



INHALT

6	GELEITWORT
7	EINLEITUNG
10	EINIGE BEGRIFFSERKLÄRUNGEN
12	FVA AACHEN
36	AKAFLIEG BERLIN
52	AKAFLIEG BRAUNSCHWEIG
76	AKAFLIEG DARMSTADT
103	HANS ZACHER
104	AKAFLIEG DRESDEN
115	OSKAR URSINUS
116	FTAG ESSLINGEN
124	AKAFLIEG HANNOVER
142	AKAFLIEG KARLSRUHE
158	AKAFLIEG MÜNCHEN
180	AKAFLIEG STUTTGART
200	FLUWIA CÖTHEN
203	AKAFLIEG DANZIG
208	IDAFLIEG
216	AKAFLIEG FRANKFURT
220	AKAFLIEG KÖLN
223	BILD- UND LITERATURNACHWEIS





AKAFLIEG KARLSRUHE

DIE AKAFLIEG VOR 1945

Als am 11. November 1928 in Mühlhausen südlich von Pforzheim trotz schlechter Wetterbedingungen ein Gleitflugwettbewerb stattfand, beteiligte sich auch die frisch im Wintersemester 1927/28 gegründete Akademische Fliegergruppe Karlsruhe¹. Mitgebracht hatten sie ihren ersten Gleiter »Zögling«, den sie im Kellerraum der Aula in der Hochschule nach den Plänen der Rhön-Rossitten-Gesellschaft gebaut hatten. Schon Pfingsten hatten sie in Mühlhausen die ersten Flüge erprobt.

Die Gruppe war mittlerweile von ursprünglich sieben Mitgliedern weitergewachsen. Im Sommer hatten sie sich schon an der 9. »Rhön« beteiligt und brachten mehr als 500 Reichsmark an Prämien mit nach Hause. So starteten sie im Herbst mit dem Bau eines zweiten Segelflugs in Anlehnung an den Zögling und gaben ihm den Namen »Feldberg«. Als sie es dann Pfingsten 1929 auf eben diesem Feldberg im Schwarzwald einflogen, endete alles beim dritten Flug in einer Tanne.

Dass ein Gleiter zu Bruch gehen kann, konnten die frisch gegründeten Akaflieger schon zuvor erfahren. Hatten sie zu Beginn von der gerade zuvor aufgelösten Segelfliegergruppe Karlsruhe einen Gleiter (**Brigant**) übernommen, machten sie bald ihren ersten (glimpflich verlaufenen) Flugunfall. Besonders günstig war ein geblümter Stoff und so erhielt der reparierte Gleiter den Spitznamen »**Blümchen**«. Beim nächsten Bruch (der Gleiter kippte auf die Seite) wickelte sich dann die gesamte Konstruktion buchstäblich um den Piloten. An eine Reparatur war nicht mehr zu denken.

Von Beginn an waren die Bedingungen für die Akaflieg Karlsruhe recht anders, als dies für andere Akafliegs galt. Zum einen standen sie im Schatten des Karlsruher Luftsportvereins, dessen Vorsitzender zu dieser Zeit Roland Eisenlohr war. Die Gründung der Akaflieg Berlin knapp 20 Jahre zuvor geht ebenfalls auf Eisenlohr zurück. Mittlerweile hielt er an der Technischen Hochschule Karlsruhe Vorlesungen. Wenngleich er die neue Akaflieg förderte, kam sie in ihren Anfangsjahren nur schwer aus dem Schatten des Luftsportvereins heraus.

Das im Rahmen einer Diplomarbeit 1928 entwickelte Hochleistungsflugzeug **HL28** hatte seinen Erstflug im Jahr darauf. Das Segelflugzeug mit 20 Meter Spannweite besaß einen sehr weit hinten liegenden Schwerpunkt, so dass das Höhenleitwerk mit zum Auftrieb beitragen musste. Planerisches Ziel war, dass man selbst schwächste Aufwinde nutzen konnte. Jedoch kam es beim Erstflug zu einem Strömungsabriss. Sogar der Flug nach der Reparatur führte zum gleichen Ergebnis. Danach weigerten sich weitere Piloten, mit der HL28 zu starten und betrachteten sie als gefährliche Fehlkonstruktion. Weil sie aber sehr sorgfältig und ansprechend gebaut war, erhielten die Akaflieger hierfür einen Preis. Das Geld investierten sie in den Kauf eines Segelflugs »Hol's der Teufel« der Firma Schleicher.

Nicht besonders glücklich begann eine Episode mit zwei Motorflugzeugen von Typ Klemm (1929 eine Klemm L25 a und 1931 eine Argus-Klemm). Zügig nahm man mit



Zu Beginn waren es noch sieben: Erste Flüge mit dem Zögling in Mühlhausen.



Links: Die »Feldberg« hing am Feldberg in den Baumspitzen.



Rechts: Der Gleiter »Brigant« in den Anfängen der Akaflieg.



Fluglager auf dem Feldberg 1929.



Der Tragflächenaufbau der Karlsruhe. Das Bild vermittelt einen Eindruck der Spannweite, so dass gegenüber der M Ia das Mittelstück kürzer gewesen sein muss.



Erhalt der ersten Maschine die Motorflugschulung auf. Es war tragisch, dass es am 9. Mai 1931 es zu einem tödlichen Zusammenstoß auf dem Flugplatz Karlsruhe kam.

Das 1929 begonnene Segelflugzeug »**Karlsruhe**« kann man durchaus als angelehnt an die M Ia von Hermann Mayer (zuvor FVA Aachen) betrachten², allerdings wies die Konstruktion der Akaflieg eine Reihe von Besonderheiten auf. Gegenüber dem Flugzeug von Hermann Mayer war das Mittelstück im Rumpf des insgesamt zweiteiligen Flügels deutlich kürzer³.

So verwendete der Flügel im Gegensatz zur M Ia einen Haupt- und einen Hilfsholm, wurde doch bei den meisten Konstruktionen zu dieser Zeit zwei Hauptholme ver-

wendet. Vorteil der neuen Konstruktion war, dass der Holm die größte Dicke des Profils darstellte und als Kasten recht stabil war. Zwischen allen Rippen lagen kreuzweise »Fachwerksscheiben« (oder Verstrebungen), von denen je eine vom Hilfsholm zum oberen und eine zum unteren Hauptholm führte. Alle diese Verstrebungen wurden infolge des Torsionsverhaltens des Flügels nur auf Zug belastet. Der Hilfsholm konnte recht leicht konstruiert werden und eignete sich zum Anschluss der Querruder.

Auffällig war, dass der Schwerpunkt der gesamten Konstruktion wieder sehr weit hinten lag. So musste das Höhenleitwerk Auftrieb wieder liefern (was die Gefahr eines Strömungsabrisses erhöhte).

Die Akaflieger 1930 auf der Wasserkuppe.





Im 11. Rhönwettbewerb 1930 wurde sie als »Karlsruhe B9« geführt und kleinere Preise konnten die Akaflieger unter anderem für Flüge mit mehr als zwei Stunden gewinnen. Während sie bereits auf dem heimischen Flugplatz erfolgreich den Autoschlepp mit einem LKW getestet hatten (immerhin 120 Meter Schlepphöhe), stellten sie den Autoschlepp 1931 als »**Karlsruher Hochstartmethode**« vor. Dabei lief das Startseil vom Segelflugzeug über eine Umlenkrolle am Auto zu einer Befestigung an einem Pfahl. Vorteil war die so verkürzte Schleppstrecke bei zugleich geringerer Geschwindigkeit des Autos.

