

# Jahresbericht 2012



Akademische Fliegergruppe am Karlsruher Institut für Technologie e.V.



# 60. Jahresbericht

## der Akademischen Fliegergruppe am Karlsruher Institut für Technologie e.V.

Wissenschaftliche Vereinigung in der Interessengemeinschaft Deutscher Akademischer Fliegergruppen (Idaflieg)

**Herausgeber** Akaflieg Karlsruhe

**Postanschrift** Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Gebäude 10.91  
Campus Süd  
Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
Telefon: 0721 608 4 2044  
Fax: 0721 608 4 2041  
Mail: [akaflieg@akaflieg.uni-karlsruhe.de](mailto:akaflieg@akaflieg.uni-karlsruhe.de)  
Internet: [www.akaflieg.uni-karlsruhe.de](http://www.akaflieg.uni-karlsruhe.de)

**Werkstatt** Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Gebäude 6.32  
Campus West  
Hertzstraße 16  
76187 Karlsruhe  
Telefon: 0721 608 4 4487 (Werkstatt)  
Telefon: 0721 608 4 4466 (E-Labor)

**Konto der Aktivitas** Konto-Nr.: 7495 501 234  
BLZ: 600 501 01  
BW-Bank

**Konto der Altherrenschaft** Konto-Nr.: 116 511 751  
BLZ: 660 100 75  
Postbank

# Vorwort

Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner

Neugier ist die Triebfeder der menschlichen Entwicklung. Darauf aufbauend hat sich der Mensch den Traum vom Fliegen erfüllt. So wie Otto Lilienthal und Hans Grade ihre Visionen in die Realität umgesetzt haben, so ist es heute der wissenschaftliche Nachwuchs, der neue Wege geht. Wege die in den nächsten Jahrzehnten zu neuen Horizonten führen können. Was wir wissen, ist uns nicht genug. Ein dauerhafter Zustand der geistigen Sättigung wurde dem Menschen nicht mit auf seinen Weg durch die Evolution gegeben. Wissen macht Lust auf mehr.

Da ist das elektrische Fliegen im Projekt E-Turbo mit dem sich die Akaflieg auseinandersetzt, ebenso wie der Entwurf eines manntragenden Flugzeuges AK-X. Erfolge und Niederlagen werden diesen Weg begleiten. Diese aber führen immer zu einem Erkenntnisgewinn, der bei neuen, zukünftigen Projekten hilfreich sein wird. Hilfreich auch im Sinne der Motivation, Neues zu wagen.

Die Luftfahrt wird auch in den nächsten Jahrzehnten die Mobilität des Menschen maßgeblich bestimmen. Um so mehr kommt es darauf an, diese klimaverträglich zu gestalten. Selbst noch

so kleine Schritte in Forschung und Entwicklung für und in der Luftfahrt werden dazu beitragen, ein Gleichgewicht zu schaffen, zwischen dem Mobilitätsbedürfnis der modernen Gesellschaft und der Notwendigkeit unsere Umwelt zu erhalten.

Für die laufenden und zukünftigen Projekte und Missionen wünsche ich der Akademischen Fliegergruppe am Karlsruher Institut für Technologie viel Erfolg!



Prof. Dr. Johann-Dietrich Wörner,  
Vorsitzender des Vorstandes des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR)



Prof. Dr. Johann-  
Dietrich Wörner

Vorsitzender des  
Vorstandes des  
Deutschen Zent-  
rums für Luft- und  
Raumfahrt (DLR)

# Inhaltsverzeichnis

## **Kapitel 1** Projekte und Forschungsarbeit

DG-1000 Turbine	6
AK-X Entwicklung eines Nurflügels	10
AK-8 Fortschritte der Flugerprobung	14
AK-8 Seitenruderausleuchtung	16
AK-8 Anstrichbilder - Methode	18
AK-8 Anstrichbilder - Ergebnisse	22
AK-8 Flugleistungsvermessung	26
Elektroturbo	30
Idaflieg Konstruktionsseminar 2012	34
Werkstattbericht 2012	38

## **Kapitel 2** Flugbetrieb

Fluglager 2012	40
Schimmelcup 2012	44

### **Kapitel 3** Messen

ILA Berlin Air Show 2012	48
Leadershipseminar der Akaflieg Vorstände	52

### **Kapitel 4** Persönliches

Nachruf Prof. Otto Schiele	54
Nachruf Prof. Heinz Draheim	55
Nachruf Werner Bennert	56
Neues Ehrenmitglied: Otto Funk	58
Zitate besonderer Heldenpiloten	60
Leistungen besonderer Art	61

### **Kapitel 5** Organisatorisches

Die Akaflieg	62
Spender 2012	64
Wunschliste	67

# DG-1000 Turbine

## Fortschritte in der Flugerprobung

Nicolas „Toni“ Pachner

Nachdem die Bauphase des Turbinenprojektes nun abgeschlossen ist, stand die Flugsaison 2012 im Zeichen der Erprobung und der Forschung. Die Turbine wurde mehrere Male erfolgreich als Heimkehrhilfe beim Überlandflug (oder zum Einstieg in den Schwarzwald) eingesetzt. Außerdem hat nahm das Flugzeug, wie letztes Jahr schon, am Idaflieg-Sommertreffen teil, wo die eigentliche Flugerprobung abgeschlossen werden konnte. Dabei wurden alle vom LBA geforderten Paragraphen nach JAR-22 erflogen. Das Flugzeug wurde unter anderem in der hinteren Schwerpunktlage bei laufendem Triebwerk überzogen, die Dienstgipfelhöhe erflogen (bei dem noch ein Steigen von 0,5 m/s vorhanden ist, so die Definition) und eine offizielle Lärmmessung auf dem Verkehrslandeplatz Augsburg durchgeführt. Wir sind zu folgenden Ergebnissen gekommen: Das Flugzeug überzieht sich, egal ob bei ausgefahrener, laufender Turbine oder in der Segelflugversion, genau gleich. Es konnte keine Veränderung beim Überziehverhalten zur Segelflugversion festgestellt werden und das Flugzeug verhielt sich so gutmütig, wie es zu erwarten war. Die Dienstgipfelhöhe

wurde auf 2700m festgelegt.

Auch auf dem Prüfstand gab es einige erfolgreiche Entwicklungen. Die Kleingasturbine, welche vorher im Modell eingebaut war (WREN MW44) wurde dort indes vermessen. Parallel wurde von einem Akaflieger eine Studienarbeit angefertigt, bei dem das Triebwerk mit Hilfe numerischer Strömungsmethoden (CFD) simuliert wurde. Die daraus entstandenen Simulationen wurde daraufhin mit den Messungen verglichen, um festzustellen, ob diese mit der Realität übereinstimmen; mit positivem Ergebnis. Dadurch wird es möglich sein, die Simulationen auf die große Turbine (AMT Titan) zu übertragen. Auch wurden mehrere Modifikationen am Modelltriebwerk durchgeführt, um eine potentielle Lärmreduzierung zu untersuchen. Dazu gab es etliche Versuche mit verschiedenen Strahlrohren und Verkleidungen der Turbine. Das Schallfeld wurde mehrmals, auch großflächig, auf der Freifläche der Mackensen-Kaserne vermessen. Hier zeigte sich eindrucksvoll, welche Entwicklungspotentiale hinsichtlich der Schallemissionen noch in unserem Triebwerk stecken. Hinter der Turbine ist die mögliche Lärmreduktion zwar



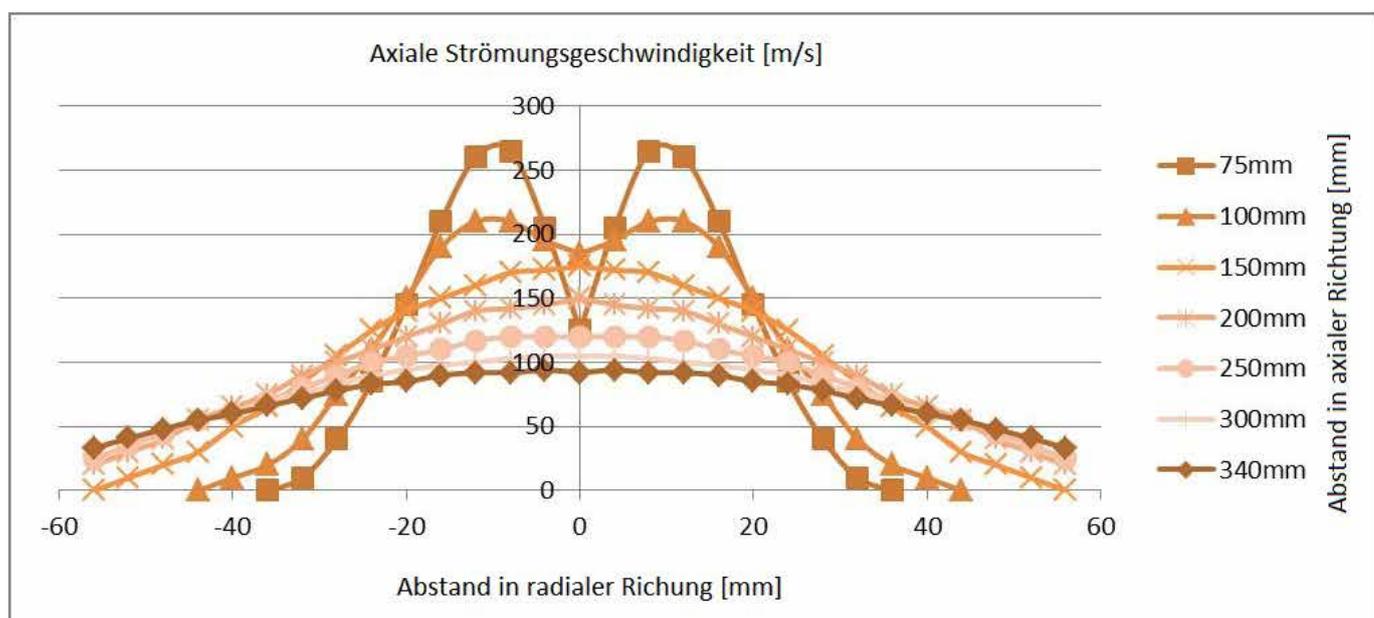
DG1000 mit  
Turbine auf der ILA  
Berlin 2012

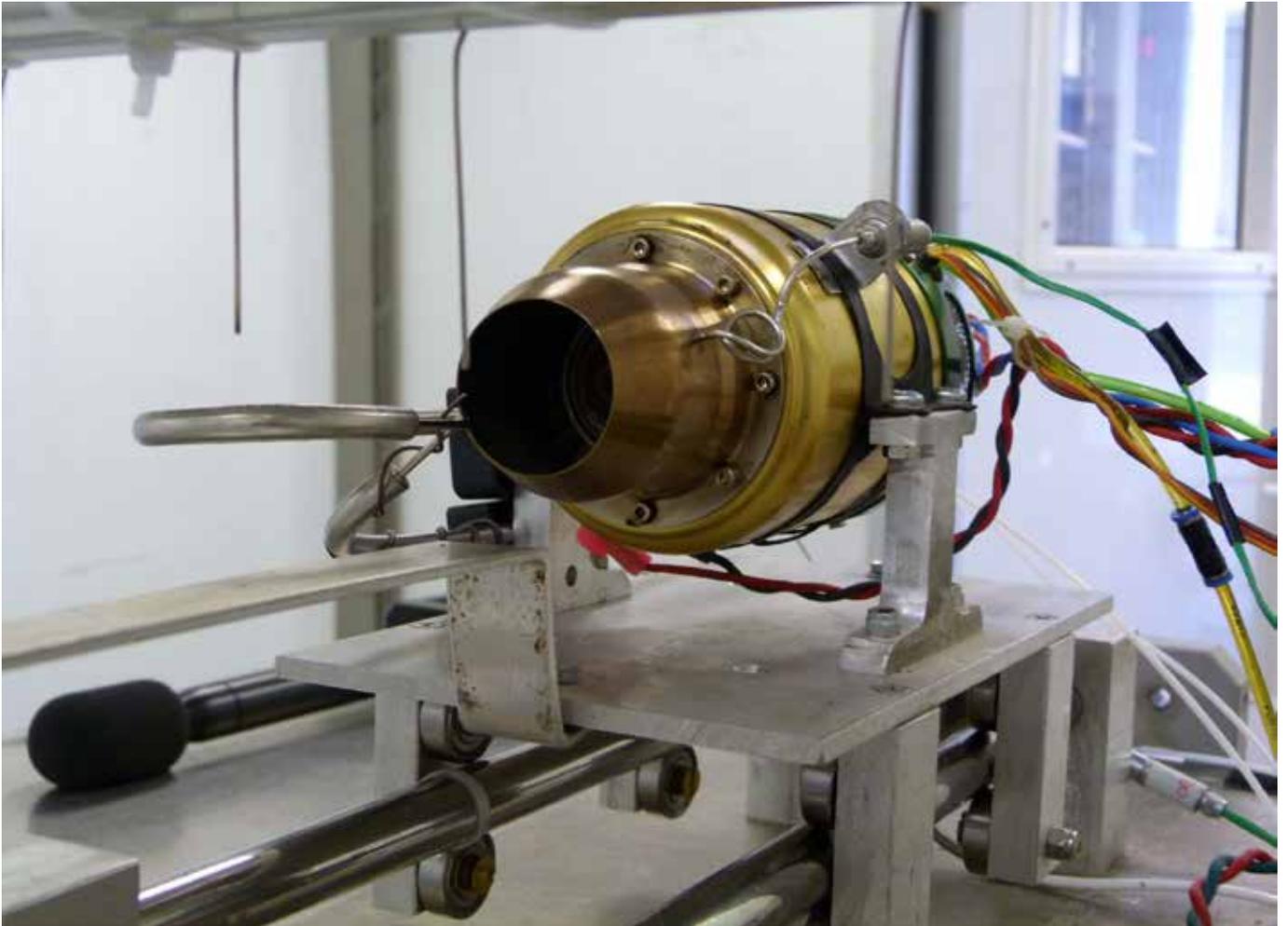
mit ca. 1-2 dB eher (noch) überschaubar, im Bereich vor allem neben der Turbine und schräg dahinter konnte eine Minimierung um bis zu 5 dB erreicht werden. Der nächste Schritt wird sein, die bereits gewonnenen Ergebnisse auf die AMT Titan der DG-1000 zu übertragen. Diese wird dann in absehbarer Zukunft auf dem Prüfstand montiert werden, um dort konstruktive Änderungen zur Lärmreduzierung zu untersuchen. Des Weiteren wird die AMT Titan, welche momentan zur Überholung in Holland ist, auf Kerosinstart umgestellt. Diese Option war leider noch nicht von Anfang an verfügbar. Durch die Umstellung auf Kerosinstart wird sich die Handhabung

und Zuverlässigkeit des Systems weiter verbessern. Dies liegt vor allem am Wegfall der anfälligen Glühkerze und dem nicht mehr notwendigen Mitführen und Auffüllen der Gasflasche.

Ein herzlicher Dank geht auch dieses Jahr wieder an das Institut für Thermische Strömungsmaschinen mit Prof. Dr.-Ing. Sigmar Wittig, welcher uns auch weiterhin bei dem Projekt unterstützt hat, und ohne den es nicht möglich gewesen wäre diese Ergebnisse zu erreichen.

