und zweimal Knoblauchspaghetti,
das Fräulein schaut schon ganz schön kroketti.
Sie aber fast zu atmen vergaß,
als Megabaud bestellt eine Flasche Rießling mit
einem Glas.

Der Steffen leiht sich aus Emil`s Ski
und jault laut: "Kriegt man damit weiche Knie !".
Aber selbst am Abend gibt er keine Ruh`
und geht noch in die Beiz mit seinen Skischuh`.

Die lange Anette ist grad` gar nicht so fit,
Frau Bommel, sie macht jetzt auch schon mit.
Die Armen ernähren sich von Suppe und Tee,
bald tut den Beiden fast nichts mehr weh.

Jutta will haben Megabauds Mützenzipfel
und muß dafür besteigen den höchsten Gipfel.
Wie die Tiere rennen sie im Dauerlauf durch ein
Schneefeld auf das Rietjoch rauf.

Doch Jutta läßt sich nicht verzagen,
und tut sich auf den überhängensten Felsen wagen.
Und hat es sie auch noch so arg gefroren,
in Zukunft hat sie warme Ohren.

Unsere vier Madrisa-Helden
woll'n sich ganz oben melden.
Doch mangels globaler Übersicht,
finden sie den 'Gipsel' nicht.

Bald ist der Kamin zu Ende,
sie müssen denken an die große Wende.
Sie jubeln laut: 'So geht's geschwind'
als sie auf einer Lawine ins Tal gefahren sind.

Seht einmal die kurze Annette an,
bekommt so viel Schwung, daß sie nicht mehr
halten kann.
Aus einer Schneewolke ruft sie laut: 'Verdammt !',
denn sie hat drei Leute gerammt.

Antje mit ihren neuen Wanderschuh
krakselt hoch auf die Berge im Nu.
Wandert trotz Blasen mit Enthusiasmus und Mut;
sie meint nur: 'Zum Glück sieht man auf schwarzen
Socken kein Blut.'

Der arme Stefffen verirrt sich im Schnee.
Kann ihm jemand sagen, wie kommt man zum
Gandasee?
Doch niemand zum Fragen, er hat kein Glück,
kommt ganz geschlagen zur Hütte zurück.

Helmut mit seinem obligatorischen Müesli,
ohne das sieht man ihn am Morgen nie.
Rund herum schlagen sie sich auf Kopf und Knie,
so eine Geschmacksverirrung: Nutella auf Salami !

So eine Feuerzangenbowle das macht Spaß,
mit Stroh-Rum wird der Zuckerhut so richtig naß.
Der Uli plötzlich in Stellung rennt,
höchstleistend natürlich, denn Megabaud brennt.

Wer kann nur den Hol versteh'n,
kaum ist er oben, ist er wieder unten zu seh'n
Er grinst: 'Laßt euch sagen liebe Leut',
ich mach's jetzt mit Geschwindigkeit.'

Hirsch ist unser Ökomann,
bringt trockenes aber gesundes Brot heran.
Er schleppt auch eine Flöte herbei,
auf der üben alle die Blaserei.

Jens, der flotte Wandersmann,
schafft uns auch noch Brot heran.
Eigentlich soll ja der Emil geh`n,
doch der ist morgens nur im Bett zu seh`n.

Hanspeter fährt mit seinen Sperrmüllski,
das verzeiht ihm die Skiindustrie nie.
Trotz Spitzen weg muß er sich keine neuen kaufen,
er wird auf den Alten weiterlaufen.

Der Antje ist das Schwimmbad zu kurz,
sie bremst mit dem Nasenwurz.
Ohne Kontaktlinsen kann sie nicht viel seh`n,
deshalb wird sie nicht mehr baden geh`n.

Gundi und Bommel werden hier nicht vergessen,
wenn sie auch nichts haben ausgefressen.
Jeder bekommt eine halbe Strophe,
wenn sie auch wird ganz ne` doofe.

Nun reimen wir weiter mit Gewalt
und machen auch vor Jan nicht halt.
Auch über ihn gibt`s nicht viel zu sagen,
weshalb wir uns jetzt an die nächste Katastrophe
wagen.

Nur eine kennt gar kein Erbarmen,
und das ist unser Chefpöet, die Carmen.
Sie ist so richtig auf`s Schreiben versessen,
und hofft, sie hat niemanden mit ihrem Spott
vergessen.

Bald ist das Skilager wieder vorbei,
dann sind uns die Strophen einerlei.
Bloß dem lieben Schriftwart nicht,
denn der will sie drucken im Jahresbericht.

Einen Tip jedoch muß ich euch noch mitgeben,
auf euren weiteren Lebenswegen.
Unser Motto muß jetzt weiterwalten,
also: Einfach die Nerven behalten !

Pfingstlager Berneck '90

Es hätte so schön werden können - die äußeren Umstände erwiesen sich als optimal!

Kurz vor Beginn des Lagers startete die AK-5 zum Erstflug, auf der Anmeldeliste waren genügend Teilnehmer zu verzeichnen und erst einige Tage vor unserer Ankunft auf dem Segelfluggelände Berneck erflogen zwei Segelflieger von dort ein 1000 km-Dreieck.

An unserem Ziel angekommen, zeigte sich uns ein interessanter Platz: Am einen Ende des Geländes ein Hang auf der anderen Seite Wald und Wiesen. Außerdem befand sich dort ein gemütliches Vereinsheim inklusive gut ausgestatteter Küche und sanitäre Anlagen. Die Bedingungen schienen also sehr gut zu sein, nur....

In der Pfingstwoche fiel der Regen eines ganzen Jahres! Naja, so konnten wir neben dem Fliegen die Umgebung erkunden. Einige besichtigten die Laichinger Tiefenhöhle (inkl. einer Begegnung mit einer Fledermaus), während andere mehrmals versuchten, das Märklin-Museum zu besuchen. Außerdem erkundigte man sich auch über die diversen Kneipen in der Umgebung.

Trotzdem kamen wir, wenn auch nur in den Regenspausen, zum Fliegen, und wenn geflogen wird, gibt's auch Runden!

Ralf bestand seine praktische Prüfung, Bernd absolvierte einen erfolgreichen 50 km-Flug, Peter beließ es bei einem 50 km Flug-Versuch und dann saß die Winde kurz vor der Heimfahrt noch im Schlamm fest.

Am Ende waren jedenfalls insgesamt 18 Runden zu verzeichnen!

Die Bilanz: Ich hoffe, es hat allen, trotz frühzeitigem Abbruch, so viel Spaß gemacht wie mir. Erfreulich ist außerdem, daß unser Lepo das Pfingstlager wider Erwarten überlebt hat und wir am nächsten Tag in Karlsruhe bei strahlend schönem Wetter unsere Lagerutensilien aufräumen konnten.

