

**Jahresbericht 2014**



**Akademische Fliegergruppe**  
*am Karlsruher Institut für Technologie e.V.*



# 63. Jahresbericht

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

Wissenschaftliche Vereinigung in der Interessengemeinschaft Deutscher Akademischer Fliegergruppen (Idaflieg)

## Impressum

### Anschrift Büro

## Akaflieg Karlsruhe

Karlsruhe Institut für Technologie (KIT)  
Gebäude 10.91  
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)

### Anschrift Werkstatt

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

### Konto der Aktivitas

IBAN: DE08661900000010302625  
BIC: GENODE61KA1  
Volksbank Karlsruhe

### Konto der Altherrenschaft

IBAN: DE70660100750116511751  
BIC: PBNKDEFFXXX  
Postbank

# Inhaltsverzeichnis

Projektbericht AK-X	6
Projektupdate AK-9: DG-1000J "Turbine"	14
AK-8 auf dem Sommertreffen	16
AK-8 Modellpflege: Neue Winglets	17
Werkstattleiterbericht	22
Lagerberichte 2014	24
Historie: Wettermessungen am Flugplatz Rheinstetten	30
In Memoriam Otto Funk	32
Leistungen besonderer Art	34
VAT Gedächtnispreis	35
Die Akaflieger	36
Dank an unseren Spender und Fördereren	38

# Vorwort

**von Prof. Dr. Christoph Kottmeier vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung  
am Karlsruher Institut für Technologie**

Mit diesem Jahresbericht werden wiederum anschauliche Einblicke in das Fliegen und Forschen der Akaflieg Karlsruhe gegeben. Das Hauptprojekt, die Entwicklung des Nurflüglers AK-X, steht dabei natürlich im Vordergrund. Dieses Vorhaben, immerhin jetzt schon durch ein ungewöhnlich großes 1:2 Modell realisiert, ist sicher das ambitionierteste Entwicklungsvorhaben des Segelflugzeugbaus seit vielen Jahren. Der Aktivitas ist dabei weiter so großes Engagement wie bisher und "Glück des Tüchtigen" auf dem zukünftigen Weg zu wünschen.

Neben diesem zentralen Projekt sind aber auch andere Vorhaben zu nennen, die die Einbindung der Akaflieg in das Karlsruher Institut für Technologie und die Wechselwirkungen mit den Instituten kennzeichnen. So wurde nach längerer Unterbrechung, 2013 wieder einmal ein Flugmesspraktikum mit 15 Studierenden im Masterstudiengang Meteorologie durchgeführt. Aus organisatorischen Gründen zum Flugplatz Lachendorf-Speyer verlegt, erlebten 15 Studenten erstmals im Doppelsitzer DG-500, wie sich die Turbulenz in der Luft wirklich "anfühlt", was ein thermischer Aufwind ist - und einige Glückliche sogar, was das ruhige Segelfliegen in einer Leewelle bedeutet. Es wurde aber nicht nur geflogen, sondern auch gemessen. Die inzwischen schon ältere Messanlage für Temperatur, Feuchte und Wind wurde dazu reaktiviert. So bekamen alle Studierenden nach dem Flug gleich den kompletten Datensatz des eigenen Fluges in die Hand. Zurück im Institut waren auf dem Rechner die Flugwege darzustellen und die Änderungen

der meteorologischen Größen mit der Höhe und zwischen den Flugabschnitten zu bestimmen. Ein solcher praktischer Bezug zum eigenen Studienfach ist kaum anders zu gewinnen als durch einen Segelflug. Die in Karlsruhe ausgebildeten Meteorologinnen und Meteorologen berichten auch später immer wieder mit Begeisterung von diesem Praktikum, so dass hier eine weitere Zusammenarbeit mit der Akaflieg vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung sehr erwünscht ist. Im Namen eines der kooperierenden Institute des KIT wünsche ich der Akaflieg mit ihren Projekten gutes Gelingen.

# Projektbericht AK-X

Uli "Schnulli" Deck, Laurin "Schönling" Ludmann, Konstantin "Korny" Hub, Martin Stehle

Die Entstehung des 1:2 Modells, ein erfolgreicher Standschwingversuch und Konstruktionen für den Prototypen



Das AK-X Team bei der Preisverleihung der Stiftung Wissen und Kompetenzen. Das Projekt: "Bau des 1:2 AK-X Modells" gewann dort den ersten Preis

Das wesentliche Ziel des AK-X Projektes ist es ein Nurflügelsegelflugzeug zu entwickeln, das durch seine gutmütigen Flugeigenschaften und eine robuste Konstruktion auch für "normale" Piloten fliegbar ist. Zudem soll untersucht werden, inwiefern die rechnerisch mögliche Leistungssteigerung durch ein Nurflügel-Konzept realisierbar und in einem Prototypen dann auch durch empirische Daten zu belegen ist.

Die ersten Arbeiten in diesem Projekt bestanden aus einer inhaltlichen Aufarbeitung der Konstruktionen der Gebrüder Horten aus der Zeit des zweiten Weltkrieges und den theoretischen Arbeiten zur SB-13. Dieses Nurflügelflugzeug der Akaflieg Braunschweig wurde in den 80-er Jahren des vergangenen Jahrhunderts entwickelt und gebaut. Das Projekt AK-X soll direkt auf den Erfahrungen mit der SB-13 aufbauen und die dort erreichten Forschungsergebnisse fortführen bzw. weiterentwickeln.

Ein weiteres konkretes Forschungsziel besteht in der Untersuchung der Flug-

mechanik eines gepfeilten Nurflügels. Nach aktuellem Erkenntnisstand ist die Pfeilung ein wesentlicher Einflussfaktor für die Nickstabilität eines Nurflügels. Während die SB-13 noch mit einer Pfeilung von 15° konzipiert ist, soll bei der AK-X durch eine größere Pfeilung eine Erhöhung der Nickschwingungsdämpfung erzielt werden. Unser Ansatz führte hier zum Einsatz eines um 25° zurückgepfeilten Flügels, der eine höhere Längsstabilität bieten soll.

Die Seitensteuerung wird aufgrund des Nurflügel-Konzepts durch große Winglets an den Flügelenden ersetzt. Hierin liegt einer der wesentlichen Vorteile dieser Bauart: Durch den Wegfall des klassischen Leitwerks ist von einer erheblichen Reduktion des induzierten Widerstands auszugehen.

Zusätzlich werden zum Ausgleich des negativen Profilmomentes der verwendeten konventionellen Tragflügelprofile die Flügel geometrisch geschränkt, da ungünstige Strömungsverläufe an den Tragflächen bei einem Nurflügel wesentlich kritischer zu sehen sind.

Gesteuert werden soll die geplante AK-X mit drei Klappen pro Halbspannweite und Wingleitseitenrudern. Erwähnenswert hierbei ist, dass für das Höhenruder neben den Klappen an den Außenflügeln auch die Klappen an den Innenflügeln vor dem Schwerpunkt eingesetzt werden, diese schlagen somit „sinnrichtig“ aus. Außerdem wird durch abgestuftes Ausschlagen der Klappen nach unten, mit größeren positiven Klappenausschlägen am Innenflügel, eine selbsttrimmende Wölbklappe realisiert.

### **Stand der Projektarbeiten Ende 2013**

Die theoretischen Vorarbeiten, die Konzeptionierung und Planung des Nurflügels AK-X sowie die hierzu erforderliche Entwicklungsarbeit war in den vergangenen vier Jahren ein wesentlicher Schwerpunkt der Arbeiten zum Bau der AK-X. Hinzu kam die Herstellung von Formen für ein 1:4 Modell, das in dieser Zeit von der Akaflieg Karlsruhe in vielen Werksattstunden gefertigt wurde. Mit einer umfangreichen Flugerprobung dieses Modells sollte das Konzept für unseren Nurfügel sowie die zugrundeliegende Annahmen in der Praxis erprobt und ggf. vorhandene Verbesserungspotenziale erkannt werden. Ein besonderer Schwerpunkt wurde dabei auf die Messung der Trimmgeschwindigkeiten sowie auf die Untersuchung des Überziehverhaltens gelegt. In dieser Flugerprobung zeigte sich zum einen, dass das Modell der AK-X im normalen Flug die gewünschten gutmütigen Flugeigenschaften aufwies. Die Steuerung war gut wirksam, allerdings war das Überziehverhalten des Flugzeugmodells zu Beginn leider nicht im erhofften Bereich. Der unerwünschte Effekt des plötzlichen Abkippen konnte nur durch eine Schwerpunktverschiebung verhindert werden. Allerdings widersprach die erforderliche zusätzliche Masse im vorderen Flugzeugbereich den geplanten Massenverteilungen.

Aus diesem Grund wurde der bisherige

Entwurf überarbeitet und ein verändertes zweites Erprobungsmodell mit vier Metern Spannweite gebaut. Dessen Überziehverhalten war nun zwar deutlich besser, entsprach aber noch nicht unseren Erwartungen an ein gutmütiges Flugzeug. Bei den durchgeführten Erprobungsflügen mit Rumpf ergab sich ein weiteres, bisher unbekanntes Problem: Ab einer Flugeschwindigkeit von 120km/h trat plötzlich ein ungedämpftes Flattern des Tragflügels auf. Dies führte leider bei zwei der neu konzipierten Modelle zum Bruch der Tragflügelprimärstruktur während der Flüge und damit zu deren Absturz.

Wir entschieden uns folglich dazu, zunächst das gefundene aeroelastische Flatterproblem zu lösen, um dann erst im Anschluss das Langsamflugverhalten des Pfeilflügels weiter erforschen zu können. Nach einem Besuch beim Institut für Aeroelastik des DLR Göttingen war klar, dass wir hierzu ein exaktes Strukturmodell der Prototypenstruktur in einem möglichst großem Maßstab benötigen, mit dem wir in einem Standschwingungsversuch die Eigenschwingungsformen der Struktur messen müssen. Ein solcher Standschwingungsversuch ist umso aussagefähiger, je mehr das erprobte Modell mit dem geplanten "echten" Flugzeug übereinstimmt. Somit machten wir uns daran, ein weiteres Erprobungsmodell zu konstruieren und zu bauen, diesmal im Maßstab 1:2.

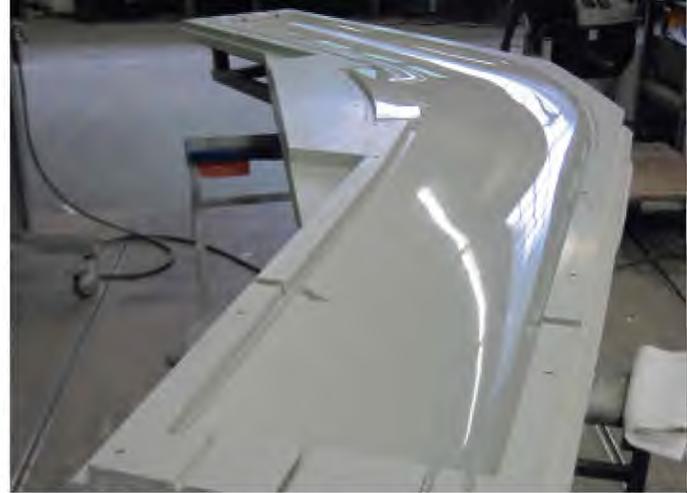
### **Konstruktion und Bau des 1:2 Modells**

Das erforderliche Know-How für Formenbau und Herstellung des weiteren Modellflugzeugs hatte sich die Akaflieg bei der vorherigen Modellherstellung in ausreichendem Maß erarbeitet. Natürlich sollte das 1:2 Modell auch flugfähig werden. Für die folgende Langsamfluguntersuchung ist es ebenfalls vorteilhaft, den Maßstab zu vergrößern.

