Windkanalmessungen von Profilen für die 2 m RES-Klasse

Jonas Illg[*†] und Ruben Bühler[†]

AKAModell Stuttgart e.V.

10.02.1015

1. Einleitung

Seit einigen Jahren wird die Modellflug-Wettbewerbsklasse RES in Deutschland immer beliebter. Zugelassen sind Modelle mit maximal zwei Meter Spannweite und den Steuerfunktionen Höhenruder, Seitenruder und Bremsklappe. Gestartet wird per Hochstart am Gummiseil. Die Flugaufgabe besteht aus einem Zeitflug von sechs Minuten mit anschließender Ziellandung. Als Baumaterial sind Faserverbundwerkstoffe mit Ausnahme von Holm und Leitwerksträger ausgeschlossen. Zu weiteren Details sei auf die Rahmenausschreibung des Deutschen Aero Club (DAEC) verwiesen[1].

Eingesetzt werden praktisch ausschließlich bespannte Tragflächen in Rippenbauweise, entweder mit beplankter Torsionsnase oder in Rohrholmbauweise. Die leichtesten Modelle wiegen unter 400 g und sind zur Anpassung an die Windverhältnisse ballastierbar. Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, die Profilleistung unter dem Einfluss der bauweisegegebenen Konturungenauigkeiten im Windkanal zu vermessen. Zweidimensionale Rechenverfahren wie

* Institut für Aerodynamik und Gasdynamik, Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 21, 70569 Stuttgart
† AKAModell Stuttgart e.V., Pfaffenwaldring 35, 70569 Stuttgart

XFOIL[2] versagen bei der Vorhersage von Auftrieb und Widerstand von durch Bespannungseinfall dreidimensional gekrümmten Oberflächen[3]. Hinzu kommen Wellen und andere Oberflächenfehler durch die Ungenauigkeit der Holzbauweise. Folglich sind Windkanalversuche unerlässlich, um das für die Praxis optimale Profil zu finden.
Untersucht wurden acht Windkanalmodelle in identischer Bauausführung zu verbreitet eingesetzten RES-Modellen (kommerzielle und Eigenkonstruktionen).

2. Windkanal

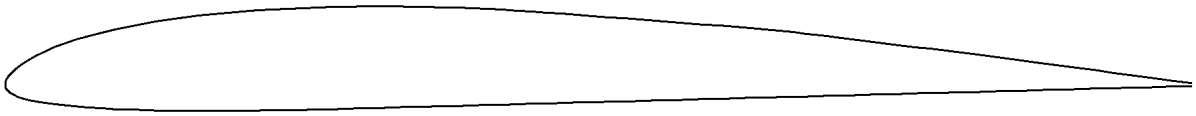
Die Messungen wurden im Modellwindkanal des Instituts für Aerodynamik und Gasdynamik der Universität Stuttgart durchgeführt. Dieser Windkanal deckt den für die RES-Klasse relevanten Reynoldszahlbereich bei einem geringen Turbulenzgrad der Anströmung ab[4].
Die Auftriebsmessung erfolgt mechanisch über eine Kraftmessdose, während die Widerstandsmessung über die Integration des Staudrucks im Profilnachlauf erfolgt. Der Nachlaufrechen verfährt bei jeder Messung automatisch über eine bestimmte Strecke in Spannweitenrichtung. Durch Mittelung des Widerstands über die Strecke wird der Einfluss von spannweitigen Variationen berücksichtigt.
Zum Zeitpunkt der Messungen war die Momentenwaage des Windkanals nicht einsatzfähig, weshalb keine Momentenbeiwerte aufgezeichnet werden konnten.

3. Windkanalmodelle

Um hier möglichst die Bauweisen der momentan geflogenen RES-Modelle nachzubilden, wurden die jeweiligen Erbauer der in Frage kommenden Modelle angefragt für diese Untersuchung jeweils ein Windkanalmodell in der Bauweise des Modells zu bauen. Die Windkanalmodelle haben eine Spannweite von 371 mm.

Profil	**Referenzmodell**	**Erbauer der Windkanalmodells**
AG35	Baba-Jaga	Ruben Bühler
AG35 unbeplankt	Pures V2	Josef Gergetz
BC70	Baba-Competition	Ruben Bühler
S3021 unbeplankt	SimplyRES	Hans Baier
S3021 unbeplankt/Vlies	SimplyRES	Hans Baier
S4083 unbeplankt	SimplyRES mod.	Rainer Fornhoff
S7012 unbeplankt	RESolution	Heinrich Meiers
WSM825	Friendlito	Joachim Schuster

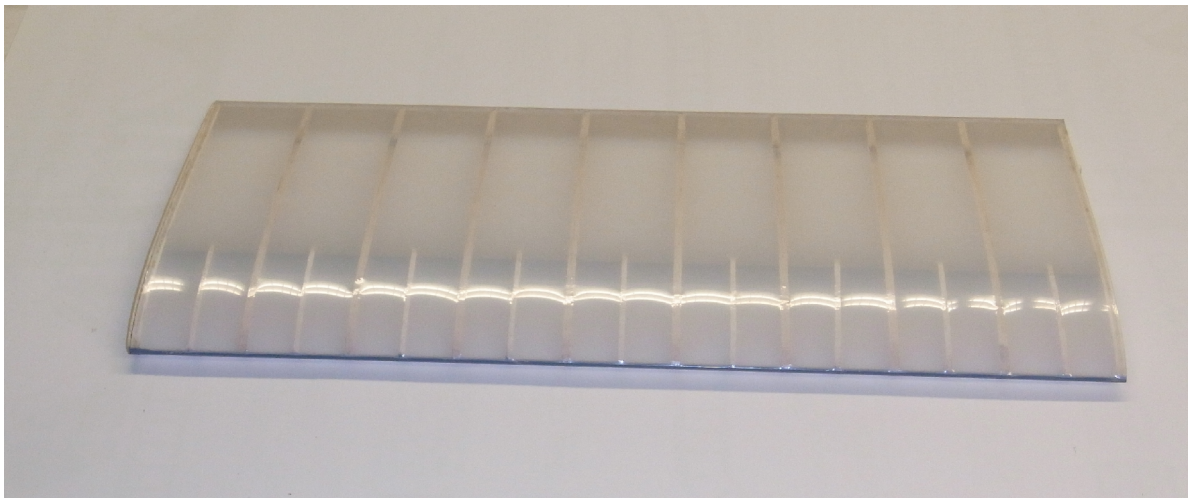
AG35

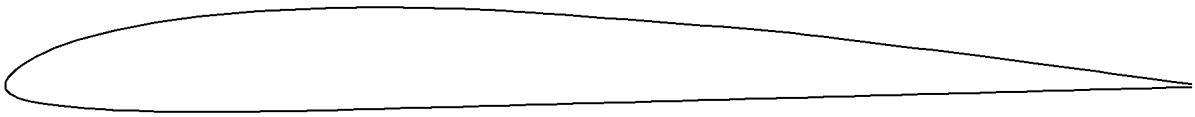


Der Strak AG34-AG38 wurde von Mark Drela speziell für RES-Modelle in teilbeplankter Rippenbauweise ohne Bespannungseinfälle entwickelt[5]. Die Profile sind für einfache Baubarkeit unterseitig ab 30% Tiefe gerade, oberseitig wird ab 45% durch einen Hilfsholm ein Trapezzug gebildet, sodass sich die Bespannung über offene Felder nur über planare Flächen erstreckt, weshalb sich keine Bespannungseinfälle bilden. Die Anstellwinkel sind für alle AG35-Varianten im Gegensatz zu den original-Koordinaten auf die Profilsehne bezogen.

Profil	**AG35**
Tiefe des Windkanalmodells	161 mm
Anzahl Rippen	7
Tiefe Beplankung der Oberseite	45%
Tiefe Beplankung der Unterseite	30%
Endleiste	1,5 mm Balsa oberseitig auf die Rippe gesetzt
Dicke der Hinterkante	0,9 mm
Besonderheit	Oberseitig Hilfssteg bei 65%

AG35 unbeplankt

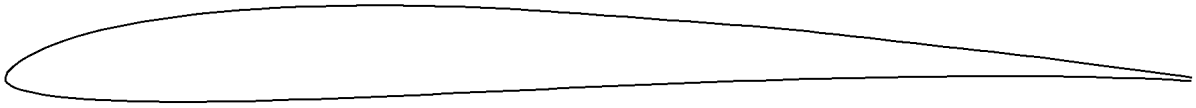




Die Einfachheit der offenen Rippenbauweise erlaubt es mit wenig Aufwand Flügel aufzubauen. Die Torsionssteifigkeit wird in diesem Fall durch einen Rohrholm gewährleistet. In der RES-Szene wird hier besonders oft das AG35 eingesetzt.

Profil	**AG35**
Tiefe des Windkanalmodells	160mm
Anzahl Rippen	10 + 9 Halbrippen
Tiefe Beplankung der Oberseite	-
Tiefe Beplankung der Unterseite	-
Endleiste	1 mm Balsa unterseitig an die Rippe gesetzt
Dicke der Hinterkante	0,8 mm
Besonderheit	Durchmeser der Nasenleiste 2,4 mm

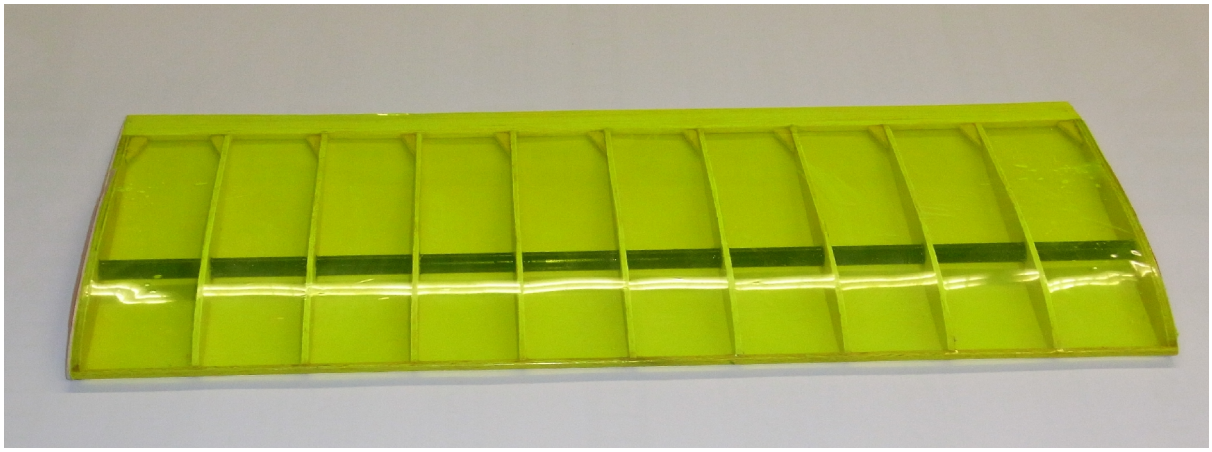
BC70

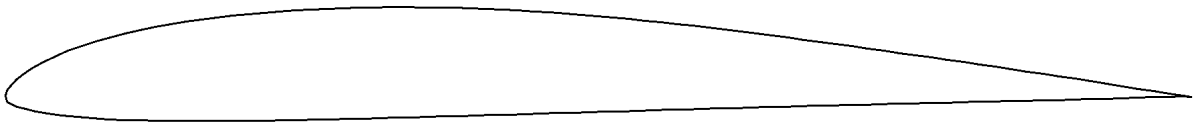


Der Strak BC70, BC50, BC30 wurde von Jonas Illg und Ruben Bühler entwickelt um eine bessere Flugleistung als mit dem AG3X-Strak bei RES zu erzielen. Die Profile setzen auf der Oberseite auf die Polygonzug-Philosophie der AG3X-Serie, sind allerdings auf der Unterseite konkav gewölbt. Aufgrund der geringen Krümmung auf der Unterseite sind die Bespannungseinfälle allerdings verhältnismäßig klein. Die Profilkoordinaten sind im Anhang veröffentlicht.

