

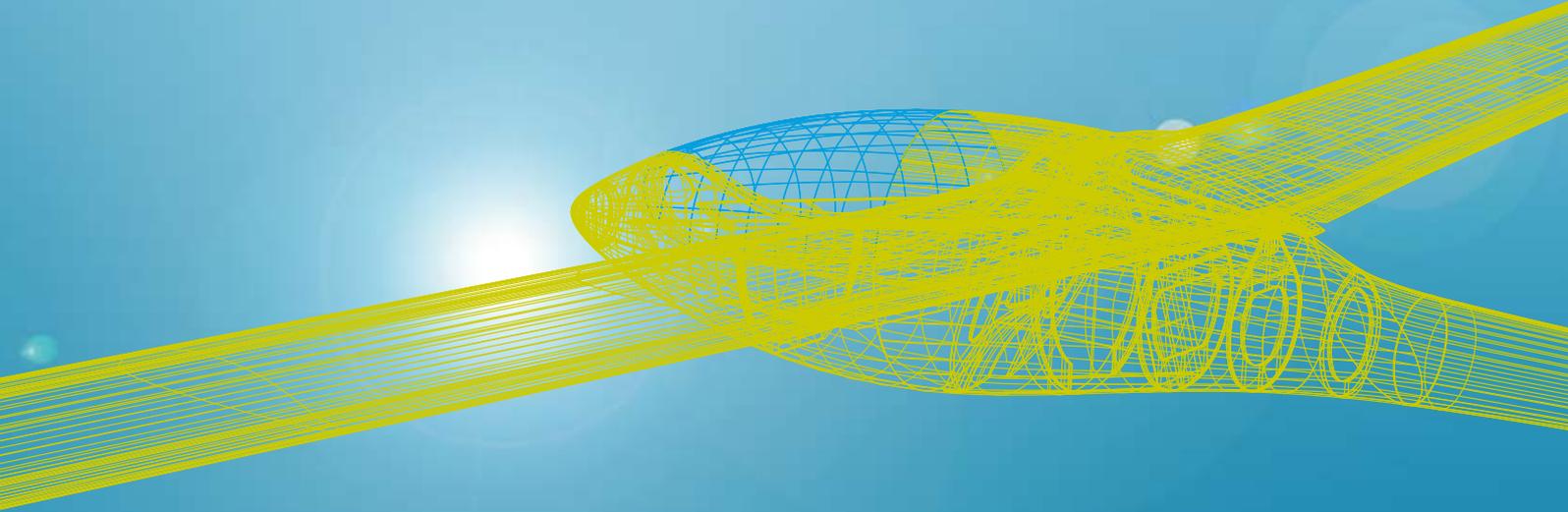
Link

www.akaflieg.vo.tu-muenchen.de

A wireframe model of an airplane, rendered in yellow and blue lines, is shown against a blue background. The airplane is oriented diagonally, pointing towards the top right. The sun is visible in the upper center of the frame, creating a bright glow. The overall aesthetic is clean and technical.

Wenn Studenten in die Luft gehen

Sie tun es mit Begeisterung – und das seit 85 Jahren: Die Mitglieder der Akademischen Fliegergruppe der TUM starten nicht nur in die Lüfte: Sie konstruieren und bauen ihre Flugzeuge sogar mit eigenen Händen



Mit Simulationenmethoden auf dem neusten Stand der Technik haben die Mitglieder der Akademischen Fliegergruppe Akaflieg ihr neues Flugzeug – die Mü31 – am Rechner entwickelt

