

Michael Dienst

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen für
Leit- und Steuerflächen von Seefahrzeugen:
Datenreihe ERpL1080, ERpL1060,
ERpL1580, ERpL1570, ERpL2570,
ERpL2580

Wissenschaftlicher Aufsatz

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Impressum:

Copyright © 2013 GRIN Verlag
ISBN: 9783656475675

Dieses Buch bei GRIN:

<https://www.grin.com/document/231746>

Michael Dienst

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen für Leit- und Steuerflächen von Seefahrzeugen: Datenreihe ERpL1080, ERpL1060, ERpL1580, ERpL1570, ERpL2570, ERpL2580

GRIN - Your knowledge has value

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite www.grin.com ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

Besuchen Sie uns im Internet:

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

http://www.twitter.com/grin_com

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen für Leit- und Steuerflächen von Seefahrzeugen

Datenreihe ERpL1080	S. 2
Datenreihe ERpL1060	S. 22
Datenreihe ERpL1580	S. 42
Datenreihe ERpL1570	S. 62
Datenreihe ERpL2570	S. 82
Datenreihe ERpL2580	S. 102
ERpL - Profilkontur	S. 122

Intro. In einer Analysekampagne werden Konturen synthetischer Profile auf ihre Eignung hin untersucht, als Profilform für Leit- und Steuerflächen kleiner Seefahrzeuge eingesetzt zu werden.

Das symmetrische Profil ERpL[p1][p2] (ERpL für **E**lliptic **R**igid **p**er **L**ength) mit den beiden beschreibenden Parametern "spezifische Profildicke $p1=d/t[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=xf/t[\%]$ " wurde als eine vollständig synthetisierte Tragflügelsektion entwickelt und im Frühjahr 2013 vom deutschen Patentamt DPMA veröffentlicht¹. Dem Aufsatz ist die technische Beschreibung im Anhang beigelegt.

Messblätter

Es werden potentialtheoretische Untersuchungen zu den synthetischen Profilkonturen der ERpL-Serie durchgeführt. Das symmetrische Profil ERpL[p1][p2] (ERpL für **E**lliptic **R**igid **p**er **L**ength) mit den beiden beschreibenden Parametern "spezifische Profildicke $p1=d/t[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=xf/t[\%]$ " ist hier gegeben in der Version:

ERpL1080

spezifische Profildicke	$p1= d/t$	=	10 [%] und
spezifische Wölbungsrücklage	$p2= xf/t$	=	80 [%]

Im Anhang wird dargelegt, auf welche Weise mit diesen beiden Parametern eine Profilkontur der ERpL-Serie vollständig beschrieben wird.

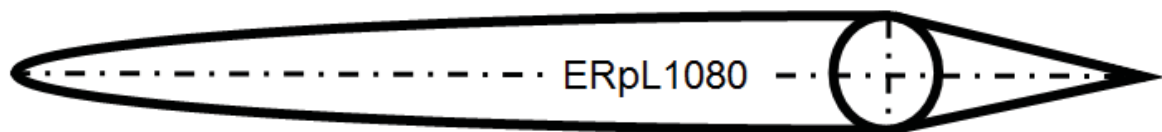
Die Diagramme und die diesen Graphiken zugrunde gelegten Berechnungswerte sprechen für sich und werden in diesem Aufsatz nicht weiter kommentiert.

¹ Fluidodynamisch wirksames Strömungsprofil aus geometrischen Grundfiguren.
(GM301) DE 20 2013 004 881.6 IPC: F03D 1/06

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Die Graphiken betreffen:

- Geschwindigkeitsverteilung des zentral angeströmten ERpL-Profils. Die dargestellten generalisierten Geschwindigkeiten sind nicht signifikant für eine bestimmte Re-Zahl.
- Profilgraphik
- Polardiagramm der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte über den Anstellwinkel bei unterschiedlichen Reynoldszahlen für das Medium Wasser.
- Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte in einer expliziten Darstellung.
- Stall: Transition und Separation auf der Tragflächenoberseite (Stallseite) über den Anstellwinkel bei unterschiedlichen Reynoldszahlen für das Medium Wasser.



Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Profiltiefe (chord length, c)	t	[m]	
generalisierte x-Koordinate	x/l	[%]	
generalisierte y-Koordinate	y/l	[%]	
generalisierte (Kontur-) Geschwindigkeit	v/V	[%]	
Profildicke	d/t	[%]	
Profilwölbung	f/t	[%]	
Wölbungsrücklage	xf/t	[%]	
Nasenradius	r/t	[%]	
Hinterkantenwinkel	τ	[°]	
überströmte Fläche des Flügels A	[m ²]	$A = b \cdot t$	
Seitenverhältnis (Flügel)	λ	[-]	$\lambda = A/b^2$
Auftriebsbeiwert (LIFT-Koeffizient)	C_L	[-]	
Widerstandsbeiwert (DRAG-Koeffizient)	C_d	[-]	
Momentenbeiwert MOMENT-Koeffizient)	C_m	[-]	
Druckbeiwert (pressure coefficient)	C_p	[-]	
kritischer Druckbeiwert ²	C_p^*	[-]	
Reibungsbeiwert (local friction coefficient)	C_f	[-]	
Gleitzahl	G	[-]	$G = (C_L / C_d)$
Geschwindigkeit in [m/s],	v, w	[ms ⁻¹]	
Schallgeschwindigkeit (speed of sound)	a	[ms ⁻¹]	
Auftrieb, Querkraft, Lift	L	[N]	$L = c_a \cdot A \cdot v^2 \cdot \rho / 2$
Formwiderstand	W_F	[N]	$W_F = c_w \cdot A \cdot v^2 \cdot \rho / 2$
Reibungswiderstand	W_R	[N]	$W_R = c_r \cdot A \cdot v^2 \cdot \rho / 2$
induzierter Widerstand W_I	[N]	$W_I = c_l \cdot A \cdot v^2 \cdot \rho / 2$	
Beiwert glatte Oberfläche, laminar	c_r	[-]	$c_r = 1,327 \cdot (Re)^{-1/2}$
Beiwert glatte Oberfläche, turbulent c_r	[-]	$c_r = 0,074 \cdot (Re)^{-1/5}$	
Beiwert rauhe Oberfläche, turbulent ³ c_r	[-]	$c_r = 0,418 \cdot (2 + \lg(t/k))^{-2,53}$	
Beiwert des induzierten Widerstands ⁴ c_l	[-]	$c_l = \lambda c_a^2 / \Pi$	
Liftleistung	P_L	[W]	$P_L = L \cdot v$
Widerstandsleistung	P_{Wl}	[W]	$P_{Wl} = (W_F + W_R + W_I) \cdot v$
Konturposition x	[m]		
Lokale Reynolds-Zahl Re_x	[-]	$Re_x = Re \delta_{-2} = v_\infty \cdot x / \nu$	
Verdrängungsdicke, Grenzschichtdicke ⁵ δ_1	[m]		
Grenzschichtdicke (laminar) ⁶ $\delta_2 = \delta_{LAM}$	[m]	$\delta_{LAM} = 5,0 \cdot (Re_x)^{-1/2} \sim x^{1/2}$	
Grenzschichtdicke (turbulent) ⁷ $\delta_3 = \delta_{TURB.}$	[m]	$\delta_{TURB} = k(x) \cdot (Re_x)^{-1/2} \sim x^{0,8}$	
Konturbeiwert (shape factor12) H_{12}	[-]	$H_{12} = \delta_1 / \delta_2$	
Konturbeiwert (shape factor32) H_{32}	[-]	$H_{32} = \delta_3 / \delta_2$	
ULT _{LOWER}	Umschlagpunkt, Transition: laminar-turbulent, lower surface		
ULT _{UPPER}	Umschlagpunkt, Transition: laminar-turbulent, upper surface		
ABP _{LOWER}	Ablösepunkt, Separation, lower surface		
ABP _{UPPER}	Ablösepunkt, Separation, upper surface		

² kritischer Druckbeiwert (critical pressure coefficient ind. supersonic flow) C_p^*

³ Angabe der Rauigkeit k in [m]. z.B. gilt als glatt: $k = 0,001[\text{mm}] = 10^{-3} [\text{mm}] = 10^{-6} [\text{m}]$.

⁴ gemäß elliptischer Auftriebsverteilung nach Prandtl

⁵ Grenzschichtdicke (displacement thickness) δ_1

⁶ auch ImpulsverlustDicke (momentum loss thickness)

⁷ Dicke der turbulenten Grenzschicht (ebene Platte) $\delta_{TURB.} = k(x)(Re_x)^{-1/2}$. Der empirische Faktor k entspricht der Ordinate $k=y(x)$, im Falle der ebenen Platte. Auch EnergieDickenbeiwert (energy loss thickness)

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

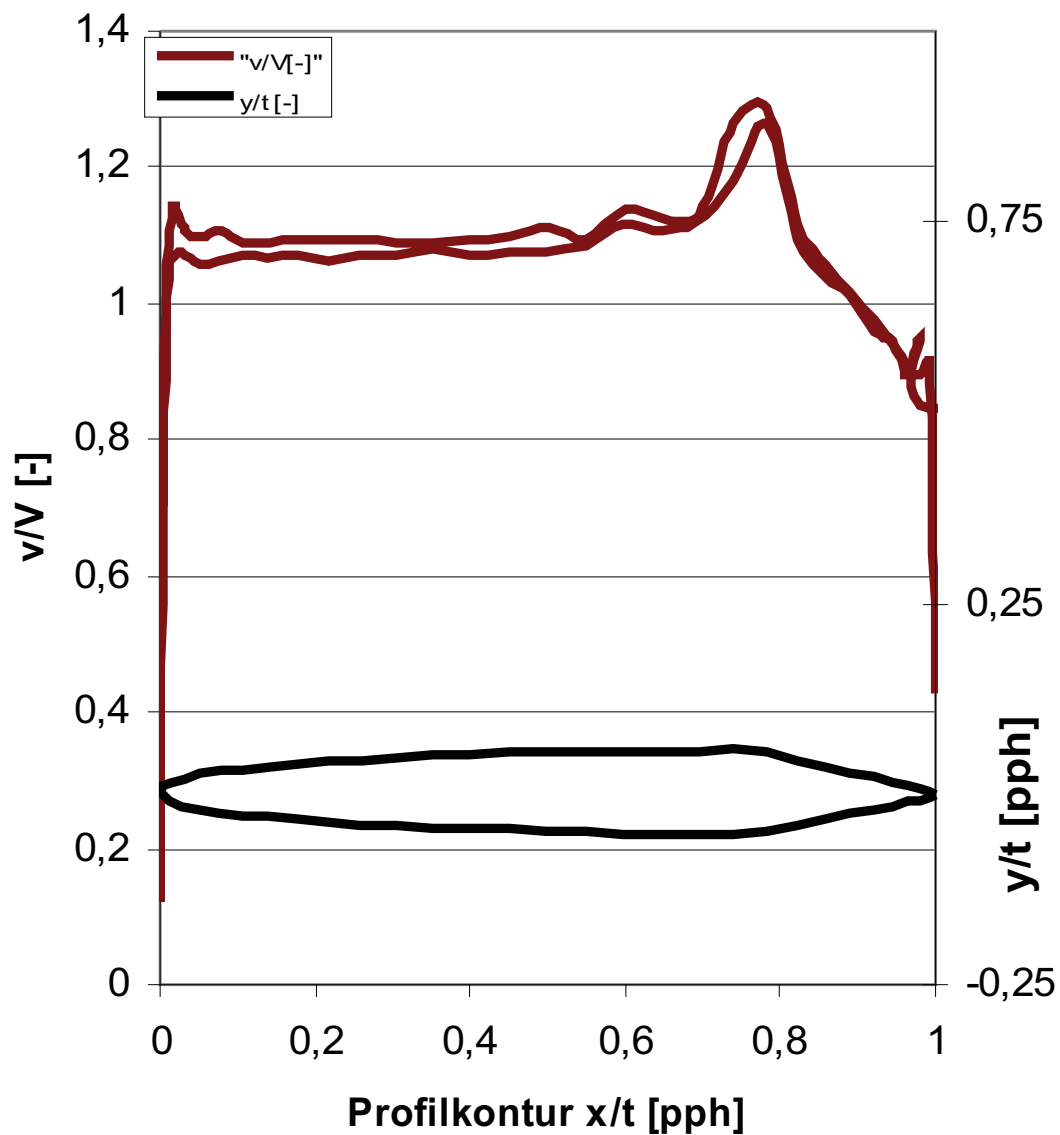
α Re Mach Λ Ca Cw Cm 0.25
 [°] [-] [-] [-] [-] [-] [-]
 0,000 100000 0,000 ∞ 0,055 0,01270 -0,010

x/l	y/l	v/V	δ_1	δ_2	δ_3	Re δ_2	C _f	H ₁₂	H ₃₂	Zust.	y1
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]
1,0000	0,0000	0,4285	0,004909	0,004729	0,002527	202,7	0,0000	1,0381	0,5344	abgel.	0,0000
0,9936	0,0037	0,9191	0,004909	0,004729	0,002527	434,6	0,0000	1,0381	0,5344	abgel.	0,0000
0,9819	0,0071	0,8979	0,004909	0,004729	0,002527	424,6	0,0000	1,0381	0,5344	abgel.	0,0000
0,9654	0,0109	0,9066	0,004909	0,004729	0,002527	428,7	0,0000	1,0381	0,5344	abgel.	0,0000
0,9446	0,0159	0,9430	0,004909	0,004729	0,002527	446,0	0,0000	1,0381	0,5344	abgel.	0,0000
0,9195	0,0219	0,9785	0,004909	0,004729	0,002527	462,8	0,0000	1,0381	0,5344	abgel.	0,0000
0,8905	0,0289	1,0174	0,004909	0,004729	0,002527	481,2	0,0000	1,0381	0,5344	abgel.	0,0000
0,8578	0,0367	1,0596	0,004909	0,004729	0,002527	501,1	0,0000	1,0381	0,5344	abgel.	0,0000
0,8218	0,0453	1,1143	0,004909	0,004729	0,002527	527,0	0,0000	1,0381	0,5344	lam.	0,0000
0,7827	0,0546	1,2893	0,002067	0,001093	0,001863	138,8	0,0089	1,8912	1,7046	lam.	0,0150
0,7401	0,0582	1,2662	0,003951	0,001564	0,002472	176,4	0,0027	2,5255	1,5803	lam.	0,0270
0,6949	0,0570	1,1278	0,003786	0,001509	0,002386	169,9	0,0029	2,5093	1,5818	lam.	0,0262
0,6479	0,0570	1,1261	0,002976	0,001353	0,002201	154,3	0,0048	2,1988	1,6266	lam.	0,0203
0,5994	0,0570	1,1386	0,004371	0,001534	0,002376	167,5	0,0018	2,8496	1,5491	lam.	0,0330
0,5500	0,0555	1,0918	0,003261	0,001347	0,002147	149,9	0,0037	2,4206	1,5936	lam.	0,0232
0,5001	0,0549	1,1125	0,003317	0,001322	0,002092	145,5	0,0034	2,5090	1,5823	lam.	0,0243
0,4502	0,0535	1,1003	0,003206	0,001264	0,001996	138,5	0,0034	2,5357	1,5791	lam.	0,0241
0,4008	0,0517	1,0953	0,003127	0,001207	0,001898	131,6	0,0033	2,5907	1,5727	lam.	0,0244
0,3523	0,0498	1,0906	0,003042	0,001138	0,001780	123,9	0,0032	2,6734	1,5645	lam.	0,0251
0,3053	0,0476	1,0888	0,002667	0,001028	0,001617	112,6	0,0039	2,5933	1,5723	lam.	0,0226
0,2602	0,0454	1,0948	0,002393	0,000937	0,001478	102,7	0,0045	2,5535	1,5770	lam.	0,0210
0,2174	0,0428	1,0960	0,002189	0,000852	0,001342	93,1	0,0049	2,5691	1,5752	lam.	0,0202
0,1773	0,0398	1,0927	0,002013	0,000771	0,001211	84,0	0,0051	2,6106	1,5707	lam.	0,0198
0,1404	0,0365	1,0901	0,001858	0,000678	0,001057	74,0	0,0049	2,7382	1,5585	lam.	0,0202
0,1070	0,0331	1,0907	0,001399	0,000548	0,000864	60,7	0,0077	2,5533	1,5771	lam.	0,0161
0,0774	0,0296	1,1070	0,001220	0,000462	0,000725	50,9	0,0082	2,6378	1,5680	lam.	0,0156
0,0520	0,0255	1,1006	0,000951	0,000347	0,000541	38,4	0,0094	2,7393	1,5584	lam.	0,0146
0,0309	0,0213	1,1083	0,000443	0,000192	0,000309	21,9	0,0296	2,3078	1,6091	lam.	0,0082
0,0150	0,0166	1,1407	0,000205	0,000092	0,000148	7,5	0,0953	2,2359	1,6201	lam.	0,0046
0,0032	0,0094	0,9029	0,000144	0,000064	0,000104	1,8	0,0001	2,2364	1,6200	lam.	0,1414
-0,0000	0,0034	0,1196	0,000001	0,000000	0,000001	0,0	0,0000	2,2364	1,6200	lam.	0,0000
0,0032	-0,0028	0,7266	0,000156	0,000070	0,000113	1,7	0,0001	2,2364	1,6200	lam.	0,1414
0,0137	-0,0101	1,0631	0,000220	0,000098	0,000159	7,2	0,0996	2,2358	1,6201	lam.	0,0045
0,0296	-0,0152	1,0758	0,000384	0,000169	0,000274	18,0	0,0382	2,2646	1,6156	lam.	0,0072
0,0506	-0,0193	1,0597	0,000788	0,000309	0,000487	33,2	0,0141	2,5514	1,5772	lam.	0,0119
0,0761	-0,0233	1,0643	0,001217	0,000454	0,000709	48,0	0,0082	2,6840	1,5635	lam.	0,0157
0,1056	-0,0271	1,0697	0,001410	0,000550	0,000867	58,5	0,0079	2,5637	1,5758	lam.	0,0160
0,1391	-0,0304	1,0659	0,001633	0,000640	0,001010	68,5	0,0068	2,5510	1,5773	lam.	0,0171
0,1760	-0,0336	1,0693	0,001967	0,000751	0,001178	80,0	0,0053	2,6210	1,5696	lam.	0,0194
0,2161	-0,0364	1,0639	0,002144	0,000837	0,001318	89,5	0,0051	2,5631	1,5759	lam.	0,0197
0,2588	-0,0392	1,0717	0,002520	0,000951	0,001491	101,2	0,0040	2,6484	1,5669	lam.	0,0223
0,3040	-0,0417	1,0718	0,002552	0,001012	0,001600	108,5	0,0045	2,5215	1,5809	lam.	0,0211
0,3510	-0,0439	1,0824	0,002831	0,001102	0,001736	118,1	0,0039	2,5692	1,5751	lam.	0,0228
0,3994	-0,0454	1,0701	0,002840	0,001150	0,001824	124,5	0,0042	2,4707	1,5871	lam.	0,0219
0,4488	-0,0470	1,0741	0,003506	0,001290	0,002012	138,0	0,0027	2,7186	1,5602	lam.	0,0273
0,4987	-0,0484	1,0769	0,003456	0,001341	0,002112	144,1	0,0031	2,5761	1,5744	lam.	0,0253
0,5486	-0,0498	1,0854	0,003571	0,001402	0,002211	150,9	0,0031	2,5482	1,5776	lam.	0,0254
0,5980	-0,0512	1,1182	0,003535	0,001433	0,002275	155,5	0,0034	2,4670	1,5876	lam.	0,0244
0,6465	-0,0512	1,1062	0,003018	0,001356	0,002200	151,8	0,0048	2,2255	1,6220	lam.	0,0205
0,6935	-0,0512	1,1210	0,003836	0,001513	0,002388	167,3	0,0029	2,5353	1,5787	lam.	0,0265
0,7387	-0,0512	1,1790	0,003584	0,001499	0,002396	168,1	0,0035	2,3903	1,5977	lam.	0,0241
0,7815	-0,0492	1,2632	0,002701	0,001311	0,002166	154,8	0,0059	2,0604	1,6528	lam.	0,0185
0,8208	-0,0409	1,0938	0,005045	0,005195	0,002619	568,2	0,0000	0,9711	0,5042	lam.	0,0000
0,8570	-0,0332	1,0407	0,005045	0,005195	0,002619	540,7	0,0000	0,9711	0,5042	abgel.	0,0000
0,8900	-0,0264	1,0125	0,005045	0,005195	0,002619	526,0	0,0000	0,9711	0,5042	abgel.	0,0000
0,9191	-0,0201	0,9609	0,005045	0,005195	0,002619	499,2	0,0000	0,9711	0,5042	abgel.	0,0000
0,9443	-0,0149	0,9433	0,005045	0,005195	0,002619	490,0	0,0000	0,9711	0,5042	abgel.	0,0000
0,9652	-0,0104	0,8965	0,005045	0,005195	0,002619	465,7	0,0000	0,9711	0,5042	abgel.	0,0000
0,9819	-0,0073	0,9517	0,005045	0,005195	0,002619	494,4	0,0000	0,9711	0,5042	abgel.	0,0000
0,9934	-0,0033	0,8469	0,005045	0,005195	0,002619	439,9	0,0000	0,9711	0,5042	abgel.	0,0000
1,0000	0,0000	0,4285	0,005045	0,005195	0,002619	222,6	0,0000	0,9711	0,5042	abgel.	0,0000