Eine weitere Zielsetzung beim Bau des überarbeiteten 1:2 Modells war die



Links: Fräsen der Urformen aus Ureol im Frühjahr 2014



Rechts: Form der Unterschale des Flügelmittelsstücks. Zum Fräsen mussten die Formen geteilt werden und wurden danach auf einem Stahlunterbau verklebt.

Konkretisierung der Tragflügelprofile. Während bei den 1:4 Modellen noch idealisierte Profile zum Einsatz kamen, sollten beim 1:2 Modell die Profile des endgültigen Flugzeuges weitgehend maßstabsgetreu abgebildet werden. Dies stellte uns direkt zu Baubeginn vor eine große Herausforderung. Die endgültigen Tragflügelprofile sind für große Re-Zahlen ausgelegt. Würde man diese ohne Modifikation am 1:2 Modell einsetzen, wären laminare Ablösungen zwingend zu erwarten, was es zu verhindern gilt.

In aufwendigen Windkanalversuchen im Modellwindkanal des Instituts für Aero- und Gasdynamik der Uni Stuttgart wurde schließlich eine Turbulator-konstellation gefunden, welche eine solche ungewünschte laminare Ablösungen ausschließt und gleichzeitig die Profileigenschaften aus dem Bereich der großen Re-Zahlen auf den gewünschten kleineren Maßstab überträgt. Hierbei zeigte sich, dass neben einer genauen Untersuchung der Turbulatorposition auf der Profiloberfläche auch die sorgfältige Auswahl der Turbulatorhöhe sowie der Art des Turbulators notwendig war. Erst nach dem erfolgreichen Abschluss der Windkanaltests begann die Konstruktion des 1:2 Modells im CAD. Hierbei wurde diesmal auch sehr großen Wert auf eine detaillierte Konstruktion der Tragflügelstruktur gelegt. Beim Bau dieses Modells sollte eine Struktur im Kleinen realisiert werden, die weitestgehend die Strukturen des geplanten Nurflügels in Originalgröße widerspiegelt. Der anschließende Bau des 1:2 Modells stellte die Akaflieg vor erhebliche technische und handwerkliche Heraus-

forderungen. Mit dem Abschluss der konstruktiven CAD-Arbeiten stand als Nächstes wieder das CNC-Fräsen der Negativformen an. Unser besonderer Dank gilt hier Herrn Manfred Weichert vom Pitbull Team und der Akamodel Stuttgart, die uns die fehlenden Fräskapazitäten zur Verfügung stellten.

Das dreiteilige Flügelkonzept des 1:4-Modells wurde für die Bauweise übernommen, was die Vorgehensweise beim Fräsen der Formen vorbestimmte. Besondere Schwierigkeiten beim Fräsen bereiteten die erforderlichen Flügeltrennstellen. Da die bis zu 3m langen Formen nicht an einem Stück auf die Fräsen passten, mussten sie in Einzelteilen gefräst und im Anschluss ausgerichtet und verklebt werden. Um bei den mittlerweile schon großen Formen einen Verzug auszuschließen, wurde ein Unterbau aus Baustahl hergestellt und die Formen ohne Spannkraft mit diesem verklebt. Wie gewohnt mussten die aus braunem Ureol gefrästen Formen danach gefüllt, geschliffen, poliert und eingetrennt werden.

Abgesehen von der aufwendigen Gestaltung der sehr exakt gefertigten Oberflächen in den Negativformen, waren aufgrund der begrenzten Präzision von Fräsmaschinen ein erheblicher manueller Nachbearbeitungsaufwand erforderlich. Es dauerte bis Anfang Juni alle Flügelformen in guter Oberflächenqualität herzustellen. Aber dann konnte endlich mit dem Bau der Tragflügel begonnen werden. Im Folgenden soll anhand einer Bilderserie der Bau ausschnittsweise beschrieben werden.



*Links:* Eingetrennte Formen in der Lackierkabine. Spätere Aussparungen wurden mit Wachsplatten vorbereitet.

*Rechts:* Die Erste Schicht in der Form ist weißer Lack. Der Flügel wird später fertig lackiert aus der Form entnommen



*Links:* Zuschnittenes Kohle- und Glasgewebe. Gute Vorbereitung sorgt für einen reibungslosen Ablauf bei größeren Laminieraktionen.

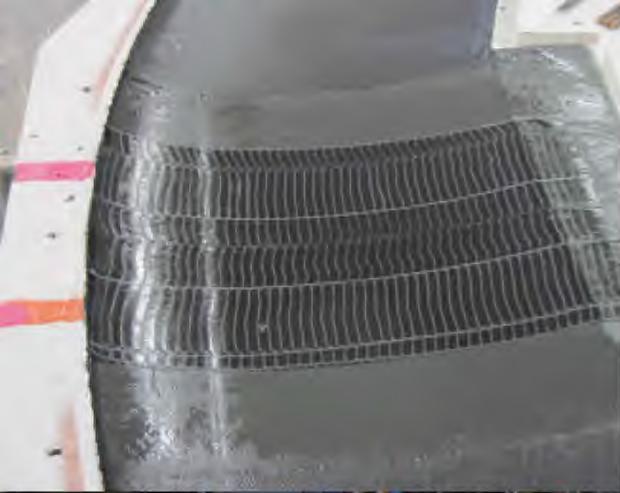
*Rechts:* Vor Aufbringen des Innenlaminats müssen Aussparungen für Holm und Servos in den Stützstoff geschnitten werden.



*Links:* Fertiges Außenlaminat. Gerade wird der Stützstoff für den Außenflügel angepasst.

*Rechts:* Ausgehärtetes Innenlaminat. Die Laminatschichten werden jeweils mit Vakuum verpresst.





*Links:* UD-Bänder zur Verstärkung im Bereich des Flächen-Rumpf-Übergangs

*Rechts:* Aus Knete und Wachsplatten wurde die Form für den Holm gebaut. In diese Form werden die mit Harz getränkten Kohlerovings eingelegt



*Links:* Ausgehärtetes Unterteil des Holms

*Rechts:* Unterschale kurz vor der Verklebung. Schläuche und Druckabnehmer für die Messeelektronik wurden vorbereitet



*Links:* Fertiger Holm, mit Sperrholz an den Seiten verstärkt



*Rechts:* Wingleformen mit eingelegtem Außenlaminat.



*Links:* Rumpf für den Standschwingversuch mit Aufnahmen für Gewichte zur Schwerpunktsänderung





Das 1:2 Modell im Rohbau nach dem ersten Zusammensetzen von Rumpf und Flächen

### **Entwicklung der Steuerung**

Die Arbeiten an der Steuerung begannen mit einer Bachelorarbeit am Institut für Produktentwicklung (IPEK) am KIT. Diese hatte den Schwerpunkt, ein Konzept der Steuerung der AK-X zu entwickeln, das die Mischung von drei Steuerungssignalen ermöglicht. In diesem Zusammenhang wurde ein mechanisches Konzept entworfen, das den Aufbau eines entsprechenden Mischers darstellt. Darüber hinaus fanden Recherchen zu Konstruktionswerkstoffen für die Steuerung statt. Die Bachelorarbeit bildete die Grundlage für die weitere Entwicklung der Steuerung.

Vier Studenten der Hochschule Karlsruhe widmeten 2014 ihre gemeinsame Semesterarbeit der Entwicklung eines Mischers für die AK-X-Steuerung. Neben der Erstellung eines detaillierten CAD-Modells entstanden kinematische Simulationen der Steuerungsmechanik. Die Auslegung der mechanischen Komponenten erfolgte unter Zuhilfenahme von FEM-Simulationen. Im kommenden Jahr wird die gesamte Mischereinheit in einem Mock-Up aufgebaut. Hierzu stehen Rapid-Proto-typing-Verfahren zum schnellen Herstellen der Bauteile zur Verfügung. Zwei Team-mitglieder widmen sich der Entwicklung von Komponenten zur Kraftübertragung in der Tragfläche. Hierbei liegt der Fokus auf neuen Werkstoffen und Konstruktionsprinzipien.

Konventionelle Segelflugzeuge verwenden traditionell mechanische Komponenten aus Stahl oder Aluminium. Nachteilig bei diesen Komponenten wirkt sich neben der hohen Dichte das thermische Verhalten des Werkstoffs aus. Die Struktur moderner Segelflugzeuge ist aus glas- und kohlefaserverstärkten Kunststoffen aufgebaut. Diese haben ein gänzlich anderes Temperaturverhalten als das eingesetzte Stahl und Aluminium, darum kommt es bei Temperaturänderungen unweigerlich zu unerwünschten Wechselwirkungen. Logischerweise sind solche Temperaturänderungen beim Auf- und Abstieg eines Flugzeugs unvermeidbar. Aus diesem Grund wird die Möglichkeit zur Verwendung von Kohlefaser-Stangen in Kombination mit neuen Führungseinheiten zur Gestaltung der Steuerungsmechanik untersucht. Hierzu werden aktuell die erforderlichen Versuche vorbereitet.

Zur Entwicklung der Seitenrudersteuerung steht das Team in Kontakt mit den Konstrukteuren der SB-13. Der Erfahrungsaustausch hat das Ziel, bereits bewährte Konstruktionselemente der SB-13 auch in der AK-X einzusetzen. Auch in diesem Bereich konnten bereits CAD-basierte Modelle erstellt werden.

Im kommenden Jahr sind dann Tests mit den geplanten Kohlefaser-Stangen vorgesehen. Nach der Fertigstellung der Detailkonstruktion soll mit dem Bau eines Mock-Ups begonnen werden. Ziel ist es, die Steuerung aufzubauen und zu testen.



Modell in der Versuchshalle des Instituts für Aeroelastik vom DLR Göttingen beim Standschwingungsversuch. Man sieht die Verkabelung der zahlreichen Beschleunigungssensoren.