Gemessene Strömungsgeschwindigkeit hinter der Düse. Gut zu erkennen ist die Rezirkulationszone in der Mitte.





Kleingasturbine  
WREN MW44 auf  
dem Prüfstand

# AK-X

## Entwicklung eines Nurflügel-Segelflugszeugs

Dominik „Julia“ Krahe und Ulrich „Uli“ Deck

Im Laufe des letzten Jahres ist im Projekt „AK-X“ Einiges vorangekommen. Zunächst wurden am Institut für Produktionstechnik (WBK) die Flügelformen aus den bereits hergestellten Formrohlingen gefräst. Nach anfänglichen kleinen Schwierigkeiten lief die Bearbeitung der vier Tragflächenteile recht rund. Aus Zeitgründen entschieden wir uns dazu die beiden Formteile für das Flügelmittelstück in Stuttgart bei der Akamodell Stuttgart zu fräsen. Das Herstellen des Kontaktes und das bedienen der Fräse übernahm Ulrich Deck. Auch erhielten wir von dort noch einige nützliche Tipps zum Bau des Erprobungsmodells. Mit diesen Fortschritten konnten wir damit beginnen die erste Tragfläche einzulegen. Hierbei zeigte sich schnell, dass für eine saubere Oberfläche der Tragfläche zunächst weitere Bearbeitungen der Formen notwendig waren. So wurden die Formen gefüllert und geschliffen, was das gewollte Ergebnis zur Folge hatte. Auch zeigte sich beim ersten Versuch, bei dem wir nur normale Kohlerovings als Holmgurte benutzten, dass die gewünschte Steifigkeit der Fläche nicht gegeben war. Dieses Problem konnten wir jedoch durch den Einsatz von HM-

Rovings lösen, sodass die Fläche unseren Anforderungen an die Festigkeit entsprach.

Im Januar 2012 wurde das Projekt erstmals offiziell in Idafliegkreisen auf dem Wintertreffen vorgestellt. Das Interesse der anderen Akaflieger war groß und nach dem Vortrag über die Aerodynamik gab es eine lebhaft Diskussion. Es wurden viele Punkte angesprochen welche uns im Vorfeld ebenfalls Kopfzerbrechen bereiteten. Letztlich zeigte sich jedoch, dass wir bei unserem Entwurf die von den Experten angesprochenen Punkte bedacht haben. Bis zuletzt kontrovers diskutiert wurden Themen wie F-Schlepp oder Grenzschichtabwanderung. Beim F-Schlepp kann durch die unterschiedlichen Anströmgeschwindigkeiten über die Tragfläche bei unserem Entwurf ein schwanzlastiges Moment erzeugt werden. Durch weitere Untersuchungen und auch den weiteren Austausch mit anderen Akafliegern wollten wir diese Punkte klären.

Die Studienarbeit zur Strukturauslegung konnte ebenfalls abgeschlossen werden. Es wurde eine Methode entwickelt, mit der es möglich ist die im Flug auftretenden Lasten detailliert im

Berechnungsmodell wiederzugeben. Es wurden einige Rechnungen durchgeführt, welche erste Schlüsse auf einen möglichen optimalen Holmverlauf zulassen. Diese Berechnungen sollen in weiteren Arbeiten zum Strukturentwurf noch verfeinert werden und schließlich mit Berechnungen nach der konventionellen Methode verglichen werden.

Um weitere Messwerte aus dem Modell bei den Erprobungsflügen zu erhalten, wurde beschlossen, ein Telemetrie-System einzusetzen. So können Geschwindigkeit, Höhe und Position des Modells aufgezeichnet und dem Piloten zur Kontrolle live zur Verfügung gestellt werden.

Nachdem das Erprobungsmodell im letzten Frühjahr fertiggestellt werden konnte, stand dem Erstflug nichts mehr im Wege. Da sich keiner von uns zutraute, das wertvolle Modell selbst zu steuern, konnten wir auf die Unterstützung von einem Modellbauer aus Sandhausen zurückgreifen. Dieser hat uns schon vorher bei der aerodynamischen Auslegung des Modells weitergeholfen. Außerdem verfügt er über langjährige Erfahrung mit Nurflügelmodellen. Das Modell wurde dann beim Erstflug bei bestem Wetter

von einem stark motorisierten Motormodell auf eine Höhe von ca. 300m geschleppt. Zur Erleichterung aller Beteiligten zeigte das Modell von An-

oben: fertiges  
Flügelstück  
mitte: Flügelform  
unten: Rumpfform



fang an die erwarteten gutmütigen Flugeigenschaften. Die im Voraus berechneten Ruderausschläge und Wölbklappenstellungen passten bis auf ein, zwei Feineinstellungen sehr gut. Das Modell zeigte so tolle Flugleistungen, dass unser Pilot sogar im Abwind kreisen musste, um das Modell wieder sicher auf den Boden zu bringen. In der weiteren Flugerprobung zeigte sich allerdings auch, dass das Modell in kritischen Fluglagen leicht zu einem sogenannten Taumelsturz neigte. Dies liegt nach unseren Erkenntnissen an den Wingletübergangsbögen, welche daraufhin versuchsweise mit einigen Lochreihen zum Druckausgleich versehen wurden. Daraufhin konnte das Verhalten nicht mehr beobachtet wer-

den, jedoch konnte durch stückweises Zukleben der Löcher der Taumelsturz wieder ausgelöst werden. Aufgrund dieses Phänomens musste der Winglet-Übergang nochmal überarbeitet werden. Auch zeigte sich in der Flugerprobung, dass der Schwerpunkt mit dem berechneten nicht übereinstimmte. Das liegt vor allem an den Bauungenauigkeiten im Bereich der Nasenleiste, da hier der Nasenradius leider ziemlich stark von dem berechneten abwich. Darum wurde auch hier für ein geplantes zweites Modell das Profil so modifiziert, sodass es weniger stark auf Bauungenauigkeiten im Nasenbereich reagiert. Ebenso wurde damit begonnen, den Neutralpunkt zu vermessen und den Auftrieb zu berechnen. Ins-

F-Schlepp des Modells



gesamt konnten so ca. 40 Erprobungsflüge durchgeführt werden. Allerdings geschah dann was nicht geschehen sollte. Während des Fluges viel der Funk aus, sodass das Modell leider unkontrolliert abstürzte und irreparabel beschädigt wurde. Wie sich später herausstellte, hatte wohl das Sendemodul der Fernsteueranlage einen Defekt, der den Unfall auslöste. Damit wurde die Flugerprobung leider etwas zu vorzeitig beendet. Allerdings konnten wir die gewonnenen Erkenntnisse jetzt gleich in ein neues Modell einfließen lassen, welches sich im Moment im Bau befindet. Mit der Erfahrung vom Bau des letzten Modells und mit der Unterstützung von dem Modellbauer aus Sandhausen konnten so bessere Formen erstellt werden, mit denen geringere Toleranzen zu erreichen sind. Auch hatten wir diesmal die Möglichkeit, die Flächenformen bei den Modellbauern fräsen zu lassen, was uns eine enorme Zeitersparnis einbrachte. Die Flächenmittelstücke wurden wie beim letzten Mal in Stuttgart gefräst. Bis zu Jahresende konnte das neue Modell weitgehend fertig gestellt werden. Auch wurde schon damit begonnen, einen weiteren Flächensatz des zweiten Entwurfs zu laminieren, da-

mit die Flugerprobung im Falle eines Absturzes trotzdem fortgeführt werden kann. Ebenfalls konnte diesmal einiges an Gewicht im Vergleich zum letzten Modell eingespart werden, so wiegt jetzt eine Flächenhälfte nur noch etwas mehr als die Hälfte des letzten



AK-X-Modell beim Kurbeln

Modells. Des Weiteren wurde in Zusammenarbeit mit Jürgen „Tempo“ Rimmelbacher begonnen, ein Messsystem zu entwickeln, mit dem z.B. der Anstellwinkel oder die Geschwindigkeit des Modells exakt erfasst werden können. Mit Spannung erwarten wir nun den Erstflug des neuen Modells um weitere Erkenntnisse zu gewinnen und damit dem „echten“ Nurflügel einen Schritt näher zu kommen.

# AK-8

## Flugerprobung 2.0

Christoph „Öpf“ Etspüler

Auf die erfolgreiche Saison 2011 folgte eine relativ kurze Winterwartung, in der einerseits die üblichen Dinge erledigt und andererseits die aufgetretenen Probleme behoben wurden. Insbesondere ist hier das Richten der Wassersäcke in den Flächen zu erwähnen, die nun ordnungsgemäß funktionieren.

Dank dem Flugerprobungshandbuch der Idaflieg, das uns im Winter erreichte, konnten alle theoretischen Ausarbeitungen für die weitere Flugerprobung ebenfalls im Winter gemacht werden. Diese beinhalten auch konkrete Anweisungen für den Piloten, sowie Vordrucke zur einfachen Dokumentation nach dem Flug. Zudem benutzen wir ein Diktiergerät, um während der Flüge möglichst viele Eindrücke des Piloten zu

dokumentieren.

Ein Teil der Flugerprobung war auch dieses Jahr für das Sommertreffen der Idaflieg in Aalen-Elchingen geplant.

Davor hatten wir die Chance in Karlsruhe zwei Tage mit unterschiedlichen Wetterlagen zu nutzen, um schon einige Punkte der geplanten Erprobung abzuarbeiten.

Doch ein Flugtag erfordert einiges an Vorbereitung. Aufbauend auf der theoretischen Arbeit des Winters werden die einzelnen Flüge exakt geplant. Dies beginnt allgemein mit einer bewussten Entscheidung für eine bestimmte Wetterlage und endet mit der Überlegung, welches die kritischen Kombinationen sind. Hier sind zum Beispiel die hinterste Schwerpunktlage oder die maximal

Start zur Erprobung des Trudelschirms



zulässige Abflugmasse zu nennen. In Schritten tastet man sich dabei an diese kritischen Zustände heran. Genauso hat man am Ende eines Tages viele Daten gesammelt, die ausgewertet werden wollen.

An einem Freitag im Mai ging es los. Bei böigem Ostwind in Karlsruhe wurde in fünf unterschiedlichen Schwerpunktlagen im Flugzeugschlepp gestartet. Neben Start- und Landeverhalten standen die Mindestgeschwindigkeit im Geradeausflug und in der Kurve, sowie das Verhalten im Seitengleitflug auf dem Programm. Hier konnte der bisherige Eindruck bestätigt werden, dass die AK-8 auch bei schwierigen Wetterverhältnissen und in ungünstigen Schwerpunktlagen ein wunderbar zu fliegendes Flugzeug ist.

Im Juni folgte der zweite Erprobungstag bei ruhigen Wetterverhältnissen. Hier lag der Fokus nun auf dem Erfiegen der Mindestfahrten bei verschiedenen Zuladungen bis hin zum Maximum.

Im August, auf dem diesjährigen Idaflieg Sommertreffen, ging es mit der Erprobung in großen Schritten weiter. So wurden Anstrichbilder gemacht, mit denen der Umschlagpunkt von lamina-



Messelektronik in der AK-8

rer zu turbulenter Strömung ermittelt werden kann. Des Weiteren wurde ein sogenannter Vergleichsflug gemacht. Dabei wurden die berechneten Werte im Flug durch den direkten Vergleich mit einem anderen Flugzeug überprüft. Aus diesen Flügen lässt sich die Polare für die AK-8 herleiten. Näheres zu den Untersuchungen während des Sommertreffens findet sich in den folgenden Artikeln zur AK-8.

Ich freue mich auf die kommende Saison 2013, in der wir weitere Schritte der Flugerprobung erfüllen werden.

An dieser Stelle wollen wir uns auch nochmal beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) für die Unterstützung bei der Flugerprobung bedanken.

# AK-8 Seitenruderausleuchtung

## Intermezzo

Daniel „Tüte“ Schlehahn

Für eine Bewertung der AK-8 in Bezug auf Flattern ist eine umfangreiche Datenlage vorteilhaft. Daher schickten wir uns an diese zu generieren. Besonderes Augenmerk galt hierbei dem Seitenruder, da dieses nach der letzten Bewertung die Parameter am weitesten verlassen hat - in negative Richtung: schwerer und die Rücklastigkeit größer. Um die Auswirkung bewerten zu können ist die Feststellung der Massenverteilung und damit das Trägheitsmoment sinnvoll.

Dabei unterstützte uns das Städtische Klinikum Karlsruhe gGmbH, welches uns Herrn Peter Starck der Abteilung Medizinische Physik zur Seite stellte.

Der erste Ansatz, um die Massenverteilung der Sagitalebene des Ruders zu bestimmen, war ein Röntgenbild. Hier war jedoch schon von vornherein angemerkt worden, dass eine Auswertung schwierig werden wird, da die Fokusebene eines Röntgenbilds sehr dünn ist. Die im Bild durch Helligkeit repräsentierte Masse nimmt außerhalb der Fokusebene mit dem Abstand quadratisch ab. Da das Ruder im Profil über die Länge von unten nach oben immer „kleiner“ wird, würde der Ansatz,