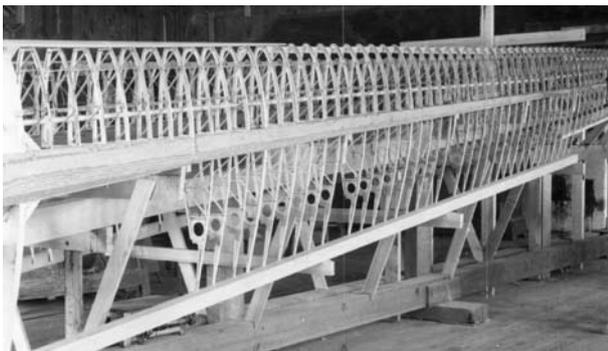
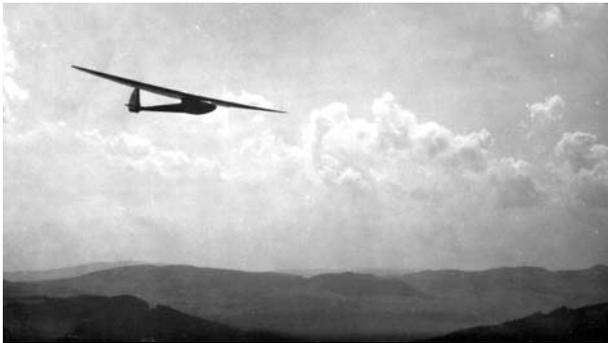
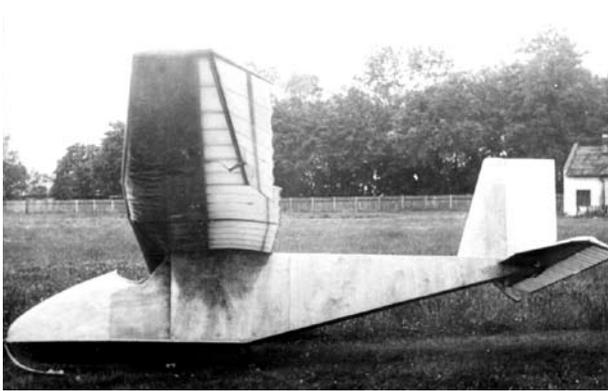
Das nüchterne Licht der Werkstatt beleuchtet den Rumpf, Ansätze von Tragflächen sind erkennbar. Die Flügelspitzen fehlen, genauso wie das Heck. Ein bisschen verloren sieht es aus - das Modell des neuesten Segelflugzeuges Mü31 der Akaflieg. Es steht unvollendet zwischen den Werkzeugen und Materialien in der Halle. Noch lässt sich nur ahnen, dass das Flugzeug eine Spannweite von 15 Metern haben wird. Daneben steht Paulina Sierak, Studentin der Ingenieurwissenschaften im dritten Semester. Sie ist seit ihrem ersten Tag an der Technischen Universität München Mitglied der Akaflieg.

„Es ist anders als bei den üblichen Segelflugvereinen, hier kann man selbst etwas schaffen, etwas verwirkli-

chen“, erklärt sie. Als sie über die glatt polierte Oberfläche des Modells streicht, leuchten ihre Augen. „Wir sind hier alle Segelflieger mit Leib und Seele. Und gerade deswegen ist es toll, selbst ein Flugzeug zu entwickeln und es mit den eigenen Händen zu bauen.“ Im Hintergrund geschäftiges Treiben. Es ist Winter, die Flugzeuge der Akaflieg wollen für die neue Flugsaison gewartet und auf Hochglanz poliert werden, fast so wie in einer Wartungshalle am Flughafen.

31 Studenten allen Studienrichtungen der TUM haben hier die Möglichkeit zu fliegen und einen Segelflugschein zu erwerben. Ehemalige Mitglieder unterstützen sie dabei finanziell. Der traditionsreiche Verein feiert in diesem Jahr sein 85-jähriges Jubiläum. Das Besondere an ▶

Zu den Anfängen der Akaflieg und des Segelflugs



Im Hörsaal 532 der Technischen Hochschule München – heute Technische Universität München – trafen sich am 8. Juli 1924 100 Studenten. Sie folgten dem Aufruf zweier Professoren – Sebastian Finsterwalder und Christian Prinz. So erblickte die „Akademische Fliegergruppe“ das Licht der Welt. Noch im selben Jahr wurde das erste Flugzeug, die Mü1 „Vogel Roch“ fertiggestellt. Die Münchner waren Pioniere, denn den Segelflug, wie er heute betrieben wird, gibt es erst seit 1919.



