

**75 Jahre  
AKAFLIEG GRAZ**



**Oktober 1996**

**Festschrift zum  
75 jährigen Jubiläum  
der  
Akademischen Fliegergruppe Graz**

**Oktober 1996**

Akaflieg Graz, Technische Universität Graz  
A-8010 Graz, Kopernikugasse 24

Herausgegeben von  
Gerhard Lippitsch und  
Christian Spindler  
Akaflieg Graz

## VORWORT

Der Wunsch des Menschen zu fliegen ist wohl so alt wie die Menschheit selbst. Aber erst in diesem Jahrhundert konnte dieser Wunsch in beeindruckender Weise in die Realität übergeführt werden.

Auf ein ganzes Menschenalter – nämlich 75 Jahre – kann nun die Akademische Fliegergruppe Graz zurückblicken. Es ist ein Zeitraum wechsellvoller Geschichte, von Eigeninitiative, Tatkraft und Forscherdrang geprägt.

Eine akademische Fliegergruppe stellt an einer technischen Universität, an der das Fach Flugzeugbau nicht im Lehrprogramm explizit enthalten ist, eine wichtige Ergänzung dar.

In einer solchen Fliegergruppe werden ingenieurmäßiges Gestalten, handwerkliches Arbeiten und verantwortungsvolles Fliegen gleichermaßen gepflegt; Flugtechnik und Flugsport erhalten auf diese Weise wertvolle Impulse.

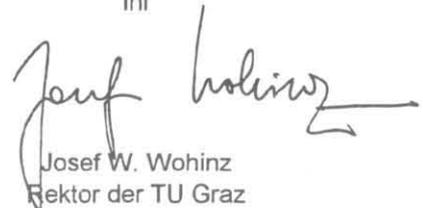
Es ist erfreulich, wenn auch in unserer Zeit junge Menschen dazu bereit sind, ihren Schaffensdrang und ihre Kooperationsbereitschaft in eine Gruppe einzubringen und an einem gemeinsamen Ziel auszurichten; dieses gemeinsame Ziel heißt „Fliegen“.

Es überrascht, daß selbst in unserer durch Technologiesprünge geprägten Zeit in einer Hinterhofwerkstätte mit einfachster Ausstattung Fluggeräte mit hervorragenden Eigenschaften hergestellt werden können.

Die Grundlagen dafür sind neben dem persönlichen Engagement im fundierten theoretischen Wissen zu sehen, wie es gerade an einer technischen Universität vermittelt wird.

In diesem Sinne freue ich mich über die Aktivitäten der Akademischen Fliegergruppe Graz. Zum 75-jährigen Jubiläum entbiete ich die besten Glückwünsche der Technischen Universität Graz und verbinde damit ein herzliches „Glück Auf“ für die zukünftige Entwicklung.

Ihr



Josef W. Wohinz  
Rektor der TU Graz

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ZEITTAFEL</b>	1
von Gerhard Lippitsch und Christian Spindler	
<b>DIE FLUGZEUGKONSTRUKTIONEN DER AKAFLIEG GRAZ</b>	7
von Christian Spindler	
<b>(SEGEL)FLIEGEN – (K)EIN SPORT FÜR FRAUEN?</b>	37
von Simone Koidl	
<b>AKAFLIEG VARIOMETER</b>	42
von Hubert Watzinger	
<b>WIE ENTWERFE ICH EINEN NURFLÜGEL?</b>	56
von Gerhard Lippitsch	
<b>GEDANKENSPLITTER AUS DER WERKSTATT</b>	60
von Simone Koidl	
<b>MOTORSEGLER G27</b>	63
von Günther Aichinger	
<b>QUELLENNACHWEIS</b>	73

## **Zeittafel**

### zur Geschichte der Akademischen Fliegergruppe Graz

1921 14. Oktober:

Im Verein für Luftschiffahrt in Steiermark (initiiert durch den Bankbeamten Oblt. a.D. Adolf Kogler, Techniker Hanns Zoffmann und Präsident a.o. Prof. Theodor Schenkel) wird eine eigene Abteilung für Gleit- und Segelflug gegründet.

1921/1922:

Baubeginn eines Hängegleiters, genannt „Maulwurf“, durch Mitglieder der Technischen Hochschule Graz, die der Gleit- und Segelflugabteilung angehörten. Mangels eigener Räumlichkeiten stellt der spätere Präsident des VfL in Steiermark, Obbr. Dipl.-Ing Petretti einen Raum im alten Artillerielaboratorium bei den ehemaligen Pulvertürmen zur Verfügung.

1923 18. Februar:

Fertigstellung des „Maulwurf“, Transport zum Militärschießplatz Feliferhof, Zusammenbau und erste Flugversuche. Danach wegen ungeeigneten Geländes weitere Versuche auf der Platte bei Mariatrost.

1923:

Die Fliegergruppe beginnt, einen zweiten Gleitapparat zu bauen, einen Hängedoppeldecker mit dem Namen Kef, der zum Waschbergwettbewerb, der ersten österreichischen Flugwoche, fertiggestellt wird.

1923:

Die Gleit- und Segelflugabteilung im VfL wird zur Akademischen Segelfliegergruppe an der Technischen Hochschule Graz umgewandelt. Dabei wechselt die Leitung von Dipl.-Ing. Hanns Zoffmann zu cand. Ing. Konrad Pernthaler.

1923 13. bis 21. Oktober:

Erste österreichische Segelflugwoche am Waschberg bei Stokkerau. Es gelingen nur ein paar Hüpfen, da die Übung fehlt. Trotzdem erringt die Gruppe einen Anerkennungspreis von 5 Millionen Kronen, mit dem mehrere Bauvorhaben verwirklicht werden. Unter anderem der Umbau des Hängegleiters zu einem Sitzgleiter: Maulwurf 2.

1924 14. April:

Pernthaler gelingt mit dem „Maulwurf 2“ auf der Platte der erste lange Flug von ca. 500 Meter.

1924 31.8. bis 8.9.:

Im Grazer Landhaushof veranstaltet die Akaflieg Graz ihre erste Flugzeugausstellung mit ihren neu gebauten Flugzeugen: Pernthaler mit Rumpffsegelflugzeug „Vandale“, die Kameraden Flödl und Spies mit Rumpffsegelflugzeug „Strolch“ und ein kleiner Schuldoppeldecker „Kauz“ von Kogler und Zoffmann.

1924 Ende September:

Erstes Fliegerlager auf der Teichalpe nördlich von Graz. Mit dabei sind vier Gleitflugzeuge: Vandale, Sturmvogel, Maulwurf 2 und der noch nicht fertiggestellte Schuldoppeldecker Kauz.

1925 22. Mai:

Pernthaler gelingt mit dem „Vandale“ ein Gleitflug von Kalkleiten nach Andritz: 3520 Meter Flugstrecke bei 273 Meter Höhenunterschied. Flugdauer 4 min 31s – österreichischer Streckenrekord.

1925 August:

Zweite Flugzeugausstellung im Landhaushof in Graz: Hochdecker mit Spaltflügelkonstruktion „Graz“ von Hanns Haring, Vandale, Sturmvogel, ein neuer Schuldoppeldecker aus den Überresten von „Kauz“: „Benjamin“ und von Josef Pöllitsch: „Maulwurf 2“.

1926 19. Februar:

Bau eines neuen Schulapparates: „Pagat“, der sowohl als Ein- als auch als Doppeldecker geflogen werden kann. Weiters wird mit dem Bau eines Motorflugzeuges nach den Plänen von Dipl.-Ing. A. Oswald begonnen.

1926 24. April:

Erster Schöckelflug. Pernthaler fliegt mit dem „Vandale“ vom Schöckel nach Graz. Flugzeit 25 min, Luftlinie 15,5 km, Fluglänge ca. 20 km – österreichischer Rekord.

1926 12. Juli:

Zweiter Schöckelflug. Pernthaler fliegt mit dem „Vandale“ ca. 14 km. Luftlinie 11 km.

1926:

Mit dem „Pagat“ wurden in diesem Jahr über 90 Flüge durchgeführt, wobei insgesamt 5 neue Flächen erforderlich sind.

1926 2. November:

Das Rekordflugzeug „Vandale“ erleidet einen derartigen Bruch, daß auf einen Wiederaufbau verzichtet wird.

1927/28:

Bei der ASG gibt es keine Segelflugzeuge mehr.

1929:

Pernthaler scheidet aus der ASG aus, dafür wird kand. Ing. Walter Mühlbacher Obmann. Es werden 2 Gleiter Typ „Zögling“ nach deutschen Plänen in Arbeit genommen. Der Spaltflügelapparat „Graz“ wird zu einem Schulflugzeug umgebaut. Der Bau an der Motormaschine wird weitergetrieben, sie wird jedoch nie vollendet.

1931 Juli:

Ein neuer, verkleideter Zögling „Konrad“ wird fertiggestellt und in Thal erprobt.

1931 8. August:

„Konrad“ wird nach Kalkleiten gebracht und unternimmt unter der Führung von Walter Brattusievecz einen Flug bis zum Statteggergraben.

1931 27. September:

3. Schöckelflug mit „Konrad“ unter der Führung von Walter Mühlbacher. Luftlinie etwa 10 km, größte erreichte Höhe 1650 m.

1932 25.7. bis 20. 8.:

Fliegerlager auf der Pretulalpe, hier legen Frau Käthe Eberl, die Herren Max Böhm und Karl Kuchinka die A-Prüfung ab. Frau Eberl war damit die erste Segelfliegerin Österreichs. Leider verlor die Akaflieg in diesen Tagen Roland Maxon durch Absturz. Hier wird die Leistungsmaschine „Schöckelfalke“ in einem Zelt fertiggebaut.

1933 24. April:

Das ASG-Mitglied cand. Ing. Hans Schweyer unternimmt mit dem „Schöckelfalken“ vom Schöckel einen Flug von 4 Stunden 7 min und einer Flugstrecke von 24 km.

1935 13. November:

In diesem Jahr wurden 6 A-, 3 B- und 3 C-Prüfungen abgelegt. Die Neuwahl des Vorstandes ergibt: Obmann Walter Strobl, Zahlmeister Kulmer, Schriftwart Neuwinger, Flugleiter Mühlbacher und Werkstättenleiter Tomala.

1937 23. Jänner:

Taufe des ersten Motorseglers der Akaflieg auf den Namen „Roland“. Konstruktion cand. Ing. Eduard Walzl.

1937 27. Mai:

„Roland“ startet erstmals aus eigener Kraft vom Flugplatz Thalerhof. Am Steuer sitzt Dipl.-Ing. Franz Hoffmann.

1938 17. März:

Der österreichische Flugsport hört zu existieren auf, er wird in das NS-Fliegerkorps überführt.

1938 bis 1944:

Diese Zeit der vom dritten Reich anektierten Akaflieg Graz ist schlecht dokumentiert. Es existieren lediglich einige nicht weiter beschriebene Bilder und Dreiseitenansichten von Flugzeugen, die zu dieser Zeit entweder konstruiert oder gebaut worden sind. Darauf wird im folgenden eingegangen werden.

1953 16. Mai:

Neukonstituierung der Akaflieg Graz: Folgende Herren wurden in den Vorstand gewählt: Obmann cand. Ing. Helmut Gilli, OSTV. Dipl.-Ing. Gerhard Ziegler, Schriftführer cand. Ing. Franz Grobuschek, Kassier cand. Ing. Waldemar Jud, Werkstättenleiter Dipl.-Ing. Franz Pischinger und Flugleiter Dipl.-Ing. Fritz Leber. Den Ehrenvorsitz übernahm Prof. Dr. techn. Dr. techn. h.c. mult. Karl Federhofer.

bis 1956:

Zuerst wurde versucht, sich durch konstruktive und wissenschaftliche Tätigkeiten eine Basis zu schaffen. Unter anderem wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

Konstruktion einer Seilrückholwinde, Konstruktionsentwurf und eingehende Berechnung eines Nurflügelmotorgleiters, Steuerungsteile und Auftriebsberechnung der Mg 23 in Zusammenarbeit mit Mitglied Ing. Erwin Musger, Standschub und Rollwiderstandsmessung an verschiedenen Motorflugzeugen, Vermessen eines Kompensationsstandes am Flughafen Thalerhof, Materialprüfung und Rißuntersuchung an Propellernaben. Dank dem Entgegenkommen von Prof. Dr. Steller konnten in den Programmen für Maschinenelemente zwei Mitglieder den Gesamtaufbau einer Schleppwinde nach Ing. Haubenhofer-Jud behandeln. Die dabei verwendete Steyr-LKW 380 Hinterachse wurde im Werk Steyr der Steyr-Daimler-Puch A.G. durch das Entgegenkommen von Herrn Direktor Hofmann gefertigt. Im Einvernehmen mit Ing. Musger wurden ein Stahlrohrumpf und verbesserte Tragflächen für die Mg 19 entwickelt.

1957 23. Februar:

Gründung des Verbandes österreichischer akademischer Fliegergruppen – VERAFLIEG.

1957:

Baubeginn einer AV-36, verbesserte Version. Bauaufwand bis 1962: ca. 4000 Stunden. Bau: Mitglieder Skalla, Kostjak und Schremm. Das Flugzeug war der Serienversion aufgrund der sauberen aerodynamischen Ausgestaltung klar überlegen, wie dies die Vergleichsflüge in Braunschweig-Waggum bewiesen.

1962:

Entwurf eines Nurflügelmotorseglers mit Endscheiben (vermutlich G24), Grundgedanke: billiges Schul- und Sportgerät.

1963:

Dipl.-Ing. Hermann Lanz, bekannt durch seinen grenzenlosen Optimismus, gelang es in seinen selbstlosen Bemühungen, ein Haus im Werte von ÖS 400.000,— zu erwerben, wobei die Verkäuferin und Frau Dr. Maria Lanz (Amtsärztin) mit der Bürgschaft eines Bausparbriefes bei der Bank für den Kaufpreis gutstanden. Diese Liegenschaft in der Schörgelgasse 32 ist seither Heim und Werkstatt der Akaflieg Graz.

1971:

Entwurf und Bau eines Staustrahltriebwerkes, gedacht als Hilfsantrieb für Segelflugzeuge. Konstruktion und Bau: Dipl.-Ing. Hermann Peter Pirker und Dipl.-Ing. Helmuth Mondrè. Funktionsläufe auf dem Flughafen Thalerhof.

1973:

Nach längerer Durststrecke kommt neues Leben in die Modellbausektion der Akaflieg Graz. Zu dieser Zeit wurde der Fesselflug vorrangig betrieben. 8 Jahre lang stellte die Akaflieg den steirischen Meister in Kunstflug und Fuchsjagd. Zu Beginn der 80er Jahre verbreitet sich der Fernlenkflug, das F3B-Zeitalter beginnt.

1982:

Erste Generation des Akaflieg-Variometers.  
Mitarbeiter: Rudi Schmidt, Manfred Steller.

1983:

Vario, zweite Generation.  
Mit dabei: Manfred Brandl, Georg Kirchner.

1984:

Wiederaufnahme der Segelflugschulung

1986:

Baubeginn des Motorseglers G27 mit Druckschraubenantrieb und Einziehfahrwerk. Flügel aus GFK und Rumpf aus Stahlrohr. Bericht in diesem Band.

1990:

Vario, dritte Generation. Georg Kirchner, Franz Renz, Franz Koidl, Hubert Watzinger. Bericht in diesem Band.

1996:

Planungsbeginn der G28 „Mücke“. 15 m Rennklassenflugzeug.  
Entwurf: Gerhard Lippitsch und Christian Spindler.

1996: 75 Jahre Akaflieg

G. Lippitsch/C. Spindler

## Die Flugzeugkonstruktionen der Akaflieg Graz

1922 bis 1996

Angefangen hat alles mit viel Idealismus, zu wenig Zeit und ebenso wenig Geld. Darin liegt vielleicht der Grund für die rege Bautätigkeit in den Kinderjahren unseres Vereines.

Ein Blick auf die Geschichte der Akaflieg verdeutlicht, daß in Zeiten allgemeiner wirtschaftlicher Rezession der Eifer der Mitglieder am größten war. Das steht in krassem Gegensatz zu den deutschen akademischen Fliegergruppen, bei denen die Eigenentwicklung von Segelflugzeugen während der Hochkonjunktur immer erst so richtig begann. Der Grund dafür ist leicht einzusehen: In Deutschland gingen die Entwicklungen der „Akaflieg“ schon immer Hand in Hand mit dem Aufschwung der Segelflugzeugindustrie. Dieser Rahmen, der in gewisser Weise in der Lage ist, wissenschaftliche Arbeiten auf diesem Gebiet nachdrücklich zu fördern, fehlt in Österreich fast vollständig.

Ein anderer Grund mag vielleicht auch die „Überalterung“ sein, die in unserem Club eine stets existente Tatsache ist. Im Gegensatz zu unseren deutschen „Vorbildern“ (dazu komme ich noch) war in der Akaflieg Graz der Anteil an alten Herren schon immer recht hoch.

Das hat zur Folge, daß die Bautätigkeit vernachlässigt wird, da die Mitglieder, die schon seit einiger Zeit im Berufsleben stehen, gut genug situiert sind, um sich eigenes Fluggerät zu leisten. Meistens fehlt ihnen auch schlicht die Zeit, um am Werkstättenbetrieb entscheidend teilzunehmen. (Löblichen Ausnahmen sei an dieser Stelle besonders gedankt!)

Dadurch geht dem Verein leider nicht nur die Arbeitskraft, sondern auch das fachliche Wissen und die so notwendige Erfahrung beim Bau und der Reparatur von Flugzeugen verloren.

Trotzdem haben wir uns dazu entschlossen, auch baulich wieder tätig zu werden (siehe Projekt „Mücke“ am Ende des Beitrages) und der für österreichische Verhältnisse großen Vergangenheit unserer Akaflieg zu folgen.

Besagte Vergangenheit will ich im folgenden entsprechend würdigen.

## **Akaflieg Graz VL1 „Maulwurf“ und „Maulwurf II“ 1922/24**

Nach dem ersten Weltkrieg war in Österreich der Motorflug verboten. Das führte zu einem verstärkten Engagement in Richtung Segelflug. Daher kam es zu der Gründung der Gleit- und Segelflugabteilung im Verein für Luftschiffahrt in der Steiermark. Man schrieb den 14. Oktober 1921.

Die Akademische Segelfliegergruppe Graz darf sich somit zu den allerältesten Akafliegs der Welt zählen.

Das erste Fluglager hielt die Akaflieg 1924 ab, zu einer Zeit, als die meisten deutschen Fliegergruppen erst gegründet wurden.

Gleich darauf begann man einen einfachen Hängegleiter zu bauen, um Erfahrungen für den Bau weiterer Fluggeräte zu sammeln.

### **Maulwurf:**

Die Fertigung des Apparates erfolgte unter erheblichen Schwierigkeiten, da die Gruppe damals über keinerlei Räumlichkeiten verfügte, und auf Gebäude angewiesen war, die von Gönnern zur Verfügung gestellt wurden.

Der „Erstflug“ erfolgte am 18. Februar 1923 auf dem Militärschießplatz Feliferhof.

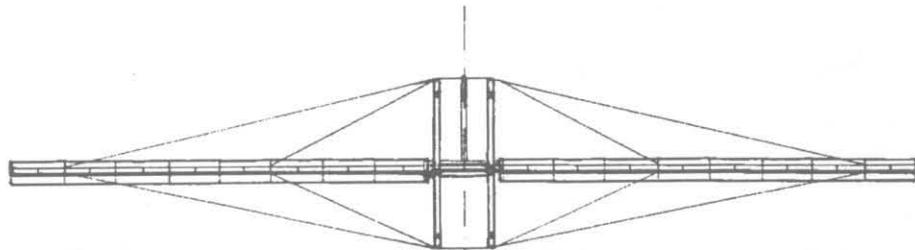
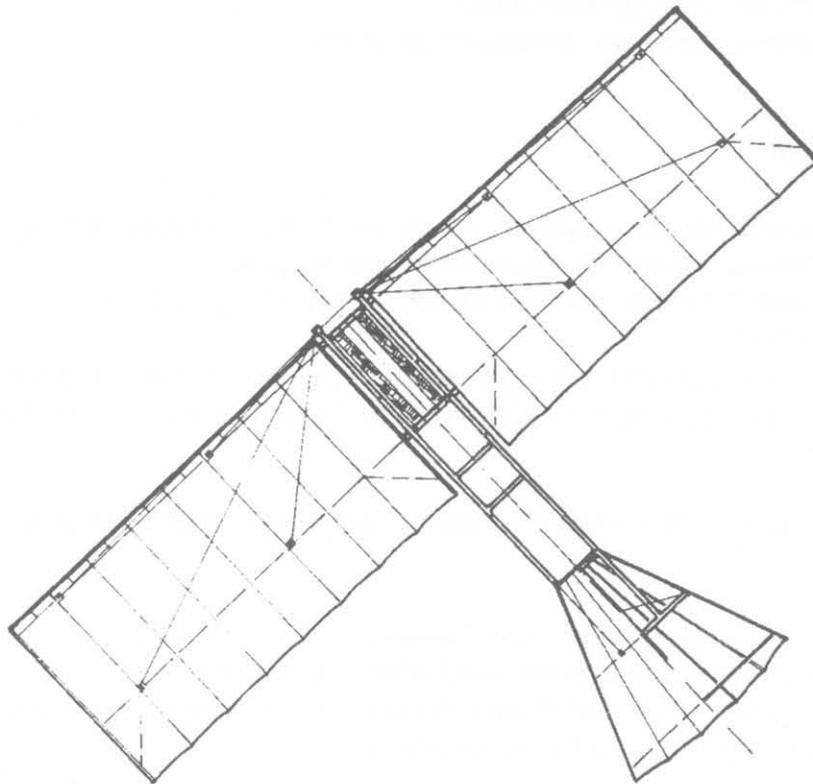
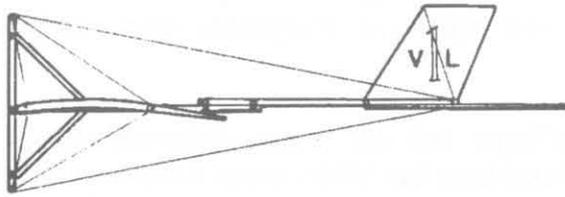
Die Flächen waren an einem Spannbock mit 2 mm starken Drähten nach oben und unten verspannt.

Als Leitwerk fungierte eine Art Taubenschwanz, der im Laufe der Erprobung eine vertikale Stabilisierungsfläche erhielt. Der Apparat wog etwa 25 kg, wodurch er während des Startes gut unter den Armen zu halten war.

Als Baustoff wurde durchwegs Fichtenholz verwendet.

Die Steuerung erfolgte durch Gewichtsverlagerung.

Spannweite:	7 m	
Länge:	4.3 m	
Schwanzfläche:	1.5 m <sup>2</sup>	
Flügelfläche:	10 m <sup>2</sup>	
Gewicht:	25 kg	
Flächenbelastung:	11 kg/m <sup>2</sup>	Dreiseitriß umseitig



Verein für Luftschiffahrt in Steiermark  
**'Maulwurf'**

0 1 2 3m  
1923 R. KEIMEL ©

Brüche gehörten damals zur Tagesordnung, da es ja keine Doppelsitzerschulung gab und auch die Fluglehrer noch recht unerfahren waren.

Nachdem die Akaflieger bei der ersten österreichischen Segelflugwoche auf dem Waschberg bei Wien einen Anerkennungspreis in der Höhe von 5 Mio. Kronen gewonnen hatten, konnte man an die Neukonstruktion von Fluggeräten gehen. Unter anderem wurde der „Maulwurf“ umgebaut.