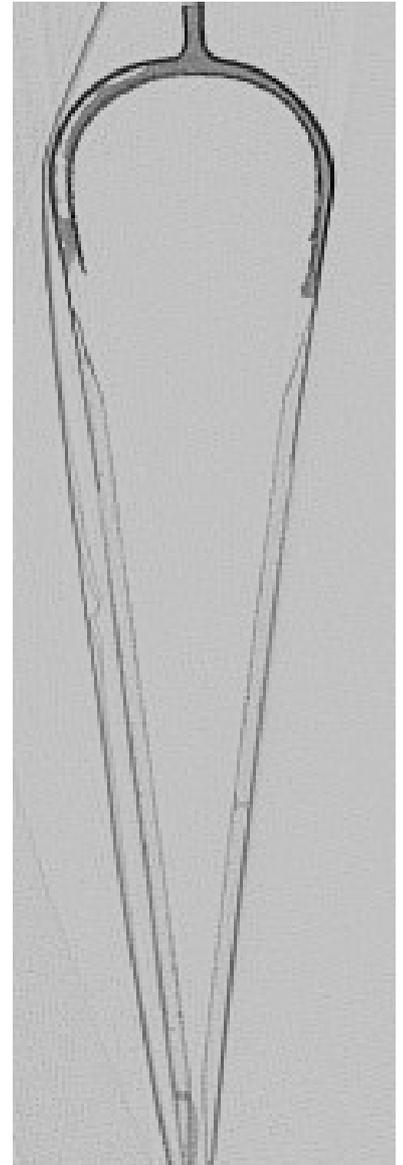
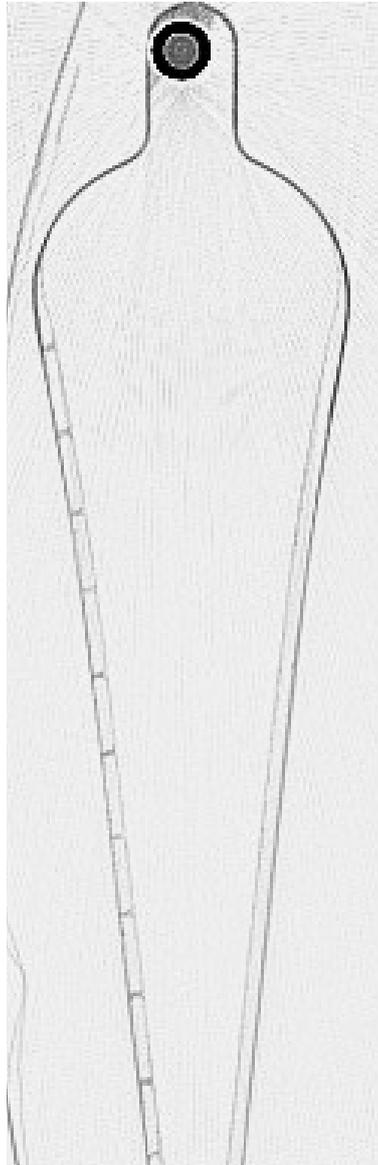
über die Helligkeit der einzelnen Pixel des Ruders auf dem Röntgenbild eine Massenverteilung abzuleiten, zu kompliziert werden. Um sicher zu gehen, dass das Ergebnis richtig ist, müsste ein Vergleichsstück gefertigt und eine Referenzrechnung durchgeführt werden, damit eine Aussage beim echten Ruder gemacht werden könnte. Kurz: Wir hätten ein neues Ruder anfertigen müssen, oder etwas ähnlich Aufwendiges. Eine alternative dreidimensionale Untersuchung musste her. Eine Magnet-Resonanz-Tomographie-Untersuchung fiel aus, da es metallische Bestandteile im Seitenruder gibt, welche durch die bei der Untersuchung erzeugten Wirbelströme sehr heiß werden würden. Ein Computertomographenbild jedoch würde schadlos funktionieren, da hier im Röntgenstrahlenbereich gearbeitet wird und damit derart starke Wirbelströme nicht entstehen. Aber auch mit dieser Methode hatten wir nicht den gewünschten Erfolg. Trotz der sehr hohen Auflösung von 0,6mm reichte diese nicht, um ein ausreichend scharfes Bild zu zeichnen. Dazu kamen Artefakte, welche bei der Berechnung des dreidimensionalen Bildes aufgrund von Reflexionen an Metallteilen entstehen. Den-

noch erhalten wir einen faszinierenden Einblick in das Innenleben eines Ruders welcher mit normalen Mitteln nur möglich ist, wenn man selbiges zerstört.

Im linken oberen Bild gut sichtbar sind die Harzkanäle, welche während der Fertigung in den Stützschaum des Sandwichs gestochen werden. Dazu ist das zusätzliche Ausgleichsrohr aus Metall zu erkennen. Hier suggeriert das Schnittbild, dass das Rohr bereits mit einer Masse gefüllt sei, dies ist jedoch im Gegenteil der Fall, das Rohr ist leer. Dieser Effekt ist auf Rechenartefakte zurückzuführen, welche durch Ablenkung der Röntgenstrahlung durch das metallische Material verursacht werden.

Im rechten oberen Bild ist bei der Verklebung des oberen Aufhängepunktes des Seitenruders deutlich eine Kavität zu erkennen, an welcher sich eigentlich Mumpe (Üblicher im Flugzeugbau verwendete Klebstoff aus Baumwollfaser und Epoxidharz) befinden sollte. Doch keine Sorge die Kavität ist kleiner als es hier auf dem Bild den Eindruck erweckt.

An der Seitenruderanlenkung am Fuße des Ruders sind deutlich die materialbedingt verursachten Artefakte zu sehen (Bild rechts unten).



# AK-8 Anstrichbilder

## Eine Anleitung, nach Sommertreffen 2012er Art

Daniel „Tüte“ Schlehahn

Wenn man wissen möchte wie sich die Luftströmung an einer Oberfläche tatsächlich verhält, ist ein Anstrichbild die erste Wahl. Mit diesem kann man mit günstigen Mitteln in die Grenzschicht der Strömung entlang eines Körpers blicken und so wichtige Erkenntnisse über das Verhalten der Strömung, zum Beispiel an einem Tragflügel, gewinnen. Von besonderem Interesse ist die Position der Ablöseblase auf der Flügelunterseite, da sich hier ein Zustand besonders hohen Widerstandes ausbildet. Durch gezielt eingeleitete Transition kann die Entstehung einer solchen Blase verhindert werden und so der Gesamtwiderstand eines Tragflügels verringert werden.

Aber wie können Anstrichbilder zuverlässig an großen Flugzeugen angefertigt werden?

### **Zutaten:**

- Farbstoff (Öllöslich)
- Leinölfirnis
- Petroleum
- Stabile steife Folie
- Textilklebeband
- Malerschäumstoffrollen
- Kreppklebeband
- Schnur (>60kg belastbar)

- Pilot und Bodenmannschaft

Der grundsätzliche Ablauf sieht vor, dass man fließfähiges Farbmittel auf dem zu untersuchenden Flächenabschnitt von der Nase bis zur Endleiste aufträgt und während des Fluges, bei einer gewählten Geschwindigkeit, durch Oxidation und Verdunstung soweit trocknen lässt, dass nach der Landung ein sauberes Strömungsbild vorliegt.

Da Anstrichbilder vorzugsweise in ruhiger Luft angefertigt werden, um störende Einflüsse, von zum Beispiel thermischer Turbulenz zu vermeiden, bieten sich frühe Morgenstunden an, da hier noch keine signifikante Sonneneinstrahlung vorhanden ist. Um den Tag am Morgen nutzen zu können, ist es ratsam die langwierigen Vorbereitungen auf den Abend des vorangehenden Tages vorzuverlegen.

**Eine Abdeckfolie vorbereiten** - Eine Folie etwa in der Größe des zu untersuchenden Flügelabschnitts wird mit einer stabilen Schnur verbunden so, dass auch bei hohen Geschwindigkeiten ein sicheres Abziehen der Folie erfolgt. Bewährt hat sich dabei die Methode der Braunschweiger Akaflieger auf dem Sommertreffen 2011: Verknote

das Ende der Schnur; lege sie in ca. 2cm Abstand zum Rand der Folie in einer geraden Linie; klebe die Schnur in ganzer Länge mit gutem Gewebeklebeband fest; schlage die Folie um Schnur und Gewebeklebeband herum, sodass sich die Schnur genau in der Kehle des Umschlags befindet; klebe das Umschlagende, ähnlich wie bei der Schnur, auf der Folie mit Gewebeklebeband fest; führe die Schnur einmal die Oberfläche entlang zum Knoten bzw. dem Ende der Schnur; klebe diese wieder gut mit Gewebeklebeband fest und Schlage die Folie abermals um und befestige das neue Ende des Umschlages ebenfalls mit Gewebeklebeband. Nun sollte die Schnur hinreichend mit der Folie verbunden sein um zu gewährleisten, dass sich beide während des Flugversuchs nicht trennen.

Nun positioniert man die Folie, ähnlich wie im rechten Bild zu sehen, an der Versuchsstelle des Flügels. Hierbei sollte diese etwas um die Nasenleiste herumgelegt werden damit vermieden wird, dass sich die Folie durch unterschießende Luft vorzeitig löst. Dazu richtet man zusätzlich die Folie so aus, dass die Schnur Richtung Cockpit die Folie verlässt. Nun die Folie mit einem

Streifen Kreppklebeband entlang des Umschlags am Flügel entgültig fixieren.

Im Folgenden legt man die Schnur, um etwas Länge zu gewinnen, auf der in Flugrichtung abgewandten Seite der Folie, einmal hin und zurück, entlang. Dadurch wird erreicht, dass das F-Schleppseil eine größere Distanz zum Versuchsflugzeug aufgebaut hat, bevor über die am F-Schleppseil befestigte Folienschnur die Folie entfernt wird. Ebenso wird die Folienschnur an einzelnen Punkten bis vor zur Kupplung befestigt und dort, kurz vor dem Start, mit dem F-Schleppseil fest verbunden.

**Farbmischung anrühren** - Man nehme öllöslichen Farbstoff, wir hatten ‚Orasol blue‘ dankenswerter Weise von der BASF SE für die Fluguntersuchung zur Verfügung gestellt bekommen. Die-

Anbringung der Abdeckfolie



sen in Leinölfirnis gut einrühren, sodass keine Klumpen verbleiben; sonst gibt es unter Umständen Turbulenzkeile welche die Ergebnisse eines Fluges schnell zunichte machen können. Sobald das Gemisch eine kräftige Farbe angenommen hat, ist die Dosierung in Ordnung. Nun nochmal die gleiche Menge Petroleum hinzufügen. Mit dieser Mischung hat man nach abziehen der Schutzfolie bei Geschwindigkeiten um die 120 km/h eine Antrocknungszeit von circa 15 Minuten. Um diese zu verkürzen ist mehr Petroleum hinzuzufügen und zum Verlängern ist weniger Petroleum hinzuzufügen.

Nun ist das Färbemittel mit Schaumstoffrollen, keine Faserrollen welche

Haare zurücklassen, die die Strömung stören können, flächig wie im linken, unteren Foto zu sehen, aufzutragen. Dann wird die Schutzfolie einmal angedrückt und wieder zurückgeschlagen und erneut Farbmischung aufgetragen. Dann wird die Folie sorgfältig glattgestrichen und jede Falte beseitigt. Zu guter Letzt wird die Folie rundum mit Kreppklebeband verschlossen.

**Flugversuch** - Kurz vor dem Start ist die Abdeckfolienschnur mit dem F-Schleppseil zu verbinden. Während des Starts und des Fluges sind stark veränderte Steuerverhalten am Flugzeug zu beobachten. Je nach Position und Größe der Testfläche können diese solange die Abdeckfolie noch nicht entfernt wurde unterschiedlich ausfallen. Die Trennung ist unbedingt genau mit dem F-Schlepppiloten abzustimmen. Idealerweise bewegt sich das Schleppflugzeug während des Trennvorgangs, welcher vom Versuchflugzeug aus kommandiert wird, einkurvend und absteigend auf die Seite, an welcher die Abdeckfolie angebracht ist, während der Versuchflugzeugpilot genau entgegengesetzt, Fahrt rausziehend und entgegen der Folie einkurvt. Der Ausklinkpunkt ist, bei einer 50:50 Mischung Leinölfirnis-

Auftragen des Färbmittels



Petroleum und einer Geschwindigkeit bis etwa 140km/h, so zu wählen dass ein gerader Rückflug etwa 15 Minuten dauert. Dann wird die Farbe ein sauberes Abbild der Grenzschichtstörung wiedergeben. Auch sollte diese dann genügend angetrocknet sein, um einer Veränderung durch einen Landeanflug zu widerstehen. Dennoch sollten unmittelbar nach der Landung das Ergebnis fotografiert werden. Hier bietet sich zur Kontrolle ein Kamera an, welche den Vorgang filmt und so späte Veränderungen im Anstrichbild zeigt.

Wer auf youtube.com nach Akaflieg Karlsruhe sucht, findet ein Anstrichbild-video.



oben: Glattstreichen der Abdeckfolie  
unten: Verbinden der Folienschnurr mit dem F-Schleppseil

# AK-8 Anstrichbilder

## Ergebnisse

Fabian „Flaute“ Sturm (Akaflieg München)

**Einleitung** - Ein Programmpunkt für die AK-8 auf dem Sommertreffen war, die Lage der Zackenbänder auf der Flügelunterseite mit Anstrichbildern zu optimieren. Was habe ich als Münchner Akaflieger damit zu tun?

Das Sommertreffen wird bei uns an der TUM als Hochschulpraktikum anerkannt. Dazu soll man ein Messprojekt durchführen und eine Ausarbeitung, sowie eine Präsentation erstellen. Da aus München kein eigenes Projekt dabei war, haben wir uns den Projekten der anderen Akafliegs angeschlossen. Die Idee mit den Anstrichbildern an der AK-8 klang ganz spannend, obwohl wir anfangs alle noch nicht so viel Ahnung davon hatten. Mit dem geballten Wissen der anwesenden Akaflieger war das aber kein Problem. Tüte und Kathrin haben dann während der 2 Wochen die Flugexperimente mit mir zusammen durchgeführt und die Zackenbänder positioniert.

**Warum das ganze?** - Am Profil der AK-8 tritt bei höheren Auftriebsbeiwerten auf der Unterseite eine ausgeprägte laminare Ablöseblase auf, die den Widerstand erhöht. Vor allem bei kleinen Reynolds-Zahlen hat die Blase eine große Ausdehnung. In der Blase

findet eine Rückströmung mit einem starken Druckanstieg statt, der für einen hohen Profilwiderstand sorgt. Dieser soll verhindert werden, indem davor rechtzeitig Transition erzwungen wird. Da die turbulente Grenzschicht mehr Druckanstieg verträgt, bildet sich dann keine Ablösung mehr. Mittels XFOIL kann die Blase vorhergesagt und die Widerstandsreduktion durch künstliche Transition abgeschätzt werden. Die Position der Ablöseblase wird im Auslegungsbereich bei ungefähr 80% Flügeltiefe vorhergesagt. Auch im Windkanal wurde die Widerstandsreduktion mit künstlicher Transition bei diesem Profil bereits nachgewiesen. Die Untersuchung des realen Flügels ist dennoch sinnvoll. Aufgrund von Profilungenaugigkeiten kann die Position der Ablöseblase in der Realität in Spannweitenrichtung schwanken und damit müsste die Transition weiter vorne erfolgen um sicher zu gehen, dass keine Blase entsteht. Man will jedoch die Transition so spät wie möglich erzwingen, um die laminare Laufstrecke möglichst lang zu halten. Außerdem wurden im Windkanalversuch Noppen anstatt Zackenband als Turbulatoren verwendet, welche die Transition etwas früher ein-

treten lassen. Die bisherige Position der Zackenbänder war eher konservativ gewählt worden und wurde noch nicht in der Flugleistungsvermessung untersucht.

**Die Experimente** - Mit einem Anstrichbild kann einfach und unkompliziert die Grenzschichtströmung im Flug visualisiert werden. Dazu wird Ölfarbe auf die Oberfläche aufgetragen, welche im Flug antrocknet, sodass die Stromlinien einer Flugphase konserviert bleiben. Wie dies gemacht wird, ist im Artikel: „Anstrichbilder, eine Anleitung“ geschildert. Die Trocknungszeit von 15 Minuten, bei einem Mischungsverhältnis Öl/Petroleum von 1:1, hat sich bewährt.

Wird mehr Petroleum verwendet, trocknet die Farbe schneller. Tüte und Kathrin sind dabei die Experten für die perfekte Mischung und Durchführung. Eine Erfolgsquote von über 80% brauchbaren Anstrichbildern spricht für sich. Da das Segelflugzeug im Flugzeugschlepp gestartet wird, soll der Trocknungsvorgang möglichst erst nach Ausklinken des Schleppflugzeugs beginnen und das Segelflugzeug durch ruhige Luft und möglichst wenigen Kurven zum Flugplatz abgleiten. Dazu



wird eine Folie über den eingefärbten Flügelabschnitt von 1m gelegt und mit einer Schnur mit dem Schleppseil verbunden. Mit dem Ausklinken wird die Folie vom Tragflügel gezogen; die Farbe beginnt erst zu fließen und dann zu trocknen. Zur Dokumentation ist eine GoPro Kamera am Rumpf montiert, da am Boden nur das Endergebnis nach der Trocknung zu sehen ist.

