

# Inhaltsverzeichnis

<i>Aerodynamische und flugmechanische Bezeichnungen</i>	8
<i>Allgemeine Festlegungen</i>	9
Teil 1	
Erkenntnisse über die Strömung an Profilen	11
1. Aerodynamische Grundlagen	11
1.1. Einführung	11
1.2. Strömungsfeld an einem Tragflügelprofil	12
1.3. Bernoulli-Gleichungen	13
1.4. Newtonsches Reibungsgesetz	14
1.5. Reynold'sches Ähnlichkeitsgesetz	16
1.6. Luftdruck und -Geschwindigkeit in der Grenzschicht	17
1.7. Grundlösungen der Eulerschen Bewegungsgleichungen	18
2. Auftrieb eines Tragflächenprofils	23
2.1. Potentialtheoretische Betrachtung	23
2.2. Grenzschicht-Betrachtung	25
2.3. Polardiagramm des Profilauftriebs	27
3. Widerstand eines Tragflächenprofils	28
3.1. Reibungs- und Druckwiderstand	28
3.2. Entwicklung laminarer und turbulenter Grenzschichten am Profil	30
a. Laminar-turbulenter Übergang	31
b. Grenzschichtablösung und Blasenbildung	34
c. Laminare Ablöseblasen	37
d. Auswirkung der Ablöseblasen auf die Potentialströmung	38
e. Formparameter	39
f. Widerstandsbeiwert eines Tragflächenprofils	40
g. Transition und Separation als Funktion des Auftriebsbeiwertes	42
4. Profilpolaren	43
4.1. Die Profilpolare $c_1(c_d)$	43
5. Nickmoment, Druckpunkt und Neutralpunkt	47

5.1. <i>Zur Entstehung des Nickmomentes</i>	47
5.2. <i>Zusammenhang von Nickmoment und Druckpunkt</i>	48
5.3. <i>Zusammenhang von Nickmoment und Neutralpunkt</i>	50
5.4. <i>Einfluss von Dicke, Wölbung und Form des Profils</i>	52
a. <i>Einfluss der Profildicke auf die Profilpolaren</i>	53
b. <i>Einfluss der Profilwölbung auf die Polaren</i>	54
c. <i>Einfluss der Wölbungs- und Dickenverteilungen auf die Polaren</i>	56
d. <i>Polaren druckpunktfester Profile</i>	59
e. <i>Differenzen der Polarenberechnungen mit dem Drela X-FOIL- und dem Eppler PROFILE06 -Design- und Analysenprogrammen</i>	60
6. <i>Aerodynamische Wirkung von Klappen und Rudern</i>	61
6.1. <i>Luftkraft- und Momentenänderung bei Rudereinsatz</i>	61
6.2. <i>Rudereinsatz, Aerodynamische Wirkung von Wölbklappen</i>	63
6.3. <i>Effizienz von Höhenrudern</i>	76
6.4. <i>Quasistationäre Profilpolaren – Geschwindigkeitspolaren</i>	83

## Teil 2

HQ-Originalprofile (1980)	101
1. <i>Aller Anfang ist schwer...</i>	101
2. <i>Designaspekte der HQ-Originalprofile</i>	102
3. <i>HQ-3/12, die Mutter aller HQ-Profile</i>	102
4. <i>Erweiterung der HQ-Profilserie für Funktionsmodelle</i>	106
5. <i>Von der mechanischen zur elektronischen Klappensteuerung</i>	110
6. <i>Charakterisierung der meistverwendeten HQ-Profile</i>	112
6.1. <i>Profile HQ-0/...</i>	115
6.2. <i>Profile HQ-1/...</i>	116
6.3. <i>Profile HQ-1,5/...</i>	116
6.4. <i>Profile HQ-2/...</i>	116
6.5. <i>Profile HQ-2,5/...</i>	116
6.6. <i>Profile HQ-3/...</i>	117
6.7. <i>Profile HQ-3,5/...</i>	117
6.8. <i>Polaren der HQ-Profile</i>	118