### **Maulwurf II:**

Der ursprüngliche Hängegleiter wurde nach dem Vorbild des deutschen „Hol's der Teufel“ zu einem Sitzgleiter umgebaut.

Vom „Maulwurf“ fanden nur die Flächen Verwendung, die auf 8 m verlängert wurden.

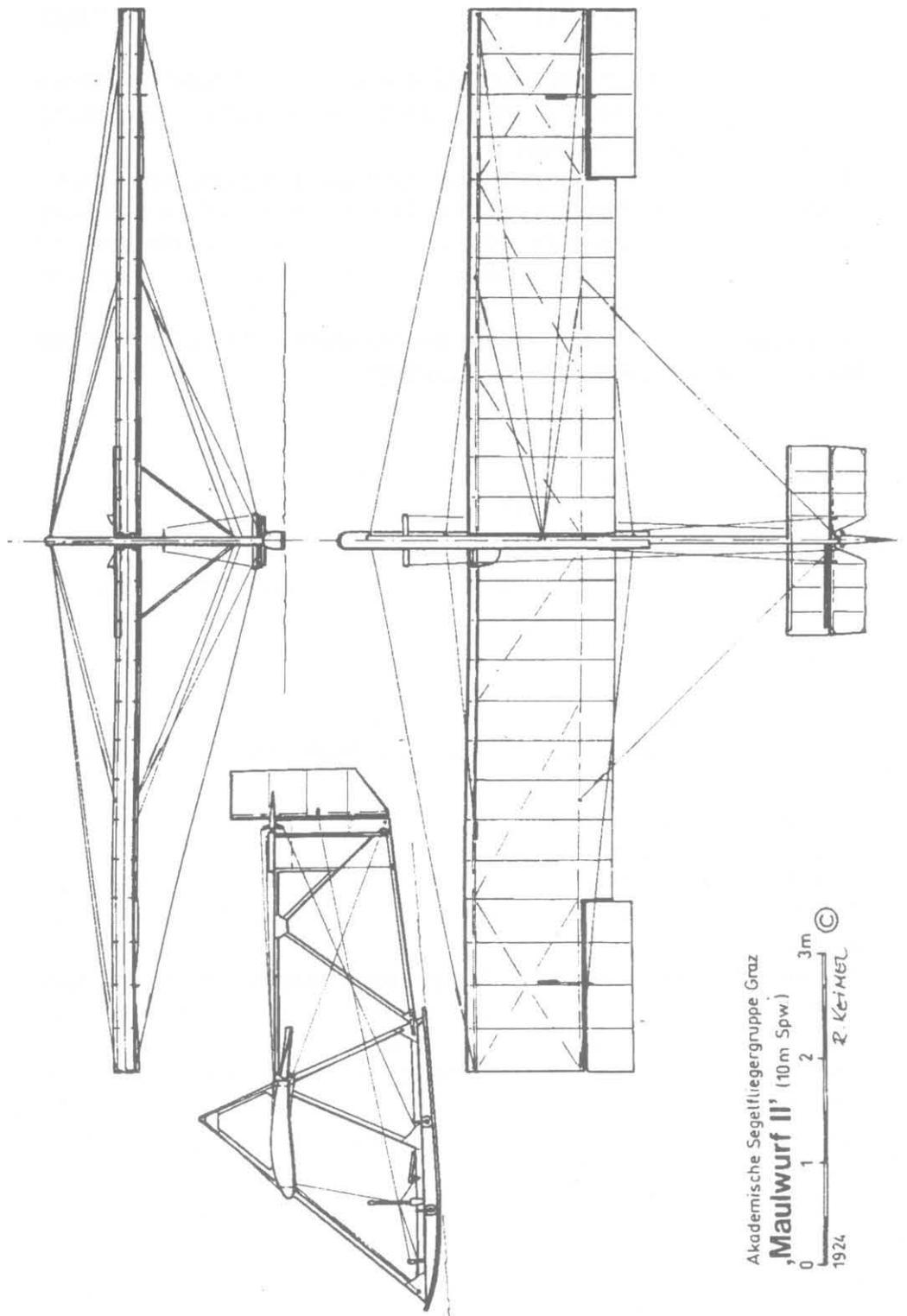
Die Steuerung war normal ausgelegt. Ein Fußhebel diente der Seitensteuerung, während Höhe und Verwindung mit einem Knüppel gesteuert wurden.

Am 14. April 1924 gelang Pernthaler der erste längere Flug über 500 m.

Am 19. September 1924 war die Akaflieg mit all ihren Flugzeugen bereit, das erste Fluglager auf der Teichalpe zu beginnen.

Mit dabei waren: „Maulwurf II“ und die inzwischen fertiggestellten Flugzeuge „Kauz“, „Sturmvogel“ und „Vandale“.

Spannweite:	10 m	
Länge:	5.2 m	
Flügelfläche:	14 m <sup>2</sup>	
Leergewicht:	40 kg	
Flächenbelastung:	7.71 kg/m <sup>2</sup>	Dreiseitriß umseitig



Akademische Segeliegrgruppe Graz  
'Maulwurf II' (10m Spw.)

0 1 2 3m  
© R. KETTEL  
1924

### **Akaflieg Graz VL2 „Kef“**

**1923**

Der Hängegleiter-Doppeldecker „Kef“ war eine Konstruktion der Kameraden Flödl, Pernthaler und Spies. Es war bis dahin das kleinste österreichische Flugzeug überhaupt.

Das Seitenruder war festgesetzt, der Rest der Steuerung war konventionell. Der Rumpf bestand aus drei Streben in dreieckigem Aufbau. Die Tragflächen waren untereinander durch parallele Stiele verstrebt und verspannt. Der Pilot saß während des Fluges auf einem Gurt. Der Start erfolgte aus dem Laufen.

Mit „Maulwurf II“ und „Kef“ wurde die Schulung auf der Platte in der Nähe von Graz systematisch durchgeführt.

Spannweite:	5.5 m	
Länge:	3.2 m	
Flügelfläche:	11 m <sup>2</sup>	
Leergewicht:	28 kg	
Flächenbelastung:	9 kg/m <sup>2</sup>	Dreiseitriß umseitig

### **Akaflieg Graz VL3/PN1 „Kauz und Benjamin“**

**1924/25**

Der Schulungsdoppeldecker „Kauz“ wurde erst während des Fluglagers auf der Teichalpe fertiggestellt.

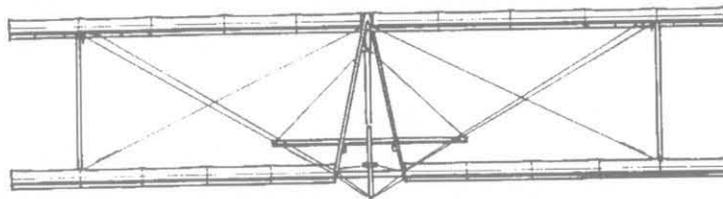
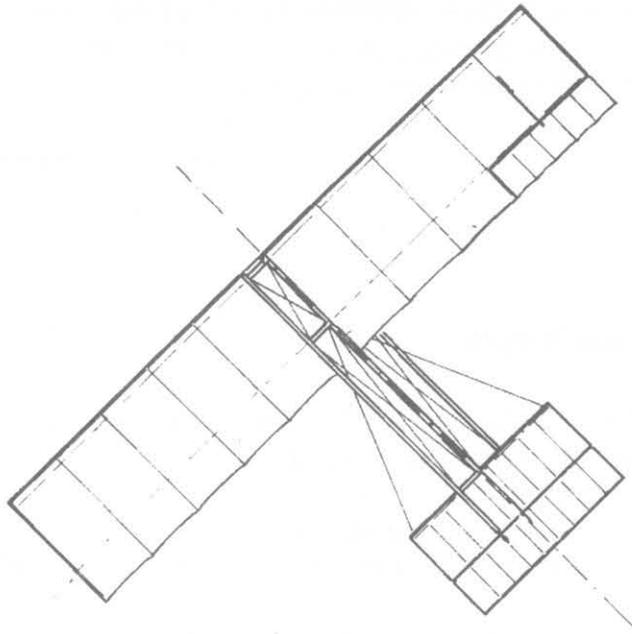
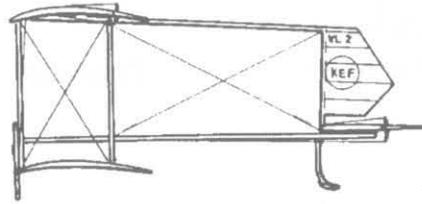
Eine Eigenkonstruktion der Akaflieg Graz, die von den Kameraden Zoffmann und Kogler unter Mithilfe von Haring und Oswald erbaut wurde.

Der mit Sperrholz verkleidete Rumpf hatte einen rechteckigen Querschnitt, und vorne eine halbzyklindrische Abrundung. Der Pilot saß zwischen den beiden Tragflächen, wovon die obere die Querruder trug.

Die Flügelnasen waren aus Sperrholz, ansonsten war das Gerippestoffbespannt.

Der Doppeldecker wurde leider schon nach wenigen Hüpfen in den Flugzeughimmel befördert.

Aus seinen Überresten entstand schließlich der „Benjamin“.



Verein für Luftschiffahrt in Steiermark

„Kef“



2. KEIMEL ©

Spannweite:	6 m	
Länge:	4 m	
Flügelfläche:	13.8 m <sup>2</sup>	
Leergewicht:	30 kg	
Flächenbelastung:	7.24 kg/m <sup>2</sup>	Dreiseitriß umseitig

### **Benjamin:**

Josef Pöllitsch baute aus den verwertbaren Überresten des „Kauz“ einen verspannten Schulungsdoppeldecker mit Gitterrumpf. Im Frühjahr 1925 erfolgten die ersten Flüge in Thal.

Dreiseitriß umseitig

### **Akaflieg Graz „Vandale“:**

**1924**

Mit dem Anerkennungspreis, der bei der ersten österreichischen Segelflugwoche gewonnen worden war, wurden nun auch die ersten Leistungssegelflugzeuge gebaut.

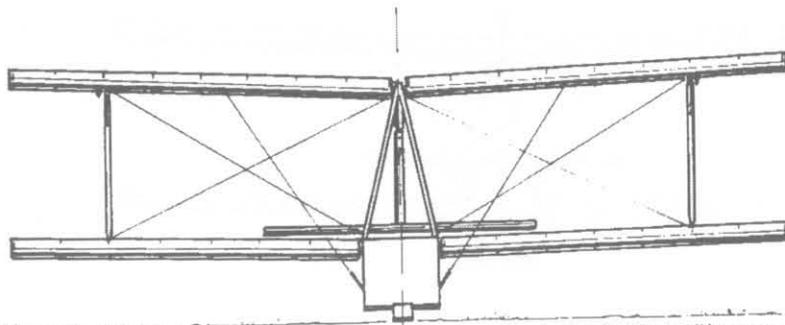
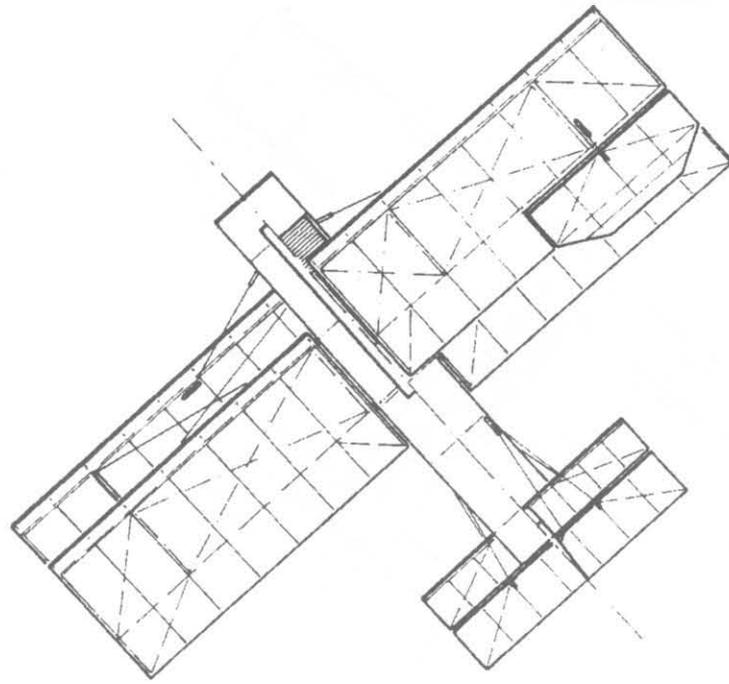
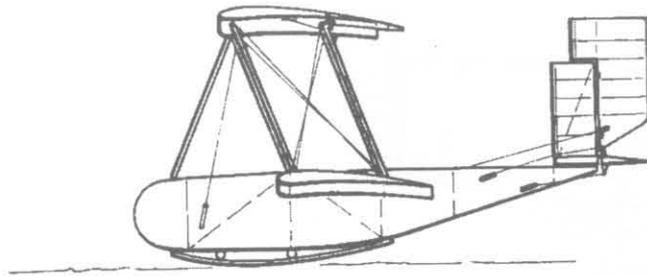
Eines davon war der „Vandale“, eine verbesserte und von Konrad und Fritz Pernthaler fortentwickelte Version des deutschen Modells „Strolch“.

Der Erstflug erfolgte am 9. Oktober 1924 auf der Teichalpe in 1100 m Seehöhe während des Fluglagers.

Während des Fluges durchgeführte Messungen (Ing. Roman Dollecsek) zeigten, daß ein motorloser Flug vom Schöckel zum Thalerhof möglich sein müßte. Die darauf folgenden Schöckelflüge (Sommer 1925 und 1926) veranschaulichten diese Tatsache.

Ihren letzten Flug absolvierte die „Vandale“ am 2. November 1926.

Kamerad Lothar Schottneegg überzog die Maschine in 30–40m Höhe und stürzte ab. Eine Fläche zersplitterte, der Rumpf wurde bis zum Hauptspant zerstört. Ein Wiederaufbau lohnte sich unter diesen Umständen nicht mehr. Der Pilot kam mit leichten Verletzungen davon.



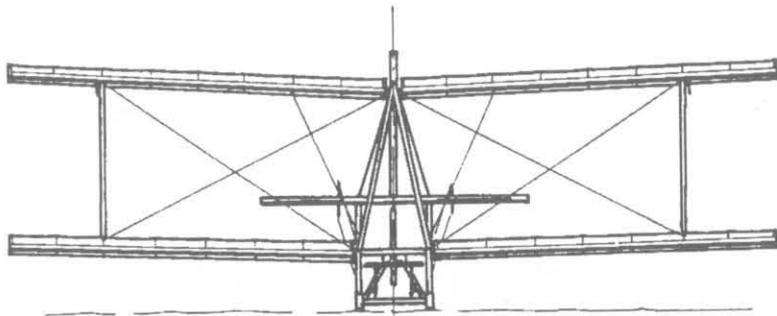
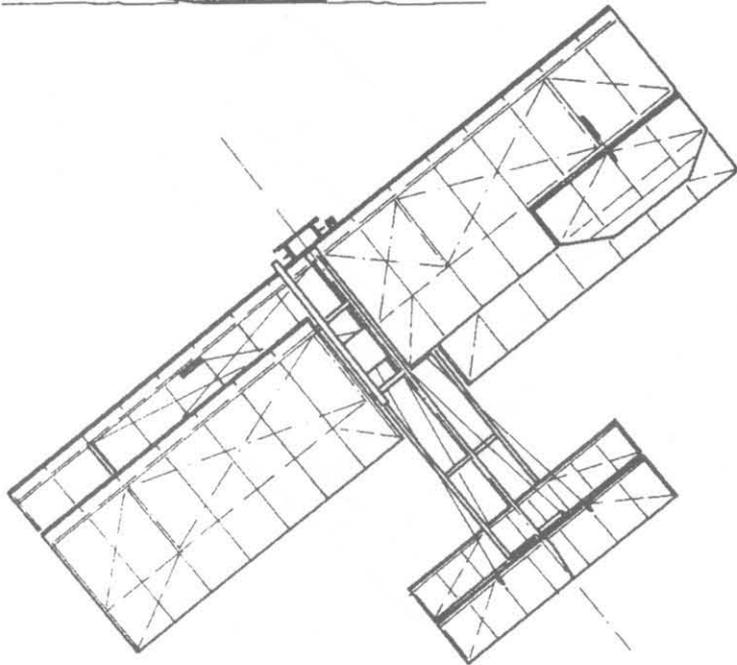
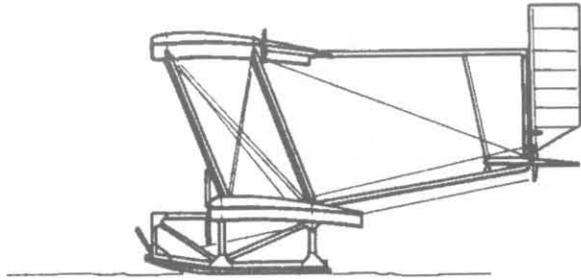
Akademische Segelfliegergruppe Graz

**'Kauz'**



1924

R. KEIMEL ©



Akademische Segelfliegergruppe Graz

„Benjamin“

0 1 2 3m

1926

R. KEIMEL ©

Wie die übrigen Flugzeuge der Akaflieg sollte auch der „Vandale“ mit einem Hilfsmotor ausgestattet werden.

Freitragender Schulterdecker mit dreiteiligem Flügel. Rechteckiger Mittelteil, trapezförmige Außenflächen. Einholmiger Aufbau mit Sperrholztorsionsnase. Profil: Göttingen 441.

Das Landegestell bestand aus drei Rollbällen.

Seiten- und Höhenruder waren als Pendelruder ausgelegt. Beim Bau wurde auf leichte Montage und Zerlegbarkeit Wert gelegt.

Spannweite:	15.5 m	
Länge:	5.6 m	
Flügelfläche:	17 m <sup>2</sup>	
Leergewicht:	120 kg	
Flächenbelastung:	12.1 kg/m <sup>2</sup>	Dreiseitriß umseitig

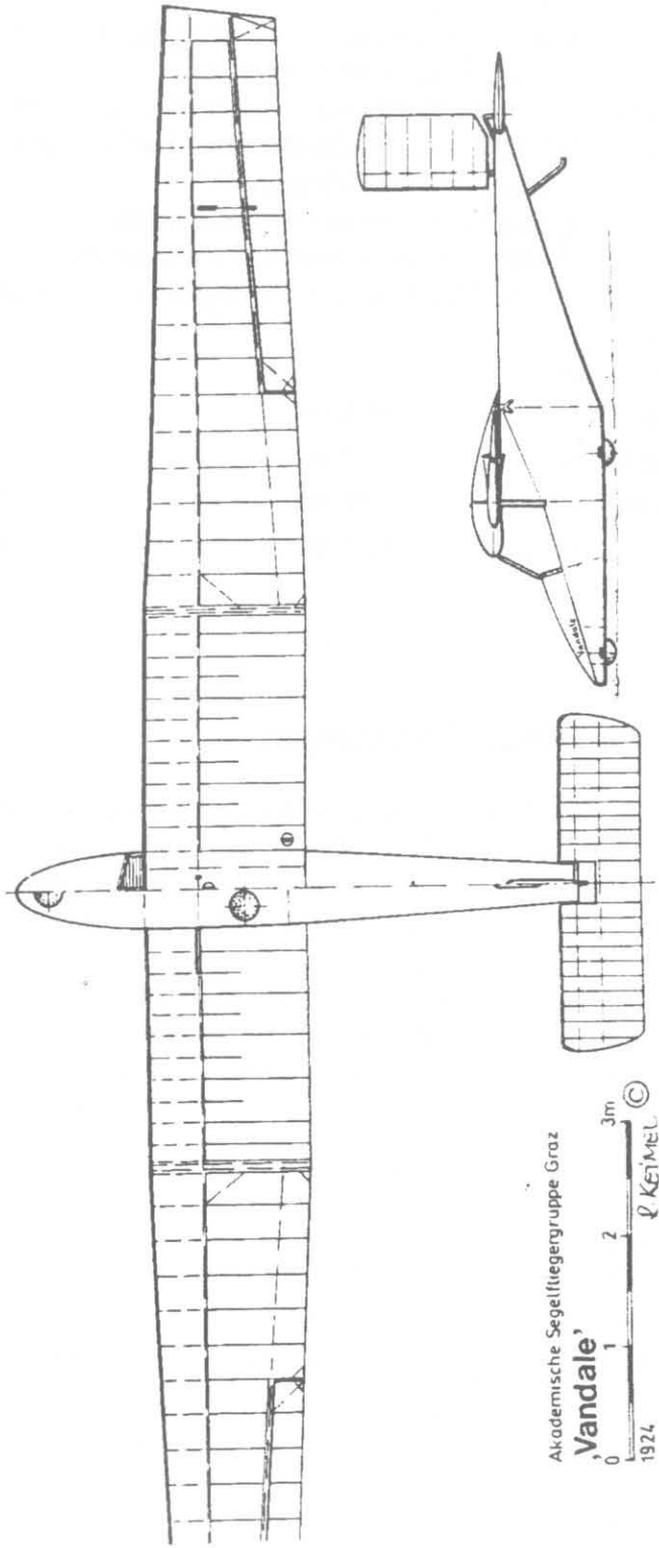
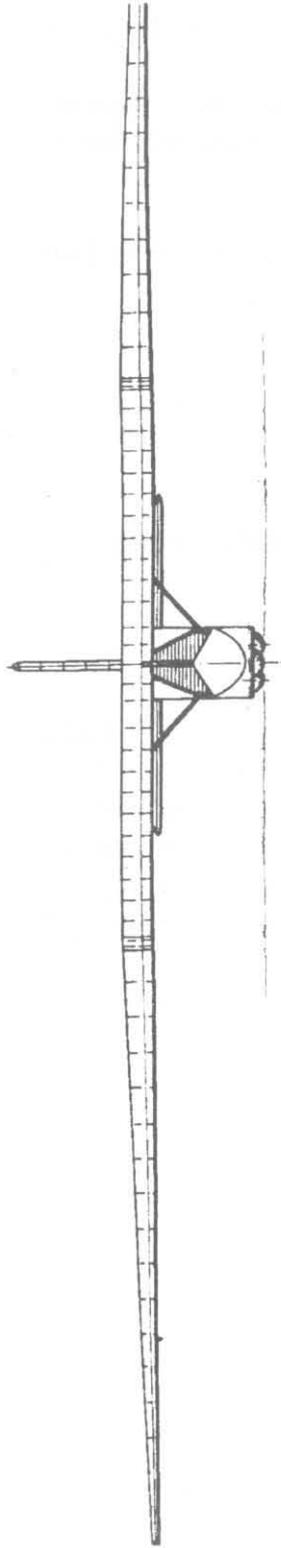
### **Akaflieg Graz „Sturmvogel“:**

**1924**

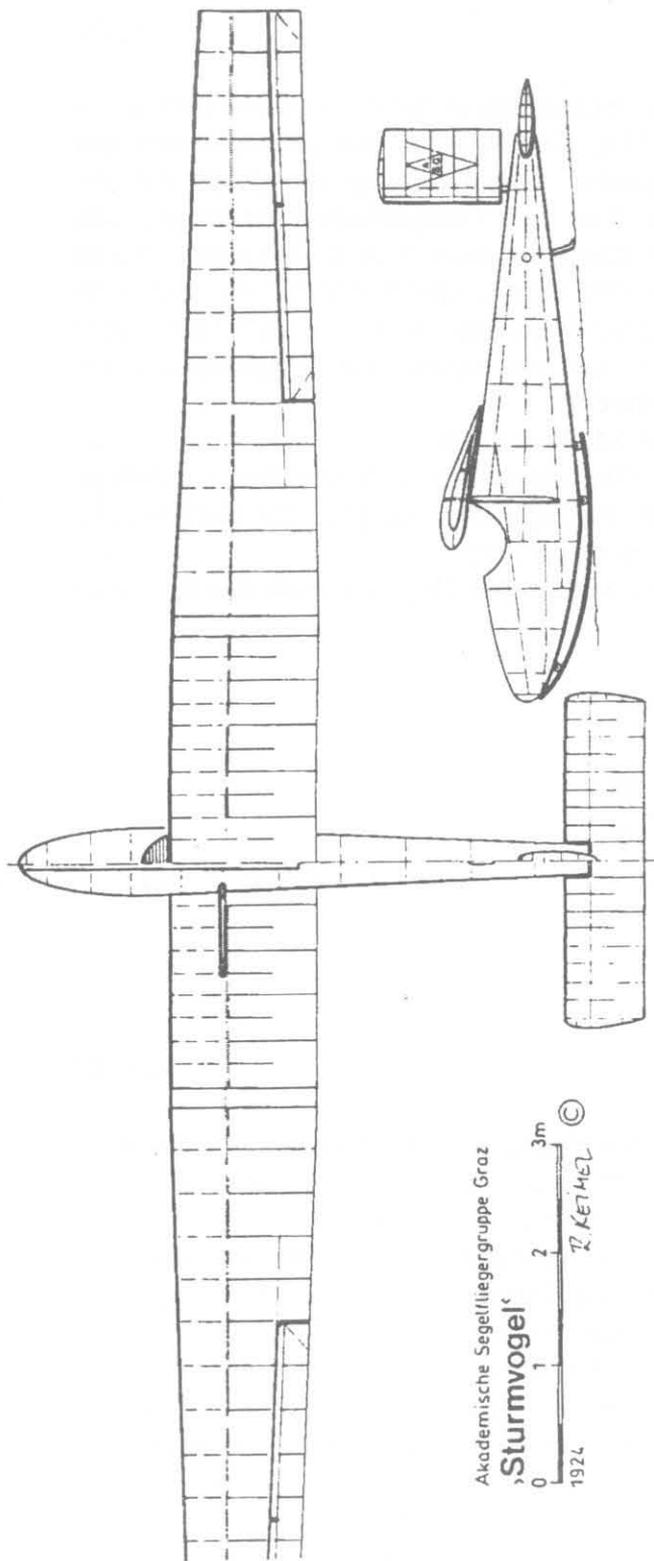
Der nächste Entwurf der zum Bau kam, war der „Sturmvogel“ der Kameraden Flödl und Spies. Beim Fluglager auf der Teichalpe wurde der Leistungssegler nicht eingesetzt, da die Flugkünste der Akaflieger sich noch sehr in Grenzen hielten und die Erbauer das schöne Segelflugzeug nicht riskieren wollten.