Otto Lilienthal veröffentlichte 1889 sein Werk „Der Vogelflug als Grundlage der Flugkunst“, welches heute als wichtigste technische Veröffentlichung des 19. Jahrhunderts gilt. Er schuf damit die Grundlage für den Segelflug, doch geriet dieser zunächst in Vergessenheit. Durch die schnell voranschreitende Entwicklung von Ottomotoren mit geringem Gewicht setzte sich zunächst der Motorflug durch. Als er nach dem ersten Weltkrieg im Versailler Vertrag verboten wurde, richteten Flugbegeisterte in ganz Deutschland ihre Aufmerksamkeit wieder auf den Segelflug. So versammelten sie sich ab 1919 auf der Wasserkuppe an der Rhön und tüftelten an immer neuen Konstruktionen. Die Wasserkuppe ist mit 950 m der höchste Berg im Naturpark Hessische Rhön und bietet ideale Bedingungen zum Start der Flugzeuge. Damals wurden sie mit einem Gummiseil regelrecht weggeschossen. Das ist nur am Hang möglich, da geringe Höhen erreicht werden und der Pilot auf günstige Aufwinde angewiesen ist.

Schon fünf Jahre nach der Gründung der Akaflieg war die studentische Gruppe auch auf der Wasserkuppe dabei und startete die Mü2 „Münchner Kindl“.

Zur gleichen Zeit stellte ihnen die damalige TH München in der Arcisstraße ein Geschäfts- und Konstruktionszimmer sowie eine Werkstatt zur Verfügung. Die Akaflieg etablierte sich und ist seitdem fester Bestandteil der TU München. Insgesamt wurden bis jetzt 30 Flugzeuge gebaut, die Nummer 31 ist bereits konstruiert. In der Flugwerft Oberschleißheim ist die Mü10 „Milan“, die 1934 gebaut wurde, ausgestellt. Ihr folgt die Mü27 zum 30jährigen Jubiläum ihres Erstfluges in die Hallen des Deutschen Museums.

Mit der Fakultät für Maschinenwesen zog der Verein vor einigen Jahren auf den TUM-Campus in Garching. Er bekam neue Räume und eine Werkstatt zur Verfügung gestellt.

Die Mü2 „Münchner Kindl“ war das erste Flugzeug der Akaflieg, das auf der Wasserkuppe startete. Sie gewann 1927 mehrere Preise (Bild oben)

Die Mü3 „Kakadu“ aus dem Jahr 1928 war das erste Hochleistungsflugzeug der Gruppe (zweites Bild)

Die Mü3 bei einem ihrer zahlreichen Flüge (drittes Bild)

Die Mü10 „Milan“ steht heute in der Flugwerft Oberschleißheim des Deutschen Museums (viertes Bild)

Bei der Mü22 kam 1954 zum ersten Mal in der Geschichte der Akaflieg ein Laminarprofil zum Einsatz (Bild unten)