Profil ERpL1080

Geschwindigkeitsverteilung

Medium Wasser, Re:1E6

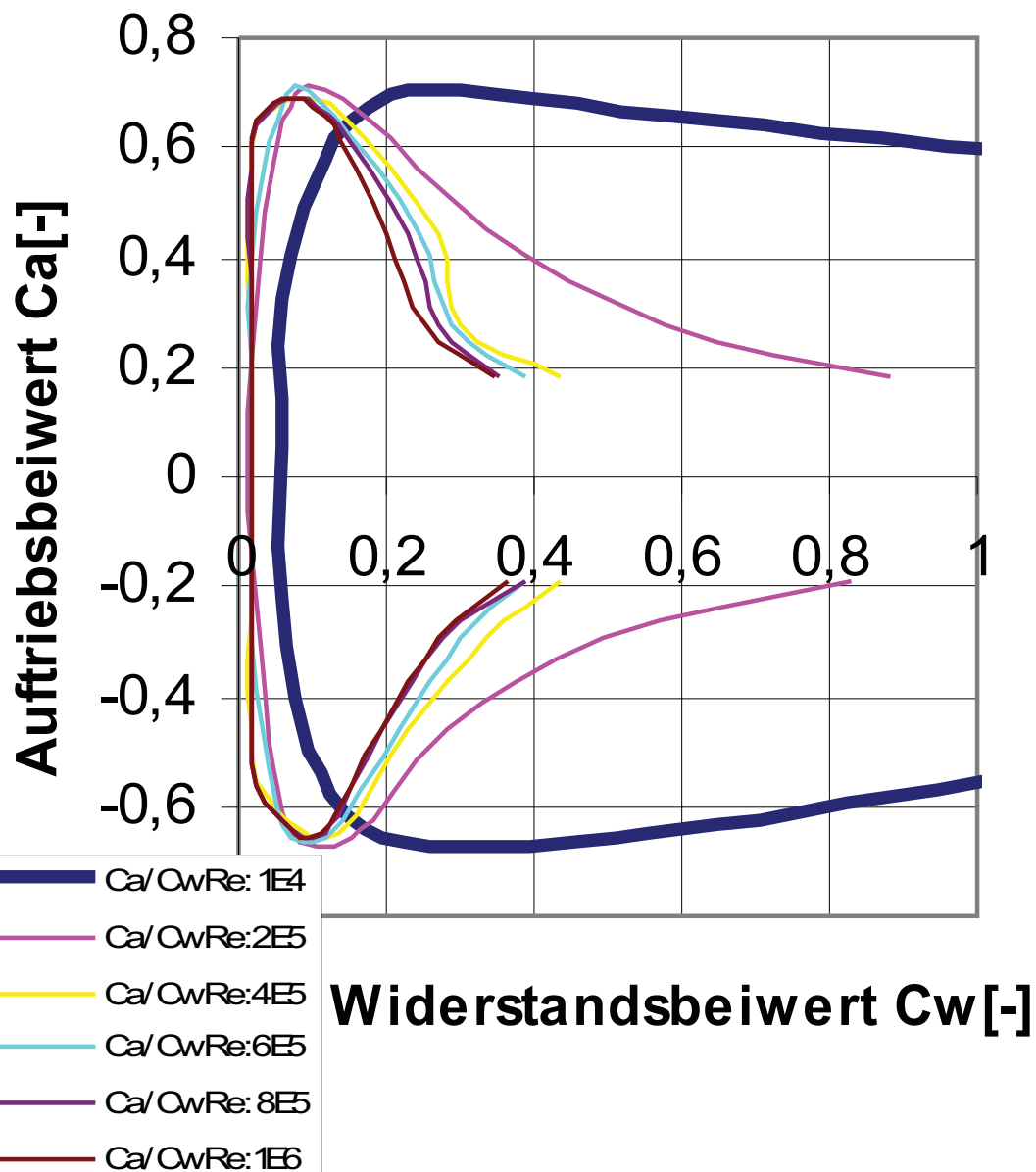


Profil ERpL1080

Auftriebs- über Widerstand

Polare, Medium Wasser,

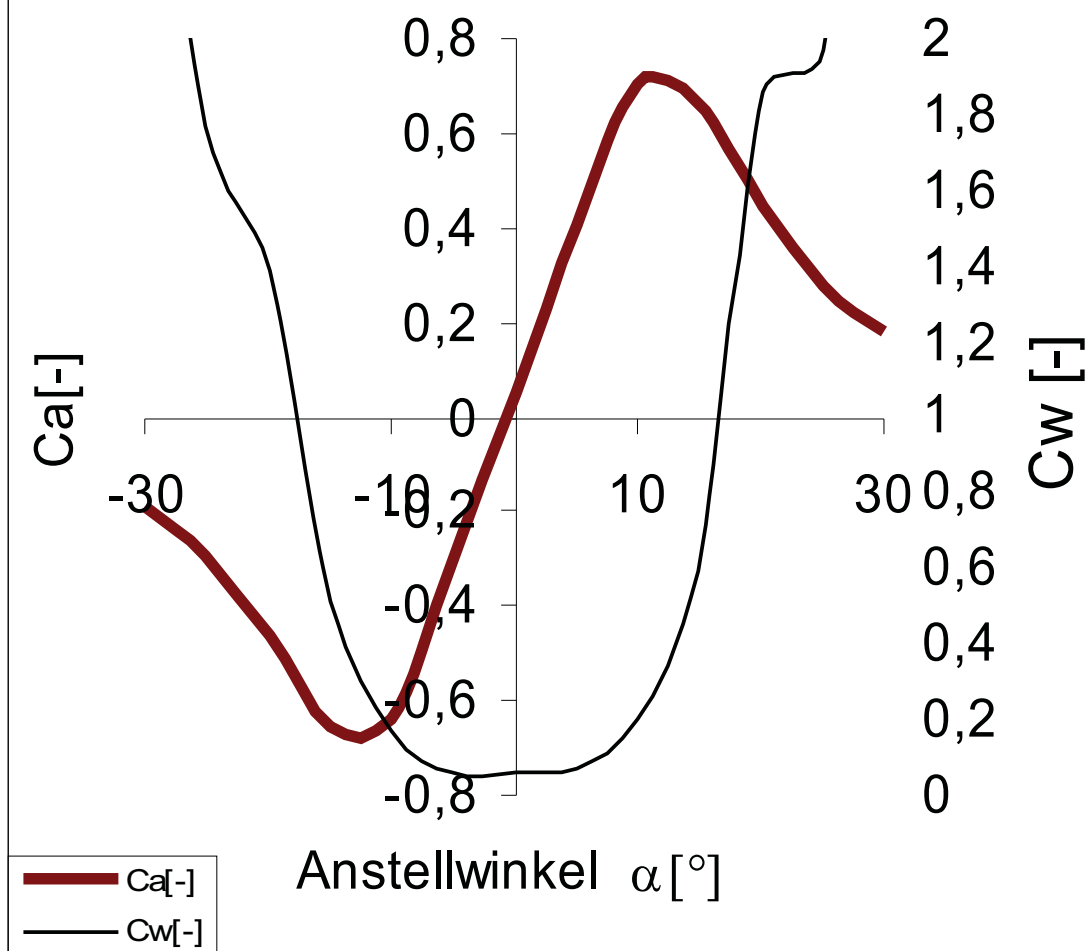
Re: 10^4 bis 10^6



Profil ERpL1080

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

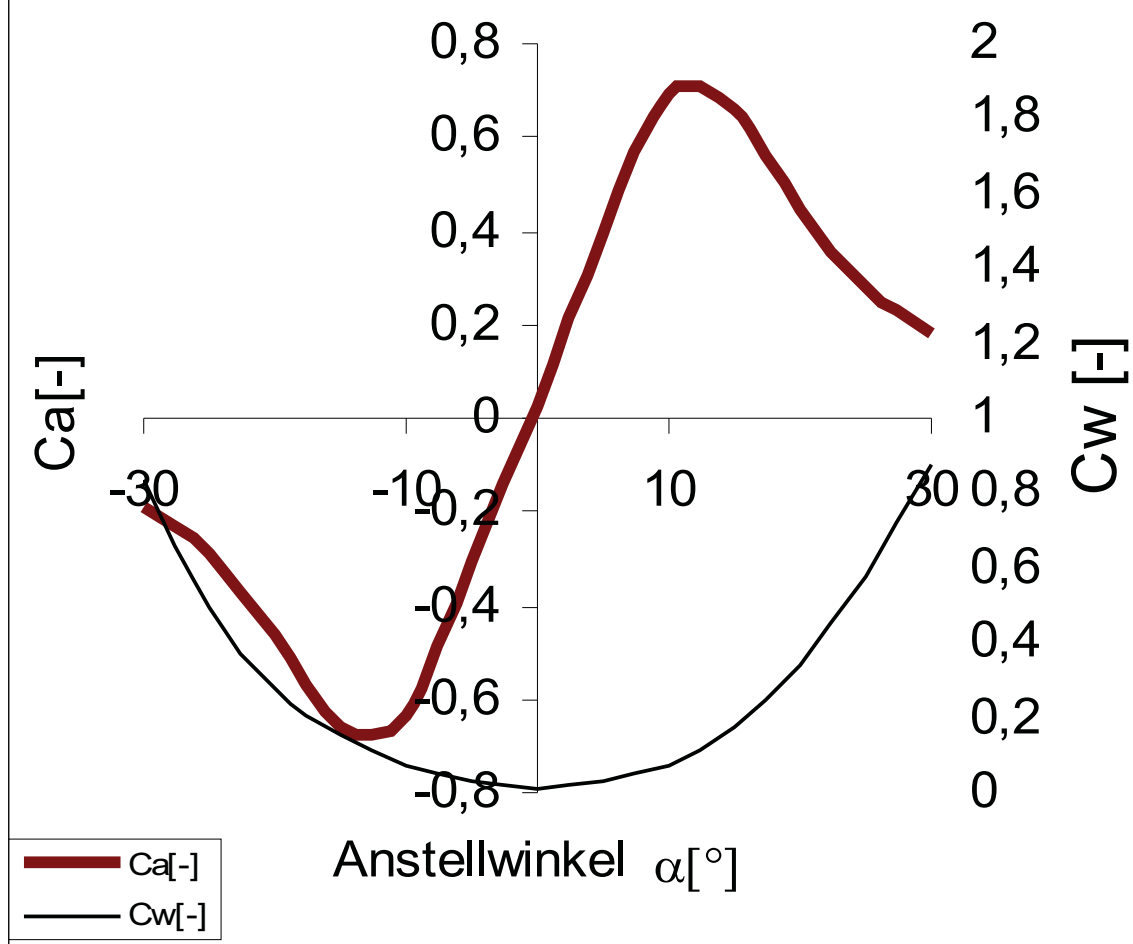
Medium: Wasser, Re: 1 E4



Profil **ERpL1080**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

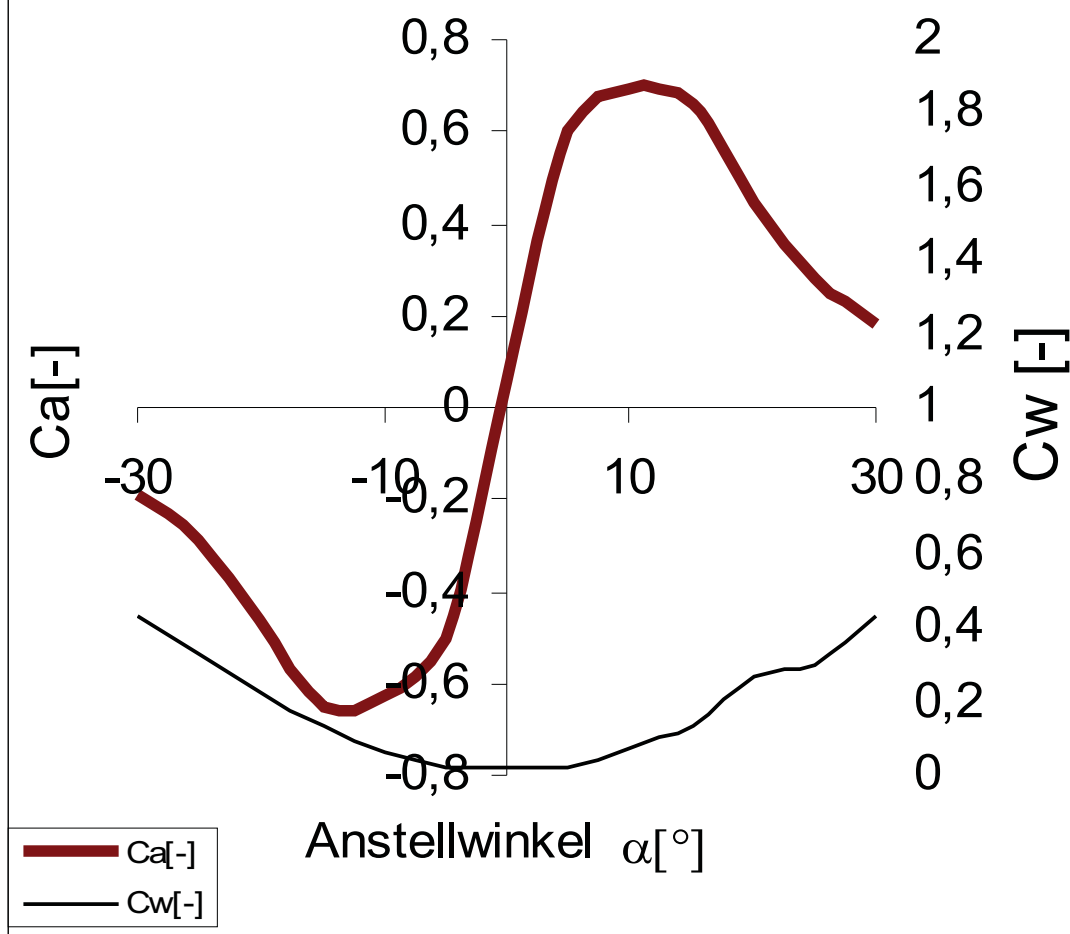
Medium: Wasser, Re: 2 E5



Profil **ERpL1080**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

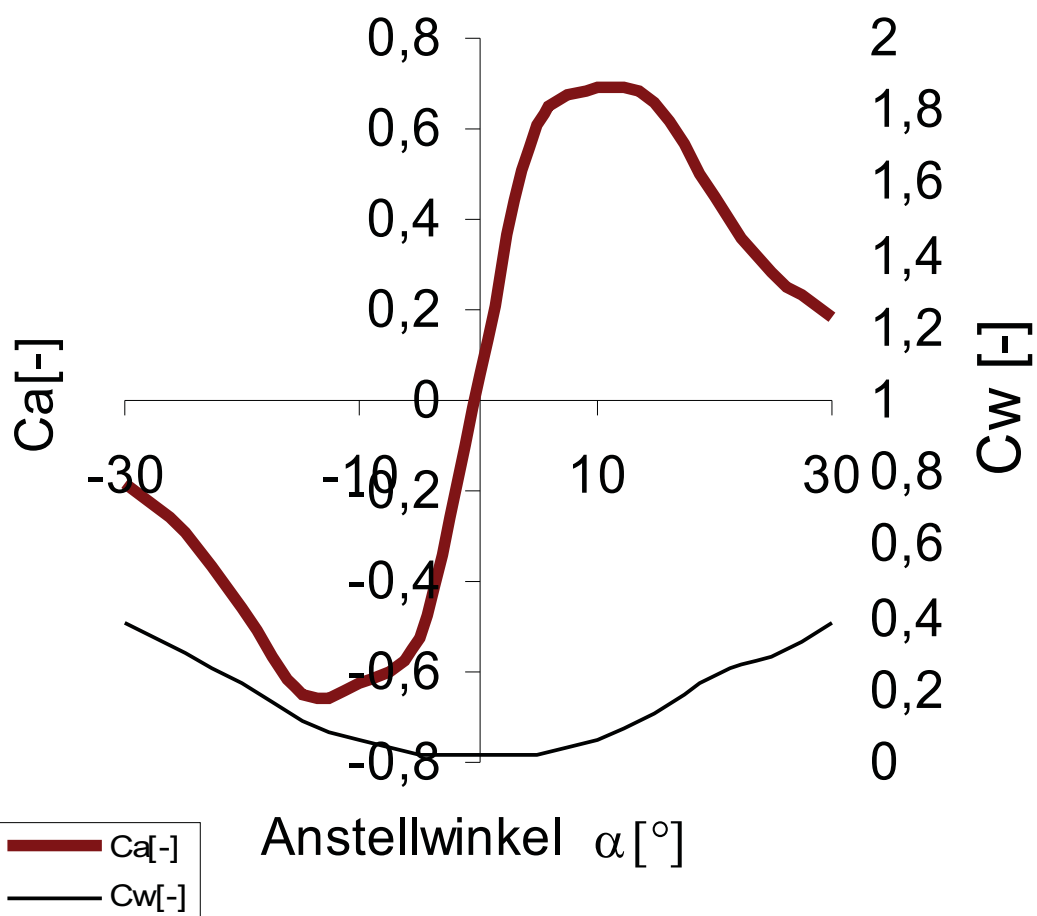
Medium: Wasser, Re: 4 E5

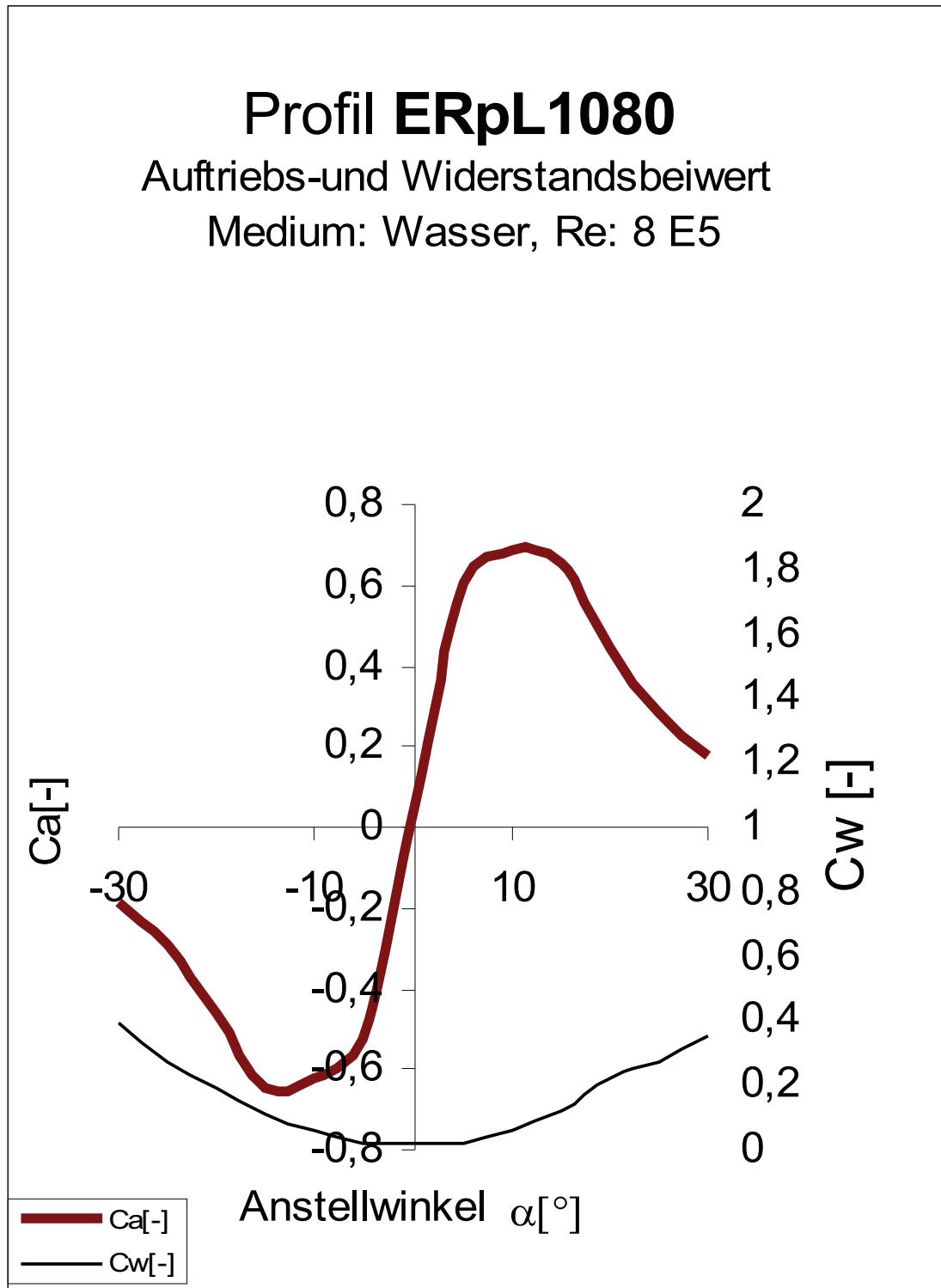


Profil ERpL1080

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

Medium: Wasser, Re: 6 E5

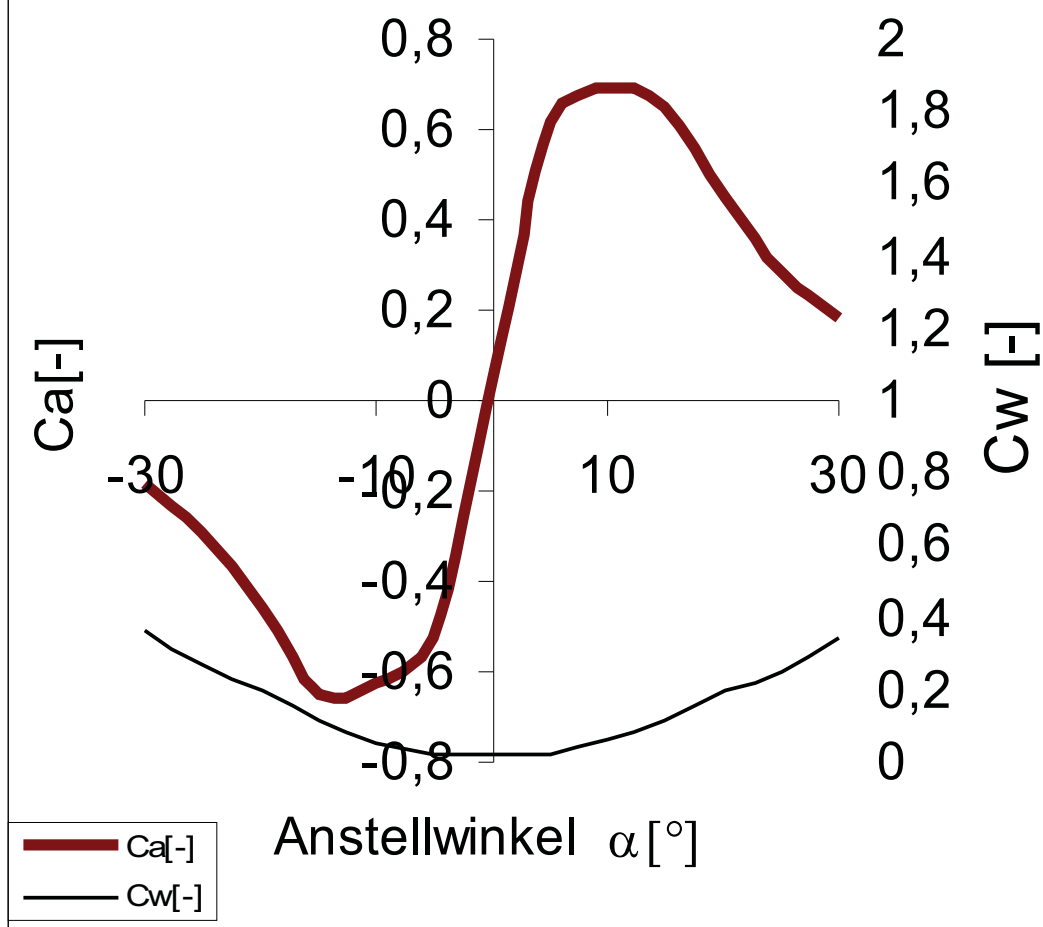




Profil **ERpL1080**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

Medium: Wasser, Re: 1 E6

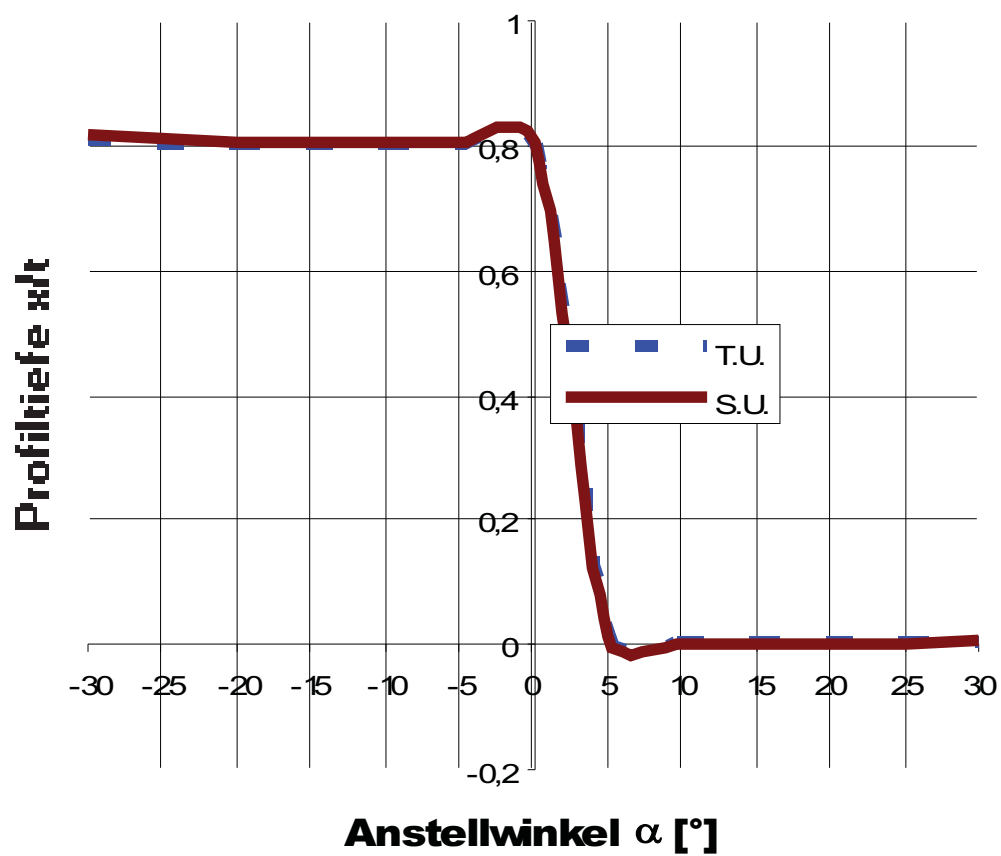


Profil ERpL1080

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 1E4

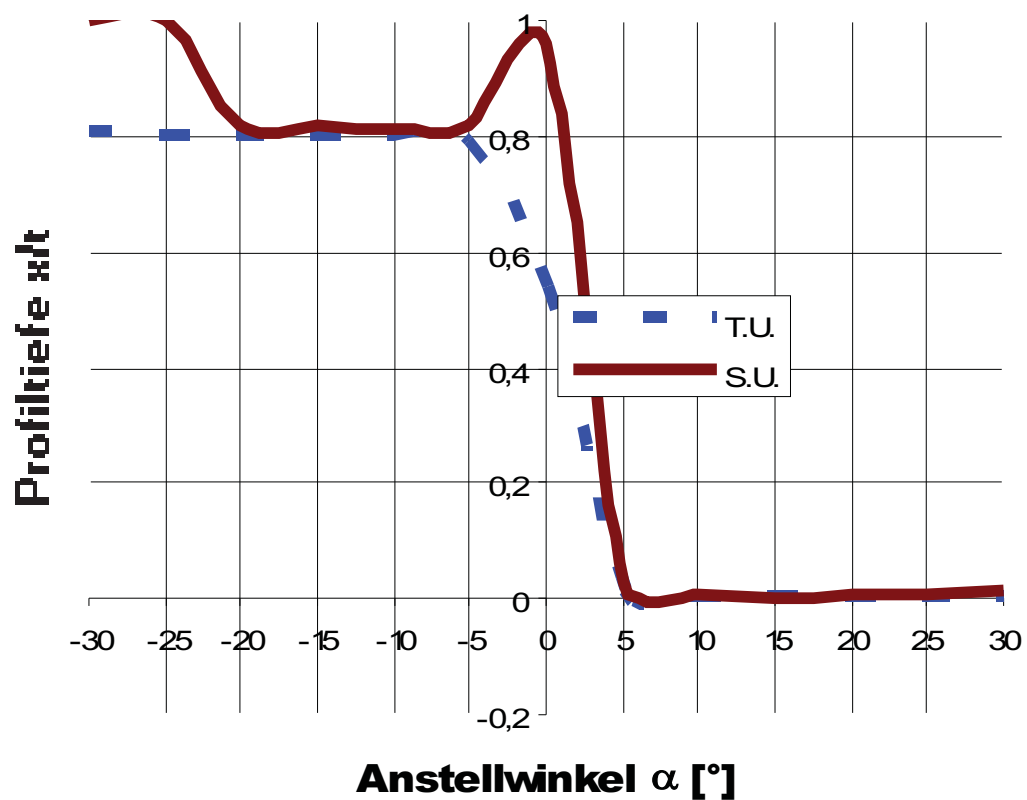


Profil ERpL1080

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 2E5

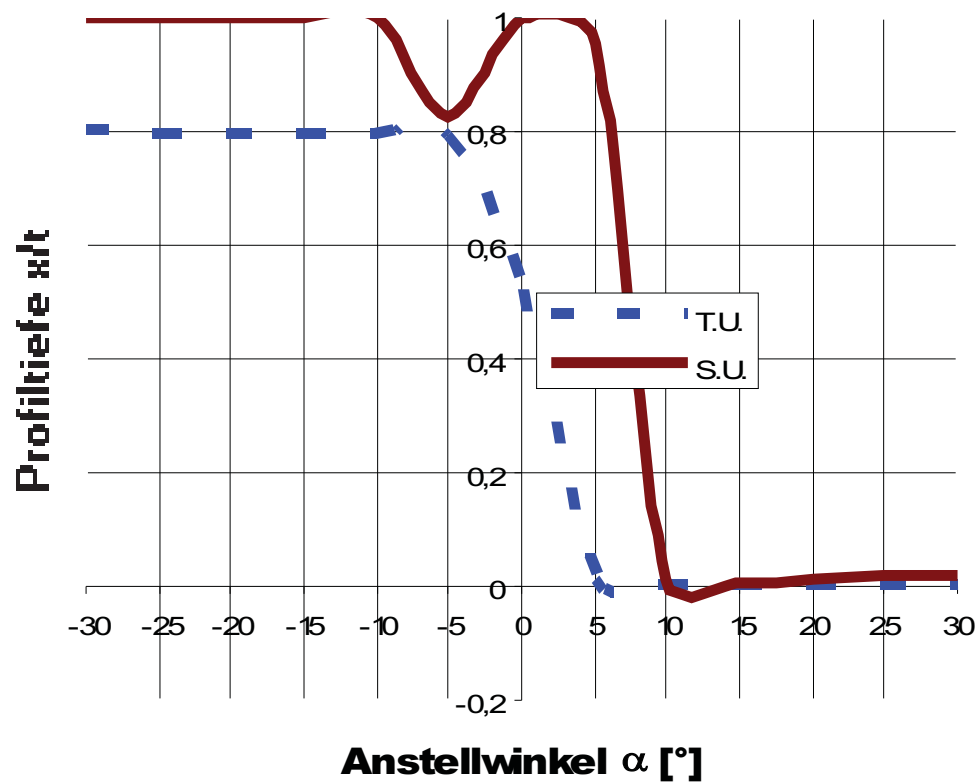


Profil ERpL1080

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 4E5

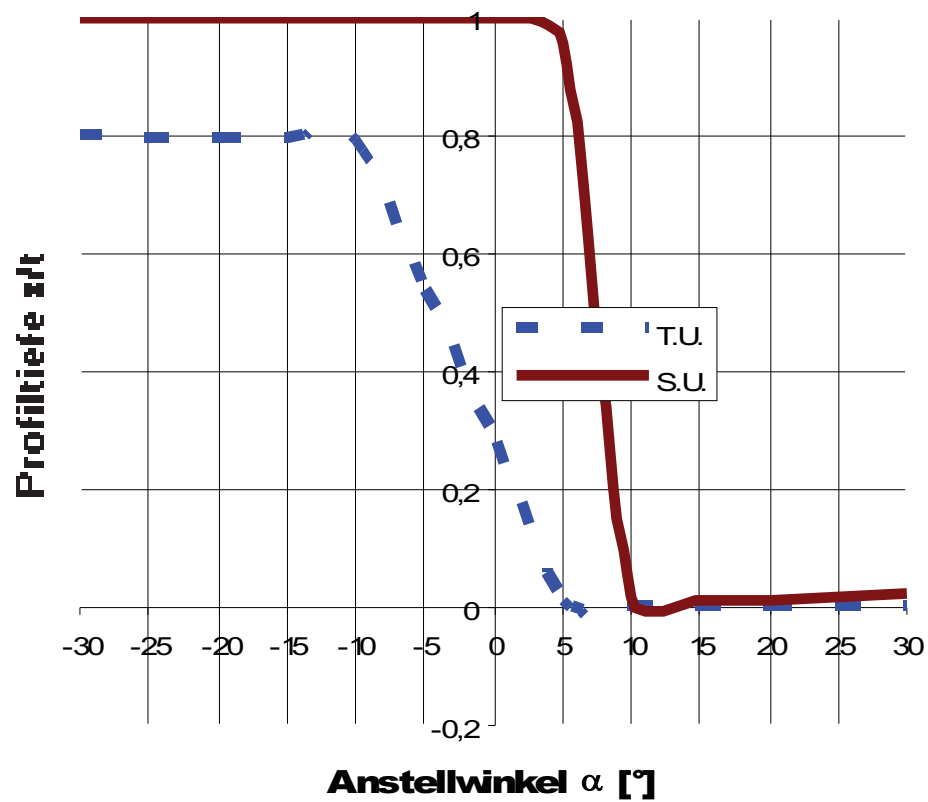


Profil ERpL1080

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: $6E5$

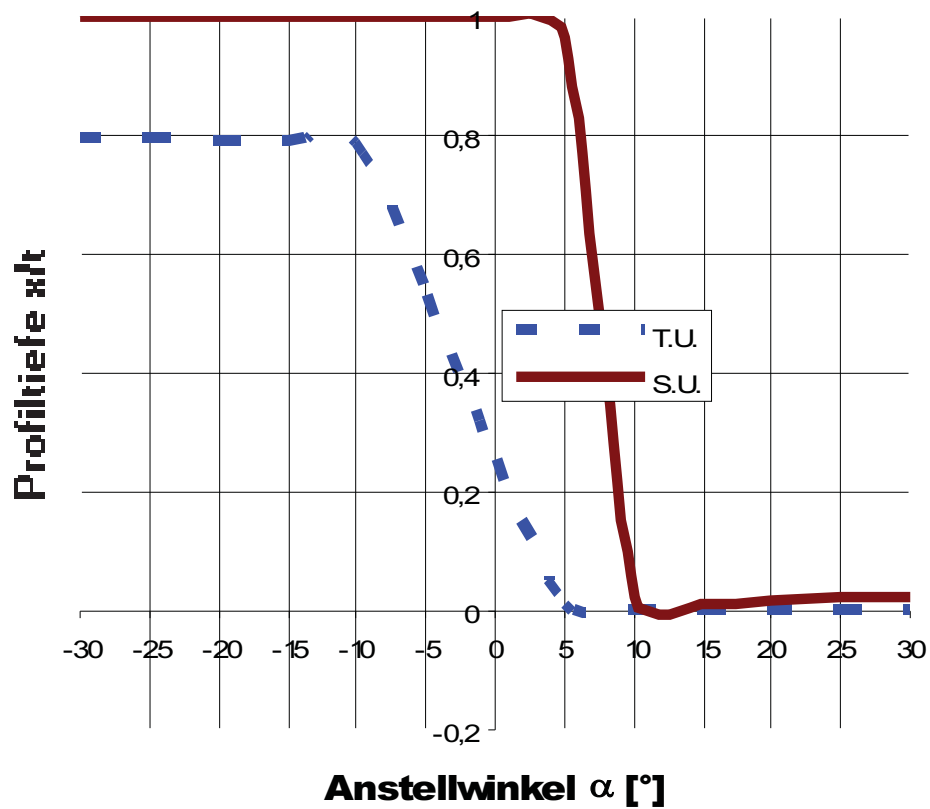


Profil ERpL1080

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 8E5

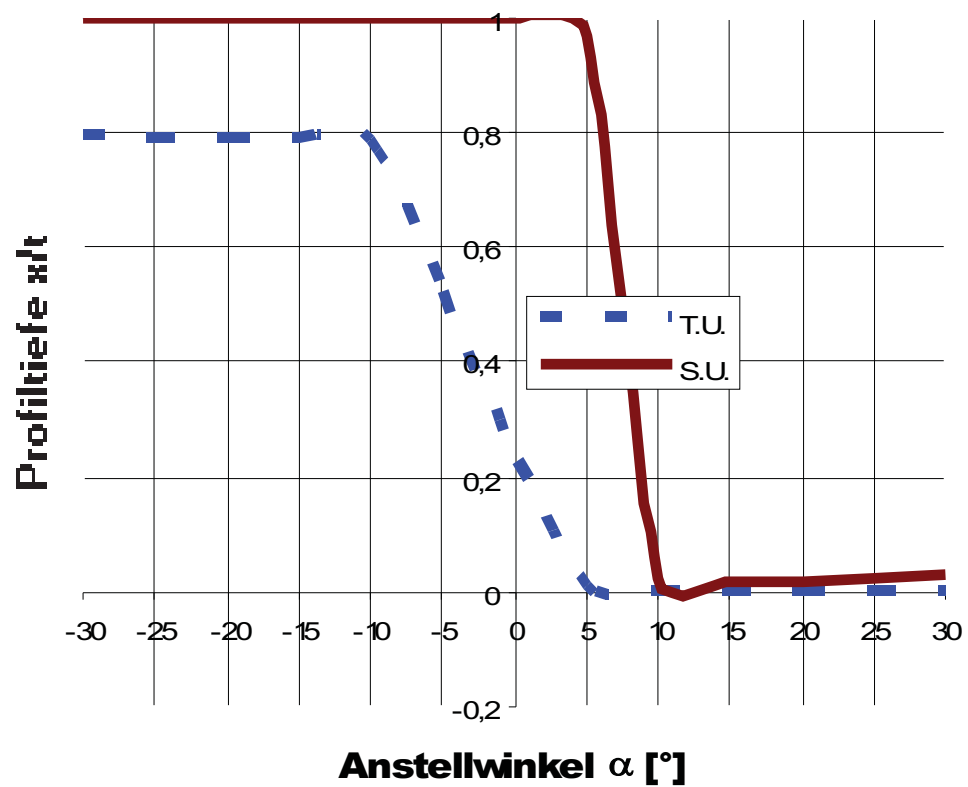


Profil ERpL1080

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 1E6



Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: 10^4

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,187	2,90839	0,194	0,803	0,003	0,816	0,005	-0,064	-0,022	1,287
-25,0	-0,292	1,77009	0,166	0,799	0,002	0,810	0,004	-0,165	0,032	0,818
-20,0	-0,462	1,38404	0,134	0,797	0,002	0,807	0,003	-0,334	0,072	0,540
-15,0	-0,658	0,51077	0,100	0,799	0,002	0,806	0,002	-1,288	-0,141	0,403
-10,0	-0,640	0,16867	0,065	0,797	0,003	0,806	0,004	-3,794	0,458	0,351
-5,0	-0,309	0,06457	0,028	0,798	0,018	0,805	0,021	-4,783	0,358	0,340
0,0	0,055	0,05788	-0,010	0,799	0,803	0,806	0,809	0,943	0,357	0,440
5,0	0,404	0,06828	-0,049	0,012	0,800	0,015	0,807	5,915	0,367	0,370
10,0	0,700	0,20534	-0,086	0,002	0,800	0,004	0,809	3,409	0,535	0,373
15,0	0,661	0,59086	-0,122	0,002	0,800	0,002	0,809	1,118	-0,031	0,434
20,0	0,449	1,85859	-0,156	0,001	0,800	0,002	0,811	0,242	0,075	0,598
25,0	0,281	1,96905	-0,188	0,002	0,800	0,004	0,812	0,143	0,022	0,919
30,0	0,181	3,60788	-0,217	0,003	0,805	0,005	0,818	0,050	-0,041	1,450

Re: $2 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,187	0,83015	0,195	0,803	0,002	1,000	0,013	-0,225	-0,027	1,295
-25,0	-0,291	0,49266	0,166	0,799	0,002	1,000	0,010	-0,591	0,029	0,821
-20,0	-0,461	0,28284	0,135	0,796	0,002	0,820	0,006	-1,631	0,069	0,542
-15,0	-0,656	0,15291	0,100	0,796	0,002	0,819	0,003	-4,287	-0,158	0,403
-10,0	-0,632	0,06748	0,065	0,796	0,003	0,815	0,012	-9,363	0,456	0,353
-5,0	-0,304	0,02989	0,028	0,794	0,018	0,816	0,030	-10,176	0,364	0,342
0,0	0,027	0,01423	-0,010	0,540	0,798	0,961	0,818	1,921	0,359	0,630
5,0	0,398	0,03158	-0,049	0,012	0,797	0,027	0,815	12,607	0,363	0,373
10,0	0,695	0,07657	-0,086	0,002	0,798	0,009	0,819	9,081	0,531	0,374
15,0	0,659	0,17265	-0,122	0,002	0,799	0,004	0,819	3,815	-0,035	0,435
20,0	0,448	0,33565	-0,156	0,001	0,799	0,006	0,995	1,334	0,073	0,599
25,0	0,281	0,57835	-0,189	0,002	0,800	0,011	0,997	0,486	0,017	0,923
30,0	0,181	0,88071	-0,219	0,002	0,805	0,016	0,997	0,206	-0,047	1,458

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $4 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,187	0,43378	0,196	0,800	0,002	1,000	0,020	-0,431	-0,031	1,298
-25,0	-0,291	0,33261	0,167	0,796	0,002	1,000	0,016	-0,874	0,026	0,824
-20,0	-0,460	0,22754	0,135	0,794	0,002	1,000	0,010	-2,022	0,067	0,543
-15,0	-0,652	0,13365	0,101	0,794	0,002	1,000	0,009	-4,882	-0,164	0,405
-10,0	-0,628	0,06254	0,065	0,793	0,003	1,000	0,020	-10,038	0,883	0,354
-5,0	-0,506	0,01727	0,008	0,793	0,018	0,823	0,964	-29,283	0,361	0,266
0,0	0,055	0,01573	-0,010	0,521	0,389	1,000	0,994	3,469	0,284	0,440
5,0	0,602	0,01886	-0,029	0,012	0,795	0,954	0,903	31,949	0,369	0,299
10,0	0,692	0,06829	-0,086	0,002	0,796	0,013	0,994	10,128	1,958	0,375
15,0	0,657	0,13848	-0,122	0,002	0,796	0,008	0,995	4,743	-0,039	0,436
20,0	0,447	0,26968	-0,157	0,001	0,798	0,011	0,995	1,657	0,071	0,601
25,0	0,281	0,30172	-0,190	0,002	0,797	0,017	0,997	0,931	0,015	0,925
30,0	0,181	0,43561	-0,219	0,002	0,802	0,022	0,997	0,416	-0,050	1,460

Re: $6 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,187	0,38656	0,196	0,799	0,002	1,000	0,023	-0,484	-0,030	1,299
-25,0	-0,291	0,29775	0,167	0,794	0,002	1,000	0,020	-0,977	0,025	0,825
-20,0	-0,459	0,21492	0,135	0,793	0,002	1,000	0,013	-2,138	0,066	0,544
-15,0	-0,650	0,11685	0,101	0,793	0,002	1,000	0,013	-5,562	-0,167	0,406
-10,0	-0,626	0,05933	0,066	0,791	0,002	1,000	0,027	-10,548	0,996	0,355
-5,0	-0,523	0,02031	0,006	0,542	0,018	1,000	0,988	-25,756	0,362	0,262
0,0	0,055	0,01668	-0,010	0,281	0,371	1,000	0,994	3,271	0,281	0,440
5,0	0,607	0,01783	-0,029	0,011	0,793	0,960	0,993	34,017	0,370	0,298
10,0	0,690	0,06409	-0,086	0,002	0,795	0,017	0,995	10,760	2,173	0,375
15,0	0,655	0,13107	-0,122	0,001	0,795	0,011	0,995	4,999	-0,041	0,437
20,0	0,446	0,24016	-0,157	0,001	0,796	0,013	0,996	1,859	0,070	0,602
25,0	0,281	0,28808	-0,190	0,002	0,796	0,021	0,997	0,975	0,014	0,926
30,0	0,181	0,39022	-0,220	0,002	0,799	0,025	0,997	0,465	-0,049	1,461

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $8 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,187	0,38891	0,196	0,797	0,002	1,000	0,025	-0,482	-0,030	1,299
-25,0	-0,291	0,27747	0,168	0,793	0,002	1,000	0,022	-1,049	0,025	0,826
-20,0	-0,459	0,19303	0,135	0,791	0,001	1,000	0,015	-2,379	0,065	0,545
-15,0	-0,649	0,11581	0,101	0,791	0,002	1,000	0,016	-5,604	-0,169	0,406
-10,0	-0,625	0,05794	0,066	0,791	0,002	1,000	0,030	-10,787	1,008	0,355
-5,0	-0,524	0,01948	0,006	0,530	0,016	1,000	0,988	-26,896	0,362	0,262
0,0	0,055	0,01746	-0,010	0,255	0,216	1,000	0,994	3,125	0,281	0,440
5,0	0,610	0,01723	-0,029	0,011	0,793	0,964	0,994	35,389	0,370	0,297
10,0	0,688	0,06191	-0,087	0,002	0,795	0,023	0,995	11,118	2,351	0,376
15,0	0,654	0,12390	-0,123	0,001	0,795	0,013	0,995	5,282	-0,042	0,437
20,0	0,446	0,22677	-0,157	0,001	0,795	0,015	0,996	1,967	0,069	0,602
25,0	0,281	0,27236	-0,190	0,002	0,795	0,023	0,997	1,032	0,013	0,926
30,0	0,181	0,35524	-0,220	0,001	0,798	0,026	0,997	0,511	-0,048	1,461

Re: 10^6

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,187	0,36552	0,197	0,796	0,002	1,000	0,026	-0,512	-0,030	1,300
-25,0	-0,291	0,26840	0,168	0,791	0,002	1,000	0,023	-1,084	0,025	0,826
-20,0	-0,459	0,19512	0,135	0,790	0,001	1,000	0,017	-2,354	0,065	0,545
-15,0	-0,649	0,10947	0,101	0,791	0,001	1,000	0,019	-5,927	-0,170	0,406
-10,0	-0,625	0,05709	0,066	0,790	0,002	1,000	0,038	-10,940	1,016	0,356
-5,0	-0,525	0,01893	0,006	0,523	0,016	1,000	0,989	-27,705	0,363	0,262
0,0	0,055	0,01745	-0,010	0,227	0,195	1,000	0,994	3,128	0,280	0,440
5,0	0,615	0,01869	-0,028	0,010	0,642	0,971	0,995	32,909	0,370	0,296
10,0	0,688	0,06045	-0,087	0,002	0,793	0,025	0,995	11,376	2,676	0,376
15,0	0,654	0,11828	-0,123	0,001	0,793	0,015	0,995	5,527	-0,043	0,438
20,0	0,446	0,20046	-0,157	0,001	0,795	0,017	0,996	2,226	0,069	0,603
25,0	0,281	0,25052	-0,190	0,002	0,793	0,024	0,997	1,122	0,014	0,927
30,0	0,182	0,34534	-0,220	0,001	0,798	0,027	0,997	0,526	-0,048	1,462

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen für Leit- und Steuerflächen von Seefahrzeugen

Datenreihe **ERpL1060**

Intro. In einer Analysekampagne werden Konturen synthetischer Profile auf ihre Eignung hin untersucht, als Profilform für Leit- und Steuerflächen kleiner Seefahrzeuge eingesetzt zu werden.

Das symmetrische Profil ERpL[p1][p2] (ERpL für **E**lliptic **R**igid **p**er **L**ength) mit den beiden beschreibenden Parametern "spezifische Profildicke $p1=d/t[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=xf/t[\%]$ " wurde als eine vollständig synthetisierte Tragflügelsektion entwickelt und im Frühjahr 2013 vom deutschen Patentamt DPMA veröffentlicht⁸. Dem Aufsatz ist die technische Beschreibung im Anhang beigelegt.