Auch für den Sturmvogel war ein Motor (Rotationsmotor) vorgesehen. Dreiteiliger Doppeltrapezflügel mit Torsionsnase, Profil: Göttingen 482. Spindelförmiger Rumpf mit Sperrholz beplankt, mit Gummipuffern gefederte Kufe.

Spannweite:	15 m	
Länge:	5.5 m	
Flügelfläche:	17 m <sup>2</sup>	
Leergewicht:	110 kg	
Flächenbelastung:	11.5 kg/m <sup>2</sup>	Dreiseitriß umseitig



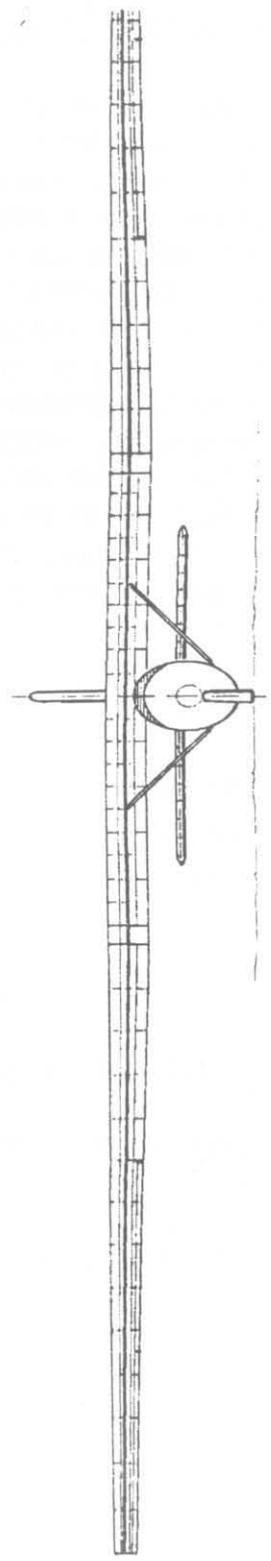
Akademische Segelfliegergruppe Graz  
**'Vandale'**  
0 1 2 3m  
1974 © KETMEL



Akademische Segel/liegergruppe Graz

**'Sturmvogel'**

0 1 2 3m  
1924 R. KETTEL ©



### **Akaflieg Graz „Pagat“:**

**1926**

Die „Pagat“ war ein Universal-Schulapparat mit Aluminium-Gitterrumpf mit Verkleidung hinter dem Sitz. Das Material war ein Geschenk der Luftschiffwerke in Friedrichshafen. Das Flugzeug war durch die abnehmbare untere Fläche als Ein- oder Doppeldecker zu fliegen. Die obere Tragfläche war durch Seile mit dem Rumpf verspannt. Durch das Flugzeugaluminium war der Schulungsapparat für die damalige Zeit extrem leicht und steif. Viele Beschläge waren von den Akafliegern selbst aus Alu gegossen worden und sahen laut Augenzeugen aus „wie in einer Spezialfabrik gefertigt“.

Die Fertigstellung erfolgte am 14. April 1926.

Ende April wurden dann in Thal die ersten Schulungsflüge durchgeführt, wobei es gleich wieder tüchtig Kleinholz gab. Die Reparaturen wurden fast im Dauerbetrieb durchgeführt.

Der „Pagat“ wurde übrigens nie in der Doppeldecker-Konfiguration geflogen.

Spannweite:	11 m	
Länge:	4.6 m	
Flügelfläche:	22.5 m <sup>2</sup>	
Leergewicht:	70 kg	
Flächenbelastung:	6.5 kg/m <sup>2</sup>	Dreiseitriß umseitig

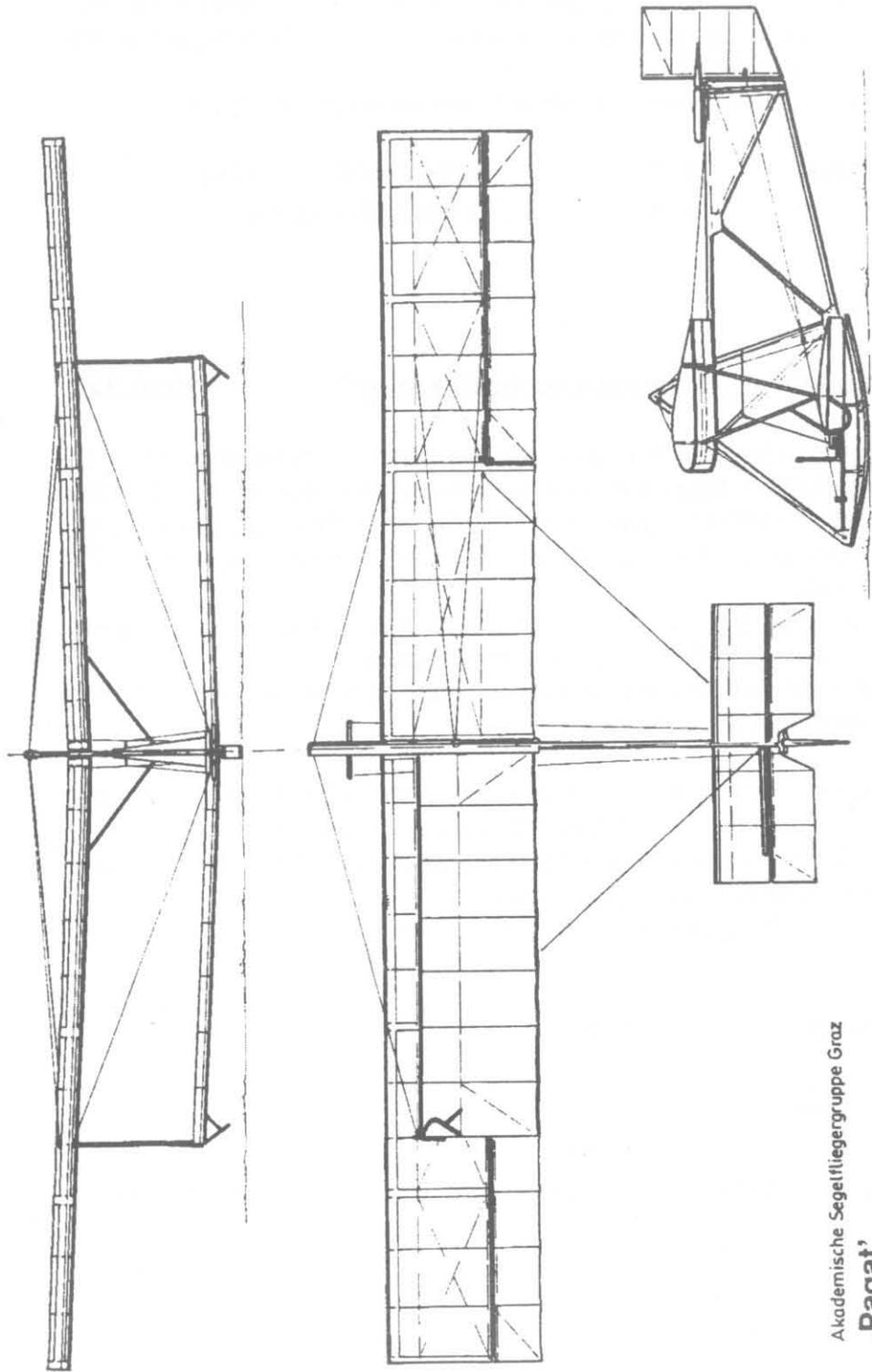
### **Akaflieg Graz „Graz“:**

**1926/29**

Die „Graz“ war ein freitragender Hochdecker mit Spaltflügeln. Die Konstruktion stammte aus dem Jahre 1926 von cand. Ing. Hanns Haring.

Der Rumpf hatte rechteckigen Querschnitt und war als Tropfen ausgebildet. Die Tragfläche hatte über die ganze Hinterkante Querruder, die Spaltflügelwirkung besaßen. Das Fliegen mit diesem Leistungsgerät war nicht ganz einfach und überforderte die meisten Mitglieder.

Aus diesen Gründen, und weil die Schulmaschinen durch den heftigen Verschleiß nie genug waren, wurde die „Graz“ in der Folge unter Verzicht auf den Spaltflügeleffekt zu einer Schulungsmaschine umgebaut.



Akademische Segelfliegergruppe Graz

'Pagat'



1926

Die „Graz II“ hatte einen umgestalteten Rumpf, hinter dessen Cockpit ein Spannturm die geteilte Tragfläche trug. Das Seitenruder wurde etwa 50% verkleinert.

Nach dem Umbau wurde die „Graz II“ ein beliebter Schulgleiter.

Spannweite:	12 m	Leergewicht:	90 kg
Länge:	6 m	Dreiseitriß	umseitig

### **Akaflieg Graz „Oswald-Leichtflugzeug“: 1930/32**

Die Konstruktionszeichnungen von Dipl.-Ing. A. Oswald wurden im Sommer 1930 fertiggestellt. Oswald hatte Erfahrungen im Flugzeugbau in deutschen Werken gewonnen. Als Antrieb hatte man einen nagelneuen Mercedes 2-Zylinder Boxermotor mit Luftkühlung und 24 PS angeschafft.

Nachdem der Bau des Rumpfes zuerst nur schleppend voranging, wurden erstmalig Pflichtarbeitsstunden eingeführt.

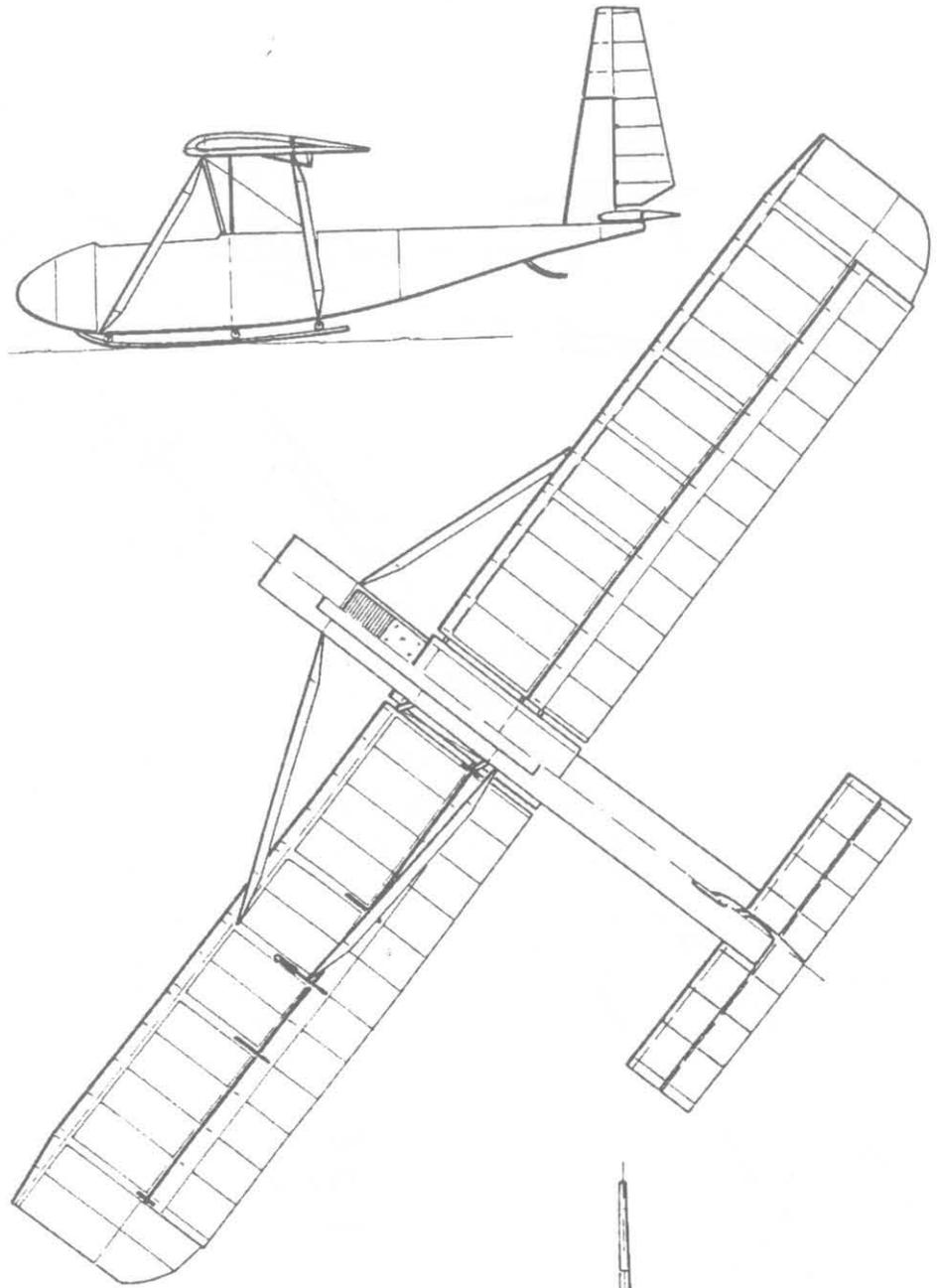
Der Bau des sehr interessanten Kleinflugzeuges wurde leider trotzdem aus Zeitmangel nie vollendet.

Zweisitziger Schulterdecker, Holzkonstruktion, Fluggastsitz unter der Fläche im Schwerpunkt, Pilotensitz hinter der Tragfläche.

Tragfläche zweiholmig, dreiteilig, Mittelstück rechteckig. Flächennase und -oberseite mit Sperrholz beplankt.

Starres Hauptfahrwerk, Schleifsporn im Heck.

Spannweite:	13 m	
Länge:	7.65 m	
Flügelfläche:	19 m <sup>2</sup>	
Rüstgewicht:	240 kg	
Flächenbelastung:	22.6 kg/m <sup>2</sup>	Dreiseitriß umseitig



Akademische Segelfliegergruppe Graz

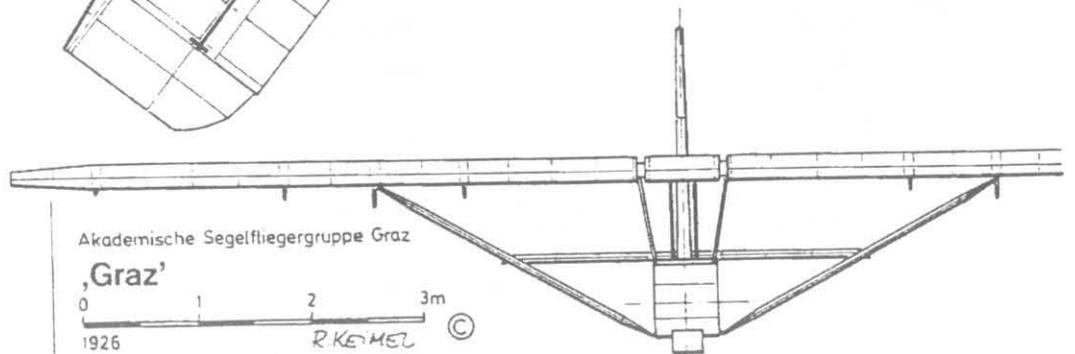
**'Graz'**

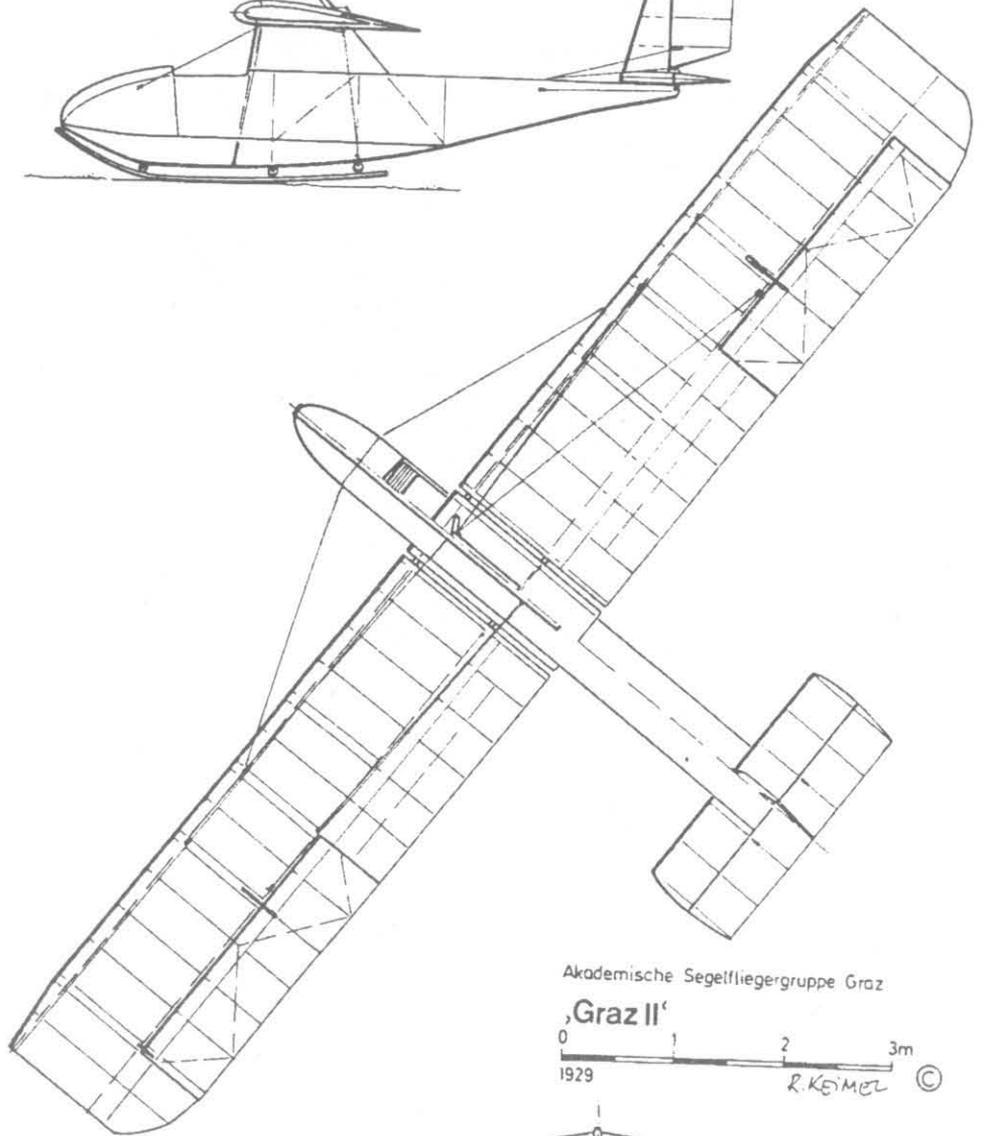
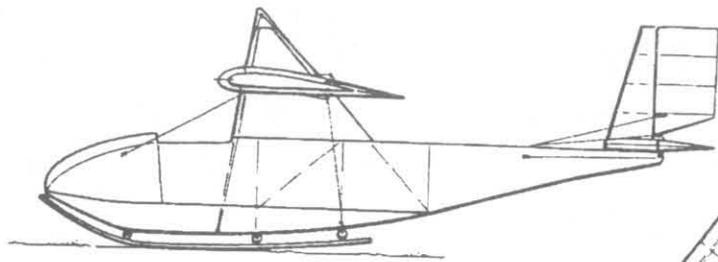