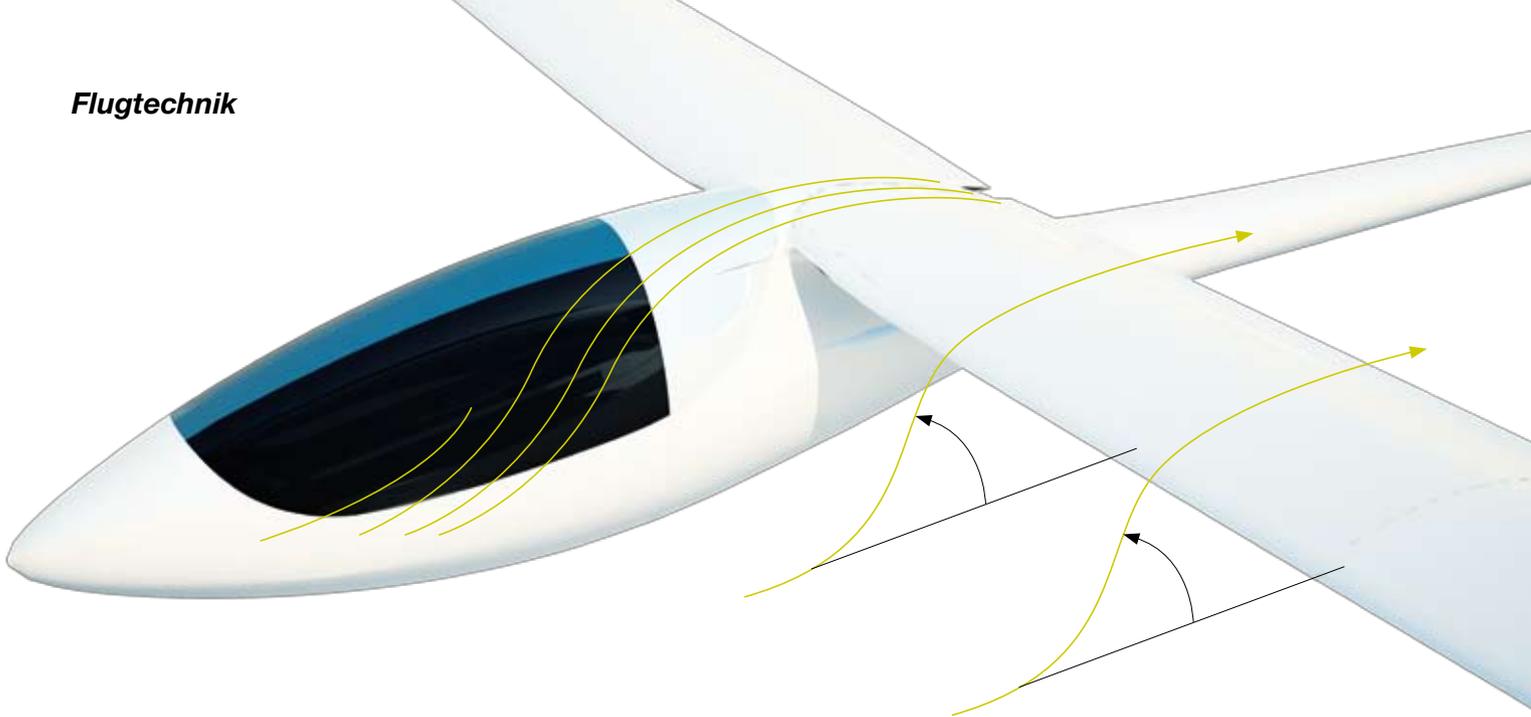


Bild: edlundsepp

Der zusätzliche Aufwind, der durch die neu entwickelte Form des Flugzeugrumpfes erzeugt wird, wirkt sich positiv auf die Auftriebsverteilung des Flügels aus. Der Auftrieb erreicht am Tragflächenansatz seine größten Werte, der induzierte Widerstand wird verringert

der Akaflieg ist, dass die Studenten nicht nur in die Luft gehen, sondern auch selbst entwickeln und bauen, ganz in Eigenregie – von der ersten Idee zu einem neuen Flugzeug bis zum letzten Pinselstrich.

Alles fing 1924 an, dem Gründungsjahr. Das erste selbstgebaute Flugzeug war die Mü1, „Vogel Roch“ genannt. Damals, als der Segelflug noch in den Kinderschuhen steckte, riefen die Professoren ihre Studenten auf, selbst Flugzeuge zu entwickeln und eine eigene Gruppe dafür zu gründen: Die Akademische Fliegergruppe, heute kurz Akaflieg. Seitdem werden an der TUM von Studenten Segelflugzeuge entwickelt. Diese Tradition wird mit dem mittlerweile 31. Modell fortgesetzt. Das Flugzeug trägt den passenden Namen Mü31. An ihm wird gerade geflügelt.

Feintuning für die Gleiteigenschaften

Die Segelflugzeuge, die heute auf dem Markt sind, entsprechen schon dem neuesten Stand der Technik: An ihren Profilen liegt die Strömung gut an und sie sind besonders leicht. Doch ein Student der Akaflieg wollte herausfinden, ob sie sich noch weiter verbessern lassen.

So wurde im Jahr 2000 das Projekt Mü31 geboren. Die Flugeigenschaften eines konventionellen Flugzeugs, der ASW27 der Firma Alexander Schleicher, wurden getestet. Die Studenten tüftelten lange an Möglichkeiten, es zu verbessern. Sie fanden schließlich in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Aerodynamik heraus, dass die Gleiteigenschaften noch ein Feintuning vertragen konnten.