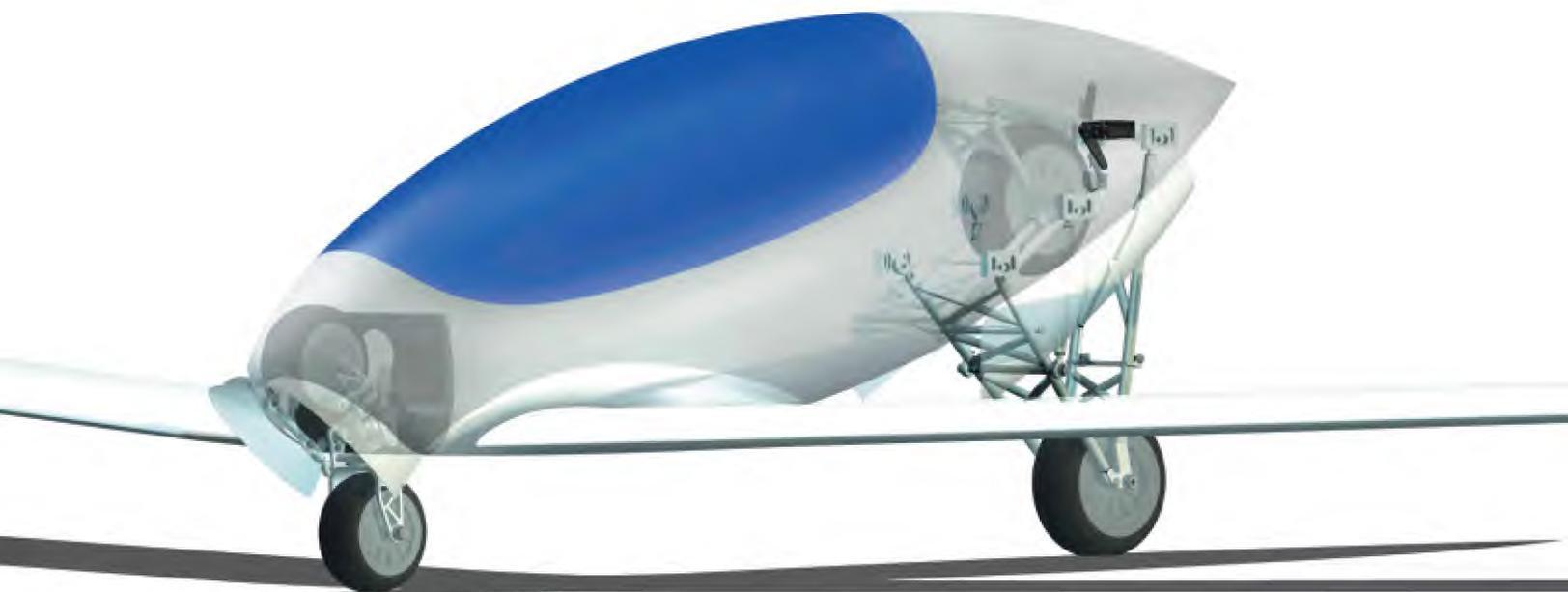
### **Standschwingversuch**

In einem Standschwingversuch soll experimentell das Flatterverhalten eines Flugzeugs im Flug ermittelt werden. Hierzu wird durch Anregung von Schwingungen das Flattern der Tragflächen bei den unterschiedlichen erzeugten Schwingungen simuliert. Aufgrund des Schwingungsverhaltens wird mittels einer anschließenden Flatterrechnung auf die zugehörigen Fluggeschwindigkeiten geschlossen, bei denen das entsprechende Flattern auftreten würde. Kritisches Flatterverhalten, das bis zur Gefährdung von Pilot und/oder Flugzeug führen könnte, soll selbstverständlich ausgeschlossen werden.

Die hier relevante Schwingungsform ist vor allem die erste Flügelbiegung. Diese ist im Flug von einer Nickschwingung überlagert, welche in der Flugmechanik mit der Starrkörper-Nickschwingung des unverformten Flugzeuges erklärt wird. Deren Frequenz ist im Wesentlichen von der Fluggeschwindigkeit abhängig: Sie steigt bei größer werdender Fluggeschwindigkeit an. Da sich die Frequenz der Struktur bei verschiedenen Fluggeschwindigkeiten nicht ändert, kann darauf geschlossen werden, dass es eine Fluggeschwindigkeit gibt, bei der die Frequenz der Flügelbiegung mit der Frequenz der flugmechanischen Nickschwingung übereinstimmt. Bei dieser

Fluggeschwindigkeit überlagern sich diese beiden Schwingungsformen, was zum Flattern des Flugzeuges und damit im Extremfall zum Bruch des Flügels führt. Diese kritische Flattergeschwindigkeit kann beeinflusst werden, indem die Frequenz der ersten Flügelbiegung, z.B. durch einen biegesteiferen Holm angehoben wird. Alternativ wäre zu versuchen, die Frequenz der flugmechanischen Nickschwingung zu senken. Erreichbar wäre dies durch eine stärkere Pfeilung der Flügel oder auch durch Ausnutzung der Massenträgheit z.B. durch einen schweren Rumpf oder eine Verlagerung der Schwerpunktslage.

Die bisher durchgeführte numerische Flatterrechnung zeigt bei unserem 1:2 Modell, dass diese kritische Flattergeschwindigkeit bisher schon bei ca. 200km/h liegt, unter Annahme einer ungünstigsten Rumpfbeladung. Hier liegen wir deutlich unter unseren Erwartungen. Die Akaflieg plant aktuell, die Struktur der AK-X für eine möglichst hohe kritische Flattergeschwindigkeit auszulegen, um den Forderungen der Bauvorschriften nach einer kritischen Flattergeschwindigkeit von nicht unter 350km/h gerecht zu werden. Erreicht werden soll dies durch die Verwendung von HM-Kohlefaser und einer genau abgestimmten Torsionsbelegung. Die bisherige Auslegung der Schalenstruktur bietet eine weit höhere



Rendering aus der CAD-Software mit ausgefahrenem Fahrwerk

Torsionsfestigkeit als erforderlich. Da dies zu Lasten einer geringeren Flattergeschwindigkeit führt, bewirkt eine Annäherung an die real erforderlichen Dimensionierungen die gewünschte Erhöhung der Flattergeschwindigkeit. Man darf die Schale dabei allerdings nicht zu weich auslegen, sonst sind die Verdrehungen des Flügels im Flug zu groß und beeinflussen den Widerstand und die Flugmechanik. Die Schale wurde aus diesem Grund auf eine maximale Verdrehung von  $0,5^\circ$  im stationären Schnellflug dimensioniert. Erst nach dem endgültigen Abschluss der aeroelastischen Auslegung der Tragflügelstruktur kann dann deren Festigkeit bei statischen Abfanglasten nachgerechnet werden.

Unabhängig davon ist das 1:2 Modell aber dennoch für die geplante Flugerprobung geeignet, die mit dem Erstflug im Juli 2015 beginnen soll. Bis dahin muss noch die komplette Elektronik in das Modell eingebaut werden und es ist noch ein flugtauglicher Rumpf mit Einziehfahrwerk zu konzipieren und herzustellen.

### Fahrwerkskonstruktion

Im Zuge einer Bachelorarbeit wurde von Oktober 2014 bis Januar 2015 das Fahrwerk der AK-X konstruiert und ausgelegt. Die Aufgabe bestand darin, sowohl das Bug- als auch das Hauptfahrwerk im 3D CAD-

Modell zu integrieren und die nötigen Festigkeitsnachweise zu führen. Eine besondere Anforderung an die Konstruktion war dabei die große Bodenfreiheit, die der Nurflügel aufgrund der starken Rückpfeilung benötigt. Die Konzeptwahl fiel deshalb auf ein Hauptfahrwerk mit einer doppelt verknierten Knickstrebe, welche einen langen Ausfahrweg ermöglicht. Die Verwendung des Vergütungsstahls 25CrMo4 für die Rohrrahmen des Hauptfahrwerks erlaubt eine schlanke Konstruktion. Der Festigkeitsnachweis für das Hauptfahrwerk wurde mit Hilfe von FEM-Berechnungen geführt, die der statischen Überbestimmtheit des Systems besser Rechnung tragen als analytische Verfahren. Das Bugfahrwerk sollte lenkbar gestaltet werden, um dem Piloten die Möglichkeit zu geben, bei niedriger Fahrt und beim Start hinter einem Schleppflugzeug seine Spur zu korrigieren. Diese Forderung führte zu einer Konstruktion mit einer lenkbaren Gabel, welche mit Hilfe eines drehbar gelagerten Lenkkopfes über einfache Knickstreben eingezogen werden kann. Für die kritischen Bauteile des Bugfahrwerks wurden Nachweise gegen Dauerversagen und Gewaltbruch geführt, um sowohl die hohen schwellenden Belastungen, als auch starke Landestöße zu berücksichtigen. Für die Fertigung und den Einbau des Fahrwerks wurden außerdem alle Baugruppen- und



## Projektupdate AK-9: DG-1000J "Turbine"

Nicolas "VAT" Pachner

Zuverlässigkeit im Flugbetrieb, Schuboptimierungen und Schallreduktion

DG-1000J im Flug mit ausgefahrener Turbine

In den letzten fünf Jahren haben wir kontinuierlich am Einbau und der Optimierung eines Strahltriebwerks in unsere doppelsitzige DG-1000 gearbeitet. Dabei wurden wir vom Institut für Thermische Strömungsmaschinen (ITS) unterstützt. Vielen Dank an Professor Sigmund Wittig und seinen Mitarbeitern.

### Was 2014 geschah

Den Erstflug mit eingebauter Turbine konnten wir am 23.08.2011 auf dem IIdaflieg Sommertreffen durchführen. Nachdem 2013 die reguläre Flugerprobung des neuen Antriebssystems weitestgehend abgeschlossen werden konnte, lag das Hauptaugenmerk des Projektes 2014 in der Optimierung des Triebwerks.

Zusätzlich konnten wir das Antriebssystem auch abseits der für die Zulassung notwendigen Erprobungsflüge auf seine Zuverlässigkeit und Tauglichkeit auf einem Prüfstand untersuchen.