Ralf Peterka (Nudel)

La Ferte-Alais '90

oder

Eine Pfingstexkursion in die Vergangenheit

Nachdem wir im letzten Jahr zu fünft den Aerosalon in Paris Le Bourget besucht hatten, fiel in diesem Jahr eine kurze Notiz in der schweizerischen Aero-Revue bei einigen Akafliegern auf fruchtbaren Boden:

Alljährlich am Pfingstweekenende soll auf dem Privatflugplatz La Ferte-Alais ein Oldtimer-Flugtag stattfinden. Daß in keinem weiteren Veranstaltungskalender etwas von diesem Treffen zu

finden war irritierte uns ein wenig, trotzdem sah es zu Anfang so aus, als ob sich wieder ein volles Holomobil gen Eiffelturm aufmachen würde.

Leider sah es aber nur anfangs so aus, am Schluß blieben nur noch Emil und Hol als 'harter Kern' übrig - trotz chronischer Ebbe in der Kasse hieß es am Pfingstsamstag kurz nach drei Uhr morgens: Aufbruch in Richtung Westen. Zwischen Saarbrücken und Reims wurde das Unwetter 'durchtunnelt', das Süddeutschland das ganze Wochenende heimsuchen sollte, westlich davon war strahlender Sonnenschein - wenigstens ein Pluspunkt, sagte man sich und beschloß, notfalls irgendwo ein 'ruhiges Wochenende' zu verbringen. Aufgrund der eklatanten Kassenflaute wurde an jeder Autobahngebühren - Zahlstelle eine äquivalente Summe beiseite gelegt; ebenso wurde mit dem Benzingeld verfahren, um auch ja die Heimat wieder erreichen zu können.

Nach dem Verlassen der Autobahn kämpfte man sich in segelfliegerischer Manier (Kreisen, Entscheiden, Ausleiten) durch dutzende von Kreisverkehren über die Landstraße bis nach La Ferte (40 km südwestlich von Paris) durch.

Schon kurz vor Erreichen des Flugplatzes wurde man auf einen 'Schwarm' von Doppeldeckern aufmerksam, der den Ort des Geschehens umkreiste und eine gute Anfahrtswegweisung bot. Ansonsten war bis direkt vor dem Gästeparkplatz nämlich keinerlei Hinweis auf ein besonderes Ereignis zu finden. Erst nachdem wir unsere Parkgebühr entrichtet hatten, erfuhren wir, worauf das zurückzuführen war:

Es handelte sich um das Jahrestreffen der 'Amicale Jean-Baptiste Salis', eines europaweiten Oldtimervereins. Ob Zuschauer kommen oder nicht ist dem Veranstalter eigentlich ziemlich egal. Schon gleich nach dem Verlassen seines vierrädrigen Gefährtes war Hol kaum noch zu bremsen - sofort wurden Panoramafotos von der Ausstellungsfläche, oder besser von dem was er davon hielt gemacht, da dort schon eine erhebliche Anzahl interessanter Fluggeräte zu sehen war - nur kurz darauf wurde er allerdings von Emil ermahnt, seine Bilder doch für die 'richtigen' Flugzeuge aufzusparen, er hatte nämlich inzwischen das Hauptgelände erspäht:

Zirka 250 propellergetriebene Motorflugzeuge mit zusammen gut 200.000PS und vielleicht 10 Segelflugzeuge waren da dicht zusammengedrängt anzutreffen.

Daß es sich nicht nur um eine statische Ausstellung handelt, sondern jedes einzelne Flugzeug auch wirklich in der Luft zu sehen sein würde, wurde der Akaflieg-Delegation erst im Laufe des Tages klar: Gleiche Typen und Hersteller wurden in Formationen zusammengefaßt - wer hat schon mal 14 Bucker, 8 Stampe oder 10 verschiedene De Havillands gleichzeitig in der Luft gesehen? Besonders eindrucksvoll auch die 'Battle of Britain'-Formation aus Bf109, Spitfire, Hurricane und Mustang. Nicht minder sehenswert, aber um einiges leiser die 'ganz Alten', Bleriot Eindecker von 1909, Deperdussin Racer von 1913 oder die Jäger des ersten Weltkrieges mit ihren Umlaufmotoren. Schon gegen Mittag, nach nicht einmal der Hälfte des Flugprogrammes hatte Hol seine gesamten Filmvorräte verschossen und war zum reinen Zuschauen verdammt - weder die 'Pearl Harbour'-Formation noch die Breguet-Transporter-Flotille und erst recht nicht die Abschlussnummer der Patrouille de France konnte somit auf Dia

gebannt werden. Nach gut zehn Stunden Non-Stop Flugshow (immer mindestens drei Flugzeuge in der Luft) war man dann 'total überfüttert' und machte sich gen Paris auf, um dort den Rest des Pfingstwochenendes zu verbringen - die weiteren Details sind nicht so sehr von globalem Interesse, nur eines sei gesagt: Ein Picknick mit Käse und Rotwein am Pfingstsonntag und auf dem Montmartre gehört zum gehobenen Lebensstil heutzutage einfach dazu ! Also zum Abschluss und noch einmal schriftlich: Wer irgendetwas fürs Fliegen übrig hat und sich vom Klang eines 36-Zylinder-Sternmotors nicht total abschrecken läßt, für den ist das Pfingstmeeting in La Ferte-Alais ein unbedingtes Muß!

Wolfgang Lieff (Hol)

Alpenfluglager in Reutte

Beim Durchblättern der Berichte im Kapitel Flugbetrieb dieses Jahresberichts kann man den Eindruck gewinnen, daß die Scheinpiloten unter den Akafliegern immer neue Wege suchen, die abgesessenen Stunden im Segelflugzeug möglichst anstrengend zu gestalten. Wenn gerade kein Flugwettbewerb zu bestreiten ist "... komme zur Direktlandung,...wenn es reicht!" übt man sich im Kunstflug "Verslipt nochmal..." oder im Ausfüllen des Zacherprotokolls "... V_{max} 1.4 ist...verdammt wo ist jetzt der Bart?".

Die Segel(aus)flüge im Gebirge lassen normalerweise ebenfalls keine Langeweile im Cockpit aufkommen. Manchmal trägt nur ein einziger Hang im Platzbereich "...warum fliegt die Ka8 vor mir so langsam?" dann fordert ein Leebart abwechselnd Querrudervolausschläge in beide Richtungen und wenn man es endlich geschafft hat darf man trotz der Sicht von Pol zu Pol und angesichts des freundlich winkenden Bergsteigers da unten "...ähm..." da oben, nicht vergessen nach dem nächsten Bart Ausschau zu halten.

Zur Einstimmung auf diesen "Stress" bot der Theorieabend in der Akaflieg über die Besonderheiten des Segelfliegens im Gebirge eine Woche vor dem Reutte-Lager eine willkommene Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch zwischen den Gebirgsflug-Freaks und den Alpen-Neulingen.

Die Teilnehmer des Idaflieg-Alpenleistungslagers in Königsdorf hatten in derselben Woche ausreichend Gelegenheit zu solchen Theorieabenden, da der Nordalpen-Monsun (geschlossener Wasserkreislauf unter 8/8 Dauerstaubewölkung) während der zehn Lagertage überhaupt keinen Flugtag im Gebirge zuließ. Fliegbares Wetter war dadurch auch in Reutte erst am Montag nach dem Idaflieg-Lager zu erwarten. Deshalb wurde die Abreise der ersten Crew kurzerhand um drei Tage verschoben.