Wie lässt sich ein Flugzeug optimieren?

Worauf es im Segelflug ankommt, sind Aerodynamik und Thermik. Thermik – das sind die Luftströmungen, die im Herbst die Blätter im Wind tanzen lassen. Die Segelflug-Piloten können sie ausnutzen. Der gewonnene Auftrieb ist abhängig davon, wie gut sie die Thermik kennen und auszunutzen wissen. Um den Auftrieb bei der Konstruktion des Flugzeuges zu beeinflussen, bleibt nur die Aerodynamik. Eine ihrer wichtigsten Kenngrößen ist die Gleitzahl. Sie gibt an, wie weit ein Flugzeug waagrecht gleitet, während es um einen Meter sinkt. Errechnet wird sie aus dem Verhältnis von Auftrieb zu Widerstand. Der Auftrieb entspricht dem Druck, der auf die Flügel wirkt. Durch geeignete Profilformen sinkt

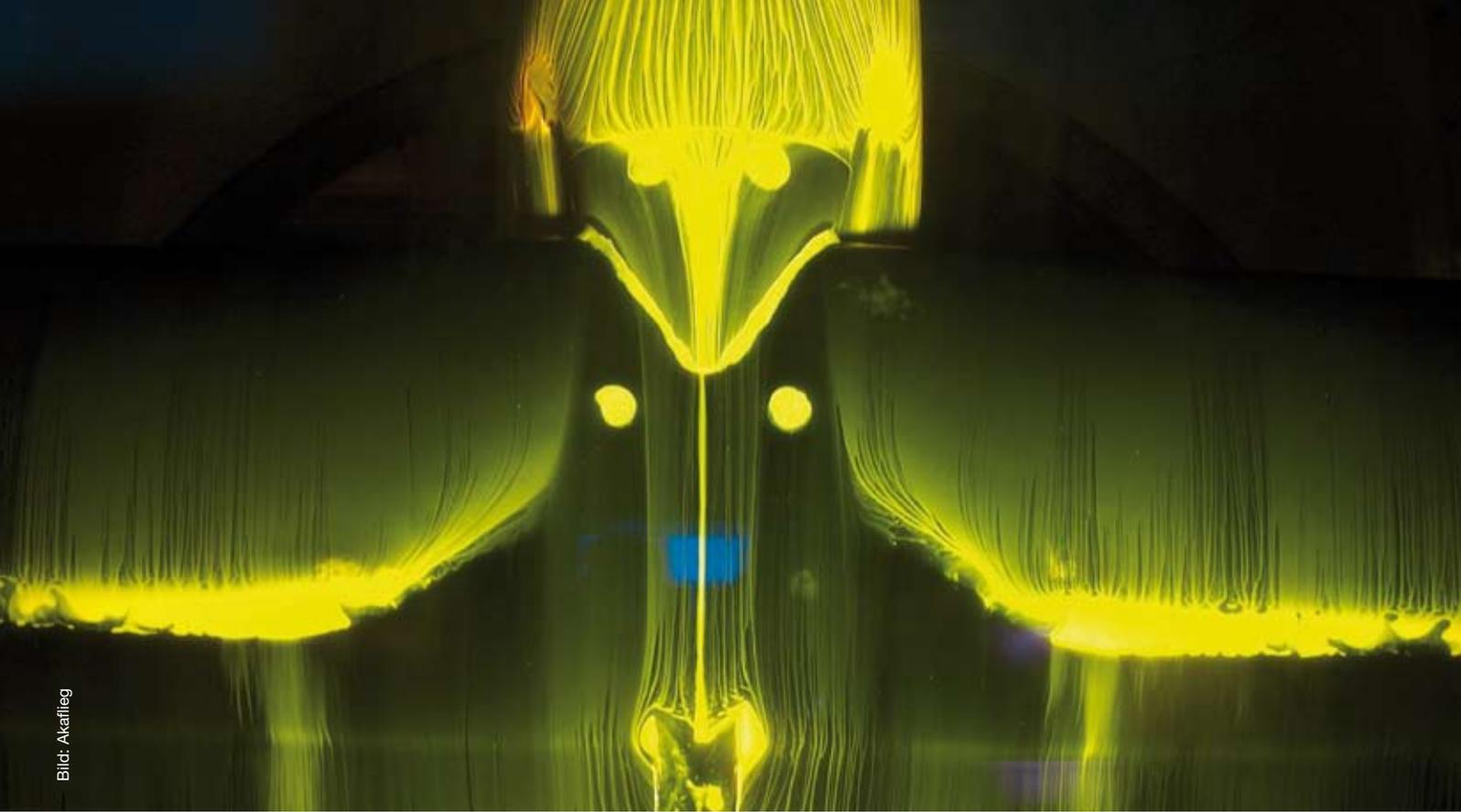
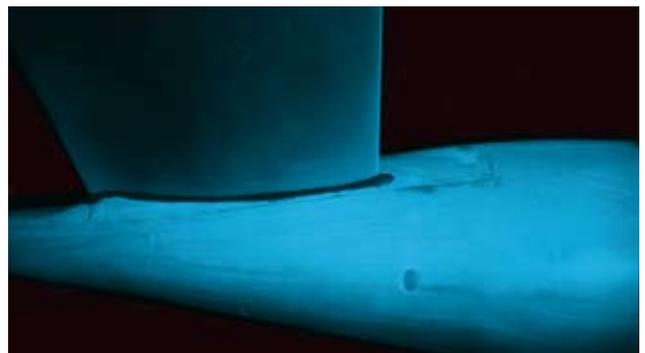