### Optimierung: Leistung

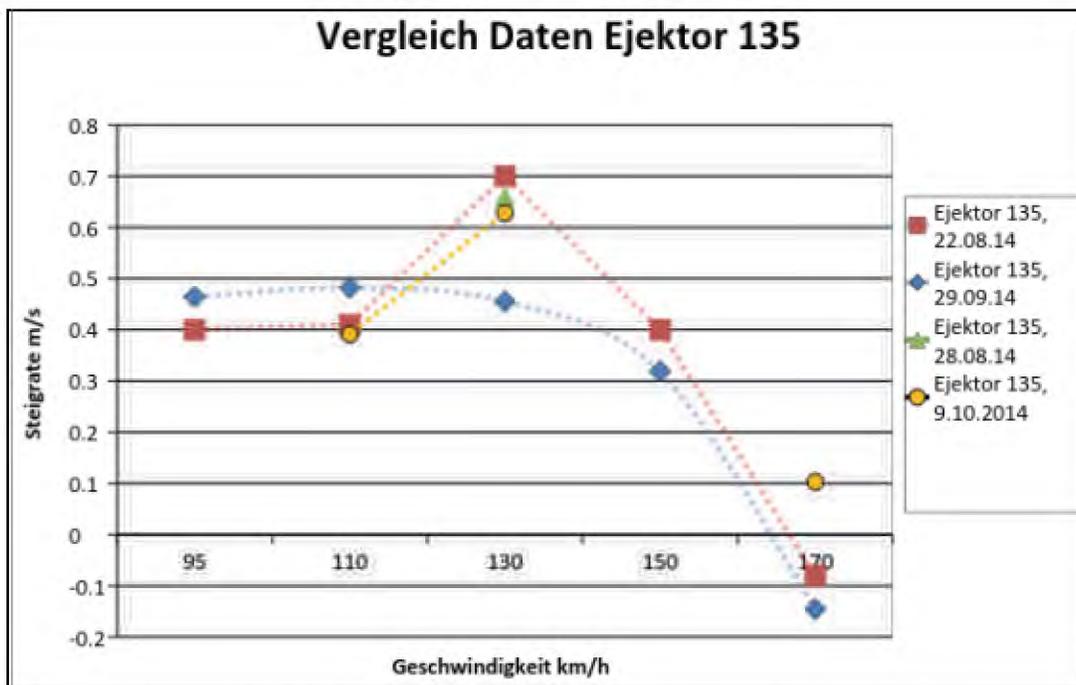
Während Kolbenantriebe mit starrer Luftschaube für geringere Geschwindigkeiten (ca. 90-120 km/h) ausgelegt sind,

steigt der Vortriebswirkungsgrad bei einem Strahltriebwerk, bedingt durch die hohe Austrittsgeschwindigkeit des Abgasstrahls, mit der Fluggeschwindigkeit.

Die für ein Strahltriebwerk optimale Fluggeschwindigkeit liegt leider weit über der maximal zulässigen Geschwindigkeit des Flugzeuges. Auch wird die Flugleistung bzw. die Gleitzahl bei höher werdenden Geschwindigkeiten schlechter.

Um diese Eigenschaften besser an die eines Segelflugzeuges anzupassen, wurde getestet welche Auswirkung die Verwendung eines geeigneten Schubrohres, ein sogenannter Ejektor, hat. Durch den Ejektoreffekt soll die Austrittsgeschwindigkeit der Abgase, welche normalerweise bei ca. 500 m/s liegt, durch die Beimischung eines Sekundärluftstromes reduziert werden, damit diese besser zur Fluggeschwindigkeit des Segelflugzeuges passt. Zu diesem Thema wurde bereits eine wissenschaftliche Arbeit verfasst und Versuchsreihen mit verschiedenen Ejektoren und dem Triebwerk durchgeführt.

Dabei wurden Ejektoren mit je 280 mm Länge, und Durchmessern von 100 mm, 135 mm und 150 mm untersucht.



Verschiedene Steigwerte bei der Flugerprobung bei gleicher Konfiguration mit Ejektor 135mm

Die Abmessungen sind durch die Größe des Motorkastens begrenzt.

Es konnten unter stationären Bedingungen Schubsteigerungen von über 10% mit dem im Flugzeug verwendeten Triebwerk erreicht werden. Mit einem kleineren Strahltriebwerk aus dem Modellbaubereich konnten in Vorversuchen bereits Schubsteigerungen von über 25% erreicht werden. Auch die Ergebnisse der Flugerprobung sind bisher vielversprechend; die Flugleistungen mit Ejektor sind vor allem im Bereich von Geschwindigkeiten um 130 km/h besser. Die Ergebnisse müssen auf dem Prüfstand unter Anströmung noch verifiziert werden, um Fehler durch atmosphärische Effekte ausschließen zu können (siehe Abweichung der Messdaten untereinander in Abb oben) und quantitative Werte angeben zu können. Hierzu laufen aktuell Vorbereitungen.

#### Optimierung: Schallemissionen

Es wurden auch potentielle Lärmreduktionsmöglichkeiten untersucht. Hier fallen die Ergebnisse bis dato ambivalent aus. Während im Bereich seitlich der Turbine eine Schallreduktion von über 2 dB erreicht werden konnten, konnte der Schallpegel im Abgasstrahl bisher nicht reduziert werden. Anzustreben ist aber in erster Linie eine Minimierung des Schallpegels direkt hinter dem Flugzeug, da dieser für

Lärmmessungen im 300m-Überflug nach den gängigen Richtlinien des Gesetzgebers entscheidend ist. Bei Verwendung eines Schalldämpfers, welcher in den Ejektor integriert ist, sollte nach bisherigen Untersuchungen aber auch im Bereich hinter dem Triebwerk Reduktionen von mindestens 5dB erreicht werden können. Dazu soll 2015 ein bereits ausgelegter Schalldämpfer beschafft und untersucht werden.

Die aktuellen Arbeiten konzentrieren sich daher zukünftig in erster Linie auf die Evaluation der gewonnenen Daten in der Flugerprobung mit verschiedenen Ejektoren und die Untersuchung der bisherigen Ergebnisse der Schallreduktion und deren Optimierung.

Ausgefahrene Turbine mit Ejektor



# AK-8 auf dem Sommertreffen

Kathrin "Chimala" Deck

## Flattererprobung und Vorbereitungen zur Trudelerprobung

Auf dem Sommertreffen 2014 in Aalen-Elchingen konnte die Flattererprobung der AK-8 abgeschlossen werden. Da schon im Vorjahr die Flattererprobung bis zu einer Geschwindigkeit von 270 km/h durchgeführt wurde, musste die Erprobung bis zur geforderten Geschwindigkeit von 305 km/h fortgeführt werden. Um auch auf diese hohen Geschwindigkeiten austrimmen zu können, wurde auf dem Höhenruder eine Bügelkante angebracht. Weiterhin wurde die Feder der Trimmung stärker gespannt. Die Flattererprobung ließ sich in zwei Flügen abschließen. Der erste Flug erfolgte ohne Wasserballast. Beim zweiten Flug wurden in die Flächen jeweils 60 l Wasser getankt, und der Hecktank war mit 7l gefüllt. Bei beiden Flügen waren die Ergebnisse positiv; bei keiner Geschwindigkeit trat Flattern auf. Für die noch anstehende Trudelerprobung wurden weitere Vorbereitungen getroffen und Systemtests am Boden durchgeführt. Eine vorhandene Trudelkomforte wurde dazu am Flugzeug befestigt. An dieser ist

eine Kupplung befestigt, in die der Anti-Trudelschirm des DLR eingeklinkt werden kann, wobei dieser am Rumpf unter der Trudelkomforte angebracht war.

Sollte das Trudeln nicht ausgeleitet werden können, so kann der Schirm gezogen werden, um das Trudeln zu beenden. In einem an der Trudelkomforte angebrachten Kasten kann zusätzliches Gewicht hinzugefügt werden. Mehrere Bowdenzüge verlaufen vom Cockpit durch die Schwerpunktkupplung am Rumpf entlang nach hinten zur Trudelkomforte. Über Griffe kann der Schirm ausgelöst und abgeworfen werden, ebenso wie der Gewichtskasten. Das System wurde in einem Bodenversuch getestet. Eine falsche Packweise verhinderte den korrekten Auswurf des Schirms. Optimierungen am Schirm sind geplant. Das nächste Ziel in der Flugerprobung ist die Durchführung der Trudelerprobung. Auf den Erkenntnissen der bisherigen Versuche des Anti-Trudelschirm-Systems, wird dieses weiter optimiert, sodass es für den Einsatz im Flug genutzt werden kann. Nächstes Jahr soll die Trudelerprobung fortgeführt werden.

Trudelkomforte am Heck der Ak-8



Griff für den Abwurf der Gewichte







Die AK-8b mit den neuen Winglets über Karlsruhe

Ein großzügiger Übergangsbogen mit den angesprochenen speziellen Profilen soll für einen sanften Übergang mit geringer Ablösegefahr in diesem kritischen Bereich sorgen. Das Winglet ist außerdem etwas nach hinten versetzt, um eine gegenseitige Beeinflussung der Strömungen von Hauptflügel und Winglet zu verringern.

#### **Bau**

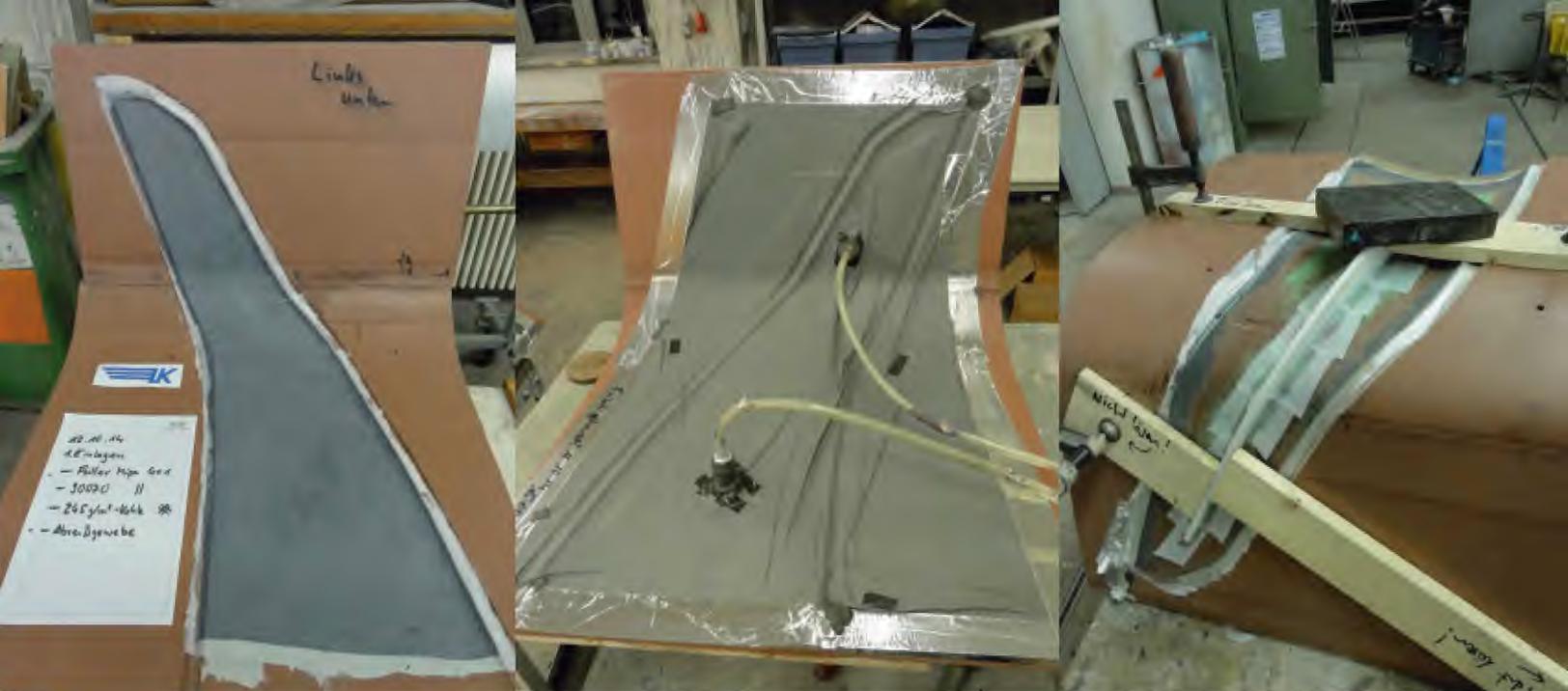
Nachdem die aerodynamische Auslegung im Winter 2013/2014 abgeschlossen war, wurde mit den CAD-Arbeiten begonnen. Die Modellierung der Formen in CATIA V5 konnte im Frühjahr 2014 fertiggestellt werden. Jede Formhälfte ist zweiteilig ausgeführt, was dem geringen Verfahrweg der vertikalen Achse der verfügbaren Dreiachsfräse geschuldet ist. Ende September wurde mit den Fräsarbeiten angefangen, welche bereits Anfang Oktober abgeschlossen werden konnten. Die Einzelteile wurden anschließend zu Formhälften verklebt. Die Schalenbelegung der Außenflügel wurde identisch zu den alten beibehalten. Der Holmsteg wurde

samt Belegung vor der neuen äußeren Steckung geteilt und formt nun einen Kasten, der als Führung für das Holmrohr des Winglets dient. Die Steckung für das Winglet ist um neun Grad gedreht, um den Holmverlauf in dem gepfeilten Bereich des Außenflügels nicht zu verändern und dennoch eine Schnittstelle parallel zur Flugrichtung zu ermöglichen.