Messblätter

Es werden potentialtheoretische Untersuchungen zu den synthetischen Profilkonturen der ERpL-Serie durchgeführt. Das symmetrische Profil ERpL[p1][p2] (ERpL für **E**lliptic **R**igid **p**er **L**ength) mit den beiden beschreibenden Parametern "spezifische Profildicke $p1=d/t[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=xf/t[\%]$ " ist hier gegeben in der Version:

ERpL1060

spezifische Profildicke	$p1= d/t$	=	10 [%] und
spezifische Wölbungsrücklage	$p2= xf/t$	=	60 [%]

Im Anhang wird dargelegt, auf welche Weise mit diesen beiden Parametern eine Profilkontur der ERpL-Serie vollständig beschrieben wird.

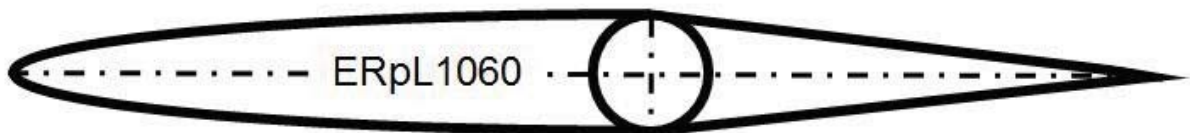
Die Diagramme und die diesen Graphiken zugrunde gelegten Berechnungswerte sprechen für sich und werden in diesem Aufsatz nicht weiter kommentiert.

⁸ Fluidodynamisch wirksames Strömungsprofil aus geometrischen Grundfiguren.
(GM301) DE 20 2013 004 881.6 IPC: F03D 1/06

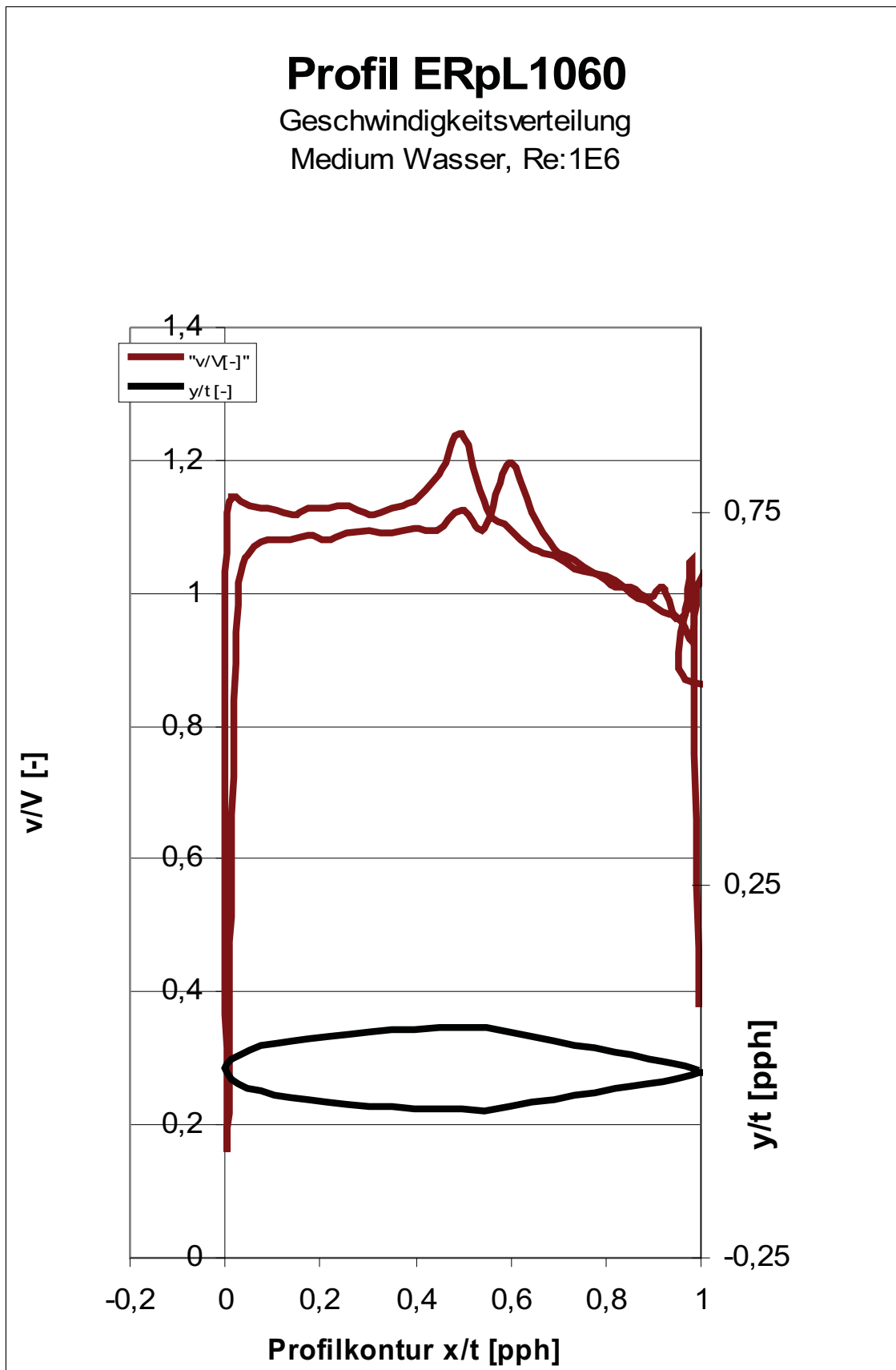
Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Die Graphiken betreffen:

- Geschwindigkeitsverteilung des zentral angeströmten ERpL-Profils. Die dargestellten generalisierten Geschwindigkeiten sind nicht signifikant für eine bestimmte Re-Zahl.
- Profilgraphik
- Polardiagramm der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte über den Anstellwinkel bei unterschiedlichen Reynoldszahlen für das Medium Wasser.
- Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte in einer expliziten Darstellung.
- Stall: Transition und Separation auf der Tragflächenoberseite (Stallseite) über den Anstellwinkel bei unterschiedlichen Reynoldszahlen für das Medium Wasser.

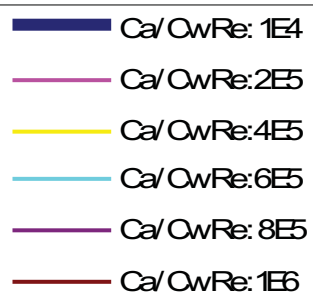
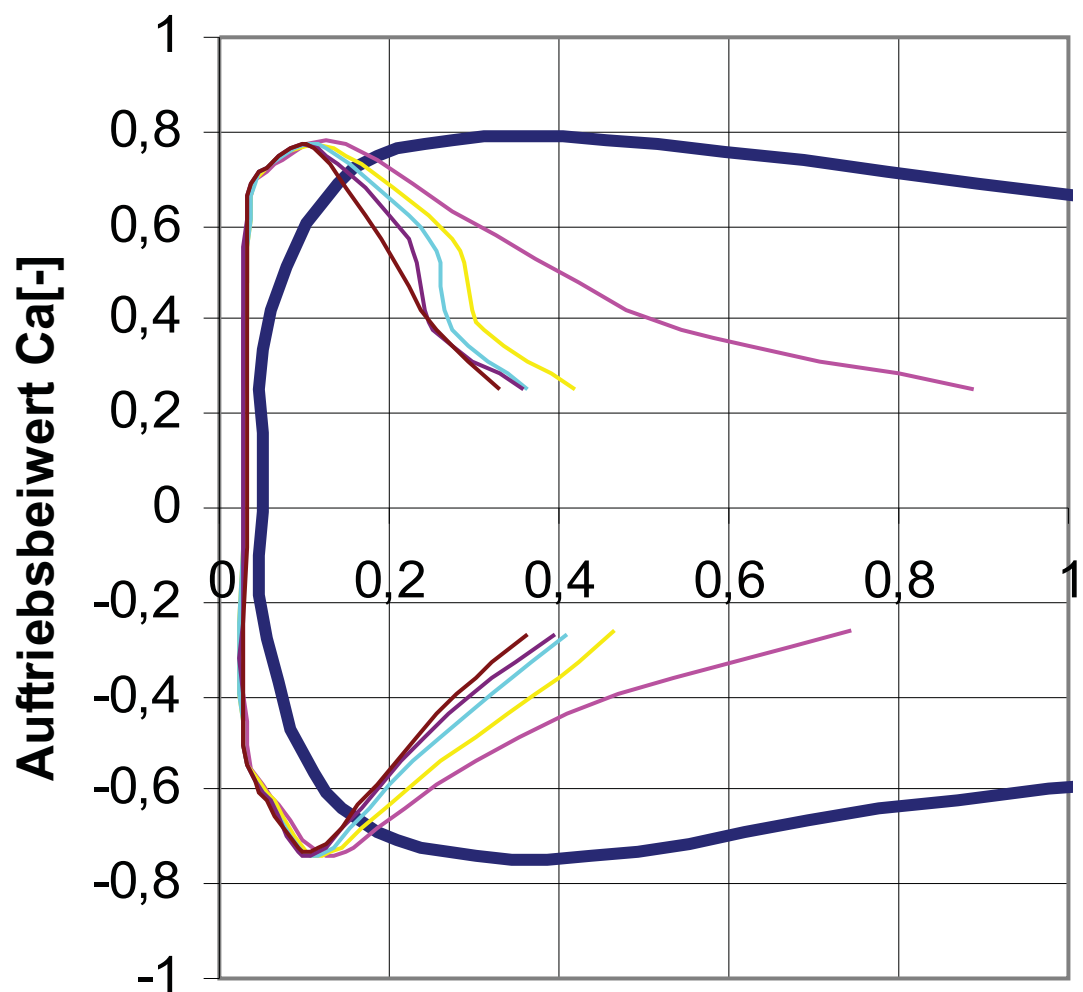


α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-] [-]		Cp* [-]	M krit. [-]
-40,0	-0,129	1,71748	0,209	-79,875	0,102	
-36,0	-0,169	1,21699	0,193	-67,724	0,111	
-32,0	-0,226	0,99478	0,175	-55,951	0,121	
-28,0	-0,312	0,64151	0,156	-44,784	0,135	
-24,0	-0,435	0,43477	0,135	-34,441	0,154	
-20,0	-0,593	0,27312	0,112	-25,123	0,179	
-16,0	-0,731	0,15362	0,088	-17,012	0,216	
-12,0	-0,717	0,08829	0,064	-10,265	0,274	
-8,0	-0,504	0,05265	0,039	-5,014		0,378
-4,0	-0,389	0,02357	-0,005	-1,715		0,572
-0,0	0,079	0,01258	-0,014	-0,536		0,780
4,0	0,552	0,02816	-0,023	-1,913		0,551
8,0	0,635	0,05321	-0,067	-4,216		0,406
12,0	0,794	0,09848	-0,092	-7,122		0,324
16,0	0,741	0,17025	-0,117	-10,573	0,270	
20,0	0,577	0,36270	-0,141	-14,678	0,231	
24,0	0,416	0,47127	-0,164	-22,365	0,190	
28,0	0,298	0,70904	-0,186	-31,313	0,161	
32,0	0,217	1,01618	-0,206	-41,346	0,141	
36,0	0,163	1,31511	-0,224	-52,270	0,125	
40,0	0,125	1,99295	-0,241	-63,872	0,114	



Profil ERpL1060

Auftriebs- über Widerstand Polare,
Medium Wasser,
Re: 10^4 bis 10^6

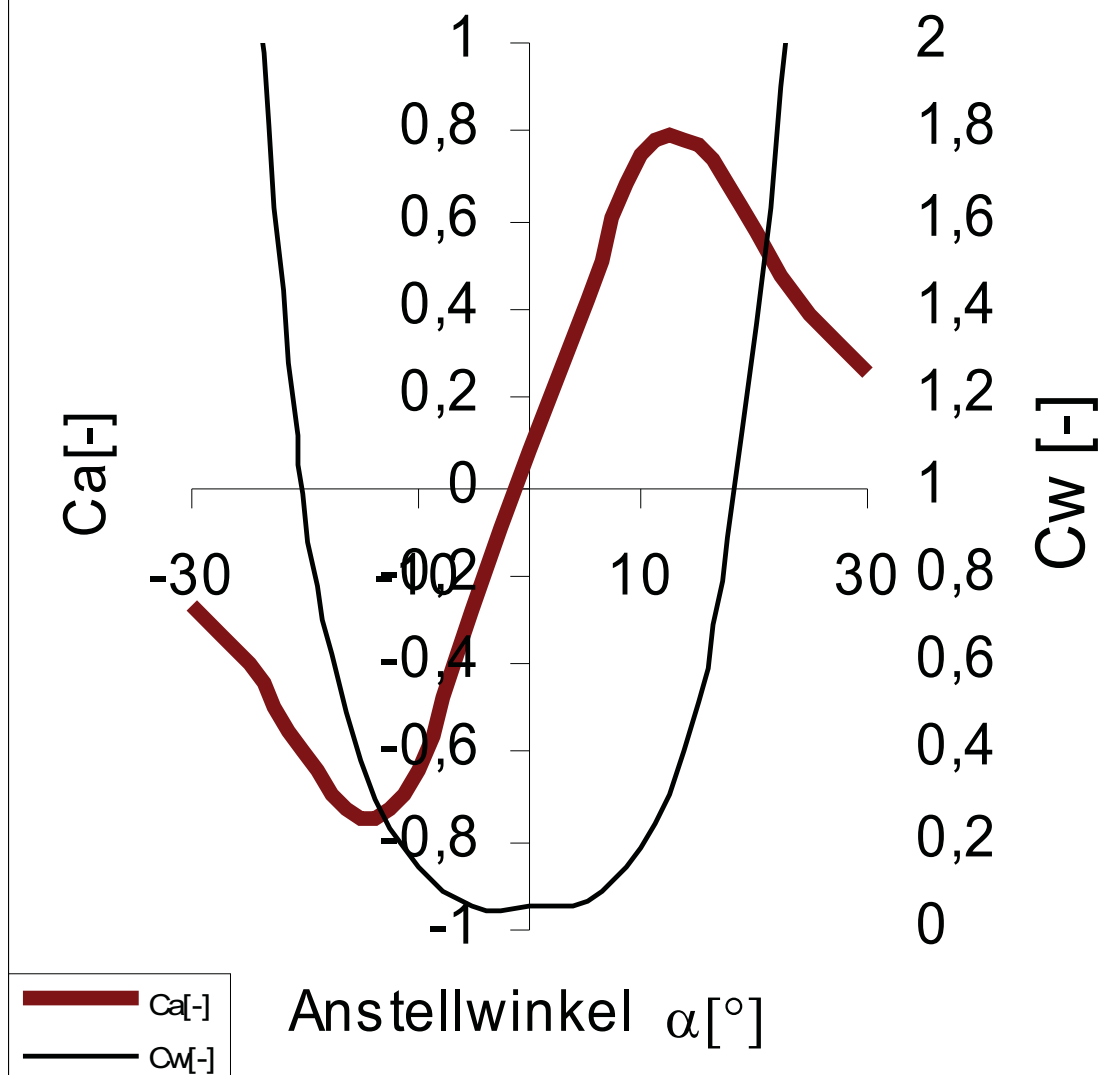


Widerstandsbeiwert C_w [-]

Profil **ERpL1060**

Auftriebs- und Widerstandsbeiwert

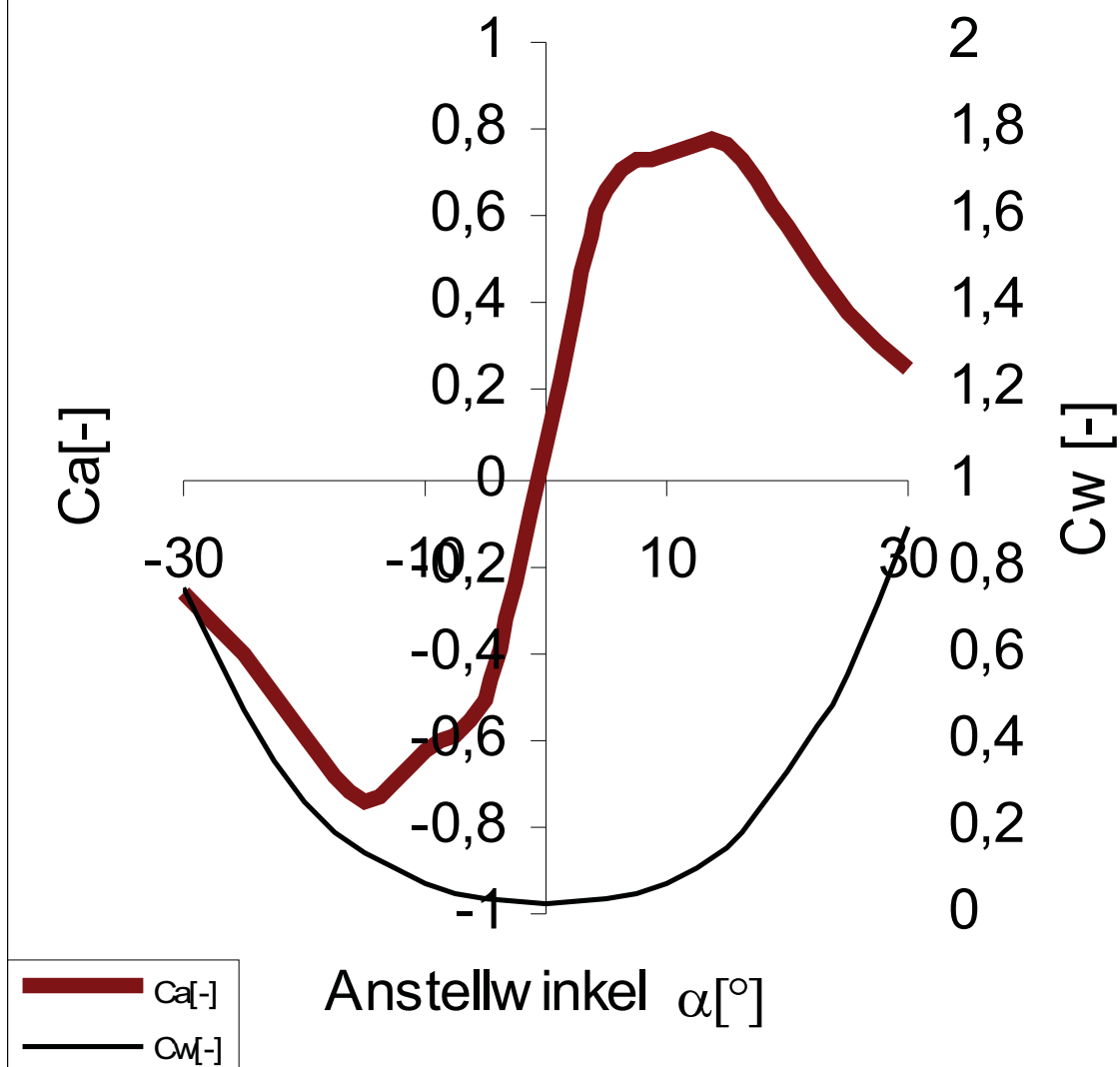
Medium: Wasser, $Re: 1 \text{ E}4$



Profil **ERpL1060**

Auftriebs- und Widerstandsbeiwert

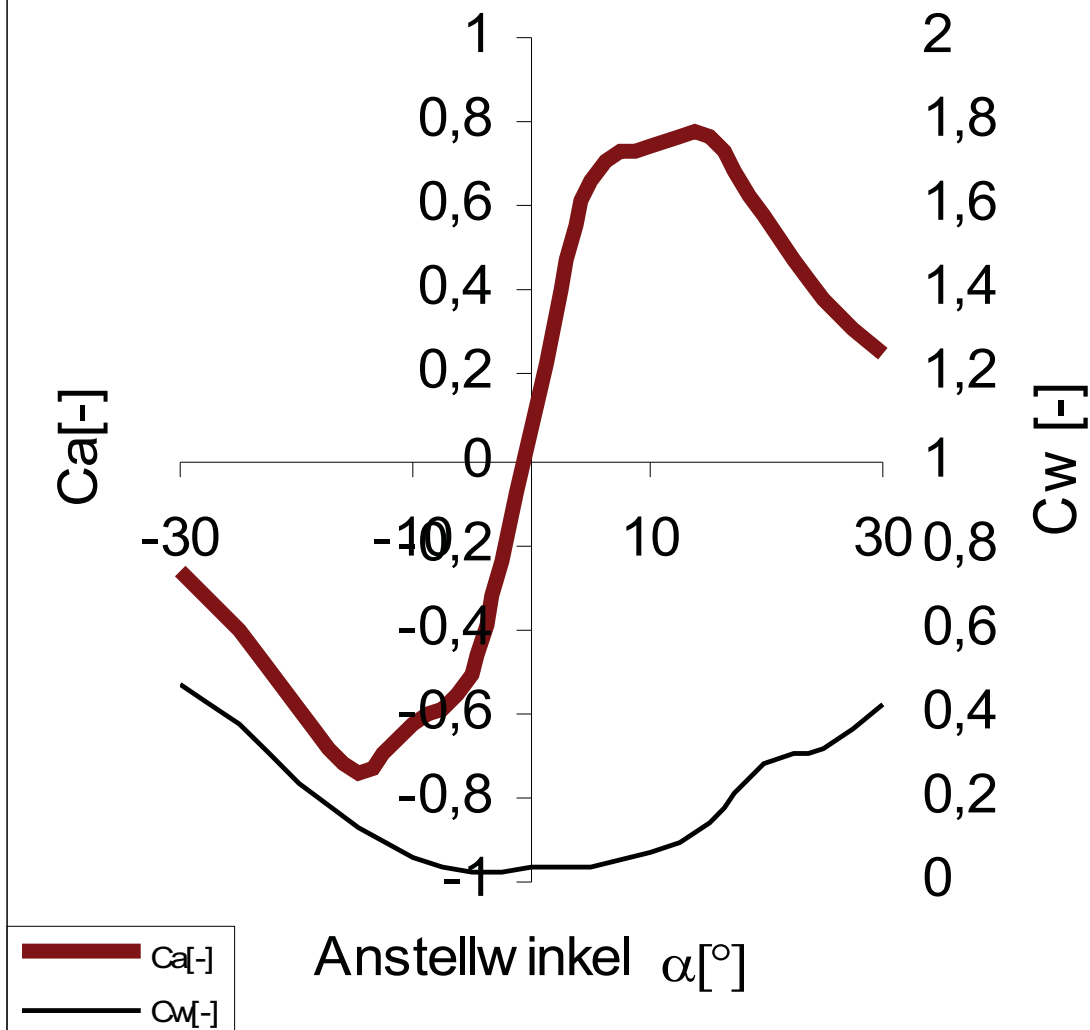
Medium: Wasser, $Re: 2 \cdot 10^5$

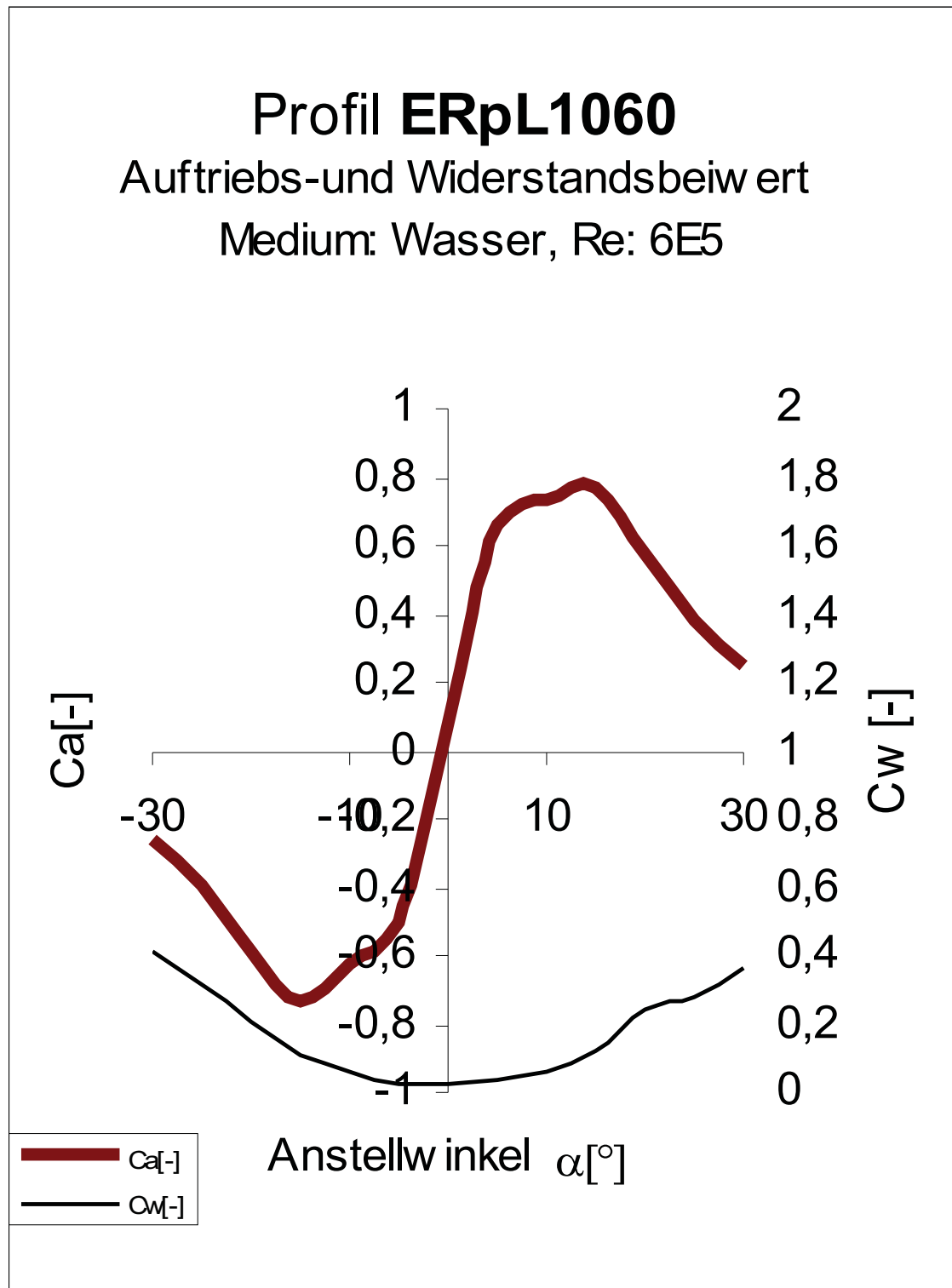


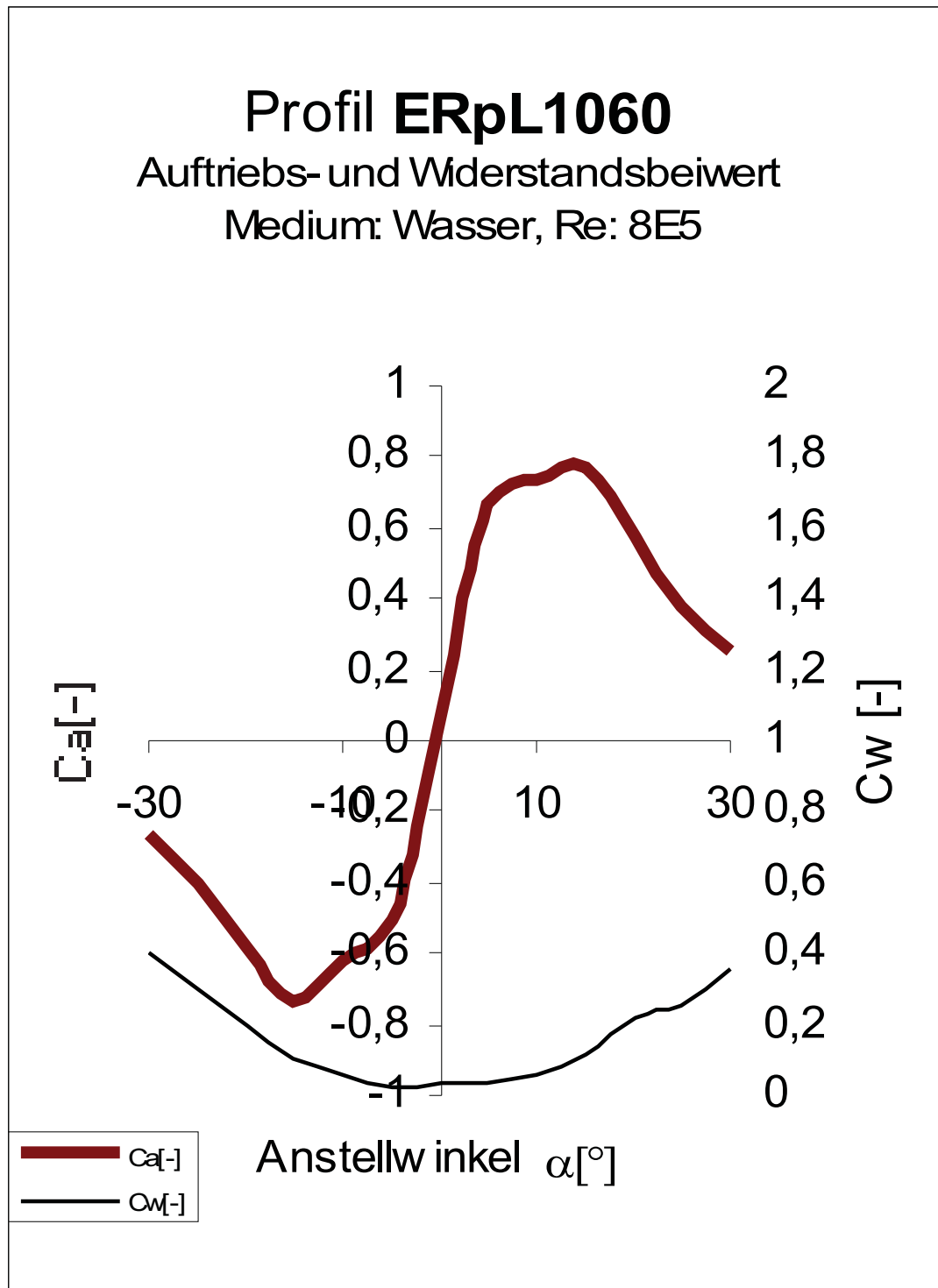
Profil **ERpL1060**

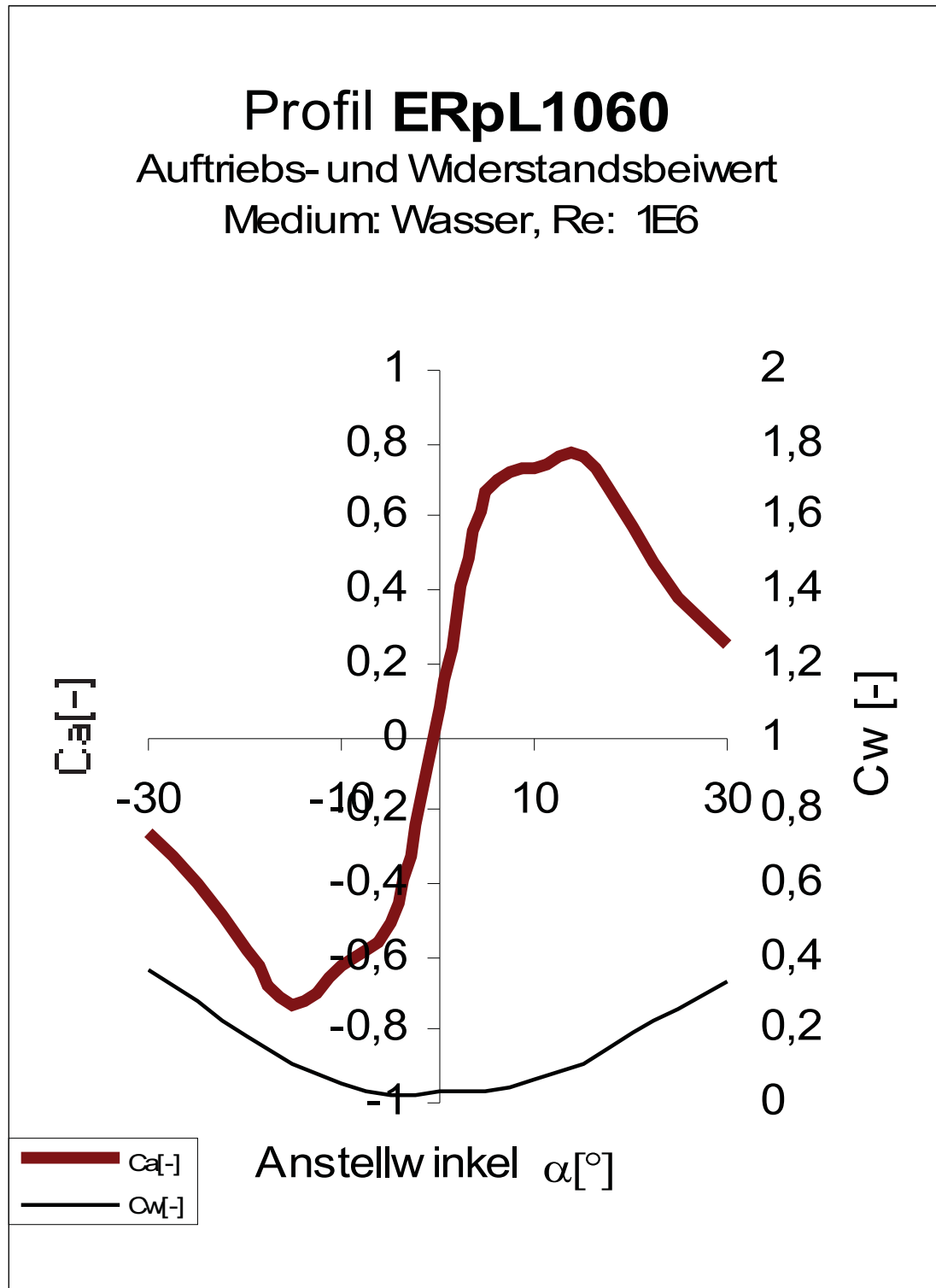
Auftriebs- und Widerstandsbeiwert

Medium: Wasser, $Re: 4 \cdot 10^5$







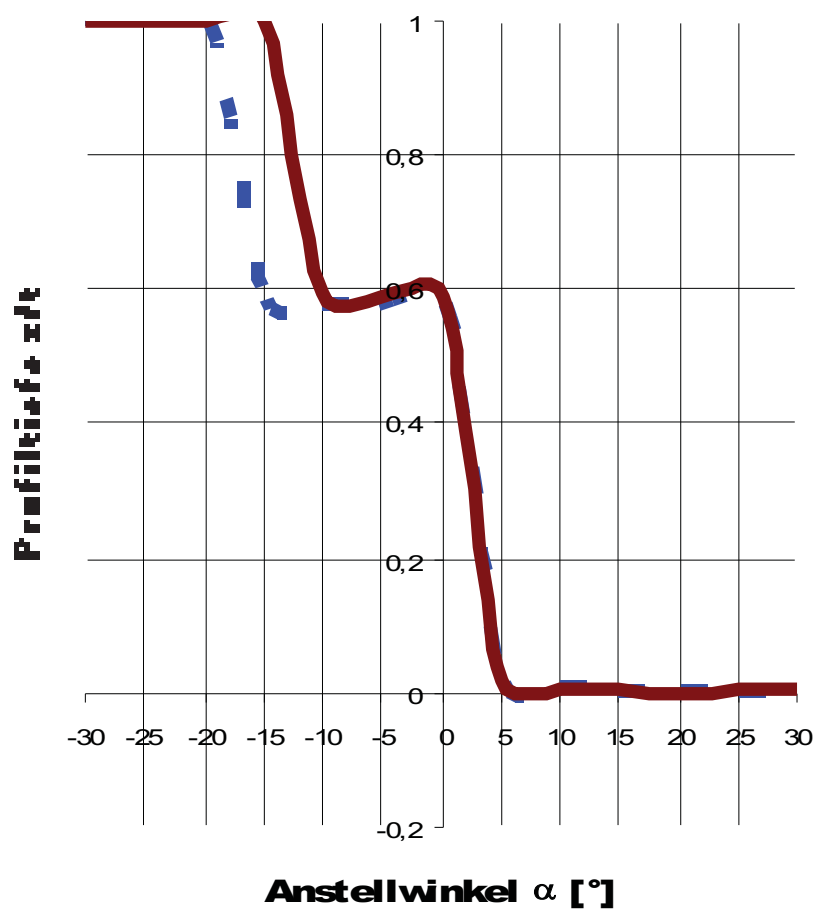


Profil **ERpL1060**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: $1 \cdot 10^4$