Wir trafen dann bei unserer Ankunft an diesem Montag tatsächlich akzeptables Flugwetter an. Gut genug um Köh (Ralf Frey) ausführlich in die Taktik "... wenn Du schon im Schatten herumfliegen mußt, dann bitte auf der Luvseite..." und die Technik (optimale Größe der Tannenzapfen) der Gebirgsfliegerei einzuweisen.

Die erste Lagerwoche bestritten Köh und HPK (Hans-Peter Kummer) alleine mit dem TWIN ASTIR. Das obligatorische 50 Minuten-Briefing zur Flugzeugverteilung fiel somit in dieser Zeit nicht an. Beim Führen des FT-Bordbuches mußten wir feststellen, daß der FT seit drei Wochen nicht mehr bewegt worden war und als Startort des letzten Fluges Reutte-Höfen eingetragen war. Zur Minimierung des Energieverbrauchs bietet sich in Zukunft wohl an, des FT-Hänger zwischen Pfingst- und Sommerlager ständig in Reutte zu stationieren!

In diesen ersten Tagen bei wechselhaftem Wetter war insbesondere eine erhöhte Materialabnutzung bzw.-ermüdung zu beobachten.

die Gasflasche war bereits nach einem Tag leer. Am zweiten Tag mußte die geplante Fahrradtour wegen eines Achsbruchs frühzeitig (innerhalb der Segelflugplatzrunde) abgebrochen werden. Letztendlich machte sich am dritten Tag die Fahrwerksklappe des FT bei etwa 200km/h selbständig. Das plötzlich einsetzende Klappern und Dröhnen vom Fahrwerksschacht trieb den Insassen wohl einigen Angstschweiß in den Nacken. Obwohl die Klappe nicht in den Freiflug überging und das benötigte Reparaturmaterial bereits mit dem nächsten Nachtexpress aus Karlsruhe angeliefert wurde, fliegt (bzw. röhrt) der TWIN ASTIR bis heute ohne neue Klappe nach dem Motto "was nicht dran ist, kann auch nicht wegfliegen!"

Den einzigen Tag der ersten Woche mit hoher Basis (3800m NN) nutzte Bilux im Teamflug mit der GM zum ersten größeren Streckenflug des Lagers. Um an das gute Wetter am Alpenhauptkamm heranzukommen, mußten die beiden zwar ab Achensee-Südspitze das halbe Zillertal hinaufgleiten, um glücklich im Märzengrund in etwa 800m GND Anschluß zu finden "He Bilux, ich hätte die Wiese an der Kirche genommen, und Du?".

Dagegen war der Ritt auf dem Hauptkamm vom Zillergründl-Speicher, quer über den Brennerpaß bis hinein in die Stubai-Alpen eher ein Spaziergang mit einem sagenhaften Gebirgspanorama im wolkenlosen Süden. Selbst auf dem Rückflug über wohlbekanntes Gelände rund um den Fernpaß waren bei der flachen Sonneneinstrahlung am späten Abend aus immer noch 3400m interessante Einblicke zu gewinnen "...bei 2km Abstand zum Gebirge in jede Richtung kann man endlich mal streßfrei rausgucken!".

Die folgenden zwei Tage hatte jeder genügend Zeit, in gewohnter Umgebung (fließend kaltes Wasser rechts und unterhalb vom Gasherd, geräuschkämmender Schwimmboden etc.) seine Flugerlebnisse auf der Karte nachzuvollziehen "...und dann bin ich mit NO-Kurs geflogen bis zu einem großen Flughafen im Tal!". Die kurzen Pausen zwischen Mittagsschlaf und Abendessen wurden z.B. zur

Überprüfung der Zielsicherheit beim Gästeschießen genutzt (Mangels freiwilliger Gäste wurde dieses Jahr auf Pappscheiben geschossen).

Die Besserung der Großwetterlage gegen Halbzeit des Lagers brachte endlich die überfällige Aufstockung des Grüppchens von Akafliegern zur gewohnten Großfamilie mit sich. Die Dauergäste Bernie (AH Da), Mama & Papalux, Theo, Hilmar fühlten sich in dieser Umgebung offensichtlich ebenso wohl wie einige neue Gesichter von anderen Gastgruppen. Leider kam dieses Jahr aufgrund widriger Umstände keine richtige Lagerstimmung am Abend auf. Jegliches Absingen von Liedern, die sportlichen Aktivitäten am Flugplatz zusammen mit der zahlreichen Kinderschar sowie die sonst zur späten Stunde dargebotenen Anekdoten wurden zur Seltenheit.

Der Grund hierfür: HAMMERWETTER bis zum Umfallen!

Petrus zeigte bis zum Ende des Lagers kein Erbarmen mit den Familien der Piloten. Zwar blieb das Aufbauen der Flugzeuge vor dem Frühstück die Ausnahme, dasselbe galt aber auch für Abschlußlandungen vor Sonnenuntergang. Wegen der zunehmend wärmer werdenden Luftmassen verzogen sich alle Nichtflieger bereits am Vormittag an einen Badesee oder gleich nebenan auf bzw. unter eines der Lechbretter (max. Tragkraft 1400N !).

Bei zehn Teilnehmern (davon sechs Aktive) warf die Verteilung des einzigen Akaflieg-Flugzeuges FT zwar regelmäßig organisatorische Probleme auf. Die Einbeziehung der Brauchle-Ka2 in unseren Flugzeugpark erlaubte es dann doch jedem Teilnehmer, pro Tag wenigstens einmal auf den Flugplatz aus bis zu 3000m herabzusehen. Engpässe gab es lediglich noch, als der hintere Sitzplatz des TWIN ASTIR zeitweilig unbenutzbar war. Schuld war dieses Mal weder ein lose im Flugzeug umherbaumelnder Anschnallgurt noch die Geruchsbelästigung, weil der letzte Passagier die Tüte nicht rechtzeitig griffbereit hatte, sondern ein Windenmotor, der nur auf drei Zylindern lief. Hierauf wurde vom Windenwart das Schleppen von Flugzeugen mit mehr als 500kp Abfluggewicht untersagt. Für die Akaflieger war das lediglich ein Grund, an der Ka2 den Einbauwinkel der Schwerpunktakupplung so zu ändern, daß damit endlich mehr als 300m Schlepphöhe möglich waren. Übrigens haben wir natürlich nicht auf drei Zylindern weitergeschleppt, sondern die schwachbrüstige Ersatzwinde in die Pflicht genommen.