Profil	**BC70**
Tiefe des Windkanalmodells	161 mm
Anzahl Rippen	7
Tiefe Beplankung der Oberseite	45%
Tiefe Beplankung der Unterseite	30%
Endleiste	1,5 mm Balsa oberseitig an die Rippe gesetzt
Dicke der Hinterkante	0,75mm
Besonderheit	Oberseitig Hilfssteg bei 65%

S3021 unbeplankt

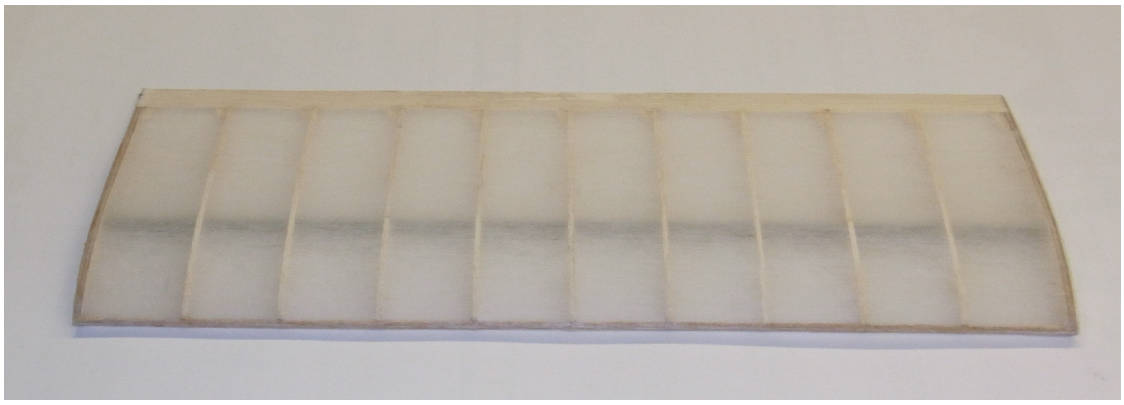


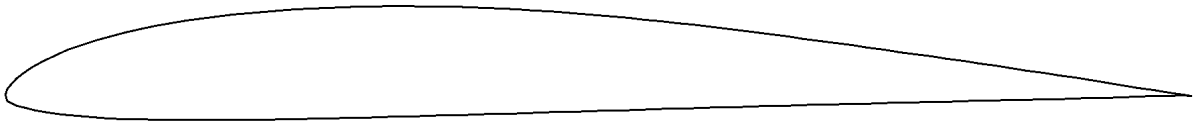


Das S3012 von M. Selig[6] wird von Hans Baier für seinen SimplyRES verwendet.

Profil	**S3021**
Tiefe des Windkanalmodells	145 mm
Anzahl Rippen	11
Tiefe Beplankung der Oberseite	-
Tiefe Beplankung der Unterseite	-
Endleiste	Dreiecksleiste 16 mm Tiefe
Dicke der Hinterkante	0,7 mm
Besonderheit	Nasendurchmesser 3 mm

S3021 unbeplankt / Vlies

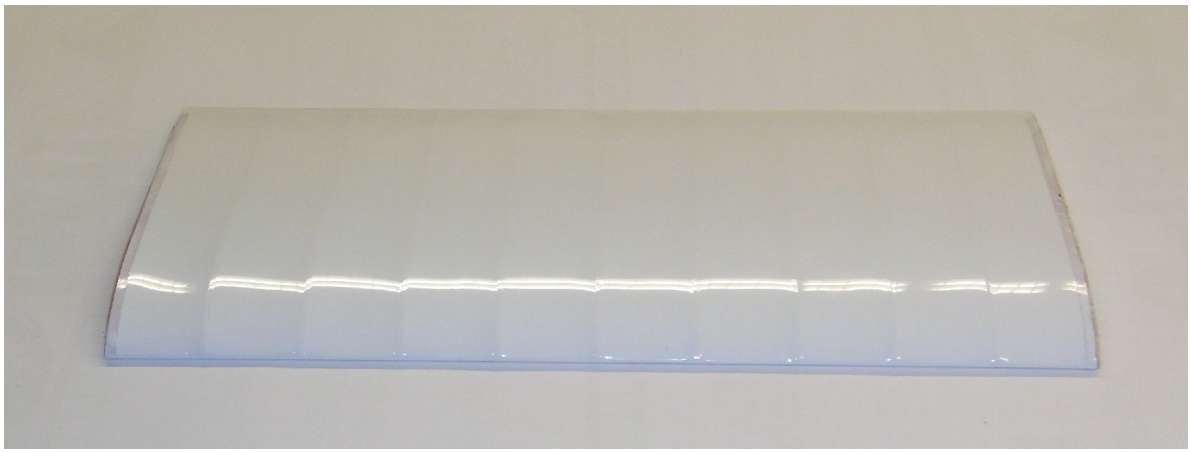


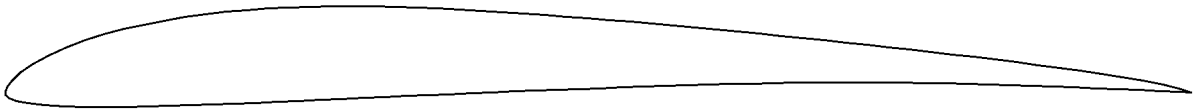


Am Beispiel des S3012 wurde auch der Einfluss von Vliesbespannung auf die Profilleistung untersucht.

Profil	**S3021**
Tiefe des Windkanalmodells	145 mm
Anzahl Rippen	11
Tiefe Beplankung der Oberseite	-
Tiefe Beplankung der Unterseite	-
Endleiste	Dreiecksleiste 16 mm Tiefe
Dicke der Hinterkante	0,7 mm
Besonderheit	Nasendurchmesser 3 mm, Vliesbespannung

S4083 unbeplankt

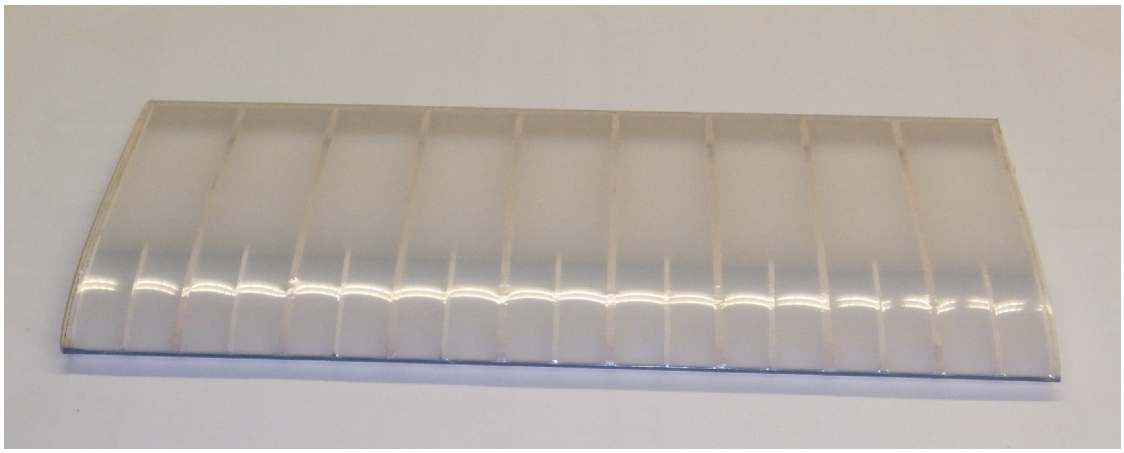


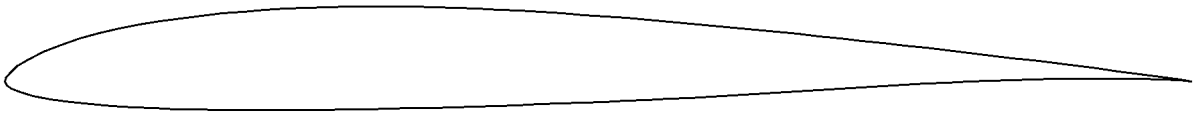


Das S4083 wurde von Michael Selig entworfen[6]. Zu Speerwurf HLG-Zeiten war es in der Klasse F3K sehr beliebt. Dies legt nahe es auch für die RES-Klasse einzusetzen.

Profil	**S4083**
Tiefe des Windkanalmodells	160 mm
Anzahl Rippen	11
Tiefe Beplankung der Oberseite	-
Tiefe Beplankung der Unterseite	-
Endleiste	Beplankung unterseitig 25 mm
Dicke der Hinterkante	0,8 mm
Besonderheit	Nasendurchmesser 2 mm

S7012 unbeplankt

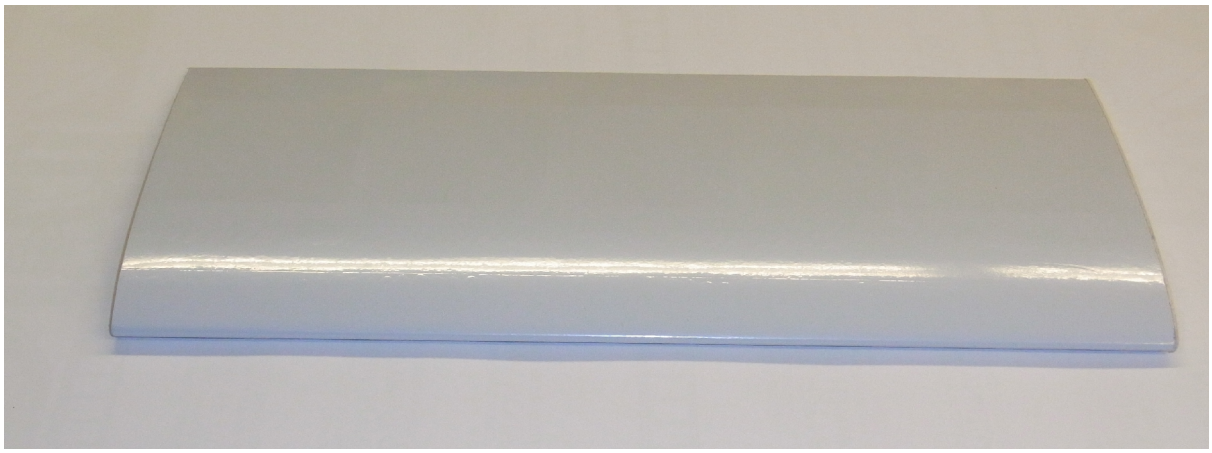


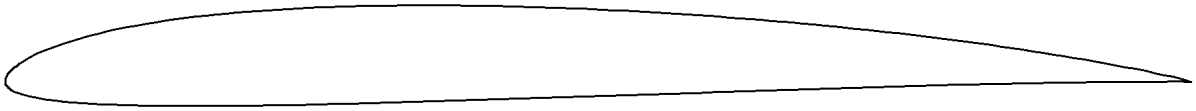


Das S4083 ist ebenfalls ein Entwurf von Michael Selig[6].