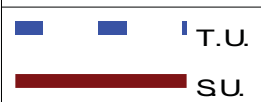
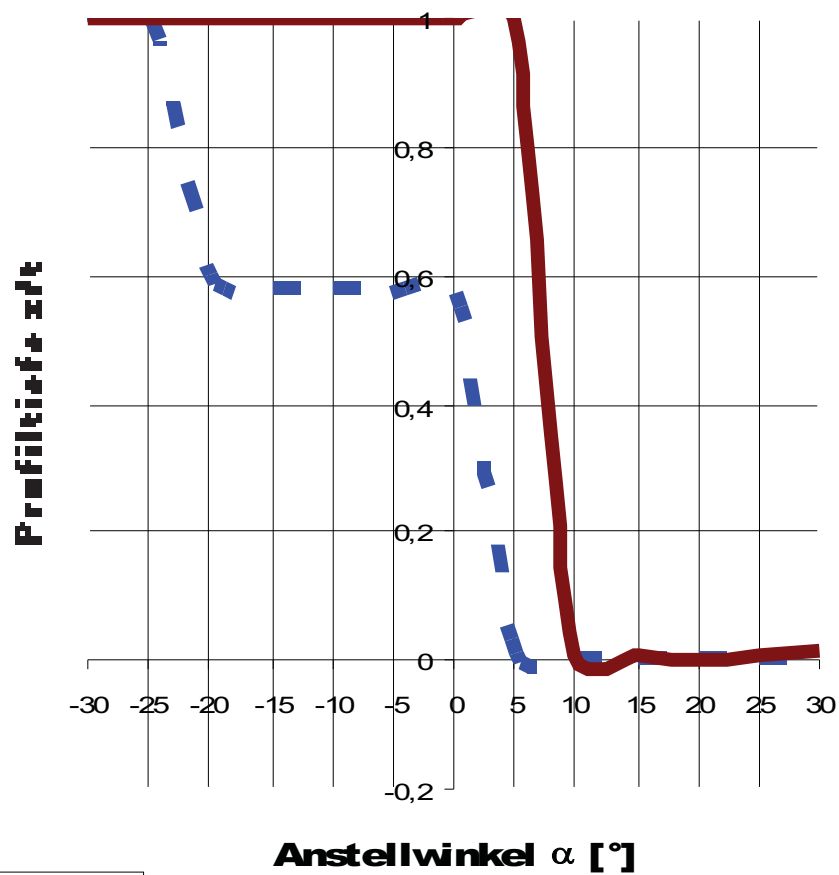


Profil **ERpL1060**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 2E5

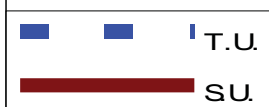
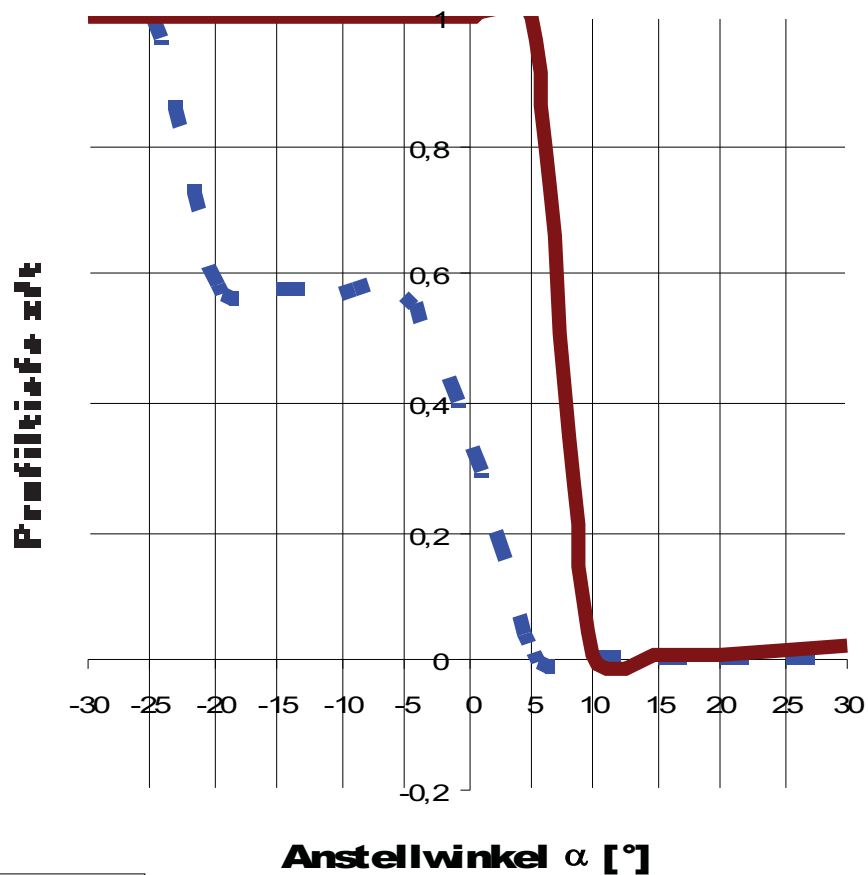


Profil ERpL1060

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 4E5

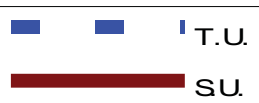
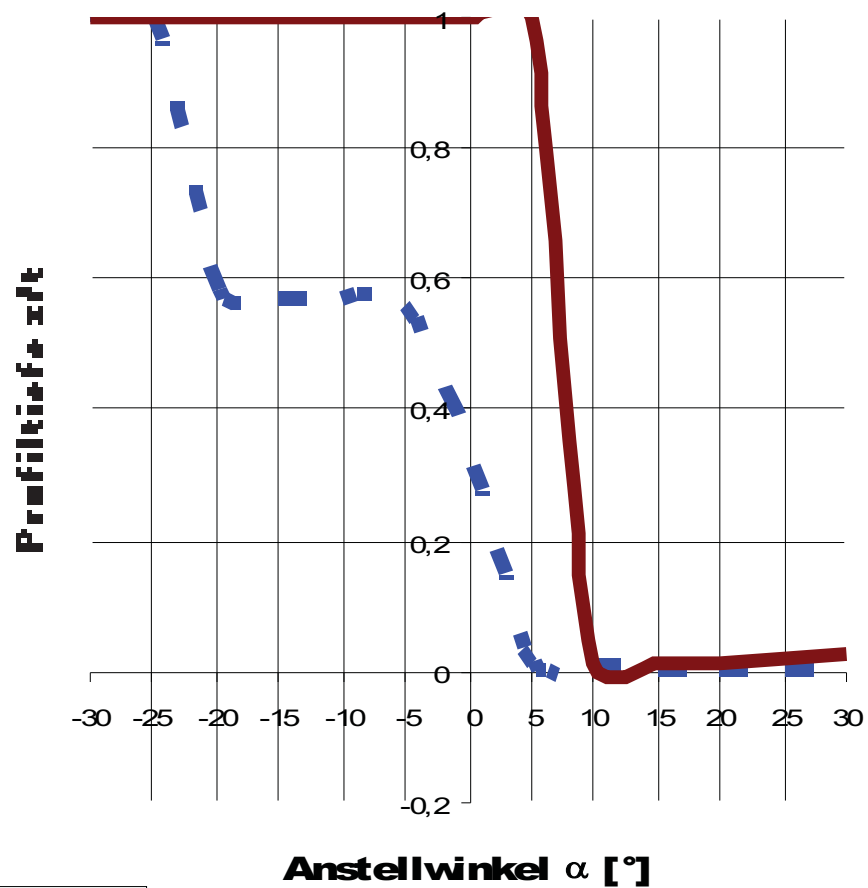


Profil **ERpL1060**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: $6E5$

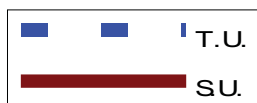
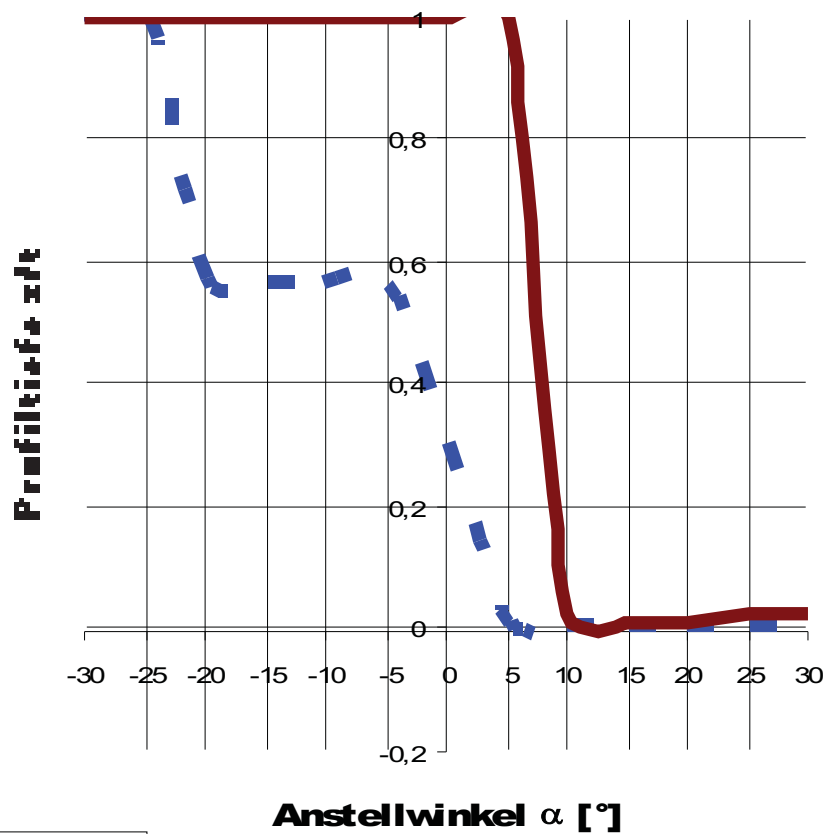


Profil ERpL1060

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: $8E5$

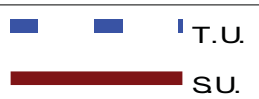
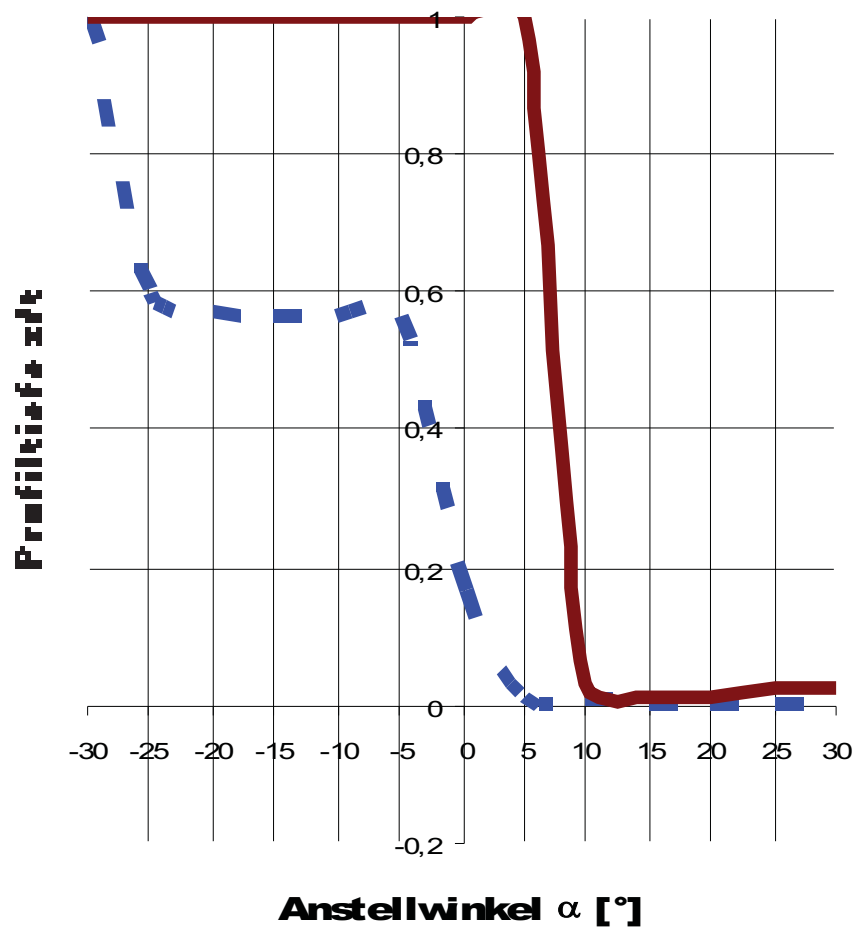


Profil ERpL1060

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: $1E6$



Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

l/l	y/l	v/V	δ_1	δ_2	δ_3	Re δ_2	C _f	H ₁₂	H ₃₂	Zust.	y1
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]
1,0000	0,0000	0,3787	0,004851	0,002575	0,002534	97,5	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,9934	0,0032	1,0436	0,004851	0,002575	0,002534	268,7	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,9814	0,0055	0,9701	0,004851	0,002575	0,002534	249,8	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,9647	0,0081	0,9659	0,004851	0,002575	0,002534	248,7	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,9436	0,0114	1,0101	0,004851	0,002575	0,002534	260,1	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,9181	0,0144	0,9925	0,004851	0,002575	0,002534	255,6	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,8886	0,0181	1,0102	0,004851	0,002575	0,002534	260,1	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,8553	0,0219	1,0080	0,004851	0,002575	0,002534	259,6	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,8186	0,0265	1,0313	0,004851	0,002575	0,002534	265,6	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,7788	0,0311	1,0354	0,004851	0,002575	0,002534	266,6	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,7363	0,0363	1,0573	0,004851	0,002575	0,002534	272,3	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,6915	0,0415	1,0655	0,004851	0,002575	0,002534	274,4	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,6449	0,0472	1,0965	0,004851	0,002575	0,002534	282,4	0,0000	1,8838	0,9842	abgel.	0,0000
0,5968	0,0530	1,1273	0,004851	0,002575	0,002534	290,3	0,0000	1,8838	0,9842	lam.	0,0000
0,5478	0,0589	1,2393	0,002649	0,001201	0,001951	141,8	0,0052	2,2059	1,6251	lam.	0,0196
0,4981	0,0594	1,1808	0,003115	0,001274	0,002026	145,2	0,0037	2,4447	1,5904	lam.	0,0232
0,4483	0,0581	1,1393	0,003131	0,001241	0,001962	140,1	0,0035	2,5225	1,5809	lam.	0,0240
0,3990	0,0567	1,1281	0,003446	0,001223	0,001898	136,6	0,0024	2,8177	1,5518	lam.	0,0292
0,3507	0,0551	1,1171	0,002724	0,001073	0,001694	121,6	0,0039	2,5390	1,5787	lam.	0,0226
0,3038	0,0537	1,1329	0,002558	0,001002	0,001579	113,1	0,0041	2,5543	1,5769	lam.	0,0221
0,2587	0,0514	1,1289	0,002323	0,000917	0,001449	103,4	0,0046	2,5322	1,5796	lam.	0,0208
0,2160	0,0486	1,1267	0,002266	0,000853	0,001335	95,4	0,0042	2,6571	1,5661	lam.	0,0217
0,1761	0,0453	1,1193	0,001948	0,000747	0,001174	84,1	0,0051	2,6075	1,5710	lam.	0,0197
0,1393	0,0419	1,1254	0,001700	0,000648	0,001016	73,0	0,0058	2,6249	1,5693	lam.	0,0186
0,1060	0,0381	1,1269	0,001438	0,000545	0,000855	61,7	0,0067	2,6376	1,5680	lam.	0,0172
0,0765	0,0340	1,1308	0,001143	0,000435	0,000683	49,5	0,0086	2,6269	1,5690	lam.	0,0153
0,0512	0,0294	1,1376	0,000799	0,000316	0,000500	36,2	0,0135	2,5234	1,5807	lam.	0,0122
0,0306	0,0245	1,1447	0,000438	0,000190	0,000306	21,3	0,0306	2,3043	1,6097	lam.	0,0081
0,0137	0,0183	1,1215	0,000205	0,000092	0,000148	7,5	0,0947	2,2364	1,6200	lam.	0,0046
0,0025	0,0105	0,8776	0,000133	0,000059	0,000096	1,8	0,0001	2,2364	1,6200	lam.	0,1414
-0,0001	0,0046	0,1638	0,000001	0,000000	0,000001	0,0	0,0000	2,2364	1,6200	lam.	0,0000
0,0026	-0,0018	0,6127	0,000151	0,000068	0,000110	1,7	0,0001	2,2364	1,6200	lam.	0,1414
0,0124	-0,0100	1,0171	0,000254	0,000113	0,000184	6,9	0,1026	2,2375	1,6198	lam.	0,0044
0,0280	-0,0160	1,0575	0,000358	0,000160	0,000258	16,2	0,0435	2,2468	1,6184	lam.	0,0068
0,0488	-0,0214	1,0767	0,000733	0,000295	0,000468	31,2	0,0164	2,4838	1,5855	lam.	0,0110
0,0740	-0,0261	1,0805	0,001028	0,000409	0,000647	44,1	0,0112	2,5126	1,5820	lam.	0,0133
0,1035	-0,0303	1,0813	0,001321	0,000515	0,000811	55,6	0,0082	2,5672	1,5754	lam.	0,0156
0,1369	-0,0342	1,0877	0,001617	0,000626	0,000985	67,7	0,0066	2,5832	1,5735	lam.	0,0174
0,1737	-0,0377	1,0821	0,001816	0,000715	0,001128	77,8	0,0061	2,5409	1,5785	lam.	0,0181
0,2138	-0,0410	1,0916	0,002189	0,000829	0,001300	89,7	0,0046	2,6401	1,5677	lam.	0,0208
0,2565	-0,0438	1,0948	0,002247	0,000895	0,001415	97,7	0,0050	2,5122	1,5820	lam.	0,0199
0,3016	-0,0460	1,0916	0,002495	0,000982	0,001550	107,5	0,0044	2,5415	1,5784	lam.	0,0213
0,3486	-0,0480	1,0992	0,002829	0,001082	0,001699	118,1	0,0036	2,6150	1,5702	lam.	0,0235
0,3970	-0,0494	1,0944	0,002859	0,001137	0,001798	125,0	0,0039	2,5142	1,5817	lam.	0,0226
0,4464	-0,0509	1,1250	0,003266	0,001244	0,001952	136,2	0,0031	2,6256	1,5691	lam.	0,0254
0,4963	-0,0509	1,0978	0,002763	0,001198	0,001928	134,8	0,0048	2,3067	1,6095	lam.	0,0204
0,5462	-0,0518	1,1958	0,004122	0,001423	0,002200	156,1	0,0018	2,8962	1,5456	lam.	0,0330
0,5954	-0,0475	1,1205	0,002244	0,001110	0,001844	132,7	0,0073	2,0221	1,6616	lam.	0,0166
0,6435	-0,0421	1,0685	0,003734	0,001586	0,002393	177,8	0,0013	2,3534	1,5083	turb.	0,0389
0,6903	-0,0371	1,0509	0,004968	0,001989	0,002964	212,5	0,0010	2,4985	1,4905	turb.	0,0440
0,7352	-0,0322	1,0284	0,004893	0,002174	0,003312	228,4	0,0014	2,2506	1,5235	turb.	0,0372
0,7778	-0,0277	1,0181	0,005218	0,002418	0,003717	248,5	0,0016	2,1582	1,5374	turb.	0,0351
0,8177	-0,0232	1,0007	0,005136	0,002554	0,003992	260,1	0,0020	2,0110	1,5630	turb.	0,0317
0,8545	-0,0192	0,9886	0,005471	0,002786	0,004380	278,7	0,0021	1,9636	1,5719	turb.	0,0308
0,8879	-0,0155	0,9717	0,005660	0,002958	0,004680	292,4	0,0022	1,9134	1,5821	turb.	0,0298
0,9175	-0,0124	0,9694	0,006169	0,003214	0,005080	312,1	0,0022	1,9194	1,5806	turb.	0,0302
0,9431	-0,0096	0,9548	0,006066	0,003275	0,005226	317,5	0,0024	1,8520	1,5957	turb.	0,0288
0,9644	-0,0071	0,9295	0,006595	0,003517	0,005591	335,5	0,0023	1,8755	1,5899	turb.	0,0295
0,9812	-0,0055	1,0146	0,007889	0,003933	0,006146	365,0	0,0019	2,0058	1,5626	turb.	0,0328
0,9929	-0,0022	0,8636	0,014788	0,005242	0,007607	452,8	0,0000	2,8209	1,4511	turb.	0,0000
1,0000	0,0000	0,3787	0,014788	0,005242	0,007607	198,6	0,0000	2,8209	1,4511	abgel.	0,0000

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $1 \cdot 10^4$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,265	2,77499	0,166	1,000	0,002	1,000	0,003	-0,095	0,061	0,875
-25,0	-0,400	2,26747	0,140	1,000	0,002	1,000	0,003	-0,177	0,088	0,599
-20,0	-0,594	0,97832	0,112	1,000	0,001	1,000	0,002	-0,607	0,085	0,439
-15,0	-0,748	0,38748	0,082	0,583	0,002	1,000	0,002	-1,931	-1,222	0,360
-10,0	-0,635	0,14489	0,051	0,579	0,006	0,598	0,009	-4,386	0,385	0,331
-5,0	-0,280	0,05716	0,019	0,575	0,018	0,592	0,023	-4,895	0,342	0,319
0,0	0,079	0,05180	-0,014	0,575	0,587	0,588	0,620	1,532	0,345	0,426
5,0	0,421	0,06178	-0,047	0,011	0,592	0,016	0,642	6,823	0,349	0,362
10,0	0,744	0,18538	-0,079	0,004	0,607	0,006	0,994	4,013	0,432	0,357
15,0	0,771	0,51480	-0,111	0,002	0,991	0,003	0,993	1,499	-0,120	0,394
20,0	0,578	1,37143	-0,141	0,001	0,991	0,002	0,993	0,421	0,100	0,494
25,0	0,383	2,49513	-0,169	0,002	0,992	0,003	0,993	0,153	0,082	0,693
30,0	0,253	3,69453	-0,196	0,002	0,991	0,004	0,993	0,069	0,047	1,021

Re: $2 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,264	0,74529	0,166	1,000	0,002	1,000	0,011	-0,355	0,058	0,880
-25,0	-0,399	0,47189	0,140	1,000	0,002	1,000	0,007	-0,847	0,085	0,602
-20,0	-0,592	0,25360	0,112	0,595	0,001	1,000	0,005	-2,335	0,082	0,440
-15,0	-0,742	0,13638	0,083	0,579	0,002	1,000	0,008	-5,442	-1,455	0,361
-10,0	-0,628	0,07082	0,052	0,573	0,006	1,000	0,019	-8,862	0,611	0,333
-5,0	-0,506	0,03071	-0,003	0,569	0,018	1,000	0,993	-16,470		0,343 0,245
0,0	0,079	0,02744	-0,014	0,567	0,491	1,000	0,994	2,892	0,269	0,426
5,0	0,666	0,03743	-0,025	0,011	0,582	1,000	0,994	17,795	0,349	0,288
10,0	0,741	0,07496	-0,080	0,004	0,589	0,008	0,996	9,887	1,081	0,357
15,0	0,770	0,14935	-0,111	0,002	0,990	0,006	0,993	5,153	-0,123	0,394
20,0	0,576	0,32484	-0,141	0,001	0,991	0,004	0,993	1,774	0,098	0,495
25,0	0,382	0,54416	-0,170	0,002	0,991	0,009	0,994	0,702	0,078	0,695
30,0	0,253	0,88891	-0,197	0,002	0,991	0,013	0,993	0,285	0,043	1,027

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $4 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,264	0,46534	0,167	1,000	0,002	1,000	0,017	-0,568	0,054	0,882
-25,0	-0,398	0,37408	0,141	1,000	0,001	1,000	0,012	-1,065	0,083	0,604
-20,0	-0,589	0,22880	0,113	0,583	0,001	1,000	0,010	-2,576	0,080	0,441
-15,0	-0,738	0,12282	0,083	0,572	0,002	1,000	0,015	-6,006	-1,491	0,363
-10,0	-0,624	0,06391	0,052	0,569	0,006	1,000	0,026	-9,768	0,620	0,333
-5,0	-0,506	0,02843	-0,003	0,566	0,018	1,000	0,993	-17,806		0,344 0,245
0,0	0,079	0,02959	-0,014	0,329	0,476	1,000	0,995	2,682	0,269	0,426
5,0	0,666	0,03562	-0,025	0,011	0,576	1,000	0,995	18,700	0,350	0,288
10,0	0,738	0,06708	-0,080	0,004	0,582	0,011	0,996	11,002	1,102	0,358
15,0	0,767	0,13497	-0,111	0,002	0,595	0,009	0,996	5,685	-0,129	0,395
20,0	0,575	0,27662	-0,142	0,001	0,990	0,010	0,994	2,077	0,096	0,496
25,0	0,381	0,31343	-0,171	0,001	0,991	0,015	0,994	1,217	0,076	0,697
30,0	0,253	0,41955	-0,198	0,001	0,991	0,022	0,994	0,604	0,039	1,030

Re: $6 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,265	0,41082	0,168	1,000	0,001	1,000	0,020	-0,644	0,055	0,883
-25,0	-0,398	0,32068	0,141	1,000	0,001	1,000	0,016	-1,243	0,082	0,605
-20,0	-0,588	0,20026	0,113	0,578	0,001	1,000	0,015	-2,938	0,079	0,442
-15,0	-0,736	0,11436	0,084	0,569	0,001	1,000	0,021	-6,439	-1,581	0,363
-10,0	-0,621	0,06165	0,053	0,566	0,006	1,000	0,039	-10,081		0,624 0,335
-5,0	-0,506	0,02750	-0,003	0,563	0,018	1,000	0,994	-18,410		0,345 0,245
0,0	0,079	0,02951	-0,014	0,314	0,374	1,000	0,995	2,689	0,269	0,426
5,0	0,666	0,03517	-0,025	0,011	0,490	1,000	0,995	18,936	0,350	0,288
10,0	0,735	0,06257	-0,080	0,004	0,577	0,013	0,996	11,755	1,119	0,359
15,0	0,765	0,12725	-0,112	0,002	0,586	0,012	0,996	6,016	-0,134	0,396
20,0	0,574	0,24829	-0,142	0,001	0,990	0,012	0,994	2,311	0,095	0,497
25,0	0,382	0,27599	-0,171	0,001	0,991	0,021	0,994	1,382	0,075	0,699
30,0	0,253	0,36503	-0,198	0,001	0,990	0,025	0,994	0,694	0,040	1,031

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $8 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,265	0,39737	0,168	1,000	0,001	1,000	0,022	-0,666	0,055	0,884
-25,0	-0,399	0,29828	0,142	1,000	0,001	1,000	0,019	-1,336	0,082	0,605
-20,0	-0,588	0,19302	0,113	0,573	0,001	1,000	0,018	-3,048	0,078	0,443
-15,0	-0,736	0,10848	0,084	0,566	0,001	1,000	0,023	-6,783	-1,687	0,364
-10,0	-0,619	0,05984	0,054	0,564	0,005	1,000	0,069	-10,348		0,626 0,337
-5,0	-0,507	0,02661	-0,003	0,561	0,017	1,000	0,994	-19,037		0,347 0,245
0,0	0,079	0,02929	-0,014	0,305	0,279	1,000	0,995	2,709	0,269	0,426
5,0	0,666	0,03408	-0,025	0,010	0,481	1,000	0,995	19,544	0,352	0,288
10,0	0,731	0,06138	-0,080	0,004	0,573	0,024	0,996	11,903	1,128	0,360
15,0	0,765	0,11795	-0,112	0,001	0,582	0,013	0,996	6,482	-0,142	0,396
20,0	0,573	0,22172	-0,142	0,001	0,989	0,013	0,994	2,586	0,094	0,498
25,0	0,382	0,25150	-0,171	0,001	0,991	0,023	0,994	1,517	0,074	0,699
30,0	0,254	0,35816	-0,198	0,001	0,990	0,027	0,994	0,708	0,040	1,032

Re: $1 \cdot 10^6$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,265	0,36433	0,168	1,000	0,001	1,000	0,023	-0,726	0,055	0,884
-25,0	-0,399	0,27760	0,142	0,598	0,001	1,000	0,020	-1,436	0,082	0,606
-20,0	-0,588	0,18642	0,114	0,570	0,001	1,000	0,020	-3,155	0,078	0,443
-15,0	-0,735	0,10678	0,084	0,564	0,001	1,000	0,025	-6,887	-1,538	0,364
-10,0	-0,621	0,05778	0,055	0,563	0,005	1,000	0,105	-10,751	0,628	0,338
-5,0	-0,507	0,02602	-0,003	0,560	0,017	1,000	0,994	-19,477	0,348	0,245
0,0	0,079	0,03099	-0,014	0,162	0,262	1,000	0,995	2,560	0,269	0,426
5,0	0,666	0,03428	-0,025	0,010	0,475	1,000	0,995	19,431	0,353	0,288
10,0	0,728	0,06117	-0,081	0,003	0,572	0,032	0,996	11,898	1,133	0,361
15,0	0,764	0,11119	-0,112	0,001	0,577	0,015	0,996	6,872	-0,148	0,396
20,0	0,573	0,19049	-0,142	0,001	0,627	0,015	0,995	3,010	0,094	0,498
25,0	0,382	0,25790	-0,172	0,001	0,990	0,025	0,994	1,480	0,074	0,699
30,0	0,254	0,32828	-0,198	0,001	0,989	0,028	0,994	0,773	0,041	1,032

Steuerflächen von Seefahrzeugen

Datenreihe **ERpL1580**

Intro. In einer Analysekampagne werden Konturen synthetischer Profile auf ihre Eignung hin untersucht, als Profilform für Leit- und Steuerflächen kleiner Seefahrzeuge eingesetzt zu werden.

Das symmetrische Profil ERpL[p1][p2] (ERpL für **E**lliptic **R**igid **p**er **L**ength) mit den beiden beschreibenden Parametern "spezifische Profildicke $p1=d/t[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=xf/t[\%]$ " wurde als eine vollständig synthetisierte Tragflügelsektion entwickelt und im Frühjahr 2013 vom deutschen Patentamt DPMA veröffentlicht⁹. Dem Aufsatz ist die technische Beschreibung im Anhang beigelegt.

Messblätter

Es werden potentialtheoretische Untersuchungen zu den synthetischen Profilkonturen der ERpL-Serie durchgeführt. Das symmetrische Profil ERpL[p1][p2] (ERpL für **E**lliptic **R**igid **p**er **L**ength) mit den beiden beschreibenden Parametern "spezifische Profildicke $p1=d/t[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=xf/t[\%]$ " ist hier gegeben in der Version:

ERpL1580

spezifische Profildicke	$p1= \mathbf{d/t}$	=	15 [%] und
spezifische Wölbungsrücklage	$p2= \mathbf{xf/t}$	=	80 [%]

Im Anhang wird dargelegt, auf welche Weise mit diesen beiden Parametern eine Profilkontur der ERpL-Serie vollständig beschrieben wird.

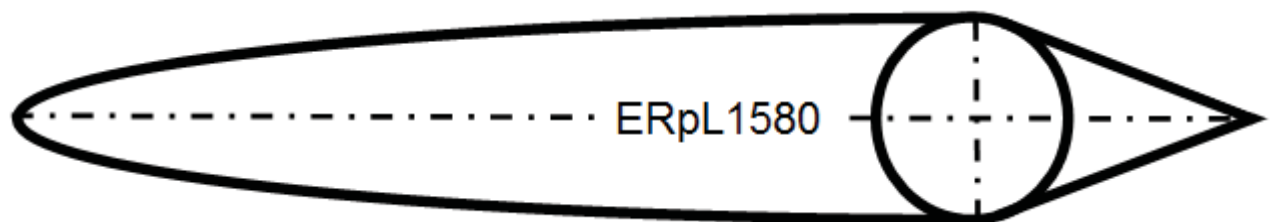
⁹ Fluidodynamisch wirksames Strömungsprofil aus geometrischen Grundfiguren.
(GM301) DE 20 2013 004 881.6 IPC: F03D 1/06

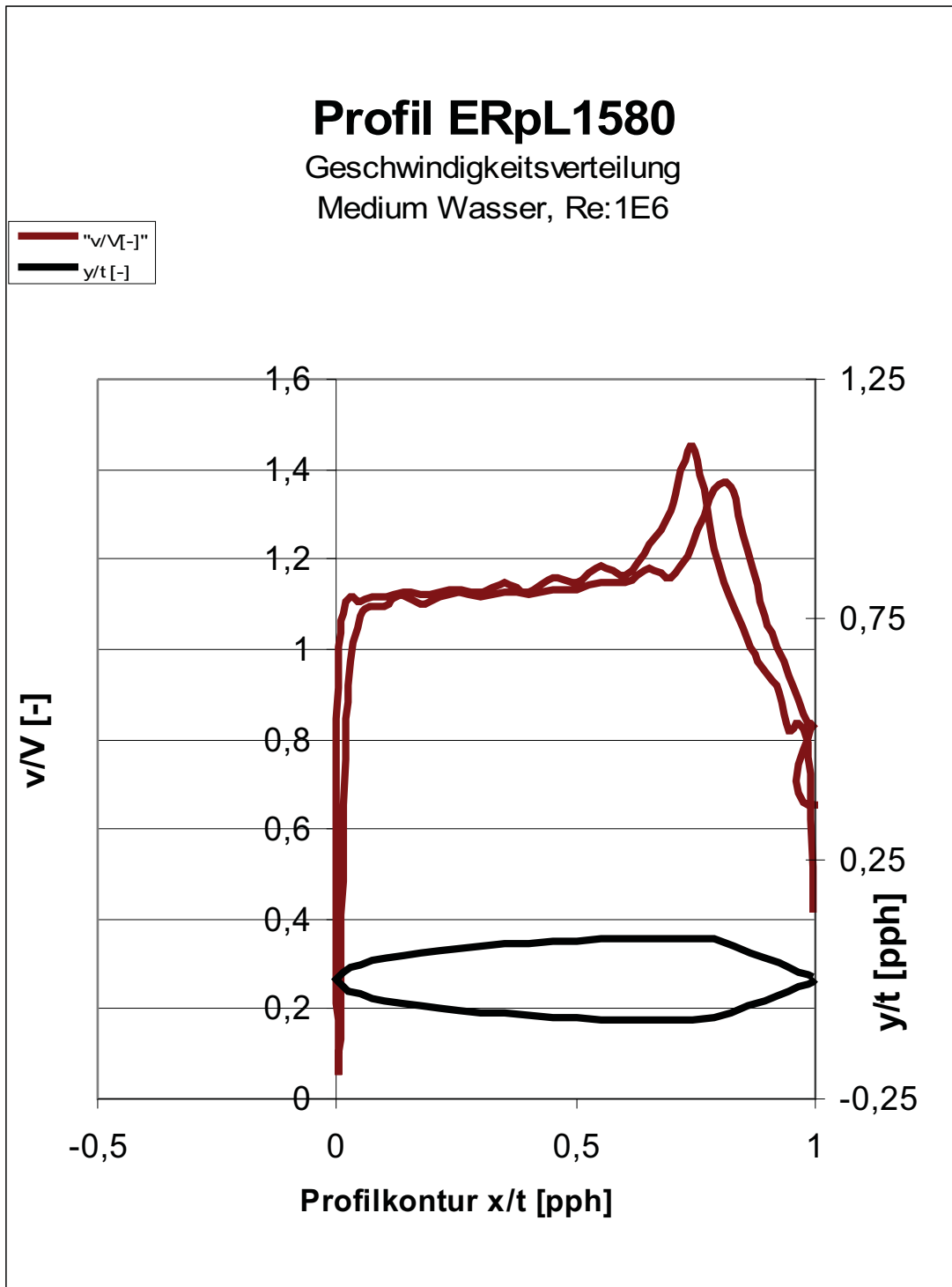
Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Die Diagramme und die diesen Graphiken zugrunde gelegten Berechnungswerte sprechen für sich und werden in diesem Aufsatz nicht weiter kommentiert.