Bild: Akatflieg

Die Bereiche hohen Drucks erscheinen im Windkanalversuch hell, die Regionen niedrigen Drucks dunkel. Die feinen gelben Linien visualisieren den Verlauf der Strömung

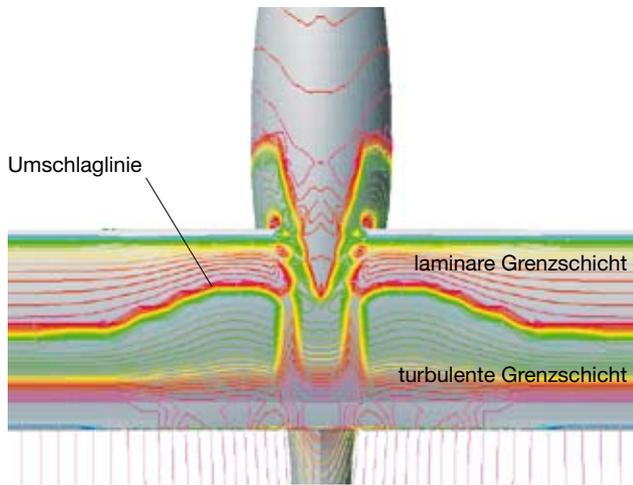
er auf der Oberseite und steigt auf der Unterseite: Der Flügel wird also von den unteren Luftmassen nach oben gedrückt. Vergleichen kann man das mit einem Stück Holz, das auf einem Fluss von der Strömung mitgetragen wird.

Treffen am Flügelende oder an Flügelkanten Gebiete mit hohem und niedrigem Druck aufeinander, kommt es zu einer Ausgleichströmung. Luft mit hohem Druck fließt zum Niederdruckgebiet und erzeugt einen Wirbel, der zu Energieverlust in der Strömung führt. Visualisiert hat er Ähnlichkeit mit den Wirbeln, die sich im aufsteigenden Zigarettenrauch bilden. Das Phänomen wird als induzierter Widerstand bezeichnet. Er ist bauteilabhängig, und kann bereits aufgrund kleinster Veränderungen stark schwanken – etwa bei einem Kratzer im Lack. Werden nun zwei oder mehr Bauteile zusammen betrachtet, ergibt sich eine Art Kombinationswiderstand, auch Interferenzwiderstand genannt. Das kommt daher, dass die Bauteile sich in der Anströmung gegenseitig ▶



Fotos: Akatflieg

Das Windkanalmodell der Mü31, wie es an der Delft University of Technology vermessen wurde