**Anstrichbilder ohne Turbulator** - Anstrichbilder des Außenflügels, sowie des Winglets wurden bereits 2004 gemacht und lagen als Fotos vor, sodass die folgenden Experimente alle am Innenflügel durchgeführt wurden. Zuerst wurden Anstrichbilder bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Auftriebsbeiwerten gemacht, um die

Anbringen der Abdeckfolie vor dem Start

Position und das Verhalten der laminaren Ablöseblase erkennen zu können. Es wurden 4 Flüge durchgeführt, wobei ein Ergebnis nicht auswertbar war, weil die Farbe zu stark verlaufen war. Mit den 3 Ergebnissen wurde der Auslegungsbereich von  $c_a = 0,3$  bis  $c_a = 1,0$  abgedeckt. Die Ablöseblase ist dabei als Farbansammlung zu erkennen.

**Anstrichbilder Turbulatorpositionierung** - Um die Position des Zackenbands optimal festlegen zu können, wurden einige weitere Flüge durchgeführt. Zuerst wurden zwei lange Streifen Zackenband an den Extrempositionen 75% und in die Blase bei 80% gelegt. Das Ergebnis sollte für die weiteren Versuche zeigen, wie sich das Zackenband vor und in der Blase verhält. Nach einem Tipp der Akaflieg Braunschweig, wurden dann im Weiteren mehrere 30 mm breite Streifen Zackenband in 1% Schritten und 100 mm Abstand zueinander aufgeklebt. Damit wurde der Bereich von 75% bis 80% Flügeltiefe abge-

deckt.

**Ergebnis** - Nach den Anstrichbildversuchen wurde, nach einigen Diskussionen, beschlossen, das Zackenband bei 77% Flügeltiefe zu positionieren. Damit soll die rechtzeitige Transition in allen Fällen sichergestellt sein. Im Bereich der Querruder musste die Position auf 75% nach vorne verschoben werden, um den Umschlag rechtzeitig vor dem Ruder zu erzwingen. Im Außenflügelbereich wurde, nach dem Auswerten der Anstrichbilder von 2004, die Position langsam von 75% auf 50% nach vorne gelegt. So wurden beide Tragflächen mit dem Zackenband beklebt und das Flugzeug mit Messtechnik für die Flugleistungsvermessung ausgerüstet. Der Messflug und die Auswertung wurde vom Institut für Flugführung der Uni Braunschweig durchgeführt. Um einen Vergleich zu haben, wurde das Zackenband für einen zweiten Messflug wieder komplett entfernt, was einige Zeit dauerte. Mit der Hilfe von über 10 Idaf-

Entfernen der Folie im Flug



liegern und etwas Spiritus konnte das Band aber doch recht schnell zwischen den Flügeln entfernt werden.

Mit dem Turbulatorband wurde als vorläufiges Ergebnis eine beste Gleitzahl von 1:40,5 gemessen, ohne Zackenband ist es unterhalb von 150 km/h etwa ein Gleitzahlpunkt weniger. Darüber verschwindet der Unterschied, da die Blase bei diesen hohen Reynolds-Zahlen kleiner wird und dann ganz verschwindet. Der Polarenverlauf mit und ohne Zackenband ist im Artikel „AK-8 Flugleistungsvermessung“ abgebildet. Interessant ist der große Einfluss der Lüftung auf die Flugleistung bei der AK-8. Insgesamt liegt das Ergebnis im zu erwartenden Bereich, der von anderen vermessenen Segelflugzeugen dieser

Klasse bekannt ist. Insgesamt konnte damit der gewünschte Effekt erreicht werden und nebenbei hatten wir viel Spaß mit gut haftender blauer Farbe. So ist uns das ganze Sommertreffen nie langweilig geworden und ich bin mal gespannt welche Projekte sich nächstes Jahr ergeben.

Anstrichbild mit Zackenband bei 75% und 80% bei 104km/h



# AK-8 Flugleistungsvermessung

## Finale Fragen

Daniel „Tüte“ Schlehahn

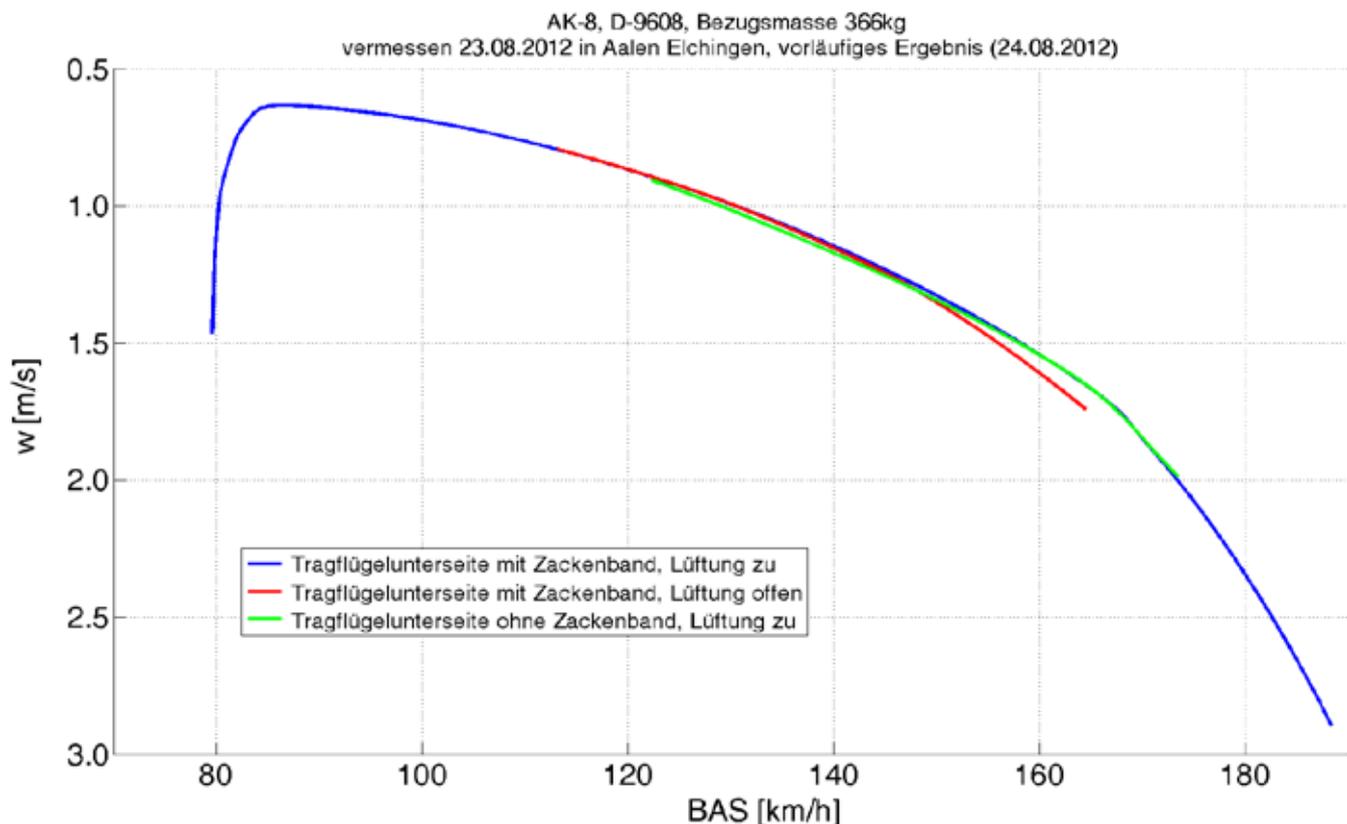
Unter Flugleistung versteht man im Prinzip wie sich die Vertikalgeschwindigkeit zur Horizontalgeschwindigkeit verhält. Darüber lässt sich bestimmen wie weit ein Flugzeug mit einer gegebenen Höhe gleiten kann. Dies wiederum ist für flugtaktische Überlegungen wichtig, um bei unterschiedlichen thermischen Steigraten die richtige Vorfluggeschwindigkeit zu wählen, um eine möglichst hohe mittlere Vorfluggeschwindigkeit zu erzielen.

Form einer Gleitzahl  $E$  ausgedrückt und beschreibt das Verhältnis von Fluggeschwindigkeit zur Sinkgeschwindigkeit. Je größer das Verhältnis desto weiter kann mit einer gegebenen Höhe geflogen werden. Wenn zum Beispiel die Gleitzahl 30 bei 100km/h (27,8 m/s) vorliegt, ist es möglich mit 1km Höhe 30km weit zu gleiten. Umgekehrt folgt, dass man innerhalb von 18 Minuten 1 km sinkt, bzw. eine Sinkrate von 3,33 km/h (0,92 m/s) hat.

„Die Flugleistung“ wird häufig in

Im linken Diagramm ist die Verti-

vorläufige Geschwindigkeitspolare der AK-8



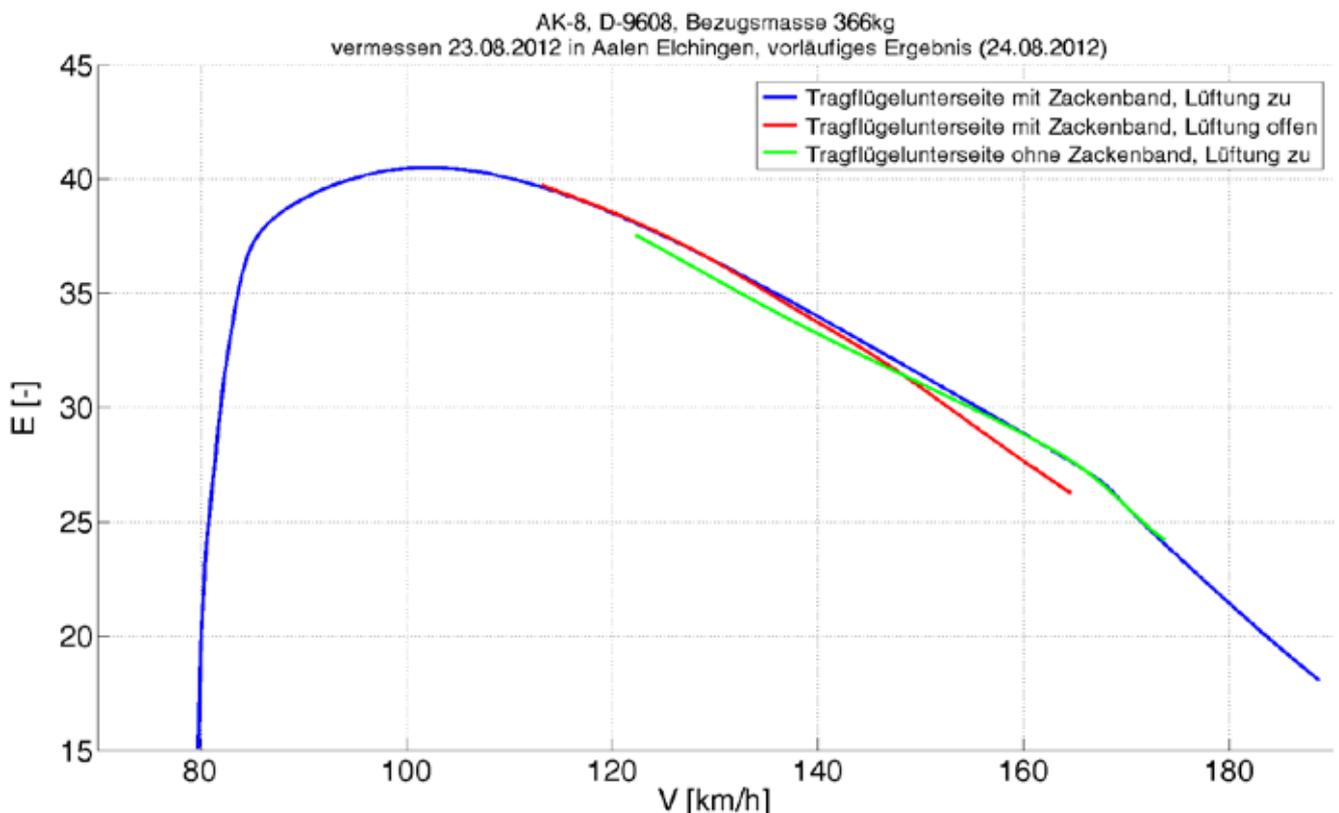
kalgeschwindigkeit über der Horizontalgeschwindigkeit aufgetragen. Im folgenden Diagramm ist die daraus berechnete Gleitzahl  $E$  über der Geschwindigkeit aufgetragen.

Mann kann gut den Beginn des Sackfluges bei etwa 80km/h erkennen, die beste Gleitzahl bei etwa 102km/h mit ca. 40,5 und mit steigender Geschwindigkeit das Abfallen des Gleitverhältnisses.

Zu der einfachen Leistungsvermessung haben wir eine Messung mit

entferntem Zackenband gemacht, um einen direkten Vergleich zu erhalten wie groß der Einfluss des selbigen ist. Dies ist bisher noch an keinem Flugzeug so durchgeführt worden. Theoretisch sollte ein richtig positioniertes Zackenband, welches den Umschlag von laminarer Strömung zu turbulenter Strömung am Tragflügel erzwingt und hierbei das Entstehen einer Widerstand erzeugenden Ablöseblase verhindert, die Gleitzahl um 1-2 Punkte verbessern. Diese Untersuchung ist in den Diagrammen jeweils

vorläufiges Gleit-  
zahlendiagramm der  
AK-8



durch „ohne Zackenband“ gekennzeichnet.

Man kann gut erkennen, dass wir im unteren Geschwindigkeitsbereich einen Gewinn von einem knappen Gleitzahlpunkt erhalten.

Mit der Flugleistungsvermessung sind wichtige Fragen über unsere AK-8 endlich beantwortet worden. Nun gilt es die Musterzulassung unseres Prototypen voranzutreiben und ihn in den regulären Flugbetrieb einzugliedern,

um auf breiter Ebene Erfahrung zu sammeln. Denn auch das Handling eines Flugzeuges spielt eine große Rolle in der Leistung eines Flugzeugs.

Unsere AK-8 beim Messflug mit dem Vergleichsflugzeug DG300 „Die Heilige“ des DLR





# Elektroturbo

## Hoffnung auf „Phönix aus der Asche“

Nina Heide

**Das Projekt:** Ein einfach nachzurüstender Elektromotor als Heimkehrhilfe soll an unser Flugzeug AK-5b angebracht werden. Er wird an der Bugkupplung des Flugzeugs befestigt. Die Luftschraube kann bei Bedarf innerhalb weniger Sekunden ausgeklappt werden. Mit unserem Akku kann eine Reichweite von ca. 50 km erreicht werden.