Letztmalig beteiligten sich die Akaflieger 1932 am Rhönwettbewerb und brachten ihre Neuerwerbung »Baden« mit. Dieses Segelflugzeug (Kassel 25) hatten sie bei den Fieseler Werken erworben⁴. Bei diesem Wettbewerb waren sie mit 3 Flugzeugen auf der Wasserkuppe vertreten. Und als eine der ganz wenigen Teilnehmer schafften sie es, ohne einen Bruch aus der Rhön zurückzukehren. Doch der politische Wechsel zu den Nationalsozialisten bereitete der noch jungen Akaflieg ein schnelles Ende. Auseinandersetzungen mit ehemaligen Mitgliedern führten zu Denunziationen und am Ende wurde sogar der damalige Vorsitzende verhaftet. Die Flugzeuge erhielten Startverbot und im Mai 1933 löste sich die Akaflieg Karlsruhe auf⁵. Alle Flugzeuge⁶ wurden dem DLV Ortsgruppe Karlsruhe übereignet.



**Berthold von Freydorf
vor dem Start in der
Karlsruhe auf der
Wasserkuppe.**



**Das Segelflugzeug
»Baden« im
Gummiseilstart.**



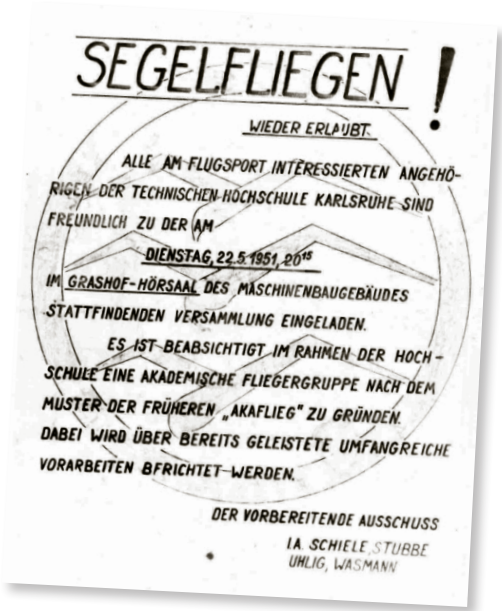
**Die »Baden« bei ihrer
Teilnahme auf der
Wasserkuppe 1932.**



DIE AKAFLIEG NACH 1945

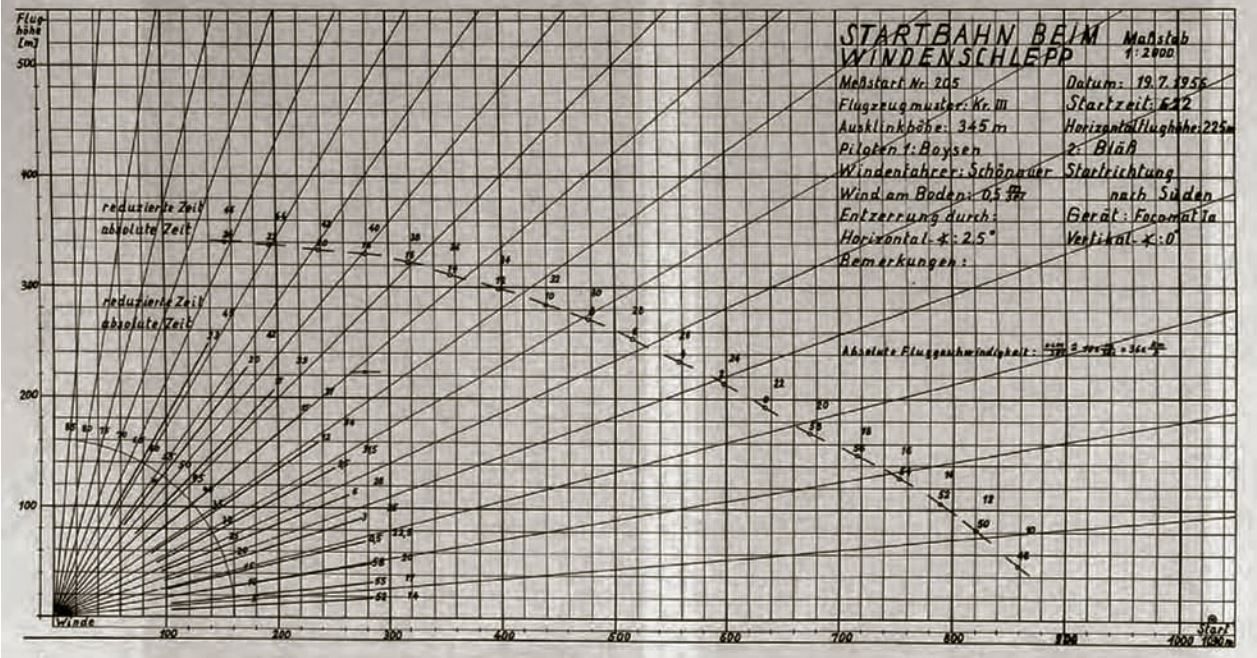
Schon bevor der Segelflug nach dem zweiten Weltkrieg wieder erlaubt war, fanden sich Studenten der Technischen Hochschule Karlsruhe zusammen. Mit Ungeduld warteten sie auf die Freigabe. Endlich, am 22. Mai 1951 gründeten sie die Akaflieg Karlsruhe neu und bereits bei ihrem Start hatte sie 78 Mitglieder. Besonderes Ziel der Gruppe war die Kombination von besten Bedingungen für den Segelflugsport und ernster wissenschaftlicher Arbeit.

Auf dem Gelände der TH erhielt man einen Werkstatt- raum. Noch im Gründungsjahr richteten die Studenten ihn her und schon ab dem Jahreswechsel 1951/1952 konnten sie ihn nutzen. Der Plan für den Neustart stand bereits fest: Ausbau der Werkstatt, Bau eines Segelflugzeuganhängers⁷, Anschaffung eines »Doppelraab«, Bau einer Winde und zweier Sprechfunkgeräte. Den Doppelraab erhielt die Akaflieg sogar als Geschenk. Als erstes Forschungsprojekt griff man die Untersuchung neuartiger Seile für den Windenschlepp auf. Mit dem neu gebauten Anhänger konnte dann der Doppelraab in Nabern/Teck abgeholt werden. In der nunmehr als zu klein empfundenen Werkstatt entstand 1954 als Schul- und Übungsflugzeug ein L-Spatz 55. Sogar die Anschaffung eines Motorflugzeugs Bücker (Bü 181) »Bestmann« für etwas mehr als 13.000 DM war möglich. Die weitere Spende eines Opel Lastwagens ermöglichte den Aufbau einer Startwinde auf dessen bisherigen Ladefläche. Viel schneller als bisher konnte so der Windenstartbetrieb wieder auf- und abgebaut werden.



Einladung zur Wieder- gründung der Aka- flieg Karlsruhe 1951.

Erste Forschungsaufträge des neuen Bundesverkehrs- ministeriums waren »Untersuchungen von Windenschlepp- seilen« und die »Vermessung des Startsvorgangs von Segelflugzeugen im Windenstartbetrieb«. Mit einem Gerät zeichneten sie Seilzug und Seilwinkel auf. Beide Projekte wurden über Jahre verfolgt. Eines der Ergebnisse war, dass die Biegung des Seils durch die Rollen im Seileinlauf wesentlich den Verschleiß beeinflusst. Später konstruierte man eine Winde, die bei einem optimierten Seileinlauf sogar auf eine Spulvorrichtung verzichten konnte. Am 7. Juni 1963 wurde diese Winde tatsächlich in Betrieb genommen.



Im Jahresbericht 1956 wurde ausführlich über die Messungen berichtet. Die Starts fanden morgens kurz vor- oder nach Sonnenaufgang mit dem Kranich III der Akaflieg statt.