1926

R. KEIMEL

©





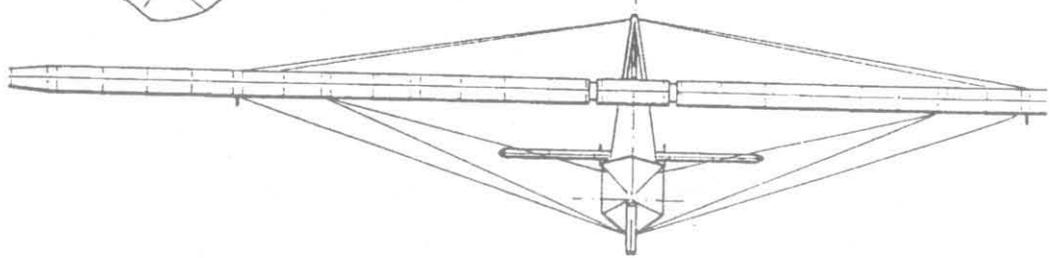
Akademische Segelfliegergruppe Graz

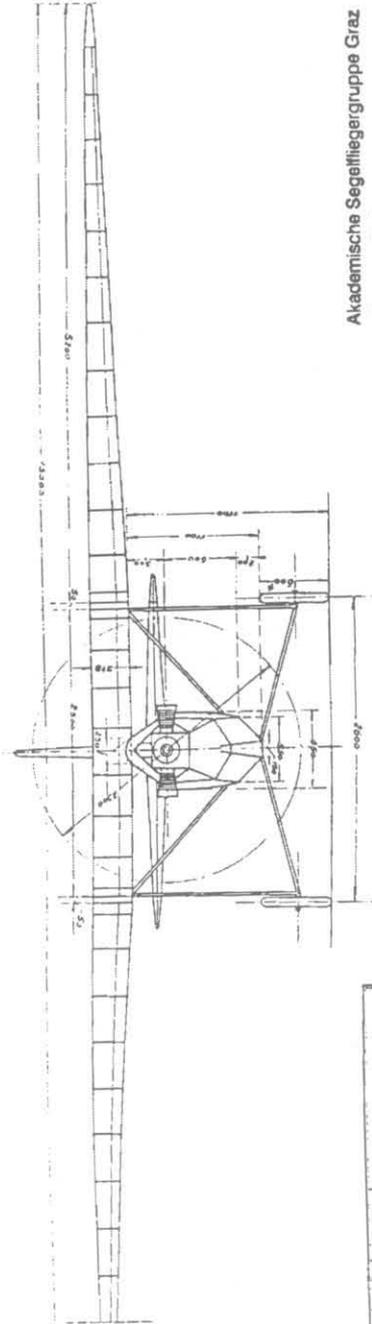
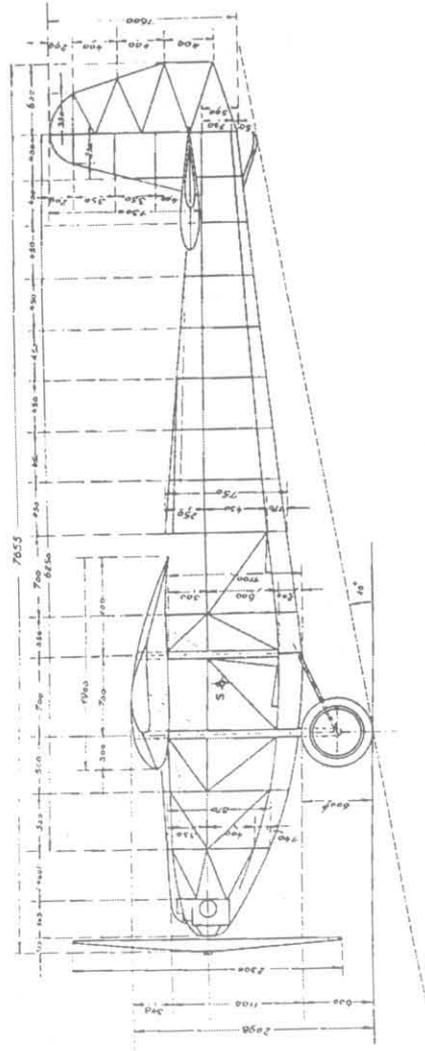
**'Graz II'**



1929

R. KEIMEL ©





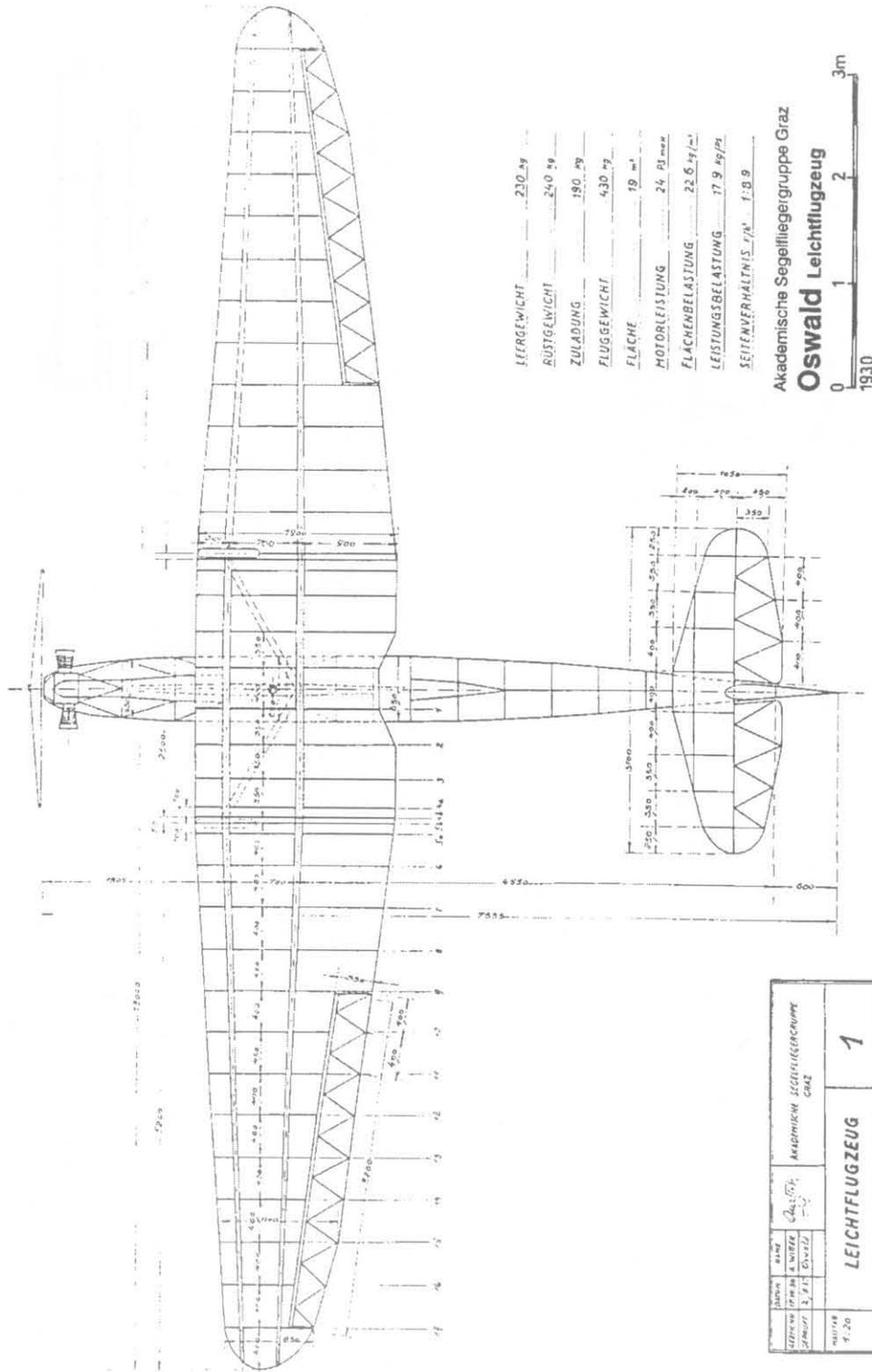
Akademische Segelfliegergruppe Graz

**Oswald Leichtflugzeug**



1930

NAME		OSWALD		AKADEMISCHE SEGELFLIEGERGRUPPE GRAZ	
ANSICHT		D. 121		OSWALD	
ZEICHNER		E. 121		OSWALD	
TITEL		LEICHTFLUGZEUG		1	
DATUM		1. 26			



LEERGEWICHT	230 kg
AUSSTÄTUNGSGEWICHT	240 kg
ZULADUNG	190 kg
FLUGGEWICHT	430 kg
FLÄCHE	19 m <sup>2</sup>
MOTORLEISTUNG	24 PS max
FLÄCHENBELASTUNG	22,6 kg/m <sup>2</sup>
LEISTUNGSBELASTUNG	17,9 kg/PS
SEITENVERHÄLTNISS $l/b$	1:0,9

Akademische Segelfliegergruppe Graz

### Oswald Leichtflugzeug



LEICHTFLUGZEUG	1
MADRICHN SEGELFLIEGERGRUPPE GRAZ	
1930	

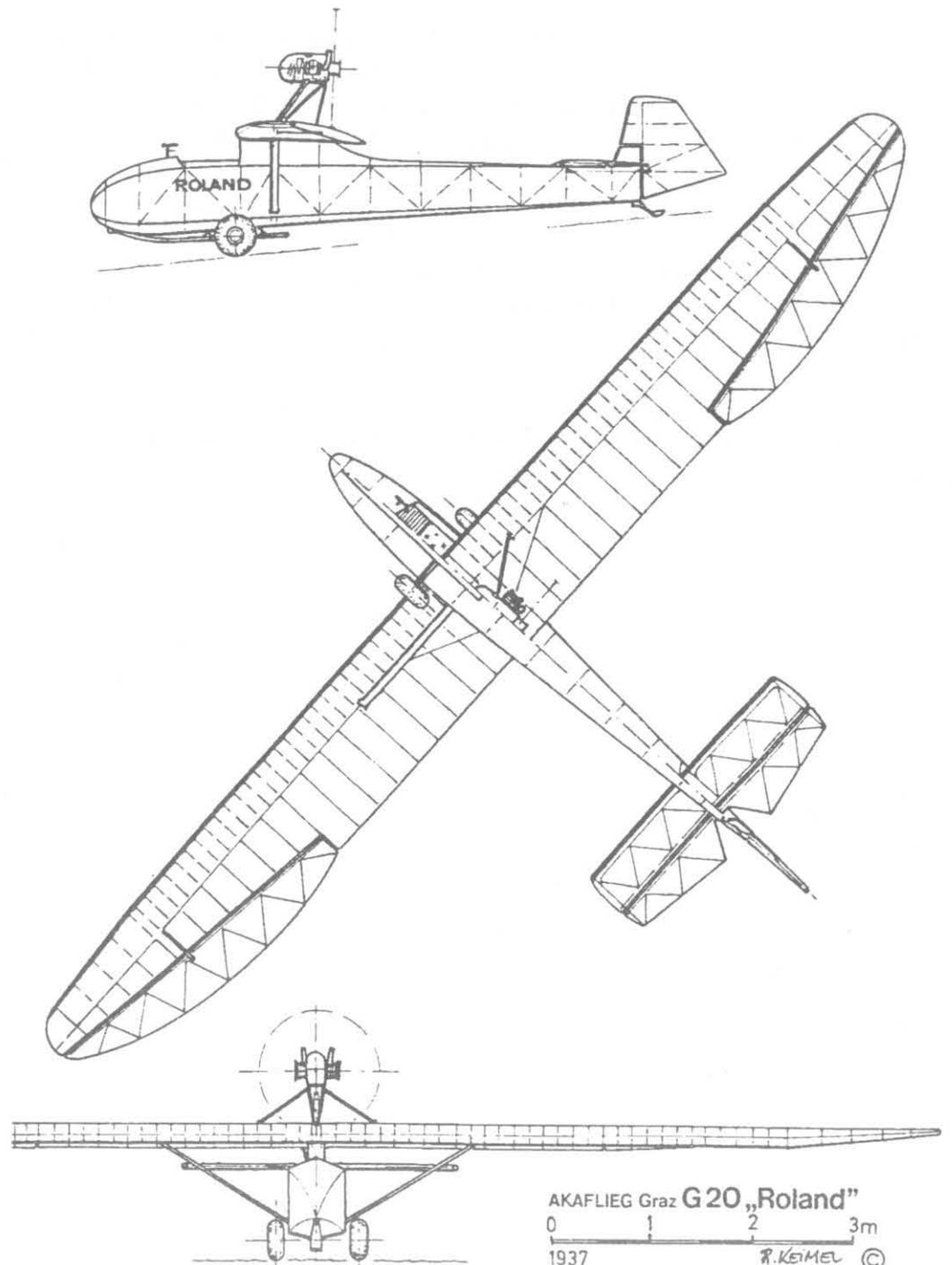
## Akaflieg Graz G 20 „Roland“:

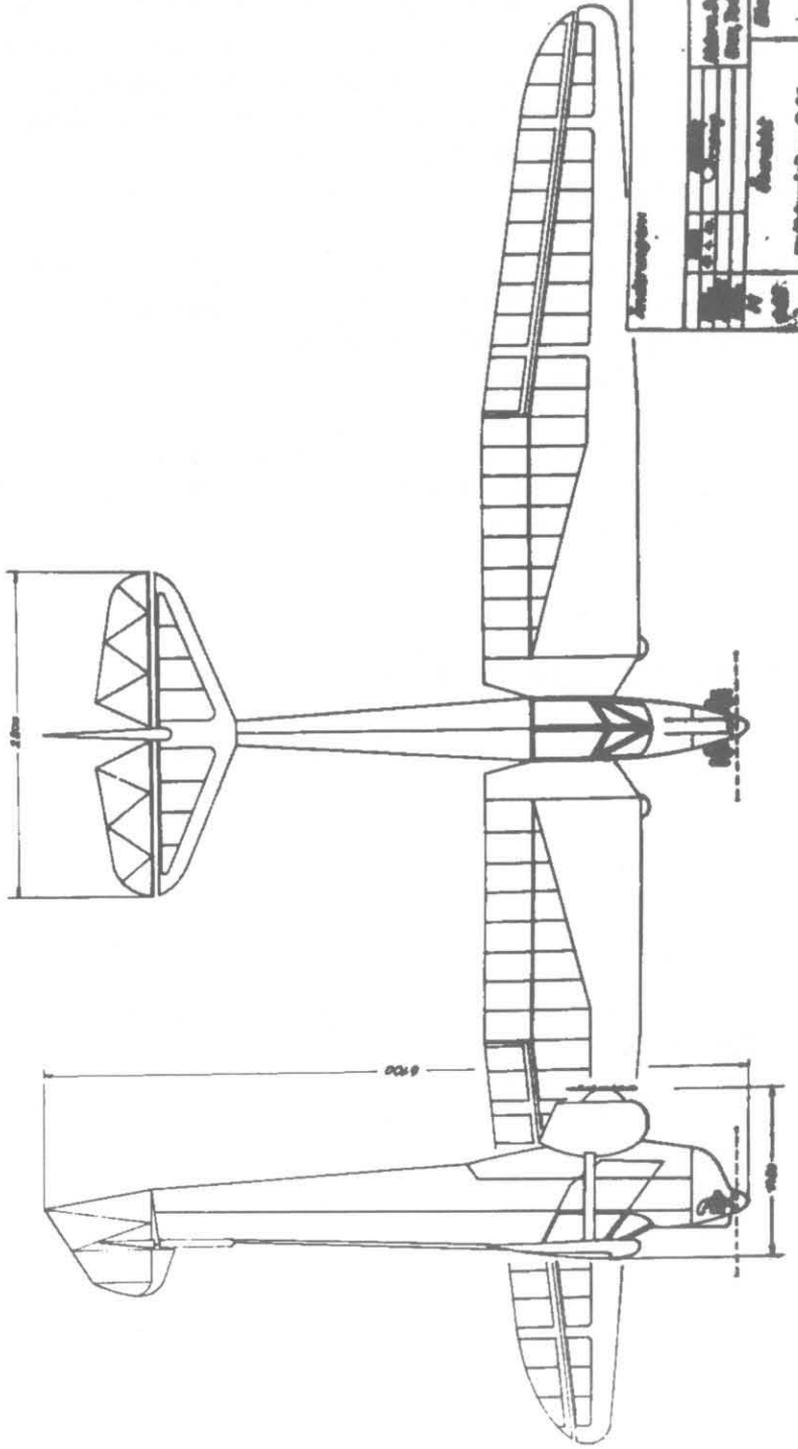
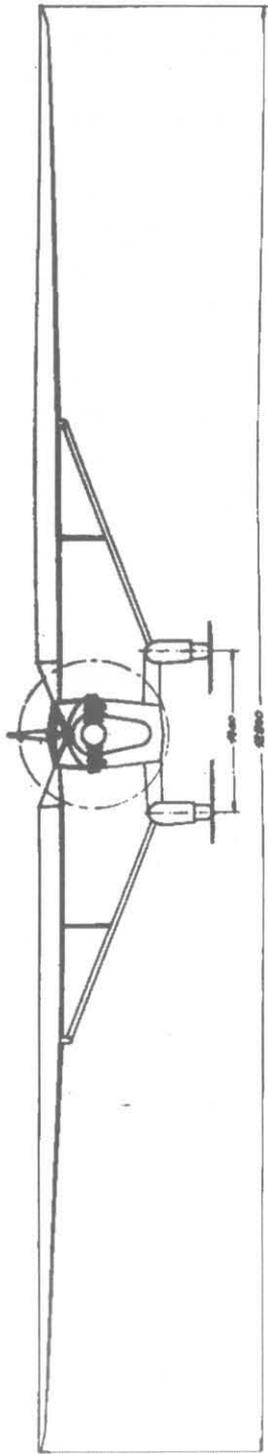
Hierbei handelt es sich um die erste Motorseglerkonstruktion in der Steiermark. Die Maschine wurde 1934 entworfen und war nach Abnahme des Motors als Übungssegler verwendbar. Die Konstruktion stammte von cand. Ing. Eduard Walzl. Die feierliche Taufe erfolgte am 23. Jänner 1937 im Festsaal der Technischen Hochschule in Graz. Benannt wurde der Motorsegler nach Roland Maxon, der wenige Jahre zuvor in Ausübung seines Hobbys das Leben lassen mußte. Der Erstflug wurde am 6. Februar 1937 am Thalerhof durchgeführt. Der „Roland“ bot sehr ansprechende Leistungen und war angenehm zu fliegen.

Während des Krieges wurden noch zwei Motorsegler gebaut, von denen aber praktisch nichts überliefert ist. Lediglich ein Dreiseitriß der G21 ließ sich finden. (Abgedruckt im Anschluß an Dreiseitansicht „Roland“. Auch konnten die vielen Entwürfe, die nicht gebaut wurden und letztlich zu der hohen Entwicklungsnummer „20“ des Roland führten, nicht aufgefunden werden.)

Die Konstruktion des „Roland“ erinnert in vielen Details an die berühmten Konstruktionen von Edmund Schneider (z.B. Grunau Baby), was vielleicht auch die guten Flugeigenschaften erklärt.

Spannweite:	12.5 m	
Länge:	6.4 m	
Flügelfläche:	14.7 m <sup>2</sup>	
Leergewicht:	200 kg	
Flächenbelastung:	20.5 kg/m <sup>2</sup>	
Höchstgeschwindigkeit:	125 km/h	
Steiggeschwindigkeit:	1.5 m/s	
Startstrecke:	70–80 m	Dreiseitriß umseitig





U.S. AIR FORCE MODEL AIRCRAFT DIVISION WASHINGTON, D.C.	DRAWING NO. 100-100-100	TITLE MODEL AIRCRAFT
--	----------------------------	-------------------------

### **Das „Fliegende Ei“:**

So schrecklich die Zeit von 1938–45 war, für die Akaflieg hatte sie zumindest eine gute Seite: Erstmals verfügte der Verein nicht nur über einen Clubraum, sondern auch über Werkstatträume.

Die Räumlichkeiten wurden von der damaligen „Neuen Technik“ in der Kopernikusgasse zur Verfügung gestellt.

Quasi als Gegenleistung für zahlreiche Zuwendungen seitens der DVL bekam die Akaflieg den Auftrag, ein schwanzloses Flugzeug zu bauen, das als Vorstudie für einen Strahljäger gedacht war. Diese „G23“ sollte sowohl als Segelflugzeug, als auch ausgerüstet mit einem Hirth-Motor HM 506 in die Luft gebracht werden.

Wie die Fotos zeigen, scheinen die Bemühungen Erfolg gehabt zu haben. Die Windkanalversuche waren abgeschlossen, der Prototyp gebaut. Angeblich wurde die Maschine 1941 zur Flugerprobung nach Rechlin überstellt. Wegen ihrer charakteristischen Form wurde sie allgemein als fliegendes Ei bezeichnet.

### **Akaflieg Graz „Mg19 S“:**

**1956**

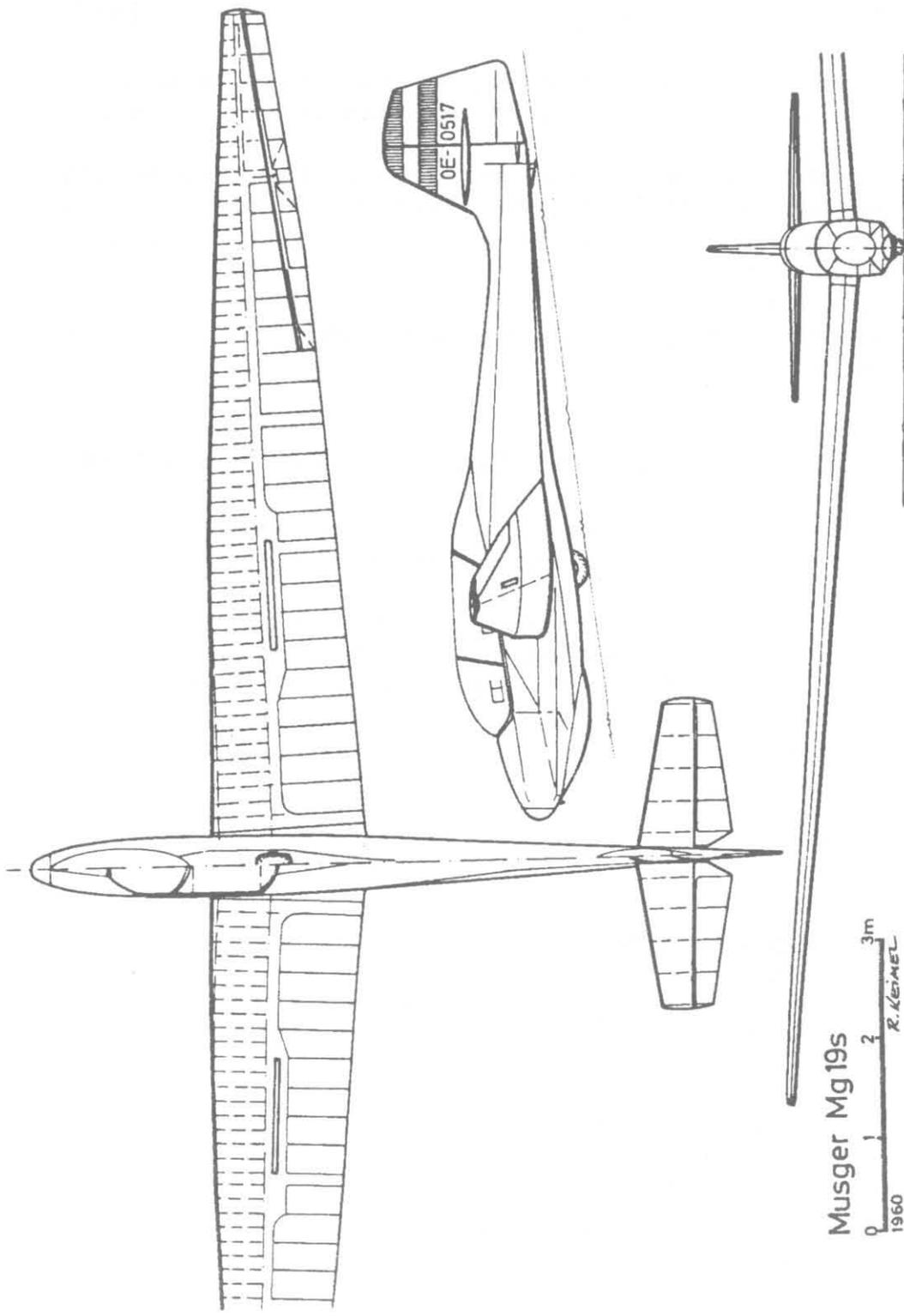
Im Jahre 1956 wurde in der Akaflieg unter der Führung von Dipl.-Ing. E. Walzl mit der Konstruktion und dem Bau einer verbesserten Version der Musger Mg19 begonnen. Bei der Mg 19 S handelte es sich um ein Hochleistungsflugzeug der Doppelsitzerklasse mit Stahlrohrumpf, und aufblasbarer Gummikufe. Der Flügel erhielt ein neues (Laminar-)Profil und einen an die Ellipse angenäherten Mehrfachtrapez-Umriß.