Zu Anfang der Schönwetterperiode waren hin und wieder plötzliche Anfälle bei Piloten zu beobachten (vgl. Watzmannlied: "...aufi muß I, aufi zum Berg hinauf...") die teilweise zu kostspieligen Ka6-Platzrunden geführt haben. Aber auf die allgemeine Feststellung hin, daß von Tag zu Tag das Flugwetter immer besser wurde, wurden von allen die Bodendiensttage ohne schwerwiegende Entzugserscheinungen ertragen. Nur der Unglücksrabe des Lagers konnte dem guten Wetter nicht viel abgewinnen:

Bernie von der Akaflieg Darmstadt mißlang am vierten Flugtag der Einstieg in die Ötztaler Alpen, wodurch er anschließend zur Außenlandung in Imst gezwungen war. Er flog dort zwar die übliche Landewiese an, aber aus der falschen Richtung. Die Stromleitung am Anfang der Wiese erkannte er leider zu spät. Ein Ringelpietz war dann die einzige Möglichkeit für ihn, das Flugzeug noch innerhalb des Landefeldes zum Stehen zu bringen. Obwohl die Flügel samt Cockpitbereich heil blieben, war an seiner DG100 nahezu ein Totalschaden zu verzeichnen. Während seines restlichen Urlaubs in Reutte erreichte er zwar noch beachtliche Höhengewinne und seine Streckenleistungen überschritten an manchen Tagen die der Überlandpiloten; aber 28 Grad im Schatten und 3/8 Cumuli weit über den Berggipfeln sind für eine nette Fahrradtour eigentlich nicht erforderlich.

In der letzten Woche lief das Wetter zu solcher Hochform auf, daß die Luft rund ums Wettersteinmassiv und über den Gipfeln der Ötztaler Alpen jeden Nachmittag einen gleichbleibend hohen Faservolumenanteil aufzuweisen hatte. Akaflieger waren dort zeitweise in Versammlungstärke anzutreffen. Murphy (Peter Hoffmann) hatte das Glück, an einem dieser Tage in die Gebirgssegelfliegerei eingewiesen zu werden. Einen ersten nachhaltigen Eindruck von den Turbulenzen durfte er sich bereits in der ersten Stunde machen, als er erfolglos versuchte seine Kamera in Zaum zu halten, um aus 50m Entfernung die Felsstruktur des Wettersteinmassivs auf Zelluloid zu bannen. In 2900m ein Bild vom Schneefernerhaus zu machen war schon deutlich einfacher, besonders weil der Höhenmesser auf QFE eingestellt war!

Wie anstrengend die Fliegerei im Gebirge wirklich sein kann, bekam Murphy allerdings erst zu spüren, als er sich aufgrund der Eindrücke vom Flug über die Wildspitze, den Muttler und nahezu ohne Höhenverlust im Delphinstil zurück nach Reutte bereits mit dem Alpensegelflugvirus angesteckt hatte. Die letzten eineinhalb Stunden des Einweisungsfluges wurde an den Haushängen das kleine Einmaleins des Hangfliegens geübt. Daß anschließend (ab 19 Uhr) der FT zu einem Passagierflug inklusive Blick auf Schloß Hohenschwangau unterwegs war, zeigt wie leicht die siebzig eingetragenen Flugstunden in den letzten zwölf Tagen des schönen Wetters zu erreichen waren.

Alle Aspekte des Segelfliegens im Gebirge durfte Bilux auf einem Überlandflug am vorletzten Lagerwochenende erleben. An diesem Tag stand kurz nach 12 Uhr sein Cirrus noch am Hänger und Bilux beobachtete vom Freibad aus den Kampf der bereits gestarteten Piloten gegen die Talinversion. Sein Plan, am Nachmittag vielleicht ein paar Stunden zu fliegen, war beim Briefing bereits ungläubig belächelt worden. Die Badehose wurde dann doch hektisch gegen die Fliegerkombi getauscht, als sich wenige Minuten später ein Cumulant über den Lechtaler Alpen entwickelte.

Um 13:11 Uhr war der Cirrus in der Luft. Der fehlende Barograph ließ immer noch auf einen Lustflug schließen. Vom Schloßberg ging es direkt in die Gaicht, die sich sehr turbulent gab. Einer der Paraglider, die täglich in großer Zahl vom Hahnenkamm absprangen, hatte die Turbulenz bereits unterschätzt und wartete nun in enger Umarmung einer Tanne auf Hilfe von unten. Der Bart am Hörnle trug bereits mit 2m/s auf 2800m NN. Bei nördlicher Strömung und 2/8 Cu im Hochgebirge fiel die Entscheidung, den letzten Schenkel des 500er Dreiecks entlang der Inntalsüdseite abzufliegen, also nach Zell am See und zurück.

Am Tschirgant waren ein paar Kreise mit 3m/s fällig, ansonsten ging es schnurstracks über Lech- und Inntal hinein in das Kühtal zum Acherkogel. Dort lag die Basis bereits bei 3900m NN. Mit Steigwerten um 4m/s war die Überquerung der Stubai-er Alpen nur ein Katzensprung und noch vor 14 Uhr ging es am Ausgang des Stubaitals an der Brennerautobahn vorbei. Weiter auf Westkurs entlang der Tuxer Voralpen war die Thermik deutlich schwächer, der Rastkogel machte seinem Namen alle Ehre und gab nur 0.5m/s unter einer völlig zerlaufenen Wolke her. Die Wolken voraus im Pinzgau lagen fast auf den Gipfeln auf, ganz im Gegensatz zum Wolkenbild im Süden. Die Dolomiten waren prächtig entwickelt. Die nächsten Minuten des Gleitflugs über das südliche Zillertal wurden also mit dem Umfalten der ICAO-Karte und der Frage ausgefüllt, wo es dort eigentlich hingehet. Die Zillertaler Alpen blickten dann zwar für kurze Zeit drohend auf den Cirrus herab, aber nachdem bereits die erste Scharte einen Bart von 3m/s auf 3800m NN hervorbrachte, waren alle Vorbehalte vergessen.

Um halb drei (seit dem Start ein 90er Schnit) wird an der Position Zillergründl-Speicher das neue Ziel per Funk an Bully übermittelt. Der Flugplatz von Lienz ist ja nur 60 km entfernt. Da sich der Flug entlang des Hauptkamms über die Dreiherrnspitze als Spaziergang entpuppte, blieb Zeit, um die VOLMET-Meldungen von Patscherkofel abzuhören. Aufgrund der angesagten 22km/h Nordwind war das heftige Lee südlich des Großvenedigers keine Überraschung mehr, aber der Südostkurs auf dem Kompaß warf jetzt doch die Frage auf, wie das Ganze umgekehrt zu bewältigen wäre. Bei Matrei standen wieder Wolken, aber erst nach dem Tauerntal ging es wieder rauf und vor Lienz stand der Bart des Tages mit über 5m/s und einer Basis von 4300m NN. Im Funk waren Segelflieger aus Lienz zu hören. Irgendwo 1000m höher steckte jemand in der Welle, aber es war bereits halb vier, die Zeit drängte. Der Rückweg führte zunächst auf Westkurs entlang des Defregentals wieder am Zillergründl-Speicher auf den Alpenhauptkamm. Die Thermik war sehr ruppig, immer wieder flog die Karte im Cockpit umher. Im Funk erzählte Bully jetzt nicht nur von Problemen mit dem starken Nordwind, sondern auch von dunstiger Warmluft. Der Blick in das Zillertal ließ Schlimmes ahnen. Die Basis war am Hauptkamm noch auf 3400m NN und die Warmluft drückte die Reste der alten Luftmasse das Tal hinauf.