Auch wenn man selbst sah, dass die Zeit für den Entwurf und die Konstruktion eines eigenen Flugzeugs noch zu früh war, entstand 1954 im Rahmen einer großen Studienarbeit der Entwurf für einen Motorsegler. Dieses Projekt wurde in den nächsten Jahren weiterverfolgt, man dachte sogar über die Verwendung der Tragflächen einer Ka7 nach. Zusätzlich sollte der Propeller im Segelflug zusammengefaltet werden. Das Projekt mündete Jahre später in der AK 1.

Beim Idafliegtreffen 1956 in Egelsbach (es beteiligten sich 10 Akafliegs) wurden neue Flugzeuge der Kollegen aus Darmstadt (D 34) und München (Mü 22) auch mit den Konstruktionen von Firma Allgeier dem »Geier 2«, sowie von Schleicher, der »Ka 6« verglichen. Die Ka 6 begeisterte dabei so sehr, dass man sich zu einem Eigenbau entschloss und bei Schleicher die beiden Holme mit beplankter Nase, eine Haube und ein Rad kaufte. Feste fliegerische Ereignisse kristallisierten sich heraus und hatten für lange Jahre Bestand: Neben dem Idafliegtreffen waren dies das Fluglager in Reute/Tirol sowie das Pfingstlager in Dijon.

Ende 1958 verkaufte man die Bucker 181 und man bestellte bei Klemm in Böblingen eine Klemm 107. Im Frühjahr 1959 wurde die Ka 6 BR fertig gestellt⁸. Drei Jahre später folgte eine selbst gebaute Ka 8 und weil man sich seit 1960 (erster Lehrgang der TH Aachen) mit glasfaserverstärkten Kunststoffen beschäftigte, fanden sich einige GFK-Teile in ihr wieder. Durchweg gelang es der Akaflieg Karlsruhe seit ihrer Neugründung, dass die vier Segelflugzeuge pro Jahr zwischen 400 bis 500 Stunden in der Luft waren. Dies zeigt deutlich, dass neben dem Studium und aller Forschungs- und Entwicklungsarbeit sowie den zahlreichen Baustunden (pro Jahr mehr als 3000!⁹) das Fliegen nicht zu kurz kam.

Das Problem einer unzureichenden Werkstatt hatte sich in den letzten Jahren herauskristallisiert. 1960 lag dann ein Entwurf vor. Jedoch musste dieser Plan fallen gelassen werden. Am 9. Juli 1966 erfolgte dann nach einem Umbau und Umzug im Rahmen der Jahreshauptversammlung die Einweihung der ehemaligen Versuchshalle des Lichttechnischen Instituts.

1965 entstand der erste Entwurf für den Motorsegler **AK 1**. Für den Bau waren einige Eckdaten vorgesehen: Während im Segelflug die Leistungen einer Ka 6 zu erreichen waren, sollte auf Eigenstartfähigkeit nicht verzichtet werden. Mit einer zeitbeständigen Konstruktion plante die Gruppe die Wartung und Überholung auf ein Mindestmaß zu beschränken. Sogar ein Serienbau wurde ins Auge gefasst. Besonderes Anliegen war es, dass die AK 1 ohne jedes Hilfspersonal startklar gemacht werden konnte. Letztendlich entsprach Jahre später die Fertigstellung recht genau dieser Planung.

Tragflügel und Leitwerk sollten aus einer Leichtmetallkonstruktion bestehen, der Rumpf ein selbsttragendes Rohr-

gerüst sein und mit einer GFK-Schale verkleidet werden. Von einer aufgeschäumten Positiv-Polyurethanform dachte man eine Negativform abzunehmen, in welche die GFK-Lagen einzulegen waren. In der Praxis eignete sich das Verfahren jedoch nicht. So wurde für den Bau eine Positivform aus Gips hergestellt und hiervon die Negativform abgenommen. Wie schon bei der ersten Planung zehn Jahre zuvor sollte ein Hirth-Motor zum Einsatz kommen.

Da ein Selbststart verlangt war, wurde der Motor Hirth F 10 A gewählt. 26 PS (11 kW) sollten ausreichen, bei ausreichender Länge der Startbahn in die Luft zu kommen. Die Position des Motors lag über dem Rumpf. Die Luftschraube wirkte als Druckschraube. Im Segelflug wurde der Motor samt Druckluftschraube in dem Rumpf nach vorne eingefahren. Im eingefahrenen Zustand war das Triebwerk durch Klappen abgedeckt. Diese Motoranordnung brachte zwar einige konstruktive Schwierigkeiten, da der Motor allein durch die Kraft des Piloten aus- und eingefahren werden musste, hatte aber den Vorteil, dass zwischen Motor und Luftschraube keine störanfälligen Übertragungselemente vorhanden waren. Ein weiterer Vorteil bestand darin, dass es keine Kühlprobleme geben sollte.

Der Rumpf bestand aus Rumpfboot und einem Leitwerksträger. Der Leitwerksträger war eine selbsttragende Duralröhre ohne Spanten oder Stringer. Sämtliche tragenden Teile des Flügels bestanden aus Leichtmetall und waren miteinander vernietet. Die 0,5 mm dicke Beplankung aus plattiertem Dural wurde durch ein Wabensystem aus Schaumstoff (Conticell) gegen Beulung gestützt. Jeder Flügel besaß nur sieben Metallrippen.

Trotz Verklebung der Holmstege wurden sie vernietet, die Klebung selbst wurde nicht in den Festigkeitsnachweis aufgenommen. So entstanden 1966 die Tragflächen¹⁰. Beim Idafliegtreffen 1969 in Braunschweig-Waggum konnten die Studenten dann sogar eine FK 3 fliegen und realistisch erfahren, wie ihre AK 1 später sein wird. Später sollte die Akaflieg Karlsruhe selbst eine FK 3 erhalten.

Im Jahr 1970 schlossen die Belastungsversuche erfolgreich ab. Das Einziehfahrwerk und der Klappmechanismus waren fertiggestellt und am 9. Januar 1971 hob die AK 1 zu

AK 1
1971

Spannweite	15 m
Länge	7,20 m
Höhe	n.a.
Flügelfläche	14,36 m ²
Leergewicht	300 kg
Fluggewicht	380 (später 395) kg
Streckung	15,65
Flächenbelastung	26,5 kg/m ²
Höchstgeschw. V_{ne}	250 km/h
Gleitzahl	30 bei 80 km/h



Ein »Geier 2b« 2018
in Aalen-Elchingen.



Die AK 1 befindet sich
heute in der Flug-
werft des Deutschen
Museums München.



ihrem Erstflug ab. Fanden die ersten Flüge noch im Geradeausflug in fünf Metern Höhe statt, gelang am 16. Januar die erste Platzrunde.

Bald erfolgten im Rahmen der Flugerprobung einige Änderungen. Die GFK-Verkleidung war doch zu schwer und wurde ebenso wie die Klappen der Triebwerksabdeckung neu gebaut. Die Bedienung für Triebwerk und den Klappmechanismus geriet allerdings mit vier Bedienhebeln etwas umständlich.

Weil die Akaflieg nicht über die Gelder zur Anschaffung teurer Flugüberwachungsinstrumente verfügte und die Leistungsflugpiloten dies bemängeln, machte man aus dieser Not eine Tugend und entwickelte 1972 einen Flugdatenrechner, der sogar polares Sinken berücksichtigte. Dieses Projekt entwickelte sich im Lauf der Jahre weiter und wurde als Sollfahrtrechner **AK 3**¹¹ weitergeführt.