Der Bau der Wingletschalen begann direkt im Anschluss an die Formherstellung. Innerhalb weniger Tage waren die ersten Schalen fertig, der Holmsteg eingeklebt und die Verklebung der Schalen konnte erfolgen. Im Außenbereich sind die Schalen stumpf verklebt, im inneren Bereich, der über die Wurzel zugänglich ist, wurde die Nasenverklebung mit einer Lage Kohlegewebe ausgeführt. Nach dem Einkleben des Holmrohres und der Wurzelrippe konnten die Winglets getempert werden.

#### **2. Versuch**

Das LBA fordert in den Bauvorschriften eine anzunehmende Handlast an der



Wingletsspitze von 150 N in horizontalen Richtung, die bei Winglets die auftretenden Luftkräfte in der Regel bei weitem überschreitet, zumal diese nicht an der Spitze angreifen! Mit der geforderten Sicherheit von  $j=1,5$  muss also in einem Belastungsversuch eine Kraft von 225 N an der Spitze angelegt werden. Der erste Versuch sorgte leider bereits bei 145 N zum Bruch des Holmsteges, der in der Hoffnung, etwas Masse einsparen zu können, nicht mit Gewebe belegt worden war. Das zerprüfte Winglet wurde daraufhin verwendet, um die Qualität der Schalenverklebung zu überprüfen, welche sehr gut gelungen ist.

Das nicht zerstörte Winglet wurde auf der Oberseite geöffnet und der Holmsteg verstärkt, während das andere komplett neu aufgebaut wurde. Nach den Schritten Einlegen, Stegbau, Verkleben, Steckung einkleben, konnte das neue und verstärkte Winglet abermals getempert werden, bevor der nächste Belastungsversuch anstand. Diesmal überstanden die Winglets die Handkräfte klag- und schadlos. Einem ersten Testflug stand somit nichts im Wege.

### Erstflug der AK-8b

Das Wetter am 9.11.2014 zeigte sich ebenfalls kooperativ sodass sich eine kleine Gruppe dem Karlsruher Flugbetrieb anschloss. Im Windenstart unauffällig, zeigt sich im Flug, dass der gewünschte Effekt

des besseren Ansprechverhaltens der Querruder erreicht werden konnte. Insgesamt erscheint das Flugverhalten etwas "handlicher" und ein Stützquerruder im langsamen Kreisflug ist deutlich weniger vonnöten als es mit den kleinen Winglets der Fall war. Es konnten an diesem Tag sechs Flüge durchgeführt und dokumentiert werden. Um quantitative Aussagen machen zu können, sollen in nächster Zeit genauere Vergleiche mit der alten Konfiguration durchgeführt werden.

Eine Flugleistungsvermessung auf dem Sommertreffen 2015 der Idaflieg wird hoffentlich auch eine Verbesserung in der Polare zeigen.

Ausgehärtete Außenlage (oben links), Stützstoff und Innenlage beim Vakuumpressen (oben mitte), Verklebung des Steges (oben rechts)

Fertige Winglets vor dem weiß lackieren







# Werkstattleiterbericht

Georg Fahland

## Arbeiten in der Werkstatt

Das vergangene Jahr stand im Zeichen von Vergrößerungen. Zum einen betrifft das natürlich den Bau des AK-X-1:2-Modells, welches das größte jemals in einer Akaflieg gebaute Modellflugzeug ist. Zunächst wurden zu Beginn des Jahres die Formen gefräst, während parallel dazu in unserer Werkstatt die Stahlkonstruktionen zur Aufnahme der einzelnen Formteile entstanden. Nach dem Verkleben von Formteilen und Gestell, sowie dem Aufbereiten der so entstandenen Flächenformen begann im Mai dann der Bau des 7,5 m messenden Modells. Diese Baustelle belegte bis einschließlich September die Werkstatt vollständig. Den ganzen Sommer war so eine ausgesprochen produktive Teamarbeit zu beobachten. Dadurch konnten auch gleich die Anfang des Sommersemesters angeworbenen Interessenten in den Flugzeugbau eingeführt werden und sich für das Projekt und die Akaflieg begeistern. Arbeiten an Flugzeugen hat es trotz der

starken Projektarbeit aber auch gegeben. Im Januar haben wir die Innenflächen unserer DG-500 neu lackiert. Dafür benötigten wir ca. 300 Arbeitsstunden. Die im Frühjahrslager bei einer Außenlandung beschädigte AK-5b wurde noch während des Fluglagers wieder flugklar gemacht. Während die Flächen dann zu einer geplanten experimentellen Lackierung zu FBS-Finish gekommen sind, wurde auch der Rumpf in unserer Werkstatt zur Hälfte neu lackiert.

## Mitglieder

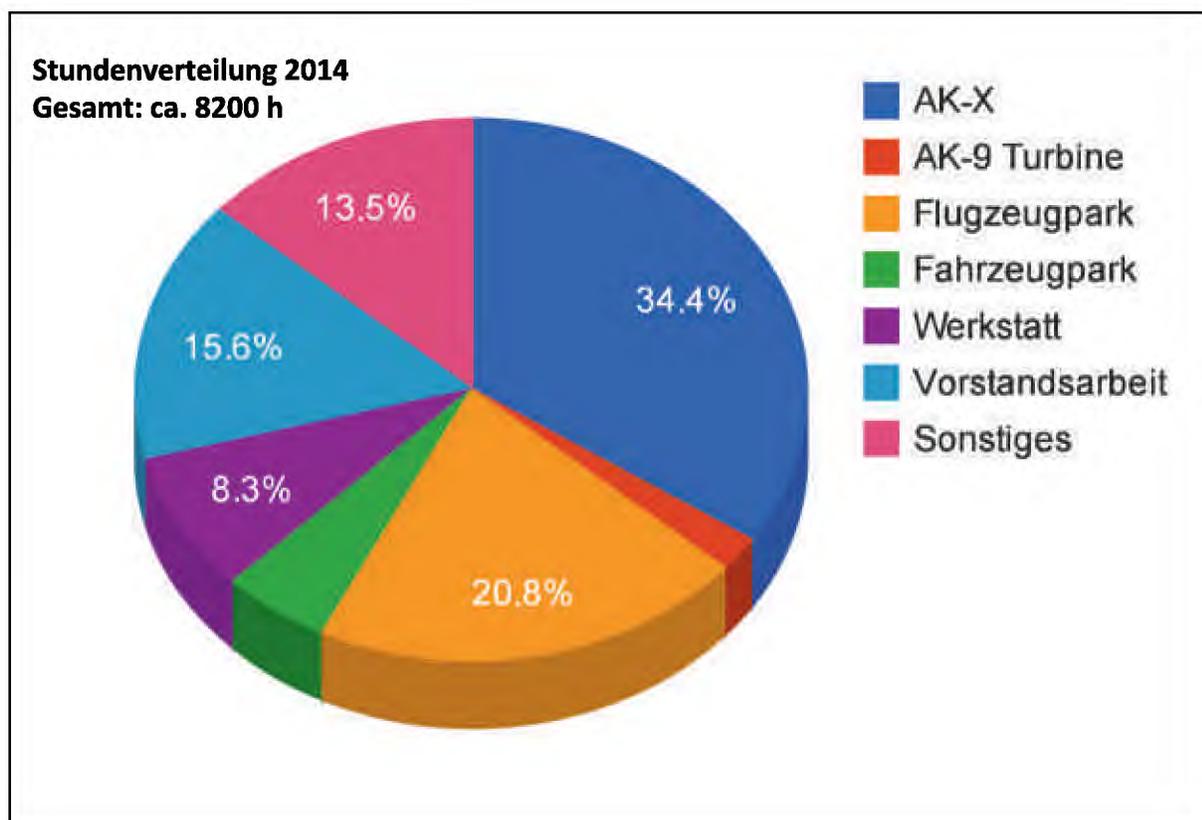
Dies führt auch auf eine weitere Vergrößerung, die die Akaflieg dieses Jahr erlebt hat. Noch nie waren wir so viele aktive Mitglieder und Interessenten. Diese verteilen sich zwar auf unterschiedliche Teams, die nicht alle in der Werkstatt arbeiten, aber natürlich spürt man auch in der Werkstatt die Vergrößerung des Teams. Mit Quantität kommt aber nicht selbstverständlich Qualität. Um auch das durchschnittliche Know-How vergrößern zu können wurde deshalb die obligatorische Werkstatteinweisung durch unseren Werkstattleiter Chris Grams eingeführt. Hierbei organisieren sich neue Interessenten in kleinen Gruppen, um dann über mehrere Termine verteilt von Herrn Grams in den Grundfertigkeiten in Werkstatt und Flugzeugbau unterrichtet zu werden. Außerdem ist natürlich auch die Qualität der Aufgaben für neue Interessenten wichtig. Deshalb wurden fest vergebene Interessentenprojekte eingeführt, bei denen im Schnitt zwei Interessenten eine längere, sinnvolle Aufgabe haben, die sie in Eigenverantwortung in einem vorgegebenen

Arbeiten in der Werkstatt im Frühjahr 2014. Links ist man bei der Vorbereitung der 1:2 AK-X Modell Formen. Rechts werden letzte Schleifarbeiten nach der Reparatur des AK-5b Rumpfes durchgeführt



Zeitraumen fertig stellen sollen. Schon angelaufen ist hier z.B. der Neubau von Fahrwerksklappen der AK-5b und ein Paket kleiner Werkstattaufbesserungen. Eine weitere Neuerung ist der Werkstattdienst, der nun parallel zum Bardienst wöchentlich durchgeführt wird. Die Bilanz nach einem halben Jahr ist hier eine äußerst positive: Das Grundlevel an Ordnung und Sauberkeit hat sich trotz einer geringeren Zahl an Werkstattputzen erstaunlich erhöht.