**Das Unglück im Mai:** Beim Projekt E-Turbo gab es dieses Jahr leider einen sehr unerfreulichen Zwischenfall. Seit Beginn des Projekts hatte unser Elektromotor Probleme mit der Kühlung. Vom Hersteller wurde uns versichert, dass unser Motor A200-8 temperaturfest bis 90°C sei. Wir rüsteten drei Sensoren an den Stellen, wo wir die höchste Temperatur vermuteten, nach und prüften

diese über das Steuergerät. Da die maximalen 90°C sehr schnell erreicht waren, beschlossen wir unsere Tests im Windkanal des FSM am KIT bei 80km/h Gegenwind weiterzuführen, um das Kühlungsproblem in den Griff zu bekommen.

Der Windkanal ermöglichte den Motor bei etwas höherer Durchschnittsleistung zu testen, sodass wir bereits einige wertvolle Messdaten sammeln konnten. Bei einem weiteren Test im April diesen Jahres lief der Motor zu Beginn bei den gewohnten Leistungswerten und unterhalb der 90°C Grenze. Nach ca. 10 Minuten schossen unsere Temperaturwerte auf über 120°C und der Motor lief nicht mehr.

**Ansätze zur Optimierung:** Nach diesem schwarzen Tag; Draht und Gedanken teilten sich diese Farbe sehr passend, versuchten wir das Beste aus dem Vorfall zu machen und suchten nach Optimierungsmöglichkeiten in verschiedenen Bereichen. Bei der Sensorik sahen wir dafür einiges Potential: Man kann die verwendeten Kaltleiter, die sehr viel Platz benötigen, durch kleinere Sensoren ersetzen, die besser für diese Messaufgabe geeignet sind. Da die Auswertung in unserem Steuergerät auf die verwendeten PTCs ausgelegt

Elektromotor A200-8 nach dem Durchglühen



ist, suchten wir nach einem Sensor mit ähnlicher Kennlinie. Das gaben wir nach kurzer Recherche wieder auf, da uns die untypische Verwendung von Kaltleitern in diesem Fall auffiel.

Für eine externe Mess- und Auswertungsschaltung mit deutlich kleineren Sensoren gibt es nun bereits ein Konzept, das wir nach erfolgreichem Neubewickeln des Motors weiterverfolgen werden. Wir überlegten auch eine andere Drahtform als die ursprüngliche seidenumspinnene Litze zur Neubewicklung zu verwenden: Die Litze selbst aus Einzeldrähten aufzubauen und so ohne Umspinnung eventuell eine bessere Wärmeableitung zu bekommen. Wir fragten beim Hersteller nach, bekamen aber leider keinerlei Informationen über den Draht, nur das Angebot einen besseren Draht zu bekommen.

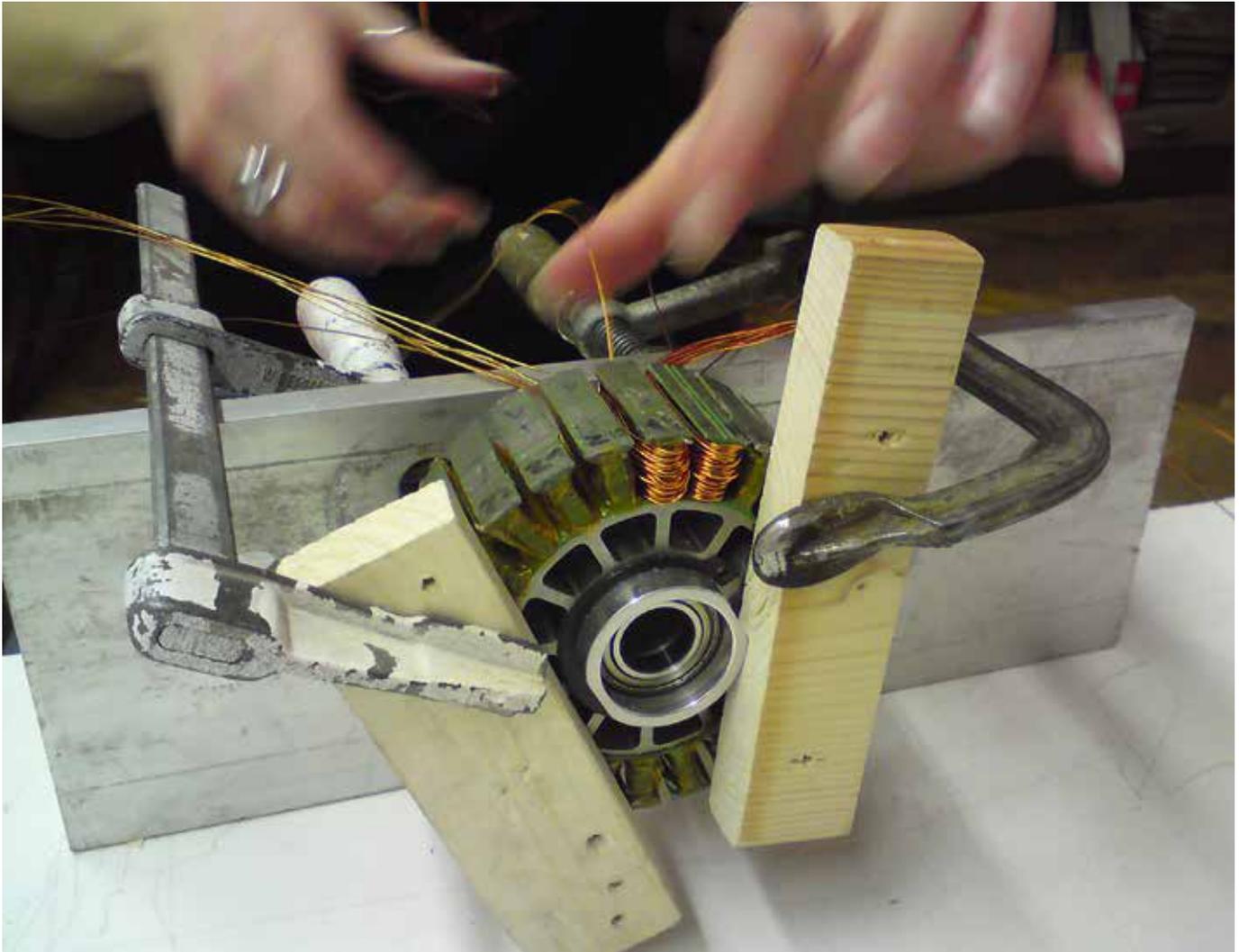
**Neu Bewickeln, der erste Versuch:** Wir entschieden uns dann nach längerem Hin und Her für dieses Angebot und machten uns an die Vorbereitungen: Statorbleche untersuchen und an den kritischen Stellen 5-Minuten-Epoxy drauf, Isolationspapier anbringen und eine Wickelstrategie überlegen, wie wir den Draht möglichst gut nach dem Schema unseres Bewicklungsplans wi-

ckeln können. Anfang Dezember war es dann soweit: Der erste Wickelversuch mit dem bestellten Draht. Nachdem wir die ersten beiden Anker aufgrund von Platzproblemen zwischen den Ankern mehrmals be- und wieder entwickelt hatten, stellten wir fest, dass sich die Lackisolation bei diesem Draht ungewöhnlich leicht ablöst. Aufgrund dessen wurde dieser Draht von uns als nicht verwendbar befunden.

**Zweiter Versuch mit sehr guter Aussicht auf Erfolg:** Zum Glück fand sich in unseren Beständen ein guter Ersatz: Ein neuer Draht, bei dem wir nur 9 Einzeldrähte statt 42 brauchen, sodass der Querschnitt passt und sich die Motorcharakteristik nicht ändert. Der zweite Bewicklungsversuch wurde Ende des Jahres gestartet: Das erste Ankerpaar ist bewickelt und sieht super aus!

Komponentenspezifikationen

<b>Motor</b>	20-poliger Brushless Außenläufer
	max. 15 kW (ca. 15 sec.)
	entspricht einem 150-200 ccm Verbrenner 5000 U/min bei Vollast mit max. 250 A (Dauer)
<b>Regler</b>	max. 250 A (Dauer)
	bei Vollast werden Ströme von 180 A erreicht
	Betriebsspannung 30-59 V volle Überwachung von Akkutemperatur, Motortemperatur, Endstufentemperatur, Akkuspannung, Strom und Drehzahl
<b>Akku</b>	14 Zellen Lithiumpolymerakku (ca. 55 V)
	2 kWh Energieinhalt (ca. 15min Vollast)
	10 kW Dauerentnahmeleistung



Bewickeln des ersten Ankerpaares

**Was weiter geplant ist:** Das sehr zeitaufwändige Wickeln soll bis Mitte Januar 2013 beendet werden und dann hoffen wir auf einen erfolgreichen Testlauf und weitere gute Messungen auf dem Prüfstand!



# Idaflieg Konstruktionsseminar 2012

## Auf diese Skripte können Sie bauen

Nina Heide und Julia Lang

Zum diesjährigen Konstruktionsseminar der Idaflieg in Bartholomä entsandte unsere Akaflieg eine 100 % weibliche Delegation. Julia Lang und Nina Heide nutzten die Gelegenheit viel über die Konstruktion von (Segel-)Flugzeugen zu erfahren.

Gemeinsam mit Mitgliedern der Akafliegs Stuttgart, Aachen, Berlin, Hannover, Esslingen, Darmstadt, Dresden und München hörten wir von Donners-

tag bis Sonntag fünf spannende Vorträge. Einen ersten Vorgeschmack erhielten wir in Form eines großen, vollen, schweren Ordners, der sich als Skript herausstellte. Viele Stunden, eimerweise Kaffee später und um „Aktuelle Zulassungsvorschriften und Bauausführung“ von Ullrich Kopp vom LBA schlauer, waren die meisten Köpfe schon sehr beansprucht. Viele gönnten sich deshalb abends eine entspannende Sauna und steckten den

Julia, Nina und Schneemann



Kopf anschließend in den meterhohen Schnee vor der Tür oder verausgabten sich beim Tischtennis.

Am Freitag referierte Peter Kämpf, Alter Herr der Akaflieg Braunschweig und bekannt als abtrünniges Genie der Luft- und Raumfahrt, über das „Programm zum Flugzeugvorentwurf“. Er führte uns in den theoretischen Hintergrund von Aerodynamik-Berechnungsprogrammen ein, soweit dies in einem halben Tag möglich war und zeigte uns den Umgang mit dem Programm X-Foil. Bei dieser Gelegenheit konnten wir ihn auch gleich für unser AK-X-Projekt begeistern, wobei wir erfuhren, dass er an der in den 80er Jahren entworfenen und gebauten SB-13 mitwirkte.

Ein auch sehr wichtiges Thema für die Akaflieg Karlsruhe (mediterranes Deutschland), war die Fülle an Schnee, die wir vor dem Hangar, fast schon gezwungenermaßen, zu Wurfgeschossen und einem sehr hübschen Schneemann verarbeiten mussten.

Der Samstag begann mit einem sehr interessanten Vortrag von Thorsten Lutz vom Institut für Aerodynamik und Gasdynamik der Universität Stuttgart. Er entwickelt in der Praxis Profile für Windräder und gestand uns Akafliegern im

zweiten Satz, dass er kein Segelflieger sei, doch das tat seinem wirklich spannenden und informativen Vortrag keinen Abbruch und nach kurzer Zeit war ihm dieses sofort verziehen.

Wir lernten allerhand über lamina-re und turbulente Strömungen, über Strömungsablösung und wann diese zu Problemen beim Fliegen führt. Weiter erfuhren wir unter anderem auch, wie im Stuttgarter Windkanal Versuche durchgeführt werden und hatten die Gelegenheit einige Demonstrationsvideos dazu anzusehen.

Der Samstagnachmittag gehörte Michael „Glich“ Greiner von Alexander Schleicher Segelflugzeugbau, der uns viel Wissen auf dem Gebiet der Lastannahmen vermittelte. Er brachte uns dazu ein Übungsblatt mit vielen Berechnungsaufgaben mit. Bei deren Lösung kamen wir zwar letztendlich noch nicht ganz ohne seine Hilfe aus, aber das selbstständige Rechnen und Erarbeiten half sehr beim Verständnis dieser komplexen Thematik.

Nach einem geselligen Samstagabend, gab es am Sonntagmorgen zum Start ein zünftiges Weißwurst-Frühstück.

Danach referierte erneut Peter

Kämpf, dieses Mal zum Thema Flugmechanik. Trotz der kurzen Nacht konnten wir noch einmal sehr viel Wissen mitnehmen, da der interessante Vortrag rund um Stabilität, Luftkräfte und Gleichgewichte uns sehr schnell wach werden ließ. Als kleines Highlight erläuterte Peter uns die Mechanik des Trudeln. Diesen Vortrag verfolgten alle mit besonderem Interesse, da einem nun im Flugzeug sitzend richtig bewusst ist, was genau um einen herum passiert.

Zum Abschluss des KoSe erfreute uns Peter Kämpf mit seinem „Stabilo-Vortrag“, bei dem er uns wertvolle Tipps zur Berufswahl gab und erklärte, weshalb er nicht mehr in der Luftfahrtbranche tätig ist, sondern bei Schwan Stabilo: Ihm fehlte der Akaflieger-Geist in den Großkonzernen. Bei Schwan Stabilo hat er diesen gefunden und ist so als glücklicher Ingenieur dort tätig.

Als wir nach der ersten Nacht am Donnerstagmorgen aus dem Fenster schauten, hatten wir zwar schon befürchtet, in Bartholomä eingeschneit zu werden und nie wieder dort wegzukommen, aber am Sonntagnachmittag hatten wir dann doch Glück und konnten der komplett zugeschneiten Alb wieder ins warme Karlsruhe entfliehen.

Die Verpflegung war wirklich super (viel Fleisch, Eis, Fleisch, Leberkäse, ...). Dafür noch mal vielen Dank an Gubbi, Stefan und Berti von der Akaflieg Stuttgart.

Insgesamt war das Konstruktionsseminar sehr spannend. Es war schön bekannte Gesichter wieder zu sehen und noch mehr Akaflieger kennenzulernen.

Wir bekamen ein beträchtliches Quantum an Wissen vermittelt, das wir, gemeinsam mit unserem großen Ordner, mit nach Karlsruhe genommen haben und jetzt in der Werkstatt und im weiteren Studium nutzen können.



# Werkstattbericht 2012

## AK-X und Wartung

Nicolas „Toni“ Pachner

Das Werkstattjahr 2012 war ein Jahr, das vor allem im Zeichen der Wartung und des AK-X Projektes stand. Es hat sich mittlerweile eine starke Gruppe um das AK-X Projekt gebildet, welche sich einmal wöchentlich trifft und die Ergebnisse und weiteren Schritte bespricht. Diese Entwicklung begann schon im Jahr zuvor, die Arbeit der AK-X Gruppe ist in diesem Jahr aber um einiges professioneller geworden. Durch die Hiwi-Tätigkeit von Dominik „Julia“ Krahe am WBK

besteht ein guter Kontakt in Richtung KIT und so war es möglich, die Formen für das AK-X Modell dort fräsen zu lassen. Das eigentliche Modell wurde dann ab Frühjahr in seine Formen eingelegt. Den krönenden Abschluss fand der Bau dann beim Erstflug des Modells im Juni 2012. Durch den ärgerlichen Verlust des ersten Modells, aufgrund eines Elektronikfehlers der Fernsteuerungsanlage, ging dem AK-X Team aber auch danach nicht die praktische Arbeit aus und es konnte dann im Herbst direkt mit dem Bau des zweiten Modells begonnen werden. Selbstverständlich flossen dabei die Erfahrungen des ersten Modells in den Bau mit ein, sodass der Verlust des ersten Modells zumindest in dieser Hinsicht auch einen Fortschritt bedeutet hat. Aktuell ist das zweite Modell recht kurz vor seinem Erstflug.

