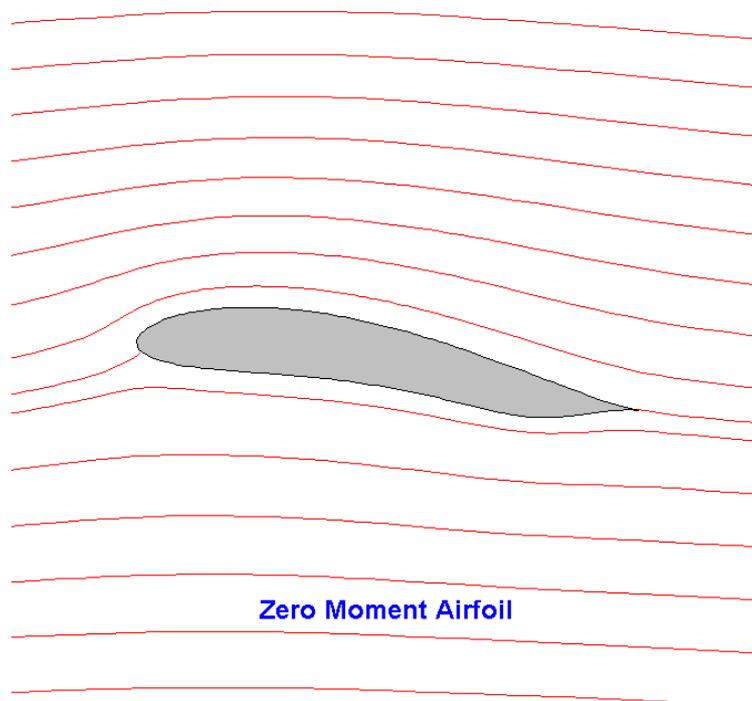


**Langsam fliegende Flugzeuge aller Art und Windkraftanlagen
brauchen ...**

Optimierte Niedriggeschwindigkeits- Flügelprofile

- mit gutmütigem Flugverhalten bei Anstellwinkeln bis zu 20°
- mit laminarer Strömung bis zu Anstellwinkeln von 10°
- mit einem Momentenbeiwert nahe Null
- mit genügend Auftrieb und guten Flugeigenschaften auch bei Vereisung
- mit großer Querschnittsfläche, die die innere Verstärkung großvolumiger Flügel vereinfacht



von

Diplom-Ingenieur Kapitän (AG) Wolf Scheuermann

Komplex-zahlige Potentialtheorie der Flügelprofile

Flügelprofile können – nach dem Mathematiker *Richard von Mises* – durch folgende Formel beschrieben werden:

$$z = z_1 + \frac{a_1}{z_1} + \frac{a_2}{z_1^2} + \frac{a_3}{z_1^3} + \dots + \frac{a_n}{z_1^n}$$

Hierbei bezeichnen alle Variablen komplexe Zahlen und z_j beschreibt einen Kreis in der Ebene der komplexen Zahlen.

Optimierung

Das Problem der Bestimmung des Flügelprofils für eine bestimmte Kombination von Kriterien wie Dicke, Wölbung und Momentenbeiwert wird durch die geeignete Wahl der komplexen Konstanten a_i in der Formel gelöst. Es kann für jede sinnvolle Kombination der Kriterien eine eindeutige und exakte Lösung dieser Optimierungsaufgabe gefunden werden.

Das in Bild 1 dargestellte Profil ist ein Beispiel eines eindeutig bestimmten, optimierten Flügelprofils. Es ist das einzige Flügelprofil nach der komplex-zahligen Potentialtheorie, das die Kriterien

einer Dicke von 13% der Flügelprofiltiefe	[hier erreicht:	d = 13.02%],
einer Wölbung von 4% der Flügelprofiltiefe	[hier erreicht:	f = 4.03%],
einem Momentenbeiwert von Null	[hier erreicht:	$C_m(0.25) = 0.00027$]

erfüllt:

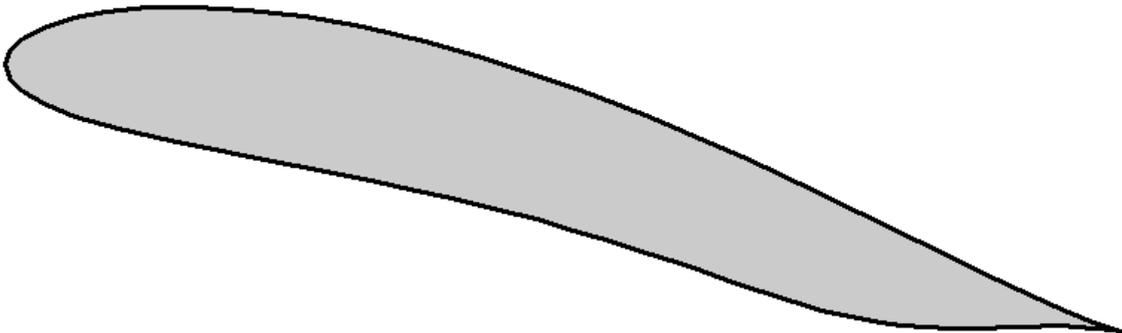


Bild. 1 Optimiertes Flügelprofil Sc.4889.13.4.1036.00

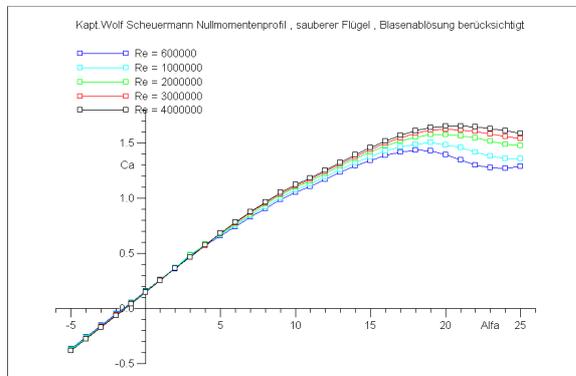
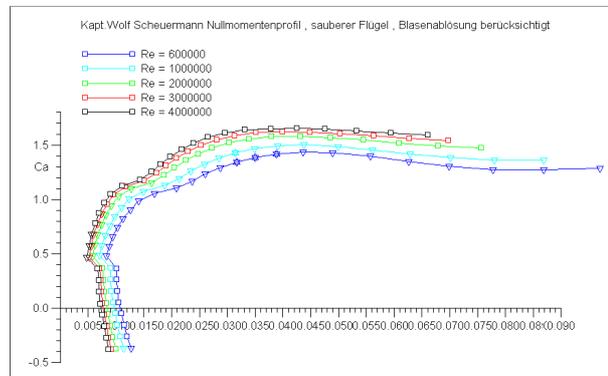
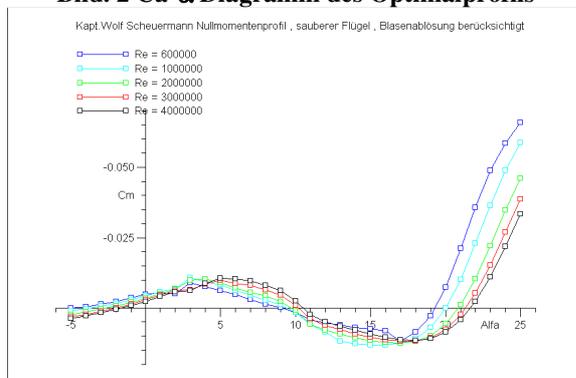
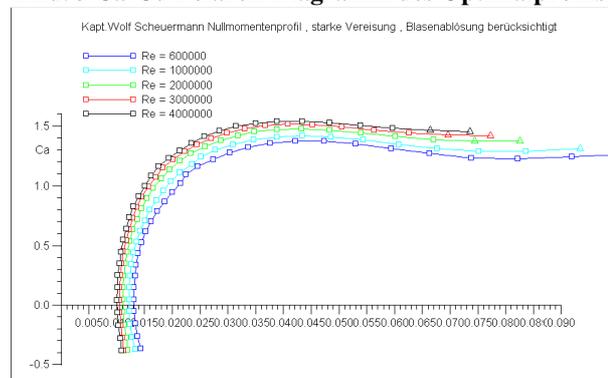
Es ist ein gutmütiges Niedriggeschwindigkeits-Flügelprofil mit hohem Auftriebsbeiwert und einem Momentenbeiwert von nahezu Null. Vergleichen Sie auch das Stromlinienbild auf der Titelseite!