Profil	**S7012**
Tiefe des Windkanalmodells	160 mm
Anzahl Rippen	10 + 9 Halbrippen bis zum Rohrholm
Tiefe Beplankung der Oberseite	-
Tiefe Beplankung der Unterseite	-
Endleiste	Beplankung Unterseite
Dicke der Hinterkante	0,75 mm
Besonderheit	Nasendurchmesser 2 mm

WSM825





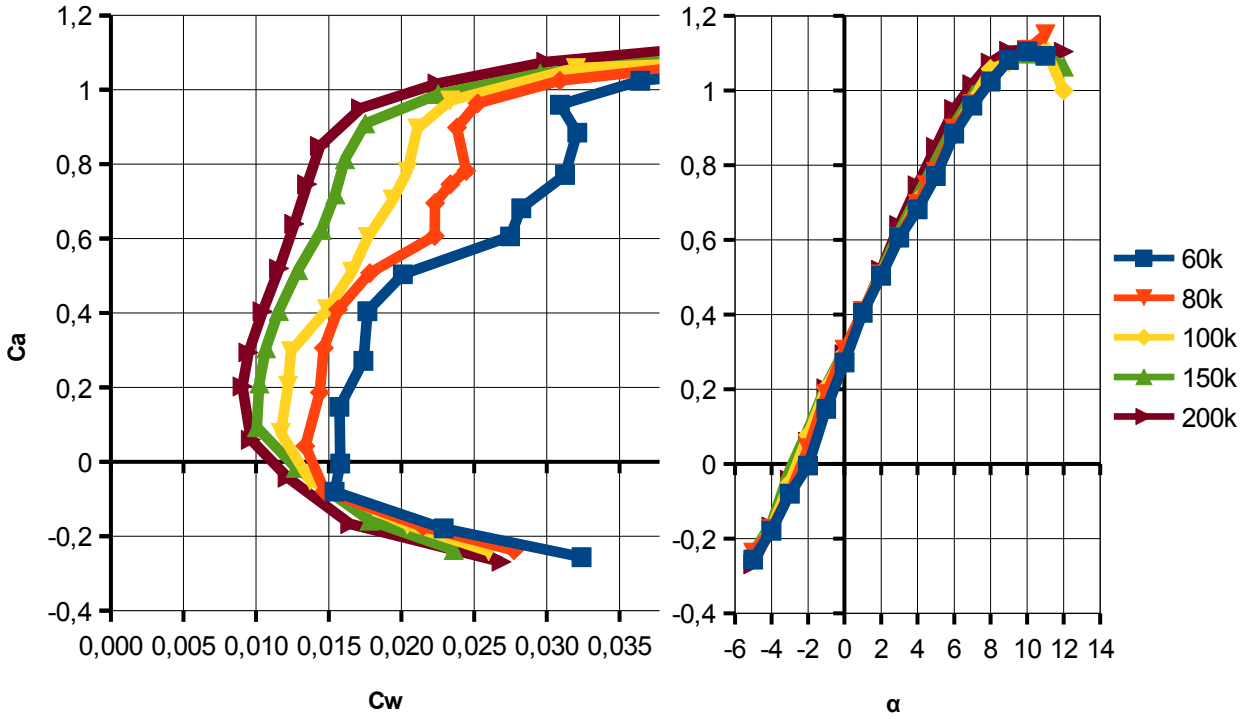
Der Profilstrak WSI925, WSM825, WSA828 wurde von Walter Sickinger für die RES-Klasse entworfen.

Profil	**WSM825**
Tiefe des Windkanalmodells	160 mm
Anzahl Rippen	6
Tiefe Beplankung der Oberseite	62 mm
Tiefe Beplankung der Unterseite	62 mm
Endleiste	Ober- und unterseitig beplankt
Dicke der Hinterkante	2 mm
Besonderheit	-

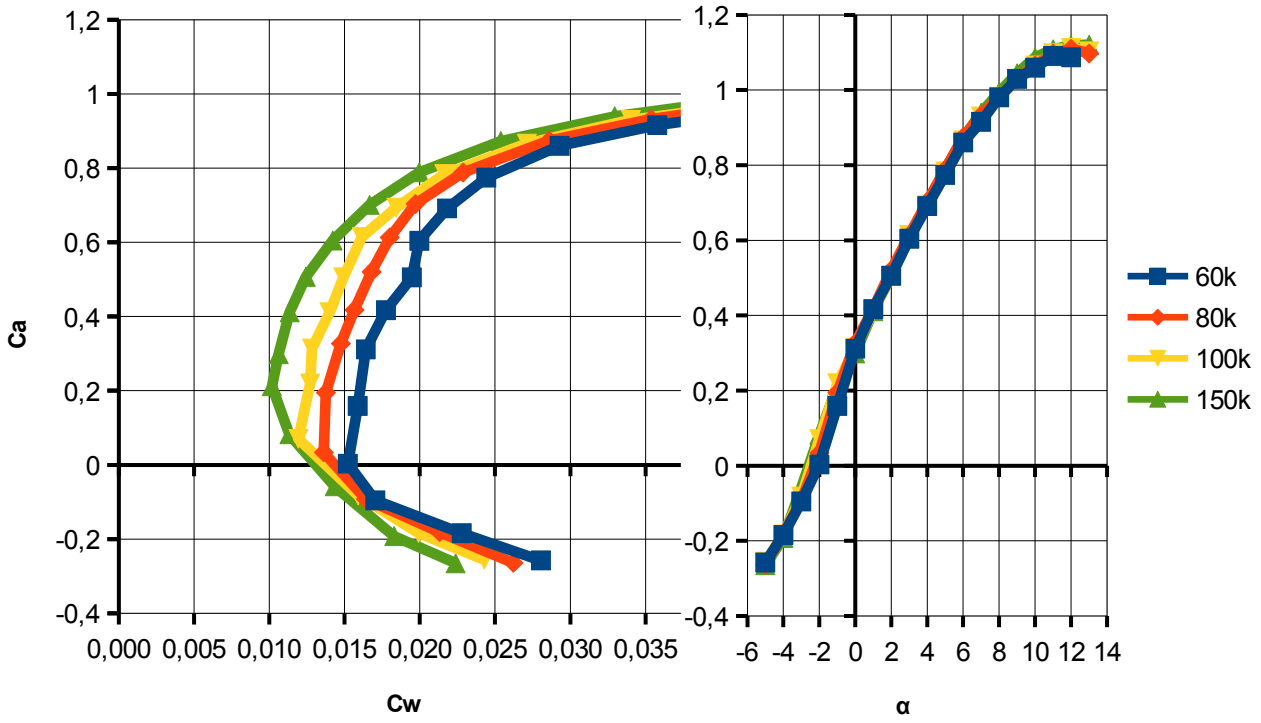
4. Polaren

Die Darstellung der Messergebnisse erfolgt in Form der üblichen dimensionslosen Widerstands- und Auftriebspolaren. Die Beiwerte C_a und C_w sowie die Reynoldszahl sind mit den Abmessungen der jeweiligen Windkanalmodelle sowie den tatsächlichen Anströmbedingungen normiert. Die Reynoldszahl ist in der Legende in verkürzter Form angegeben (60k entspricht Re=60000). Alle Profile wurden bei Reynoldszahlen von 60000, 80000, 100000 und 150000 vermessen. Für ausgewählte Profile wurden zusätzlich Messungen bei einer Reynoldszahl von 200000 durchgeführt. Dieser Reynoldszahlbereich deckt den gesamten Einsatzbereich in der RES-Klasse vom langsamen Kreisflug am Außenflügel bis zum schnellen Gleiten gegen den Wind sowie den Hochstart ab. Der Anstellwinkel der Profilsehne α ist in Grad angegeben.