Viel Arbeit hat auch die AK-8 verursacht, hier wurde allerdings der größte Teil nicht in unserer Werkstatt abgeleistet, sondern auf dem Sommertreffen in Aalen, da eine Trudelkomforte gebaut wurde und die richtige Anbringung des Turbolatorbandes mittels Anstrichbildern untersucht wurde.

Ebenso ist auch ein großer Teil der Stunden in die Reparatur der DG-1000

Arbeitsstunden-  
statistik 2012

<b>Flugzeugpark</b>	AK-5	143.5
	AK-5b	63
	AK-8	461.5
	ASG 29	116.5
	DG 500	653
	DG 1000	404.75
	<b>gesamt</b>	<b>1842.25</b>
<b>Fahrzeugpark</b>	Anna/Transe	69.5
	Winde	74.5
	Lepo	358.5
	<b>gesamt</b>	<b>502.5</b>
<b>Projekte</b>	AK-X	999.5
	Turbine	113
	E-Turbo	92.5
	Bordrechner	27
	<b>gesamt</b>	<b>1232</b>
<b>Sonstiges</b>	Vorstand	1200
	EDV/IT	35
	LSG	47.5
	Werkstattputz/Bardienst	100.5
	Öffentlichkeitsarbeit	240.5
	Leierei	35
	Fallschirme	11
	Fluglagerorganisation	37
	Sonstiges	168
	<b>gesamt</b>	<b>1874.5</b>
<b>Gesamtstunden</b>	<b>5451.25</b>	

im Sommer eingeflossen. An dieser ist ein nicht unerheblicher Schaden entstanden, als das Fahrwerk bei einer härteren Landung trotz Verriegelung und richtiger Verknieung dem Gewicht nicht standhalten konnte und eingeklappt ist. Dabei wurden Teile des Gestänges, aber auch der Struktur beschädigt. Dies ist angeblich ein bekanntes Problem. So musste an der vorderen Rumpfunterseite eine Schalenreperatur vorgenommen werden. Glücklicherweise war die Motivation der Flugschüler im Sommer sehr hoch das Flugzeug schnell wieder flügge zu bekommen, Weshalb auch viele „Neue“ mitgeholfen haben und das Flugzeug innerhalb eines Monats wieder die Werkstatt verlassen konnte. Aktuell befinden sich in der Werkstatt sehr viele Flugzeuge, da die Winterwartung im vollen Gange ist. Besonderes Augenmerk wird dieses Jahr auf die

DG-500 gelegt, da dort die Mängelliste in letzter Zeit immer größer wurde und der Zustand des Flugzeugs immer schlechter. Die Arbeiten sind hier schon zum Großteil abgeschlossen. Im Frühjahr 2013 wird sich nochmal ein mehrköpfiges Team intensiv um den Flieger kümmern. Leider zeigt sich auch in der Winterwartung, dass es durch die neuen Studienbedingungen teilweise schwierig geworden ist, die Leute zur Arbeit in der Werkstatt zu mobilisieren. Hier ist ständige Motivationsarbeit gefragt, um die Arbeit in gewünschter Intensität am Laufen zu halten und selbst dies gelingt leider nicht immer. Als erfreulicher Abschluss soll aber noch erwähnt werden, dass es gelungen ist den Generator, welcher die letzten 5 Jahre defekt in der Lichthalle verbracht hat, zu reparieren und zu reaktivieren.

Arbeiten am AK-X  
Modell



# Fluglager 2012

## Bootcamp

Viktoria „Viki“ Kungel und Wilhelm „Willi“ Schulz

So einige großartige Erfolge eines Akafliegers in diversen Projekten lassen sich in diesem Jahresbericht verfassen, doch der persönlichste Erfolg bleibt im Herzen, bei der Erinnerung an den befreienden Atemzug nach dem Klappen seines ersten Alleinfluges. Im Zuge dieses Gedankens beginnt das Herz schneller zu schlagen, sobald einem die eigene erfolgreiche Ladung in den Sinn kommt. Auf Höhentrips wie diesen freuen sich die Flugschüler das ganze Jahr, denn es gibt keine Zeit in der man am schnellsten die größten Erfahrungen sammeln kann als in den Fluglagern. Und das muss man nutzen!

Kurz vor dem Herbstlager vom 29.09.2012 - 14.10.2012 war den Karls-

ruhern nicht klar, ob sie dieses überhaupt durchführen können. Doch spontan sammelten sich zu den Aachener und Braunschweiger Akaflieger noch ein dutzend Münchner dazu, die sich zu jedem Moment des Tages in die Lüfte zu schwingen versuchten, um auch ungewohnte Flugsituationen zu üben.

Auch dieses Jahr kämpften die Akafliegers wieder mit der wiederkehrenden Versicherungsfrage. Um diese endgültig zu umgehen, wird über die Gründung einer Idaflieg-Flugschule nachgedacht. So könnte man das Herbstlager tatsächlich als ein gemeinsames Fluglager durchführen. Letzlich konnten die Versicherungsangelegenheiten aber doch noch geklärt und so die maximale

Die DG1000 TUM  
der Münchner  
Akaflieg im  
Herbstlager



Quantität des möglichen Lernfortschrittes ausgeschöpft werden.

Doch all das wäre nicht möglich gewesen ohne „Buggys“ unermüdlischen Willen den Flugbetrieb aufrecht zu erhalten, indem er mehr den Boden bewachte als die Lüfte erkundete. Hier erst einmal herzlichen Dank dafür! Denn die Anzahl der Karlsruher Akaflieger war auf dem Platz leider erschreckend klein. Dafür jedoch nicht abends, wenn sie die Zeit entließ und sie wieder in die Werke zurückkehren durften. Da zeigte die Karlsruher Akaflieg den üblichen Charme und ihre Gastfreundschaft durch das eigenhändige gediegene Schaffen eines Luxusobjektes für die Gäste, einer kreativen Poolheizung. Schließlich sollten an den kalten Tagen verfrorne Piloten abends Gemütlichkeit und Gemeinschaft genießen. Es schafften Flugschüler ihren ersten Alleinflug, tausende Typenrunden einzukassieren, die ÜLP, Hauben offen zu lassen, Kuller zu vergessen und sich mit den vielen Kullern fast vollständig selbst zu versorgen.

Ähnlich verlief, auch mit den gleichen Gefühlen, das Pfingstlager, bei welchem wir vom 26.05.2012 - 03.06.2012 in Bartholomä herzlich empfangen



Mädchenteam -  
Pfingstlager 2012

wurden. Es gab jeden Morgen frische Milch und so freute man sich, vor allem „A-Team“, der nach acht Starts endlich frühstücken durfte, auf das morgendliche gemeinsame Frühstück. „Fabse“, der das Sunrise-Fliegen anleitete, schaffte es an jenem Morgen auf der Winde zu sitzen. Völlig erschöpft trieb man sich gegenseitig abends bei geselligem Beisammensein und gutem Essen neue Motivation für den nächsten Tag ein. Schließlich kamen auch die Flugschüler, trotz der Erprobung der DG-1000J, auf ihre Kosten und sie konnten wunderbar Thermik fliegen, sodass sie z.B. die schöne Aussicht über Nördlingen genießen durften.

Dies alles spricht für die Fluggeil-



Gruli vor seinem Start mit der SG38 im Frühjahrslager

heit der Flugschüler am Anfang des Jahres, so auch auf unserem Frühjahrs-lager vom 31.03.2012 - 15.04.2012 in Rheinstetten, das gewohnt chaotisch den Auftakt eines erfolgreichen Jahres versprach. Viele neue Gesichter waren auf dem Platz zu begrüßen und einzulernen, so ging auch das ein oder andere Mal was schief, aber die Freude und die schöne Zeit ließ sie in der Gemein-

schaft bleiben.

So freuen wir uns auch jetzt schon auf das kommende Jahr und erwarten das nächste Frühjahrs-lager mit derselben Fluggeilheit wie sonst. Als bald werden die kommenden Flugschüler sich auch nächstes Jahr gerne an die erfolgreichen und lustigen Lager mit einem wissenden Lächeln zurückerinnern.



# Schimmelcup 2012

## Streckenflug-Wettbewerb für Anfänger und Fortgeschrittene

Christoph „airtec“ Scherer

Dieses Jahr wurde, wie alle 3 Jahre, wieder der Idaflieg Prototypen Wettbewerb von der Akaflieg Berlin am Flugplatz Kammermark ausgerichtet. Dabei waren 11 Flugzeuge, davon 6 Prototypen. Für die Akaflieg Karlsruhe war die AK-8 mit Paule und airtec am Start.

Für die lange Anreise nach Kammermark machten wir uns am Tag vor dem Trainingstag auf den Weg. Dank Stau und der weiten Strecke kamen wir nach 14 Stunden Fahrt um etwa 1:30 Uhr an und wurden trotz der späten Stunde von den letzten wachen Berliner Akafliegern in Empfang genommen.

Der Trainingstag wurde trotz mangelnder Thermik dazu genutzt letzte Optimierungen an der Sitzposition durchzuführen und den Flugplatz ken-

nenzulernen. Außerdem wurde eine kleine Aufgabe ausgeschrieben, um die Funktion der Logger testen zu können.

Der erste Wertungstag begann mit schwierigem Wetter. Aufgrund der geringen Teilnehmerzahl wurde der Wettbewerb an der Winde durchgeführt. Das Feld wurde geschleppt, konnte sich jedoch nur teilweise oben halten. Trotzdem wurde die Startlinie 20 Minuten nach dem letzten Start freigegeben. In einer zweiten Startwelle konnten sich dann doch noch alle Teilnehmer herauskämpfen und abfliegen. Das schwierige Wetter führte allerdings dazu, dass nur ein Flugzeug die ausgeschriebene Strecke umrunden konnte. Die AK-8 schaffte auch nur etwa 13 Kilometer, lag damit jedoch noch im Mittelfeld. Zusammen mit dem Braunschweiger Janus wurde sicher auf einem Maisfeld gelandet.

Montag wurde wegen starkem Wind und fehlender Thermik neutralisiert. Dienstag wurde eine AAT Aufgabe mit bis zu 317km ausgeschrieben. Es sollte zunächst Richtung Osten gehen und anschließend weiter nach Norden durch die Mecklenburgische Seenplatte bis zum Müritzer See. Der erste Schenkel lief noch gut, doch auf dem zweiten Schenkel wurde das Wetter schlechter,

Gemeinsamer Besuch der Lübzer Brauerei





Janus und AK-8  
auf dem Maisfeld

was zur Folge hatte, dass wieder nur ein Flugzeug die Aufgabe vollenden konnte. So landete die AK-8 an diesem Tag auf dem Flugplatz Waren, konnte aber trotzdem den guten 3. Platz belegen.

Am Mittwoch wurde aufgrund von Regenwetter früh neutralisiert, und wir machten uns auf die Lübzer Brauerei zu besichtigen.

Auch Donnerstag kam aufgrund 8/8 Bewölkung keine Wertung zustan-

de. Freitag war das Wetter wieder vielversprechend. Ausgeschrieben war eine AAT mit bis zu 417km. Die ersten beiden Schenkel liefen noch sehr gut, doch an der Elbe zog eine große Abschirmung auf, die einem großen Teil des Feldes zum Verhängnis wurde. Nach einigem Kampf musste auch die AK-8 leider wieder auf den Acker.

Der letzte Wertungstag war wieder von starkem Wind geprägt. Da abends

die Siegerehrung und Abschiedsparty angesetzt war, wurde eine recht kurze Zielrückkehr AAT gegen den Wind mit einem Wendesektor von 40km Radius ausgeschrieben. Das Wetter spielte mit und ein großer Teil des Feldes konnte die Aufgabe umrunden.

Am Ende sprang für die AK-8 der 3. Platz in der Prototypen Wertung und der 6. in der Gesamtwertung heraus. Dafür dass es für beide Piloten der erste Wettbewerb war, ist diese Platzierung durchaus zufriedenstellend. Auch für die weitere Verbesserung der AK-8 konnten einige Punkte festgestellt werden. Auch was den Vergleich mit anderen Flugzeugen im Überlandflug angeht, konnten einige Schlüsse gezogen werden. Das Flugzeug erregte jedenfalls einiges Aufsehen und schlug sich im Wettbewerbsalltag sehr gut.

Der Idaflieg Schimmelcup 2012 war vor allem auch von der Organisation her eine runde Sache. Auch Wettbewerbsneulinge können hier in entspannter Atmosphäre Erfahrungen im Leistungssegelflug sammeln. Trotz der langen Anreise ist diese Veranstaltung durchaus empfehlenswert.



# ILA Berlin Air Show 2012

## DG-1000J on Tour - der Reisebericht

Marinette „Mari“ Iwanicki

**Beteiligte:** Manuel Hildebrandt, Kathrin Deck, Reto Schlotterbeck, Fabian Bartschke, Nicolas Pachner, Daniel Schlehahn, Marinette Iwanicki

Berlin, Berlin, wir fahren nach Berlin... Viele Technik- und Flugbegeisterte zog es im September dieses Jahres zu einer der weltweit bedeutendsten Aerospace-Messen: nach Berlin auf die internationale Luft- und Raumfahrttausstellung ILA 2012. Auch einige

Akaflieger konnte die Entfernung nicht abschrecken. So fuhren wir in die Bundeshauptstadt, um die Akaflieg Karlsruhe am Messestand der Idaflieg würdig zu vertreten. Als Exponat nahmen wir unsere DG-1000 inklusive der Turbine mit und erlebten ein paar spannende Tage als Aussteller sowie Besucher während den Fachbesuchertagen.

**Tag 1:** Im gewohnt langsamen Tempo geht es direkt nach dem Frühstück mit unserem Transit und Flug-

Fachgespräche am  
Idaflieg-Stand



zeughänger über die Autobahn Richtung Norden. Ohne Radio verziehen die zehn Stunden Autofahrt dank anwesender Entertainingtalente ohne größeres Aufkommen von Langeweile. Das neue Messegelände neben dem neuen Hauptstadtflughafen in Schönefeld erreichen wir am späten Abend nach einigen Navigationsproblemen im Endanflug (die Adresse des neuen Messegeländes ist weder unserem Navigationssystem noch Google-Maps bekannt). Dank des Charmes der Karlsruher Akafliegerinnen können wir die Messeaufsicht erfolgreich überreden uns trotz nicht vorhandener Einfahrgenehmigung aufs Gelände zu lassen. In der Dämmerung sammeln wir schon erste Eindrücke von der Messe und erwarten in Vorfreude den kommenden Tag. Zunächst muss jedoch noch der Idaflieg Stand in Zusammenarbeit mit den anwesenden Akafliegs anderer Hochschulen aufgebaut werden. Nach erfolgreicher Teamarbeit lassen wir den Abend gemeinsam in der Werkstatt der Berliner Akaflieg ausklingen. Erst gegen 3 Uhr ist Nachtruhe angesagt.