Eigenschaften des optimierten Flügelprofils

Die Auswertung der aerodynamischen Eigenschaften des in Bild 1 vorgestellten optimierten Nullmomentenprofils nach der Methode von Professor *Richard Eppler* zeigt:

- ein **gutmütiges Verhalten** bei größeren Anstellwinkeln bis zu 20°: Das Flügelprofil zeigt keinen Strömungsabriss (Bild 2).
- eine **laminare Strömung** bis zu Anstellwinkeln von 10° (Bild 3).
- einen **Momentenbeiwert** von nahezu **Null**, der sich erst bei Anstellwinkeln über 20° signifikant ändert (Bild 4).

- ausreichend **Auftrieb** und **gute Flugeigenschaften** auch bei **Vereisung** (Bild 5).
- eine **große Profilquerschnittsfläche** (Bild 1), die die innere Versteifung großvolumiger Tragflächen vereinfacht.

Bild. 2 C_a - α Diagramm des OptimalprofilsBild. 3 C_a - C_d Polaren-Diagramm des OptimalprofilsBild. 4 C_m - α Diagramm des OptimalprofilsBild. 5 C_a - C_d Polaren-Diagramm bei Vereisung

Verwendung des optimierten Flügelprofils

Das hier beschriebene **optimierte Nullmomenten-Niedriggeschwindigkeitsflügelprofil** ist speziell geeignet für:

- **Langsam fliegende Flugzeuge** aller Art, wie z.B.

- **Leichtflugzeuge der allgemeinen Luftfahrt und Ultraleichtflugzeuge**

Die Strömung um das Flügelprofil bei größeren Anstellwinkeln ist gutmütig. Tragflächen, die mit diesem Flügelprofil ausgestattet sind, eignen sich deshalb ideal für langsame Flugzeuge und Flüge mit geringen Fluggeschwindigkeiten.

- **Nurflügelflugzeuge**

Die Verwendung des optimierten Nullmomenten-Flügelprofils in langsam fliegenden Nurflügel-flugzeugen erleichtert die Lösung der Stabilitätsprobleme dieser Flugzeugart und reduziert den momentenbedingten Anteil des induzierten Widerstandes.

- **Transportflugzeuge**

Das Flügelprofil erzeugt einen großen Auftrieb mit großem Auftriebs-Widerstandsverhältnis bei geringen Fluggeschwindigkeiten und geringer Neigung zum Strömungsabriss.

- **Segelflugzeuge**

Wo gute Gleiteigenschaften gefordert sind.

Und alle anderen Arten langsam fliegender Flugzeuge:

- **Unbemannte Luftfahrzeuge (UAVs) und Drohnen**

- **Modellflugzeuge**

- **Experimentalflugzeuge**

Weiterhin:

- **Windkraftanlagen**

Hocheffiziente Anlagen benötigen optimierte Flügelprofile, die über die Spannweite des Rotorblattes variierenden Kriterien genügen.

- **etc.**

Nutzungsrechte

Das oben beschriebene Flügelprofil ist Teil eines deutschen Gebrauchsmusters, das vom Autor gehalten wird (Gebrauchsmuster 20 2005 018 086.6, IPC B64C 3/14 (2006.01)).

Wenn Sie ...

- **mehr Informationen** wollen oder ...
- das **Flügelprofil testen oder verwenden** möchten oder ...
- **für Ihre Bedürfnisse und nach Ihren Kriterien Flügelprofile optimiert** haben möchten,

... wenden Sie sich bitte an das

FORSCHUNGSKONTOR
für angewandte Mathematik

Dipl.-Ing.(FH) Kapt.(AG) Wolf Scheuermann

www.forschungskontor.de

Wolf.Scheuermann@Forschungskontor.de