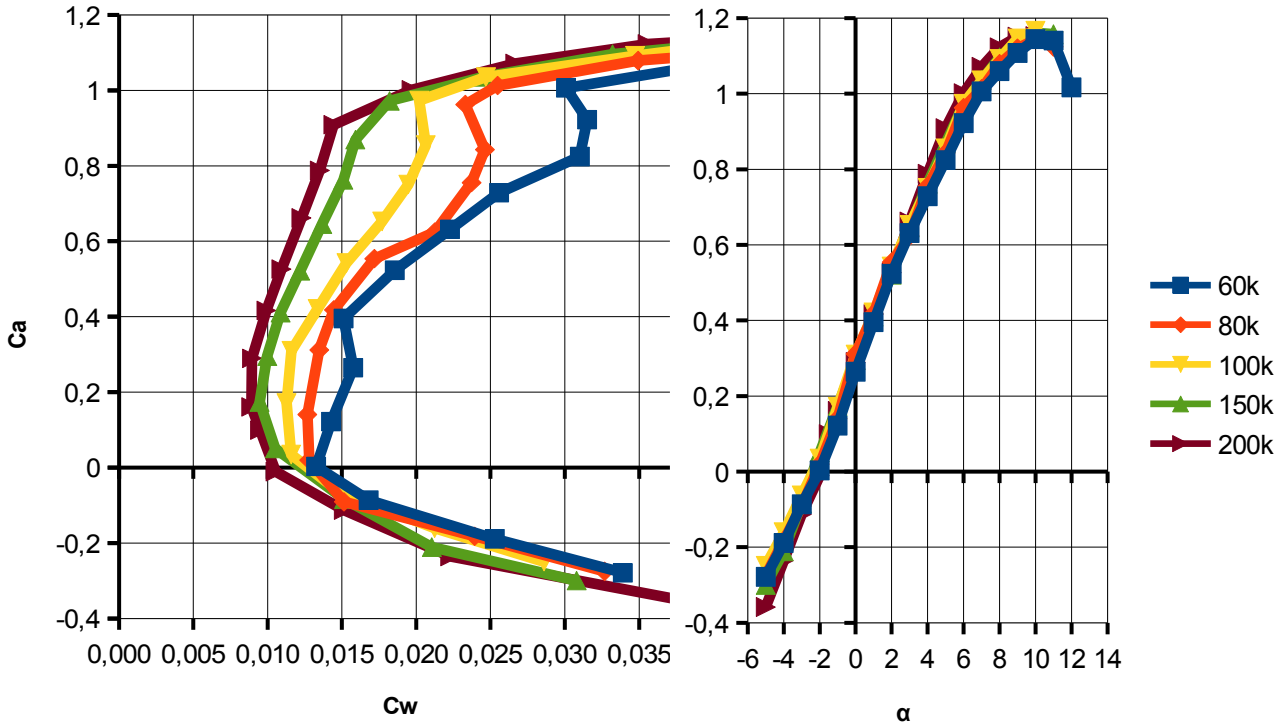
AG35



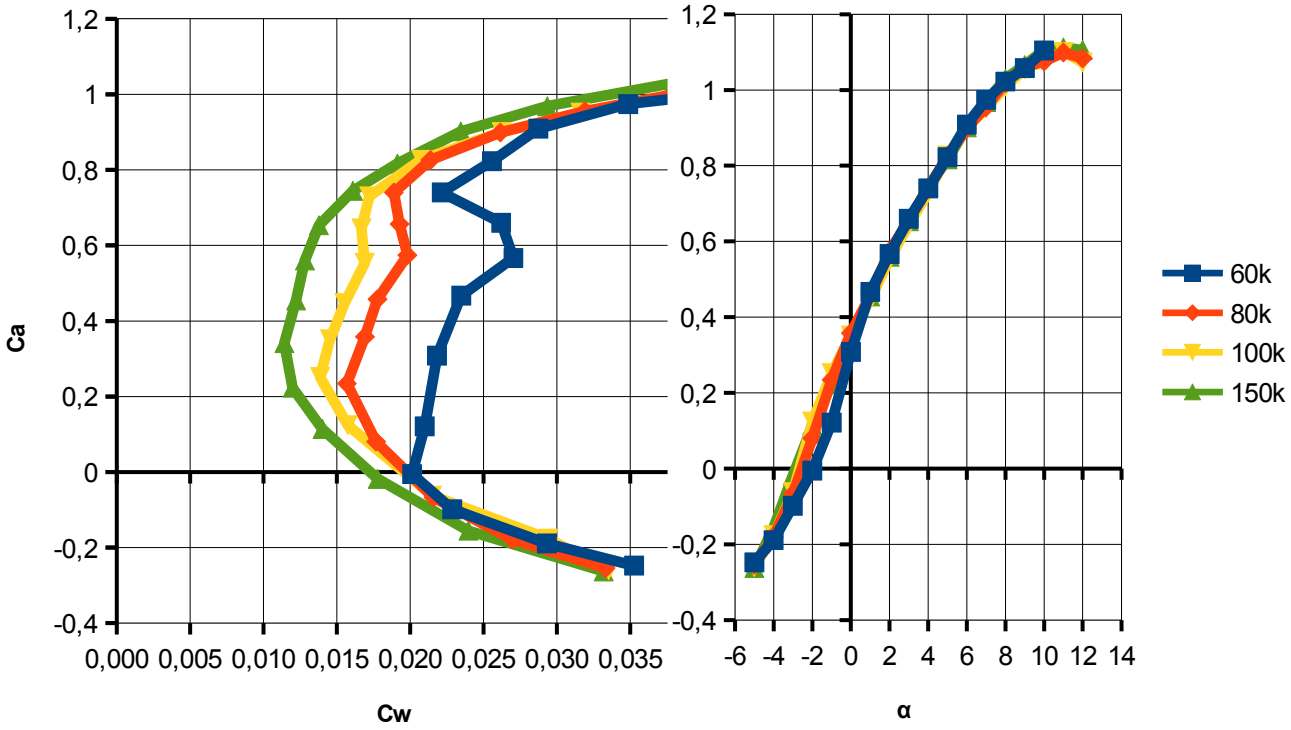
AG35 unbeplankt



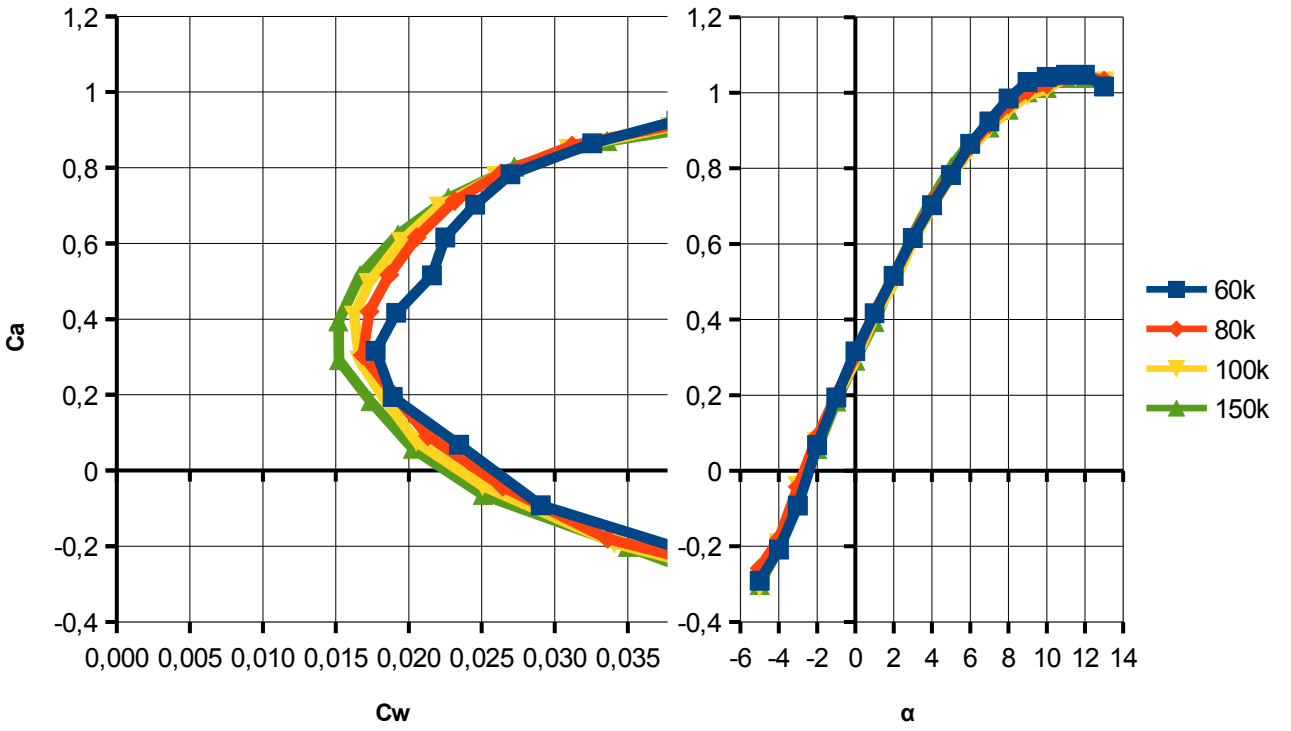
BC70



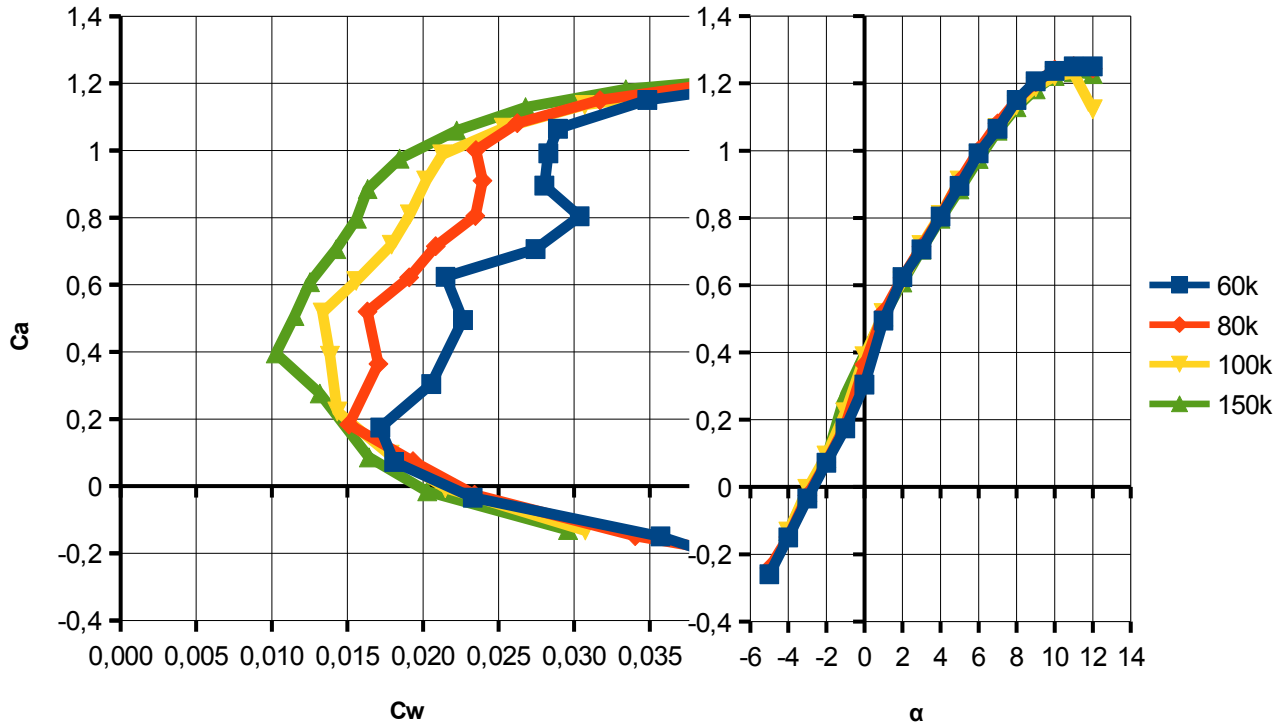
S3021 unbeplankt



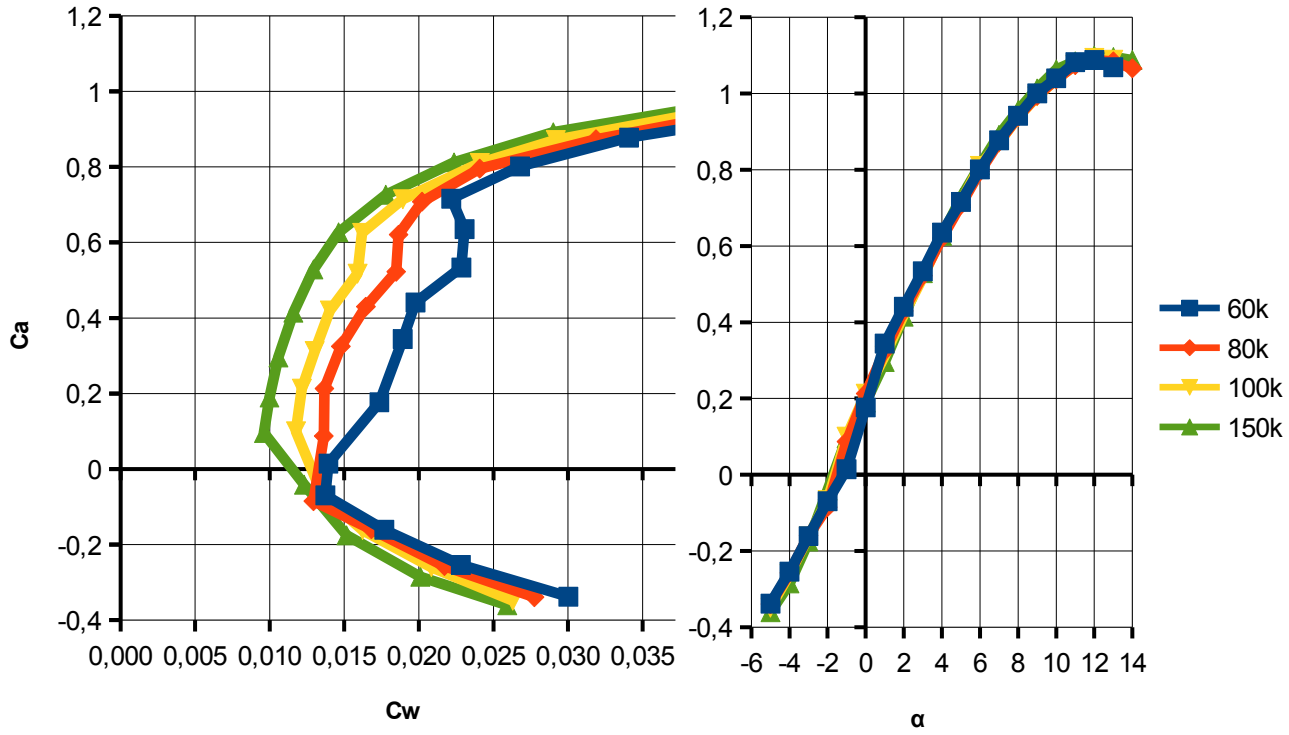
S3021 unbeplankt, Vlies

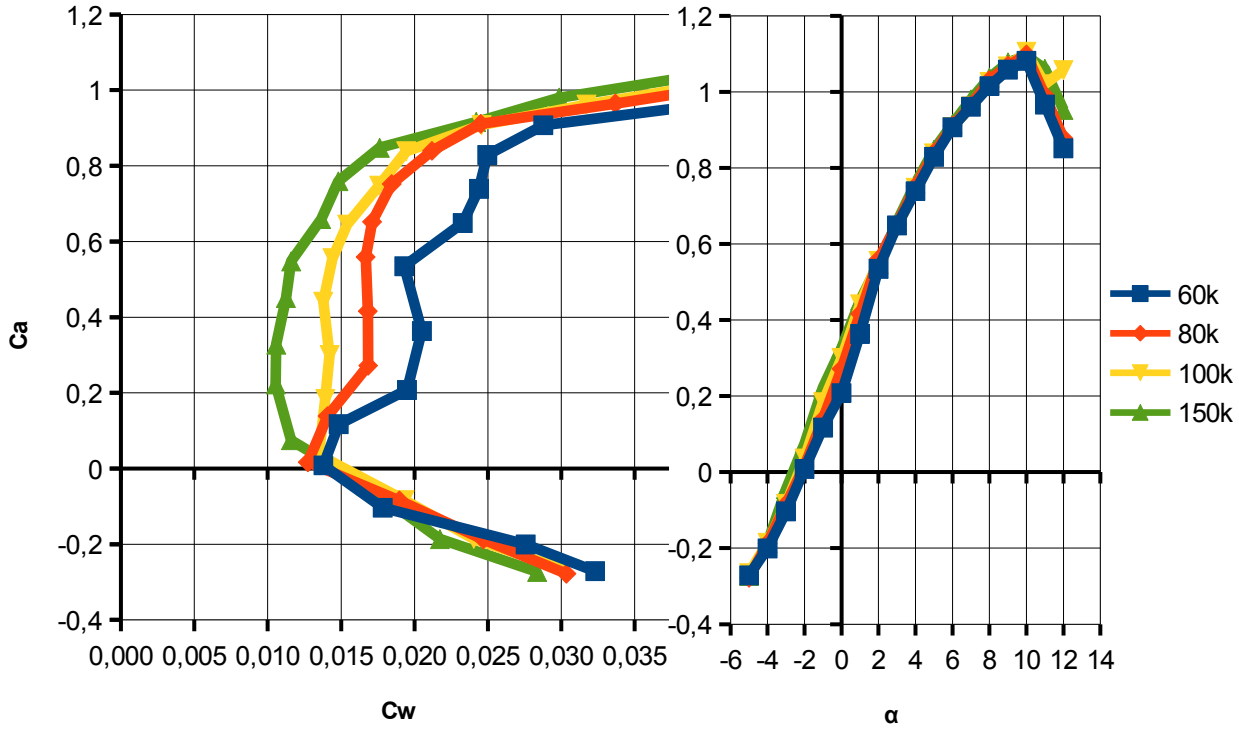


S4083 unbeplankt



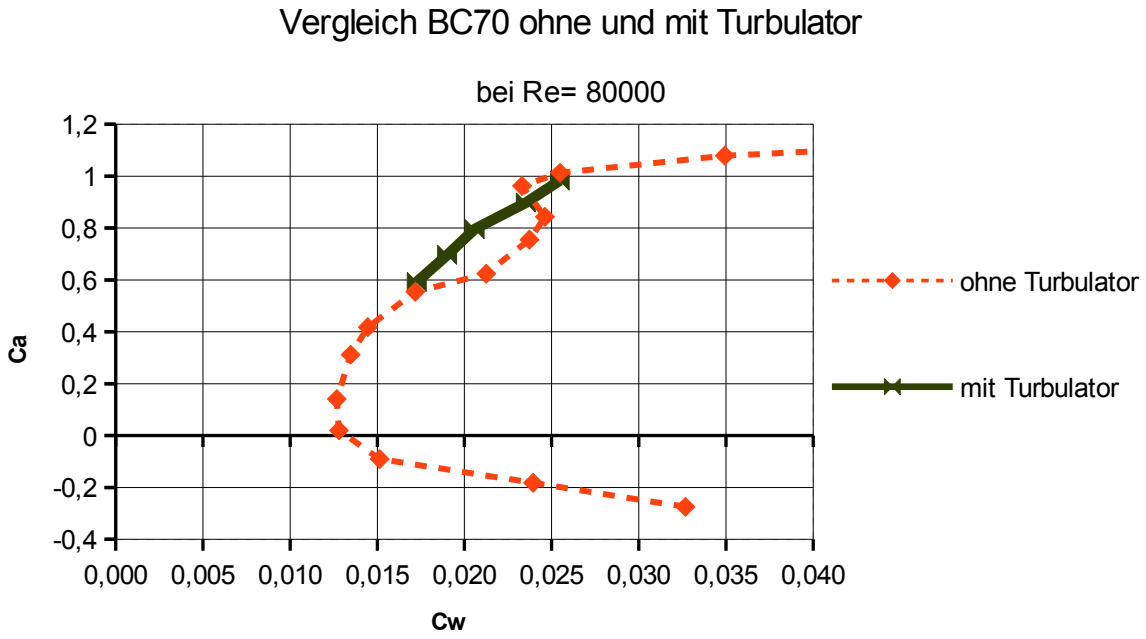
S7021 unbeplankt




1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-0,2
-0,4
Ca
0,000 0,005 0,010 0,015 0,020 0,025 0,030 0,035
Cw
-6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 14
α
60k
80k
100k
150k

5. Turbulatoren

Die Polaren des AG35 und BC70 zeigen, dass hier Turbulatoren sinnvoll sein können um den Widerstand durch laminare Ablöseblasen zu verringern. Die laminaren Ablöseblasen werden bei beiden Profilen im Reynoldszahl-Bereich zwischen 60000 und 100000 bei Auftriebsbeiwerten zwischen 0,5 und 0,95 in den Polaren besonders deutlich.
Am Beispiel des BC70 wurden in einem iterativen Prozess verschiedene Turbulatorpositionen und -dicken getestet. Hier soll die vielversprechendste Position vorgestellt werden.
Es wurde ein einfacher Band-Turbulator bei 12,5% Tiefe mit 0,14% Dicke, bezogen auf die Profiltiefe, und 2 mm Breite eingesetzt.



Durch diesen Turbulator wurde der Zusatzwiderstand durch die laminare Ablöseblase im C_a-Bereich zwischen 0,5 und 0,9 wirksam verringert. Da erwartet wurde, dass der Turbulator im zügigen Gleiten durch kürzere laminare Laufstrecke und Formwiderstand zusätzlichen Widerstand erzeugen könnte, wurde bei Re = 150000 und C_a = 0,17 eine Kontrollmessung durchgeführt. Ohne Turbulator wurde ein C_w von 0,0095 gemessen. Mit Turbulator betrug der C_w 0,0094. So ist der gemessene Widerstandsbeiwert mit Turbulator etwa gleich wie ohne diesen. Die Messungen legen nahe, dass mit einem gut positionierten Turbulator im stationären Gleitflug keinerlei Nachteile entstehen, jedoch der Zusatzwiderstand durch die laminare Ablösung wirksam verringert wird. Flugversuche konnten dies im Rahmen der eingeschränkten Messgenauigkeit bestätigen.
Eine mögliche Erklärung für das Fehlen von nachteiligen Effekten des Turbulators ist eine kleine laminare Ablöseblase auf dem hintersten Polygonzug der Oberseite, deren Verkleinerung den Formwiderstand des Turbulators ausgleicht.
Die Ähnlichkeit der Profiloberseiten lässt darauf schließen, dass auch bei der AG-Profilserie Vorteile durch Turbulatoren erzielt werden können, auch wenn dies nicht im Windkanal untersucht wurde.

6. Interpretation

Vergleich zwischen teilbeplankter und unbeplankter Rippenbauweise

Am Beispiel des AG35 kann aufgrund der durchgeführten Messungen ein Vergleich der Performance beider Bauweisen gezogen werden. Die Polaren des AG35 in teilbeplankter Bauweise zeigen deutliche Ablöseblasen im Reynoldszahl-Bereich zwischen 60000 und 100000 bei Auftriebsbeiwerten zwischen 0,5 und 0,95 auf, die zu einem erhöhten Widerstandsbeiwert führen. Bei unbeplankter Rippenbauweise treten Ablöseblasen durch die Turbulatorwirkung der Nasenleiste kaum mehr auf, weshalb sich in diesem Auftriebsbereich die Flugleistungen verbessern. Jedoch werden die Widerstandsbeiwerte bei Auftriebsbeiwerten über 0,8 signifikant schlechter bei geringerem Maximalauftrieb, sodass hier mit offener Rippenbauweise beim Kreisflug sowie im Hochstart mit Nachteilen zu rechnen ist. Das untere Laminardelleneck ist ohne Beplankung etwas in Richtung höherer Auftriebsbeiwerte verschoben. Der minimale Widerstandsbeiwert ist jedoch kaum beeinflusst, da bei dem zugehörigen Anstellwinkel keine Saugspitze am kleinen Nasenradius entsteht, die zu vorzeitigem laminar-turbulenten Umschlag führt. Eine Verbesserung durch den Einsatz von Turbulatoren ist in unbeplankter Bauweise nicht zu erwarten.