**Tag 2:** 5.45 Uhr: Der Wecker reißt uns nach einer kurzen Nacht aus dem Schlaf. Trotz morgendlicher An-

laufschwierigkeiten stehen wir ganz vorbildlich als erste Akaflieg auf dem Messegelände. Höchst motiviert bauen wir unsere DG-1000 auf. Nicht ganz ohne Stolz darüber, dass unser direkter Nachbar das derzeit längste Passagierflugzeug der Welt ist: die Boeing 747-8 mit einer Gesamtlänge von 76,3 m. Dies entspricht fast der neunfachen Länge unseres Fliegers und hinterlässt bei uns mächtig Eindruck.

Nach einem Briefing und der Stärkung durch Kaffee und Frühstück bereiten wir uns auf die Fragen wissbegieriger Besucher vor.

10 Uhr: Bundeskanzlerin Angela Merkel eröffnet offiziell die ILA 2012. Die ersten drei Tage sind ausschließlich Fachbesuchern vorbehalten. Das Eröffnungshighlight: der Überflug zweier F-4F Phantom und zweier Tornados. Außerdem eine Formationsflugperformance vom Team Iskry aus dem diesjährigen ILA-Partnerlandes Polen. Es vergeht kaum Zeit bis die ersten Besucher auch zu unserem Stand finden. Die Turbine wird neugierig von allen Seiten begutachtet und es werden viele Fragen gestellt zum Projekt, zum Flugzeug und zur Akaflieg. Wir knüpfen Kontakte, führen interessante

Fachgespräche mit Besuchern aus aller Welt und tauschen Fliegergeschichten mit Piloten aus.

Leider sieht es am Nachmittag nach Regen aus und es wird beschlossen für den heutigen Tag die Flugzeuge einzupacken. Ein ganz schöner Kraftakt, da wir zunächst den Flugzeug-Hänger vom anderen Ende des Geländes mehrere Kilometer zu Fuß herziehen müssen.

Nachdem unsere DG-1000 sicher verstaut ist, können wir nun die Messe als Besucher besichtigen. Ein besonderes Highlight der Messe ist wohl der „Superjumbo“ A380 der durch seine Größe glänzt. Aber auch die rund 270 Maschinen aus 46 Ländern, die es sonst zu besichtigen gibt, lassen das Pilotenherz höher schlagen. Stark vertreten ist das Militär mit neuester Drohnentechnologie, Waffenträgern wie dem Eurofighter und Transportflugzeugen. Im Innenbereich des Geländes erwarten uns viele weitere spannende Aussteller mit Ihren Exponaten und es gibt für uns die Möglichkeit für Spielereien: unter anderem versuchen wir uns als Helikopterpiloten im Simulator und steuern erfolgreich einen Octocopter der bei Katastrophen Einsatz findet.

Am Abend tauschen wir das Er-

lebte beim gemeinsamen Flammkuchenessen mit den anderen Akafliegern aus.

**Tag 3+4:** Auch in den folgenden Tagen können wir viele Fachbesucher mit unserem Projekt begeistern und erhalten durchweg positives Feedback. Bei strahlendem Sonnenschein erleben wir die Messe von Ausstellerseite und staunen über das Flugschauprogramm: Loopings und Überkopfflug mit dem Kampfhubschrauber Eurocopter Tiger, das Elektroflugzeug Elektra One Solar umrundet das Gelände – nur durch Sonnenenergie angetrieben und diverse Show- und Kunstflieger, sowie Staffel- und Formationsflüge erfliegen unsere Aufmerksamkeit. Auch sehr beeindruckend: die Demonstration der Luft-Luft-Betankung zweier Tornados durch eine A310MRTT und die Wendigkeit des bis zu 30.5 Tonnen schweren militärischen Transportflugzeugs Alenia C27J Spartan. Nach Schließung der Messe für Besucher verbringen wir den Abend in Gesellschaft vieler anderer Aussteller auf einer Standparty der NATO, die unter deren fliegenden Radarstation, der Boeing E-3A Sentry, stattfindet. Es herrscht ausgelassene Stimmung und es fließt importiertes deutsches Do-



senbier. Einige Piloten geben nochmal ihre Fähigkeiten zum Besten in einer Flugshow nur für die Aussteller.

**Tag 5:** Nach dem Frühstück geht es zumindest für den einen Teil von uns zurück Richtung Karlsruhe, denn wir müssen mit der DG-1000 rechtzeitig zum B.i.Teamfliegen wieder in Karlsruhe sein.

**Fazit:** Trotz der Arbeit und des Stresses der mit dem Ausstellerdasein verbunden war, kam der Spaß nicht zu

kurz. Viele positive Eindrücke bleiben uns und wir freuen uns schon auf die ILA 2014! Berlin, wir sehen uns wieder!

Ein besonderer Dank geht an

- die Akaflieg Berlin: für Ihre Gastfreundschaft
- die Idaflieg: für die Organisation
- alle Unterstützer des Turbinenprojekts. Ohne euch wäre dieser Messebesuch so nicht möglich gewesen!

Luftaufnahme des Messegeländes; im Vordergrund der Idaflieg-Stand (Copyright: Messe Berlin GmbH)

# Leadershipseminar der Akaflieg Vorstände JET (Janik Egger Training) auf dem Flugplatz Geratshof in Landsberg am Lech

Florentine „Flo“ Bröll

Ende November trafen sich die Vorstände der deutschen Akafliegs mit einem ganz besonderen Vorhaben: Der Austausch innerhalb der Akafliegs soll in Zukunft noch stärker gefördert werden. Zur Umsetzung des Ziels ist es nötig die aktuelle Situation und Struktur der akademischen Fliegergruppen zu analysieren, Gemeinsamkeiten zu nutzen und Kanäle und Netzwerke zu erweitern. Daher beschäftigten wir uns miteinander, als auch mit den Themen Führung, Führungstools und Teamdynamik. Das abwechslungsreiche Programm bot interessante Beiträge für jeden. So erarbeiteten wir gemeinsam Strategien um einen ständigen Aufschwung der Gruppen und das Voranbringen der Forschungsprojekte zu sichern, wir lernten angemessen mit Diskussionen umzugehen und stellten uns in intensiven Zweiergesprächen Fragen zu unseren Zielen, Beweggründen und Herangehensweisen. Den Zugang zu einem neuen Thema fanden wir meist sehr schnell durch Textausschnitten von Fliegergeschichten, in denen wir erstaunliche Parallelen zu wertvollen Fähigkeiten wie Stressbewältigung, Verantwortungsbewusstsein und Selbsteinschätzung entdeckten. Diese Fähigkeiten können uns auch bei

der Führung und der Zusammenarbeit sehr nützlich sein.

Gestaltet wurde das Seminar von Janik Egger, selbst begeisterter Pilot, Fluglehrer und seit mehreren Jahren als Trainer in diesem Bereich selbstständig. Er bietet spezielle Seminare zur Persönlichkeitsentwicklung und Teamentwicklung sowie Coachings an, die er gekonnt mit Outdooraktivitäten und dem vielschichtigen Thema Fliegen kombiniert.

Neben dem Seminar bot das Wochenende auf der gemütlichen Flugplatzhütte viele Gelegenheiten sich besser kennen zu lernen und das ganze Wochenende über das Lieblingsthema „Fliegen“ zu reden. So genossen wir es beim Abendessen Erfahrungen über heikle Vorstandssituationen oder auch die neusten Errungenschaften – so z.B. das neue Intranet der Aachner Akaflieg – zu diskutieren. Anschließend boten Lagerfeuer und Holzofen eine angenehme Atmosphäre um den Abend ausklingen zu lassen.

Wir alle nahmen die behandelten Themen ernst und konnten einiges für unsere persönliche Entwicklung als auch für die Arbeit in unseren Akafliegs mitnehmen.

Für die Akaflieg Karlsruhe habe ich

viele positive Eindrücke mitgenommen. So zeigte sich, dass sich einige unserer Herangehensweisen auch bei anderen bewähren, so z.B. die Aufgabenvergabe, die Organisationsstruktur, das Datenmanagement und die Öffentlichkeitsarbeit. Gerade die Projektlage wurde in der Vergangenheit häufig in Frage gestellt, da einige Projekte parallel verfolgt werden. Die Ergebnisse des Workshops haben mich bestärkt, dass ein Angebot an Projekten helfen kann Mitglieder mit unterschiedlichen Interessen anzusprechen, Motivationstälern zu überwinden

und Know-How innerhalb der Gruppe weiterzugeben. Auch viele andere Akaflieds interessierten sich sehr für die aktuellen Projekte der Akaflieg Karlsruhe. Eine engere Zusammenarbeit und gegenseitige Unterstützung könnten großes Potential eröffnen. Auch ich konnte mir noch einiges anschauen und werde dieses „Vorstands-Know-How“ ausprobieren. Alles wird nun jedoch noch nicht verraten ;)

Vielen Dank an die Idaflieg und das DLR, die das Seminar möglich gemacht haben.

Gruppenfoto der Akaflieg-Vorstände



# Nachruf Prof. Dr-Ing. E.h. Otto H. Schiele

Claus „Goofy“ Lindau

Am 4. Juni 2012, kurz vor Vollendung seines 90. Lebensjahres verstarb unser 1. Ehrenvorsitzender, das Gründungsmitglied und 1. Vorsitzender der nach dem Krieg im Jahre 1951 wieder gegründeten Akaflieg, unser Alter Herr und unermüdlicher Förderer Otto Schiele.

Otto war für die Akaflieg immer ein unverzichtbarer Motor, der mit seinem Engagement die Gruppe erst möglich gemacht und ganz wesentlich für ihr heutiges Bestehen gewirkt hat. Er ini-

tierte am 22. Mai 1951 die Gründungsversammlung der Akaflieg zur Neugründung nach dem Krieg. Seinem großen Engagement als erstem Vorsitzenden der Akaflieg war es zu verdanken, dass die Gruppe bereits im Jahr 1952 über das Schulflugzeug „Doppel-Raab“ verfügte. Otto brachte es fertig, die lebenswichtigen Verbindungen zu Carl Freudenberg in Weinheim aufzubauen, der der Akaflieg im Jahre 1954 den Kranich III schenkte. Viele andere Verbindungen, von denen die Akaflieg heute noch lebt, hat er in seiner aktiven Akaflieg-Zeit aufgebaut und vertieft.

Alle diese Leistungen – hier nur beispielhaft ein paar wichtige Ereignisse – aus der für die Akaflieg so entscheidenden Anfangszeit nach der Neugründung haben die Akaflieger nicht vergessen. Sie sind sich bewusst, dass es Ottos Engagement und Fleiß zu verdanken ist, dass die Gruppe wieder ins Leben gerufen wurde und nach den von Otto geprägten Grundsätzen bis heute lebt. Für seine Verdienste wurde Otto 1982 von der Akaflieg der Titel „Erster Ehrenvorsitzender“ verliehen.

Wir werden mit unserem Otto Schiele immer in tiefer Dankbarkeit verbunden sein.

Otto H. Schiele



# Nachruf Prof. Dr. Dr.-Ing. Heinz Draheim

Claus „Goofy“ Lindau

Am 25.4.2012 ist unser langjähriges Ehrenmitglied Prof. Dr. Dr.-Ing. Heinz Draheim im Alter von 96 Jahren verstorben.

Prof. Draheim war von 1968 bis 1983 Rektor der Universität Karlsruhe und hat uns in seiner aktiven Zeit als Förderer und Mentor immer unterstützt. Bereits 1972 schrieb er das Geleitwort für unseren Jahresbericht 1971, in dem er seine Wertschätzung für die Arbeit und das interdisziplinäre Zusammenwirken in der Gruppe zum Ausdruck brachte.

Im Jahre 1978 (dem 50jährigen Bestehen der Akaflieg seit der Erstgründung 1928) war er Ehrengast auf unserer Festversammlung. 1981 hatten wir im Rahmen der Repräsentation der Uni Karlsruhe auf der Hannover Messe erstmals die Gelegenheit, unsere Arbeit als Aussteller der Universität darzustellen, was durch den Besuch von Herrn Prof. Draheim an unserem Stand eine zusätzliche breite Aufmerksamkeit, verbunden mit guten Kontakten zur Folge hatte. Dieses sind nur einige wenige Eckpunkte der direkten Unterstützung von Herrn Prof. Draheim. Einige unserer Alten Herren hatten während ihrer aktiven Zeit in der Akaflieg darüber hinaus immer wieder direkte Kontakte, bei denen Herr

Prof. Draheim stets ein offenes Ohr für unsere Wünsche und Sorgen hatte. Wir haben ihm 1981 für seine Verdienste um unsere Gruppe die Ehrenmitgliedschaft angetragen, die er im Rahmen einer Feierstunde gerne annahm.

Wir werden Herrn Prof. Dr. Dr.-Ing. Draheim immer ein dankbares ehrendes Andenken widmen.

# Nachruf Werner Bennert

Martin Schneider

Am 08.09. diesen Jahres ist unser „Alter Herr“ Werner „Bilux“ Bennert mit seiner Antares im Modanetal (Südfrankreich) verunglückt. Auf seinem letzten Weg hat ihn dann am 29.09. eine große Zahl an Fliegerkameraden von den vielen Stationen seines fliegerischen Lebens, natürlich auch viele aus der Akaflieg, begleiten müssen.

Bilux war während seiner Aktivenzeit aber auch danach unter anderem als sehr rühriger AH-Sprecher in und für die Akaflieg sehr aktiv. Bilux war ja bekannt dafür, eigentlich nur zwei Aggregatzustände gehabt zu haben: Arbeiten oder Fliegen. Für banale Sachen wie ein geruhsamer Nachtschlaf hatte er keine Zeit. Legendär sind die durchgemachten Nächte im Akaflieg E-Labor, einem kurzen Nickerchen und dann ab auf den Flugplatz. Dass seine Studierendauer möglicherweise die Statistik über die durchschnittliche Studienzeit für das Fach Informatik leicht nach oben abgelenkt hat, ist wohl kein Geheimnis. Dafür konnte er sich schon als Student, dank seiner Arbeit als Software-Entwickler, ein schickes rotes und potentes, nagelneues BMW-Coupe leisten und hat mit diesem den damaligen nicht gerade filigranen Vereins Twin-Astir mitsamt

Flugschülern zu Flügen in die Alpen und anderswo mitgenommen. Sehr vielen Aktiven aus seiner Akafliegezeit hat er im Doppelsitzer einen Eindruck von dem ermöglicht, was fliegerisch zu erreichen ist. Er war mit einer der versiertesten Flieger der Akaflieg und immer bereit, sein fliegerisches Wissen und Können in der Gemeinschaft weiterzugeben.

In den letzten zehn Jahren waren dann die Alpen von der Steiermark bis hin in die französischen Seealpen seine fliegerische Heimat. Ausgehend von seinem beruflichen Lebensmittelpunkt Zürich hat er jedes fliegbare Wochenende entweder in Timmersdorf in der Nähe von Graz, später Reutte/Tirol und immer wieder Südfrankreich und dann immer in der Luft verbracht; in den letzten Jahren auch als engagierter Fluglehrer. Bilux war es immer wichtig, seine Begeisterung für die Fliegerei weiterzugeben und diese gemeinschaftlich auszuleben, sei es als Trainer im Doppelsitzer oder als Motivator und Multiplikator.