Die nächsten 20 Kilometer liessen sich unter Ausnutzung dieses Effekts mit geringem Höhenverlust zurücklegen, aber beim Olperer am Tuxer Joch fehlten schließlich 50 Höhenmeter zum freien Blick auf den Brennerpaß. Das bedeutete 85km Flugstrecke bis Innsbruck anstatt den erhofften 30km und dazu noch die nächsten Flugminuten auf der Leeseite des Gebirgszugs.

Der anschließende Gleitpfad führte über Hintertux und Mayrhofen und nach der Zillertalüberquerung zur Luv- und Sonnenseite hin unten am Kreuzjoch entlang. Die verbleibenden 700m Flughöhe wären bei der Flugsicht von 4km sofort in die Suche nach einer geeigneten Landwiese investiert worden, aber der Märzengrund war gerade erreicht und Bilux hatte bis dato in diesem Gebiet eine Aufwindantreffquote von 1 ermittelt. Nebenan standen zwei Wanderer in einer Lichtung und winkten freundlich herüber. Ob heftiges Winken einen Aufwind auslösen kann ist fraglich, aber die Waldlichtung tat's und nach langem Kampf um 40cm/s bei 33km/h Wind blieb der Integrator bei 80cm stehen und die Quote war gerettet.

Eine grobe Abschätzung der Flugzeugleistungen ließ das Inntal in greifbare Nähe rücken. Dort würde das Lee vom Karwendel sowieso alle weiteren Hoffnungen begraben. Kurz vor Erreichen der Basis in 2500m NN war endlich eine Wolke zu erkennen, dafür war die Bodensicht nahe Null. Der Abflug brachte zwei überraschende Erkenntnisse:

- 1.) Die Sonne schien völlig ungetrübt ins Cockpit ==> WARM
- 2.) Das akustische Vario änderte seinen Ton nicht ==> WELLE

Diese Kombination blieb bis in 3500m NN erhalten. Besonders der Umstand, daß die Sonne immer flacher hereinschien, war Grund genug die Erholungsphase zu beenden und durch drei deutliche Wellentäler zur Nordkette vorzufliegen. Im Hangaufwind und zuletzt in schwachen Leebärten erreichte Bilux kurz nach 20 Uhr den Flughafen von Innsbruck in 1300m über Grund.

Die miserablen Sichtverhältnisse wären bei einer Außenlandung ein großes Handicap gewesen, so daß der Flug nach mehr als sieben Stunden mit dem Vernichten der hart erkämpften Höhe und einer netten Stammtischrunde bei den Innsbrucker Segelfliegern sein Ende fand.

In den nächsten vier Tagen konnte Bilux noch seine 1000ste Flugstunde, ein 500km-Viereck um Mittersill/Pinzgau, Samnaun/CH und Jenbach/Inn sowie eine Dreifachumrundung eines 140km-Dreiecks innerhalb von sechs Stunden in sein Flugbuch eintragen.

Zur Lagerstatistik bleibt noch beizutragen, daß jeder teilnehmende Pilot in diesem Lager etwa drei Flugstunden pro Lagertag (inkl. Regen- und Bodentage) verbuchen konnte und bei einer Übernachtung am Campingplatz pro Woche a. 170DM für die Anreise, seine Flüge, Kost und Logis ausgab. Diese Summe reicht an etlichen anderen Gebirgsflugplätzen gerade für einen Flugtag.

Der Titel dieses Berichts sagt bewußt nichts über die Anzahl der Lager aus, denn Ende September brach der Alpensegelflugvirus bei Murphy und Bilux nochmals mit aller Macht aus. Das Resümee dieses Wochenendausflugs waren drei weitere Flugstunden auf FT und eine wiedererlangte Kabelrolle. Diese hatte Henry im Juli am Verteilerkasten auf dem Campingplatz liegen lassen. Jedenfalls lag sie dort immer noch!

Werner Bennert (Bilux)
Ralf Frey (Köh)

Klippeneck '90
(15.8. - 25.8.1990)

Das Sommerfluglager auf dem Klippeneck war für mich das erste Fluglager, abgesehen vom Frühjahrslager, das alljährlich am heimatlichen Flugplatz in Forchheim stattfindet. Deshalb möchte ich hier keine trockene Statistik über den (n+1)ten Aufenthalt am Rande der schwäbischen Alb oberhalb Dettlingen/Spaichingen führen, sondern die recht subjektiven Erfahrungen eines Flugschülers wiedergeben, wie er sie bei einem solchen Schulungslager macht.

Die Planung

Die Planung und Organisation des Sommerfluglagers war Dank der jahrelangen Erfahrung unseres Ausbildungsleiters "Hund" und offensichtlich guter Beziehungen zur Flugplatzverwaltung Klippeneck schnell abgeschlossen. Es fanden sich bald ein Lagerleiter (Jürgen Hensel) und Leute die den Flugzeugpark (beide ASW-15, ASK-21 und der TWIN ASTIR) zum Transport herrichteten und denselben auch durchführten. Die Entscheidung ob die eigene Winde mitgenommen werden sollte oder nicht, wurde uns abgenommen, denn der Windenfahrer, der am Klippeneck üblicherweise schleppt, war verhindert.

Die Anfahrt

Wer mit einem Anhänger noch nie mehr als 5 km gefahren ist, der fragt sich schon, wie das auf einer längeren Strecke wohl geht. Das fragte ich mich auch, hauptsächlich in Hinblick darauf, ob der Bus + ASK - Hänger für die engen Kehren zum Klippeneck hinauf nicht einfach zu lang sein würde. Aber wie schon viele vor mir, habe auch ich den Flugplatz erreicht. Ich hatte erwartet, daß Chris, der die Winde fuhr, und Jürgen schon vor mir am Ziel sein würden. Sie hatten allerdings unterwegs für die Winde, die an einer Autobahnraststätte verschlossen stand, einen Zweitschlüssel machen lassen. Das Original wurde zuvor als Flaschenöffner mißbraucht und versagte danach in zweigeteilter Form seinen Dienst. Diesem Unternehmen verlieh die Tatsache, daß es kurz vor Ladenschluß war, wohl einen gewissen Nervenkitzel.

Das Wetter

Da das Wetter für den Segelflieger von besonderem Interesse ist, möchte ich auch darüber ein paar Worte verlieren. Nach den vorausgegangenen heißen Tagen in KA war es am Klippeneck, das auf fast 1000m liegt, zeitweise empfindlich kühl. Auch Regenwolken ließen sich nicht zurückhalten ihre nasse Fracht über dem Platz zu löschen. Deshalb wurde an einem Vormittag das Alternativprogramm aktiviert, das einen Besuch des Fliegermuseums Tuttlingen vorsah. Das Regenwasser war dann besonders unangenehm, wenn es mitten in der Nacht im Zelt herumlief. Zur Entschädigung gab es aber auch gute Segelflugwetterlagen und so wurden jeden Tag (zumindest halbtags) die Flieger aufgebaut. Das brachte uns bei mäßigem Wetter auch schon einmal den Spott der Esslinger Segelflieger ein. Die "Esslinger" hatten wie schon öfters zur selben Zeit wie die Akaflieger ein Fluglager am Klippeneck abgehalten. Nach anfänglichen Schwierigkeiten wegen zweier Seilrisse, die ich verursacht hatte, kamen die beiden Fliegervereine gut miteinander aus, so daß im Laufe der Lagerzeit auch Werkzeug, Klebstoff u.a. unter den Gruppen getauscht wurde.