Das Gesamtstundenaufkommen 2014 betrug 8200,5h. Dabei verteilten sich die Stunden wie folgt auf einige ausgewählte Teilbereiche.



# Lagerberichte 2014

Nina Heide, Simon Kohlmeyer

## Fliegen – Rückholen – Fliegen – Grillen

### Frühjahrschulungslager

Das Wetter meinte es sehr gut mit uns und man konnte sich sprichwörtlich den Hintern wund fliegen (Ansprechpartner hierfür: Georg). Vermutlich war da noch ein Rest schlechtes Gewissen vom letzten Jahr übrig – da froren wir bei 5° und kalten Wind.

In diesem Jahr überwog der Sonnenbrand, da zwar jeder an Hut o.Ä. und natürlich (Piloten-)Sonnenbrille dachte, die zugehörige, weniger attraktive Creme aber oft vergessen wurde.

### Fliegen...

Es gabe viele lange Flüge und jeder Flugschüler und wohl auch Scheinpilot kam voll auf seine Kosten. Nach einigen Startschwierigkeiten war auch unsere DG-500 neben der DG-1000J mit dabei und so konnten die doppelsitzigen Flugschüler viele Starts und schöne Thermikflüge in ihrem Flugbuch vermerken. Unser Schorsch schaffte wonach sich jeder Flugschüler lange sehnt – die völlige Stille im Cockpit, nur unterbrochen von kurzen Einwüfen des Funkgeräts. Das Ritual war gut besucht, da sich so die Chance ergab unserem Werkstatteiter, ungestraft und für alle Einsitzerberechtigten ohne weitere Konsequenzen, das richtige Gefühl für die Thermik näherzubringen. Und natürlich war der Spaßfaktor dabei wie immer auch nicht zu verachten. An guten Tagen wurde die Chance für Überlandflüge genutzt und es konnten viele Kilometer gesammelt werden. So war das Lager auch für die Scheinpiloten eine guter Start in die Flugsaison. An manchen Tagen schlossen sich auch Piloten der anderen Vereine an

und so kam an jedem Tag ein schöner Flugbetrieb zustande, der allen viel Freude bereitete.

### ... und Rückholen

Wie das so ist schaffte es nicht jeder wieder zurück nach Rheinstetten und der Zöfi plus Besatzung war mit Rückholtouren von Musbach, den berühmten Schlehahn-schen Höfen und sonstigen Feldern beschäftigt. Darunter erwies sich die Rückholtour aus Musbach wohl als größtes Abenteuer: VAT und nPi mussten bei vereister Haube in der 500 mehrere Stunden ohne Decken ausharren, wobei die Außentemperatur bei jeder Erzählung um einige Grad abnahm (abends nach dem Flug: +4°, nPi am nächsten Tag: -13°). Da es sich beim Frühjahrlager ja aber ein Schulungslager handelt und die Rückholtouren zur Ausbildung qualifizierten Personals für weitere Außenlandungen führten, ist dies somit als Erfolg zu werten.

### Der obligatorische Kommentar zum Essen

Es ist uns wohl keiner verhungert und auch ein Vegetarier überstand das Lager ohne Spätfolgen. Die gemeinsame Frühstückzeremonie, Kekse und Kuchen am Flugplatz und der ein oder andere Döner trugen tagsüber zum Aufrechterhalten der guten Stimmung bei. Wie aus dem Titel bereits zu vermuten ist, wurde abends sehr oft gegrillt. So aß man Fleisch mit Beilage Fleisch und konnte mit Glück und etwas Akafliiegerfahrung dazu noch ein Stück Brot oder einen Löffel Salat ergattern. Zur Abwechslung trug der Ausflug ins nahe Café Bleu bei oder es gab nach einigen logistischen Schwierigkeiten Pizza für alle.



Gruppenbild auf dem  
Pfungstlager in Schweinfurt

Und Danke an alle Flugbegeisterten, die es möglich machten! Ein großes Dankeschön möchte ich im Namen aller Flugschüler unseren Fluglehrer aussprechen, die so manchen Schweißstropfen vergossen und oft Nerven aus Drahtseilen bewiesen haben! Vor allem Holm, den wir zwei Wochen lang quasi nicht aus dem Doppelsitzer aussteigen ließen, und Roland, der ihm ab und zu eine Pause verschaffen konnte oder die einsitzigen Flugschüler unterstützte. Vielen Dank auch an unsere Flugleiter und Windenfahrer, allen voran Buggy, der fast zwei Wochen als Flugleiter nur manchmal für einige Thermikflüge entkommen konnte und an CW, der ihm dabei an einigen Tagen zur Seite stand!

Es war klasse, dass sich so viele das Lager über engagiert haben, sodass an jedem möglichen Tag geflogen werden konnte!

### **Herbstschulungslager**

Wie jedes Jahr organisierten wir zum Ende der Saison noch einmal ein Schulungslager, um allen Piloten die Möglichkeit zu geben sich noch einmal vor Beginn der Winterwartung auszutoben. Mit dabei

waren befreundete Piloten der Akafliegs Braunschweig und München, der FVA Aachen und der Akaflieg Stuttgart. An Fluggerät konnten drei DG-1000en, zwei ASW28 sowie die 5en für den Schulungsbetrieb genutzt werden, wobei jedoch die altbekannten Versicherungsprobleme eine komplett problemlose Nutzung der Karlsruher Flugzeuge durch andere Piloten erschwerte. Trotzdem konnte sich jedoch ein effektiver Flugbetrieb einstellen und an den meisten Tagen konnten über 80 Starts verzeichnet werden, mit einem Rekord von 137 Starts am Samstag.

Um diesem Erfolg gerecht zu werden, wurde dann am Samstag auch ein, der Sonne der letzten Tage gebührendes Bergfest veranstaltet, das den ersten Start des sonntäglichen Flugbetriebs auf 11:29 Uhr Lokalzeit verzögerte. Bestürzt beschloss man sich, am Folgetag etwas früher zu treffen. Bereits eine Viertelstunde nach Sonnenaufgang waren zwei DG-1000 und ein Schleppflugzeug in der Luft. Zur Zielzeit 11:29 waren 32 Starts verzeichnet. Am nächsten Tag sollte der Erfolg wiederholt werden, doch der einzige Schauer des



Tango Echo , die ASW 28 der Akaflieg Braunschweig auf dem Herbstschulungslager 2014

Lagers zwang die Frühaufsteher dazu, sich im Startbus zu verstecken und mit Kaffee statt mit Flugluft den Tag zu beginnen. Doch die rekordverdächtigen Startzahlen lassen schon vermuten, dass die thermischen Bedingungen keine Rekorde zuließen. Bekannterweise machen Akaflieger jedoch das Beste aus der Situation, weshalb neben Sonnengenuss und der bereits erwähnten Feierlichkeiten auch einige erste Alleinflüge zu verzeichnen waren.

Der größte Feind der Akaflieger war ganz unerwartet der Lepo: Durch verschiedene Unfälle wurden zwei Krankenhausbesuche nötig, jedoch handelte es sich zum Glück um keine wirklich ernsthaften Verletzungen. Besonderer Dank gilt wie bei jedem Projekt neben motivierten Teilnehmern den Organisatoren um Marcel Hanke, die jeden Tag aufs Neue einen flugverrückten Haufen dazu zu überredeten, sich doch um Essen und Getränke zu kümmern, ganz zu schweigen von der Verwaltung der Lagerkasse.

Wie die letzten Jahre auch können wir auf ein erfolgreiches Lager zurückblicken und hoffen, im nächsten Jahr wieder viele Gäste empfangen zu dürfen

### Wintertreffen 2014

Das Wintertreffen fand in diesem Jahr in Stuttgart statt, sodass der Weg für uns und den, manchmal etwas launischen, Zöfi überschaubar war und somit von Erfolg gekrönt. Um 14 Uhr am Freitag ging es mit Begrüßung und Einstimmung auf drei Tage voller spannender Themen rund ums Forschen und Fliegen los.

Die Bandbreite der Vorträge am Freitag reichte von den experimentellen Untersuchungen am Flügel-Rumpf-Übergang des e-Genius über verschiedene Stand der Dinge Vorträge, darunter Kathrins über die AK-8, bis hin zum mutmachenden Vortrag von Ingo Lutz vom LBA, der uns die "Angst vor der Bauvorschrift" nehmen und das "Ideen in die Luft bringen" noch schmackhafter machen konnte. Außerdem berichtete Uli über den Fortschritt im AK-X-Projekt. Der Freitagabend wurde mit dem Grundnahrungsmittel vieler Akaflieger, Steaks und Würstchen mit einer kleinen Beigabe an Salat, begonnen und man hatte Gelegenheit sich über allerlei Neuigkeiten, Kuriositäten und Heldentaten am Boden und in der Luft auszutauschen.

Nach dem Frühstück am Samstag, das sehr



ambitioniert auf 8 Uhr angesetzt und mit leichter Verzögerung, dafür aber mit viel guter Stimmung zelebriert wurde, lauschten wir den Ergebnissen der Kurzprojekte auf dem Sommertreffen und im Anschluss erfuhren wir was in den Akafliegern in Aachen, Berlin, Braunschweig, Darmstadt und Dresden gerade passiert. Den Vormittag schloss Jürgen Fecher von der Oskar-Ursinus-Vereinigung mit seinem Vortrag über das Träumen-Bauen-Fliegen und nach einem weiteren kulinarischen Höhepunkt aus der Stuttgarter Werkstattküche: HotDogs in knusprigen Brötchen an Gürkchen, leicht gerösteten Zwiebeln und Tomatensößchen, ging man frisch gestärkt in den Nachmittag.

Während der Mittagspause konnte man außerdem das autonome Seilrückholfahrzeug der FTAG Esslingen bestaunen. Dieses hatten sie extra mit auf dem Vaihinger Campus gebracht und manch neugieriger Akaflieger konnte auch versuchen es zu steuern. Von uns traute sich trotz diverser Motivations- und Wettversuche leider keiner, die Funktion der Sensorik durch mutiges Davor-Springen zu testen. Auf verschiedenen Videos bei der Vorstellung am Nachmittag konnten

wir uns von deren Zuverlässigkeit dann aber doch noch überzeugen.