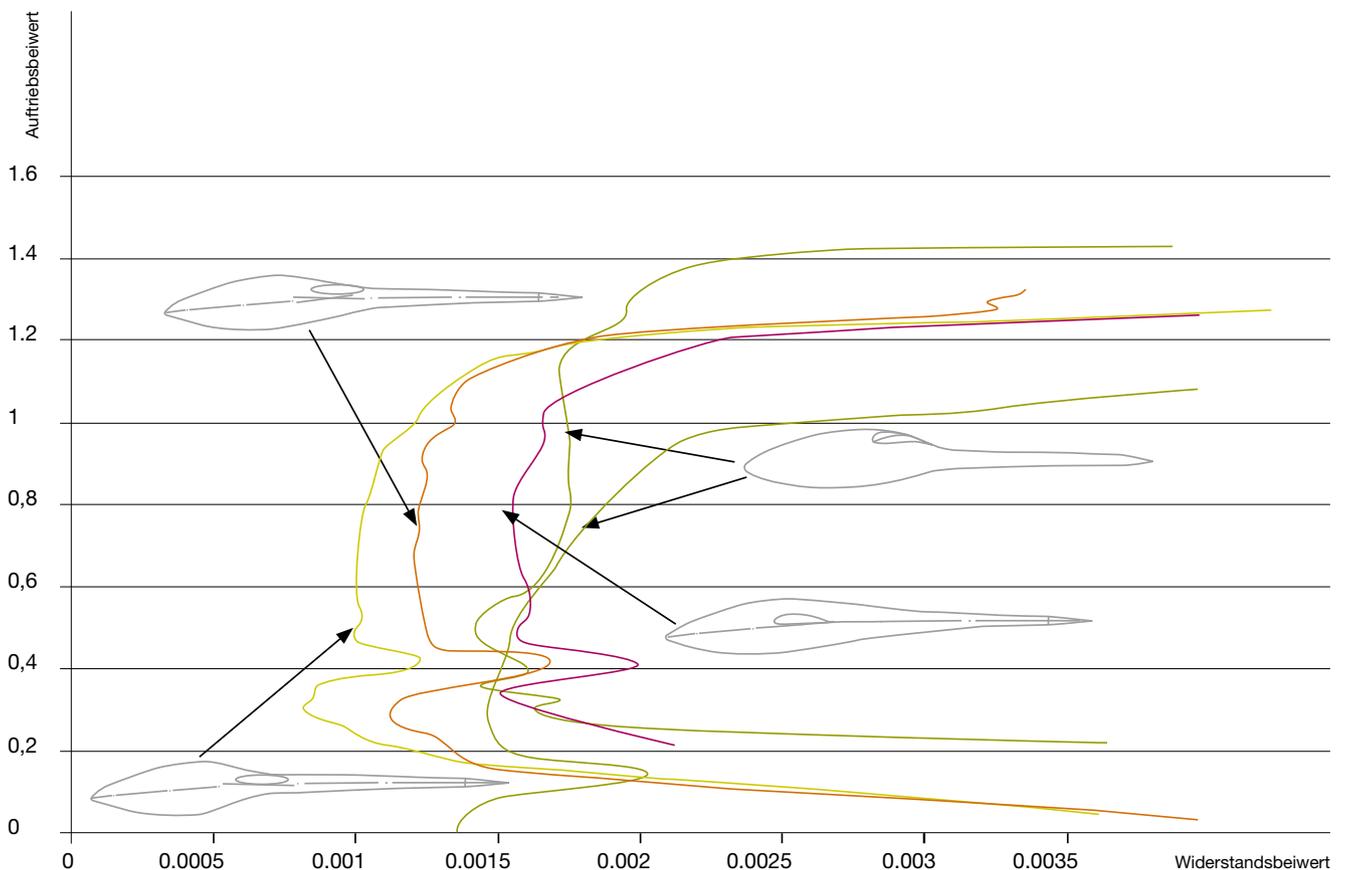
Die Strömung liegt – als laminare Grenzschicht – lange dicht am Flügel an. Erst wenn es zur Transition kommt, dem Umschlag zur turbulenten Grenzschicht, löst die Strömung ab, es entstehen Wirbel und der Widerstand erhöht sich

beeinflussen. Bei einem Flügel ohne Rumpf können sich Wirbel an der Flügelhinterkante und den Flügelenden bilden und in der Umgebungsluft ungestört weiterlaufen. Wird beides kombiniert, kann es zu Interaktionen zwischen den am Flügel entstandenen Wirbeln und der Strömung um den Rumpf kommen. Werden die umströmten Körper gemeinsam – inklusive aller Verbindungselemente – an die Strömung angepasst, können die Gleiteigenschaften verbessert werden.