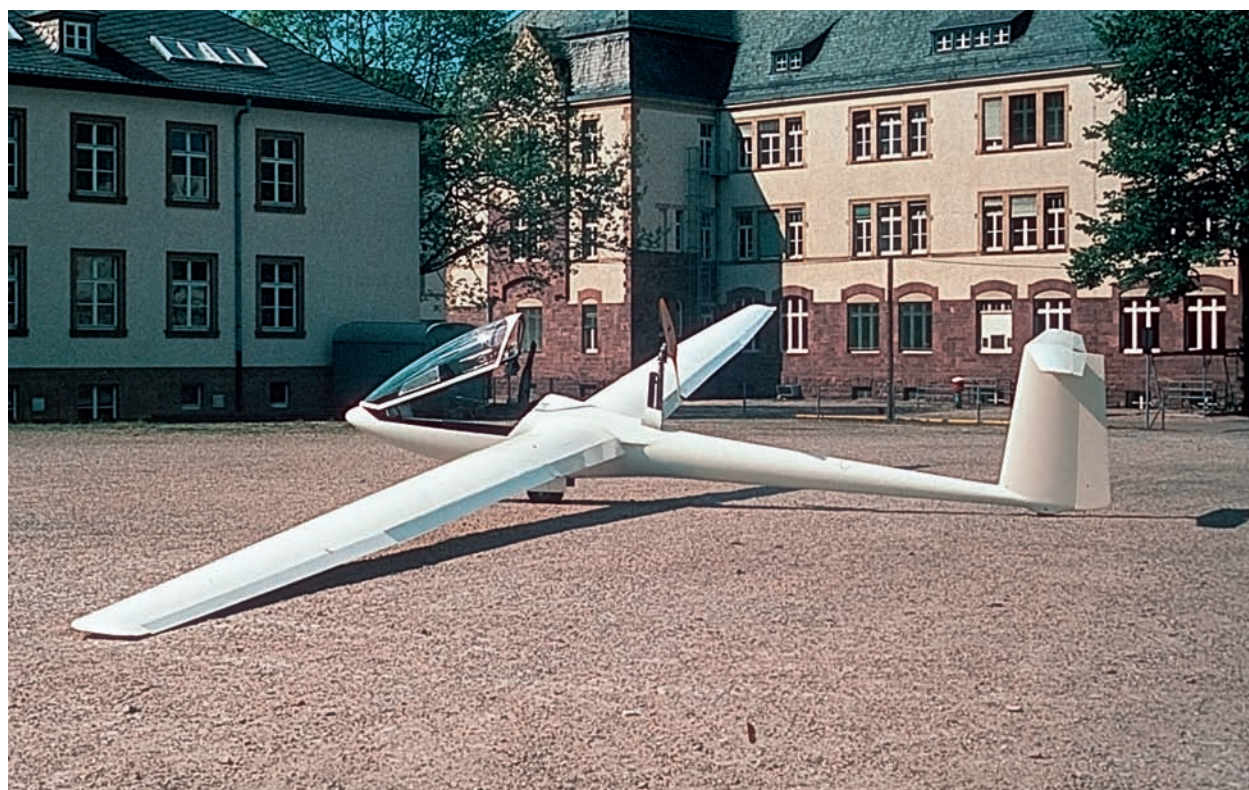
Gleich zwei Metallflugzeuge konnten im Jahr darauf auf dem Flugplatz Karlsruhe-Forchheim getauft werden. Weil die AK1 ein Mischling aus Segelflug- und Motorflugzeug war, erhielt sie den Namen »**Mischl**«. Zu Ehren des Alten Herren und ihres Konstrukteurs taufte man die FK 3 auf den Namen »**Flotter Otto**«.

Am 27. Oktober entschied die Mitgliederversammlung, dass das nächste Projekt wieder ein Motorsegler (nunmehr in GFK-Bauweise) werden sollte. Nach 20 Jahren trennte man sich vom Kranich III und baute für

die FK 3 einen GFK-verkleideten Anhänger. Der fehlende Doppelsitzer ersetzte im Jahr darauf ein Blank.

Für das neue Projekt **AK 2** war der Metallrohrumpf im Rohbau 1974 weitgehend fertig. Die Tragflächen sollten von einer Glasflügel 604 übernommen werden, so wie insgesamt das Wölbklappenflugzeug äußerlich einer H-604 weitgehend entsprechen sollte. Die Verkleidung des Rumpfvorderteils übernahm wie bei der AK 1 eine GFK-Hülle um ein Gerüst aus Metallrohren. Im weiteren Verlauf entschloss man sich, dass der Motor fest im Rumpf untergebracht und nur die Luftschaube ausgeklappt werden soll. Probleme bereiteten zu dieser Zeit die Anforderungen an das Brandschott und die Abführung der Wärme bzw. die Kühlung, damit die GFK-Verkleidung nicht zu warm wird. Die Motoreprobung auf dem eigenen Prüfstand verlief nicht zufriedenstellend, doch war zu dieser Zeit mit einem Gesamtgewicht von 40 Kilogramm und 45 PS laut den Berichten der Akaflieg kein anderer Motor auf dem Markt. 1979 kam es zu der Entscheidung für einen anderen Motor, dieser benötigte aber eine Flüssigkeitskühlung. Dies machte die Antriebseinheit sehr schwer. Nachdem die Tragflächen mit der Hilfe von Glasflügel gebaut wurden, entsprach das Cockpit weitgehend der Glasflügel H-604. Aus damaliger Sicht der Akaflieger stellte es das Optimum dar. 1981 stellten sie die AK 2 sogar als 1:1 Modell auf der Hannover Messe aus und sorgten für großes

Es ist nachvollziehbar, wie schwer damals die Entscheidung für oder gegen das Projekt gewesen sein muss. Das Bild zeigt, wie weit die AK 2 im Jahr 1981 gediehen war.





Interesse. Im Jahr zuvor hatte der Rumpf seine GFK-Verkleidung erhalten. Das Aus- und Einfahren der Luftschraube erfolgte mit Hilfe eines Elektromotors. Die Schwierigkeiten mit der Antriebseinheit und die lange Projektdauer riefen zunehmend nach einer grundsätzlichen Entscheidung.

Ein neues, paralleles Projekt war der Flugdatenrechner/Messwerterfassungsanlage **AK 4**¹². Einbezogen wurden Endanflug, Sollfahrt für das beste Gleiten, Entfernungseinstellung zum Ziel sowie Flugzeit. Für insgesamt 16 Messkanäle gab es Eingänge. Die Elektronik digitalisierter Baugruppen stecke 1983 noch in ihren Anfängen und so besaß die erste Version noch die Größe eines Schuhkartons und wog 4 Kilo. Ein Magnetband zeichnete die Messwerte auf. Mit dem Gerät (getestet beim Idaflieg-Sommertreffen in Aalen-Elchingen) ließen sich sehr gut Flüge, die meteorologischen Bedingungen sowie die Steuereingaben (und deren Güte) der Piloten überprüfen. Das AK 4 kam des Öfteren bei den Idaflieg-Sommertreffen zum Einsatz.

1984 kristallisierte sich als neues Projekt **AK 5** die Entwicklung eines FAI Standardklasseflugzeugs heraus. Zugleich war dies das Ende des ehrgeizigen Projekts AK 2 »Die Unvollendete«.