Vergleich zwischen Bespannung mit Vlies und Bügelfolie

Das S3021 wurde von Hans Beier in unbeplankter Rippenbauweise doppelt gebaut. Ein Windkanalmodell wurde mit Bügelfolie, das andere mit Vlies bespannt. So konnte der Einfluss der Bespannung untersucht werden. Beim Folienbespannten S3021 sind Ablöseblasen in den Polaren deutlich durch erhöhten Widerstand im C_a-Bereich 0,5-0,7 zu erkennen. Diese sind bei der Vliesbespannung lediglich in der Polare für die Reynolszahl 60000 schwach zu bemerken. Bei Reynoldszahlen von 60000 und 80000 sind die Widerstandsbeiwerte beider Messungen noch ähnlich groß. Bei größeren Reynoldszahlen verliert das vliesbespannte Modell zunehmend an Performance, die Widerstandsbeiwerte werden gegenüber Messungen bei kleineren Reynoldszahlen kaum geringer. Die raue Oberfläche des Fließes beschleunigt zwar den laminar-turbulenten Umschlag, was Ablöseblasen vermeidet, aber die hohe Rauigkeit der Oberfläche führt zu deutlich erhöhtem Widerstand. Der Maximalauftrieb nimmt durch den erzwungenen Umschlag ab. Bei Reynoldszahlen von 60000 und kleiner, wie sie im Freiflugbereich auftreten, mag der Einsatz von Vliesbespannung gerechtfertigt sein. Die Messungen zeigen jedoch, dass in der RES-Klasse deutliche Nachteile zu erwarten sind.

Einfluss von Bespannungseinfällen

Es konnten deutliche Variationen des Widerstandsbeiwerts in Spannweitenrichtung beobachtet werden. Je nach Anstellwinkel und Reynoldszahl waren zwei unterschiedliche Effekte zu beobachten. Erstens ein Turbulator-Effekt durch die Krümmungsunstetigkeit am Ende der Oberseitenbeplankung, der die Größe der laminaren Ablöseblase reduziert und somit den Widerstand verringert. Zweitens eine Vergrößerung der Ablöseblase durch den erhöhten Druckanstieg im Bereich des Bespannungseinfalls, verbunden mit deutlicher Widerstandszunahme. Die Beobachtungen werden durch Messungen der Umschlagslage mit einem Hörrohr gestützt. Beide Effekte sind erwartungsgemäß in der Mitte eines Rippenfeldes am stärksten ausgeprägt. Eine Hysterese in Form von unterschiedlichen Strömungszuständen, je nachdem ob ein Anstellwinkel von oben oder unten angefahren wurde, wurde teilweise beobachtet. Durch die starke Abhängigkeit von Anstellwinkel und Reynoldszahl ist es nicht möglich, allgemeingültige Aussagen zu treffen. Der sprunghafte Wechsel zwischen den Strömungszuständen legt jedoch einen negativen Einfluss auf das Modellhandling nahe.

7. Einzelkommentare zu den Profilen

AG35

Das AG35 zeigt in allen Flugzuständen gute Leistungen. Es ist deshalb auch kaum verwunderlich, dass das AG35 sich zum Standard-Profil der Klasse entwickelt hat. Ein Turbulator kann helfen die laminare Ablöseblase zu verkleinern und im geringsten Sinken und im langsamen Gleiten noch etwas Leistung zu gewinnen.

AG35 unbeplankt

In offener Bauweise ist das AG35 in den stationären Flugzuständen geringstes Sinken, im langsamen Gleiten und im schnellen Gleiten sehr leistungsfähig. Jedoch sind im Kreisflug und im Hochstart Nachteile gegen beplankt gebaute Tragflügel zu erwarten. Wird die einfache Bauweise berücksichtigt, erscheint dieses Profil als ein akzeptabler Kompromiss.

BC70

Das BC70 wird von anderen Profilen, wenn überhaupt, lediglich in einzelnen Punkten marginal übertroffen. Es bietet über das ganze im RES genutzte Band an Auftriebsbeiwerten hervorragende Leistungen. Besonders sticht das schnelle Gleiten hervor. Es ist stets widerstandsärmer als das AG35. Mit einem Turbulator kann der Zusatzwiderstand durch die Ablöseblase wirksam verkleinert werden.