## Teil 3

HQ/W-F/D-Profile (1993)	119
1. Zäsur im Jahr 1992, Umbenennung in „HQ/W“...	119
2. Leistungsbewertung anhand der Profilpolaren	120
3. Polarenübersicht und dynamische Polare	121
4. Wirkung von Turbulatoren bei niedrigen Re-Zahlen	125
5. Wirkung positiv ausgelenkter Wölbklappen	126
6. Wirkung negativ ausgelenkter Wölbklappen	128
7. Charakteristika der HQ/W-Profile	132
a. Symmetrische HQ/W-Profile für HLW und SLW und andere Anwendungen	132
b. HQ/W-Profile mit 1 % Wölbung	137
c. HQ/W-Profile mit 1,5 % Wölbung	143
d. HQ/W-Profile mit 1,75 % Wölbung	153
e. HQ/W-Profile mit 2,0 % Wölbung	159
f. HQ/W-Profile mit 2,25 % Wölbung	169
g. HQ/W-Profile mit 2,5 % Wölbung	177
h. HQ/W-Profile mit 3 % Wölbung	197
i. HQ/W-Profile mit 3,5 % Wölbung	215

## Teil 4

HQ/ DS-F/D-Profile (2007)	227
a. Aerodynamische Aspekte	227
b. HQ/DS-Profile mit 1,0 % Wölbung	237
c. HQ/DS-Profile mit 1,25% Wölbung	250
d. HQ/DS-Profile mit 1,5% Wölbung	256
e. HQ/DS-Profile mit 1,75% Wölbung	263
f. HQ/DS-Profile mit 2% Wölbung	269
g. HQ/DS-Profile mit 2,25 % Wölbung	280
h. HQ/DS-Profile mit 2,5 % Wölbung	290
i. HQ/DS-Profile mit 3 % Wölbung	301

## Teil 5

HQ/ACRO-F/D-Profile (2007)	303
a. Designaspekte für die HQ/ACRO-Segelkunstflugprofile	303
b. HQ/ACRO-Profile ohne Wölbung	320

<i>c. HQ/ACRO-Profil mit 0,5% Wölbung</i>	323
<i>d. HQ/ACRO-Profile mit 1,0 % Wölbung</i>	327
<i>e. HQ/ACRO-Profile mit 1,25 % Wölbung</i>	332
<i>f. HQ/ACRO-Profile mit 1,5 % Wölbung</i>	339
<i>g. HQ/ACRO-Profile für schmale Enden von Tragflächen</i>	343
<b>Teil 6</b>	
<b>HQ/Winglet-Profile (2004)</b>	<b>351</b>
<i>a. Aerodynamische Aspekte der Anwendung von „Winglets“</i>	351
<i>b. Designaspekte der HQ/Winglet-Profile</i>	356
<b>Teil 7</b>	
<b>HQ/S-F/D-Profile (2005)</b>	<b>365</b>
<i>a. Aerodynamische und flugmechanische Aspekte</i>	365
<i>b. HQ/DS-Profile mit festem Druckpunkt und positivem Momentenbeiwert</i>	369
<b>Teil 8</b>	
<b>HQ/Oldy-F/D-Profile (2004)</b>	<b>379</b>
<i>a. Aerodynamische Eigenheiten von Oldtimer-Segelflugzeugen aus den 30er Jahren</i>	379
<i>b. HQ/OLDY-Profile für Modelle der Oldtimer-Segelflugzeuge mit sehr tiefen Querrudern (2002 -2004)</i>	388
<i>c. Symmetrische HQ/OLDY-Profile für Seitenruder von Oldtimer-Segelflugzeugen mit großen Rudertiefen (2004)</i>	394
<b>Quellen und Referenzen</b>	<b>398</b>
<b>Sachverzeichnis</b>	<b>400</b>