Die Graphiken betreffen:

- Geschwindigkeitsverteilung des zentral angeströmten ERpL-Profils. Die dargestellten generalisierten Geschwindigkeiten sind nicht signifikant für eine bestimmte Re-Zahl.
- Profilgraphik
- Polardiagramm der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte über den Anstellwinkel bei unterschiedlichen Reynoldszahlen für das Medium Wasser.
- Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte in einer expliziten Darstellung.
- Stall: Transition und Separation auf der Tragflächenoberseite (Stallseite) über den Anstellwinkel bei unterschiedlichen Reynoldszahlen für das Medium Wasser.





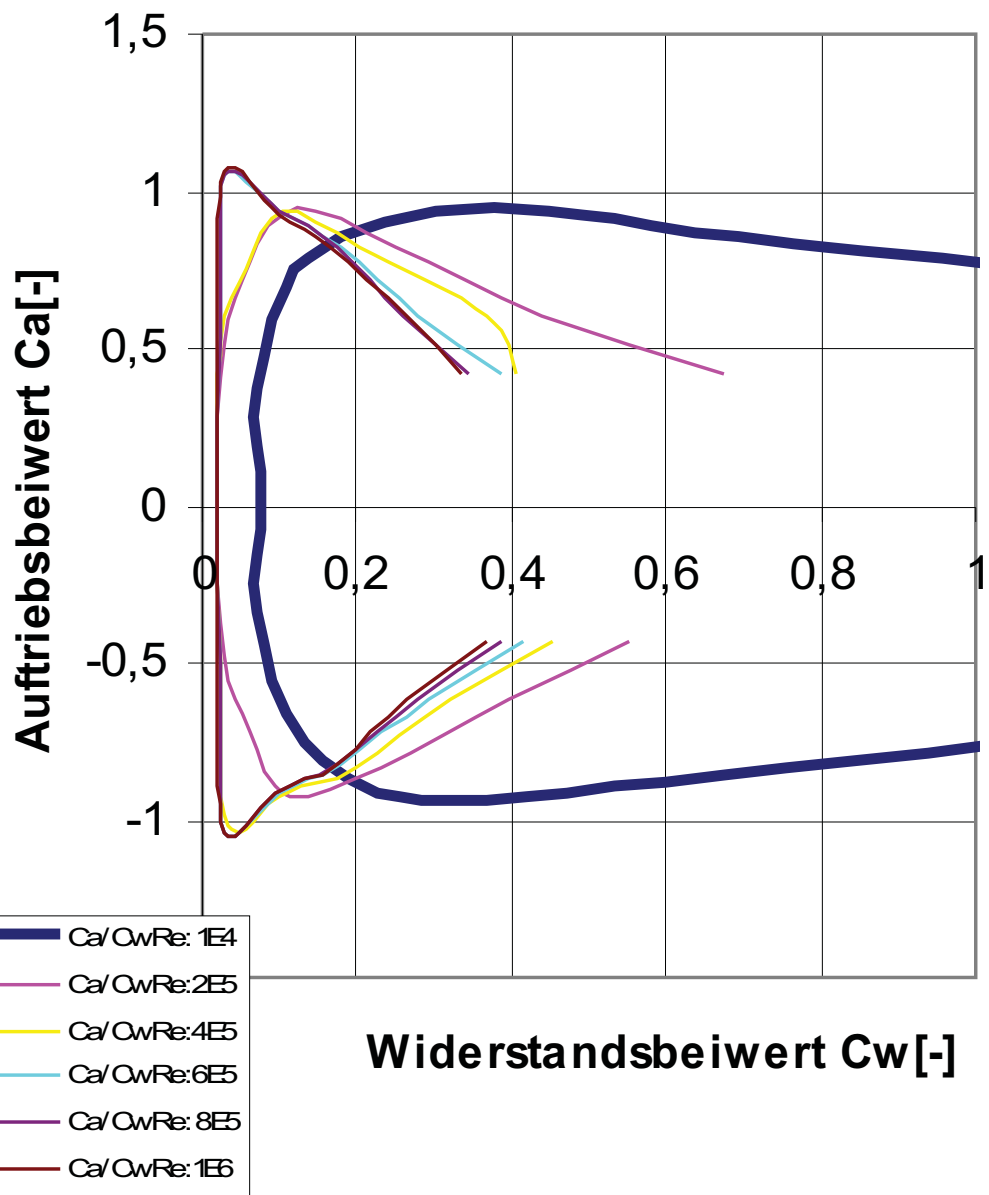
Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

α Re Mach Λ Ca Cw Cm 0.25
 [°] [-] [-] [-] [-] [-] [-]
 0,000 100000 0,000 ∞ 0,019 0,01652 -0,006

x/l	y/l	v/V	δ_1	δ_2	δ_3	Re δ_2	C _f	H ₁₂	H ₃₂	Zust.	y1
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]
1,0000	0,0000	0,4171	0,004138	0,010141	0,002168	423,0	0,0000	0,4081	0,2138	abgel.	0,0000
0,9943	0,0049	0,7904	0,004138	0,010141	0,002168	801,5	0,0000	0,4081	0,2138	abgel.	0,0000
0,9831	0,0101	0,8349	0,004138	0,010141	0,002168	846,6	0,0000	0,4081	0,2138	abgel.	0,0000
0,9668	0,0157	0,8164	0,004138	0,010141	0,002168	827,9	0,0000	0,4081	0,2138	abgel.	0,0000
0,9466	0,0238	0,9055	0,004138	0,010141	0,002168	918,3	0,0000	0,4081	0,2138	abgel.	0,0000
0,9222	0,0330	0,9496	0,004138	0,010141	0,002168	963,0	0,0000	0,4081	0,2138	abgel.	0,0000
0,8939	0,0438	1,0068	0,004138	0,010141	0,002168	1021,0	0,0000	0,4081	0,2138	abgel.	0,0000
0,8621	0,0562	1,0940	0,004138	0,010141	0,002168	1109,5	0,0000	0,4081	0,2138	abgel.	0,0000
0,8269	0,0696	1,2252	0,004138	0,010141	0,002168	1242,5	0,0000	0,4081	0,2138	lam.	0,0000
0,7885	0,0818	1,4511	0,002239	0,001125	0,001879	147,3	0,0069	1,9895	1,6695	lam.	0,0170
0,7451	0,0848	1,3088	0,002641	0,001269	0,002091	156,2	0,0056	2,0820	1,6483	lam.	0,0188
0,6992	0,0848	1,2315	0,004058	0,001509	0,002358	175,4	0,0022	2,6895	1,5626	lam.	0,0301
0,6514	0,0835	1,1621	0,002995	0,001319	0,002131	156,1	0,0044	2,2701	1,6150	lam.	0,0214
0,6022	0,0833	1,1828	0,003575	0,001393	0,002194	160,1	0,0028	2,5671	1,5751	lam.	0,0265
0,5520	0,0817	1,1494	0,002928	0,001260	0,002025	146,1	0,0043	2,3235	1,6071	lam.	0,0215
0,5014	0,0801	1,1581	0,003751	0,001336	0,002073	150,4	0,0022	2,8086	1,5524	lam.	0,0304
0,4508	0,0774	1,1262	0,002833	0,001166	0,001857	133,6	0,0041	2,4300	1,5924	lam.	0,0220
0,4006	0,0752	1,1456	0,003002	0,001147	0,001800	129,5	0,0033	2,6185	1,5698	lam.	0,0247
0,3515	0,0719	1,1291	0,002612	0,001040	0,001645	117,9	0,0042	2,5115	1,5820	lam.	0,0219
0,3038	0,0684	1,1335	0,002458	0,000971	0,001533	109,4	0,0044	2,5323	1,5795	lam.	0,0214
0,2581	0,0643	1,1268	0,002364	0,000901	0,001415	100,9	0,0042	2,6223	1,5694	lam.	0,0218
0,2148	0,0597	1,1201	0,001997	0,000791	0,001250	89,0	0,0054	2,5248	1,5804	lam.	0,0192
0,1743	0,0549	1,1244	0,001841	0,000709	0,001114	79,1	0,0055	2,5980	1,5719	lam.	0,0190
0,1371	0,0496	1,1161	0,001517	0,000599	0,000947	67,0	0,0072	2,5312	1,5797	lam.	0,0167
0,1034	0,0439	1,1177	0,001339	0,000509	0,000798	56,4	0,0074	2,6317	1,5685	lam.	0,0164
0,0738	0,0378	1,1078	0,000952	0,000386	0,000612	43,1	0,0122	2,4692	1,5874	lam.	0,0128
0,0484	0,0314	1,1153	0,000667	0,000283	0,000453	30,8	0,0198	2,3612	1,6018	lam.	0,0100
0,0281	0,0242	1,0802	0,000414	0,000183	0,000295	17,7	0,0387	2,2670	1,6152	lam.	0,0072
0,0123	0,0157	0,9682	0,000216	0,000097	0,000157	6,5	0,1108	2,2353	1,6202	lam.	0,0042
0,0022	0,0065	0,6627	0,000180	0,000081	0,000131	1,4	0,0001	2,2364	1,6200	lam.	0,1414
-0,0000	0,0001	0,0537	0,000001	0,000000	0,000001	0,0	0,0000	2,2364	1,6200	lam.	0,0000
0,0023	-0,0065	0,5474	0,000197	0,000088	0,000143	1,3	0,0001	2,2364	1,6200	lam.	0,1414
0,0114	-0,0161	0,9184	0,000245	0,000110	0,000177	6,0	0,1192	2,2354	1,6201	lam.	0,0041
0,0260	-0,0247	1,0751	0,000379	0,000169	0,000273	15,5	0,0454	2,2478	1,6182	lam.	0,0066
0,0465	-0,0322	1,0973	0,000589	0,000253	0,000407	27,4	0,0233	2,3232	1,6070	lam.	0,0093
0,0718	-0,0389	1,0970	0,000947	0,000377	0,000595	41,3	0,0120	2,5158	1,5816	lam.	0,0129
0,1015	-0,0453	1,1216	0,001294	0,000500	0,000786	54,8	0,0081	2,5902	1,5727	lam.	0,0157
0,1352	-0,0507	1,1026	0,001419	0,000577	0,000917	64,8	0,0082	2,4580	1,5887	lam.	0,0156
0,1725	-0,0562	1,1170	0,001982	0,000721	0,001123	79,5	0,0045	2,7492	1,5575	lam.	0,0211
0,2131	-0,0612	1,1244	0,001950	0,000783	0,001240	87,5	0,0058	2,4919	1,5845	lam.	0,0186
0,2565	-0,0655	1,1158	0,002173	0,000865	0,001368	97,2	0,0051	2,5136	1,5817	lam.	0,0199
0,3023	-0,0696	1,1282	0,002640	0,000988	0,001547	110,3	0,0036	2,6714	1,5647	lam.	0,0236
0,3501	-0,0730	1,1212	0,002568	0,001034	0,001639	116,7	0,0044	2,4837	1,5855	lam.	0,0213
0,3993	-0,0762	1,1304	0,003037	0,001150	0,001803	129,0	0,0032	2,6407	1,5676	lam.	0,0250
0,4496	-0,0789	1,1311	0,002988	0,001195	0,001891	135,1	0,0037	2,5015	1,5833	lam.	0,0232
0,5003	-0,0815	1,1491	0,003251	0,001276	0,002012	144,3	0,0032	2,5487	1,5775	lam.	0,0248
0,5511	-0,0832	1,1485	0,003058	0,001279	0,002044	147,0	0,0040	2,3902	1,5976	lam.	0,0225
0,6014	-0,0848	1,1796	0,003447	0,001373	0,002172	157,7	0,0031	2,5111	1,5819	lam.	0,0253
0,6507	-0,0851	1,1605	0,002983	0,001314	0,002123	155,2	0,0044	2,2691	1,6151	lam.	0,0213
0,6985	-0,0864	1,2342	0,003957	0,001492	0,002336	173,1	0,0023	2,6526	1,5660	lam.	0,0292
0,7445	-0,0864	1,3539	0,002566	0,001244	0,002055	153,5	0,0059	2,0632	1,6523	lam.	0,0184
0,7880	-0,0807	1,3619	0,001942	0,001010	0,001707	136,7	0,0084	1,9229	1,6903	lam.	0,0154
0,8262	-0,0694	1,2176	0,004583	0,016620	0,002364	2023,8	0,0000	0,2757	0,1422	lam.	0,0000
0,8615	-0,0561	1,0742	0,004583	0,016620	0,002364	1785,5	0,0000	0,2757	0,1422	abgel.	0,0000
0,8936	-0,0442	1,0070	0,004583	0,016620	0,002364	1673,7	0,0000	0,2757	0,1422	abgel.	0,0000
0,9219	-0,0334	0,9385	0,004583	0,016620	0,002364	1559,8	0,0000	0,2757	0,1422	abgel.	0,0000
0,9465	-0,0242	0,8900	0,004583	0,016620	0,002364	1479,2	0,0000	0,2757	0,1422	abgel.	0,0000
0,9668	-0,0164	0,8342	0,004583	0,016620	0,002364	1386,6	0,0000	0,2757	0,1422	abgel.	0,0000
0,9829	-0,0103	0,8295	0,004583	0,016620	0,002364	1378,7	0,0000	0,2757	0,1422	abgel.	0,0000
0,9936	-0,0041	0,6559	0,004583	0,016620	0,002364	1090,2	0,0000	0,2757	0,1422	abgel.	0,0000
1,0000	0,0000	0,4171	0,004583	0,016620	0,002364	693,3	0,0000	0,2757	0,1422	abgel.	0,0000

Profil ERpL1580

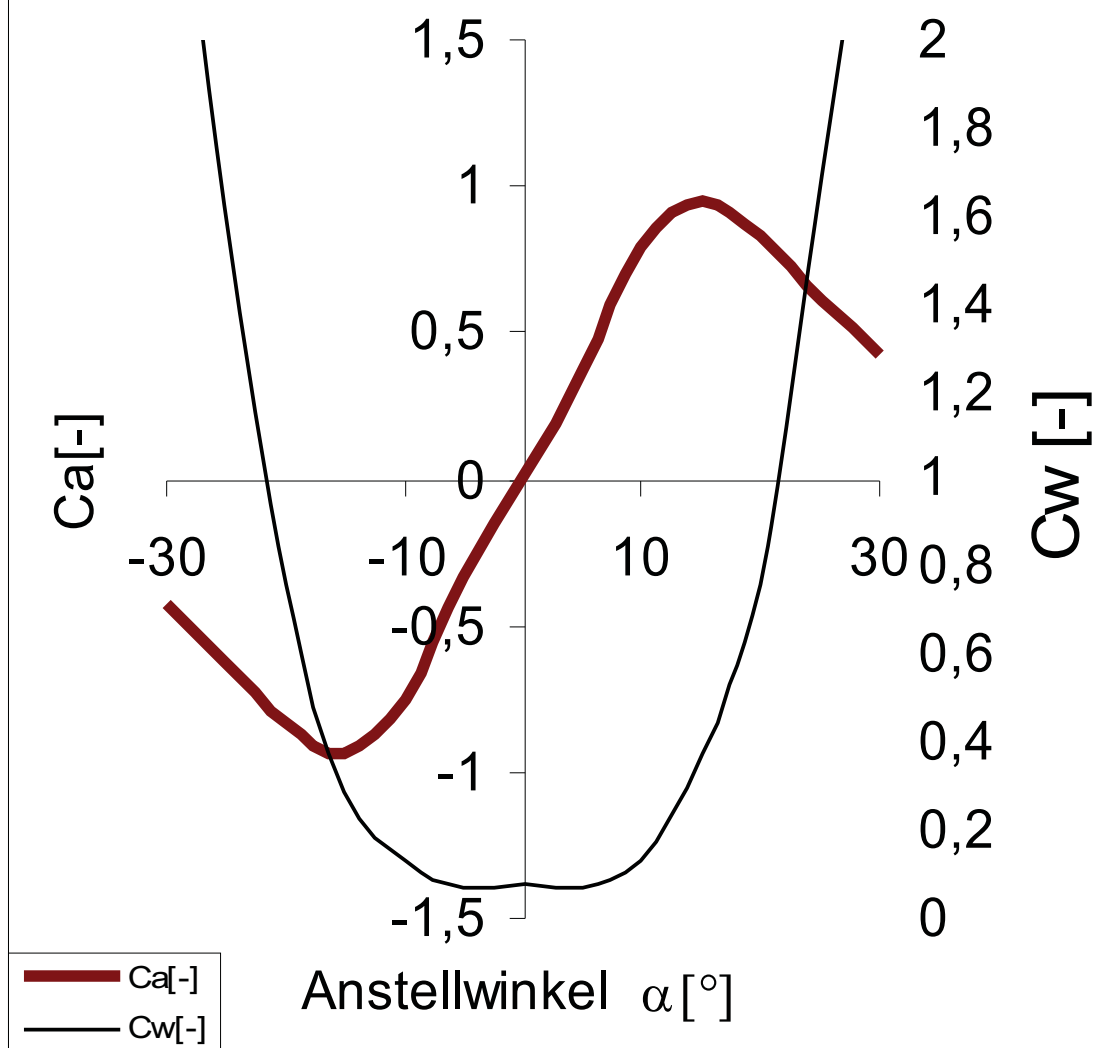
Auftriebs- über Widerstand Polare,
Medium Wasser,
 $Re: 10^4$ bis 10^6