Mit der AK 5 ging es zum einen um die Herausforderung, ob die Akaflieg Karlsruhe überhaupt in der Lage sei, ein modernes Segelflugzeug zu bauen. Zu dieser Zeit waren bereits Muster wie DG 100, LS 4 oder Discus auf dem Markt und hinter deren Leistungen wollte man nicht zurückstehen. Wie schon bei der AK 2 hielt man viel von den Konstruktionen der Firma Glasflügel¹³. Von Beginn an sah man außerdem vor, dass die AK 5 in zwei Versionen gebaut werden sollte. Einmal in GFK-Bauweise, ein zweites Muster unter der Verwendung von Kohle- und Aramidfasern (Kevlar). Eines der Ziele war, Erfahrungen in der Verwendung von CKF zu gewinnen. Auch wenn man sich vorstellte, dass die Fertigstellung bereits 1985 erfolgen sollte, dauerte es bis zum Erstflug 1990 noch eine ganze Studentengeneration.

Das bedeutete jedoch nicht, dass die Mitglieder ihr Studentenleben nur noch zwischen Universität und Werkstatt verbrachten. Denn wie in den Jahren zuvor und denen danach waren die Akaflieger sehr aktiv sowohl bei den Segelflugfreizeiten, in Wettbewerben und natürlich im Rahmen der Idafliegtreffen.

Für die AK 5 war eine verkürzte Version des Rumpfs der H 604 vorgesehen. Man konnte auf die Formen zurückgreifen, allerdings mussten sie ebenso wie die der Flügel zunächst aufwendig saniert werden. In die, in einem zweiten Arbeitsschritt neu gebauten Negativformen, wurden dann die Gewebelagen eingefügt. Für die Tragflächen griff man auf die Formen der Falcon zurück und verwendete deren Profil HQ 21.



Zeitgleich mit dem Bau des neuen Segelflugzeugs entstand mit dem Projekt **AK 6** ein elektronisches Variometer. Sowohl die Entwicklung der Elektronik, Aufbau und Bestückung der Platinen als auch die Software entstanden bei der Akaflieg. Für Flugschüler konnte die Anzeige auf ein Minimum reduziert werden. Es ließ sich die Sollkurvenfahrt in der Thermik berechnen und ein integrierter Höhenmesser unterstützte die Planungen von Endanflügen. Das Instrument erhielt eine Flüssigkristallanzeige mit Tastaturfeld, die Dicke betrug nur 2 cm. Verbunden mit einer Steuerleitung konnte das eigentliche Gerät an einem anderen Ort eingebaut werden. Zwischen 1985 und 1987 entstand mit **AFK-3** im Eigenbau eine neue Startwinde, die als »Mercurus« ab 1987 ihren Dienst aufnahm. Natürlich nicht »irgendeine Winde«, sondern eine Winde, die mit nur einem Motor sowohl fahren als auch schleppen konnte¹⁴.

Es folgte ein Forschungsprojekt zur Nachberechnung und Optimierung realer Starts an. Dieses Projekt entwickelte sich über Jahre¹⁵ weiter und eines der Ergebnisse war eine Telemetrieanlage zur Übertragung von gemessenen Zustandsgrößen während des Windenstarts. Nebeneffekt war die Verbesserung der Windenfahrausbildung. Über den Zwischenschritt des Projekts **AK 7** (Modellierung des Windenstarts) mündete es in das »Airspeed Transmission from Sailplanes« (ASTS). So konnte der Windenfahrer auf einem Display ablesen, um welchen Typ von Fluggerät es sich handelt und die Soll- mit der Ist-Geschwindigkeit vergleichen. Mit Hilfe dieses Instrumentes ließ sich der Windenschlepp genau steuern und kontrollieren.

1986 konnte der Bruchflügel der AK 5 erfolgreich getestet werden. Besonderheit der Negativform des Rumpfes war, dass sie horizontal getrennt war. So konnten alle Steuerteile und weitere Einbauten verklebt werden, während sich die Schale noch in der Form befand. Damit reduzierte man die Gefahr, dass sich etwas verzog. Bauarbeiten im Rumpf nach dem Zusammenfügen beider Scha-

»Mercurus« mit nur einem Triebwerk und einem Fahrerstand für Winden- und Straßenbetrieb.

len entfielen somit komplett. 1989 war die AK 5 soweit fertiggestellt, dass die geforderten Flatteruntersuchungen (beginnend mit Standschwingversuchen in Göttingen) aufgenommen wurden. Die anschließende Flatterrechnung (bis $1,2 \times V_D$)¹⁶ erfolgten im Rahmen einer Diplomarbeit.

Nach sechs Jahren intensiver Entwicklungs- und Bautätigkeit war der Erstflug am 1. Juni 1990 auf dem Flugplatz Karlsruhe-Forchheim. Die Steuerfähigkeit erwies sich als ausgezeichnet, das Höhenruder reagierte sehr feinfühlig.

Die intensive Flugerprobung bis hin zur Trudelerprobung schloss sich direkt an. Dabei erwies sich die AK 5 als ein »lehrbuchhaftes« Segelflugzeug. Nicht ohne Stolz reisten in diesem Jahr die Akaflieg Karlsruhe mit diesem Prototyp zum Idaflieg-Sommertreffen nach Aalen-Elchingen. In den wenigen restlichen Monaten der Flugsaison war dann die AK 5 insgesamt 80 Stunden in der Luft¹⁷.

Während das gutmütige neue Segelflugzeug in erster Linie der Schulung diente, entstand noch vor dem Bau eines zweiten Musters der AK 5 der Entwurf für ein Leistungsflugzeug der Standardklasse. Dies war der Grundstein für den 15 Meter Flieger **AK 8**. Die Tragflächen waren nicht als Mehrfachtrapez, sondern tatsächlich als Vollellipse vorgesehen. Die Formen sollten mit einem CAD-Programm entworfen und von einer Fräsmaschine (des Instituts für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik der Universität) hergestellt werden.

AK 5 1990	Spannweite	15 m
	Länge	6,80 m
	Höhe	n.a.
	Flügelfläche	10,71 m ²
	Leergewicht	245 kg
	Fluggewicht	485 kg
	Streckung	21,01
	Flächenbelastung	29,4 kg/m ²
	Höchstgeschw. V_{ne}	270 km/h
	Gleitzahl	41 bei 80 km/h

AK 5b 1996	Spannweite	15 m
	Länge	6,80 m
	Höhe	n.a.
	Flügelfläche	10,66 m ²
	Leergewicht	255 kg
	Wasserballast (Flügel) + 5 kg Heck	160 kg
	Fluggewicht	485 kg
	Streckung	21,11
	Flächenbelastung	42,2 kg/m ²
	Höchstgeschw. V_{ne}	270 km/h
	Gleitzahl	39 bei 105 km/h

Nachdem man durch die Erfahrungen bei Entwurf und Bau der AK 5 »klüger«¹⁸ geworden war, begann nun auch der Bau der **AK 5b**. Eine gewisse Eile war geboten, denn es zeichnete sich ein »Generationswechsel« der Akaflieg-Mitglieder ab. Erster Bauabschnitt waren die Tragflächen. Wie ursprünglich geplant, fanden Kohlefasern teilweise Verwendung. Hinzu kamen zahlreiche Detailverbesserungen wie ein kleiner und kompakter Instrumentenpilz und ein um mehrere Kilo leichteres Fahrwerk. Der Haubennotabwurf erhielt eine komplette Überarbeitung. Für die Anlenkung des Seitenruders verwendete man die »Hänle-Steuerung« mit einer Schubstange. Dadurch konnten die Seitenverkleidungshutzen an der Hinterkante der Seitenflosse entfallen. 1993 begann der Rumpfbau und da die Akaflieg keine Erfahrungen in der Verwendung von CFK besaß, baute man in einem Zwischenschritt einen Übungs- und Belastungsrumpf (ohne Einbauten). Wie bei der AK 5 waren die Negativ-Formschalen des Rumpfs horizontal getrennt. Anfang 1994 konnte der Belastungstest erfolgreich abgeschlossen werden¹⁹.