S3021 unbeplankt

Das S3021 in offener Bauweise funktioniert bei langsamen Geschwindigkeiten gut, verliert jedoch bei höheren Geschwindigkeiten an Leistung. Auch hier ist mit deutlichem Mehrwiderstand im Hochstart und im engen Kreisflug zu rechnen.

S3021 unbeplankt, Vliesbespannung

Die Unterschiede zwischen Folien- und Vliesbespannung wurden im Abschnitt „Vergleich zwischen Bespannung mit Vlies und Bügelfolie“ ausführlich diskutiert.

S4083 unbeplankt

Das S4083 in unbeplankter Rippenbauweise zeigt sehr gute Leistungen im Hochstart sowie im Kreisflug, aber auch im geringsten Sinken. Einzig im schnellen Gleiten gibt es deutlich gegenüber anderen Profilen ab. Ein sehr gutes Profil für einen Floater.

S7021 unbeplankt

Das S7021 in unbeplankter Bauweise zeigt sich vielseitig, einzig im Hochstart und im Kreisflug sind Nachteile zu erwarten.

WSM825

Im Vergleich zum AG35 ist das WSM825 bei hohen Auftriebsbeiwerten überlegen. Es verliert aber etwas in der Hochstarthöhe und im schnelleren Gleiten.

Danksagungen

Die Verfasser bedanken sich hiermit beim Institut für Aerodynamik und Gasdynamik der Universität Stuttgart, ohne den Modellwindkanal wäre diese Untersuchung nicht möglich gewesen. Hier soll besonders Dr. Werner Würz genannt sein. Großer Dank gilt auch Heinrich Meiers, Rainer Fornhoff, Josef Gergetz, Joachim Schuster und Hans Baier für den Bau der Windkanalmodelle. Ebenso geht Dank an Ulrich Deck für die Unterstützung bei den Messungen.

Anhang

Sperrvermerk

Im nachfolgenden sind die Koordinaten für den Profilstrak von Jonas Illg und Ruben Bühler für die Baba-Competition (BC70, BC50, BC30) und der Profilstrak von Walter Sickinger WSI925, WSM825, WSA828 aufgelistet. Diese Profile dürfen ausschließlich für den privaten Gebrauch verwendet werden. Eine kommerzielle Verwendung bedarf der schriftlichen Genehmigung der/des jeweiligen Urheber(s).

Koordinaten Baba-Competition

BC70

Wurzelprofil, Auslegungs-Reynoldszahl $Re \cdot \sqrt{C_a} = 70000$

1.00000	0.00149	0.36849	0.06208	0.04364	-0.01479	0.73251	0.00136
0.99432	0.00230	0.35543	0.06238	0.05625	-0.01611	0.74636	0.00163
0.98420	0.00367	0.34233	0.06260	0.06923	-0.01713	0.76022	0.00187
0.97227	0.00529	0.32924	0.06273	0.08244	-0.01790	0.77408	0.00207
0.95940	0.00703	0.31619	0.06277	0.09581	-0.01847	0.78794	0.00225
0.94619	0.00881	0.30320	0.06273	0.10928	-0.01887	0.80180	0.00240
0.93305	0.01060	0.29027	0.06261	0.12282	-0.01914	0.81568	0.00250
0.92020	0.01234	0.27740	0.06239	0.13643	-0.01928	0.82955	0.00257
0.90766	0.01404	0.26455	0.06208	0.15008	-0.01932	0.84342	0.00259
0.89542	0.01569	0.25171	0.06166	0.16377	-0.01927	0.85730	0.00256
0.88361	0.01723	0.23887	0.06113	0.17749	-0.01913	0.87118	0.00248
0.87064	0.01877	0.22607	0.06049	0.19124	-0.01892	0.88507	0.00234
0.85780	0.02023	0.21330	0.05973	0.20501	-0.01865	0.89895	0.00214
0.84497	0.02169	0.20062	0.05884	0.21880	-0.01832	0.91284	0.00187
0.83202	0.02317	0.18804	0.05783	0.23260	-0.01794	0.92673	0.00153
0.81893	0.02466	0.17559	0.05667	0.24642	-0.01751	0.94061	0.00111
0.80581	0.02615	0.16329	0.05539	0.26025	-0.01704	0.95450	0.00062
0.79267	0.02764	0.15115	0.05396	0.27410	-0.01654	0.96836	0.00006
0.77955	0.02914	0.13914	0.05239	0.28795	-0.01601	0.98197	-0.00056
0.76644	0.03063	0.12729	0.05066	0.30183	-0.01545	0.99398	-0.00117
0.75333	0.03212	0.11565	0.04877	0.31571	-0.01487	1.00000	-0.00149
0.74022	0.03361	0.10420	0.04670	0.32961	-0.01427		
0.72715	0.03510	0.09295	0.04444	0.34352	-0.01365		
0.71413	0.03659	0.08184	0.04195	0.35744	-0.01303		
0.70125	0.03806	0.07095	0.03920	0.37138	-0.01239		
0.68866	0.03948	0.06047	0.03623	0.38532	-0.01174		
0.67663	0.04085	0.05056	0.03305	0.39928	-0.01109		
0.66386	0.04221	0.04140	0.02972	0.41324	-0.01044		
0.65162	0.04334	0.03321	0.02636	0.42719	-0.00978		
0.64006	0.04430	0.02618	0.02308	0.44113	-0.00913		
0.62726	0.04532	0.02038	0.02000	0.45506	-0.00848		
0.61433	0.04627	0.01571	0.01722	0.46898	-0.00784		
0.60130	0.04724	0.01201	0.01474	0.48289	-0.00721		
0.58807	0.04822	0.00905	0.01254	0.49679	-0.00659		
0.57473	0.04920	0.00670	0.01057	0.51068	-0.00598		
0.56138	0.05018	0.00484	0.00879	0.52458	-0.00538		
0.54805	0.05117	0.00336	0.00717	0.53847	-0.00480		
0.53475	0.05215	0.00217	0.00565	0.55235	-0.00423		
0.52150	0.05313	0.00125	0.00422	0.56623	-0.00367		
0.50828	0.05410	0.00058	0.00286	0.58010	-0.00314		
0.49513	0.05508	0.00016	0.00154	0.59397	-0.00262		
0.48211	0.05604	0.00000	0.00000	0.60784	-0.00212		
0.46943	0.05698	0.00032	-0.00168	0.62170	-0.00164		
0.45711	0.05789	0.00127	-0.00313	0.63556	-0.00119		
0.44462	0.05869	0.00286	-0.00451	0.64941	-0.00075		
0.43213	0.05941	0.00520	-0.00592	0.66326	-0.00034		
0.41954	0.06008	0.00862	-0.00745	0.67711	0.00005		
0.40694	0.06069	0.01380	-0.00922	0.69096	0.00041		
0.39424	0.06123	0.02155	-0.01119	0.70481	0.00075		
0.38144	0.06169	0.03181	-0.01314	0.71866	0.00107		

BC50

Mittelprofil, Auslegungs-Reynoldszahl $Re \cdot \sqrt{C_a} = 5\,0000$

1.00000	0.00187	0.00648	0.01161	0.87524	0.00265
0.99404	0.00270	0.00427	0.00935	0.89083	0.00229
0.98232	0.00434	0.00260	0.00725	0.90641	0.00188
0.96810	0.00633	0.00138	0.00527	0.92197	0.00141
0.95282	0.00847	0.00055	0.00339	0.93751	0.00087
0.93726	0.01064	0.00009	0.00161	0.95296	0.00028
0.92170	0.01282	0.00000	-0.00010	0.96813	-0.00036
0.90622	0.01499	0.00037	-0.00175	0.98226	-0.00102
0.89111	0.01710	0.00146	-0.00323	0.99408	-0.00159
0.87669	0.01877	0.00308	-0.00447	1.00000	-0.00187
0.86161	0.02015	0.00514	-0.00561		
0.84619	0.02162	0.00772	-0.00670		
0.83058	0.02309	0.01096	-0.00780		
0.81487	0.02457	0.01514	-0.00894		
0.79914	0.02605	0.02071	-0.01014		
0.78341	0.02753	0.02821	-0.01140		
0.76770	0.02901	0.03805	-0.01262		
0.75201	0.03049	0.05005	-0.01370		
0.73633	0.03197	0.06350	-0.01453		
0.72065	0.03344	0.07777	-0.01509		
0.70496	0.03493	0.09251	-0.01542		
0.68941	0.03639	0.10755	-0.01557		
0.67415	0.03783	0.12279	-0.01557		
0.65905	0.03921	0.13815	-0.01546		
0.64393	0.04050	0.15359	-0.01526		
0.62862	0.04174	0.16906	-0.01496		
0.61308	0.04296	0.18458	-0.01459		
0.59737	0.04417	0.20014	-0.01415		
0.58161	0.04540	0.21573	-0.01366		
0.56583	0.04663	0.23136	-0.01311		
0.55006	0.04785	0.24701	-0.01251		
0.53431	0.04908	0.26269	-0.01188		
0.51862	0.05030	0.27841	-0.01121		
0.50292	0.05152	0.29414	-0.01052		
0.48723	0.05274	0.30990	-0.00982		
0.47159	0.05395	0.32569	-0.00910		
0.45624	0.05517	0.34150	-0.00837		
0.44107	0.05615	0.35730	-0.00764		
0.42565	0.05700	0.37310	-0.00692		
0.41024	0.05777	0.38889	-0.00620		
0.39487	0.05845	0.40467	-0.00548		
0.37949	0.05902	0.42044	-0.00478		
0.36408	0.05948	0.43621	-0.00410		
0.34869	0.05986	0.45196	-0.00342		
0.33328	0.06013	0.46768	-0.00277		
0.31793	0.06031	0.48341	-0.00214		
0.30257	0.06037	0.49914	-0.00154		
0.28725	0.06032	0.51485	-0.00096		
0.27198	0.06015	0.53056	-0.00041		
0.25673	0.05986	0.54626	0.00011		
0.24160	0.05942	0.56196	0.00060		
0.22648	0.05883	0.57765	0.00106		
0.21144	0.05807	0.59334	0.00148		
0.19650	0.05714	0.60903	0.00187		
0.18162	0.05602	0.62471	0.00222		
0.16686	0.05470	0.64039	0.00254		
0.15223	0.05316	0.65607	0.00282		
0.13770	0.05138	0.67174	0.00307		
0.12337	0.04936	0.68742	0.00328		
0.10923	0.04705	0.70310	0.00345		
0.09530	0.04446	0.71878	0.00358		
0.08171	0.04157	0.73445	0.00367		
0.06850	0.03834	0.75012	0.00373		
0.05589	0.03482	0.76579	0.00375		
0.04418	0.03105	0.78145	0.00373		
0.03380	0.02716	0.79711	0.00366		
0.02513	0.02337	0.81275	0.00355		
0.01836	0.01990	0.82839	0.00340		
0.01324	0.01682	0.84402	0.00320		
0.00939	0.01408	0.85964	0.00295		