Die Flächen entstanden bei der Firma Oberlerchner, der Rest war Eigenbau.

Die Maschine hatte wunderbare Flugeigenschaften. Lediglich um die Wendigkeit war es, wie damals bei den meisten Doppelsitzern, nicht so gut bestellt.

Leider wurde die Mg19 S bei einem Lustflug in Wolfsberg durch Absturz zerstört. Die Piloten überstanden den Unfall ohne nennenswerte Verletzungen.

Dreiseitriß umseitig



Musger Mg 19s

0 1 2 3m  
1960 R. KEIMEL

### **Akaflieg Graz „G24“:**

**1962**

Bei diesem „unvollendeten“ Projekt handelt es sich um die Konstruktion eines Nurflügel-Motorseglers mit Endscheiben. Der Antrieb war mittels Druckschraube geplant.

Eigentliches Ziel des Projektes war, ein Flugzeug zu entwickeln, das dem Vereinsbetrieb sowohl durch seine günstigen Haltungskosten, als auch durch den robusten Aufbau zugute kommt. Darunter sollten aber die Kurzstart- und Langsamflug-Eigenschaften nicht leiden.

Die Konstruktion und die Berechnung scheinen ziemlich abgeschlossen gewesen zu sein, der Bau kam aber nie über das Modellstadium hinaus.

### **Akaflieg Graz „G25“ und „G26“: vermutlich 70er Jahre**

Es war uns in der begrenzten, uns zur Verfügung stehenden Zeit leider nicht möglich, genauere Daten über die beiden Projekte zu bekommen.

Laut Auskunft von älteren Mitgliedern handelte es sich bei der „G25“ um ein Projekt von Herrn Dipl.-Ing. Skala, bei dem es um die Konstruktion und den Bau eines GfK-Segelflugzeuges aus Prepregs ging.

Die „G26“ hätte ein Standard-Segelflugzeug in modernster GfK-Verbundstoffbauweise werden sollen. Die Konstruktion erfolgte im Rahmen einer Diplomarbeit von Dipl.-Ing. Walter Kniely.

Beide Konstruktionen scheinen im Projektstadium abgebrochen worden zu sein.

### **Akaflieg Graz „G27“:**

Über diese Konstruktion eines Motorseglers mit Druckschraubenantrieb wird in diesem Band noch berichtet.

### **Akaflieg Graz G28 „Mücke“:**

Aufgrund unserer Begeisterung für die Maschine „Segelflugzeug“ und unseres Ärgers angesichts schweißtreibender Aufrüstaktionen z.B. eines Twin Astir, beschlossen wir (Gerhard Lippitsch und ich), ein

Segelflugzeug zu bauen, das ohne Kraftaufwand in kürzester Zeit, mit maximaler Sicherheit zusammengebaut werden kann.

Von dieser Grundidee ausgehend, kamen durch diverse Diskussionen mit anderen Mitgliedern ganz neue Aspekte hinzu.

Die ursprünglichen Entwurfsziele – leichtes Flugzeug, leichtes Handling und Sicherheit durch gute Sicht und körpergerechte Unterbringung des Piloten – bewirkten folgendes:

Geringes Gewicht → bei konventioneller Bauweise (15 m) zu geringe Flächenbelastung für vernünftige Penetrierfähigkeit.

Bei kleinerer Spannweite gehen aber die Flugleistungen in den Boden. Daher: 15 m Spannweite und Streckung von 26. Bei gleicher Flächenbelastung, wie sie heutige Standardklasseflugzeuge haben, kann das Gewicht bei lediglich 160 kg liegen.

Profile für kleine Re-Zahlen sind heutzutage verfügbar, und auch geringe Gewichte sind bei ausreichender Festigkeit erreichbar, wie viele Versuche in Vergangenheit und Gegenwart belegen. (fS-25, Silent,..)

Da wir die Flügel und den Rumpf aus Zeit- und Geldgründen komplett positiv bauen wollten, war der Einbau der Bremsklappen ein wenig problematisch.

Auf der Suche nach einem Ersatz für dieses Bauteil stieß ich bei unserer Modellbau-Sektion auf die Butterfly-Stellung der Wölbklappen und der Querruder. Dabei werden die Wölbklappen in Landstellung gebracht und die Querruder nach oben ausgeschlagen.

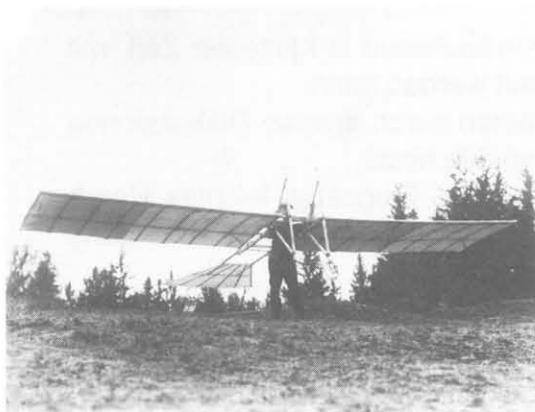
Eine andere Version wäre eine Kombination von Wölbklappen und Endleistendrehklappen, wie sie beim Mini-Nimbus und dem Moskito ausgeführt sind.

Ein netter Nebeneffekt ist die stabile Fluglage durch die extreme Schränkung.

Ob allerdings die Bremswirkung und der Querruderausschlag für eine sichere Steuerung noch ausreichend ist, gilt es noch zu berechnen.

So sind wir inzwischen bei dem Projekt eines 15m FAI Rennklasse-Flugzeuges angelangt, für das der Name „Mücke“ ein wenig deplaziert wirkt. Unsere Vorstellungen haben sich jetzt aber eingependelt und wir werden im Herbst mit Hochdruck an die eigentliche Konstruktion gehen.

Christian Spindler



Hängegleiter Maulwurf auf der Platte



Schulungsdoppeldecker Kef



Sitzgleiter Maulwurf II



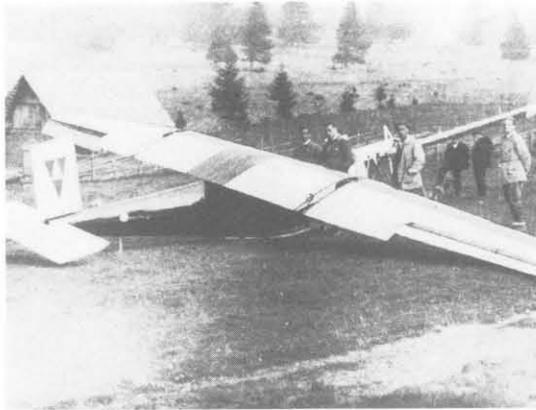
Schulungsdoppeldecker Kauz



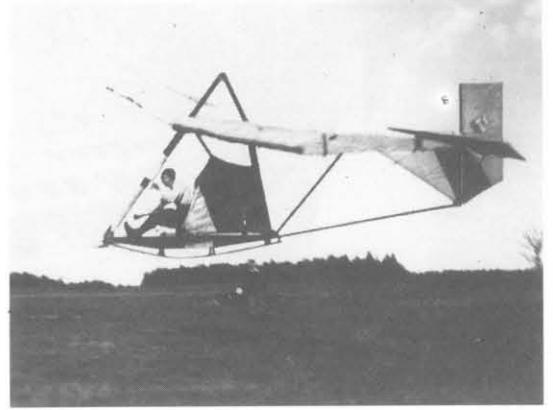
Schulungsdoppeldecker Benjamin



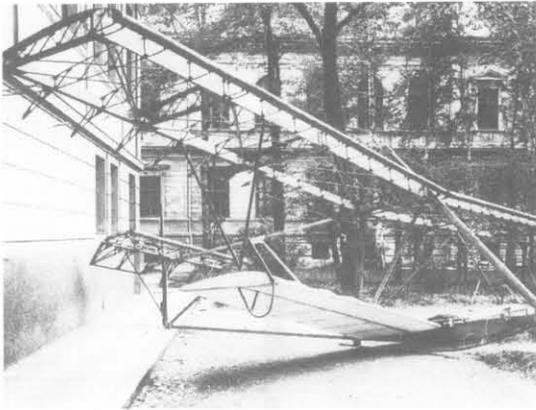
Leistungssegler Vandale mit K. Pernthaler



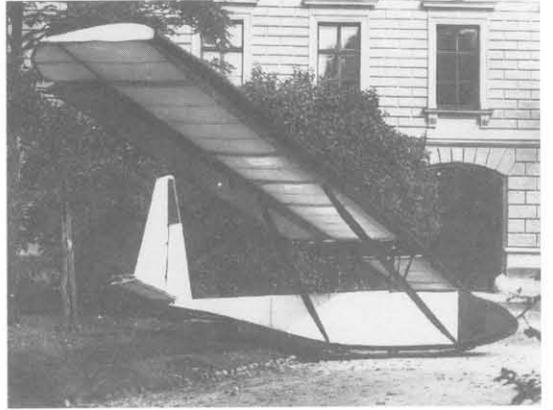
Leistungssegler Sturmvogel



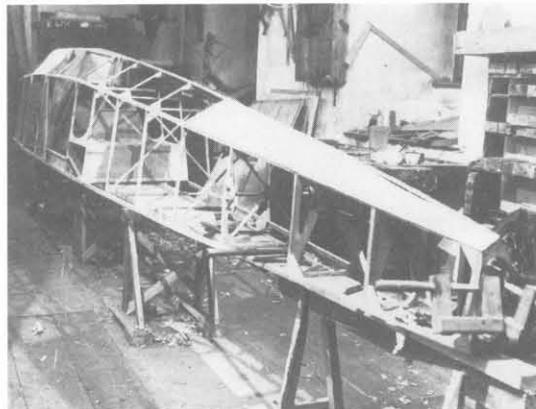
Schulgleiter Pagat



Schulgleiter Pagat im Rohbau



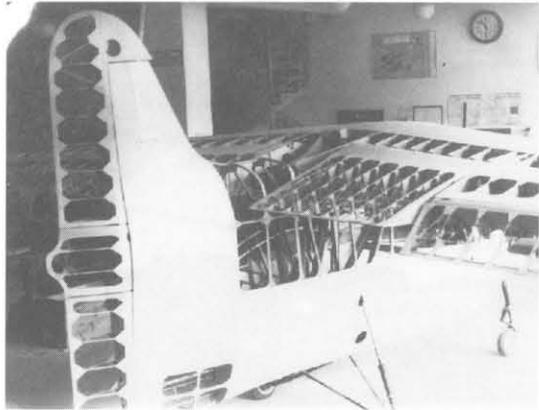
Leistungssegler Graz



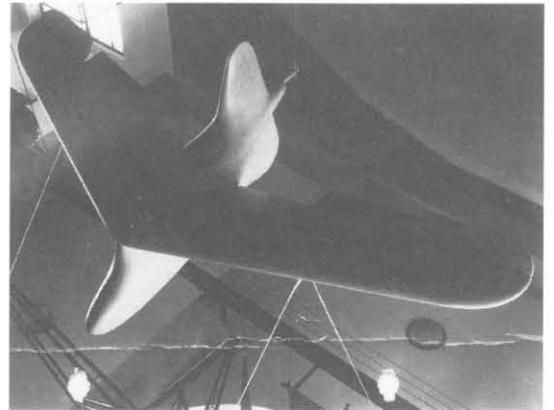
Oswald Leichtflugzeug im Bau



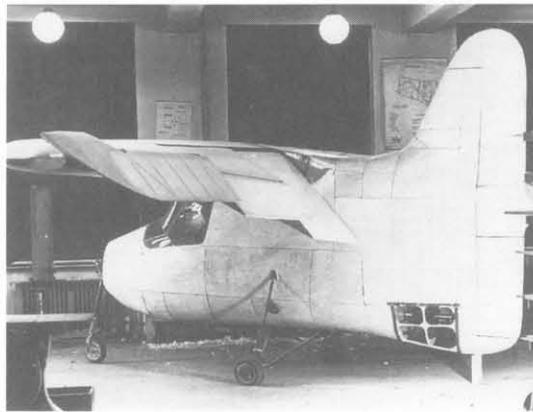
Motorsegler Roland im Bau



Das Fliegende Ei im Bau



Das Fliegende Ei im Windkanal



Das Fliegende Ei im Rohbau mit Klappenmechanismus



Musger Mg19 S der Akaflieg Graz

## (Segel)fliegen – (k)ein Sport für Frauen?

### → Allgemeines

Traditionell gesehen stammt der Flugsport aus den ersten Versuchen des Menschen, sich den viel zitierten „Traum vom Fliegen“ zu erfüllen. Schon aus seinen Wurzeln heraus ergibt sich die Tatsache, daß sich der Flugsport über das Interesse und Verständnis der Techniken in Theorie und Praxis entwickelt hat. Dieser Umstand führte zusammen mit dem lange sehr einseitigen Rollenbild, das die Geschlechter zu erfüllen hatten, zu einer starken Konzentration auf den männlichen Anteil der Menschheit. Fliegen wurde lange zu einer der „letzten großen Herausforderungen“ hochstilisiert und somit in die Reihe der heldenhaften Pioniertaten und gefährlichen Unternehmungen eingereiht – nur für starke, harte Männer geeignet, die der Bewunderung durch das schwache Geschlecht harren.

Es erscheint korrekt, daß die Risiken gerade in den Anfängen der Fliegerei und die sich größtenteils nur aus Versuchen und Irrtümern ergebenden Fortschritte in der Konstruktion und Fertigung von Flugmaschinen dem Selbstvertrauen und Selbstverständnis der Männer entgegenkam – besonders unter Rücksichtnahme auf die gesellschaftlichen Schranken zu Beginn des 20. Jahrhunderts.

Nichtsdestotrotz gab es die ersten fliegenden Frauen schon in der Zwischenkriegszeit. Der erste Segelflugschein einer Frau wurde in Österreich im Jahre 1932 ausgestellt. Das Erlernen an sich stellte schon ein Problem dar. Die Aufnahme von Frauen in die Flugschulen gestaltete sich als schwierig, viele wollten keine „Unruhe“ in ihre kameradschaftlich ausgerichteten, männerzentrierten Fliegergruppen, die oft stammischähnlichen Charakter und extremen Enthusiasmus vereinten, bringen. Aber verständnisvolle Eltern oder Ehemänner ermöglichten schon damals einigen wenigen Frauen, die Schönheit des Fliegens und des Freiheitsgefühls in der Luft zu erleben.

Dabei darf auch die Tatsache des oft kriegerischen Charakters der Flugschulen in den folgenden Jahren, wo die Generalstäbe und die politischen Führer die Wichtigkeit des Kriegsschauplatzes Luft erst

wirklich erkannten, nicht vergessen werden. Die allgemeine Ausbildung zum Militärpiloten lief lange Zeit über die Segelflugschulung, und bei dieser Ausbildung hatten Frauen keinen Platz.

Interessanterweise teilt sich die Entwicklung der weiblichen Luftsportaktivitäten nach Ende des Krieges. Wenn heute von Fallschirmspringern die Rede ist, kann von einem Frauenanteil von 50% ausgegangen werden, während der Anteil der weiblichen Flächenpiloten im Sportfliegerbereich einer Schätzung nach noch immer weit unter 10% liegt. Die weibliche Schwellenangst beim Fallschirmspringen scheint geringer zu sein. Oder könnte vielleicht hier ausschlaggebend sein, daß Akzeptanz dort schneller und einfacher zu erlangen ist?

Bei den großen Linienmaschinen wurde erst vor wenigen Jahren in Österreich stolz von der ersten Pilotin bei der AUA berichtet, und noch immer existieren Fluglinien, die weibliche Piloten, meist unter Hinweis auf die hohen Ausbildungskosten und die durch Schwangerschaften und Kinder möglichen Ausfallzeiten, nicht akzeptieren. Ob inzwischen in Österreich eine Frau einen Hubschrauberpilotenschein erworben hat, entzieht sich unserer Kenntnis.

#### → Zweifel am Können

Gleich wie beim Autofahren bildete sich zuerst die Meinung, daß Frauen für die Ausübung der Pilotentätigkeit nicht geeignet seien, daß „ihre Neigung zu Hysterie in schwierigen Situationen und ihr mangelndes technisches Verständnis“ unüberwindliche Hindernisse darstellen würden.

Die noch immer vorherrschenden Bilder aus der Kindererziehung, verbunden mit der Tatsache, daß Eltern oft die Richtung der Interessen und der Erklärungen je nach Geschlecht des Kindes in verschiedene Richtungen lenken, zeigt sich noch heute in den Unterschieden im Selbstvertrauen und im Selbstbewußtsein im Umgang mit technisch angehauchten Wissens- und Tätigkeitsbereichen.

Wieder bietet sich der Vergleich mit der Entwicklung beim Autofahren an. Viele Frauen, die in den sechziger und siebziger Jahren den Führerschein erlangt haben, nützen diesen nur, wenn kein Mann da ist, der das Familienauto fahren kann und haben so nie ein selbstbewußtes

Autofahren erlebt. Heute wird zwar der Autoführerschein von fast jedem so schnell wie möglich erworben, aber die Nutzung des rosa Zetfels erfolgt bei den männlichen Jugendlichen in viel umfangreichem Maß als bei den weiblichen.

### → Frauen im Segelflugsport

Das jetzige Segelfliegervölkchen ist fluginteressierten Frauen gegenüber oft wirklich aufgeschlossen. Wohl haben Pilotinnen mit einem ähnlichen Maß an Anspielungen und eindeutig männerzentrierten Witzen zu rechnen wie in anderen männlich dominierten Gemeinschaften auch, aber eigentlich findet sich auch eine ganze Menge Unterstützung und Hilfestellung. Auch jeder männliche Flugschüler wird zu Beginn seiner Ausbildung mit verschiedenen Problemen in der Eingliederung in ein System, in dem nach wie vor gegenseitige Hilfestellung unabdingbar ist, seine Probleme haben.

Nennenswerte Unterschiede in der fliegerischen Begabung von Männlein und Weiblein stellte keiner der befragten Fluglehrer, die schon einmal eine ernsthafte Flugschülerin unter ihren Fittichen hatten, fest. Wie überall gibt es da wie dort Schüler, die sich mit der Erfassung und Zusammenfügung komplexer mechanischer Abläufe leichter tun, andere lernen das Fliegen auch mit viel Übung nur sehr schwer. Oder die später notwendigen strategischen Überlegungen für einen Streckenflug bilden auf immer ein unüberwindliches Hindernis.

### → Der „echte“ Unterschied

Bedauernswerterweise kann ein Unterschied tatsächlich festgestellt werden: Frauen neigen beim Fliegen viel eher zu einem Mangel an Selbstvertrauen und brechen ihr Hobby wesentlich häufiger ab als Männer, selbst wenn sie besonders gut geeignet gewesen wären. Gründe liegen offensichtlich in der gesellschaftlichen Situation, die leichteres Aufgeben für Frauen durch „das ist ja sowieso kein Sport für dich“ begünstigt.

Männliche Bewerber stürzen sich oft mit einem gewaltigen Selbstvertrauen, das häufig auch ihr tatsächliches Können weit übersteigt, in ihr neues Hobby. Eine realistische Einschätzung erreichen sie oft erst allmählich mit steigender Flugerfahrung.

Da das Erlernen des Segelflugsportes normalerweise über ehrenamtliche Fluglehrertätigkeiten erfolgt, finden sich auch durchaus Fluglehrer, die meinen, daß sich eine solche Investition in eine Frau für den Verein nicht rechnet, weil „die ja sowieso wieder aufhört“, das kenne man ja schon. Allgemein spricht man unter Fluglehrern bei Männern von einer Abbruchrate von über 50%.

Solche, die erst später erkennen, daß die hohen zeitlichen Anforderungen nicht erfüllt werden können oder wollen; solche, die sich vom Fliegen selbst etwas anderes erwartet haben. Segelfliegen ist und bleibt ein wunderschöner, aber auch sehr zeitintensiver Sport, da jeder, der in die Luft will, mindestens drei andere Personen am Flugplatz benötigt. Und natürlich wollen auch diese drei einmal Hilfe, um selbst zu fliegen.

Die Abbruchrate bei Frauen ist im allgemeinen noch höher, allerdings scheuen sich Frauen eher, die Ausbildung abzubrechen, die meisten lassen den Schein nach der ersten Verlängerung verfallen. Vielleicht kommt dabei hinzu, daß man sich, hat man den Schein erst einmal erworben, auf sich selber verlassen muß. Frau neigt eher dazu, wenn sie nach den ersten Flugversuchen immer wieder „abgesoffen“, sprich: verfrüht gelandet ist, ihrem Können die Schuld zu geben, als der mangelnden Flugerfahrung. Dabei mag aber auch die erhöhte Beachtung, die ihr erfahrungsgemäß vor allem bei einem Urlaub auf einem anderen Flugplatz entgegengebracht wird und oft skeptische Züge annimmt, eine Rolle spielen. Männer „dürfen“ häufiger landen gehen als Frauen, das kann ihnen schon mal passieren und wird demnächst vergessen.

### → Der Wettbewerbssegelflug

Dieses Kapitel ist immer noch das traurigste in der Geschichte der weiblichen Segelfliegerei. In Österreich reichen bei den dezentralen Meisterschaften zwar jetzt schon durchschnittlich vier Frauen im Jahr ihre dokumentierten Streckenflüge ein, bei Wettbewerben mit direkter Konkurrenz allerdings kann man Teilnehmerinnen mit der Lupe suchen und wird trotzdem nichts finden. International gesehen gibt es auch eigene Frauen-Europameisterschaften im Segelfliegen, die relativ gut besucht sind. Der Anteil an segelfliegenden Frauen liegt z.B. in Deutschland schon um einiges höher als bei uns.

Vor einigen Jahren versuchte ein Flugplatz, einen kleinen Streckenflug-Wettbewerb für Frauen in Österreich auszurichten, der aber mit nur drei Anmeldungen abgesagt werden mußte. Schade.

### → Abschluß

Zusammenfassend gesagt haben sich die Voraussetzungen zur Ausübung des Segelflugsportes für Frauen während der letzten Jahre wesentlich verbessert. Jede Frau, die diesen Sport erlernen will, findet auch eine Möglichkeit dazu. Zunehmendes Selbstvertrauen könnte trotzdem nicht schaden.

Vielleicht muß sich auch bei Frauen erst die Erkenntnis durchsetzen, daß mit Wollen und Einsatz auch nicht allgemein übliche Hobbywünsche in die Wirklichkeit umgesetzt werden können.

Die Schönheit, Faszination und Ruhe dieses Sportes sind auf jeden Fall einen Versuch wert.

Es wäre schön, wenn sich der eine oder andere Leser dieser kleinen Geschichte dazu entschließen könnte, einen Flugplatz aufzusuchen, um selbst z.B. mit einem Gästeflug herauszufinden, wo diese Schönheiten und Faszinationen liegen. Es lohnt.