Nun entstand der eigentliche Rumpf. Das Fahrwerk entsprach der DG 600. Die Steuerungs kinematik bestand aus einem »passend gemachten« Mix einer Standard Austria S und des Discus b.

Nicht nur die Entwicklung der AK 5b stand 1994 im Mittelpunkt, es konnten auch zwei Flugzeuge getauft werden. Nachdem die Flugerprobung der AK 5 weitgehend abgeschlossen war und eine DG 500 auf eine 20 Meter Version mit Winglets umgebaut wurde, erhielten beide Flugzeuge am 11. Juni ihre Namen. Die **AK 5** war nunmehr die »**Ardea**« (griechisch für Reiher) und die DG 500/20 AK wurde zu »Argo«. Doch so erfreulich die Taufe war, zeichnete sich doch ab, dass die Stadt Karlsruhe das Flugplatzgelände für den Aufbau einer Messe verwenden wollte. Tatsächlich schloss am 30. September 2000 der Forchheimer Flugplatz im ersten Schritt für den Motorflug²⁰.

Immerhin konnte die AK 5b im Lauf des Jahres 1995 weitgehend fertiggestellt werden. Was ursprünglich als zweite Version der AK 5 angedacht war, wurde tatsächlich zu einer Neukonstruktion²¹. Am 26. Mai 1996 hob die **AK 5b** zum ersten Mal ab²². Zwei Jahre später wurde nach Abschluss der Flugerprobung das Segelflugzeug mit flüssiger Luft auf den Namen »**Otto K.K.**« getauft.

Betrachtet man die Verteilung und Anzahl der tatsächlich aufgewendeten Baustunden der Akaflieg, grenzt es schon an ein Wunder, dass neben der Werkstatt überhaupt noch Zeit für die zahlreichen Fluglager im In- und Ausland sowie Idafliegtreffen blieb. Hatten die Mitglieder überhaupt noch Zeit für das Studium oder wurde Schlafen und Essen eingespart? Allein auf dem Schuldoppelsitzer ASK 21 unternahmen die Akaflieger im gleichen Jahr des Erstflugs der AK 5b 999 Starts.



Die AK 5 im Jahr 1997
über den Alpen.



Die AK 5b beim
Landeanflug in
Grabenstetten.



Zeitgleich begann nach jahrelang vorbereitender Arbeit der Bau des stark optimierten Standardklasseseglers **AK 8**. Die Formen für die Tragflächen waren mit einer 5-Achsen-Fräsmaschine des Institutes für Produktionstechnik aus Aluminiumsegmenten gefräst worden. Es sollte – wie bereits beschrieben – ein vollleptischer Flügel mit gerader Hinterkante entstehen. Dies führte zu einer erwünschten langen laminaren Laufstrecke, aber auf der Flügelunterseite bestand die Gefahr einer laminaren Ablöseblase. So wurde die Anbringung eines Turbulators notwendig. Die sehr geringe Querrudertiefe wiederum verlangte eine Querruderlänge von drei Metern, sodass es ab dem Ansatz der Außenflügel geteilt wurden. Wie beim Duo-Discus schlägt dabei das äußere Querruder nur nach oben aus. Weitgehend wurden die Beschlagteile sowie die Kinematik der Luftbremsen von der DG 800 übernommen.

Für den Rumpf wurden die Formen der DG 600 bei Glaser-Dirks Flugzeugbau in Bruchsal gebaut, obwohl sich zu dieser Zeit die Firma selbst in wirtschaftlichen Schwierigkeiten befand. So mussten alle verwendeten Materialien sofort bar beglichen werden. Gebaut wurde eine Segelflugversion der DG 600 ohne Motorkasten und Tank, die Rumpfschale entstand in Kohlefaser-Kevlar-Hybrid Bauweise. In etwas mehr als einem Monat entstand der komplette Rumpf, das übliche Frühjahrslager wurde weitgehend gestrichen.

Die Steuerungskinematik konnte von der DG 600 allerdings nicht übernommen werden. Zum einen, weil die AK 8 als Standardklasseflugzeug keine Wölbklappen besaß und die Tragflächen anders am Rumpf positioniert waren. 2001 wurden die ersten Lagen in die Formen eingelegt (die Außenflügel entstanden bereits 1998 und im Jahr darauf die Holmgurte). 2002 konnte sie zum ersten Mal komplett

zusammengebaut werden. Frisch lackiert ganz in weiß präsentierten die Akaflieger ihr neues Segelflugzeug auf der AERO in Friedrichshafen. Einige Monate später war am 28. August 2003 der Erstflug²³. Gleich danach wurde sie zum Idafliegtreffen nach Aalen-Elchingen gebracht.

Ein Jahr später²⁴ beschäftigte sich die Akaflieg Karlsruhe – zuerst theoretisch – mit dem Projekt einer Turbine als Heimkehrhilfe. Als Versuchsträger war eine DG 1000 vorgesehen, ein Eigenstart nicht ins Auge gefasst. Den Vorteilen einer Turbine (hohe Leistung bei geringem Gewicht) stehen Nachteile wie ein hoher Kraftstoffverbrauch und eine thermische Belastung des Leitwerks²⁵ bei einem Segelflugzeug gegenüber. Zusätzlich erzeugt eine Turbine hohen Lärm. Aus diesen Vorüberlegungen entstand das Projekt **AK 9**²⁶. Nach einem Wechsel der ursprünglich vorgesehenen Turbine fand ein Triebwerk mit 392 N von AMT Verwendung. Modifiziert war es mit einem Splitterschutz, damit bei einem Versagen nicht wesentliche Teile der Struktur beschädigt wurden. Das Höhenleitwerk erhielt einen selbstklebenden Alustreifen, für die Erprobung wurden Temperatursensoren angebracht. Nachdem der Motorraum eine feuerfeste Beschichtung erhalten hatte, konnte 2011 die Turbine eingebaut werden. Am 28. August 2011 fand der Erstflug des seinerzeit einzigen doppelsitzigen Segelflugzeugs mit einer Turbine als Heimkehrhilfe statt. Versuche zeigten, dass bei 95 km/h bis zu 1,1 m/s Steigen möglich waren. Die gemessene Lautstärke am Boden betrug dabei 75 dB (A).

2006 entstanden die ersten Überlegungen für ein neues Flugzeug. Durchaus inspiriert von der DG 1000 war an einen Doppelsitzer gedacht, durch die Verwendung von Serienteilen sollte sich der Bauaufwand in Grenzen halten. Doch es kam ganz anders: Vier Jahre nach den ersten Planungen wurde 2010 das Konzept komplett geändert²⁷. Die **AK-X** entstand. So sollte es nun ein Nurflügelsegelflugzeug als Tiefdecker mit 15 Meter Spannweite werden. Recht intensiv beschäftigten sich die Akaflieger mit den Plänen der SB 13 der Akaflieg Braunschweig. Man näherte sich

Die AK 8 bei ihrem Start in Aalen-Elchingen.



AK 8
1996

Spannweite	15 m
Länge	6,82 m
Höhe	n.a.
Flügelfläche	9,75 m ²
Leergewicht	232,8 kg
Wasserballast (Flügel) + 5 kg Heck	120 kg
Fluggewicht	485
Streckung	23,08
Flächenbelastung	46,15 kg/m ²
Höchstgeschw. V _{ne}	270 km/h
Gleitzahl	40,5 bei 102 km/h



Die AK 8b mit den optimierten Außenflügeln.

dem Segelflugzeug und erprobte die Grundkonstruktion zunächst an einem 1:4 Modell, ein 1:2 Modell hob am 9. Juli 2015 erfolgreich ab (jedoch handelte es sich dabei nicht um einen Tiefdecker).