BC30

Außenprofil, Auslegungs-Reynoldszahl $Re \cdot \sqrt{C_a} = 30000$

1.00000	0.00250	0.00679	0.01183	0.87484	0.00249
0.99416	0.00332	0.00433	0.00945	0.89032	0.00198
0.98201	0.00498	0.00256	0.00726	0.90577	0.00145
0.96772	0.00696	0.00130	0.00524	0.92123	0.00088
0.95279	0.00900	0.00049	0.00334	0.93665	0.00028
0.93820	0.01100	0.00008	0.00157	0.95205	-0.00035
0.92438	0.01293	0.00000	-0.00009	0.96726	-0.00101
0.91046	0.01462	0.00039	-0.00170	0.98169	-0.00167
0.89664	0.01637	0.00147	-0.00314	0.99396	-0.00224
0.88305	0.01784	0.00315	-0.00434	1.00000	-0.00250
0.86863	0.01900	0.00533	-0.00542		
0.85359	0.02018	0.00813	-0.00647		
0.83824	0.02139	0.01180	-0.00753		
0.82276	0.02261	0.01679	-0.00863		
0.80725	0.02384	0.02379	-0.00976		
0.79173	0.02506	0.03346	-0.01085		
0.77621	0.02629	0.04555	-0.01174		
0.76068	0.02752	0.05916	-0.01232		
0.74516	0.02874	0.07350	-0.01264		
0.72963	0.02997	0.08822	-0.01271		
0.71411	0.03119	0.10316	-0.01261		
0.69858	0.03242	0.11827	-0.01237		
0.68305	0.03365	0.13350	-0.01202		
0.66751	0.03487	0.14875	-0.01159		
0.65198	0.03610	0.16406	-0.01107		
0.63645	0.03733	0.17944	-0.01049		
0.62092	0.03855	0.19483	-0.00987		
0.60540	0.03978	0.21025	-0.00920		
0.58987	0.04100	0.22573	-0.00849		
0.57435	0.04223	0.24120	-0.00777		
0.55882	0.04345	0.25668	-0.00702		
0.54329	0.04468	0.27221	-0.00625		
0.52777	0.04591	0.28775	-0.00548		
0.51226	0.04713	0.30329	-0.00471		
0.49678	0.04835	0.31883	-0.00395		
0.48139	0.04956	0.33437	-0.00319		
0.46624	0.05077	0.34986	-0.00244		
0.45143	0.05186	0.36534	-0.00173		
0.43664	0.05272	0.38084	-0.00102		
0.42154	0.05343	0.39633	-0.00034		
0.40637	0.05405	0.41182	0.00033		
0.39114	0.05457	0.42727	0.00096		
0.37590	0.05500	0.44272	0.00157		
0.36067	0.05535	0.45818	0.00214		
0.34543	0.05560	0.47359	0.00268		
0.33023	0.05576	0.48902	0.00317		
0.31500	0.05582	0.50446	0.00363		
0.29978	0.05579	0.51988	0.00405		
0.28464	0.05565	0.53529	0.00443		
0.26947	0.05540	0.55073	0.00477		
0.25432	0.05504	0.56617	0.00507		
0.23920	0.05457	0.58158	0.00533		
0.22414	0.05398	0.59700	0.00554		
0.20917	0.05323	0.61242	0.00572		
0.19417	0.05234	0.62785	0.00584		
0.17926	0.05131	0.64330	0.00594		
0.16447	0.05010	0.65872	0.00599		
0.14974	0.04871	0.67412	0.00600		
0.13513	0.04711	0.68954	0.00596		
0.12068	0.04529	0.70498	0.00589		
0.10641	0.04322	0.72040	0.00577		
0.09235	0.04088	0.73582	0.00561		
0.07859	0.03823	0.75126	0.00541		
0.06524	0.03526	0.76667	0.00517		
0.05241	0.03194	0.78214	0.00489		
0.04052	0.02832	0.79755	0.00457		
0.02997	0.02451	0.81302	0.00422		
0.02137	0.02080	0.82846	0.00384		
0.01488	0.01742	0.84392	0.00342		
0.01018	0.01445	0.85938	0.00297		

Koordinaten WS-Strak

WSI925

1.00000	0.00000	0.42112	0.06876	0.00018	0.00205	0.41535	-0.01936
0.99682	0.00111	0.41187	0.06899	0.00006	0.00102	0.42486	-0.01903
0.99153	0.00259	0.40262	0.06919	0.00005	0.00001	0.43436	-0.01870
0.98544	0.00409	0.39338	0.06936	0.00014	-0.00100	0.44387	-0.01837
0.97853	0.00572	0.38414	0.06949	0.00035	-0.00202	0.45338	-0.01804
0.97092	0.00748	0.37491	0.06959	0.00070	-0.00304	0.46288	-0.01770
0.96286	0.00929	0.36568	0.06966	0.00120	-0.00404	0.47237	-0.01736
0.95452	0.01111	0.35644	0.06970	0.00187	-0.00500	0.48186	-0.01701
0.94596	0.01289	0.34721	0.06971	0.00268	-0.00591	0.49136	-0.01666
0.93724	0.01465	0.33801	0.06968	0.00363	-0.00678	0.50086	-0.01631
0.92839	0.01638	0.32883	0.06961	0.00469	-0.00764	0.51037	-0.01596
0.91947	0.01808	0.31965	0.06950	0.00588	-0.00849	0.51987	-0.01560
0.91049	0.01975	0.31047	0.06935	0.00720	-0.00932	0.52936	-0.01525
0.90146	0.02139	0.30129	0.06917	0.00866	-0.01013	0.53885	-0.01488
0.89239	0.02300	0.29215	0.06895	0.01030	-0.01091	0.54836	-0.01452
0.88330	0.02458	0.28305	0.06869	0.01213	-0.01166	0.55786	-0.01415
0.87419	0.02614	0.27397	0.06838	0.01418	-0.01241	0.56737	-0.01379
0.86509	0.02766	0.26490	0.06802	0.01648	-0.01317	0.57687	-0.01342
0.85601	0.02914	0.25584	0.06761	0.01907	-0.01396	0.58637	-0.01305
0.84690	0.03059	0.24681	0.06715	0.02200	-0.01478	0.59588	-0.01268
0.83776	0.03200	0.23781	0.06664	0.02534	-0.01559	0.60539	-0.01230
0.82861	0.03340	0.22883	0.06608	0.02917	-0.01641	0.61491	-0.01192
0.81945	0.03476	0.21987	0.06545	0.03358	-0.01725	0.62443	-0.01154
0.81030	0.03609	0.21094	0.06478	0.03860	-0.01811	0.63394	-0.01117
0.80114	0.03739	0.20206	0.06404	0.04427	-0.01896	0.64346	-0.01078
0.79196	0.03866	0.19320	0.06324	0.05062	-0.01977	0.65297	-0.01040
0.78278	0.03990	0.18438	0.06238	0.05760	-0.02056	0.66248	-0.01003
0.77359	0.04111	0.17563	0.06145	0.06507	-0.02128	0.67200	-0.00965
0.76438	0.04230	0.16694	0.06044	0.07298	-0.02193	0.68151	-0.00927
0.75517	0.04345	0.15827	0.05936	0.08125	-0.02251	0.69103	-0.00889
0.74595	0.04458	0.14965	0.05820	0.08971	-0.02304	0.70054	-0.00852
0.73673	0.04569	0.14110	0.05697	0.09835	-0.02347	0.71004	-0.00814
0.72750	0.04677	0.13265	0.05566	0.10714	-0.02385	0.71954	-0.00778
0.71826	0.04782	0.12428	0.05426	0.11602	-0.02417	0.72905	-0.00741
0.70902	0.04885	0.11599	0.05276	0.12496	-0.02443	0.73854	-0.00705
0.69977	0.04984	0.10779	0.05117	0.13399	-0.02463	0.74803	-0.00669
0.69051	0.05082	0.09971	0.04949	0.14310	-0.02478	0.75752	-0.00634
0.68124	0.05177	0.09175	0.04772	0.15223	-0.02491	0.76702	-0.00599
0.67196	0.05270	0.08399	0.04586	0.16137	-0.02498	0.77650	-0.00565
0.66269	0.05361	0.07643	0.04391	0.17057	-0.02502	0.78598	-0.00531
0.65342	0.05449	0.06910	0.04186	0.17981	-0.02502	0.79545	-0.00498
0.64415	0.05535	0.06202	0.03972	0.18907	-0.02499	0.80493	-0.00466
0.63486	0.05618	0.05528	0.03754	0.19835	-0.02494	0.81441	-0.00434
0.62557	0.05699	0.04893	0.03531	0.20766	-0.02486	0.82388	-0.00403
0.61628	0.05777	0.04304	0.03307	0.21699	-0.02475	0.83333	-0.00373
0.60698	0.05854	0.03765	0.03086	0.22632	-0.02463	0.84279	-0.00343
0.59768	0.05928	0.03277	0.02869	0.23566	-0.02448	0.85224	-0.00315
0.58837	0.05999	0.02842	0.02660	0.24502	-0.02430	0.86168	-0.00288
0.57905	0.06069	0.02457	0.02462	0.25442	-0.02411	0.87110	-0.00261
0.56975	0.06137	0.02119	0.02275	0.26383	-0.02391	0.88053	-0.00236
0.56045	0.06202	0.01823	0.02098	0.27324	-0.02370	0.88994	-0.00212
0.55114	0.06265	0.01563	0.01931	0.28263	-0.02347	0.89930	-0.00190
0.54183	0.06325	0.01335	0.01774	0.29205	-0.02322	0.90862	-0.00169
0.53253	0.06384	0.01134	0.01626	0.30150	-0.02295	0.91789	-0.00150
0.52325	0.06439	0.00957	0.01485	0.31097	-0.02269	0.92703	-0.00130
0.51397	0.06492	0.00801	0.01350	0.32044	-0.02241	0.93596	-0.00113
0.50469	0.06542	0.00663	0.01221	0.32991	-0.02213	0.94470	-0.00105
0.49539	0.06589	0.00540	0.01096	0.33939	-0.02184	0.95323	-0.00098
0.48608	0.06635	0.00432	0.00976	0.34888	-0.02155	0.96152	-0.00079
0.47678	0.06678	0.00337	0.00860	0.35838	-0.02125	0.96963	-0.00052
0.46751	0.06718	0.00254	0.00747	0.36786	-0.02095	0.97739	-0.00032
0.45825	0.06755	0.00183	0.00635	0.37734	-0.02064	0.98456	-0.00017
0.44897	0.06789	0.00123	0.00526	0.38683	-0.02032	0.99097	-0.00011
0.43968	0.06820	0.00076	0.00417	0.39633	-0.02000	0.99662	-0.00009
0.43040	0.06849	0.00041	0.00310	0.40584	-0.01968	1.00000	0.00000