Das Fliegen

Ein Fluglager hat große Vorteile gegenüber den üblichen Wochenendflügen. Für den Anfänger bietet sich die Möglichkeit, mehrere Tage ohne Unterbrechung intensiv geschult zu werden. Aus eigener Erfahrung kann ich sagen, daß das enorm zur Routine und damit zur Sicherheit des Piloten beiträgt. Für die fortgeschrittenen Schüler oder Scheinpiloten bietet es Abwechslung, da wohl jeder Flugplatz und seine Umgebung ihre Eigenheiten haben. So fand ich es zum Beispiel toll, daß auch bei nur schwachem Wind aus der richtigen Richtung bis in die Dämmerung hinein an der Albkante, ohne oder mit nur geringem Höhenverlust, gesegelt werden konnte.

Erfahrenere Piloten steckten sich natürlich höhere Ziele als am Hang "entlangzuschrubben". Peter und Backe faßten den Entschluß mit je einer ASW-15 über Land zu fliegen. Nachdem die Formalitäten endlich erledigt waren, starteten sie zu einem Dreiecksflug. Leider klingelte nach einiger Zeit das "Rückholertelefon". Die Rückholer kümmerten sich darum, daß Andreas und sein Flieger wieder sicher zum Platz zurückgebracht wurden. Kurz nach der Ankunft am Klippeneck wollte auch Peter offenbar lieber auf der Landstraße zum Klippeneck zurückkehren. Aber auch für Anfänger gibt es fliegerische Höhepunkte bei einem solchen Aufenthalt. Mein erster "Höhepunkt" war ein Tiefpunkt, denn auch der Versuch von Combi an den Bodensee zu fliegen war zum Scheitern verurteilt, weil sich außer am Klippeneck selbst keine ausreichende Thermik unter der ASK finden ließ. So machte ich also zum ersten Mal eine gelungene Außenlandung mit. Zur Ehrenrettung des Fluglehrers ist zu sagen, daß der Flugplatz Leibertingen, der ca 1 km von unserem "Außenlandeplatz" entfernt war, von oben wirklich nicht als solcher zu erkennen

war. Ein weiterer Höhepunkt war ein Flug mit Kranich, dem mit dem TWIN der Einstieg in eine "Welle" gelang. Dieser besonderen Wetterlage verdanken wir es, daß wir ohne große Mühen größtenteils im Geradeausflug an Wolken vorbei auf eine Höhe von 3000m über NN aufstiegen.

Zur Winde

Die Mitnahme der Winde hat sich meines Erachtens auf jeden Fall gelohnt. So konnten wir einen Flugbetrieb starten wann wir wollten und mußten uns nicht unbedingt auf andere Winden am Platz verlassen. Auch vom finanziellen Aspekt aus konnte die Mitnahme getragen werden, zumal die Winde, bis auf einen Sonntag, jeden Tag aufgebaut wurde und durch Schleppen fremder Piloten die Kraftstoff- und Zulassungskosten zu einem großen Teil gedeckt werden konnten.

Kurzes Fazit

Ich denke das Fluglager hat jedem Beteiligten etwas gebracht, Flugübung, Spaß und auch gegenseitiges Kennenlernen. Es konnte viel geflogen werden. Für künftige Fluglager, die sicher auch einmal wieder am Klippeneck stattfinden werden, ist zu hoffen, daß die Beteiligung allgemein und im Besonderen der Scheinpiloten größer ist. Dadurch könnte ein Flugbetrieb, gerade was die Windenfahrer angeht, noch reibungsloser vonstatten gehen.

Ich freu' mich schon auf's nächste Fluglager

Gerd Schwarzmaier

Statischer Kunstflug

Drei Mitglieder der Akalfieg Karlsruhe, namentlich Christoph Blessing, Helmut Rohs (Klopfer) und Jürgen Rimmelpacher (Tempo) reisten für die Zeit vom 24. bis 28. September nach Königsbrück in die Nähe von Dresden. Wir sollten an einer medizinischen Untersuchung über die Auswirkung von negativen g-Belastungen auf den menschlichen Körper teilnehmen. Das Projekt wurde von Ann-Katrin, einer Medizinstudentin aus München, initiiert. Die Zeit der politischen Umwälzungen in der "nicht mehr DDR und noch nicht BRD" ermöglichte einen kurzfristigen Zugriff auf die Zentrifuge in Königsbrück. Ebenso kurzfristig stellten die Akaflieg München, Darmstadt und Karlsruhe die etwa fünfzehnköpfige Mannschaft der Probanden auf. Wir nutzten den Aufenthalt dafür persönliche Eindrücke von der sozialen und politischen Situation der ehemaligen DDR zu gewinnen und um die kulturellen Schätze von Dresden zu bewundern.

Das medizinische Programm bestand aus den folgenden Punkten:

Der erste Tag war für eine eingehende medizinische Voruntersuchung geplant, die ausschließlich die Zentrifugentauglichkeit nachweisen sollte. Wir liefen die einzelnen Stationen nach einem Laufzettel der ehemaligen Nationalen Volksarmee ab. Dabei trafen wir stets auf kompetente und freundliche Ärzte und Schwestern.

Am zweiten und dritten Tag fuhen wir dann die Testprofile in der Zentrifuge. Dazu wurden wir von Kopf bis Fuß mit Sensoren beklebt, mit denen die wichtigsten Körperfunktionen wie Herzschlag, Puls und Atmfrequenz aber auch Flüssigkeitsverschiebungen im Körper gemessen wurden. Derart präpariert wurden wir auf eine MIG-Sitz in der Zentrifugengondel festgeschnallt und als lebende Komponente mit dem Meßsystem verkabelt. Die gesamte Zentrifugenanlage besteht aus mehreren Komponenten. Zunächst ist in der Mitte der Halle ein etwa 10m langer Ausleger an einer hydraulisch angetriebenen Achse befestigt. Am Ende des Auslegers ist die geschlossene Gondel montiert, die um zwei weitere Achsen bewegt werden kann. Mit Hilfe der Rotationsachse und der Drehmöglichkeit der Gondel um eine radiale und eine tangential Achse kann die Versuchsperson in der Gondel beliebig orientierten Beschleunigungen ausgesetzt werden. Das Herz der Anlage stellt jedoch der Kontrollraum dar, von dem aus die Gondel gesteuert und beobachtet werden kann. Sämtliche Belastungsprofile werden rechnergesteuert gefahren. Dabei überwachen der leitende Arzt und ein Technikerteam den Ablauf.