Bilux hatte seine eigene Definition vom Begriff „fliegbar“: Wer seine Flüge im Internet-Portal OLC verfolgt hat, sah ihn von Februar bis in den November bei Wetterlagen große Strecken fliegen, bei denen anderen es eher zum gemüt-

lichen Beisammensein im Vereinsheim zu Mute war. Ich selbst durfte im März 2005 und im März 2006 jeweils ein Fluglager in Aubenasson mit ihm verbringen, welche er organisiert hatte. Damals flog er noch seinen doch recht betagten Cirrus. Auf meine Frage, warum er sich denn kein moderneres Fluggerät gönnen wolle, antwortete er sinngemäß, dass er ja schon mit seinem alten Cirrus immer an die Wettergrenzen käme und somit keinen Bedarf für ein neues Flugzeug sähe. Diese Meinung hatte er zwischenzeitlich geändert und sich dieses Jahr seinen Traum von einem der aktuell modernsten Segelflugzeuge überhaupt erfüllt, seiner Antares. Kameraden, die ihn dieses Jahr gesprochen haben, berichteten von großen fliegerischen Plänen und Projekten, welche er in Angriff nehmen wollte. Dazu ist es leider nicht mehr gekommen.



Werner „Bilux“  
Bennert

# Otto Funk

## Neues Ehrenmitglied der Akaflieg Karlsruhe

Martin Schneider

Auf Antrag von Helmut „Tatino“ Thate haben wir bei der letzten Mitgliederversammlung am 09.06.2012 Otto Funk zum Ehrenmitglied der Akaflieg wegen seiner großen Verdienste für die Gruppe ernannt. Otto Funk hat nach seinem Studium in Karlsruhe die Initiative zur Entwicklung des Motorseglers AK-1 ergriffen. Die AK-1 war in jener Zeit eine zukunftsweisende Konstruktion und die Realisierung dieses Projektes hat der Akaflieg Karlsruhe einen Platz im Idafliegverbund ermöglicht! Otto Funk führt dieses Flugzeug übrigens als FK-4. Die AK-1 ist ja in der Akaflieg 38 Jahre geflogen worden und heute ein Exponat des Deutschen Museums. Als Leiter der Lehrwerkstatt der Heinkel Flugzeugwerke Speyer hat er uns immer tatkräftig unterstützt. Er war z.B. auch bereit,

die Rumpfröhre einschließlich LBA-Nachweis für die AK-2 beizusteuern.

Sein erster Entwurf, der Greif 1, stammt aus dem Jahre 1959 und begründet eine beeindruckende Serie von erfolgreichen Segel- und Ultraleichtflugzeugen, unter anderem die Variante Greif 1b mit einem BMW 8026 Strahltriebwerk. Er gründete die Firma FK-Flugzeugbau, die inzwischen als FK-Lightplanes firmiert und sich weiter in Familienbesitz befindet. Wegweisend war hier seine Konstruktion des Ultraleichtflugzeugs FK-9 von 1998, welches heute auch als Schlepp-UL angeboten wird. Es ist nicht ganz unwahrscheinlich, dass zukünftig eine FK-9 als Nachfolger der Remo als Schleppflugzeug in der Akaflieg zum Einsatz kommt und somit die Tradition von Funk'schen Konstruktionen in der Akaflieg fortgeführt wird!

AK-1 (FK-4)





Otto Funk (Mitte)  
mit dem Akaflieg-  
Vorstand und  
Tatino

# Zitate besonderer Heldenpiloten

Das Wiki

## Zitate:

- airtec zu Kathrin: „Kathrin, du sagst zu viel „boah Leck“!“ - Kathrin: „Laber!“
- Welle im Mailverkehr bezüglich Grenzschriftabsaugung und Wettbewerbsklassen: „...für mich reicht das Argument „nicht wettbewerbsfähig“ nicht aus, um sich nicht damit zu befassen. ...kein Auto entwickelt, weil man damit nicht bei Kutschenrennen teilnehmen kann, hat der Gottlieb damals auch nicht.“
- MiniPi (zum Bau von Welles Fahrrad-Wandhalterung): „Das dauert genauso lang wie bei mir und wird genauso schlecht wie bei Holle.“
- Orlin im Theorietest 2012: 35.) Normalerweise wird der Spalt zwischen Tragflügel und Querruder mit Tape abgedichtet. Erkläre kurz warum. - Antwort: „Sonst fallen die ab!“
- Ralph in Bezug auf die Frühjahrslagerplanung: Wer fliegt jetzt bei euch die Rembo?
- A-Team: „Auf der Winde sind die Seile noch nicht drauf!“ - Welles Antwort: „Dann machen wir eben Wireless-Schlepps.“
- Flo (über die Aero): „Wenns da regnet, regnets da ja auch draußen, oder?“
- Brezn zeigt VAT ein Bild von der Münchner Bruchflügelschaukel. VAT: „Was sitzt denn da für ein Schnäpperle drauf?“ Brezn (entrüstet): „Alter, das bin ich!“
- A-Team: „Wenn du unter die Winde guckst, siehst du dass da 30 L Getriebeöl sind, weil irgendein Idiot die Schraube nicht richtig festgezogen hat. Wahrscheinlich ich.“
- SMS-Kommunikation zwischen SchnUli und Holle nach dem B.i.-Teamfliegen und anschließender After-Show-Party: Holle: „Alter, ab ins Bett, wir fliegen morgen zum Feldberg. [...]“ SchnUli: „Akkes klsr bin l'm bett ruf nu ch noin nsk. Zur sicherheit sn dass ichcsyfeacch“ (sic)
- Tatino stellt Mario die Iwan (Marinette) auf Kranichs Geburtstag vor: „Das ist das fluggeilste Weib, das ich kenne!“

# Leistungen besonderer Art

Das Wiki

## So schaffte(n):

- Viki ihren ersten Alleinflug
- Häse und Fabse die ÜLP
- 50-km-Flug: Fabse
- BZF, praktische Prüfung, Schein: Fabse
- Heinrich auf die Jahresberichtbegleitschreiben das Vorjahresdatum zu drucken.
- Tüte zum Wellefliegen bei -13°C am Boden keine Handschuhe mitzunehmen
- VAT Gemüse auf den Grill zu legen
- Der AK-8-Kuller seinen Erstflug
- Flo einen Seilfallschirm zu gewinnen
- Fabse im Pflingstlager ein Sunrise-Fliegen anzuleiern und bei selbigem den Windenfahrer zu übernehmen
- A-Team bei dieser Gelegenheit 8 Starts vor dem Frühstück zu machen
- Orlin, 110km nach Bruchsal und zurück zu fahren
- Kurbel und Welle einen Kurbelwelleflug zu machen
- Die AK-8 auf dem SoTre vermessen zu werden
- Chimala und Holle, ohne Pause in 6:47 Stunden die 233km von Aalen-Elchingen nach Karlsruhe zu fahren (34 km/h Schnitt!)
- Die Ettliger die durch die Akaflieg eingebaute Fahrwerkswarnung im Twin erfolgreich zu ignorieren.
- Julius zum erstenmal „laber“ zu sagen (nachdem er den Rumpf der AK-5 auf Fotos - nicht ganz unpassend - als „Boot“ erkannt hatte)
- Welle und Schrotti 2 Rückholer gleichzeitig zu zerlegen
- Tüte um 15:30 Uhr (lokal) die 1000 für nur zwei Flüge (Platzrunden) aufzubauen
- Fabse in zwei Stunden aus einem Stück Messing einen Werkstattsschlüssel zu feilen

# Die Akaflieg

## Vorstand und Mitglieder

### **Ehrevorsitzender**

Prof. Dr.-Ing. Otto Schiele, Neustadt/Weinstraße († 04.06.2012)

### **Ehrenmitglieder**

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Heinz Draheim, Karlsbad († 25.04.2012)

Prof. Dr.-Ing. Karl-Otto Felsch, Karlsruhe

Ing. Otto Funk, Speyer

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Weule, Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing E.h. Dr. h.c. mult. Sigmar Wittig, Karlsruhe

### **Vorstand (Amtsperiode bis zum 30. Juni 2012)**

1. Vorsitzender: Daniel Mendler  
2. Vorsitzender: Hans-Ulrich Walther  
Schriftführerin: Florentine Bröll  
Kassenwart: Heinrich Blatt

### **Vorstand (Amtsperiode vom 1. Juli 2012 bis heute)**

1. Vorsitzende: Florentine Bröll  
2. Vorsitzender: Nicolas Pachner  
Schriftführer: Manuel Hildebrandt  
Kassenwart: Heinrich Blatt

### **Vorstand der Altdamen- / Altherrenschaft:**

Sprecher: Dipl.-Ing. Martin Schneider  
 Schriftführer: Dipl.-Wi.-Ing. Claus Lindau  
 Kassenwart: Dipl.-Wi.-Ing. Eckhard Strunk

**Ordentliche Mitglieder:**

Fabian Bartschke	Physik
Johannes Becker	Maschinenbau
Christian Berger	Elektrotechnik
Heinrich Blatt	Physik
Florentine Bröll	Wirtschaftsing.
Kathrin Deck	Meteorologie
Friedrich Gauger	Wirtschaftsing.
Nina Heide	Elektrotechnik
Manuel Hildebrandt	Maschinenbau
Marinette Iwanicki	Maschinenbau
Orlin Kolev	Informatik
Dominik Krahe	Maschinenbau
Viktoria Kungel	Physik
Julia Lang	Maschinenbau
Daniel Mendler	Physik
Nicolas Pachner	Maschinenbau
Fabian Roth	Physik
Christoph Scherer	Maschinenbau
Daniel Schlehahn	Mechatronik
Christian Schreiber	Elektrotechnik
Sebastian Sokolov	Physik
Moritz Stolzenberg	Maschinenbau
Hans-Ulrich Walther	Bauing.
Ralph Zanzig	Maschinenbau
Daniela Zöllner	Elektrotechnik

**Außerordentliche Mitglieder:**

Ulrich Deck	Uni Stuttgart
Christian Grams	Werkstattleiter

**In die Altherrenschaft traten über:**

Christoph Etspüler
Stefan Herrmann
Tobias Oesterlein
Sebastian Schreier
Sebastian Selbmann

**Neue Fördermitglieder:**

Michael Gansmann
Peter McColgan
Konrad Steimer
Hadrien Theveneau
Jens Rabe

**Ausgeschieden ist:**

Marcel Unger
--------------

# Spender 2012

## Die Akaflieg sagt Danke

Wir möchten uns ganz herzlich bei allen bedanken, die uns bei unserer Arbeit im vergangenen Jahr unterstützt und zum Erfolg beigetragen haben.

Vor allem beim Karlsruher Institut

für Technologie, das uns über das Fachgebiet Strömungsmaschinen unseren Werkstatteleiter Christian Grams und die Räume für unsere Werkstatt zur Verfügung stellt.

### **Private Spender**

Bläß, Bertold und Dagmar

Himmelsbach, Thomas

Lindau, Claus

Mankopf, Norbert

Müller, Ralf

Reichardt, Lars

Strunk, Eckhard

Wieland, Wilfried

Spender		Ort
	3M Deutschland GmbH	41453 Neuss
	Adolf Würth GmbH & Co.Kg	5020 Salzburg
	Airtech Europe Sarl	L-4562 Differdange
	Badischer Sportbund Nord e.V.	76131 Karlsruhe
	BASF SE	67056 Ludwigshafen
	BBBank eG	76133 Karlsruhe
	B. Braun Melsungen AG	34212 Melsungen
	B.i.Team Gesellschaft für Softwareberatung mbH	76227 Karlsruhe
	Conrad Electronic SE	92240 Hirschau
	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)	51147 Köln
	Engelbert Strauss GmbH & Co. KG	63599 Biebergemünd
	ERSA GmbH	97877 Wertheim
	Franz Mensch GmbH	86922 Eresing



Hanns-Kellner  
Gedächtnisfond e.V.

70619 Stuttgart



Hermes Schleifmittel  
GmbH & Co. KG

22547 Hamburg



Institut für Thermische  
Strömungsmaschinen (ITS)

76131 Karlsruhe



Karlsruher Institut  
für Technologie (KIT)

76128 Karlsruhe



KCL GmbH

36120 Eichenzell



Kiener-Flug GmbH

73450 Neresheim



KSB Stiftung

67227 Frankenthal



Lange + Ritter GmbH

70839 Gerlingen



P-D INTERGLAS  
TECHNOLOGIES GmbH

89155 Erbach



Reinhard Krückemeyer GmbH

57234 Wilnsdorf



Riotte Büroeinrichtungen GmbH

76139 Karlsruhe



STEINEL Vertrieb GmbH

33442 Herzebrock-  
Clarholz

# Wunschliste

## Was uns zu unserem Glück fehlt

Unsere Arbeit erfordert ständig externe Unterstützung, darum haben wir auch für das Jahr 2013 eine kleine Wunschliste zusammengestellt.

Nur durch Ihr Engagement ist es uns möglich, auch in Zukunft spannende Projekte im Bereich des Segelflugzeugbaus zu realisieren und damit den

Studenten der Karlsruher Hochschulen die Möglichkeit zu bieten, ihr theoretisches Wissen praktisch umzusetzen.

Wenn Sie uns als Leser unseres Jahresberichtes einen oder mehrere der untenstehenden Wünsche erfüllen könnten, wäre der Gruppe damit sehr geholfen.

### Werkzeuge

- Schraubendrehersets
- Ratschenkasten (1/4")
- Imbusschlüsselset
- Scheren für Folien und Glasgewebe
- Wechselschneideplatten für Drehbank
- Sägeblätter für Stichsäge (Blech, Kunststoff, CFK)
- Sägeblätter für Kreissäge
- Schleifscheiben für Tellerschleifer
- Flach-, Rund- und Kombizangen, Seitenschneider
- Einhandschleifmaschine (Druckluft)

### Elektrowerkzeuge

- Fräse (gerne auch ausgemusterte alte Maschinen)
- Poliermaschine mit zugehörigen Polierscheiben
- Akkuschauber mit Tauschakku

### Materialien

- Abreißgewebe
- Folien in unterschiedlichen Dicken und Breiten
- Aluminium- und Stahlprofile (voll/hohl; rund/quadratisch)
- Aceton und Ethanol Absolutus zum Reinigen
- PVC-Klebeband in weiß, 20 mm breit
- Gewebeklebeband, doppelseitiges Klebeband
- Polyester Feinspachtel und Glasfaser-spachtel
- Nextel Primer mit Härter, anthrazit
- Nextel Suede Coating Härter
- Staubsaugerbeutel FESTO FIS-SR 300
- Watte zum Polieren
- Schleifpapiere

### Elektronikbedarf

- Office-Rechner
- Tastköpfe für unsere Oszilloskope





D-8516

**Druck** Druckerei des KIT  
**Auflage** ca. 450  
**Redaktion** Vorstand der Akaflieg Karlsruhe  
**Layout** Sebastian Selbmann  
**Artikel** Mitglieder der Akaflieg Karlsruhe  
**Bilder** Mitglieder der Akaflieg Karlsruhe  
**V.i.S.d.P** Vorstand der Akaflieg Karlsruhe