WSM825

1.00000	0.00000	0.42381	0.06427	0.00056	-0.00237	0.49290	-0.01261
0.99684	0.00101	0.41493	0.06448	0.00107	-0.00333	0.50194	-0.01232
0.99140	0.00245	0.40605	0.06466	0.00175	-0.00427	0.51097	-0.01202
0.98500	0.00397	0.39719	0.06481	0.00259	-0.00518	0.52001	-0.01173
0.97773	0.00561	0.38833	0.06493	0.00361	-0.00605	0.52903	-0.01143
0.96988	0.00732	0.37947	0.06502	0.00479	-0.00690	0.53806	-0.01113
0.96168	0.00905	0.37060	0.06508	0.00616	-0.00772	0.54709	-0.01083
0.95332	0.01076	0.36173	0.06512	0.00774	-0.00854	0.55612	-0.01053
0.94486	0.01241	0.35287	0.06513	0.00957	-0.00934	0.56515	-0.01022
0.93632	0.01403	0.34402	0.06511	0.01169	-0.01015	0.57419	-0.00992
0.92772	0.01562	0.33519	0.06506	0.01417	-0.01097	0.58322	-0.00962
0.91908	0.01717	0.32637	0.06497	0.01711	-0.01179	0.59226	-0.00932
0.91040	0.01869	0.31754	0.06485	0.02061	-0.01265	0.60129	-0.00901
0.90169	0.02019	0.30872	0.06470	0.02480	-0.01354	0.61033	-0.00871
0.89297	0.02166	0.29990	0.06451	0.02977	-0.01444	0.61937	-0.00840
0.88424	0.02309	0.29110	0.06429	0.03556	-0.01534	0.62841	-0.00809
0.87551	0.02450	0.28232	0.06403	0.04213	-0.01619	0.63744	-0.00779
0.86676	0.02588	0.27355	0.06373	0.04933	-0.01698	0.64648	-0.00749
0.85801	0.02722	0.26480	0.06339	0.05702	-0.01768	0.65552	-0.00718
0.84925	0.02854	0.25605	0.06300	0.06505	-0.01830	0.66456	-0.00688
0.84048	0.02984	0.24731	0.06258	0.07330	-0.01884	0.67359	-0.00658
0.83171	0.03110	0.23860	0.06210	0.08169	-0.01930	0.68262	-0.00629
0.82294	0.03233	0.22990	0.06158	0.09017	-0.01968	0.69165	-0.00599
0.81415	0.03354	0.22121	0.06101	0.09874	-0.02000	0.70068	-0.00570
0.80536	0.03472	0.21254	0.06038	0.10739	-0.02025	0.70970	-0.00541
0.79656	0.03588	0.20389	0.05971	0.11611	-0.02046	0.71873	-0.00513
0.78776	0.03701	0.19528	0.05898	0.12485	-0.02063	0.72775	-0.00485
0.77896	0.03811	0.18669	0.05819	0.13361	-0.02075	0.73677	-0.00457
0.77014	0.03918	0.17813	0.05734	0.14240	-0.02083	0.74578	-0.00430
0.76131	0.04024	0.16959	0.05643	0.15124	-0.02087	0.75480	-0.00403
0.75247	0.04127	0.16110	0.05545	0.16010	-0.02089	0.76380	-0.00377
0.74364	0.04227	0.15264	0.05440	0.16897	-0.02088	0.77281	-0.00352
0.73481	0.04325	0.14422	0.05328	0.17785	-0.02084	0.78182	-0.00327
0.72597	0.04421	0.13585	0.05208	0.18674	-0.02078	0.79082	-0.00303
0.71712	0.04514	0.12753	0.05080	0.19565	-0.02069	0.79984	-0.00279
0.70826	0.04605	0.11927	0.04944	0.20457	-0.02059	0.80884	-0.00256
0.69939	0.04695	0.11107	0.04799	0.21350	-0.02046	0.81784	-0.00234
0.69051	0.04782	0.10295	0.04644	0.22243	-0.02032	0.82683	-0.00212
0.68164	0.04867	0.09490	0.04480	0.23138	-0.02016	0.83582	-0.00192
0.67277	0.04950	0.08696	0.04306	0.24034	-0.01999	0.84481	-0.00172
0.66389	0.05031	0.07915	0.04122	0.24931	-0.01980	0.85379	-0.00153
0.65502	0.05110	0.07150	0.03927	0.25829	-0.01960	0.86276	-0.00136
0.64615	0.05187	0.06401	0.03720	0.26726	-0.01939	0.87174	-0.00120
0.63727	0.05261	0.05671	0.03502	0.27625	-0.01917	0.88072	-0.00104
0.62839	0.05333	0.04968	0.03274	0.28524	-0.01894	0.88969	-0.00090
0.61951	0.05403	0.04299	0.03038	0.29424	-0.01870	0.89864	-0.00077
0.61061	0.05471	0.03673	0.02797	0.30325	-0.01846	0.90759	-0.00066
0.60171	0.05538	0.03101	0.02556	0.31225	-0.01821	0.91653	-0.00056
0.59280	0.05602	0.02591	0.02320	0.32126	-0.01795	0.92539	-0.00045
0.58390	0.05665	0.02148	0.02095	0.33028	-0.01769	0.93412	-0.00038
0.57500	0.05726	0.01770	0.01885	0.33931	-0.01742	0.94279	-0.00037
0.56610	0.05784	0.01452	0.01691	0.34834	-0.01715	0.95137	-0.00038
0.55720	0.05841	0.01186	0.01513	0.35738	-0.01688	0.95985	-0.00030
0.54830	0.05895	0.00963	0.01349	0.36641	-0.01661	0.96828	-0.00015
0.53939	0.05948	0.00775	0.01197	0.37545	-0.01634	0.97646	-0.00005
0.53049	0.05998	0.00616	0.01057	0.38448	-0.01606	0.98411	0.00002
0.52160	0.06047	0.00481	0.00925	0.39352	-0.01578	0.99086	0.00004
0.51271	0.06093	0.00367	0.00801	0.40255	-0.01550	0.99663	-0.00004
0.50382	0.06137	0.00270	0.00683	0.41158	-0.01522	1.00000	0.00000
0.49492	0.06179	0.00189	0.00570	0.42062	-0.01493		
0.48603	0.06218	0.00123	0.00461	0.42966	-0.01465		
0.47714	0.06255	0.00071	0.00355	0.43870	-0.01436		
0.46825	0.06290	0.00033	0.00252	0.44774	-0.01407		
0.45937	0.06322	0.00009	0.00151	0.45677	-0.01379		
0.45048	0.06352	0.00000	0.00000	0.46580	-0.01350		
0.44159	0.06380	0.00003	-0.00042	0.47483	-0.01321		
0.43270	0.06405	0.00021	-0.00139	0.48386	-0.01291		

WSA828

1.00000	0.00000	0.42406	0.06448	0.00007	0.00036	0.45698	-0.00857
0.99672	0.00131	0.41506	0.06483	0.00019	-0.00026	0.46614	-0.00835
0.99093	0.00254	0.40605	0.06515	0.00045	-0.00143	0.47530	-0.00812
0.98411	0.00400	0.39704	0.06545	0.00088	-0.00290	0.48448	-0.00789
0.97649	0.00563	0.38803	0.06574	0.00147	-0.00403	0.49366	-0.00766
0.96848	0.00729	0.37903	0.06599	0.00224	-0.00469	0.50283	-0.00744
0.96027	0.00894	0.37004	0.06621	0.00318	-0.00541	0.51201	-0.00721
0.95187	0.01056	0.36106	0.06642	0.00426	-0.00628	0.52119	-0.00698
0.94334	0.01216	0.35208	0.06659	0.00549	-0.00707	0.53036	-0.00675
0.93473	0.01371	0.34310	0.06673	0.00687	-0.00776	0.53953	-0.00652
0.92608	0.01523	0.33413	0.06686	0.00844	-0.00846	0.54869	-0.00629
0.91738	0.01671	0.32518	0.06694	0.01021	-0.00916	0.55785	-0.00606
0.90862	0.01816	0.31623	0.06700	0.01224	-0.00982	0.56702	-0.00584
0.89983	0.01959	0.30727	0.06701	0.01459	-0.01047	0.57620	-0.00561
0.89101	0.02099	0.29832	0.06699	0.01731	-0.01113	0.58538	-0.00538
0.88217	0.02236	0.28938	0.06694	0.02048	-0.01182	0.59456	-0.00515
0.87332	0.02370	0.28046	0.06685	0.02419	-0.01252	0.60373	-0.00492
0.86446	0.02502	0.27155	0.06672	0.02855	-0.01321	0.61289	-0.00471
0.85560	0.02632	0.26266	0.06654	0.03364	-0.01387	0.62206	-0.00449
0.84674	0.02758	0.25379	0.06631	0.03950	-0.01452	0.63123	-0.00428
0.83786	0.02883	0.24496	0.06604	0.04607	-0.01511	0.64040	-0.00406
0.82897	0.03005	0.23615	0.06572	0.05324	-0.01562	0.64956	-0.00384
0.82007	0.03125	0.22736	0.06534	0.06087	-0.01605	0.65871	-0.00363
0.81117	0.03242	0.21859	0.06490	0.06884	-0.01640	0.66786	-0.00342
0.80226	0.03356	0.20986	0.06442	0.07710	-0.01667	0.67703	-0.00321
0.79335	0.03469	0.20115	0.06386	0.08551	-0.01686	0.68620	-0.00301
0.78443	0.03580	0.19247	0.06322	0.09400	-0.01699	0.69535	-0.00280
0.77550	0.03687	0.18382	0.06252	0.10261	-0.01706	0.70449	-0.00260
0.76657	0.03793	0.17522	0.06174	0.11131	-0.01707	0.71362	-0.00241
0.75763	0.03897	0.16668	0.06088	0.12005	-0.01704	0.72276	-0.00222
0.74868	0.03999	0.15818	0.05995	0.12884	-0.01697	0.73192	-0.00204
0.73973	0.04098	0.14973	0.05892	0.13769	-0.01686	0.74107	-0.00186
0.73075	0.04195	0.14135	0.05782	0.14658	-0.01673	0.75021	-0.00168
0.72177	0.04291	0.13305	0.05661	0.15548	-0.01657	0.75934	-0.00151
0.71278	0.04384	0.12480	0.05529	0.16443	-0.01637	0.76846	-0.00134
0.70380	0.04476	0.11660	0.05387	0.17343	-0.01615	0.77758	-0.00119
0.69481	0.04565	0.10851	0.05235	0.18246	-0.01593	0.78671	-0.00105
0.68581	0.04653	0.10053	0.05071	0.19148	-0.01569	0.79582	-0.00089
0.67680	0.04739	0.09263	0.04895	0.20050	-0.01544	0.80494	-0.00075
0.66779	0.04823	0.08484	0.04708	0.20957	-0.01518	0.81405	-0.00062
0.65879	0.04906	0.07723	0.04508	0.21867	-0.01492	0.82317	-0.00049
0.64979	0.04986	0.06980	0.04298	0.22779	-0.01465	0.83227	-0.00038
0.64078	0.05065	0.06256	0.04076	0.23691	-0.01439	0.84137	-0.00027
0.63177	0.05142	0.05558	0.03842	0.24605	-0.01411	0.85047	-0.00017
0.62275	0.05217	0.04888	0.03598	0.25521	-0.01384	0.85957	-0.00008
0.61372	0.05291	0.04255	0.03347	0.26438	-0.01356	0.86867	0.00002
0.60469	0.05363	0.03669	0.03094	0.27356	-0.01330	0.87775	0.00008
0.59564	0.05434	0.03134	0.02842	0.28274	-0.01303	0.88683	0.00015
0.58659	0.05502	0.02657	0.02597	0.29191	-0.01277	0.89591	0.00019
0.57755	0.05569	0.02240	0.02364	0.30109	-0.01252	0.90497	0.00023
0.56851	0.05634	0.01880	0.02145	0.31027	-0.01227	0.91403	0.00025
0.55948	0.05698	0.01571	0.01942	0.31945	-0.01203	0.92307	0.00026
0.55045	0.05760	0.01307	0.01756	0.32864	-0.01178	0.93210	0.00025
0.54141	0.05820	0.01082	0.01581	0.33781	-0.01154	0.94109	0.00022
0.53237	0.05879	0.00890	0.01418	0.34699	-0.01131	0.95003	0.00018
0.52334	0.05936	0.00724	0.01266	0.35615	-0.01108	0.95885	0.00011
0.51431	0.05992	0.00582	0.01129	0.36532	-0.01084	0.96750	0.00003
0.50527	0.06046	0.00459	0.00996	0.37449	-0.01061	0.97588	-0.00008
0.49623	0.06099	0.00353	0.00861	0.38366	-0.01038	0.98374	-0.00020
0.48720	0.06149	0.00264	0.00741	0.39281	-0.01015	0.99073	-0.00033
0.47817	0.06198	0.00189	0.00644	0.40196	-0.00993	0.99664	-0.00046
0.46915	0.06244	0.00128	0.00539	0.41112	-0.00971	1.00000	-0.00000
0.46013	0.06288	0.00080	0.00401	0.42029	-0.00948		
0.45110	0.06332	0.00043	0.00246	0.42947	-0.00925		
0.44208	0.06373	0.00019	0.00122	0.43865	-0.00903		
0.43306	0.06412	0.00007	0.00052	0.44782	-0.00880		

1 http://www.modellflug-im-daec.de/leistungssport/segelflug/f3b-res
2 http://web.mit.edu/drela/Public/web/xfoil/
3 http://www.mh-aerotools.de/airfoils/ribs.htm
4 http://www.iag.uni-stuttgart.de/Versuchsanlagen/modellwindkanal.html
5 http://charlesriverrc.org/articles/drela-airfoilshop/markdrela-ag-ht-airfoils.htm
6 http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord_database.html