Eine Planänderung sah nun den Tragflügel vorne unterhalb des Haubenrahmens vor. Von der SB 13 (Akaflieg Braunschweig) war bekannt, dass beim Durchflug durch turbulente Luft Nurflügelflugzeuge zu einer schwach gedämpften schnellen Anstellwinkeländerung neigen. Man versuchte eine höhere Dämpfung für diese Nickschwingungen durch Vergrößerung der Rückpfeilung²⁸ auf 25 Grad zu erreichen.

Der Formenbau begann ab 2016 mit Unterstützung von DG Flugzeugbau, dort konnte an den Wochenenden die Industrie CNC-Fräse genutzt werden. Für die Versuche bei der DLR in Stuttgart wurde als Bruchflügel die rechte Fläche gebaut, sie brach erst bei einer Last von über zwei Tonnen. Der konstruktiv beabsichtigte sehr steife Flügel hält damit das 2,8 fache des Mindestlastvielfachen ($j = 1,75$). Anspruchsvoll ist die Ansteuerung der drei Flaperons pro Tragfläche (eine vor, eine in und eine hinter dem Schwerpunkt. Zum Teil läuft deren Anlenkung vor dem Holm, muss diesen dann durchqueren und verläuft dann teilweise im Wasser-sackbereich. Zentrale Einheit ist die Mischerplatte²⁹ im Rumpf, die Höhen- und Querruder aller sechs Flaperons steuert. Bisher macht der Bau zwar langsamere Fortschritte,



Die modifizierte DG 1000 mit Turbine als Projekt AK 9.

als ursprünglich projektiert war, doch muss man berücksichtigen, dass die Gruppenmitglieder wechseln und sich in vieles einarbeiten müssen. Weil aber – anders als bei der AK 2 – von keinen unlösbaren Problemen bisher berichtet wurden, scheint das Projekt zu einem erfolgreichen Abschluss zu kommen. So wurde das Fahrwerk zunächst in einem 3D-Druck hergestellt und auf Funktion und Passgenauigkeit kontrolliert, bevor die endgültige Version CNC-gefräst entstand. Stolz konnten die Akaflieg Karlsruhe ein erstes Teilergebnis der AK X auf der Aero 2019 in Friedrichshafen präsentieren.

Die Planungen für ein »Leben danach« gibt es bereits: Die **AK-eLEVEN** soll ein Messflugzeug mit leicht auszuwechselnden Außenflügeln und einer Messinfrastruktur werden. Das Konzept soll auch zukünftigen Generationen erleichtern, strömungsmechanische Forschung im Freiflug durchzuführen: Die modularen Außenflügel können verschiedene Profile aufnehmen oder lassen Untersuchungen von Grenzschichtbeeinflussungstechniken mit erheblich geringerem Zeit- und Bauaufwand zu. Also eine »Messkrähe« oder ein DLR Kranich III / Janus als Neuentwurf. Die Akaflieg Karlsruhe bleibt und macht es spannend!

¹ Die Datenlage scheint jedoch nicht ganz geklärt, denn so führte die Zeitschrift »Flugsport« bereits 1929 die »Akademische Fliegergruppe Karlsruhe 1925 e.V.« auf. Nicht genau nachvollziehen lässt sich der Beitritt zur Idaflieg, wahrscheinlich erfolgte dies 1929.

² Die »Karlsruhe« wurde beim Rhönwettbewerb 1930 als »Typ M la« geführt.

³ Die Beschreibung der »Karlsruhe« im Buch »Das Segelflugzeug« (v. Langsdorf 1931) weicht erheblich von später erstellten Artikeln ab.

⁴ 1930 hatte Gerhard Fieseler die Kegelflugzeugbau Kassel erworben und in »Segelflugzeugbau Kassel« umbenannt. Fieseler war einer der Konstrukteure und Anteilseigner bei Raab-Katzenstein am gleichen Ort, allerdings ging diese Firma im gleichen Jahr zuvor in Insolvenz. Antonius Raab vermutete später, dass die Kündigung aller Kredite durch weitere Institute, als die Hausbank in Insolvenz ging, von den Nationalsozialisten betrieben wurde. Denn Raab war den Nationalsozialisten als SPD Mitglied nicht genehm, Gerhard Fieseler schon eher. Übrigens ist Antonius Raab nicht mit dem Münchener Gewerbelehrer Fritz Raab verwandt, dessen »Doppelraab« am 5. August 1951 auf der Wasserkuppe seinen Erstflug hatte.

⁵ Die Darstellung des Flugsportvereins 1910 Karlsruhe e.V. war allerdings anders. Dort betrachtete man die Auflösung der Akaflieg als Zusammenlegung beider Vereine. Was zumindest insofern stimmte, als die Flugzeuge der Akaflieg dem Verein überstellt wurden.

⁶ Die erst im März 1933 eingetroffene Klemm L26c kam so überhaupt nicht mehr zum Einsatz. Ebenso fiel die mit viel Arbeit aus einem Doppeldecker und Ersatzteilen einer Raab-Katzenstein reparierte »Schwalbe« sowie die Klemm L25a neben den drei Segelflugzeugen (Hol's der Teufel, »Karlsruhe« und »Baden«) an den DLV.

⁷ Der Anhänger wurde für das Segelflugzeug Kranich III gebaut. Dessen Anschaffung ist in den Jahresberichten nicht dokumentiert, für einen langen Zeitraum war es aber ein gerne und häufig geflogenes Segelflugzeug.

⁸ 1965 stürzte diese Ka 6 in Reutte/Tirol ab und ihr Pilot (ein Gründungsmitglied der Akaflieg Karlsruhe nach dem Krieg) kam dabei ums Leben. 1967 wurde später eine stark lädierte Ka 6 BR angeschafft und 1970 fertiggestellt.

⁹ 1967 wuchs dies sogar auf 6800 Arbeitsstunden und steigerte sich in weiter. Alles das wurde leisteten jeweils von weniger als 30 aktiven Mitglieder.

¹⁰ Verzögerungen in der Fertigstellung entstanden insbesondere dadurch, dass der Alte Herr Otto Funk (maßgeblich bisher verantwortlich für die AK 1) viel Zeit für die Fertigstellung seiner Wölbklappen-Konstruktion FK 3 verwendete. Im Prinzip war die (VFW) FK3 die segelfliegende Schwester der AK 1 und flog bereits 1968. Otto Funk führte übrigens die AK 1 als FK 4. Die AK 1 wurde bei der Akaflieg Karlsruhe bis Ende 2008 geflogen, seit 2010 kann man sie in der Flugwerft des Deutschen Museums in Oberschleißheim besichtigen.

¹¹ 1980 wurde er zum Endanflugrechner AK3-R weiterentwickelt.

¹² Anderer Name war PAMELA (Portable automatische Messwerterfassungsanlage), ein weiterer Forschungsauftrag folgte auf der Basis von AK 4 mit TULLA (Transport und Umwandlung von Luftschadstoffen) im Land Baden-Württemberg und Anrainerstaaten. Dies ist ein recht frühes Experiment zur Erfassung von Klimadaten und Luftverschmutzung. Immerhin war die Akaflieg Karlsruhe eng an das Meteorologische Institut der Universität angelehnt, heute ist es das Institut für Strömungsmechanik. Ab 2002 wird das Projekt als VERTIKATOR weitergeführt.

¹³ 1981 hatte dort Hansjörg Streifeneder in seiner freien Zeit als Angestellter den 15-Meter Flieger Falcon gebaut, der wieder auf der SB 12 der Akaflieg Braunschweig basierte. Die sich wiederum auf die H 206 (Hornet) und die H 402 bezog.

¹⁴ Hinter dem Führerhaus konnte auch gleich ein Lepo huckepack transportiert werden.