Simone Koidl

# AKAFLIEG VARIOMETER

## 1) Einleitung

Im modernen Streckensegelflug hat sich in den letzten 10 bis 15 Jahren das einfache Variometer, das nur Steig- und Sinkgeschwindigkeit des Flugzeugs anzeigt, zu einem leistungsfähigen multifunktionalen Informationssystem entwickelt. Dem Piloten werden eine Vielzahl von Daten angeboten: Fahrt, Flugzeit, Abflugzeit, Kurbelanteil, Höhegewinn, Außentemperatur, potentielle Temperatur, voraussichtliche Ankunftszeit am Ziel, mittlere Reisegeschwindigkeit über Grund oder in der Luft, mittleres Steigen des letzten bzw. des aktuellen Aufwinds, Steighöhe im letzten Aufwind, gesamtes mittleres Steigen der bisher geflogenen Strecke, Batteriespannung, Feinhöhenmesser, Kilometerzähler, Höhe über Gleitpfad beim Endanflug etc.

Selbst die Grundfunktion eines modernen elektronischen Variometers ist frei durch den Piloten wählbar: Brutto- bzw. Nettovariometer mit (bzw. ohne) elektronischer Totalenergiekompensation. Ein großer Schritt bei der Umsetzung der Sollfahrttheorie im praktischen Segelflug ist durch die Entwicklung des Sollfahrtvariometers (nach Brückner) gelungen. Dadurch wurde das Fliegen von „optimaler Fahrt“ wesentlich vereinfacht.

Es ist heutzutage selbstverständlich, daß ein elektronisches Variometer für den Vorflug als Sollfahrtvariometer umgeschaltet werden kann. Die vom Piloten einzugebenden Parameter McCready-Wert, Flächenbelastung (je nach Wasserballast), Windkomponente etc. werden im elektronischen Variometer verarbeitet und die Abweichung von der optimalen Fahrt angezeigt (Genau: es wird die Abweichung des Luftmassensteigens vom Optimalwert bei der momentan geflogenen Fahrt angezeigt; im Idealfall sollte 0 (= keine Abweichung) angezeigt werden; im Falle einer Abweichung muß die Fahrt angepaßt werden, da auch im modernen Segelflug das Luftmassensteigen nicht verändert werden kann.)

Verfügt das System auch über einen GPS-Anschluß, so können wichtige Basisdaten wie z.B. Entfernung zum nächsten Wendepunkt bzw. Windkomponente etc. ohne Zutun des Piloten automatisch vom Variometer erfaßt werden, um die zu steuernde Sollfahrt zu ermitteln.

Als Sensoren für Statik und Staudruck werden allgemein piezoresistive Absolut- und Differenzdruckaufnehmer verwendet. Eine Ausgleichsflasche benötigen elektronische Drucksensorvariometer nicht mehr. Die durch die Ausgleichsflasche erledigte Funktion „Differenzieren“ wird auf elektronischem Weg viel platzsparender bewältigt.

Ein großer Vorteil der elektronischen Variometer besteht in der Fehlerkorrektur. Es können Höhen- und Temperaturabhängigkeit von Signalen korrigiert werden. Damit wird z.B. auch die Höhenabhängigkeit der Flugzeugpolare automatisch berücksichtigt und führt nicht zu einem Sollfahrtfehler.

Als Ausgabemedium der vom Variometersystem zur Verfügung gestellten Daten haben sich große LCD-„Bildschirme“ bewährt. Damit ist eine übersichtliche Darstellung der Informationen und die im praktischen Flugbetrieb wichtige leichte Lesbarkeit durch den Piloten überhaupt erst möglich.

Zusammenfassend stellt ein modernes Variometer für den erfahrenen und lernbereiten Piloten ein wichtiges Hilfsmittel und Werkzeug dar, das ihn bei Arbeiten wie Fahrtoptimierung, Endanflugberechnung, Berechnung von Vorhaltewinkeln und optimalen Wölbklappenstellungen entlastet, und, richtig eingesetzt, aufgrund der hohen Genauigkeit und Rechengeschwindigkeit dieses Instruments zu besseren Leistungen des „Systems Flugzeug/Pilot“ führt.

Dennoch bleibt auch der beste Streckenflugrechner nur „Hilfsarbeiter“ des Piloten. Keinesfalls darf sich der Pilot verleiten lassen sich von irgendwelchen Anzeigen bestimmen zu lassen; das muß mit Sicherheit zum Mißerfolg führen.

## **2) Zielsetzung**

Zielsetzung für das „Akaflieg-Variometer“ ist die Entwicklung von Hard- und Software für ein zeitgemäßes modernes Variometersystem mit folgenden Leistungsmerkmalen:

- \* Aufbau aus 2 Modulen (Display-, Sensormodul)
- \* Großes übersichtliches graphikfähiges (Farb-?)Display

- \* Moderne Benutzeroberfläche (frei konfigurierbar, Konfiguration ist „nicht flüchtig“ abspeicherbar)
- \* Intuitives Bedienkonzept mit übersichtlicher Anzahl von Bedienelementen
- \* Abspeicherung einer großen Datenmenge möglich („Flugschreiber“) zur nachträglichen Analyse eines Fluges
- \* Einfacher Datentransfer zum PC möglich (Konfigurationsdaten,
- \* Streckenpunkte, Flugdaten: Memory Card, RS-232 Schnittstelle)
- \* Leistungsfähige, konfigurierbare Akustikfunktion
- \* GPS-Ankoppelung
- \* Einfacher mechanischer Aufbau der Module (Wartbarkeit)
- \* Minimiertes Bauvolumen durch Verwendung von moderner Technologie (Integrationsgrad, SMT)
- \* Optimierter Stromverbrauch

### 3) Motivation

In der Akaflieg wurden bereits verschiedene Elektronikprojekte realisiert:

- \* Batterieladegerät mit Solarzellen für Segelflugzeugakkus (→ Ausrüstung von verschiedenen Akaflieg-Flugzeugen mit „Solarladern“)
- \* Batterieladegerät und Kapazitätsmeßgerät für Segelflugzeug-Akkus
- \* Funkgerätesimulatoren für den AFZ-Funkkurs
- \* Kontaktlose Fernauslöseeinrichtung für Fotoaufnahmen außerhalb des Segelflugzeugs

Es gibt innerhalb der Akaflieg also eine interessierte Gruppe von Hobbyelektronikern.

Das Variometerprojekt stellt eine ganz besonders reizvolle Aufgabe dar. Umfang und Komplexität der Arbeiten sowie auch die Zielsetzung, ein Gerät zu bauen, das mit den besten professionellen Geräten vergleichbar ist, stellen eine interessante Herausforderung dar. Zudem erfordert die Implementierung von bestimmten Funktionen, wie zum

Beispiel „Sollfahrt“, eine Erarbeitung der zugrundeliegenden Segelflugtheorie. Dabei müssen auch Detailfragen gelöst werden, wie etwa bestimmte Formeln am effizientesten (= rechenleistungssparend) auf einem  $\mu$ P-System zu implementieren sind.

Ein interessanter Aspekt ist auch, daß die elementaren Eigenschaften des „Akaflieg-Variometers“, beispielsweise das Ansprechverhalten, durch die Firmware (und nicht durch die Schaltungstechnik) festgelegt sind; d.h., je nach Wunsch des Piloten kann das Variometer das Anzeigeverhalten eines Stauscheiben- oder eines Bohlivariometers haben. Es besteht also die Möglichkeit, das Vario auf die Bedürfnisse des Piloten maßzuschneidern.

Die Möglichkeit, größere Datenmengen im „Akaflieg-Variometer“ abzuspeichern könnte auch dazu verwendet werden, um die Struktur von Aufwinden zu vermessen (GPS-Positionsdaten könnten mitabgespeichert werden). Die statistische Auswertung einer großen Datenmenge würde sinnvollerweise am PC erfolgen. Denkbar wäre als Forschungsarbeit das Anlegen einer „Aufwinddatenbank“, um Aufwindmerkmale bei verschiedenen Wetterlagen zu studieren (Windgradient, Temp, etc.)

Die Analyse der Daten der verschiedenen Aufwinde kann natürlich auch dazu verwendet werden, das Vario selbst zu optimieren. „Off-Line“ können bestimmte Filtertypen getestet werden, um das Vario zu einem „optimalen“ Instrument weiterzuentwickeln.

Was für einzelne Aufwinde zutrifft gilt natürlich auch für ganze Streckenflüge. Positionsdaten, Fahrt, Höhe, Aufwindstärke, Außentemperatur etc. eines Streckenfluges können abgespeichert und nach dem Flug vom Piloten analysiert werden. Der Pilot kann nachträglich herausfinden, wo er wieviel (!) Zeit verloren hat, bzw. durch Erstellen einer entsprechenden PC-Software wäre es sogar denkbar, den Flug nachzusimulieren und bestimmte Entscheidungen (Abflughöhe, McCready-Wert, Wasserballast ablassen, Wölbklappenstellung) zu modifizieren, um im „Trockenen“ die Auswirkungen der Entscheidungen zu studieren. Damit können quantitative (!) Aussagen über bestimmte Flugtaktiken gewonnen werden, wobei als Datenbasis ein realer Streckenflug zur Verfügung steht.

Auflösung und Genauigkeit und wiederum die Möglichkeit, große Datenmengen abzuspeichern, können beim „Akaflieg-Variometer“ auch

dazu verwendet werden, um Meßflüge durchzuführen. Dazu fliegt man an einem ruhigen Tag (um meteorologische Einflüsse zu minimieren) mehrmals ein vorher festgelegtes Programm. Die Auswertung am PC kann eine brauchbare Geschwindigkeitspolare für ein bestimmtes Flugzeug ergeben. Auf dieselbe Art könnten auch die Kreisflugpolaren eines Segelflugzeugs vermessen werden; darüber stellen viele Segelflugzeughersteller leider oft keine brauchbaren Daten zur Verfügung. Natürlich hat das Vermessen eines Segelflugzeugs auf obige Art eine Reihe von Fehlerquellen; unabdingbar ist vor allem, daß der Pilot ein festgelegtes Programm exakt und fehlerfrei fliegen kann.

Die Daten aus obigen Meßflügen können wiederum auch zur Optimierung des Variometers dienen: Zum Beispiel kann man aus dem Datensatz mit Hilfe einer geeigneten PC-Software quantitative Aussagen gewinnen, wie gut die Totalenergiekompensation funktioniert.

Obige Aufzählung der Möglichkeiten für den praktischen Einsatz unseres Variometers ist keineswegs vollständig; es ging mir vor allem darum darzustellen, daß das Projekt „Akaflieg Variometer“ vor allem auch eine Möglichkeit ist, sich kreativ und wissenschaftlich mit dem modernen Segelflug zu beschäftigen. Zudem können obige Ideen zur Zeit (noch) nicht mit käuflichen Variometern umgesetzt werden, da dazu Eingriffe in die Basissoftware (Firmware) für bestimmte Problemstellungen notwendig sind. Kein Variometerhersteller wird bereit sein, den Source-Code seiner Geräte für Versuchszwecke außer Haus zu geben, da dieser heutzutage einen wesentlichen Anteil des „Know-hows“ beinhaltet.

Als letzter Punkt darf nicht unerwähnt bleiben, daß natürlich auch die kostengünstige Ausrüstung des Akaflieg-Flugzeugparks mit zeitgemäßen elektronischen Variometern ein wichtiger Motivationsfaktor für das Projekt ist.

#### **4) Rückblick**

Versuche und Experimente mit dem Selbstbau von Variometern haben bei der Akaflieg bereits eine mehrjährige Tradition. Es wurden dabei unterschiedliche Konzepte verfolgt, so daß man schon von vier Generationen sprechen kann. Allen Generationen gemeinsam ist, daß immer piezoresistive Drucksensoren als Signalgeber für die Drucksignale verwendet wurden, auch zu einem Zeitpunkt, wo viele Hersteller ihre

elektrischen Variometer noch mittels der eher trägen und ungenauen „Hitzedrahtsensoren“ ausrüsteten. Heutzutage werden für elektronische Variometer ausschließlich piezoresistive Drucksensoren verwendet.

Piezoresistive Drucksensoren haben einige für Segelfluganwendungen recht positive Eigenschaften wie: gute Linearität, hohe Wiederholgenauigkeit, sehr rasches Ansprechverhalten (Zeitkonstanten liegen im Millisekunden-Bereich). Als Nachteil ist allerdings die kleine Ausgangsspannung zu sehen, die nur mit entsprechendem Elektronikaufwand ausgewertet werden kann.

Im folgenden sind die wichtigsten Meilensteine beim Variometerbau in der Akaflieg kurz beschrieben. Als besonders erwähnenswert finde ich, daß sämtliche Akaflieg-Variometer soweit fertiggestellt wurden, daß eine Flugerprobung möglich war.

## 1. Generation

Akaflieger: Rudi Schmidt, Manfred Steller, ....

Entwicklungszeitraum: 1982 ... 1983

Beschreibung:

Es war eine große Leistung der Mitarbeiter, an diesem Projekt gleich in mehreren Bereichen sehr innovative Technologien einzusetzen: Piezoresistiver Absolutdrucksensor, 12 Bit ADC, Mikroprozessor für Datenauswertung.

Primäres Ziel des Projektes war es, für Meßflüge Barogramme aufzeichnen und elektronisch abzuspeichern. Als Erweiterung entstand auch die Idee, eine Variometerfunktion durch Differenzieren des Absolutdrucksignales (Statik) zu realisieren. Diese Variometerfunktion konnte durch einen Upgrade der Mikroprozessorsoftware erreicht werden.

Es konnte im Rahmen des Projektes gezeigt werden, daß dieses Verfahren prinzipiell funktioniert. Die praktische Flugerprobung zeigte jedoch, daß aufgrund der zu geringen Auflösung des verwendeten 12 Bit ADC das Variosignal sehr stark verrauscht ist und nur sehr starke Steig- oder Sinkgeschwindigkeiten (ab 1m/s) überhaupt erst angezeigt

werden. Die Empfindlichkeit dieses Variometers war also für praktische Anwendbarkeit zu gering.

Eine theoretische Betrachtung des Problems ergibt, daß obiger Problemlösungsansatz durch Einsatz eines 18 Bit ADC (anstatt des 12 Bit ADC) sehr erfolgversprechend wird (geeignete Komponenten sind heutzutage problemlos verfügbar, diese waren damals aber noch nicht erhältlich). Bei der Konzeption der vierten Generation wurde dieser Lösungsansatz wieder ernsthaft erwogen, da er äußerst flexibel ist und verhältnismäßig wenig Hardwareaufwand benötigt (nachteilig ist allerdings der für Mikrokontrollerverhältnisse erhöhte Bedarf an Rechenleistung).

## 2. Generation

Akaflieger: Manfred Brandl, Georg Kirchner, ...  
Entwicklungszeitraum: 1983 ... 1988

Beschreibung:

Mit den Erkenntnissen der ersten Generation wurde eine rein analoge Realisierung des Variometers angestrebt; damit schien die notwendige hohe Empfindlichkeit zum Betrieb mit piezoresistiven Drucksensoren erreichbar. Ein großer Aufwand wurde bei der Auswahl geeigneter rauscharmer Komponenten für Vorverstärker und Differenzierer (Variofunktion) betrieben.

Dieses Vario wurde auch für elektrische Totalenergiekompensation ausgelegt. Dazu wurde ein Konzept mit zwei Absolutdrucksensoren realisiert (für Statik und Gesamtdruck). Durch analoges Differenzieren und entsprechende Gewichtung der differenzierten Drucksignale erhält man die gewünschte TE-Kompensation:  $TE = d(p_{ges})/dt - 2 d(p_{stat})/dt$ . Sehr fortschrittlich war auch eine Zusatzschaltung, die eine Höhenkorrektur des Variosignales ermöglichte.

Als Ausgabeeinheit wurde außer einer analogen Anzeige auch eine akustische Signalquelle vorgesehen. Die Tonhöhe wird abhängig vom Variosignal in bekannter Weise kontinuierlich moduliert.

Bereits in der Laborpraxis zeigte sich die gute Empfindlichkeit dieser Schaltung. Im späteren praktischen Flugbetrieb konnte nachgewiesen werden, daß auch schwache Vertikalbewegungen des Flugzeugs (10...20 cm/s) angezeigt wurden. Das Ansprech- und Dämpfungsver

halten der Anzeige war gut. Gut bewährt hat sich auch die Akustik sowie die Totalenergiekompensation.

Dieses Variometer befand sich über mehrere Jahre in Flugerprobung (im NIMBUS 2 von Georg Kirchner). Es war damit ein wesentlicher Schritt zu einem in der Praxis brauchbaren elektrischen Variometer gelungen.

### 3. Generation

Akaflieger: Georg Kirchner, Franz Koidl, Franz Renz, Hubert Watzinger ...

Entwicklungszeitraum: 1990 ... 1993

Beschreibung:

Ermutigt durch die Resultate der zweiten Generation wurden neue Ziele gesetzt: Das Variometer der dritten Generation sollte folgende Erweiterungen haben:

- \* 2-zeiliges Display für die Datenausgabe
- \* Anzeige von Zusatzinfos (Batteriespannung, Außentemperatur, Höhe, Fahrt, ...)
- \* Sollfahrtfunktion (Input Daten: Flächenbelastung, Wind, McCready-Wert)
- \* Erweiterte Akustikfunktion (mehrere Moden, fahrtabhängige Lautstärkeregelung)

Obige Zielsetzungen erforderten ein Prozessorsystem im Variometer. Ein 8051-kompatibler „Scheckkartenrechner“ bildete die Hardware-Plattform. Dieser Rechner hatte bereits verschiedene Peripheriefunktionen integriert (8 Kanal A/D-Umsetzer, RS232-Schnittstelle, Betriebsspannungsüberwachung etc.). Als Programmiersprache wurde, nach anfänglichen Versuchen mit einem BASIC Interpreter, letztlich „C“ gewählt. Damit läßt sich ein sinnvoller Kompromiß zwischen Geschwindigkeitsanforderungen und Komfort für den Programmierer erreichen (im Vergleich zu Assembler).

Die einzelnen Funktionsblöcke (Display, Akustik, Prozessor, Sensorik) wurden als Module realisiert, die wie bei einem PC als Einschubkarten

auf eine Mutterplatine gesteckt werden konnten. Dies sollte die Flexibilität des Systems erhöhen. Zudem ging man davon aus, daß man die verschiedenen Module, sofern erforderlich, unabhängig voneinander weiterentwickeln könnte.

Das Sensorikmodul wurde von der prinzipiellen Funktionsweise aus der zweiten Generation übernommen. Im Detail wurden allerdings inzwischen erhältliche präzisere Bauteile mit höherem Integrationsgrad eingesetzt. Damit wurde erheblich an Bauvolumen gespart; zudem konnten sämtliche Potentiometer wegfallen, die früher zum Ausgleich von Bauteiltoleranzen erforderlich waren. Das analoge Sensorikmodul ist entscheidend für die Leistungsfähigkeit des Variometers der dritten Generation. Deshalb wurde als Zwischenschritt in der Entwicklung ein rein analoges Variometersystem mit der neuen Schaltungstechnik hergestellt, das sowohl im Labor, als auch im praktischen Flugbetrieb, eingebaut in die Mg19 bzw. später in die SF27, erfolgreich getestet werden konnte.

Nach Fertigstellung der restlichen Hardwaremodule für das Variometer der dritten Generation konnte eine ausführliche Erprobungsphase beginnen.

Die praktische Erprobung zeigte dann doch einige Schwachstellen unseres Konzeptes:

- Unübersichtliches Bedienkonzept, teilweise mit Doppelbelegung von Funktionstasten;
- zu kleines, kontrastarmes und schlecht ablesbares Display;
- Störungen im Funkgerät durch ungenügende Dämpfung der Ausstrahlung des  $\mu$ P-Systems;
- sehr aufwendiger Einbau in das Segelflugzeug aufgrund ungünstiger Baugröße.

Als großer Nachteil für den praktischen Betrieb erwies sich auch das ursprünglich so vorteilhaft scheinende Konzept mit den Einschubkarten. Es zeigte sich nämlich, daß die hohe Anzahl an Steckerkontakten (> 400) sehr störanfällig und damit die Zuverlässigkeit des Systems nicht ausreichend war.

Zusammenfassend ist das Variometersystem der dritten Generation also primär als Lernprojekt zu sehen.

Wir wissen jetzt, was besser gemacht werden muß.

## 5) Akaflieg Variometer der 4. Generation

Akaflieger: Georg Kirchner, Franz Koidl, Franz Renz,  
Gerhard Lippitsch, Hubert Watzinger, ...

Entwicklungszeitraum: 1994 ...

Bei der vierten Generation besteht das Variometersystem aus zwei getrennten Modulen, dem Sensor- und dem Displaymodul.

Das Sensormodul übernimmt folgende Funktionen:

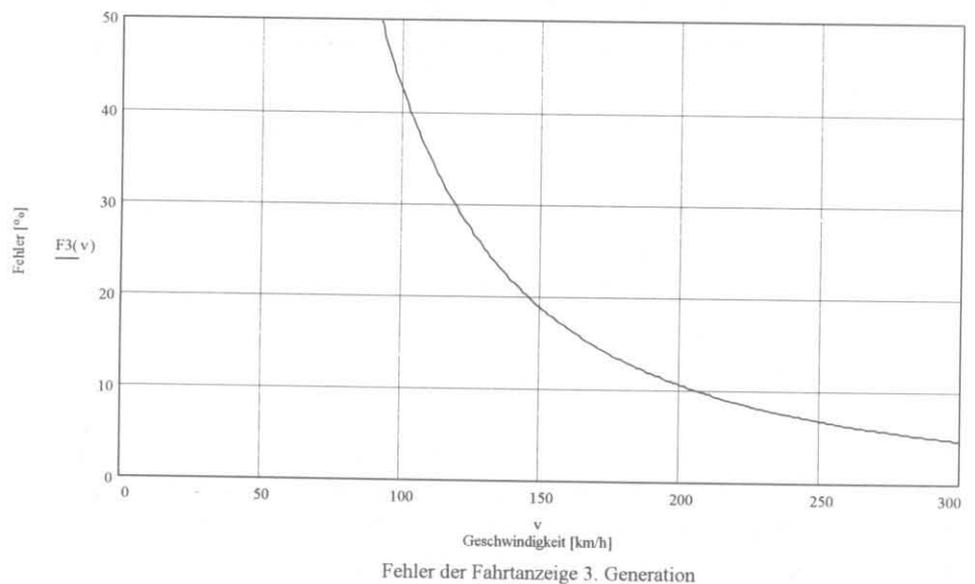
- \* Signalaufbereitung der analogen Sensoren (Absolut-, Differenzdruck, Temperatur, Batteriespannung)
- \* Differenzierung von Absolut- und Differenzdruck (= Variofunktion)  
A/D-Umsetzung der analogen Signale
- \* Digitale Filterung, Skalierung, Fehlerkorrektur der Eingangssignale
- \* Berechnung der Variofunktion (TE-Kompensation, Sollfahrt, Integrator)
- \* Akustikfunktion und Ansteuerung eines internen Lautsprechers (optional auch extern)
- \* Ansteuerung einer externen Analoganzeige (optional LCD-Anzeigemodul)
- \* Serielle Schnittstelle zum Displaymodul (bzw. PC-Schnittstelle)

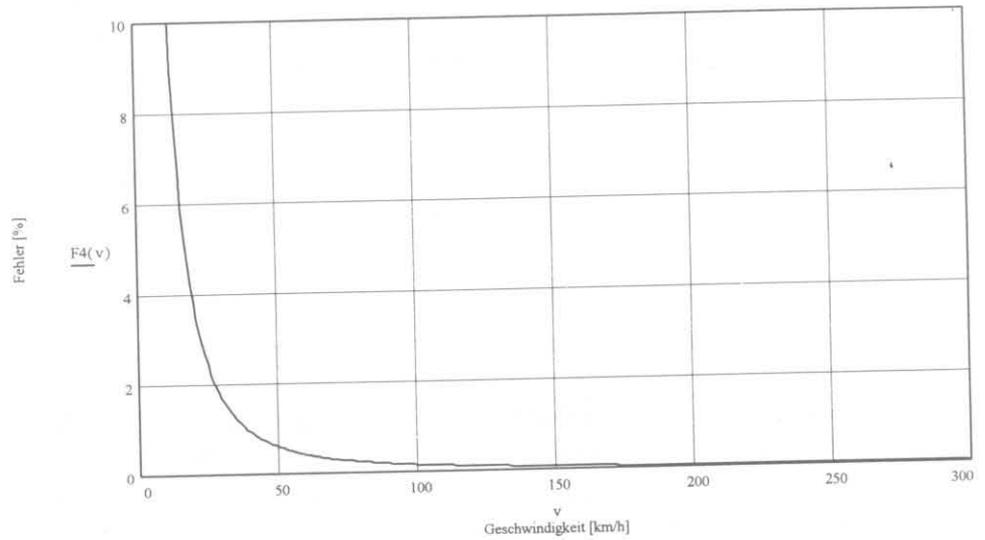
Das Sensormodul stellt also den eigentlichen „Kern“ des Variometers dar. Eine wesentliche Konzeptänderung wurde im Bereich der Drucksensoren gegenüber der zweiten bzw. dritten Generation durchgeführt. Es wird ein Absolutdrucksensor für die statische Druckabnahme (bzw. Kompensationsdüse) und ein Differenzdrucksensor für den Staudruck (= Gesamtdruck – stat. Druck) verwendet. Für die Variometerfunktion selbst ergeben sich gegenüber der früheren Lösung mit 2 Absolutdrucksensoren keine signifikanten Unterschiede; es müssen lediglich ein paar Gleichungen in der  $\mu\text{P}$  Software adaptiert werden. Ein großer Vorteil des neuen Konzeptes ist jedoch, daß die Auflösung und damit auch die Genauigkeit der Fahrtmesserfunktion wesentlich verbessert ist (wird für die Sollfahrtfunktion und auch für den Kilometerzähler benötigt).