Außer der o.g. Vorstellung hörten wir am Samstag Nachmittag noch weitere Stand der Dinge Vorträge, darunter Maris, der wirklich der Charmanteste von allen war (obwohl wir natürlich größtenteils über das Bescheid wussten, was erzählt wurde...). Weiterhin berichtete Holle über unsere DG-1000J und Mr. Bean krönte die samstägliche Vortragsreihe mit dem Idaflieg-Jahresrückblick, der mit vielen Bildern und kleinen Geschichten schön anzuschauen und kurzweilig war. Nach einer kleinen Pause folgte die Idaflieg Jahreshauptversammlung und danach machte man sich zusammen auf um in der Stadt zu Abend zu essen. Da das mexikanische Restaurant nicht den Geschmack aller traf teilte sich die Gruppe zum Essen teilweise auf und nach einer Exkursion einiger Karlsruher ins Stuttgarter Nachtleben traf man sich später in der Stuttgarter Werkstatt zum gemütlichen Ausklang des Abends und Begrüßen des Morgens wieder.

Nach einer kürzeren Nacht und einem etwas verschlafenen Frühstück, bei dem die bereitgestellte Menge an Kaffee für

Pfingstlager 2014 in Schweinfurt

alle reichte und manch Glücklicher sich in diesen auch noch Milch erkämpfen konnte, wurde der Sonntag mit dem Bericht von Baldu vom über Aktuelles aus seinem LBA-Amt eröffnet. Danach berichtete KöPi von der FVA Aachen über ihren geplanten Elektroturbo für die ASW28, der bei ähnlicher Größe wie der Motor unseres E-Turbos nach Herstellerangaben die dreifache Leistung bringen soll – man darf gespannt sein! Ein weiterer spannender Vortrag über die Untersuchungen zur Böigkeit der Atmosphäre beim Thermikflug der Akaflieg Dresden folgte und nach den Berichten über die Flugschwingversuche des DLR Discus-2c und den e-Genius beim Green-Speed-Cup war das WiTre leider auch schon wieder vorbei.

Vor der Heimfahrt konnte man noch ein wenig Wegproviant abstauben und wie zu erwarten war die Heimfahrt mehr vom Schlumpf-CD hören als von wilden Diskussionen geprägt, da man sich gedanklich bereits auf den wohlverdienten Mittagschlaf einstellte.

Insgesamt war das Wintertreffen natürlich die Reise wert und es war wie immer toll viel Neues und Spannendes von den anderen Akafliegs zu hören, alte Bekannte zu treffen und neue Bekanntschaften zu machen. Die Vorträge und das Drum-Herum waren klasse und es bleibt nur noch ein großes Dankeschön an die Stuttgarter auszusprechen, welche die Organisation des Essens und der Schlafplätze für alle gut gemeistert haben und es geschafft haben einen akaflieg-würdigen Rahmen für das WiTre zu schaffen!

### 90 Jahre Akaflieg München

Die Akaflieg München durfte im Jahr 2014 ihr 90-jähriges Bestehen feiern. Dieses Jubiläum sollte im Rahmen eines großen Festes in der Flugwerft Oberschleißheim gefeiert werden, zu dieser auch alle andern Akaflieds eingeladen waren. Von der Akaflieg Karlsruhe sind Flo, Mari, Teilchen, Marcel und Minipi der Einladung gefolgt und Ende Oktober nach München gereist. Der Feier voraus ging ein ausgiebiger Besuch der Flugwerft, welcher uns die Möglichkeit bot, unserer dort seit 2010 hängender AK-1 einen Besuch abzustatten.

Die Feier selbst war ein voller Erfolg, neben einigen Fach- und Festvorträgen gab es hervorragendes Essen in stimmungsvoller Atmosphäre neben vielen Klassikern der Luftfahrt. Der neue Prototyp Mü-31 überraschte uns, da er erstmals vollständig aufgebaut präsentiert wurde.

Wir wünschen der Akaflieg München an dieser Stelle noch mal alles Gute zum Jubiläum und freuen uns auf die nächste Feier.



# Historie: Meteorologische Messflüge am alten Flugplatz Karlsruhe Forchheim

Mario-Micheael v. Loën, Mitglied der Altherreschaft der Akaflieg Karlsruhe

Eine große Anzahl an meteorologische Wettermessungen wurden am Flugplatz Karlsruhe-Forchheim in den Jahren 1960 und 1961 durchgeführt, nicht nur stationär am Boden sondern auch in verschiedenen Flughöhen. Dies geschah in Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojekts der Akademische Fliegergruppe Karlsruhe und dem Meteorologischen Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe unter Leitung von Prof. Max Diem über ein Jahr lang täglich zweimal: am Boden und in 500 und 1000 m Höhe.

Anlass zu diesem Projekt war der geplante Bau des Kernforschungsinstituts bei Linkenheim (Heute KIT Campus Nord). Vor dem Bau wollte man wissen, wie sich die unteren Luftschichten im oberen Rheintal rund um den späteren Standort des Kernforschungsinstituts zusammensetzen und wie sie sich über einen längeren Zeitraum durchmischen und verändern - um später bei eventuellen Störfällen entsprechend reagieren zu können.

Die Aufgabe der Akaflieg bestand darin, ein Jahr lang täglich zwei Schnittflüge - jeweils morgens um 7:00 und mittags um 12:00 Uhr von Karlsruhe Forchheim nach Müllacker und zurück durchzuführen. Der Hinflug erfolgte in 1000 m und der Rückflug in 500 m Höhe. Der Wendepunkt war der "Sendemast Mühlacker".

Es gab eine klare Arbeitsteilung: Für die Messungen waren die Meteorologen zuständig; für Flüge die Akaflieg. Das war für die Akaflieg - die ja eine rein studentische Vereinigung ist - damals eine anspruchsvolle Aufgabe! Zum Einsatz kam die dreisitzige Klemm KL 107 D-EKOD. Das war die 2. Motormaschine im Verein nach der Neugründung nach dem Zweiten Weltkrieg. Das Flugzeug war mit einem Messplatz ausgerüstet der von wechselnden mitfliegenden Meteorologen während des Fluges bedient wurde. Die Messapparaturen mit dem Meteorologen waren im hinteren linksseitigen Sitzbereich untergebracht. Auf dem rechtsseitigen 2. Pilotensitz flog gelegentlich ein zweiter Meteorologe mit, sonst stand der Platz zur freien Verfügung und war eine begehrte Gelegenheit für kostenlose Gastflüge. Es sollte möglichst täglich bei jedem fliegbaren Wetter geflogen werden, dazu war bei Wetterlagen mit schlechter oder keiner Sicht auch Blindflugfähigkeit Voraussetzung. Für Flüge ohne Sicht waren unsere wichtigsten Flugzeuge schon früh mit einem Drehstrom-Wendehorizont aus Wehrmachtsbeständen des Zweiten Weltkriegs ausgerüstet worden. So waren die Voraussetzungen für diesen interessanten Auftrag bestens gegeben.

Messflugzeug Klemm 107  
D-EKOD in Forchheim



Um diesen Wendehorizont betreiben zu können, musste aber erst für eine Dreiphasendrehstromversorgung an Bord gesorgt werden. In einer Studienarbeit wurde ein zuverlässiger Gleichspannungs-Drehstromumformer entwickelt, der dann auch bei anderen Flugsportvereinen zum Einsatz kam (s. Jahresbericht 1959 S. 8 ff).

Bei den Flügen wechselten sich sowohl die Meteorologen als auch die Akafliegpiloten fast täglich ab. Geflogen wurde bei jeder gerade noch verantwortbaren Wetterlage, oft im reinen Blindflug. An vielen Tagen im Jahr fanden nur diese beiden Messflüge am Flugplatz Forchheim statt. Es gab auch Navigationsprobleme: Der Hinflug nach Mühlacker in 1000 m Höhe musste oft im reinen Blindflug absolviert werden – dafür stand damals zur Orientierung nur der Kompass und die Uhr zur Verfügung, ein Funkfeuer gab es weder in Mühlacker noch in Forchheim, GPS und Navigationsgeräte waren noch nicht erfunden. Und so kam es vor, dass man den Wendepunkt "Sendemast Mühlacker" verfehlte und man beim Sinkflug aus der Wolke mit Erstaunen das Heidelberger Schloss oder den Bahnhof Heilbronn erkannte ... Aber auch diese "Fehlflüge" ergaben wertvolle Messdaten für die Meteorologen!

Der Auftrag wurde über ein Jahr lang pünktlich und ohne Probleme abgewickelt. Für die Akaflieg und für die beauftragten Motorflugpiloten waren diese Flüge damals eine große Herausforderung und im Laufe des Jahres eine enorme Bereicherung an fliegerischer Erfahrung!



Flugplatz Karlsruhe Forchheim in den 50iger Jahren

Auch die tägliche technische und menschliche Bereitschaftsverpflichtung war von hohem Erziehungswert.

Drehstromwendehorizont (hier in einer K6 verbaut)



# In Memoriam Otto Funk

Helmut Thate, Mitglied der Altherreschaft der Akaflieg Karlsruhe

## Abschied von einem unserer herausragendsten Mitgliedern

Leider haben wir uns ganz unerwartet von unserem Fliegerkameraden, großen Mentor, Förderer und Ehrenmitglied Otto Funk verabschieden müssen. Er starb im Alter von 79 Jahren nach einer Routineoperation.

Otto Funk ist der Vater unserer AK-1, einem eigenstartfähigen Motorsegler mit Klapptriebwerk. In Ottos Nomenklatur trägt dieses Flugzeug die Bezeichnung FK 4. Die AK-1 stellt einen Meilenstein in der Entwicklung der Motorsegler dar und ist auch lange Jahre in der Akaflieg unfallfrei geflogen worden. Die AK-1 hat heute ihren Ehrenplatz in der Flugwerft Oberschleißheim des Deutschen Museums in München.

und hinten Aluröhre als Leitwerksträger. Diese Bauweise ist ein Markenzeichen der Funk'schen Konstruktionen und wurde auch von der Akaflieg Braunschweig bei der SB 10 genutzt.

Der von Otto entworfene und bei VFW (früher Heinkel) gebaute Hochleistungs-segler FK3 war lange das Paradeferd der Akaflieg Karlsruhe. Der Metallflügel der FK3 ermöglichte eine größere Profiltreue gegenüber der damals verbreiteten Holzbauweise. Viele Mitglieder verbinden die Erinnerung an interessante Flüge mit diesem Flugzeug.

Otto Funk hatte schon während seiner Studienzzeit an der TH Karlsruhe enge Beziehungen zu der Flugzeugbaufirma



Die FK3

Ohne Otto wäre auch das Akafliegprojekt AK-2 nicht begonnen worden. Bei der AK-2 handelte es sich um die Motorisierung der Glasflügel-604. Um Gewicht für den Motor zu sparen, war die Rumpfbauweise von Otto angesagt: Vorne Stahlrohrgitter



AK-1/FK4 der Akaflieg Karlsruhe

Heinkel in Speyer. Er wurde dort schon früh mit interessanten Aufgaben betraut. So wurde er auch zu der damals aufkeimenden Airbus-Industrie als Statiker und Berechnungsingenieur nach Toulouse geschickt.



Links: FK11

Unten: Greif mit Strahltriebwerke

Zurück in Speyer wurde ihm die Leitung der Flugzeugbauer-Lehrwerkstatt übertragen. Im Rahmen der projektbezogenen Ausbildung entstanden dort hochinteressante Prototypen, alle später bekannt geworden mit dem Kürzel FK.