Bei Unregelmäßigkeiten oder auf ein Zeichen des Probanden hin wird die zentrifuge gestoppt. Das von uns gefahrene Belastungsprogramm ist in nachstehender Abbildung aufgezeichnet.

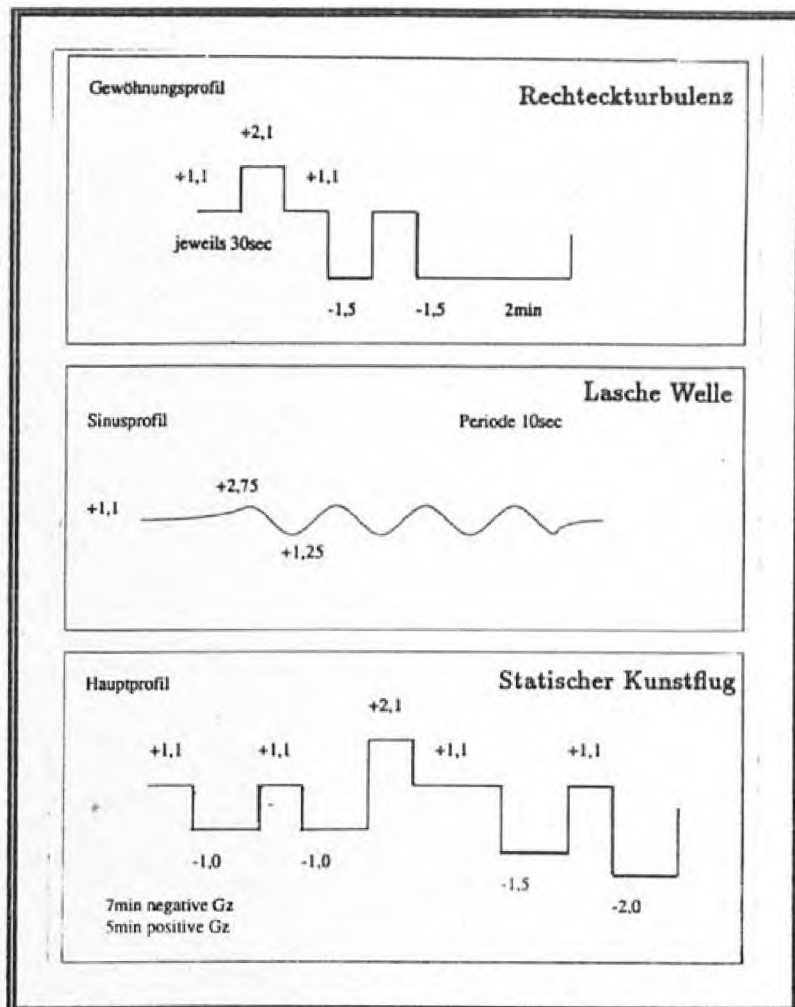


Bild 1.: In der Zentrifuge in Königsbrück gefahrene Belastungsprofile

Die Reaktionen des Körpers auf die mehrminütigen negativen g-Belastungen waren das Hauptziel der Untersuchung. Der Erlebnishorizont beim Segelkunstflug mit seinen ästhetischen Bildern von einer in allen Lagen vorbeiziehenden Landschaft und den typischen kurzen Beschleunigungswechseln hat nur wenig mit den statischen Belastungen zu tun, die der Pilot in einer von der Außenwelt abgeschlossenen Gondel erlebt. In der Zentrifuge erhielten wir dagegen den Eindruck von der Verzahnung zwischen Medizin und Technik. Nicht zuletzt verspürten wir am eigenen Leib, welche Belastungen der menschliche Körper aushalten kann.

Wir hatten genügend Gelegenheit mit Bürgern von Königsbrück zu diskutieren, die nach der Wende nun ebenfalls die ärztliche Versorgung in der ehemaligen NVA-Anlage nutzen konnten. Besonders fiel uns das distanzierte Verhältnis zu den russischen Soldaten auf, die in Königsbrück in großer Zahl stationiert sind.

Dresden selbst ist kennzeichnend durch die sehr starke Zerstörung im zweiten Weltkrieg. Im Zentrum steht mahnend der Trümmerberg der Frauenkirche. An die glanzvollen kulturellen Zeiten erinnert die renovierte Semper-Oper, der Zwinger und die vielen anderen Fassaden in der Nähe des Elbeufers. An die jüngsten Ereignisse erinnert eine kleine Ausstellung mit Transparenten und Berichten vom Herbst 1989. Am Abend zieht sich der gemütliche Sachse in seine Wohnblocks zurück, die das Bild des schnell aufgebauten Dresden nach dem Krieg prägen.

Das Nachtleben in der Großstadt beschränkt sich dort auf wenige Theater und Musiklokale. Wir statteten deshalb der Alaunstraße einen Besuch ab. Dort regt sich hinter auffälligen Bürgerfassaden des letzten Jahrhunderts die Jugend- und Alternativszene. Am Tage verstopfen Trabbis die Straßen. Die Leute drängeln sich vor den Schaufenstern, aus denen westdeutsche Nahrungsmittel in Dosen und andere Konsumgüter ausgestellt sind oder schauen den Werbeveranstaltungen westdeutscher Autofirmen zu.

Als wir in der Zentrifuge ankamen, trafen wir Soldaten in grauer Uniform. Als wir die Zentrifuge verließen stiegen dieselben Soldaten mit grüner Uniform aus einem Bus. Die Welt ist ver-rückt.

Jürgen Rimmelspacher (Tempo)

Flugstatistik & Leistungsflug 1990

In der Statistik der Region Mittelbaden wurden im Vergleich zum Jahr 1989 weniger Flüge durchgeführt. Jedoch liegt die durchschnittliche Kilometerzahl pro Flug in diesem Jahr ca. 100 km über den Zahlen der vergangenen Jahre. Dies ist aus der hohen Gesamtkilometerzahl ersichtlich.

Leistungsflüge in der Region Mittelbaden		
Jahr	Strecke (km)	Zahl der Flüge
1986	40232	150
1987	26913	90
1988	49291	173
1989	73311	283
1990	58475	163

Die Akaflieg Karlsruhe hat in diesem Jahr wieder vermehrt Leistungsflüge durchgeführt und die Überlandflüge rückte etwas aus dem Hintergrund.

Insgesamt wurden dieses Jahr zahlreiche größere Strecken erflogen, sodaß sich die Doppelsitzerwertungen in der Region Mittelbaden durchaus sehen lassen kann.

Weiterhin ist insbesondere eine zahlreiche Teilnahme am Hockenheimwettbewerb im Frühjahr diesen Jahres zu vermerken. Nachdem sich unser Alter Herr Albert Kießling im letzten Jahr für die Detuschen Meisterschaften qualifiziert hatte, konnte er diesen Sommer nach Bückeburg fahren und erzielte dort einen bemerkenswerten 23. Platz.