Das in der dritten Generation vorgesehene Konzept der Ermittlung der Fahrt durch Berechnung der Differenz aus den Signalen der beiden Absolutdrucksensoren funktioniert zwar prinzipiell, bringt aber, aufgrund zu geringer Auflösung des Staudrucks, unakzeptabel große Fehler. Die Funktion „km Zähler“ hätte sich mit diesem Vario also nicht sinnvoll verwirklichen lassen.

Dieses Problem ist mit dem neuen Konzept in der vierten Generation behoben. Im Bereich „normaler“ Geschwindigkeiten ist der Fehler aufgrund der Meßauflösung des Staudruckes bereits unter 1%.

Folgende Graphiken verdeutlichen diese Zusammenhänge.





Fehler der Fahrtanzeige 4. Generation

Das Displaymodul übernimmt folgende Funktionen:

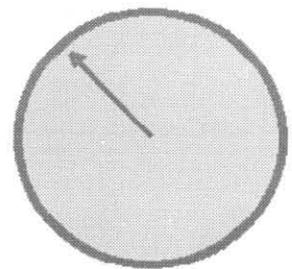
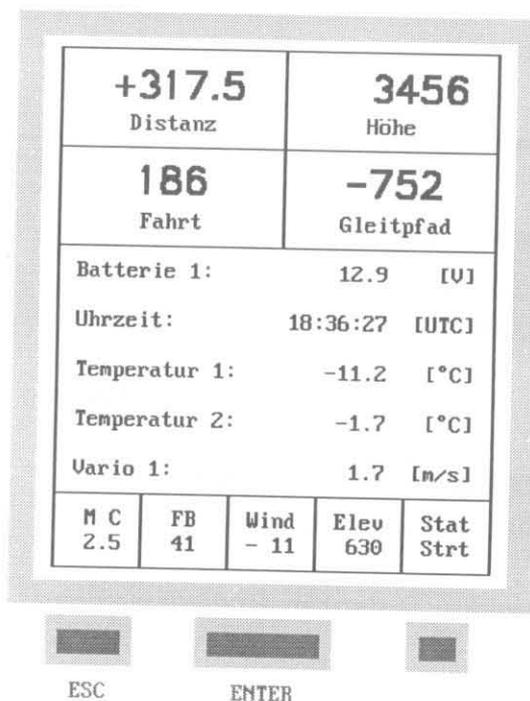
- \* Graphische Darstellung der vom Piloten gewünschten Informationen (Flugdatendisplay)
- \* Bedienerführung und Dateneingabe (MC-Wert, Wind, ...)
- \* Steuerung des Sensormoduls (Koffiguration, Filterparameter, Datenauslesen, ...)
- \* Streckenflugrechner (Wegpunkte, Distanzen, Endanflugrechner)
- \* Flugschreiberfunktion
- \* Statistikfunktionen

Eine sehr große Bedeutung hat, neben einer guten Lesbarkeit der Informationen auf dem Flugdatendisplay, auch die Bedienerführung. Wir streben dabei ein „intuitives Bedienkonzept“ an. Ziel ist dabei, daß dem Piloten die Bedienung des Varios ohne lange Einlernphasen selbstverständlich ist.

Dieses Ziel erfordert zunächst sehr sorgfältige Überlegungen und eine sehr gute Konzeptarbeit. Zudem haben wir eine Simulation der Benutzerführung am PC geplant, da nur die praktische Erprobung und Optimierung optimale Lösungen bringt.

Diese Arbeiten wurden schon begonnen, und es existieren bereits recht konkrete Vorstellungen wie das Display aufgebaut sein soll. In der folgenden Abbildung ist das Resultat einer PC-Simulation des Flugdatendisplays zu sehen.

Ähnlichkeiten mit einem der modernsten professionellen Variometer (VP6/Peschke) sind weder beabsichtigt noch zufällig, sondern unvermeidlich.



± Assigned to 25

01	Altitude	11	Alt	51	Alt
02	Rate	12	FD	52	Rate
03	Time	13	Time	53	Time
04	SoI DPO	14	SoI DPO	54	Temp
05	Gleitpfad	15	Stärke	55	Altitude
06	Uhrzeit	16	Weg	56	Vario
07	FlugZ	17	Integriert	57	Vario
08	Temperatur	18	Vario 1	58	Vario
09	StartZ	19	Compass	59	Vario
10	Weg	20	qmc	60	Vario

14 630

## 6) Projektplan

Zur Zeit wird vor allem an der Realisierung des Sensormodules gearbeitet. Von elektronischer Seite sind sämtliche Schaltpläne fertiggestellt. Kritische Schaltungsdetails wurden mittels „Breadboardaufbauten“ im Labor verifiziert, um das Entwicklungsrisiko zu minimieren bzw. um Iterationsschleifen bei der Schaltungsoptimierung zu sparen.

Gegenwärtig sind bereits alle für das Sensormodul notwendigen Bauteile zum Aufbau von mindestens 2 Geräten beschafft (Drucksensoren, ADCs, DACs,  $\mu$ Ps, Speicher, DC/DC-Konverter, etc.). Über die Sommermonate 96 sind noch einige Details des mechanischen Aufbaus abzuklären (exakte Platinenabmessungen, Verbindungstecker, Versorgungsführung etc.). Im Herbst 96 soll dann mit dem Layout der einzelnen Platinen begonnen werden.

Wir sind optimistisch, daß für die Flugsaison 97 das erste Sensormodul einsatzfähig sein wird. Die Funktion des Displaymoduls wird vorerst ein Notebook-PC übernehmen. In dieser Konfiguration können alle unter Punkt 2) gesetzten Ziele verifiziert werden. Es ist damit prinzipiell auch möglich, die Datenlogger-Funktion für Strecken- und Meßflüge zu testen. Mittels ein paar weniger externer Zusatzkomponenten (Schalter, Potentiometer) und einer speziellen Software kann das Sensormodul auch im „Standalone“-Mode betrieben werden. Es stellt dann ein voll funktionsfähiges TE-kompensiertes Variometer mit Akustik und Sollfahrtfunktion dar. Diese Versuche sind ebenfalls für 1997 geplant.

Die Arbeiten am Displaymodul werden erst ab 1998 in eine intensivere Phase gehen. Wir erwarten bis dahin noch erhebliche Fortschritte des Bauteilmarktes im Bereich von leistungsfähigen, stromsparenden Prozessoren, die gut für den Batteriebetrieb geeignet sind.

Auch im Bereich der LCD-Displays sind positive Impulse zu erwarten (u.U. sind dann für dieses Projekt bereits kontrastreiche, stromsparende Farbdisplays verfügbar).

Abschließend ist noch zu erwähnen, daß dieses Projekt mit viel Freude und Idealismus betrieben wird. Zudem wird darin auch ein bei den Akaflieg-Mitgliedern verankerter Grundgedanke sichtbar, daß nämlich das Hobby „Segelfliegen“ auch eine Herausforderung und Befriedigung für den Forschungsgeist darstellt.

Hubert Watzinger

## Wie Entwerfe ich einen Nurflügel?

Unter allen Fluggeräten üben Nurflügel auf mich eine besondere Faszination aus. Die Einfachheit ihrer Erscheinung und das bestechende Flugbild sind für mich magische Anziehungspunkte. Er sieht einfach und klar aus, so ein Nurflügel, doch die Tücke steckt im Detail.

### Ziel der Arbeit:

Das ursprüngliche Ziel war lediglich der Entwurf eines Gleitflugzeuges, welches die Flugleistungen der Hängegleiter im gesamten Einsatzspektrum übertreffen sollte. Doch hat sich im Verlauf der Arbeit ergeben, daß derartige Einschränkungen nicht notwendig sind. Vorweg sei gesagt, daß den Theorien der Brüder Horten NICHT gefolgt wurde.

### Ein Computerprogramm als Entwurfswerkzeug:

Wie im folgenden gezeigt wird, setzt der Entwurf eines Nurflügels eine brauchbare Auftriebsverteilungsrechnung voraus. Da die meisten heute verwendeten CFD-Programme hohen Bedarf an Rechenleistung haben, kaum eines dieser Programme auf dem PC lauffähig ist und überdies eine aufwendige Modellierung der zu berechnenden (und Anfangs im allgemeinen unbekannt) Formen voraussetzt, gingen wir (Burkhard Jäger und ich) an die Erstellung eines Programmes, welches die Auftriebsverteilung eines Tragflügels zu berechnen erlaubt. Die Rechnung wird nach linearer Theorie der tragenden Fläche nach E. Trunckenbrodt u.a. durchgeführt. Dabei wird der Flügel längs der Anströmrichtung in Schnitte unterteilt und der Einfluß der dort abgehenden freien Wirbel auf die anderen Flügelschnitte berechnet. Das Programm wurde so allgemein wie möglich gehalten und erlaubt beliebige Grundrißformen und je nach Speicherkapazität des verwendeten Rechners die Wahl von beliebig vielen Schnittstellen. Die Beschränkung früherer Berechnungen auf 15 bzw. 31 Schnittstellen (eine Erfindung des Herrn Multhopp) wurde mit einigem Aufwand eliminiert. Dies scheint uns der größte Vorteil zu sein, da sich durch die Rechnung mit

hoher Stützstellenanzahl die Rechengenauigkeit doch erheblich verbessern läßt. Dies kompensiert den Nachteil der linearen Theorie hoffentlich doch erheblich.

Nach der Eingabe der Streckung, der Zuspitzung, des Nasenpfeilwinkels, der Klappenspannweite, der Lage der Klappe, der Klappenanlenkpunkte und der Klappentiefe berechnet das Programm in kurzer Zeit die Zirkulations- und Momentenverteilung des Flügels und die örtlichen Neutralpunkte für beliebige Schiebewinkel, die in der Folge leicht in flugmechanische Beiwerte umgewandelt werden können.

### Auftriebsverteilung und Flugeigenschaften:

Im folgenden wird ein rückwärts gepfeilter Nurflügel mit Klappen an den Außenflügeln betrachtet („Einklappenmaschine“). Dieser Flügel steuert seinen Längsmomentenhaushalt (also das Moment um die Querachse) mit gleichsinnig ausgeschlagenen Klappen, die dann die Höhenruderfunktion übernehmen. Dies hat zur Folge, daß sich der Auftrieb an den Außenflügeln je nach Ausschlag der Klappe ändert, was eine Deformation der Auftriebsverteilung längs der Spannweite bewirkt.

Aus der Theorie der tragenden Linie ist bekannt, daß eine Zirkulationsverteilung in der Gestalt einer Halbellipse über den Flügel diejenige Verteilung ist, die den geringsten induzierten Widerstand besitzt. Der induzierte Widerstand ist bekanntlich abhängig von der Form der Auftriebsverteilung, dem Staudruck, dem Gesamtauftrieb und der Spannweite. Eine Abweichung der Auftriebsverteilung von der elliptischen ist also mit höherem Widerstand verbunden.

Damit ist das erste Problem beschrieben:

Der notwendige Längsmomentenausgleich bewirkt fast zwangsläufig eine Abweichung der Auftriebsverteilung von der idealen elliptischen Gestalt. Dies läßt sich jedoch durch eine geeignete Geometrie weitgehend abschwächen.

### Pfeilwinkel, Zuspitzung und Schwerpunktlage:

Erste Rechnungen haben ergeben, daß in dem uns interessierenden Bereich von möglichen Pfeilwinkeln der maximal erreichbare Auftrieb mit der Pfeilung zunimmt. Die Zuspitzung hat tendenziell den gleichen Effekt, doch muß man bei hohen Zuspitzungen wiederum Einbußen beim induzierten Widerstand in Kauf nehmen. Die Schwerpunktlage wurde vorerst mit 20%  $l_{muc}$  vor dem Neutralpunkt angenommen, der Schräkungswinkel durch den Entwurfsauftriebsbeiwert bestimmt. Der Entwurfsauftriebsbeiwert wurde von uns als derjenige Auftriebsbeiwert angenommen, bei welchem kein Klappenausschlag erforderlich ist, die Klappen also widerstandsgünstig im Strak stehen. Der für diesen Fall erforderliche Momentenausgleich wird rein durch die Schräkung erreicht.

### Hochachsensteuerung mittels induziertem Widerstand:

Als Puristen lehnen wir den Anbau von senkrechten Flächen an einen Flügel ab, dadurch wird aber die Steuerung um die Hochachse (Seitenruder) nicht einfacher. Da bei einer Einklappenmaschine eine Querruderdifferenzierung unwirksam bleibt, ist das „negative“ (eigentlich: entgegen der Kurvenrichtung) Wendemoment wohl das größte Problem. Wir versuchen, die Hochachsensteuerung mittels unseres größten Gegners zu bewältigen, dem induzierten Widerstand. Was diese Methode an konstruktiven Problemen nach sich zieht wird von uns später untersucht werden.

### Stabilitätsmatrix:

Ergebnisse aus dem Programm bezüglich der aerodynamischen Beiwerte münden direkt in flugmechanische Berechnungen, da auch hier in vielen Fällen der linearen Theorie gefolgt wird.

In Verbindung mit manchen Annahmen (z.B. V-Form, Schiebe-Rollmomentenbeiwert – lineare Theorie!) läßt sich solcherart die Stabilitätsmatrix aufstellen und nach Flugeigenschaftskriterien untersuchen.

### Ausblicke:

Es ist an dieser Stelle leider noch zu früh, Ergebnisse mitzuteilen, doch sind wir der Ansicht, daß der Kern der Arbeit, die Auftriebsverteilungsrechnung höherer Genauigkeit universell einsetzbar sein wird.

Zum Beispiel würde sich das Programm geradezu anbieten, für ein, sagen wir 15 m-Rennklasseflugzeug, die Bremswirkung einer „Butterfly-Stellung“ von Wölbklappe und Querruder zu berechnen und gleichzeitig neuralgische Punkte dieser Konfiguration zu untersuchen. Dies wiederum kann den Bauaufwand für ein derartiges Flugzeug senken. Was ein solches Projekt im Rahmen einer kleinen Akaflieg wie der unseren in greifbare Nähe rückt.

(Siehe auch Projekt „Mücke“.)

Gerhard Lippitsch

## **Gedankensplitter aus der Werkstatt**

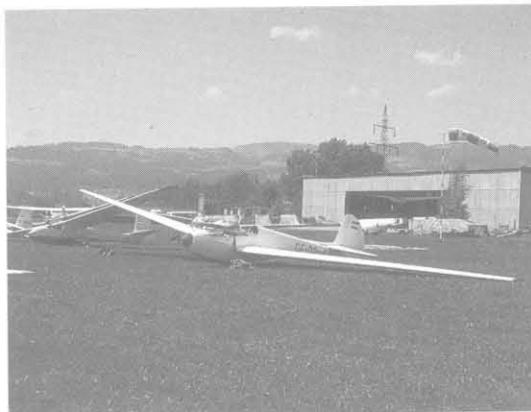
### Instandsetzung eines Segelflugzeuges in Holzbauweise

Klassische Arbeiten an Segelflugzeugen nehmen ständig ab, vor allem durch Kunststoffbauweise, sei es GfK (glasfaserverstärkter Kunststoff) oder CfK (kohlenfaserverstärkter Kunststoff), die sich aufgrund vieler Vorteile eigentlich flächendeckend durchgesetzt hat. Dieser Artikel ist nun dazu gedacht, einen kleinen Ausflug in die „alte Werkstattwelt“ der Holzflugzeugbauer zu starten. Die Akaflieg Graz besitzt noch einen echten Oldtimer aus dem Jahre 1956, die Musger Mg 19c.

Segelflugzeugkonstrukteur Ingenieur Erwin Musger widmete sich bis 1966 der Entwicklung und Konstruktion von Leistungssegelflugzeugen; die oben genannte Mg 19c wurde für die Weltmeisterschaften 1956 in St. Yan in Frankreich gebaut.

Leider konnte sie ihre wirklich ausgezeichneten Flugeigenschaften dort noch nicht entfalten, da die Einstellarbeiten und die Flugerprobung aus Zeitgründen vor Beginn der Weltmeisterschaften noch nicht abgeschlossen waren; sie blieb ein Einzelstück.

Die Mg 19c gelangte auf mehreren Umwegen im Jahre 1980 zur Akademischen Fliegergruppe Graz und wird als beliebter Schulungsdoppelsitzer eingesetzt.



Ein solches Holzflugzeug bedarf intensiver Wartung; tritt ein Problem auf, sind sehr schnell ein paar hundert mehr oder weniger qualifizierter Arbeitsstunden vonnöten.

So auch im Jahre 1992, als ein Problem am Schwanz des Flugzeuges auftrat. Zum Zwecke der endgültigen Schadensfeststellung und Instandsetzung mußte ein Großteil des Heckbereiches geöffnet und in weiterer Folge wichtige Spanten erneuert bzw. verstärkt, sowie die Steuerungsteile überholt und neu eingebaut werden.

Die Kunst des Bauens mit Holz fängt heutzutage schon mit der Beschaffung des geeigneten Holzes an, da langsam gewachsenes, trockenes Kiefernholz sehr schwierig zu bekommen ist. Die Beplankung aus Flugzeugsperrholz ist aus verarbeitungstechnischer Sicht ein sehr interessantes Material, auch der einzige hierfür zugelassene Leim namens Aerodux bringt seine Eigenheiten mit sich.

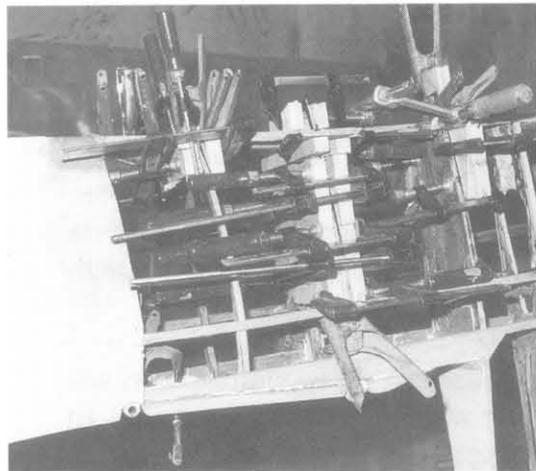
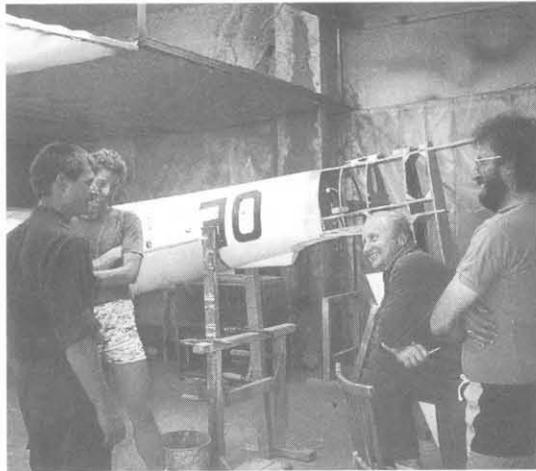
Aerodux verfügt nämlich über kein Volumen, er muß mit hohen Preßkräften verarbeitet werden, um eine korrekte Leimung zu erreichen.

Einige Mitglieder widmeten sich nun über mehrere Sommerwochen der kränkelnden Mg 19c, und in bester Zusammenarbeit mit Ing. Müller, dem zuständigen Bauprüfer der damals noch „Bundesamt für Zivilluftfahrt“ genannten Institution, konnten alle notwendigen Arbeiten durchgeführt werden.

Ein kleiner Eindruck der sonst oft „vergessenen“ Werkstattstunden soll mit den anschließenden Fotos vermittelt werden. Im folgenden sind zu sehen: Die geöffnete Rumpfröhre im fraglichen Bereich und Pressungen der verschiedenen einzuleimenden neuen Spanten und der neue Aufbau des Sporns.

Das erstmalige Aufrüsten mit Schwerpunktziehung vor der Werkstatt und ein wunderschönes Flugfoto unseres Oldtimers bilden den Abschluß dieses Ausflugs in die Werkstattwelt.

Fotos umseitig in beschriebener Reihenfolge.



## **Motorsegler G27**

Entworfen und gebaut im Rahmen  
der Akaflieg Graz

Bericht von Günther Aichinger  
August 1996

Günter Thiens Motorflugambitionen und meine Segelflugwünsche führten zu dem gemeinsamen Projekt eines Motorseglers, der einen Kompromiß unserer Vorstellungen darstellte:

- Relativ hohe Reisegeschwindigkeit und Reichweite im Motorflug,
- Möglichkeit von Segelflugzeugschlepp,
- gute Kurzlandeeigenschaften,
- einigermaßen brauchbare Segelflugeigenschaften,
- einfache Demontage,
- Unterbringung in einem geschlossenen Segelflugzeuganhänger.

Um diese Anforderungen möglichst zu erfüllen, sah unser Grundkonzept einen Tiefdecker mit zwei Sitzen nebeneinander und der Antriebseinheit hinter den Piloten vor.

Als Triebwerk wählten wir – durch Günter Rübiger beeinflusst – den Motorradmotor der BMW K100. Der liegende Vierzylinderreihenmotor leistet 66 kW bei 8000 Umdrehungen pro Minute, besitzt eine elektronisch gesteuerte Benzineinspritzung und Elektronikzündung.

Durch die Wasserkühlung sollten etwaige Kühlprobleme, die bei der vorgesehenen Anordnung auftreten könnten, weitgehend vermieden werden.

Die hohe Motordrehzahl erforderte ein Getriebe mit einem Untersetzungs-Verhältnis von etwa 3:1.

Für diese Aufgabe bot sich ein Poly-V-Riementrieb an.