Profil ERpL1580

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

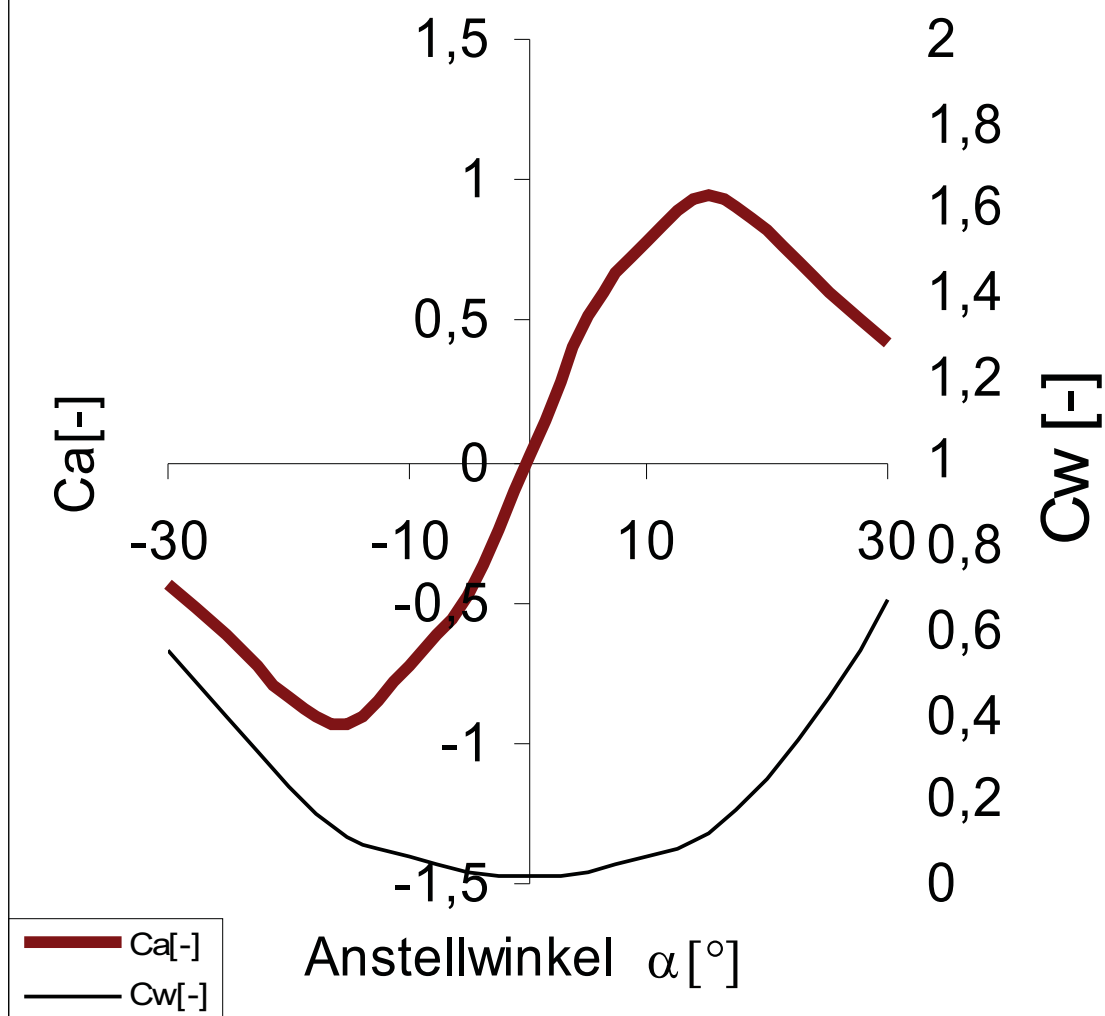
Medium: Wasser, Re: 1 E4



Profil **ERpL1580**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

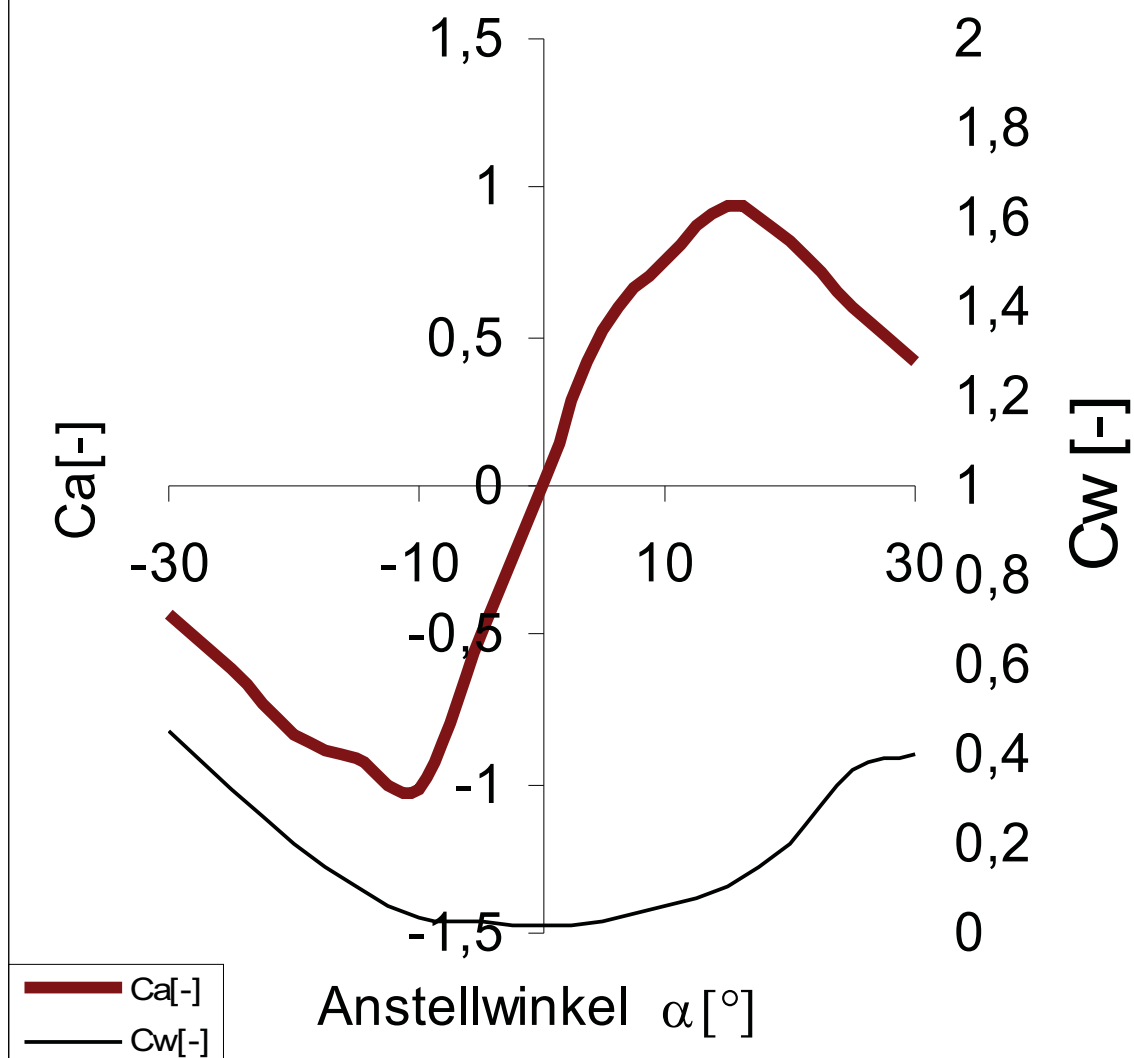
Medium: Wasser, Re: 2E5



Profil **ERpL1580**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

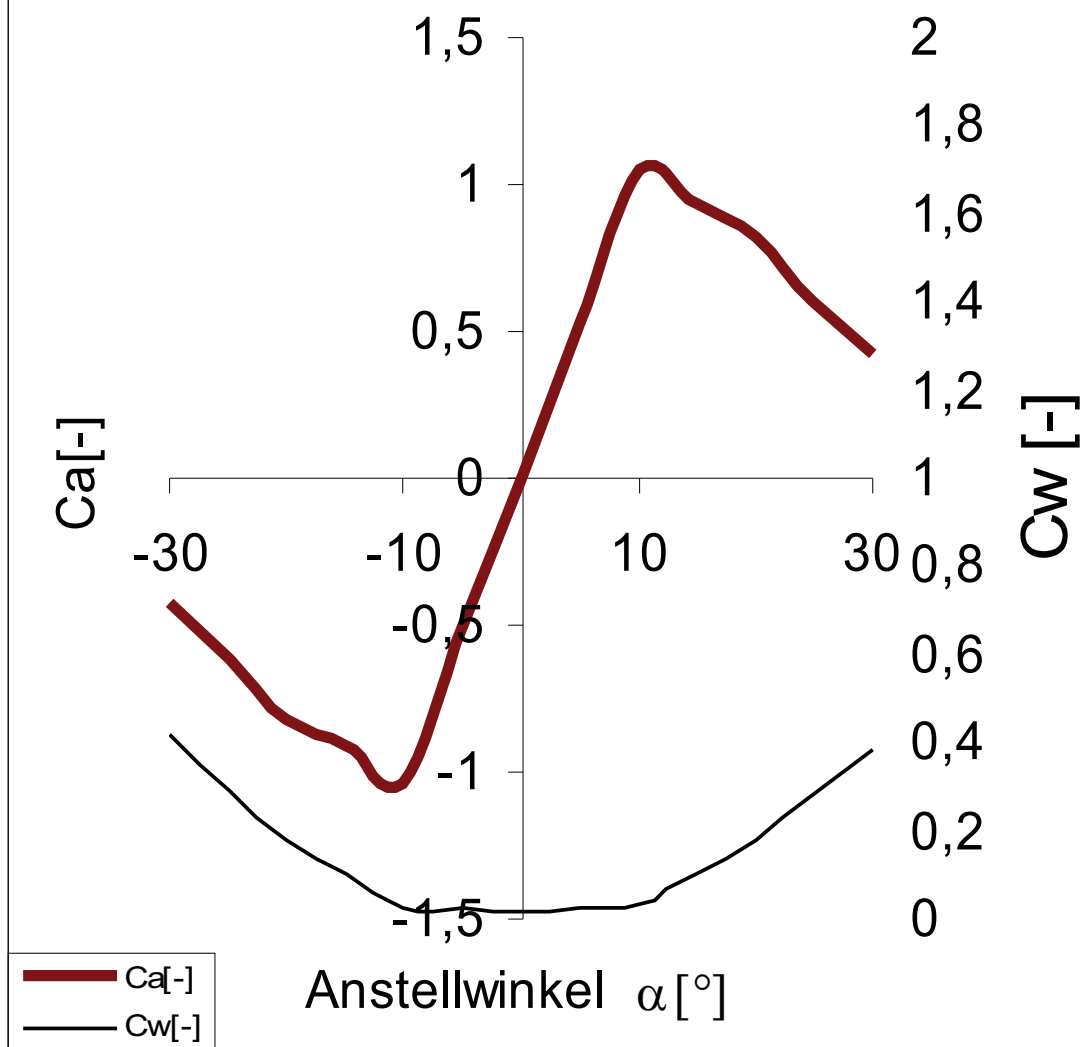
Medium: Wasser, Re: 4E5



Profil ERpL1580

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

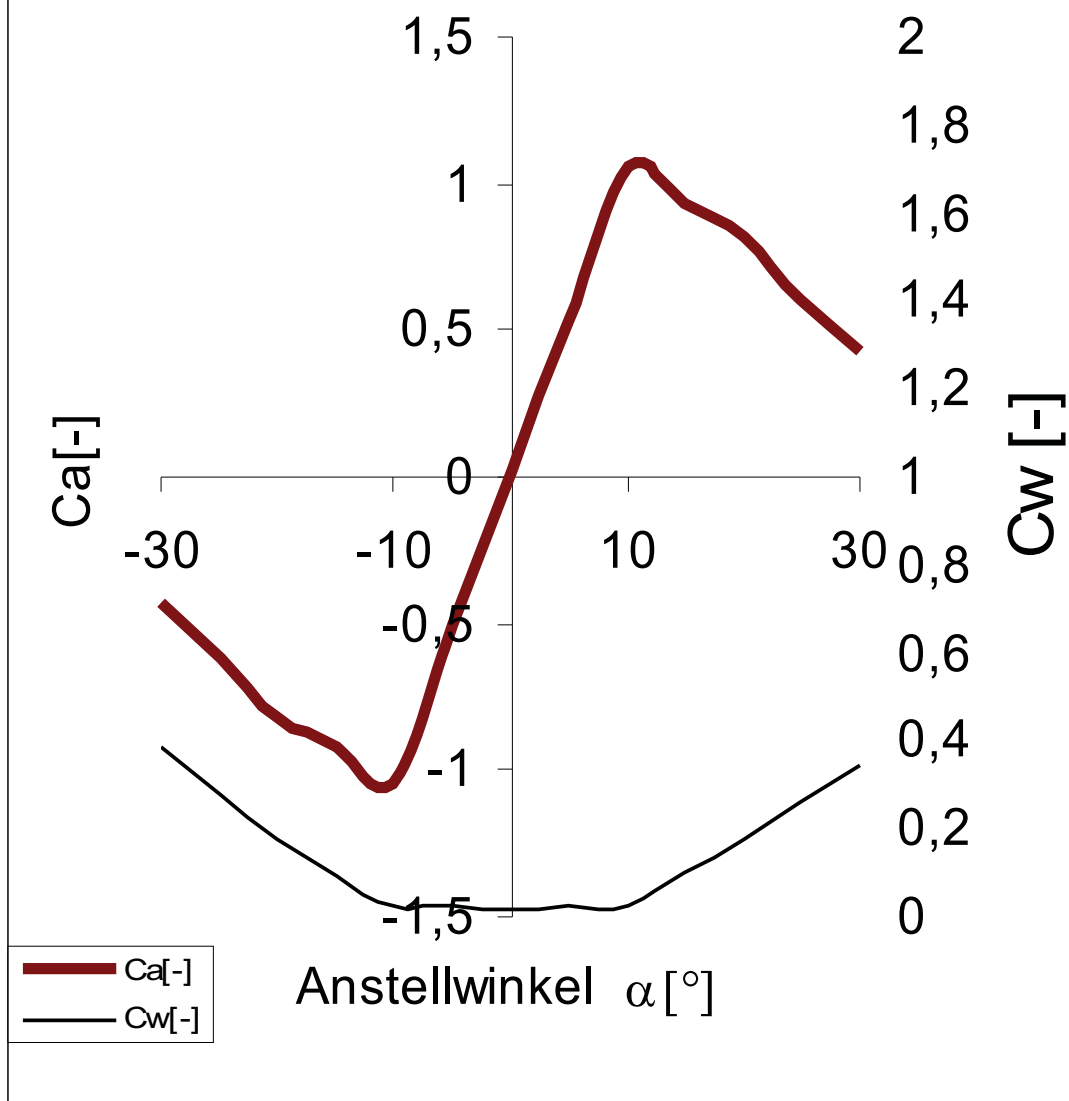
Medium: Wasser, Re: 6E5



Profil **ERpL1580**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

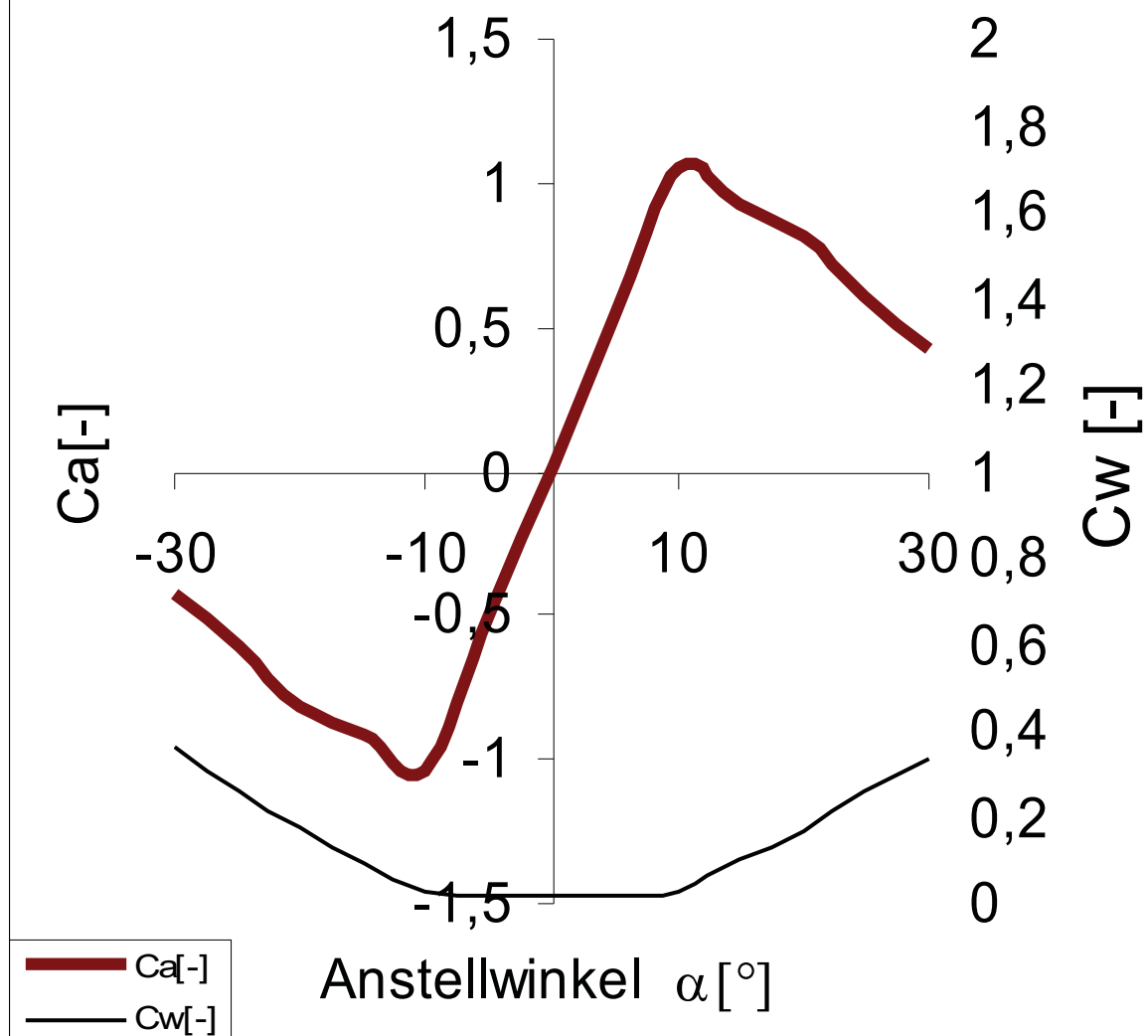
Medium: Wasser, Re: 8E5



Profil **ERpL1580**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

Medium: Wasser, Re: 1E6

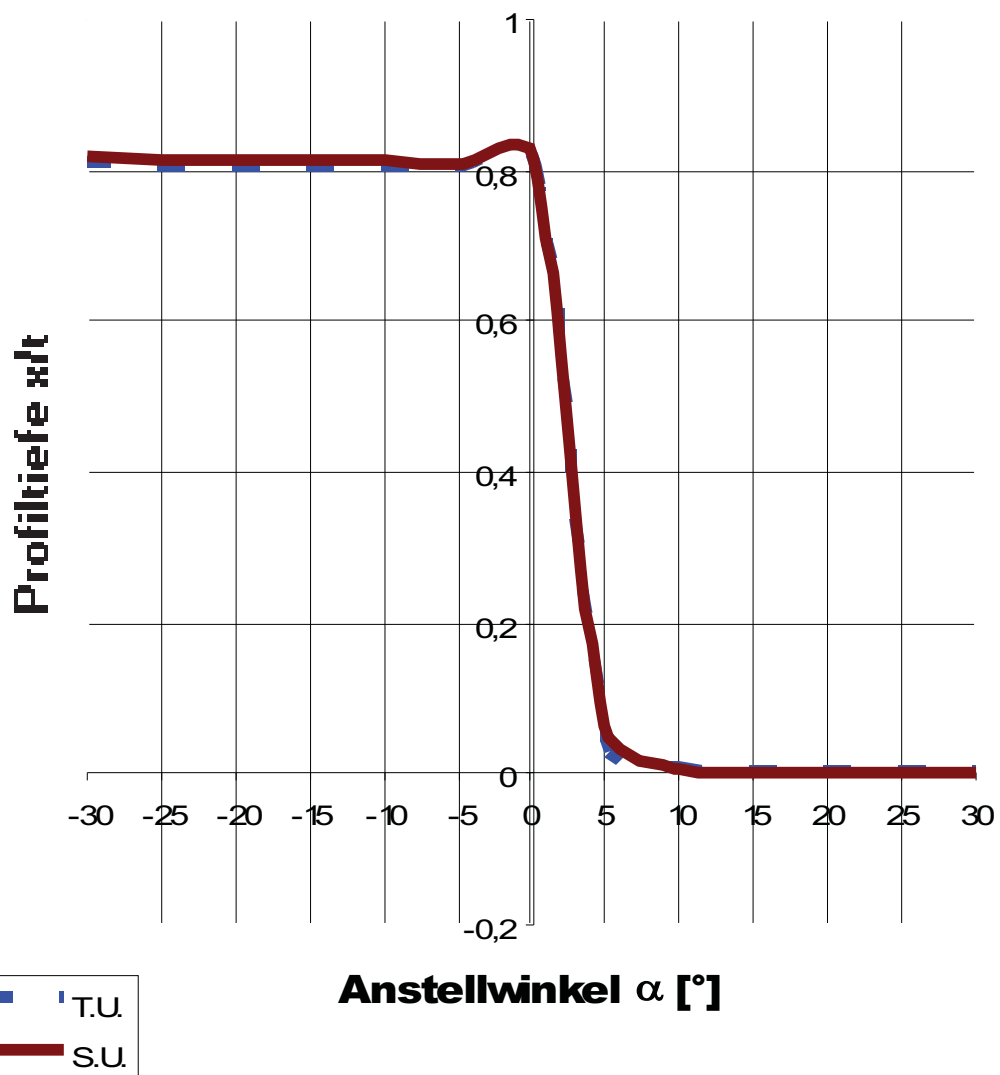


Profil ERpL1580

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 1E4

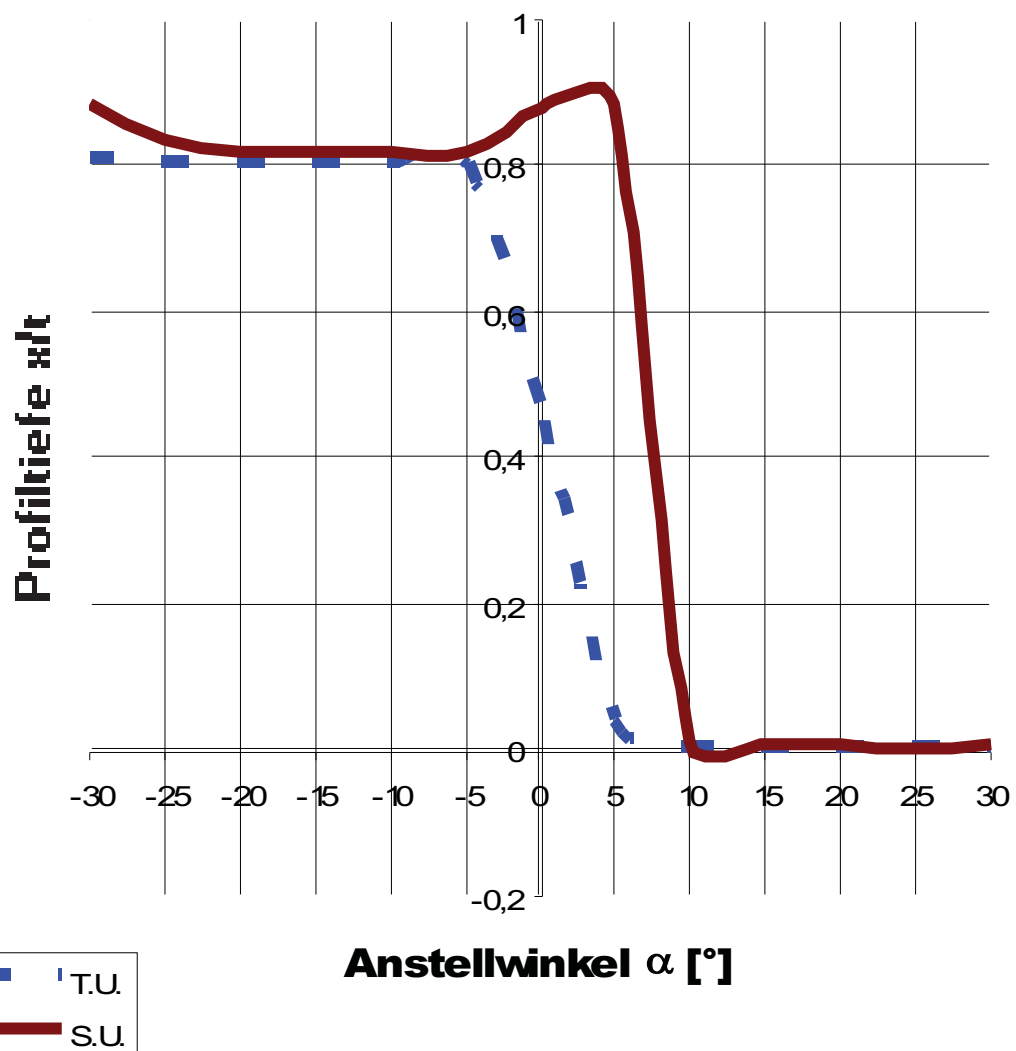


Profil ERpL1580

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 2E5

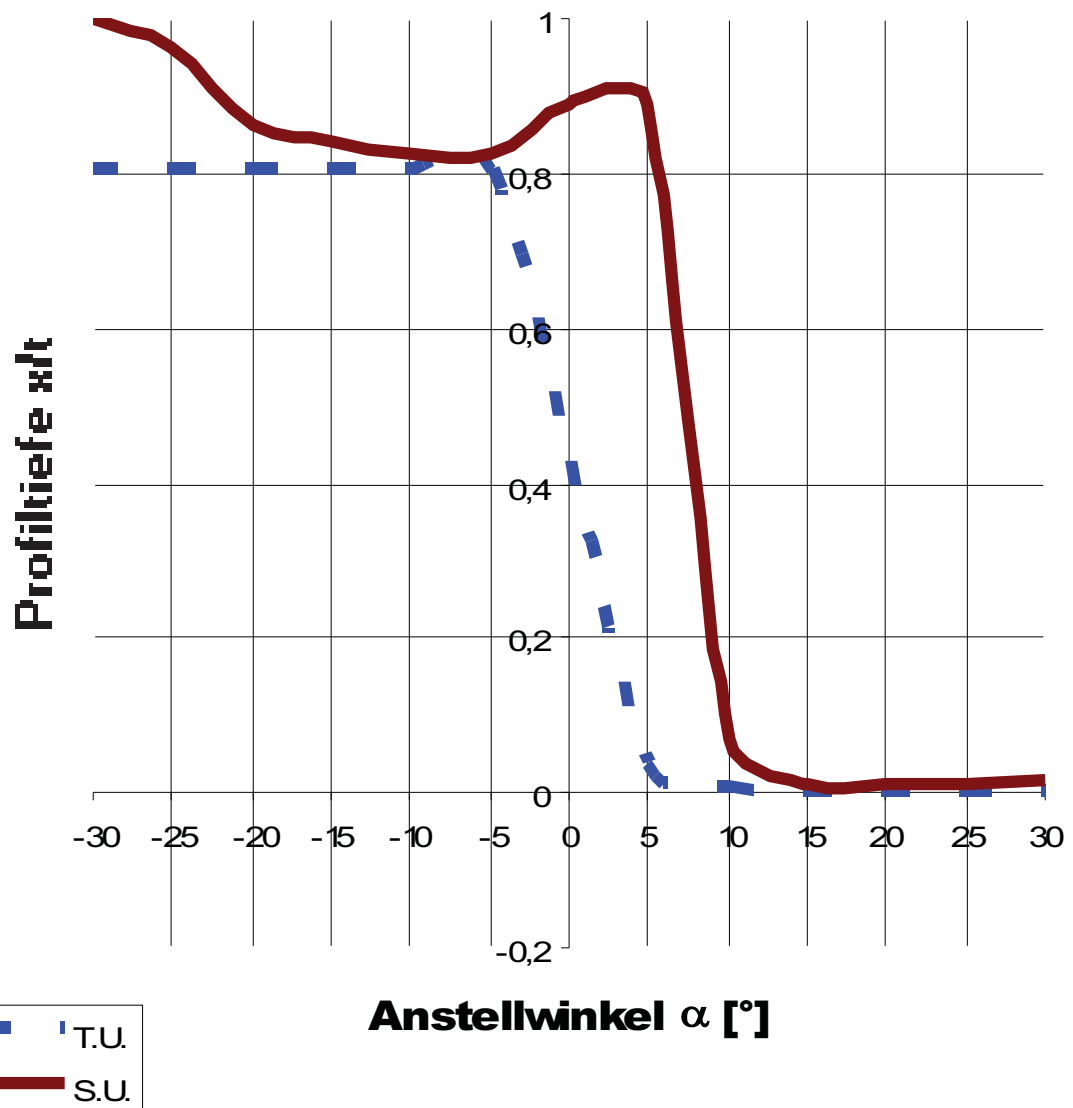


Profil ERpL1580

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 4E5

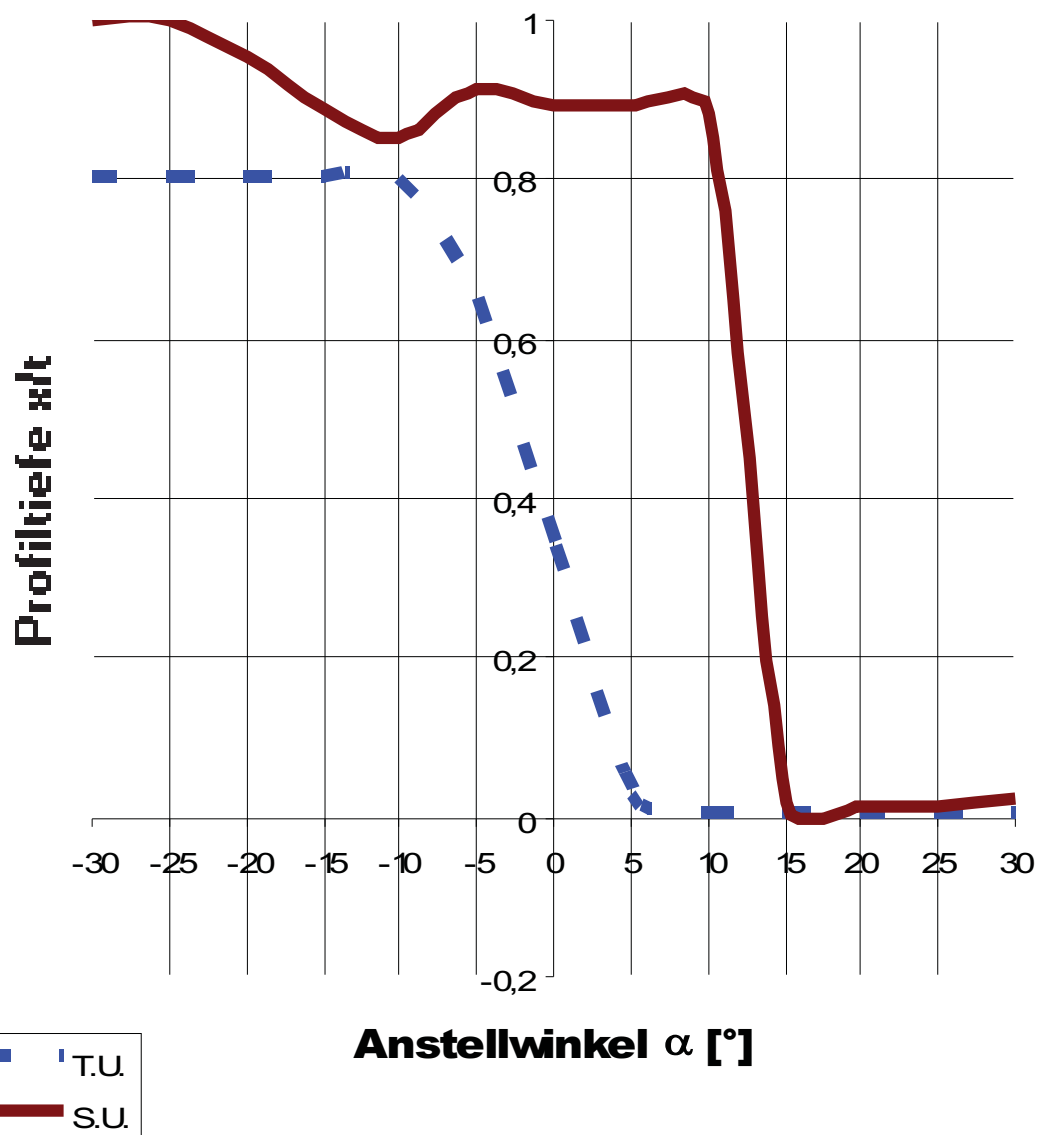


Profil ERpL1580

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

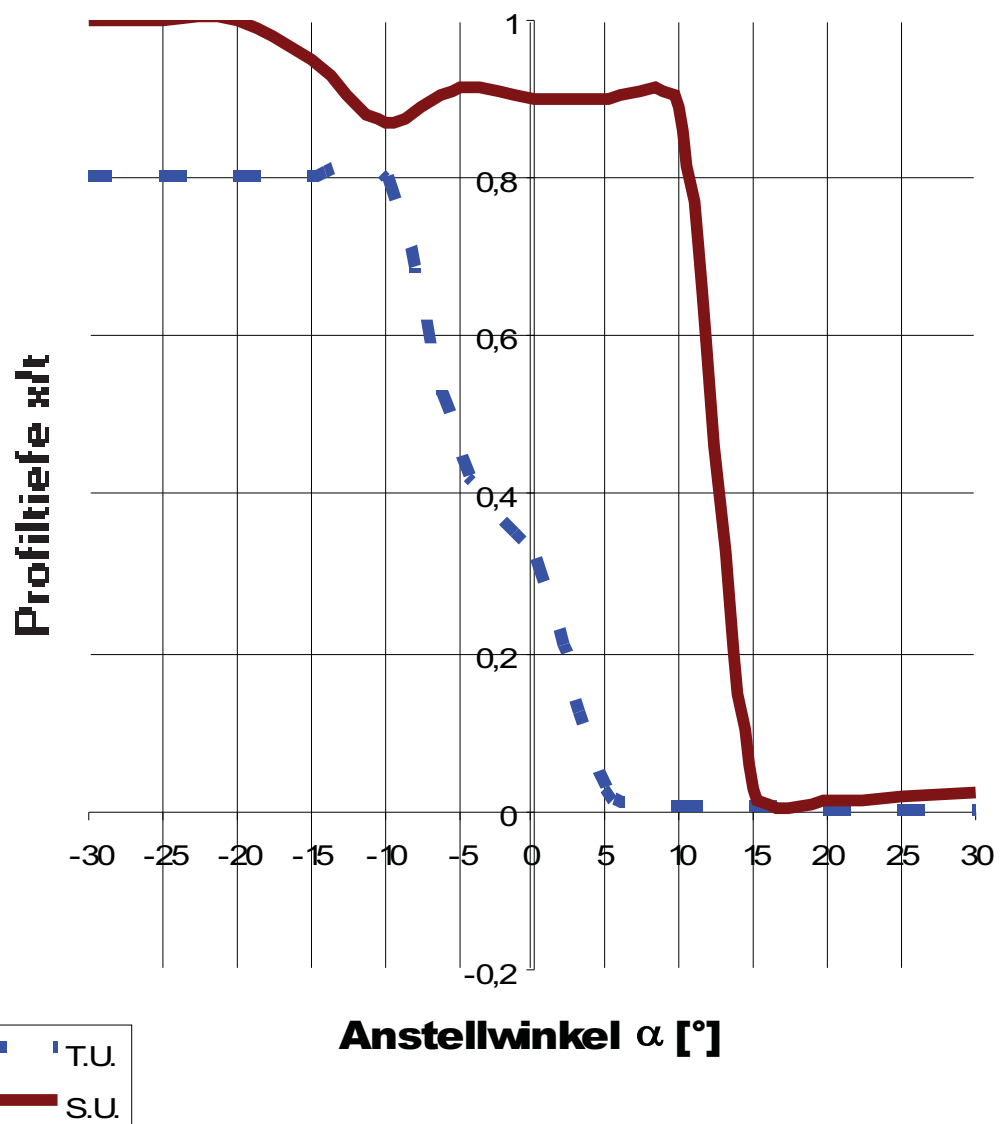
Wasser, Re: 6E5



Profil ERpL1580

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,
Wasser, Re: 8E5

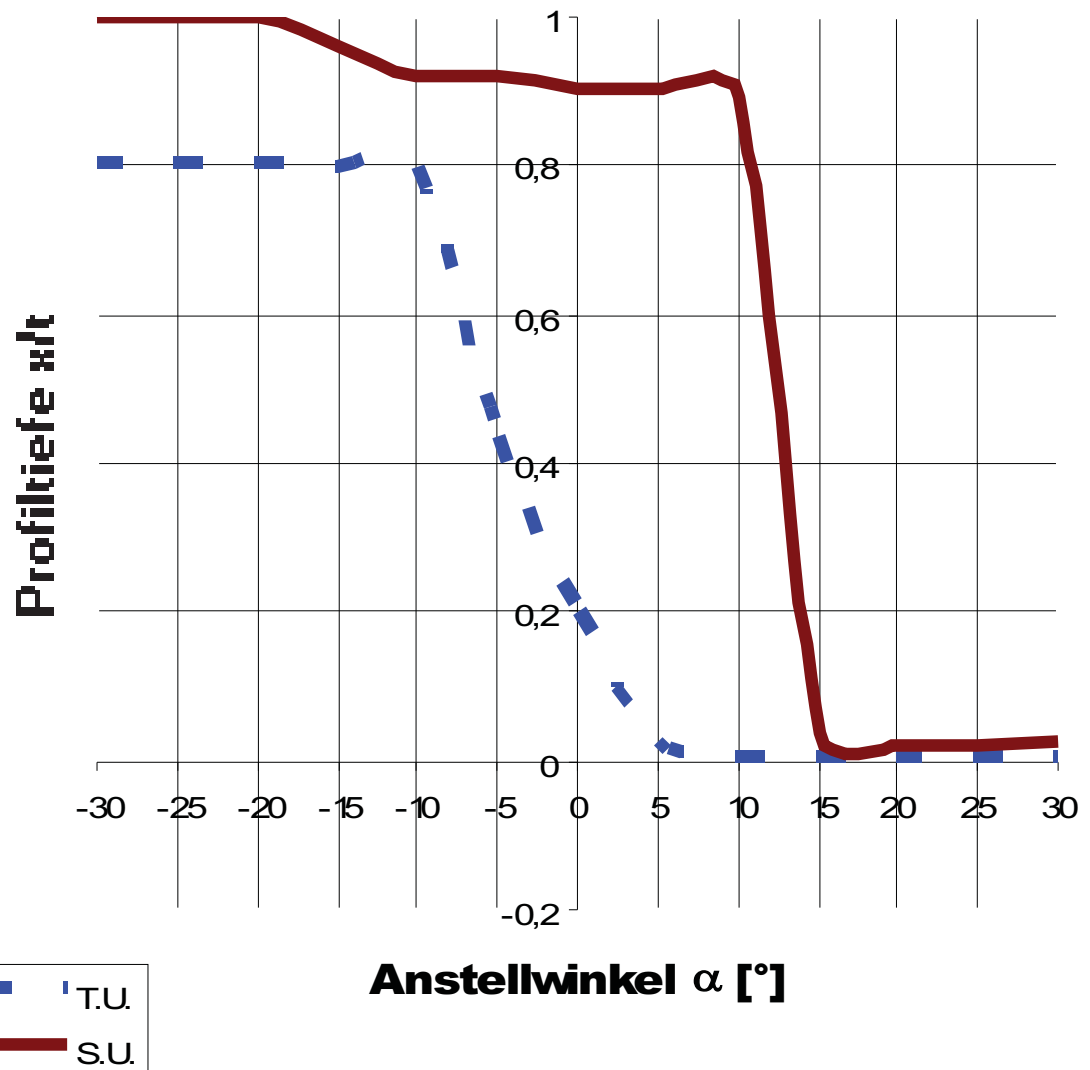


Profil ERpL1580

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 1E6



Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $1 \cdot 10^4$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,432	2,74763	0,260	0,808	0,002	0,818	0,002	-0,157	0,055	0,852
-25,0	-0,618	1,62820	0,224	0,806	0,001	0,814	0,002	-0,380	0,060	0,612
-20,0	-0,838	0,75667	0,183	0,805	0,001	0,814	0,001	-1,108	-0,013	0,468
-15,0	-0,941	0,28390	0,139	0,805	0,002	0,812	0,003	-3,314	1,278	0,398
-10,0	-0,750	0,13105	0,092	0,805	0,007	0,812	0,011	-5,723	0,406	0,373
-5,0	-0,335	0,07169	0,044	0,806	0,038	0,811	0,048	-4,673	0,378	0,382
0,0	0,019	0,07534	-0,006	0,806	0,804	0,812	0,813	0,250	0,392	0,570
5,0	0,370	0,07272	-0,056	0,043	0,803	0,062	0,813	5,089	0,376	0,402
10,0	0,787	0,13507	-0,103	0,005	0,804	0,007	0,816	5,828	0,410	0,381
15,0	0,949	0,37500	-0,149	0,002	0,804	0,004	0,817	2,532	2,425	0,407
20,0	0,828	0,76224	-0,191	0,002	0,809	0,002	0,823	1,086	0,013	0,481
25,0	0,608	1,69434	-0,230	0,001	0,813	0,002	0,831	0,359	0,070	0,628
30,0	0,425	2,61289	-0,264	0,002	0,822	0,003	0,841	0,163	0,064	0,871

Re: $2 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,431	0,55241	0,261	0,808	0,001	0,884	0,008	-0,779	0,052	0,855
-25,0	-0,616	0,39838	0,224	0,805	0,001	0,833	0,005	-1,545	0,058	0,614
-20,0	-0,835	0,22981	0,183	0,805	0,001	0,821	0,002	-3,635	-0,021	0,469
-15,0	-0,928	0,11311	0,139	0,803	0,002	0,821	0,013	-8,201	1,053	0,400
-10,0	-0,724	0,06316	0,094	0,803	0,007	0,820	0,057	-11,471	0,500	0,380
-5,0	-0,482	0,02634	0,028	0,803	0,038	0,820	0,890	-18,306	0,385	0,308
0,0	0,019	0,01987	-0,006	0,451	0,799	0,882	0,829	0,947	0,319	0,570
5,0	0,513	0,02721	-0,040	0,043	0,798	0,884	0,831	18,858	0,378	0,328
10,0	0,778	0,06176	-0,103	0,005	0,801	0,012	0,837	12,599	0,500	0,383
15,0	0,947	0,12433	-0,149	0,002	0,801	0,006	0,844	7,615	2,116	0,407
20,0	0,825	0,24777	-0,191	0,002	0,806	0,006	0,856	3,331	0,012	0,482
25,0	0,606	0,44009	-0,230	0,001	0,810	0,005	0,932	1,377	0,068	0,629
30,0	0,424	0,67335	-0,264	0,001	0,822	0,009	0,991	0,629	0,061	0,874

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $4 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,430	0,45309	0,261	0,805	0,001	1,000	0,014	-0,948	0,049	0,858
-25,0	-0,613	0,32235	0,224	0,803	0,001	0,961	0,010	-1,903	0,055	0,616
-20,0	-0,829	0,19895	0,183	0,802	0,001	0,865	0,009	-4,168	-0,025	0,471
-15,0	-0,918	0,10615	0,141	0,802	0,002	0,842	0,038	-8,645	-0,379	0,403
-10,0	-1,021	0,03182	0,063	0,802	0,007	0,828	0,881	-32,09	10,515	0,311
-5,0	-0,490	0,02238	0,028	0,802	0,035	0,827	0,897	-21,90	70,316	0,307
0,0	0,019	0,01766	-0,006	0,428	0,638	0,889	0,903	1,065	0,317	0,570
5,0	0,520	0,02327	-0,040	0,036	0,795	0,890	0,848	22,349	0,385	0,327
10,0	0,753	0,05824	-0,106	0,005	0,798	0,072	0,859	12,934	0,508	0,390
15,0	0,942	0,10589	-0,149	0,002	0,798	0,010	0,898	8,900	1,490	0,408
20,0	0,823	0,20217	-0,192	0,001	0,803	0,009	0,964	4,070	0,009	0,483
25,0	0,604	0,36577	-0,231	0,001	0,806	0,011	0,990	1,652	0,065	0,631
30,0	0,423	0,40423	-0,265	0,001	0,814	0,017	0,994	1,047	0,057	0,877

Re: $6 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,429	0,41491	0,262	0,803	0,001	1,000	0,021	-1,035	0,047	0,861
-25,0	-0,612	0,29455	0,225	0,802	0,001	1,000	0,016	-2,079	0,053	0,617
-20,0	-0,826	0,17738	0,184	0,802	0,001	0,954	0,016	-4,655	-0,025	0,473
-15,0	-0,916	0,09836	0,141	0,800	0,002	0,887	0,046	-9,313	-0,336	0,404
-10,0	-1,035	0,02912	0,061	0,800	0,006	0,853	0,892	-35,54	70,521	0,309
-5,0	-0,496	0,02188	0,027	0,650	0,032	0,914	0,903	-22,65	70,314	0,305
0,0	0,019	0,01914	-0,006	0,339	0,336	0,895	0,908	0,983	0,316	0,570
5,0	0,524	0,02137	-0,040	0,031	0,794	0,894	0,864	24,528	0,315	0,326
10,0	1,051	0,03031	-0,073	0,005	0,797	0,885	0,905	34,677	0,517	0,320
15,0	0,936	0,10065	-0,150	0,002	0,797	0,020	0,955	9,301	-0,266	0,410
20,0	0,821	0,18134	-0,192	0,001	0,801	0,012	0,988	4,528	0,006	0,484
25,0	0,604	0,27977	-0,231	0,001	0,804	0,013	0,992	2,158	0,063	0,632
30,0	0,423	0,38488	-0,266	0,001	0,810	0,023	0,995	1,100	0,054	0,879

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $8 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,429	0,38499	0,263	0,802	0,001	1,000	0,024	-1,115	0,047	0,861
-25,0	-0,612	0,27979	0,225	0,800	0,001	1,000	0,021	-2,187	0,052	0,619
-20,0	-0,823	0,17646	0,185	0,800	0,001	1,000	0,024	-4,666	-0,025	0,474
-15,0	-0,916	0,09522	0,142	0,800	0,002	0,948	0,054	-9,621	-0,322	0,405
-10,0	-1,040	0,02747	0,061	0,800	0,006	0,872	0,896	-37,851	0,524	0,309
-5,0	-0,498	0,02195	0,027	0,446	0,031	0,915	0,905	-22,714	0,313	0,305
0,0	0,019	0,01891	-0,006	0,316	0,238	0,899	0,912	0,995	0,315	0,570
5,0	0,530	0,02159	-0,039	0,027	0,640	0,899	0,929	24,525	0,314	0,324
10,0	1,057	0,02878	-0,073	0,005	0,795	0,890	0,942	36,733	0,526	0,319
15,0	0,932	0,09994	-0,150	0,002	0,795	0,030	0,986	9,323	-0,254	0,411
20,0	0,820	0,17635	-0,192	0,001	0,800	0,016	0,989	4,650	0,003	0,484
25,0	0,603	0,25710	-0,231	0,001	0,803	0,019	0,993	2,347	0,063	0,633
30,0	0,423	0,34267	-0,266	0,001	0,807	0,026	0,995	1,235	0,056	0,879

Re: $1 \cdot 10^6$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,429	0,36569	0,263	0,802	0,001	1,000	0,026	-1,174	0,047	0,862
-25,0	-0,611	0,26477	0,226	0,800	0,001	1,000	0,024	-2,309	0,053	0,619
-20,0	-0,823	0,17343	0,185	0,800	0,000	1,000	0,029	-4,743	-0,025	0,475
-15,0	-0,916	0,09391	0,142	0,799	0,001	0,962	0,061	-9,754	-0,315	0,405
-10,0	-1,043	0,02658	0,061	0,799	0,005	0,919	0,899	-39,236	0,527	0,308
-5,0	-0,501	0,02115	0,027	0,436	0,030	0,919	0,908	-23,702	0,313	0,304
0,0	0,019	0,01954	-0,006	0,203	0,131	0,904	0,917	0,963	0,314	0,570
5,0	0,532	0,02073	-0,039	0,026	0,634	0,902	0,935	25,680	0,314	0,324
10,0	1,060	0,02761	-0,072	0,004	0,795	0,893	0,960	38,397	0,530	0,318
15,0	0,930	0,09831	-0,151	0,001	0,795	0,040	0,987	9,460	-0,249	0,412
20,0	0,819	0,16486	-0,192	0,001	0,798	0,019	0,990	4,970	0,002	0,485
25,0	0,603	0,26298	-0,232	0,001	0,801	0,023	0,994	2,293	0,063	0,634
30,0	0,423	0,33595	-0,267	0,001	0,806	0,028	0,995	1,260	0,056	0,880

Steuerflächen von Seefahrzeugen

Datenreihe **ERpL1570**

Intro. In einer Analysekampagne werden Konturen synthetischer Profile auf ihre Eignung hin untersucht, als Profilform für Leit- und Steuerflächen kleiner Seefahrzeuge eingesetzt zu werden.

Das symmetrische Profil ERpL[p1][p2] (ERpL für **E**lliptic **R**igid **p**er **L**ength) mit den beiden beschreibenden Parametern "spezifische Profildicke $p1=d/t[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=xf/t[\%]$ " wurde als eine vollständig synthetisierte Tragflügelsektion entwickelt und im Frühjahr 2013 vom deutschen Patentamt DPMA veröffentlicht¹⁰. Dem Aufsatz ist die technische Beschreibung im Anhang beigelegt.