Außerdem nahmen vier Karsruher Akaflieger an der Allgäuer Segelflugwoche in Füssen teil. Nach einer ziemlich "verregneten" Woche war das Resultat ein 16. Platz.

Regionalwertung Mittelbaden der DMSt:	
Vereinswertung (Wanderpokal)	8. Platz
Vereinsdoppelsitzerwertung (Wanderpokal)	1. Platz
15m FAI-Klasse: Abi (Albert Kießling)	2. Platz
Doppelsitzerwertung: Henry (Norbert Mankopf) Jan Linnenbürger Bilux (Werner Bennert)	2. Platz 3. Platz 9. Platz
Landeswertung Baden-Württemberg (DMSt BWLV):	
15m-FAI Klasse: Abi (Albert Kießling)	7. Platz
Deutsche Meisterschaften Bückeburg:	
15m-FAI Klasse: Abi (Albert Kießling)	23. Platz
Hockenheim-Wettbewerb:	
15m-FAI Klasse: Abi (Albert Kießling)	1. Platz
15m-FAI Klasse: Klopfer (Helmut Rohs)	17. Platz
Clubklasse: Bilux (Werner Bennert) Hol (Wolfgang Lieff) Emil (Andreas Doll)	18. Platz 25. Platz 24. Platz
Allgäuer Segelflugwoche Füssen:	
Rennklasse: Bilux (Werner Bennert) Tempo (Jürgen Rimmelpacher)	16. Platz

Die große Anzahl der Flugschüler ist aus der hohen Startanzahl der ASK 21 und der beiden ASW 15 ersichtlich. Die Flugstunden auf dem TWIN ASTIR waren sehr ergiebig, da er vorwiegend in der Alpenfliegerei eingesetzt wurde. Dieses Jahr kann auch eine positive Start- und Stundenzahl unserer AK-1 vermerkt werden, obwohl diese auch nicht die ganze Saison über zur Verfügung stand.

Flugzeug	Starts	Stunden	Zeit/Start
ASK-21 "FK" D-4491	1120 (730)	330 (240)	0:18 (0:20)
Twin-Astir"FT" D-4857	245 (225)	249 (177)	1:01 (0:47)
ASW-15B "FL" D-2315	455 (107)	210 (175)	0:28 (0:55)
ASW-15B "FI" D-2113	471 (47)	187 (30)	0:24 (0:38)
ASW-20CL "FF" D-4859	77 (227)	114 (271)	1:28 (1:12)
AK-1 D-KEUL	26 (5)	40 (6)	1:33 (1:12)
Remo DR 400 D-EIAV	330 (272)	122 (132)	0:36 (0:29)
Gesamt	2724 (1613)	1252 (1107)	----

Unsere Ausbildungsstatistik kann dieses Jahr als sehr positiv bewertet werden.

Außer Jan hat nun Helmut auch eine Fluglehrerausbildung und es stehen neben den Fluglehrern aus der Altherrenschafft zwei Aktive als Segelfluglehrer zur Verfügung.

1. Alleinflug

"Floh"	Annette Klenk
"Fux"	Christian Faupel
	Gerd Schwarzmaier
"Ameise"	Harald Stehle

PPL C (Segelflugschein):

"Köh"	Ralf Frey
"Murphy"	Peter Hoffmann
"Schnippy"	Bernd Schmitt
	Anette Zimmermann

Schleppberechtigung zu PPL A:

Jan Linnenbürger

Im nächsten Jahr kann mit 15 Segelflugschülern und zwei Motorflugschülern gerechnet werden, eine erfreuliche Tatsache, bei der die Akaflieg ihrem Ausbildungscharakter nur gerecht wird.

Annette Klenk (Floh)

D. Den Freunden und Förderern unserer Gruppe

Besonderer Dank gilt der Universität Fridericiana Karlsruhe, die uns in erster Linie die Räumlichkeiten zur Verfügung stellt und unsere Gruppe auch darüber hinaus in vielfältiger Weise unterstützt.

Außerdem danken wir der KSB-Stiftung, die uns bei speziellen Forschungsprojekten finanzielle Unterstützung leistete.

Daneben gilt unser Dank auch dem BWLV e.V. und der Stadt Karlsruhe, die es uns durch ihre großzügige Unterstützung ermöglichen, den Standard unseres Flugzeugparks aufrecht zu erhalten.

Von besonderem Wert sind für uns jedoch auch die zahlreichen Sach- und Geldspenden, durch die wir unsere ehrgeizigen Projekte erst ausführen können. Wir möchten den untenstehenden Förderern daher besonders danken.

- Aluminium-Verlag GmbH, Düsseldorf
- Bakelite GmbH , Duisburg
- Bender & Hobein, Karlsruhe
- Becker Flugfunkwerke GmbH , Rastatt
- B. Braun Melsungen AG GmbH, Melsungen
- Degussa AG, Hanau
- Deprag Schulz GmbH & Co, Amberg
- FAG Kugelfischer Georg Schäfer KGaA, Schweinfurt
- FAWECO GmbH, Darmstadt
- Fiberglas-Technik Rudolf Lindner GmbH & CoKG, Walpertshofen
- Johann Führ & Söhne, Bechhofen a.d.H.
- Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt
- Bernhard Hügel
- Kirchner GmbH, Aichwald
- Lesonal GmbH , Stuttgart
- Professor Lipp , Karlsruhe
- SKF Service GmbH, Schweinfurt
- Stabilus GmbH , Koblenz
- VARTA AG , Hannover
- Oerlikon Schweißtechnik GmbH, Eisenberg

Wunschliste

Wir danken den Firmen, die uns mit den einen oder anderen Artikeln der letztjährigen Wunschliste unterstützt haben. Dennoch besteht ein großer Bedarf an Geräten und Verbrauchsmaterialien, sodaß wir uns sehr freuen würden, wenn einige Leser einen unserer Wünsche aus unserer Auflistung erfüllen könnten.

Werkzeuge und Geräte:

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| - Knabber | - Heizgebläse |
| - Bohrer | - Durchschläge |
| - Nüssesatz klein/groß | - portabler Kompressor |
| - kleine Schraubzwingen | - Scheren |
| - Drehmomentenschlüssel | - Oberfräse |
| - WIG-Schutzgasschweißgerät | - Schlagzahlensatz |
| - Schraubendreher | - Hammer |

Ständig gebraucht werden:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| - Pinsel/Rollen | - Klebebänder |
| - Einmalhandschuhe | - Nass-Schleifpapier |
| - Schrauben, Muttern | - Glasfibersäge |

Zur Durchführung von Meßprojekten wäre hilfreich:

- Meßsonden für Beschleunigung, Druck und Vibration
- Video-Anlage mit Kamera
- Tageslichtprojektor
- Kleintransporter
- Diktiergerät
- Fernauslösbarer Fotoapparat mit Aufzug
- Laptop zur Meßwerterfassung im Flug

Für unsere Elektronikwerkstatt:

- Logic-Analyzer
- Portables Digital-Multimeter mit C-Messung
- Tastköpfe für Oszilloskop
- Isolierband
- Lochrasterplatinen
- Kondensatoren, diverse Elektronikkleinteile