Der Propellerträger ist als Stahlrohrfachwerk ausgebildet und starr mit dem Motor verbunden. Der 3-Blatt-Druckpropeller mit einem Durchmesser von 1.6 Meter ist mechanisch verstellbar.

Um den Bauaufwand zu verringern, kauften wir die Blätter bei der Firma Mühlbauer in Straubing. Bei der Fertigung der Propellernabenteile – sowie vieler anderer mechanisch bearbeiteter Bauteile – kamen uns die Fähigkeiten von Gerhard Halatschek zugute.

Die statische Belastungsprobe der Nabe konnte im Sommer 1989 am Institut für Festigkeitslehre der TU Graz durchgeführt werden.

Durch die Anordnung des Propellers über dem tiefliegenden Flügel-Rumpfübergang erhoffen wir uns eine etwas geringere Lärmabstrahlung nach unten, außerdem ist der Propeller vor vom Fahrwerk hochgeschleuderten Steinen geschützt.

Das Rumpfvorderteil besteht aus einem Stahlrohrfachwerk mit GFK-Verkleidung. Diese Ausführung erschien uns im Hinblick auf Anforderungen und für uns mögliche Berechnungsverfahren günstig.

Das Einziehfahrwerk mit den zwei Haupträdern und dem Bugrad brachten einige Probleme mit sich, die durch die Gegebenheiten des Flügelanschlusses noch verstärkt wurden. Alle Schweißungen wurden elektrisch mittels WIG-Verfahren vom Flugzeugschweißer Gerhard Buchhäusl ausgeführt.

Der Wunsch, möglichst einfach und bequem ins Flugzeug einsteigen zu können und bestmögliche Sichtverhältnisse zu haben, ist durch die große, zweiteilige, nach oben aufklappbare Haube erfüllt.

Zur Bequemlichkeit der Piloten dienen auch die einstellbaren Seitenrudderpedale und die einstellbare Rückenlehne.

Durch Michael Feinig bekamen wir zu günstigen Bedingungen Rohbauflügel aus einer frühen Serie der H36 Dimona. Die Verwendung dieser Flügel sparte zwar einerseits Arbeit, aber andererseits wurde dadurch die Konstruktion des Rumpfmittelstücks entscheidend vorbestimmt und dabei nicht gerade vereinfacht.

Der Querruderantrieb, die Bremsklappen und die Randbögen wurden unter anderem geändert. Bei Montage der Flügel erfolgen die Anschlüsse von Querruder und Bremsklappen automatisch.

Das GFK-Leitwerk wird von einem Rumpfrohr aus GFK-Sandwich getragen, welches im Propellerbereich am Rumpffachwerk angeschlos-

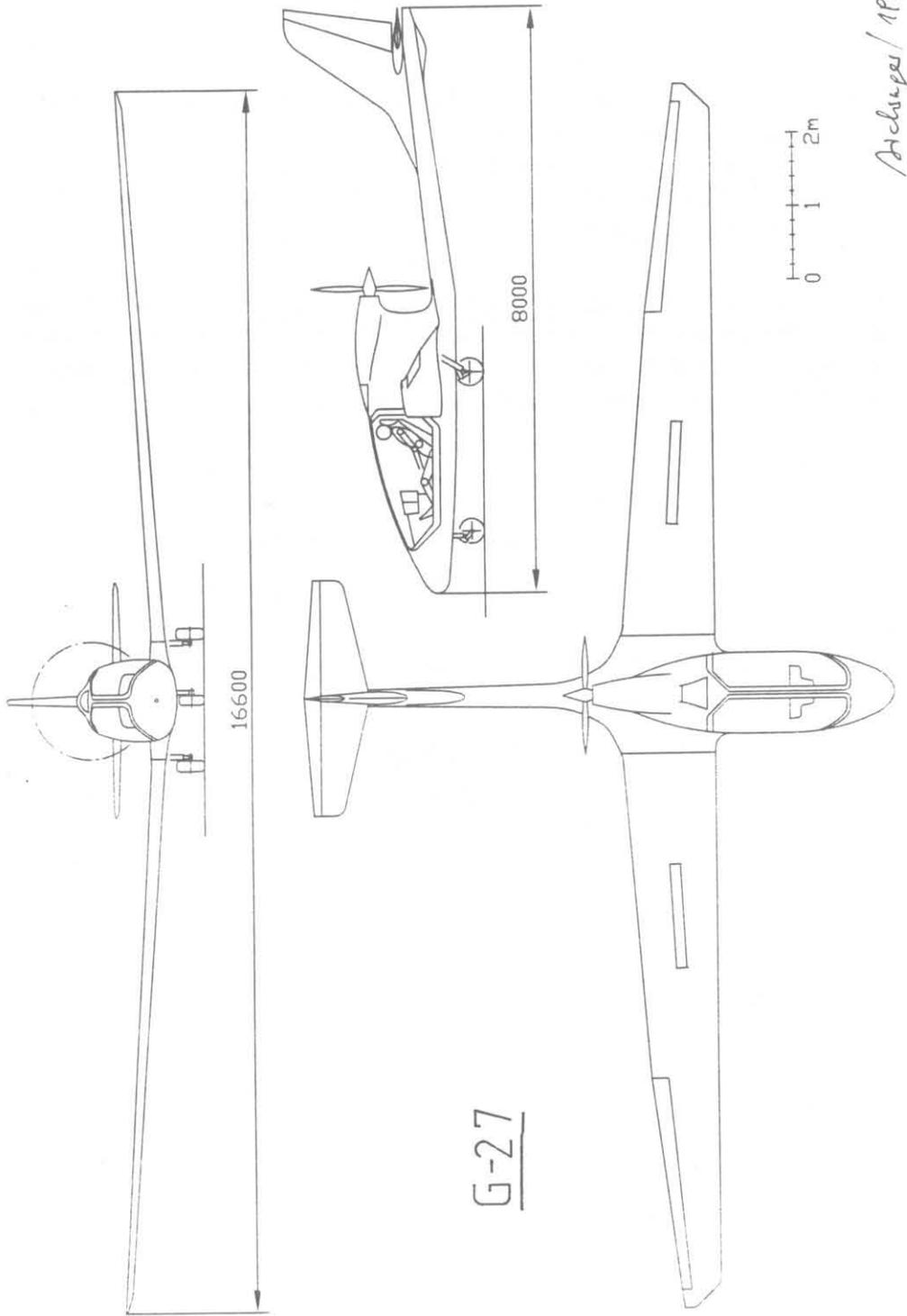
sen ist. Die Schleppkupplung ist am Rohrende vorgesehen und das Höhenleitwerk wird von hinten auf das Rumpfrohr aufgelegt und befestigt.

Leider ruhen seit 1993 die Arbeiten fast vollständig, da der Bau meines Hauses absoluten Vorrang hatte.

Einige Berechnungen und konstruktive Überlegungen waren das Maximum, das in dieser Zeit möglich war. Ich hoffe, mich in nächster Zukunft wieder verstärkt dem Motorseglerprojekt widmen zu können.

Alle zu nennen, die in irgend einer Weise an unserem Projekt mitgearbeitet oder es unterstützt haben, würde den Rahmen dieses Berichtes sprengen. Ich möchte hier daher nur die Mitglieder der Akaflieg Graz in alphabetischer Reihenfolge anführen, die bisher besonders beteiligt waren:

- D.I. Günther Aichinger: Entwurf, Konstruktion, Berechnung, Bau
- Michael Feinig: Flügel, Beschaffung div. Materialien
- Ing. Gerhard Halatschek: Konstruktion, mechanische Fertigung
- D.I. Fritz Leber: Motor
- D.I. Günter Rübiger: Motor, Wärmebehandlungen
- D.I. Erhard Sauer: Galvanik
- D.I. Dr. Heinz Schlichtherle: Werkzeuge
- D.I. Günter Thien: Entwurf, Konstruktion, Berechnung, Bau



G-27

*Aichinger / 1996*

## Technische Daten der G-27

### Abmessungen:

Spannweite:	16.6 m
Flügelfläche:	15.7 m <sup>2</sup>
Streckung:	17.5
Länge:	8 m
Höhe:	2.5 m

### Massen:

Max. Abflugmasse:	740 kg
Max. Zuladung:	270 kg
Tankinhalt:	70 l

### Antrieb:

Triebwerk:	BMW K100 Motorradmotor 66kW bei 8000 U/min elektron. Benzineinspritzung elektron. Zündung Wasserkühlung
Propeller:	3-Blatt mechanisch verstellbar 1.6 m Durchmesser Nabe: Eigenkonstruktion, Blätter: Fa. Mühlbauer
Untersetzungsgetriebe:	Poly-V-Riementrieb ca. 3:1

### Leistungen:

Höchstgeschwindigkeit:	270 km/h
Reisegeschwindigkeit bei 75% Motorleistung:	175 km/h
Manövergeschwindigkeit:	170 km/h
Überziehgeschwindigkeit:	70 km/h
Geringstes Sinken:	ca. 0.9m/s
Beste Gleitzahl:	ca. 30

### Profile:

Flügel:	Wortmann FX-63-137
Höhenleitwerk:	Wortmann FX-71-L-150/25
Seitenleitwerk:	Wortmann FX-71-L-150/30

### Kurzbeschreibung des Motorseglers:

Tiefdecker  
zwei Sitze nebeneinander  
Motor hinter den Sitzen  
Druckpropeller  
Bugradfahrwerk, einziehbar

Flügel: von H36-Dimona (GFK-Sandwich),  
Umriß, Einbauten und Klappen verändert,

Rumpf: Vorderteil Stahlrohrkonstruktion, GFK-Verkleidung, zweiteilige,  
seitlich hochklappbare Haube,  
Leitwerksträger: GFK-Sandwich, Schleppkupplung

Leitwerk: GFK-Sandwich

Flügel und Leitwerk leicht demontierbar

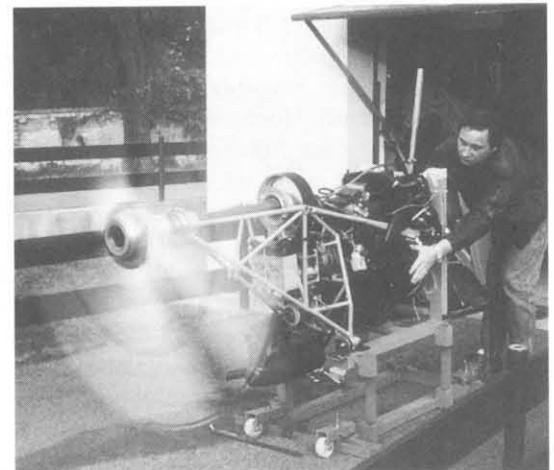
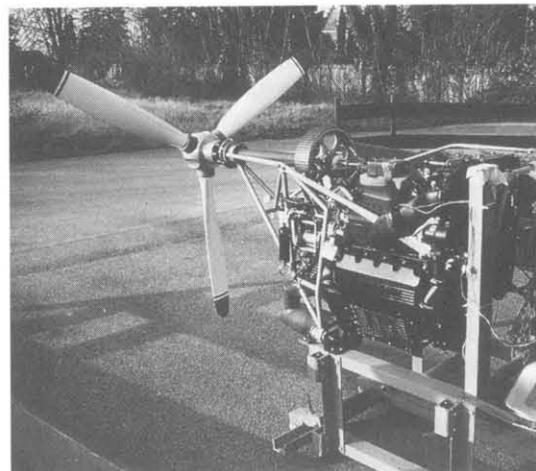
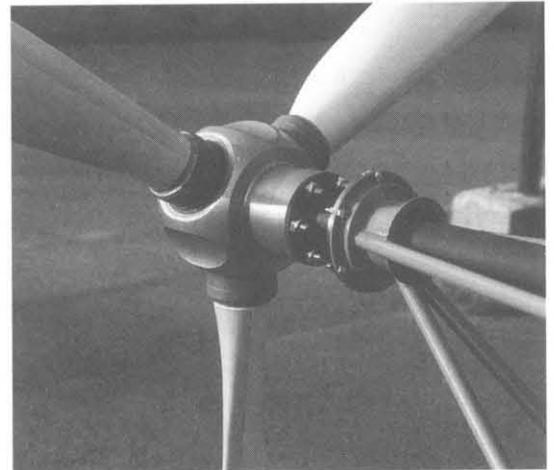
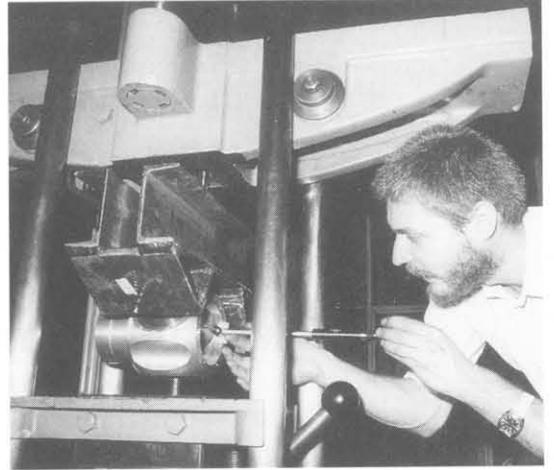
Transportmöglichkeit in geschlossenem Anhänger

### Stand der Arbeiten:

Baubeginn war 1987, die Konstruktion ist zu einem großem Teil fertig, aerodynamische Berechnungen und rechnerische Festigkeitsnachweise sind weitgehend durchgeführt. Schweißteile wie z.B. Rumpfgerüst, Fahrwerk, Besläge, Steuerungsteile u.a.m. wurden gefertigt, die Einbauteile für die Flügel sind zur Montage bzw. zum Einkleben vorbereitet. Mit der Antriebseinheit (Motor, Propeller) wurden auf einem einfachen Versuchsstand erste Standläufe durchgeführt.

### Bildbeschreibungen:

- 1: Querruderantriebsteile und Bremsklappenhebel
- 2: Zugversuch an der Propellernabe, G. Halatschek beim Messen von Verformungen
- 3: Zugversuch an der Propellernabe, G. Halatschek, G. Thien als Meßprotokollführer
- 4: Montierter Propeller
- 5: Antriebseinheit auf dem „Versuchsstand“
- 6: Versuchslauf





# KRONEIS

Seit 1883

**Sie haben einen Partner in Wien**

**Ihr WARTUNGSBETRIEB nach JAR 145  
für Ihre Geräte**

Weitere Produkte:

Meteorologische Sensoren - Windmeßanlagen  
Erzeugung und Entwicklung von Sensoren und  
Meßgeräten zur Erfassung von Umweltschadstoffen

1190 Wien, Iglaseegasse 30 - 32    Tel.: 32(0) 34 92, Fax: 32(0) 66 04

---

**Die Flughafen Graz Betriebs GmbH gratuliert zum  
75-jährigen Jubiläum!**

Wir gratulieren der AKAFLIEG GRAZ zum 75-jährigen Bestehen, und wünschen weiterhin viel Erfolg.

Die AKAFLIEG zählt zu den Pionieren der steirischen Luftfahrt. Anfang der 30iger Jahre wurde das Kunstflugzeug Udet „Flamingo“ zur Legende. Der Flugbetrieb führte in jenen Tagen zu Schlagzeilen in der Lokalpresse wie „Flamingo trudelt über Graz“ oder Berichten wie „Großes Kunst und Schaufliegen“. Mitte Mai 1933 kam es zu einem bemerkenswerten fliegerischen Ereignis, als cand. Ing. Walter Mühlbacher, Angehöriger der „Grazer Akademischen Fliegergruppe“ an der Technischen Hochschule Graz, den ersten internationalen Postsegelflug im Schlepp eines „Flamingos“, von Graz nach Marburg durchführte.

Auch heute noch ist die Akaflieg ein sehr aktives Element innerhalb der Allgemeinen Luftfahrt.

Der Flughafen Graz wird die Aktivitäten der Allgemeinen Luftfahrt gerne auch in Zukunft unterstützen und aus diesem Grund auch weiterhin die beiden Graspisten für die Vereine zur Verfügung stellen.

Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, selbst einmal ein Flugzeug zu fliegen. Die Ausbildung zum Privatpiloten wird am Flughafen Graz angeboten. Fünf Hangars stehen für die Unterstellung von Privatfliegern zur Verfügung.

Die General Aviation ist ein kleiner, aber sehr wichtiger Bereich am Flughafen Graz, dazu gehören Motorsegler bis hin zum Geschäftsflugzeug.

# *Unterwegs in die Zukunft*



Forschung heute birgt die Entwicklung von morgen,  
Übermorgen werden sie genutzt werden.

Von unseren Kindern.

AVL-Forschung nutzt heute modernste Werkzeuge, im Haus entwickelte  
Meßtechnik jüngster Generation und die Erfahrung von  
Jahrzehnten, um den Grundstein für das Ziel  
von übermorgen zu legen:

Motoren und Fahrzeuge, die leise sind, sauber und sparsam.

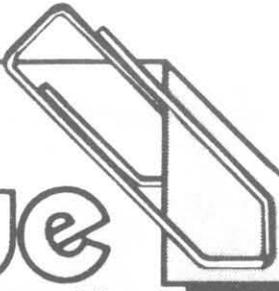
Für unsere Kinder.



**AVL LIST GmbH**

**Motorenforschung und Entwicklung,  
Meßtechnik und Prüfstandssysteme, Medizintechnik**

A-8020 Graz, Kleiststraße 48, Tel.: (316) 987-0, Telefax : (316) 987-400



**büroti<sup>o</sup>que**  
handelsges.m.b.H.

DAS FACHGESCHÄFT für  
**Zeichentechnik, Schulartikel,  
Papier- und Büroartikel,  
EDV-Zubehör, Offset-Eildruck  
Werbegegenstände**

Superpreise, Beratung aus  
Erfahrung **und keine lästige  
Parkplatzsuche**

Wir haben ausreichend Parkplätze  
gegenüber der Bahnpost  
neben dem Gasthof Kaiserkrone.

**büroti<sup>o</sup>que**

A-4600 Wels, Bahnhofstraße 70  
Telefon (0 72 42) 41 803 Serie  
Telefax (0 72 42) 60 716

## Quellennachweis

Sämtliche Texte sind geistiges Eigentum der Mitglieder der Akademischen Fliegergruppe Graz, mit Ausnahme von:

„Die Konstruktionen der Akademischen Fliegergruppe Graz“ enthält Auszüge aus der Broschüre „Die Flugzeugkonstruktionen der Akademischen Segelfliegergruppe Graz 1921–1938“, herausgegeben von Herrn Dipl.-Ing. Reinhard Keimel / Edition Technisches Museum Wien. Die abgedruckten Dreiseitansichten haben wir auch diesem Buch entnommen.

„Die Geschichte der Akaflieg Graz“ enthält Auszüge und Informationen aus demselben Band.

Das Redaktionsteam

An die  
Steiermärkische Sparkasse in Graz  
Schmiedgasse 2  
G r a z I

Graz, den 14.2.1963

Betrifft: Bausparvertrag Nr. 154.239  
Vertragssumme S 250.000,-  
Ansparsumme S 55.000,-

Mit Ihrer Kreditzusage vom 12. 2. 1963 haben Sie mir/uns einen Kredit bis zum Höchstbetrage von S 210.000,- (Schilling zweihundertzehntausend) zu den mir/uns bekannten Bedingungen eingeräumt; hierauf bezugnehmend stelle(n) ich/wir folgendes

A n b o t :

Zur Sicherstellung aller Forderungen, die Ihnen aus diesem Kredit bzw. aus allfälligen Erhöhungen dieses Kredites an Kapital, Zinsen, Provisionen, Gebühren und Kosten aller Art gegenwärtig zustehen oder in Hinkunft, insbesondere aus seiner Einbringung, noch erwachsen werden, sowie überhaupt aller Forderungen, die Sie aus welchen Titeln immer gegen mich/uns zu stellen berechtigt sein werden, t r e t e (n) ich/wir Ihnen alle Rechte aus meinem/ unserem obigen Bausparvertrag a b , die mir/uns gegen die Girozentrale der österreichischen Sparkassen AG., Abt. Bausparkasse der österreichischen Sparkassen, zustehen.

Ich/Wir erkläre(n) ausdrücklich, daß ich/wir über die abzutretenden Rechte nicht anderweitig verfügt habe(n) bzw. verfügen werde(n), Rechte Dritter an diesen Rechten sowie zur Aufrechnung geeignete Gegenforderungen nicht bestehen und eine Abtretung dieser Rechte weder vertraglich ausgeschlossen, noch diese Rechte irgendetwie, insbesondere nicht durch Exekution von dritter Seite, beschränkt sind.

Ich/Wir werde(n) während der Dauer dieses Kreditverhältnisses bei dem obgenannten Geldinstitut ohne ihre vorherige schriftliche Zustimmung keine Änderungen am gegenwärtigen Status meines/ unseres obigen Bausparvertrages beantragen, insbesondere diesen Bausparvertrag weder kündigen, teilen, seine Vertragssumme herabsetzen, an Dritte übertragen, noch auch nur einen Teil der obigen Ansparsumme beheben; ich/wir werde(n) vielmehr alles unterlassen, was das obgenannte Geldinstitut veranlassen oder berechtigen könnte, meinen/ unseren Bausparvertrag aufzukündigen, nicht zuzuteilen oder nicht flüssig zu stellen.

Es steht Ihnen das Recht zu, das obgenannte Geldinstitut von der erfolgten Abtretung in der Ihnen genehmen Form zu verständigen und falls bei Fälligkeit des Kredites oder eines Teiles desselben Zahlung nicht erfolgt, sich aus der obigen Vertragssumme zu befriedigen. Sohin bin ich/sind wir mit der Sperre meines/ unseres obigen Bausparvertrages im vollen Umfang zu Ihren Gunsten einverstanden.

Dieses Anbot, an das ich mich/wir uns durch 3 Monate ab dem Datum seiner Ausstellung gebunden halte(n), wird erst mit Ihrer schriftlichen Annahme für mich/uns und meine/ unsere Rechtsnachfolger rechtswirksam.

14. 2. 1963

Maria Leif Buchärztin  
L



B.R.Z. 183/1963.

Die Echtheit der Unterschrift der Frau Dr. Maria L a n z, Amtsärztin, Graz, Morellenfeldgasse 36, wird bestätigt . - - G r a z, am vierzehnten Februar eintausendneuhundertdreiundsechzig. - - - - -



*Handwritten signature*

### Steiermärkische Sparkasse in Graz

Postanschrift: Graz I/I, Postfach 447 A · Ref (03 122) · 86481 · Drahtwort: Sparkasse · FS-Nr. 1-1280

Einschreiben!

G e g r ü n d e t 1 8 3 5

Frau  
Dr. Maria L a n z  
Amtsärztin

KONTEN:  
Girozentrale der Österr.  
Sparkassen Wien, Nr. 815  
Österr. Nat.-Bank Graz, Nr. 5815  
Postcheckkonto Wien, Nr. 4840

Morellenfeldgasse 36  
G r a z

GRAZ I, Schmiedgasse 2, am

3.8.1964

Betr.: Darl./~~Wahl~~ Nr. 255971

Name: "Akaflieg"

~~Bitte Rückzahlung gebührenlos an den Darlehensnehmer (M.F.)~~ stellen  
wir Ihnen anbei die unten angeführten Schriftstücke und Urkunden  
mit Dank wieder zurück und empfehlen uns

hochachtungsvoll  
Steiermärkische Sparkasse in Graz  
Für die Kreditabteilung:

*Handwritten signature: Kraunberger*

- Anlagen:
- ..... Abrechnung.....
  - ..... Löschungsurkunde.....
  - ..... Schuldurkunde.....
  - 1 Anbot .....