¹⁵ Zwischenschritt war das Forschungsprojekt AK 7 (Modellierung des Windenstarts)

¹⁶ V_D ist die Bahnneigungsgeschwindigkeit (Design Speed), die für eine Konstruktion höchstens vorgesehen ist. Für die AK 5 ergab sich rechnerisch eine Geschwindigkeit von 195 km/h, üblicherweise liegt die V_{NE} 10% unter V_D . Für die Flugerprobung schienen Geschwindigkeiten bis 270 km/h möglich. Betreut wurden die Versuche vom Institut für Aeroelastik sowie von der Akaflieg Stuttgart. Ein Segelflugzeug besitzt mehrere Eigenfrequenzen und die gilt es im Standschwingversuch zu finden.

¹⁷ Mit der Fertigstellung der AK 5 war sie keineswegs »fertig«, sondern sie wurde im Lauf der Jahre weiterentwickelt. So erhielt sie Blasturbulatoren. Grundsätzlich ist anzumerken, dass die Flugzeuge jeder Akaflieg Prototypen sind und sich in einer beständigen Entwicklung befinden.

¹⁸ Dies ist wörtlich aus dem Jahresbericht 1990 der Akaflieg zitiert.

¹⁹ Für den Test wurde der Rumpf auf die maximal zulässige Temperatur von 54 Grad vorgeheizt, denn mit zunehmender Temperatur nimmt die Festigkeit der Harzmatrix ab.

²⁰ Schon im Jahresbericht 1994 wurde diese Befürchtung geäußert, die später tatsächlich eintreten sollte. Doch bereits Ende 1996 schlossen sich die Akaflieger mit drei weiteren Vereinen zur »Luftsportgemeinschaft Rheinstetten e.V. (LSG)« zusammen. Somit findet der Flugbetrieb nur wenige hundert Meter östlich vom früheren Flugplatz Karlsruhe-Forchheim statt. Die Einweihung des neuen Geländes fand am 25. und 26. September 2004 statt.

²¹ So kamen Aramidfasern in den Querrudern zum Einsatz.

²² Bereits zuvor wurde das Segelflugzeug auf der Internationalen Luftfahrt Ausstellung (ILA) in Berlin präsentiert. Schrecksekunde war, als sie beim Hochziehen unter die Decke aus der Halterung rutschte und herunterfiel. Zum Glück mit geringem Schaden.

²³ Nach einem Außenlandeunfall musste die linke Tragfläche neu gebaut, die rechte konnte nach großer Reparatur wiederverwendet werden. Am 17.10.2009 kam sie wieder in die Luft. 2014 wurden die Außenflügel optimiert und neue Winglets entworfen. Die neue Bezeichnung nach dieser wesentlichen Änderung ist nunmehr AK 8b.

²⁴ Beim Idaflieg-Wintertreffen an der TU Darmstadt kamen neben vielen wesentlichen Inhalten zwei weitere Gedanken auf: Die Akaflieg Karlsruhe stellt die erste Version einer elektronischen Flugerfassung als Open Source Projekt vor und das Museum für Technik in Berlin präsentiert die Idee eines Akaflieg-Museums.

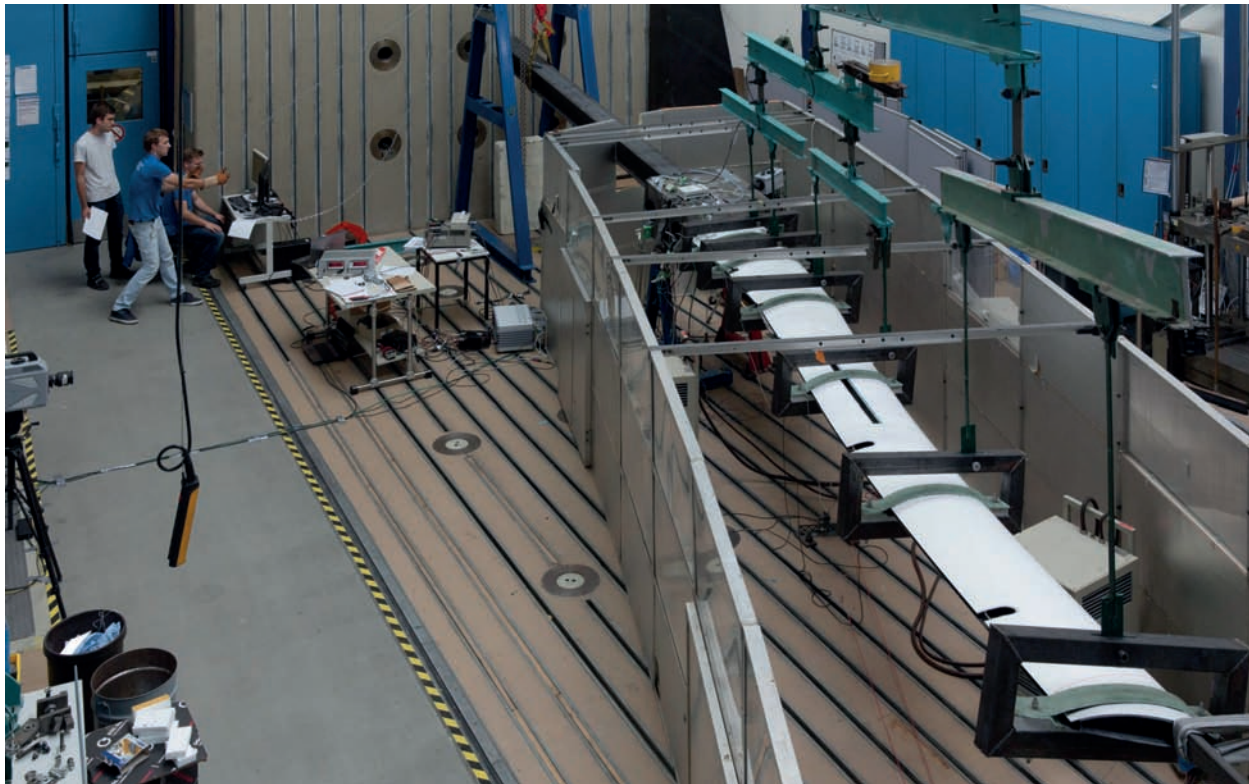
²⁵ Die Temperatur kann höher sein, als es für eine Epoxiharzmatrix erlaubt ist.

²⁶ Am Projekt AK 9 lässt sich recht deutlich nachvollziehen, worin der Unterschied zwischen einem Segelflugverein und einer Akaflieg liegt. War gerade erst eine DG 1000 erworben, so wurde sie gleich für Umbauten eingesetzt. Ein Verein hätte den neuen Flieger als »heilige Kuh« behandelt und jeder Kratzer wäre heftig abgestraft worden.

²⁷ 2010 fand die bisher letzte Umbenennung der Akaflieg Karlsruhe statt. Nachdem aus der Universität das Karlsruher Institut für Technologie geworden war, lautet ihr heutiger Name »Akademische Fliegergruppe am Karlsruher Institut für Technologie«.

²⁸ Die SB 13 besitzt 15 Grad Rückpfeilung bei 4% Dämpfung. Berechnungen ergaben so eine Dämpfung von 12%.

²⁹ Auf den Internetseiten der Akaflieg Karlsruhe befindet sich eine gute Dokumentation des Baufortschritts sowie Videos zu einzelnen Bauelementen (wie die Mischereinheit oder das Fahrwerk).



Bruchversuch des rechten Flügels bei der DLR in Stuttgart.



Fertiger Rumpf der AK X auf der Aero 2019 mit Bruchflügel (links Bildseite) und erster neuer Tragfläche.