Messblätter

Es werden potentialtheoretische Untersuchungen zu den synthetischen Profilkonturen der ERpL-Serie durchgeführt. Das symmetrische Profil ERpL[p1][p2] (ERpL für **E**lliptic **R**igid **p**er **L**ength) mit den beiden beschreibenden Parametern "spezifische Profildicke $p1=d/t[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=xf/t[\%]$ " ist hier gegeben in der Version:

ERpL1570

spezifische Profildicke	$p1=$	d/t	$=$	15 [%] und
spezifische Wölbungsrücklage	$p2=$	xf/t	$=$	70 [%]

Im Anhang wird dargelegt, auf welche Weise mit diesen beiden Parametern eine Profilkontur der ERpL-Serie vollständig beschrieben wird.

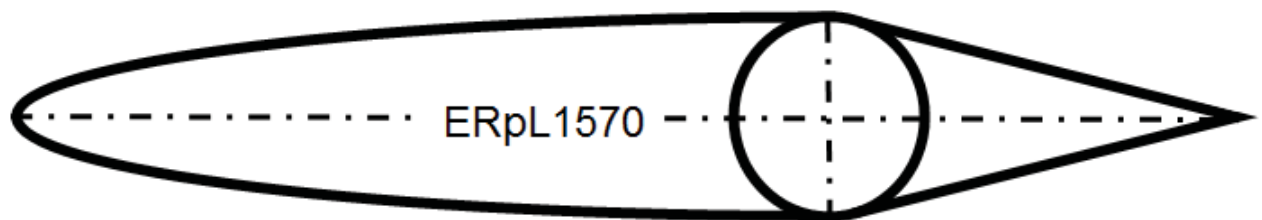
Die Diagramme und die diesen Graphiken zugrunde gelegten Berechnungswerte sprechen für sich und werden in diesem Aufsatz nicht weiter kommentiert.

¹⁰ Fluidodynamisch wirksames Strömungsprofil aus geometrischen Grundfiguren.
(GM301) DE 20 2013 004 881.6 IPC: F03D 1/06

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Die Graphiken betreffen:

- Geschwindigkeitsverteilung des zentral angeströmten ERpL-Profils. Die dargestellten generalisierten Geschwindigkeiten sind nicht signifikant für eine bestimmte Re-Zahl.
- Profilgraphik
- Polardiagramm der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte über den Anstellwinkel bei unterschiedlichen Reynoldszahlen für das Medium Wasser.
- Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte in einer expliziten Darstellung.
- Stall: Transition und Separation auf der Tragflächenoberseite (Stallseite) über den Anstellwinkel bei unterschiedlichen Reynoldszahlen für das Medium Wasser.



α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25Cp*		M krit. [-]
-40,0	-0,317	1,25346	0,280	-65,728	0,112
-36,0	-0,400	0,89581	0,261	-55,674	0,121
-32,0	-0,513	0,69631	0,239	-45,936	0,133
-28,0	-0,658	0,48977	0,214	-36,705	0,149
-24,0	-0,824	0,30937	0,187	-28,160	0,169
-20,0	-0,964	0,19227	0,158	-20,466	0,197
-16,0	-0,992	0,11871	0,126	-13,775	0,239
-12,0	-0,838	0,07315	0,094	-8,216	0,304
-8,0	-0,545	0,04656	0,060	-3,897	0,420
-4,0	-0,230	0,02046	0,018	-1,353	0,617
-0,0	0,049	0,01883	-0,012	-0,782	0,718
4,0	0,443	0,02086	-0,035	-1,535	0,593
8,0	0,639	0,04791	-0,083	-3,857	0,422
12,0	0,919	0,07677	-0,116	-6,867	0,329
16,0	1,050	0,12348	-0,148	-10,506	0,271
20,0	0,999	0,20301	-0,179	-14,703	0,231
24,0	0,841	0,32359	-0,207	-19,377	0,203
28,0	0,667	0,48637	-0,233	-25,925	0,177
32,0	0,518	0,64550	-0,257	-34,249	0,155
36,0	0,403	0,87169	-0,278	-43,306	0,137
40,0	0,318	1,33713	-0,295	-52,922	0,124

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

α Re Mach Λ Ca Cw Cm 0.25
 [°] [-] [-] [-] [-] [-] [-]
 0,000 100000 0,000 ∞ 0,049 0,01477 -0,012

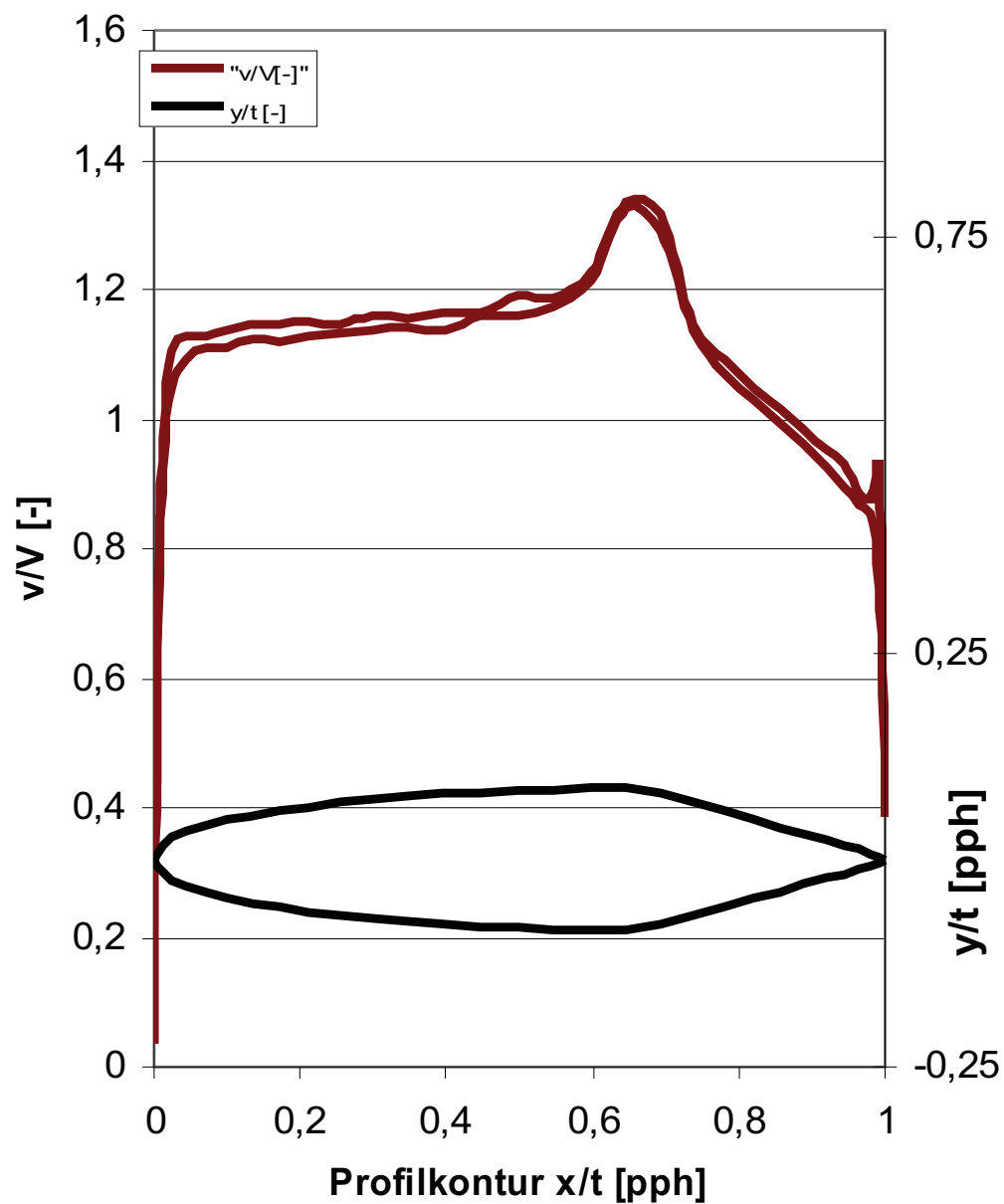
x/l	y/l	v/V	δ_1	δ_2	δ_3	Re δ_2	C _f	H ₁₂	H ₃₂	Zust.	y1
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]
1,0000	0,0000	0,3861	0,004721	0,005345	0,002416	206,4	0,0000	0,8832	0,4520	abgel.	0,0000
0,9936	0,0040	0,9278	0,004721	0,005345	0,002416	495,9	0,0000	0,8832	0,4520	abgel.	0,0000
0,9818	0,0074	0,8756	0,004721	0,005345	0,002416	468,0	0,0000	0,8832	0,4520	abgel.	0,0000
0,9651	0,0116	0,8836	0,004721	0,005345	0,002416	542,3	0,0000	0,8832	0,4520	abgel.	0,0000
0,9441	0,0171	0,9282	0,004721	0,005345	0,002416	496,2	0,0000	0,8832	0,4520	abgel.	0,0000
0,9188	0,0234	0,9543	0,004721	0,005345	0,002416	510,1	0,0000	0,8832	0,4520	abgel.	0,0000
0,8895	0,0308	0,9840	0,004721	0,005345	0,002416	526,0	0,0000	0,8832	0,4520	abgel.	0,0000
0,8564	0,0390	1,0149	0,004721	0,005345	0,002416	542,5	0,0000	0,8832	0,4520	abgel.	0,0000
0,8200	0,0480	1,0461	0,004721	0,005345	0,002416	559,2	0,0000	0,8832	0,4520	abgel.	0,0000
0,7805	0,0580	1,0940	0,004721	0,005345	0,002416	584,8	0,0000	0,8832	0,4520	abgel.	0,0000
0,7383	0,0686	1,1447	0,004721	0,005345	0,002416	611,9	0,0000	0,8832	0,4520	lam.	0,0000
0,6939	0,0800	1,3175	0,002032	0,001030	0,001724	137,8	0,0076	1,9731	1,6741	lam.	0,0162
0,6468	0,0857	1,3350	0,002787	0,001254	0,002035	154,0	0,0047	2,2227	1,6225	lam.	0,0206
0,5977	0,0856	1,2281	0,003329	0,001334	0,002113	158,5	0,0032	2,4949	1,5838	lam.	0,0251
0,5476	0,0847	1,1879	0,002869	0,001233	0,001981	146,8	0,0043	2,3268	1,6065	lam.	0,0216
0,4970	0,0837	1,1898	0,003235	0,001263	0,001990	146,8	0,0031	2,5621	1,5759	lam.	0,0253
0,4465	0,0815	1,1626	0,002958	0,001178	0,001864	137,0	0,0036	2,5103	1,5822	lam.	0,0236
0,3964	0,0791	1,1628	0,002921	0,001124	0,001767	129,9	0,0034	2,5974	1,5718	lam.	0,0244
0,3473	0,0762	1,1552	0,002502	0,001016	0,001613	117,8	0,0045	2,4637	1,5881	lam.	0,0212
0,2997	0,0728	1,1594	0,002571	0,000976	0,001531	111,7	0,0037	2,6331	1,5684	lam.	0,0231
0,2541	0,0686	1,1447	0,002233	0,000871	0,001373	100,1	0,0046	2,5635	1,5758	lam.	0,0209
0,2109	0,0641	1,1491	0,002019	0,000783	0,001232	89,7	0,0050	2,5787	1,5740	lam.	0,0200
0,1704	0,0591	1,1463	0,001732	0,000683	0,001078	78,2	0,0061	2,5374	1,5789	lam.	0,0181
0,1333	0,0535	1,1457	0,001497	0,000590	0,000931	67,2	0,0071	2,5384	1,5788	lam.	0,0168
0,0998	0,0474	1,1386	0,001294	0,000500	0,000787	56,5	0,0079	2,5858	1,5732	lam.	0,0159
0,0703	0,0407	1,1298	0,000957	0,000383	0,000606	43,3	0,0117	2,5011	1,5834	lam.	0,0131
0,0452	0,0337	1,1294	0,000608	0,000258	0,000414	28,5	0,0215	2,3544	1,6027	lam.	0,0096
0,0249	0,0258	1,1034	0,000370	0,000164	0,000266	16,0	0,0439	2,2494	1,6180	lam.	0,0067
0,0104	0,0169	0,9728	0,000236	0,000105	0,000171	6,2	0,1146	2,2353	1,6202	lam.	0,0042
0,0021	0,0072	0,5915	0,000206	0,000092	0,000149	1,3	0,0001	2,2364	1,6200	lam.	0,1414
-0,0000	0,0001	0,0346	0,000001	0,000000	0,000001	0,0	0,0000	2,2364	1,6200	lam.	0,0000
0,0021	-0,0070	0,5389	0,000214	0,000096	0,000155	1,3	0,0001	2,2364	1,6200	lam.	0,1414
0,0107	-0,0165	0,9199	0,000248	0,000111	0,000180	6,0	0,1198	2,2353	1,6202	lam.	0,0041
0,0253	-0,0252	1,0486	0,000370	0,000165	0,000267	15,2	0,0465	2,2462	1,6185	lam.	0,0066
0,0455	-0,0331	1,0933	0,000621	0,000264	0,000424	27,9	0,0222	2,3481	1,6035	lam.	0,0095
0,0706	-0,0403	1,1083	0,000913	0,000373	0,000593	40,9	0,0132	2,4493	1,5900	lam.	0,0123
0,1001	-0,0467	1,1118	0,001214	0,000482	0,000762	53,4	0,0092	2,5200	1,5810	lam.	0,0148
0,1336	-0,0528	1,1235	0,001517	0,000591	0,000931	65,7	0,0070	2,5660	1,5755	lam.	0,0169
0,1707	-0,0583	1,1199	0,001690	0,000673	0,001064	75,6	0,0065	2,5122	1,5820	lam.	0,0175
0,2111	-0,0634	1,1289	0,002055	0,000787	0,001235	88,1	0,0049	2,6130	1,5704	lam.	0,0203
0,2543	-0,0680	1,1321	0,002163	0,000859	0,001359	97,0	0,0050	2,5176	1,5813	lam.	0,0199
0,2999	-0,0721	1,1382	0,002423	0,000951	0,001501	107,7	0,0044	2,5465	1,5778	lam.	0,0214
0,3475	-0,0756	1,1426	0,002585	0,001025	0,001620	116,7	0,0042	2,5215	1,5808	lam.	0,0219
0,3965	-0,0783	1,1352	0,002783	0,001101	0,001740	125,9	0,0038	2,5264	1,5802	lam.	0,0228
0,4465	-0,0811	1,1605	0,003233	0,001214	0,001900	137,8	0,0029	2,6637	1,5654	lam.	0,0262
0,4970	-0,0828	1,1599	0,002816	0,001191	0,001907	138,2	0,0043	2,3651	1,6012	lam.	0,0215
0,5476	-0,0842	1,1726	0,003237	0,001290	0,002042	149,7	0,0033	2,5089	1,5822	lam.	0,0246
0,5976	-0,0854	1,2123	0,003190	0,001315	0,002096	154,3	0,0036	2,4248	1,5930	lam.	0,0236
0,6467	-0,0856	1,3278	0,002744	0,001244	0,002021	150,9	0,0049	2,2059	1,6252	lam.	0,0202
0,6938	-0,0797	1,2903	0,001985	0,001013	0,001699	134,4	0,0079	1,9606	1,6778	lam.	0,0159
0,7382	-0,0685	1,1390	0,004795	0,010380	0,002459	1182,3	0,0000	0,4619	0,2369	lam.	0,0000
0,7803	-0,0577	1,0688	0,004795	0,010380	0,002459	1109,5	0,0000	0,4619	0,2369	abgel.	0,0000
0,8198	-0,0478	1,0299	0,004795	0,010380	0,002459	1069,1	0,0000	0,4619	0,2369	abgel.	0,0000
0,8562	-0,0387	0,9936	0,004795	0,010380	0,002459	1031,3	0,0000	0,4619	0,2369	abgel.	0,0000
0,8892	-0,0304	0,9600	0,004795	0,010380	0,002459	996,5	0,0000	0,4619	0,2369	abgel.	0,0000
0,9185	-0,0231	0,9275	0,004795	0,010380	0,002459	962,7	0,0000	0,4619	0,2369	abgel.	0,0000
0,9438	-0,0168	0,8956	0,004795	0,010380	0,002459	929,6	0,0000	0,4619	0,2369	abgel.	0,0000
0,9649	-0,0115	0,8671	0,004795	0,010380	0,002459	900,1	0,0000	0,4619	0,2369	abgel.	0,0000
0,9814	-0,0071	0,8531	0,004795	0,010380	0,002459	885,6	0,0000	0,4619	0,2369	abgel.	0,0000
0,9930	-0,0027	0,7369	0,004795	0,010380	0,002459	764,9	0,0000	0,4619	0,2369	abgel.	0,0000
1,0000	0,0000	0,3861	0,004795	0,010380	0,002459	400,8	0,0000	0,4619	0,2369	abgel.	0,0000

Profil ERpL1570

Geschwindigkeitsverteilung

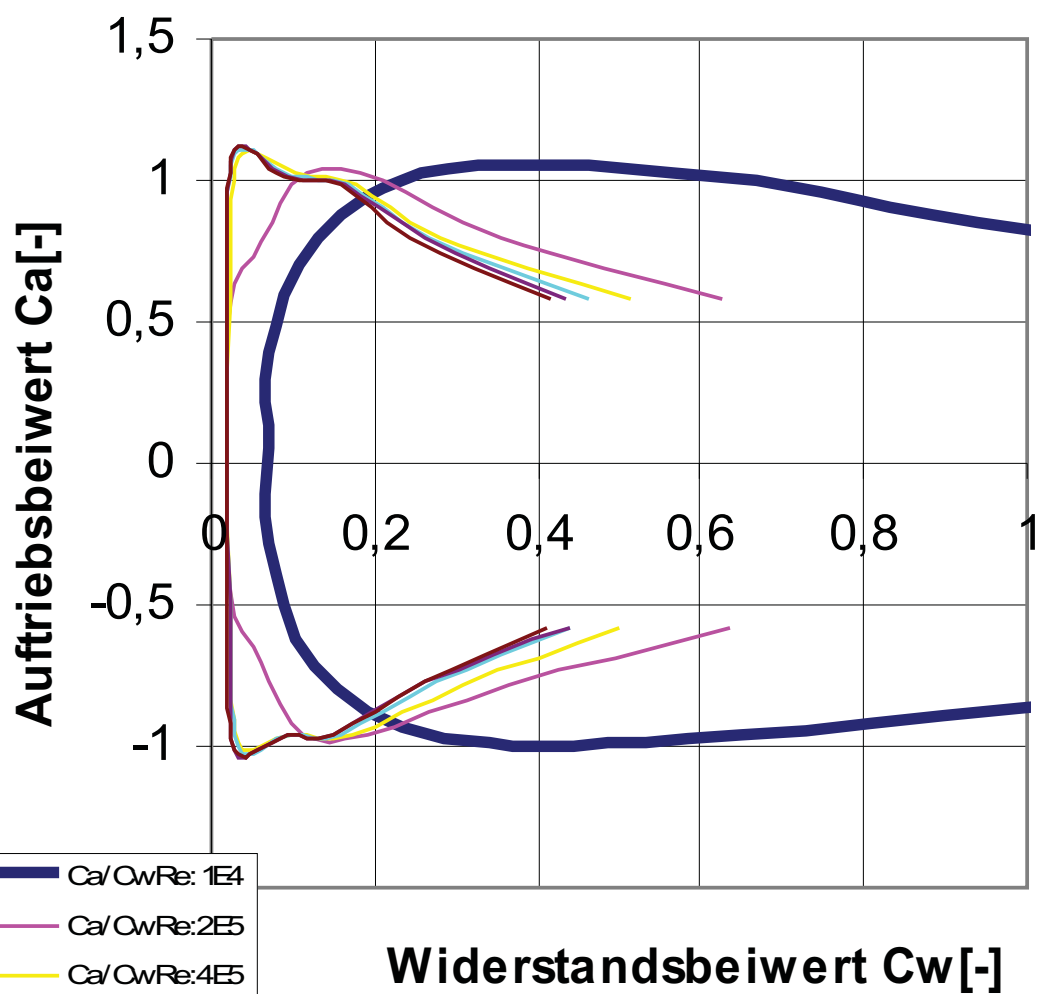
Medium Wasser, $Re: 1E6$

auftriebslos: $\alpha = 0^\circ$



Profil ERpL1570

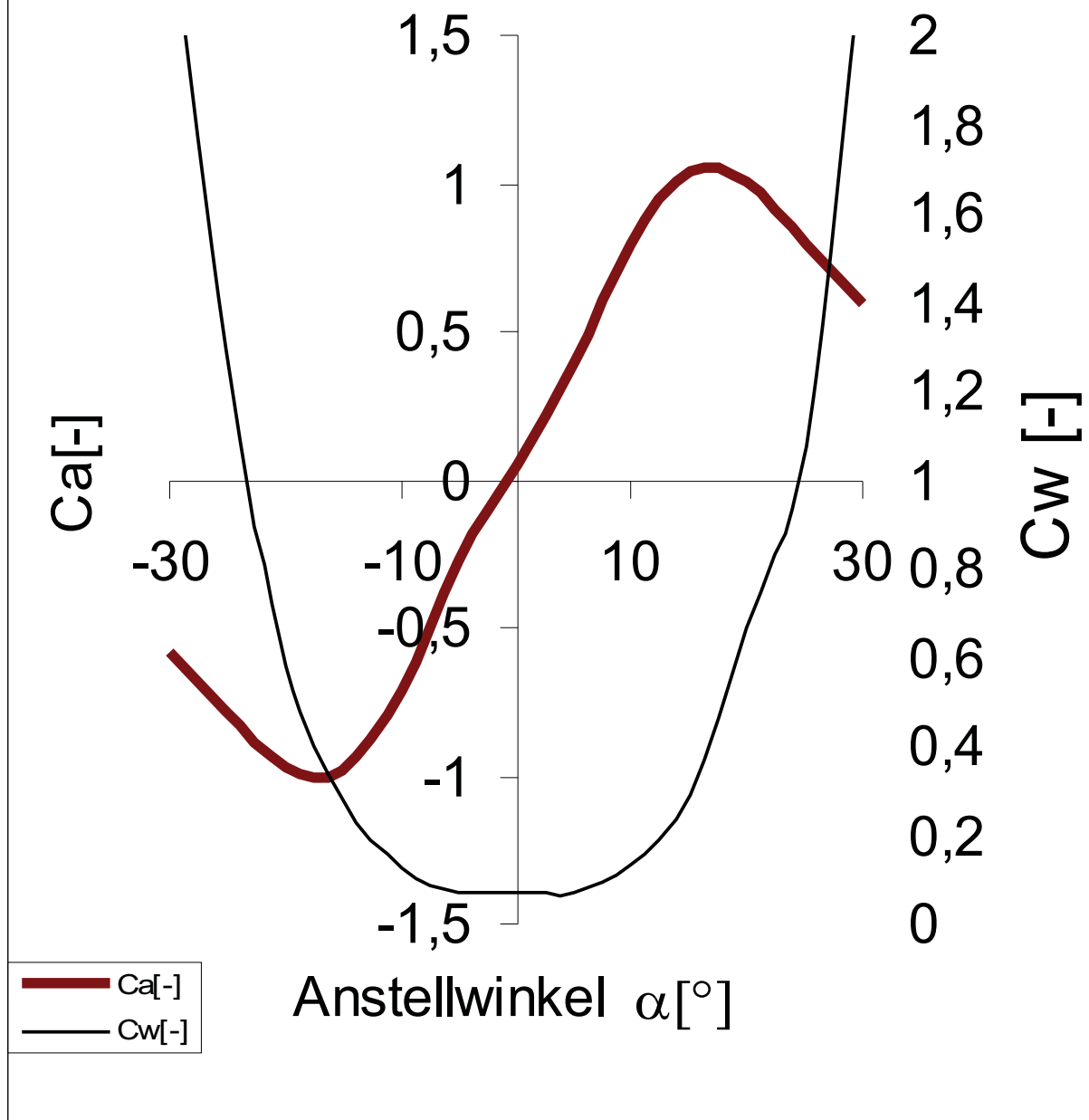
Auftriebs- über Widerstand Polare,
Medium Wasser,
Re: 10^4 bis 10^6