Genau das setzten sich die Studenten der Akaflieg zum Ziel. Zunächst wurde ein Windkanalmodell der ASW 27 angefertigt, um die Drücke, die auf das Flugzeug wirken, zu untersuchen. Dazu kooperierte der Lehrstuhl für Aerodynamik der TU München mit der Aerodynamics Division der Technischen Universität Delft. Auf diesem Weg entstanden zwei Modelle, bei denen die Aerodynamik Schritt für Schritt verbessert werden konnte. Der Flügel wurde nach oben versetzt, aus einem Mittelde-

Grafik: Akaflieg

Bei einem Polardiagramm werden die auf den Körper wirkenden experimentell gemessenen Kraftkoeffizienten – die sogenannten Beiwerte – für verschiedene Anstellwinkel graphisch dargestellt. Dies ist eine Möglichkeit, verschiedenen Flugzeugkonfigurationen miteinander zu vergleichen, wie beispielsweise einen Hochdecker (Dunkelgrün) mit einem Mitteldecker (Violett)



Grafik: ecludensepp nach Akaflieg

cker wurde ein Hochdecker, von den vier Verschneidungen zwischen Flügel und Rumpf blieben zwei übrig. Dadurch ergab sich eine durchgängige Flügeloberseite. Diese beiden Faktoren führten zu weniger Verwirbelungen und zu einem geringeren Widerstand. Zuletzt wurde das Flügelprofil verändert, was eine Verbesserung des Auftriebs zur Folge hatte.

Vom Modell zum fertigen Flugzeug

Und noch ein Coup gelang den Akafliegern: Sie konstruierten den Übergang zwischen Flügel und Rumpf in Form eines Pylons. Das ist eine scharfe Kante, die die Wirbel, die am Ende der Tragflügel entstehen, vom Flugzeug weggleitet, um eine weitere Interaktion mit der umgebenden Strömung zu verhindern. Die Form des Rumpfes wurde ebenfalls geändert. Er beult sich nun kurz vor dem Flügel etwas ein, und setzt dies noch unter dem Flügel fort. So wird der Interferenzwiderstand der Gesamtkonstruktion verringert. Damit erreichten die

Akaflieger ein stimmiges Gesamtkonzept. Am Rechner ist das Flugzeug schon fertig konstruiert. Was jetzt noch fehlt ist die Innenausstattung. Um diese herzustellen und die Elektronik zu testen, wurde im letzten Sommer das Modell gebaut. Dazu haben die Studenten der Akaflieg in penibler Handarbeit Formen mit Glasfaser ausgelegt und mit Harz laminiert. Das Ziel der Mühe ist klar: „Im Endeffekt wollen wir eine deutliche Verbesserung der Gleitzahl erreichen,“ sagt Paulina Sierak. Und deshalb ist die Akaflieg auch bei den Materialien ganz auf der Höhe der Zeit: Für den Bau des Flugzeugs verwenden sie Kohlefaser. So wird es besonders leicht.

Bis es zum ersten Test kommt und das Flugzeug seinen Erstflug bestreiten wird, vergeht allerdings noch Zeit. „Ich hoffe, den Erstflug noch als Studentin miterleben zu dürfen“, so Sierak. „Wir sind ja alle Studenten und müssen uns auch auf unser Studium konzentrieren“, sagt sie – und lacht.

Helen Sedlmeier

Um den Interferenzwiderstand am Übergang Flügel-Rumpf des Modells der Mü31 möglichst gut messen zu können, ist es an den Flügelenden eingespannt. Die normalerweise dort entstehenden Wirbel können vernachlässigt werden