Ich selbst hatte das Glück, dort als Praktikant vor meiner Studienzeit in einer Holzbaracke, die als Konstruktionsbüro diente, unter Ottos Leitung ein paar Linien zeichnen zu dürfen.

Ein weiteres Markenzeichen der Funk'schen Konstruktionen ist die Verwendung der Metallklebetechnik, allerdings verbunden mit der rechnerisch notwendigen Nietverbindung. Hierdurch wurde ein hervorragender Schutz gegen Korrosion und "Nietwackeln" erreicht.

In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Aero-Club hat er eine Art Bauvorschriften für die UL-Flugzeuge erarbeitet und damit einen wesentlichen Beitrag zur UL-Fliegerei geleistet. Er selbst gründete und leitete eine UL-Flugschule in Speyer.

Das Bild am Anfang zeigt Otto Funk vor einer mit einem Smart-Dieselmotor angetriebenen FK9. Das linke Bild unten zeigt die FK11 mit 2 über Zahnriemen angetriebenen Propellern.

Dieses Flugzeug erreichte dank hervorragendem aerodynamischem Wirkungsgrad außerordentliche Flugleistungen. Das Bild daneben zeigt einen Greif mit Strahltriebwerke. Wegen einem fehlendem Industrie-Großauftrag ging die Turbine nicht in Serie, was das Ende dieses Projektes

bedeutete.

Für die Akaflieg Karlsruhe, die keinen Lehrstuhl für Flugzeugbau hat, war Otto Mentor und schaffte Zugang zum professionellen Flugzeugbau. Wenn Akaflieger Rat und Hilfe benötigten, war Otto immer selbstlos zur Stelle.

Es ist erfreulich, dass sein Sohn Peter diesen Flugzeugbau-Idealismus, gepaart mit gesundem Geschäftssinn, weiterführt.

Otto Funk neben seiner FK9 mit Smart-Dieselmotor



# Leistungen der besonderer Art

das Wiki

## Es schaffte(n)

- Schrotti, in einer Woche über 200km im Stadtgebiet Karlsruhe zu fahren
- Korny, sich mit der Flex in Brand zu setzen,
- Uli auf die selbe Weise
- Viki in Schottland segel zu fliegen und einen abenteuerlichen UL-Flug zu erleben
- Holle, auf Hawaii segel zu fliegen und dabei Wale zu beobachten
- CW, mit der AK-8 nach einer Platzrunde direkt neben dem Flugplatz außenzulanden (600m vom Platz entfernt)
- Welle, im Jahresbericht der Aachener bei "es schafften" zu erscheinen
- Tüte, an einem Tag 21 Starts auf der 500 zu reissen
- erster Alleinflug: Georg, Sebastian, Laurin, Simon, Willi
- ÜLP: Marcel, Korny
- Teilchen und Laurin, ohne Hänger zur Rückholtour aufzubrechen und dies erst beim Flieger zu bemerken
- 50 km: Marcel, Nina
- Marcel beim Flug davon zurück, nachdem er sich hat hochschleppen lassen, außen zu landen (10 Autominuten vor dem Platz)
- Zwei Hänger, das gleiche Flugzeug zurückholen zu wollen
- Schein: Marcel, Nina
- VAT: Sich mit Linux anzufreunden
- Alex und Teilchen, sich "bewusst gegen ein Anlassen im F-Schlepp" zu entscheiden und den geplanten Turbinenmessflug auf einem Acker bei Nördlingen zu beenden.
- Alex, Peter, Teilchen und Holle, die Kunstflugberechtigung zu erwerben
- Korny: einen 15 € Gutschein für Babyprodukte von Amazon geschenkt zu bekommen Was da wohl vorher bestellt wurde?
- die AK-8 einen dritten Erstflug. Diesmal mit großen Ohren.
- Holle, damit sein eigentliches DA-Thema nach über elf Semestern doch noch zufriedenstellend bearbeitet zu haben.
- Kathrin, mit drei Flügen 1111 Km weit zu fliegen
- die Papiere vom Vereinsauto aus unerklärlichen Gründen beim Vorbesitzer aufzutauchen
- eine Ratte in die Falle zu tappen.

## Sprüche:

- Nina: Frauen putzen deshalb so gerne, weil die Erfolgsaussichten da sicher sind und der Erfolg ist auch noch besonders schnell da.
- Welle: der Film geht 150 Minuten... Mari: also 3 Stunden
- Nina: Ich fühle mich da zuhause, wo ich mich aufs Klo setzen kann.
- CW (dem der Name entfallen war): "Groß, kräftig, nett" (gesucht war: Markus Rüb)
- Marco während des Simulatorfliegens: Der Platz ist 500 Meter über Grund

# Der VAT Gedächtnispreis

So abenteuerlich leben die Akaflieger

Die Gewinner: Simon Kohlmeier und Laurin "Schönling" Ludmann



# Die Akaflieger

## Vorstand und Mitglieder

### **Ehrenmitglieder**

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

Prof. Dr.-Ing. Martin Gabi, Karlsruhe

### **Vorstand (Amtsperiode vom 1.1.2014 bis 1.7.2014)**

1. Vorsitzender: Marinette Iwanicki

2. Vorsitzender: Georg Fahland

Schriftführer: Viktoria Kungel

Kassenwart: Heinrich Blatt

### **Vorstand (Amtsperiode 1.7.2014 bis 31.12.2014)**

1. Vorsitzender: Daniel Reichert

2. Vorsitzender: Georg Fahland

Schriftführer: Viktoria Kungel

Kassenwart: Heinrich Blatt

### **Vorstand (Amtsperiode ab 1.1.2015)**

1. Vorsitzender: Daniel Reichert

2. Vorsitzender: Georg Fahland

Schriftführer: Jonathan Gräßer

Kassenwart: Sebastian Beichter

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

Sprecher: Dipl. Inform. Martin Schneider

Schriftführer: Dipl.-Ing. Claus Lindau

Kassenwart: Dipl.-Wi.-Ing. Eckhard Strunk

**Ordentliche Mitglieder**

Aiko Laube, Mechatronik  
Christian Schreiber, Elektrotechnik  
Daniel Reichert, Informatik  
Fabian Bartschke, Physik  
Dominik Krahe, Maschinenbau  
Georg Fahland, Maschinenbau  
Jonathan Gräßer, Verfahrenstechnik  
Kathrin Deck, Meteorologie  
Simon Kohlmeyer, Informatik  
Konstantin Hub, Maschinenbau  
Laurin Ludmann, Mechatronik  
Marcel Hanke, Informatik  
Marco Schulz, Mechatronik  
Marinette Iwanicki, Wirtschaftsingenieurswesen  
Martin Stehle, Maschinenbau  
Matthias Röser, Maschinenbau  
Nicolas Pachner, Maschinenbau  
Nina Heide, Elektrotechnik  
Patrick Ruppik, Chemieingenieurswesen  
Philipp Schmidt, Maschinenbau  
Ralph Zanzig, Maschinenbau  
Sebastian Beichter, Mechatronik  
Sebastian Sokolov, Elektrotechnik  
Ulrich Deck, Luft- u. Raumfahrttechnik  
Viktoria Kungel, Physik  
Wilhelm Schulz, Wirtschaftsingenieurswesen

**Außerordentliche Mitglieder:**

Christian Grams, Werkstattleiter

**In die Altherrenschaftstraten über:**

Florentine Bröll  
Heinrich Blatt  
Alexander Heide  
Manuel Hildebrandt  
Friedrich Gauger

**Augeschieden sind**

Julia Lang

# Dank unseren Spendern und Förderern

Ohne Spender, Unterstützer und Förderer, ob ideell oder materiell, wären unsere Arbeiten nicht zu realisieren. Ihr Vertrauen ist uns Verpflichtung und Ansporn zugleich, Ihre Unterstützung und unser Engagement bestmöglich für die Forschung einzusetzen.



Vor allen anderen sind wir dem **Karlsruher Institut für Technologie (KIT)** zu Dank verpflichtet:

- Das KIT stellt uns über das **Fachgebiet Strömungsmaschinen (FSM)** die "Infrastruktur" bereit, die es uns ermöglicht, unserer Projektarbeit nachzugehen.
- Ein großer Dank geht an das **Institut für Thermische Strömungsmaschinen (ITS)**, insbesondere an Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c.mult. Sigmar Wittig und Dipl.-Ing. David Pfefferle, für die umfangreiche Unterstützung des Turbinenprojekts.
- Dieses Jahr möchten wir auch **Institut für Aeroelastik des Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrum** Göttingen und Prof. Dr.-Ing. Lorenz Tichy sowie Dr. Ing. Jan Schwochow danken für die Ermöglichung des Standschwingversuchs der AK-X
- Eine weitere unersetzliche Säule unserer Arbeit stellt die finanzielle Förderung durch die **KSB-Stiftung** dar, die unsere Forschungsvorhaben Jahr für Jahr maßgeblich unterstützt.

Die Unterstützung, die uns die **Traditionsgemeinschaft "Alte Adler"**, die Vereinigung deutscher Luftfahrtpioniere, gewährte, war uns eine besondere Ehre.

## **Firmenspenden:**

RKW  
HOBBY GROSS ERLER GMBH  
SGL Technologie  
Airex AG  
Gaugler & Lutz  
LUGATO  
OTTO-Chemie  
Graupner  
Techfley Germany  
dsgcanus  
R&G  
HP-Textiles  
Subolab  
Carl Roth

Engelbert Strauss  
Sigvaris  
Markmann Oberflächentechnik GmbH  
BB-Bank  
HORBACH  
MIRKA Schleifmittel  
Interglas Technologies  
Klingspor Schleifsysteme  
Lange und Ritter  
HP-Textiles  
Alexander Britner  
Gaugler & Lutz  
Visual Micro Ltd.  
Cadsoft Computer  
Franz Mensch  
Jost Chemicals

Tenax  
Ecc Cramer  
Florian Schambeck Luftfahrttechnik  
Futaba  
3M Deutschland  
ADDINOL Lube Oil  
BITO-Lagertechnik Bittmann GmbH  
EDEKA Südwest Fleisch  
ELSPRO Elektrotechnik  
Förderverein der Studierendenschaft des KIT  
Hirsch & Sohn Holzhandel  
IDS  
KSB Stiftung  
Momentive Specialty Chemicals Stuttgart  
O. W. Otto Rurack  
P-D Glasseiden  
Riotte Büroeinrichtungen  
SCHROTH Safety Products  
Sebald & Co.

**Privat Spender:**

Ralf Müller  
Franz Haas  
Timo von Langsdorff  
Erik Braun  
Birgit Wieland  
Robert Zurrin  
Stefan Herrmann  
Corinna Hoose  
Peter Knippertz  
Holm Friedrich  
Christian Bentz  
Wilfried Wieland  
Peter Feitner  
Wilhelm Lang  
Hartmut Weule