Profil **ERpL1570**

Auftriebs- und Widerstandsbeiwert

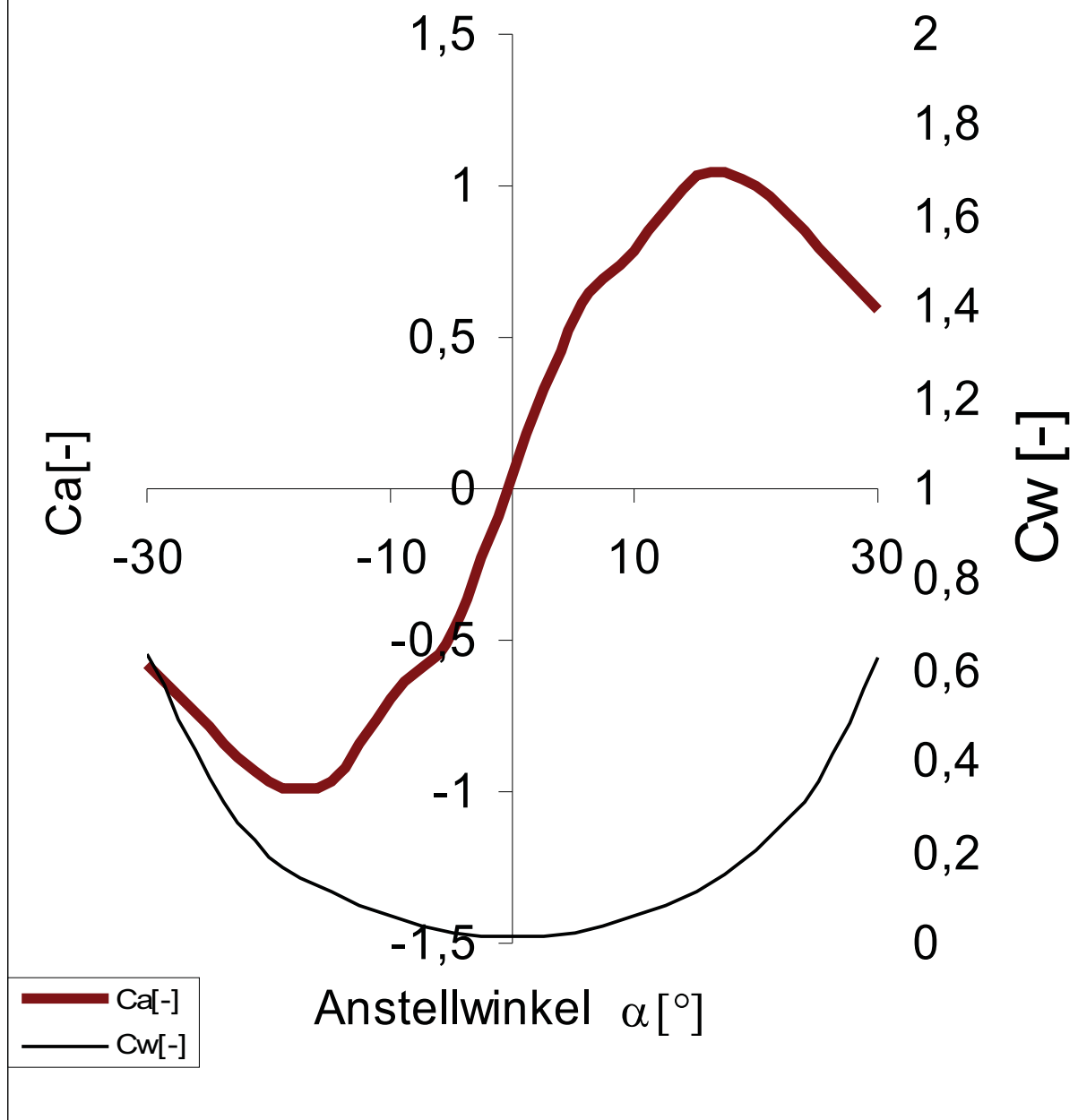
Medium: Wasser, Re: 1 E4



Profil **ERpL1570**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

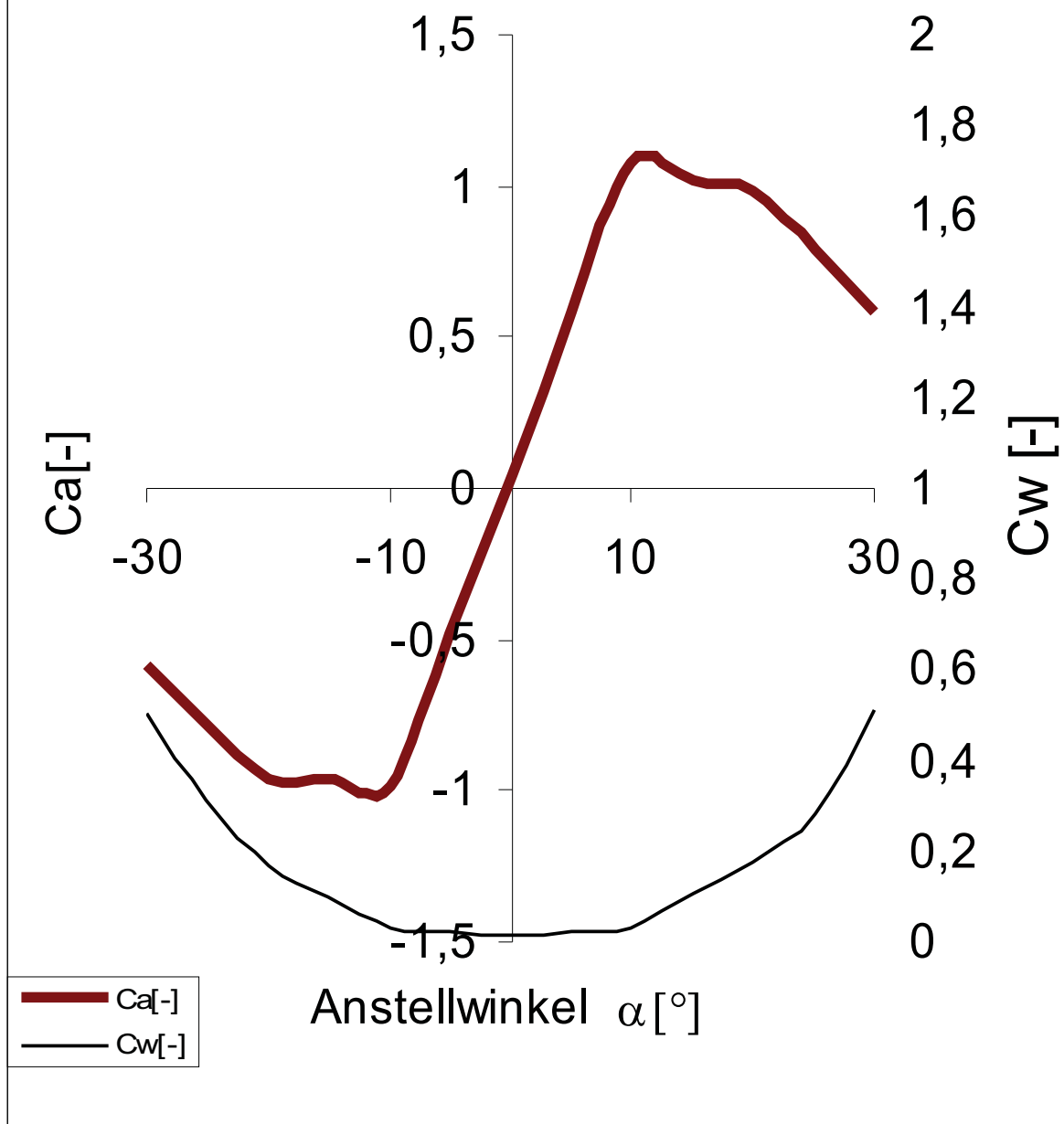
Medium: Wasser, Re: 2E5

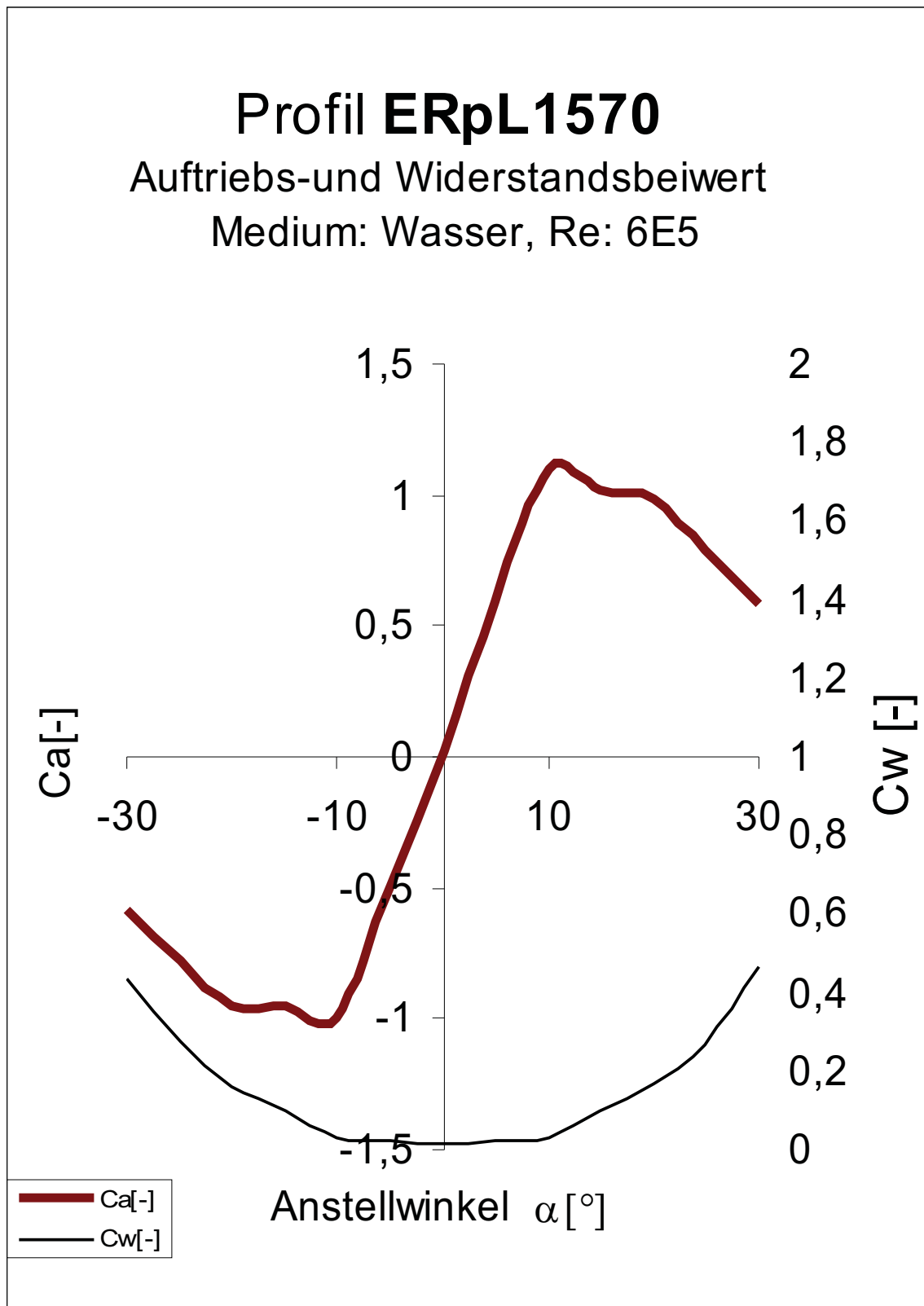


Profil **ERpL1570**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

Medium: Wasser, Re: 4E5

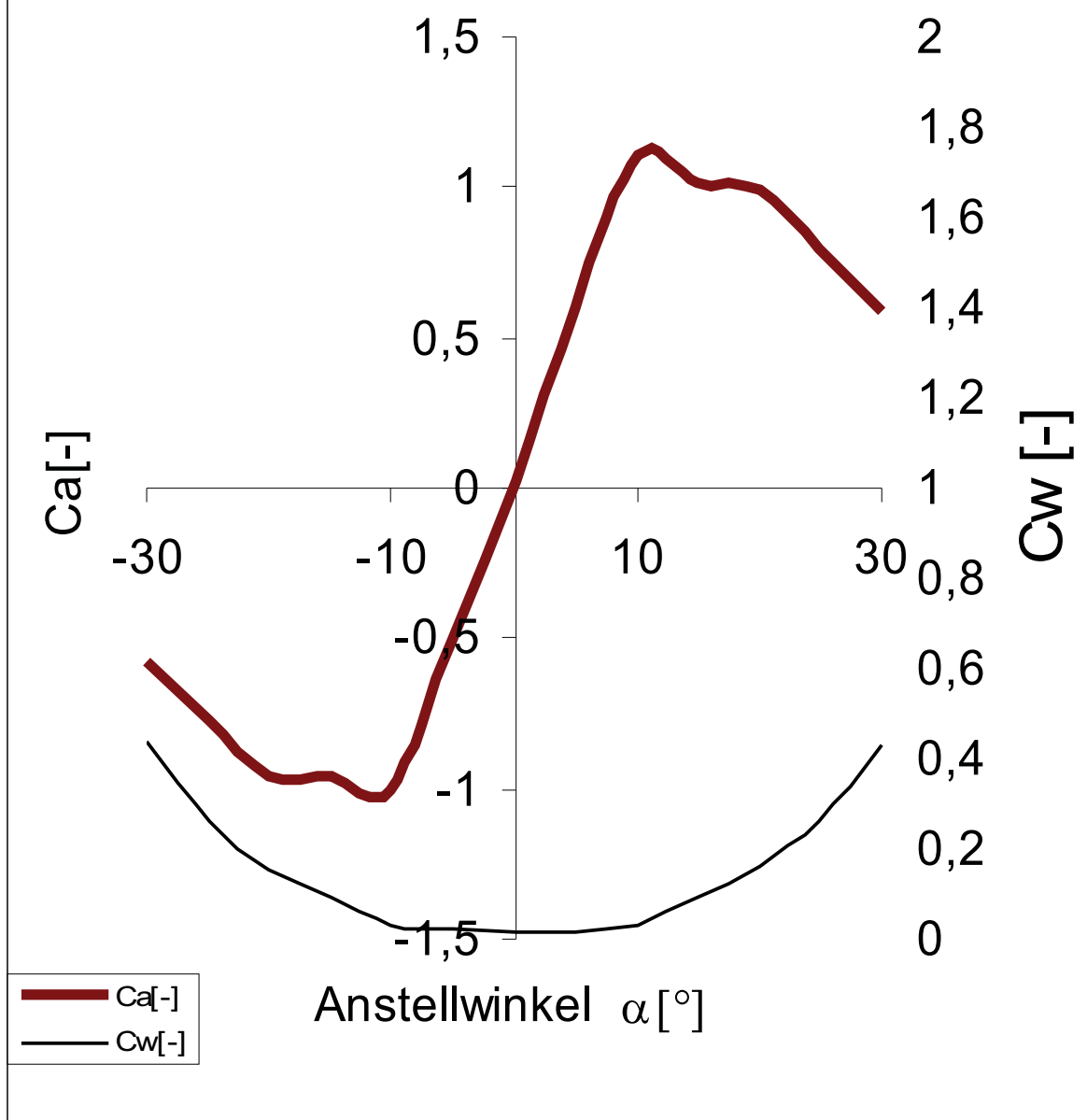


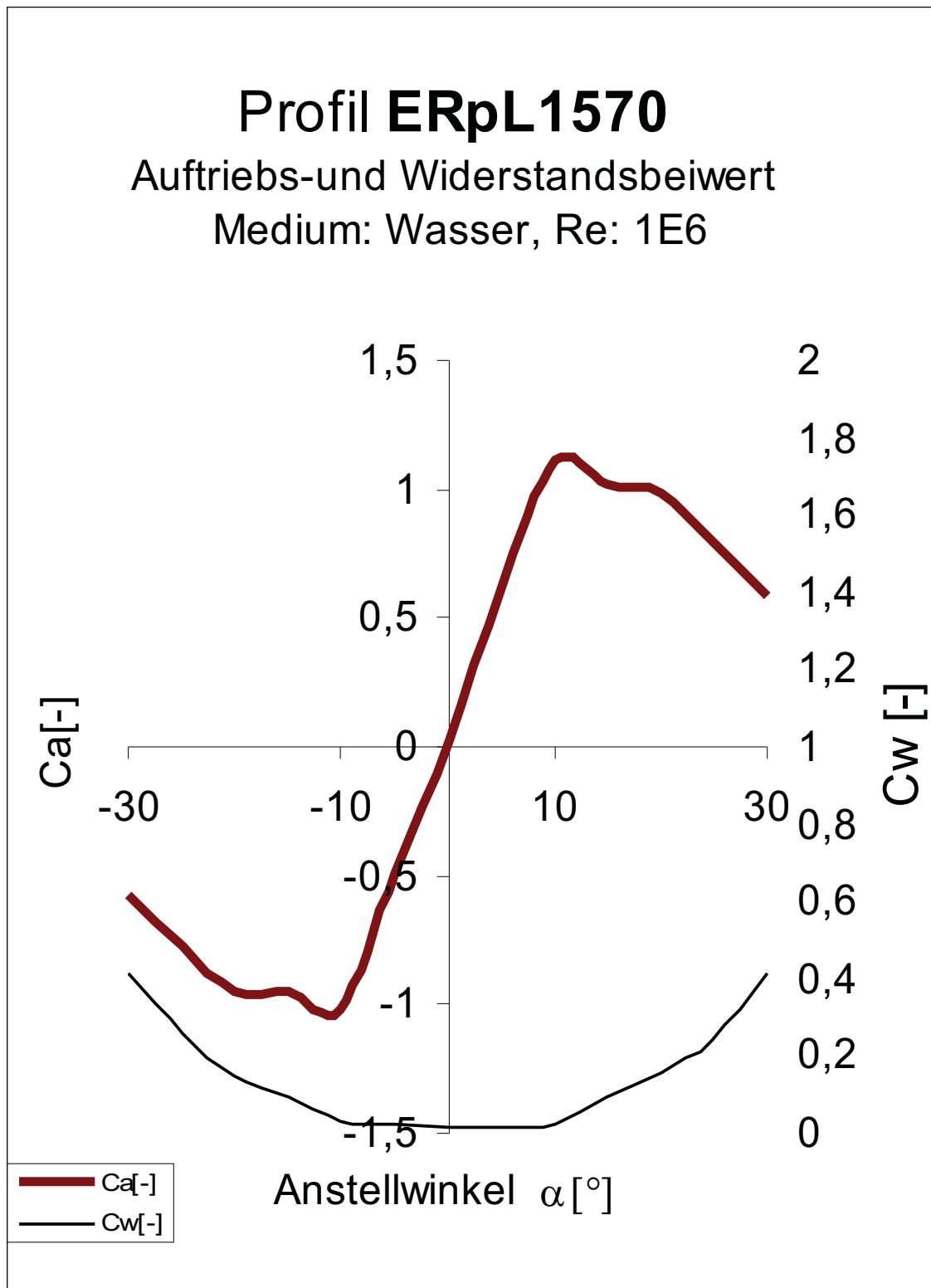


Profil **ERpL1570**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

Medium: Wasser, Re: 8E5



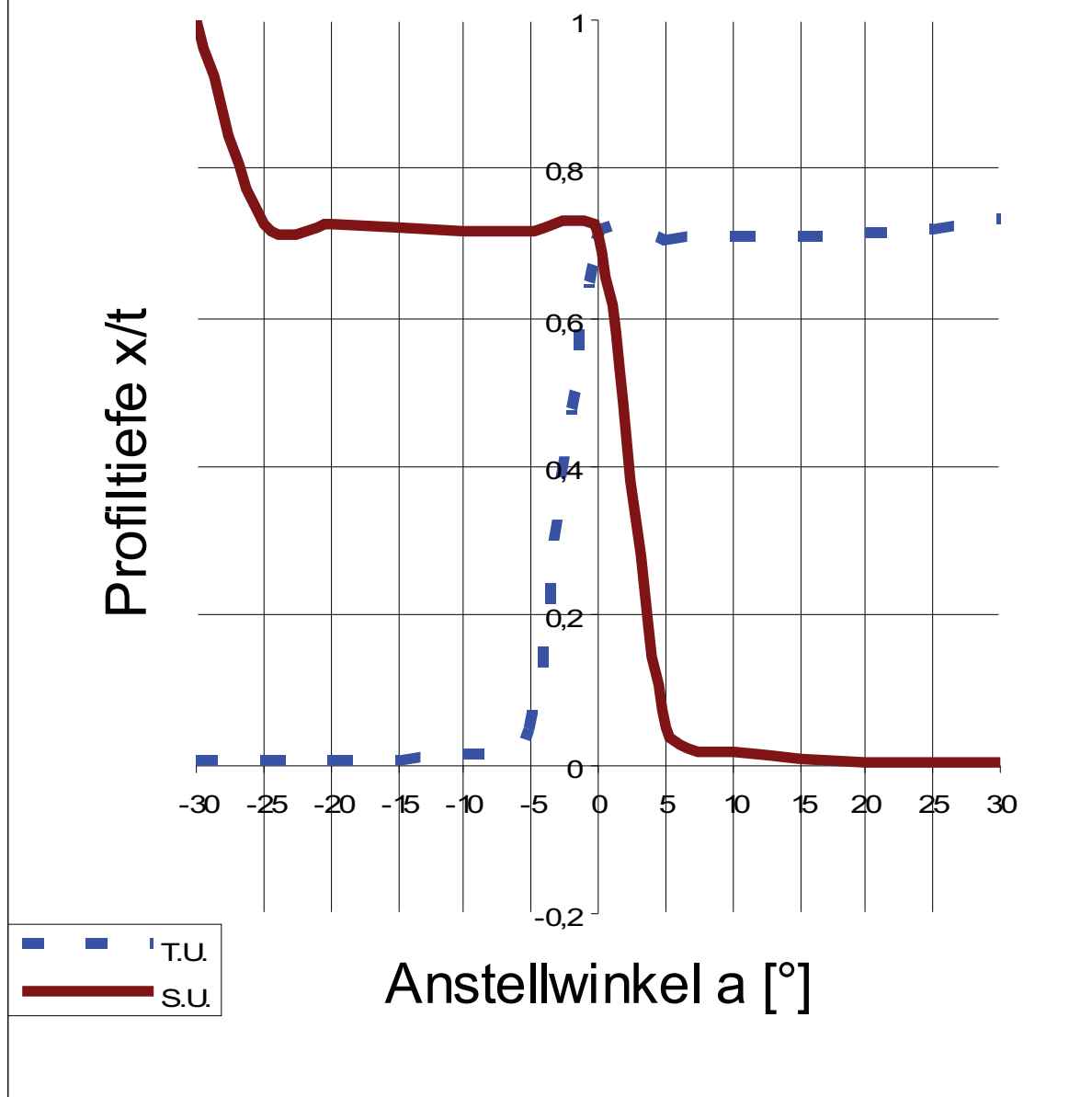


Profil ERpL1570

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 1E4

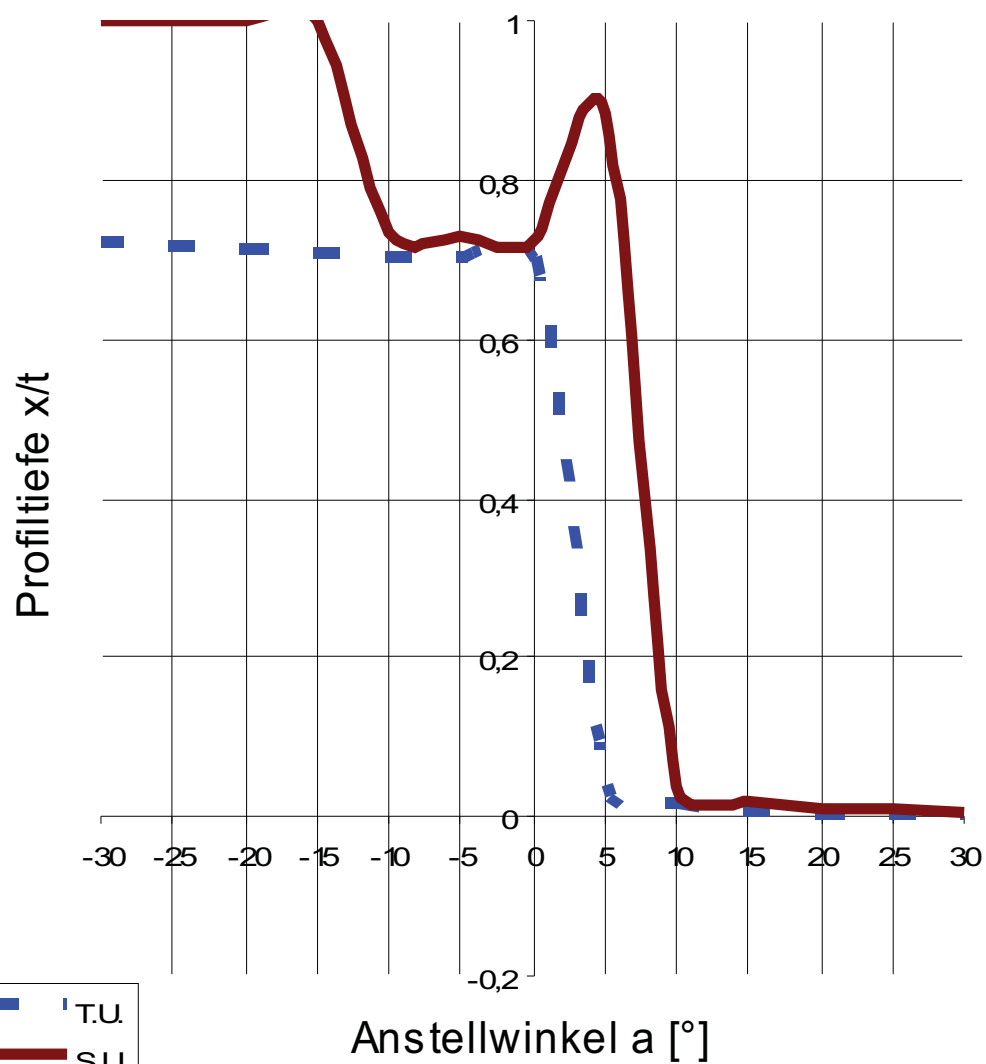


Profil ERpL1570

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 2E5

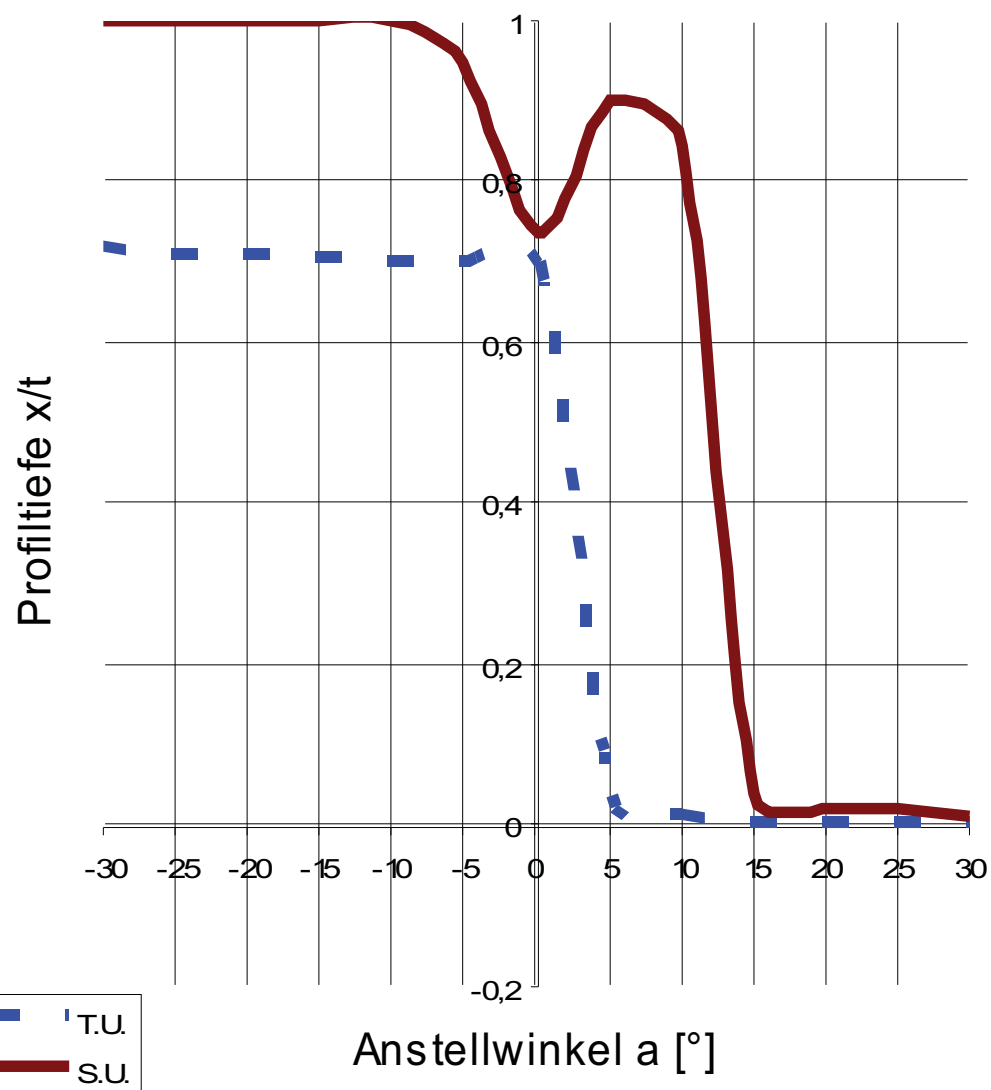


Profil ERpL1570

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 4E5

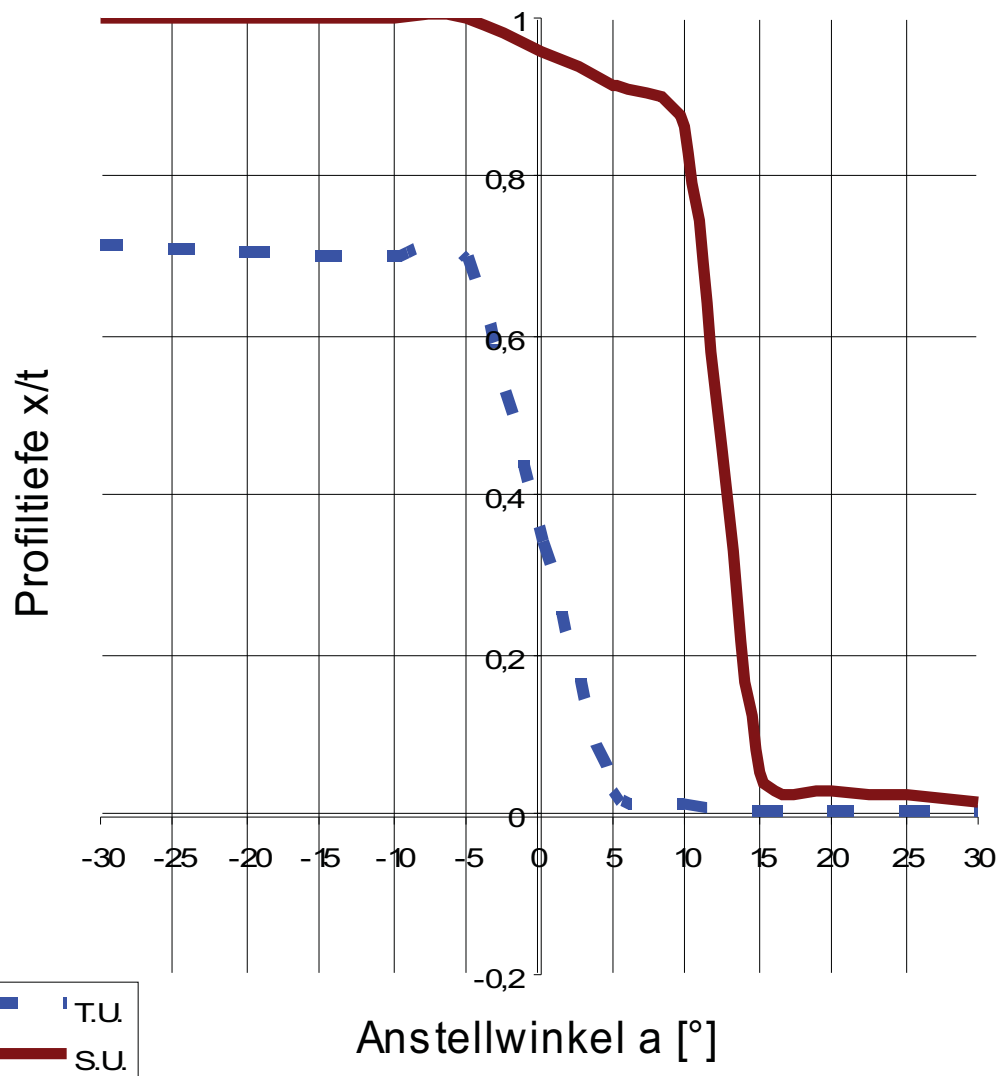


Profil **ERpL1570**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 6E5

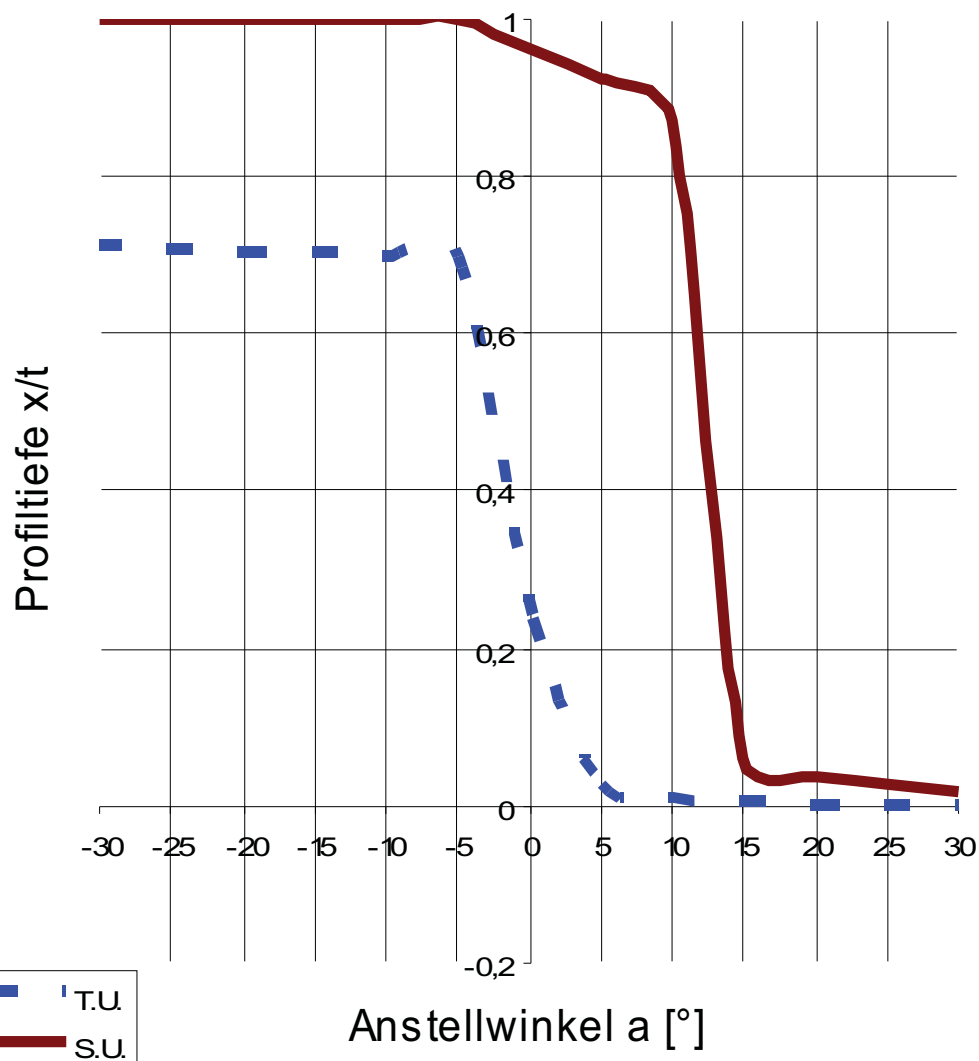


Profil ERpL1570

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 8E5

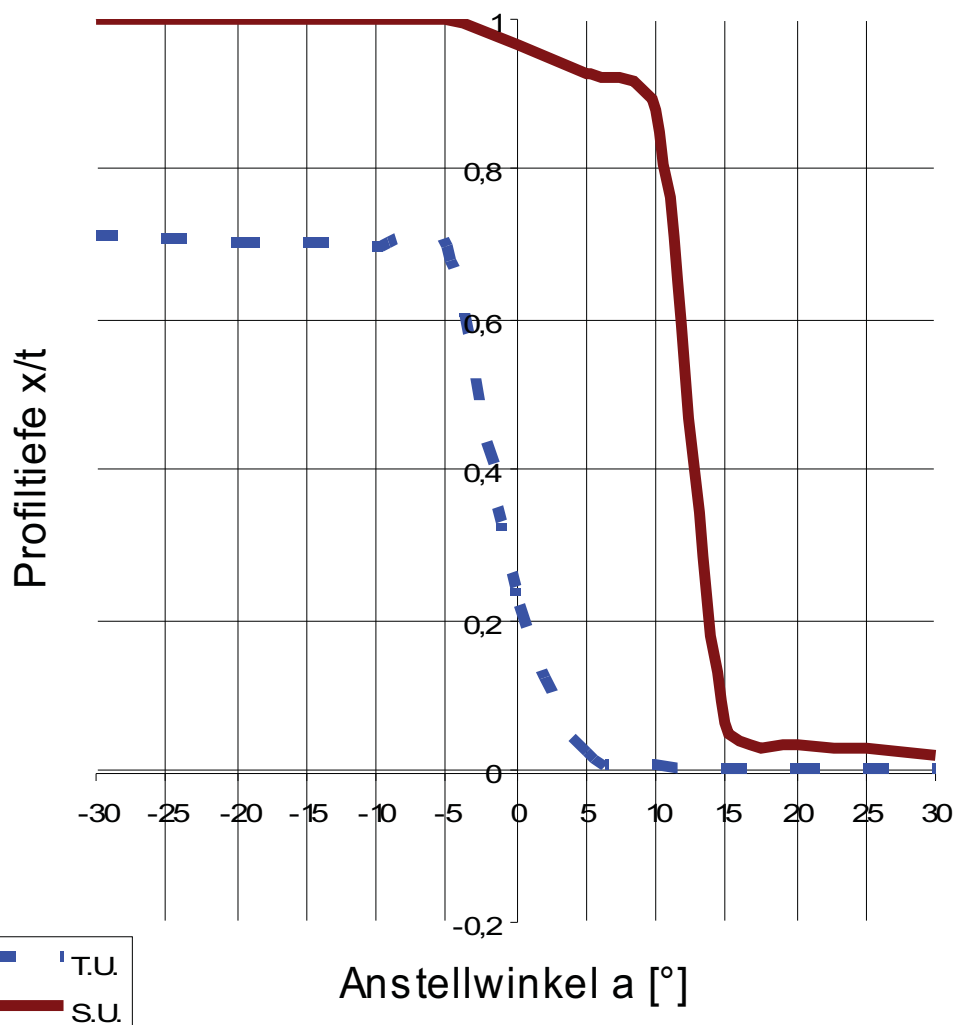


Profil **ERpL1570**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 1E6



Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $1 \cdot 10^4$

α	Ca	Cw	Cm 0.25	T.U.	T.L.	S.U.	S.L.	GZ	N.P.	D.P.
[°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
-30,0	-0,583	2,28326	0,227	0,721	0,001	1,000	0,002	-0,255	0,087	0,639
-25,0	-0,784	1,29787	0,194	0,715	0,001	0,728	0,002	-0,604	0,070	0,497
-20,0	-0,967	0,58313	0,158	0,710	0,003	0,724	0,005	-1,658	-0,143	0,413
-15,0	-0,977	0,28456	0,118	0,709	0,004	0,719	0,007	-3,432	0,569	0,371
-10,0	-0,712	0,12633	0,077	0,707	0,012	0,716	0,016	-5,639	0,371	0,357
-5,0	-0,282	0,06879	0,034	0,706	0,046	0,715	0,087	-4,106	0,366	0,371
0,0	0,049	0,06848	-0,012	0,704	0,702	0,713	0,712	0,710	0,384	0,487
5,0	0,391	0,06925	-0,056	0,038	0,703	0,051	0,713	5,646	0,367	0,394
10,0	0,800	0,12946	-0,099	0,013	0,706	0,016	0,716	6,179	0,378	0,374
15,0	1,042	0,29000	-0,140	0,005	0,709	0,007	0,720	3,593	0,643	0,384
20,0	1,002	0,66890	-0,178	0,002	0,712	0,004	0,726	1,498	-0,054	0,428
25,0	0,799	1,07346	-0,214	0,002	0,718	0,003	0,737	0,744	0,088	0,517
30,0	0,590	2,19551	-0,245	0,001	0,729	0,001	0,994	0,269	0,100	0,666

Re: $2 \cdot 10^5$

α	Ca	Cw	Cm 0.25	T.U.	T.L.	S.U.	S.L.	GZ	N.P.	D.P.
[°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
-30,0	-0,581	0,63370	0,227	0,721	0,001	1,000	0,006	-0,917	0,086	0,641
-25,0	-0,781	0,36507	0,194	0,713	0,001	1,000	0,008	-2,138	0,068	0,499
-20,0	-0,961	0,19024	0,158	0,709	0,003	1,000	0,010	-5,051	-0,159	0,414
-15,0	-0,966	0,11054	0,119	0,706	0,004	1,000	0,018	-8,736	0,556	0,373
-10,0	-0,697	0,05995	0,077	0,703	0,012	0,734	0,038	-11,627	0,451	0,361
-5,0	-0,466	0,02415	0,018	0,701	0,046	0,729	0,872	-19,308	0,369	0,289
0,0	0,049	0,01816	-0,012	0,700	0,698	0,725	0,728	2,675	0,307	0,487
5,0	0,570	0,02499	-0,041	0,038	0,698	0,884	0,732	22,826	0,370	0,321
10,0	0,786	0,06108	-0,100	0,013	0,701	0,036	0,770	12,867	0,467	0,377
15,0	1,030	0,11502	-0,141	0,005	0,706	0,018	0,991	8,958	0,629	0,387
20,0	0,995	0,20812	-0,179	0,002	0,709	0,010	0,994	4,780	-0,063	0,430
25,0	0,795	0,35475	-0,214	0,002	0,716	0,009	0,995	2,240	0,086	0,520
30,0	0,587	0,62566	-0,246	0,001	0,729	0,006	0,996	0,939	0,099	0,668

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $4 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,579	0,502	33	0,228	0,716	0,001	1,000	0,011	-1,153	0,086 0,643
-25,0	-0,778	0,310	58	0,195	0,710	0,001	1,000	0,015	-2,505	0,067 0,501
-20,0	-0,957	0,171	62	0,159	0,706	0,003	1,000	0,019	-5,574	-0,168 0,416
-15,0	-0,958	0,100	31	0,120	0,703	0,004	1,000	0,034	-9,556	-2,937 0,375
-10,0	-0,990	0,033	19	0,051	0,701	0,012	1,000	0,843	-29,841	0,464 0,301
-5,0	-0,480	0,021	23	0,017	0,700	0,040	0,949	0,889	-22,597	0,310 0,286
0,0	0,049	0,017	03	-0,012	0,697	0,395	0,738	0,941	2,853	0,304 0,487
5,0	0,585	0,021	69	-0,040	0,035	0,695	0,903	0,930	26,971	0,310 0,318
10,0	1,080	0,031	93	-0,073	0,012	0,700	0,845	0,989	33,822	0,484 0,318
15,0	1,022	0,103	11	-0,142	0,004	0,701	0,039	0,994	9,914	-0,937 0,389
20,0	0,990	0,176	25	-0,180	0,002	0,706	0,023	0,994	5,617	-0,070 0,432
25,0	0,792	0,282	64	-0,215	0,001	0,712	0,019	0,996	2,804	0,086 0,522
30,0	0,586	0,515	12	-0,246	0,001	0,722	0,012	0,996	1,137	0,100 0,671

Re: $6 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,579	0,437	67	0,228	0,713	0,001	1,000	0,016	-1,323	0,085 0,644
-25,0	-0,777	0,275	80	0,196	0,707	0,001	1,000	0,021	-2,818	0,066 0,502
-20,0	-0,954	0,157	65	0,159	0,704	0,002	1,000	0,028	-6,052	-0,171 0,417
-15,0	-0,955	0,097	48	0,121	0,701	0,004	1,000	0,054	-9,798	-2,075 0,377
-10,0	-1,001	0,031	84	0,050	0,700	0,010	1,000	0,855	-31,458	0,472 0,299
-5,0	-0,488	0,021	54	0,017	0,698	0,035	1,000	0,899	-22,637	0,310 0,285
0,0	0,019	0,016	84	-0,012	0,343	0,365	0,959	0,950	1,109	0,302 0,868
5,0	0,594	0,019	90	-0,039	0,031	0,691	0,914	0,987	29,870	0,305 0,316
10,0	1,096	0,029	62	-0,071	0,012	0,697	0,862	0,993	37,012	0,494 0,315
15,0	1,020	0,096	90	-0,143	0,004	0,700	0,056	0,994	10,529	-0,766 0,390
20,0	0,989	0,168	47	-0,181	0,001	0,704	0,031	0,994	5,870	-0,070 0,433
25,0	0,792	0,268	38	-0,216	0,001	0,709	0,024	0,996	2,950	0,085 0,523
30,0	0,585	0,462	24	-0,247	0,001	0,716	0,017	0,996	1,266	0,099 0,672

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $8 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,579	0,43912	0,229	0,712	0,001	1,000	0,019	-1,318	0,085	0,645
-25,0	-0,777	0,26147	0,196	0,706	0,001	1,000	0,023	-2,971	0,067	0,502
-20,0	-0,954	0,15183	0,160	0,703	0,002	1,000	0,037	-6,281	-0,169	0,418
-15,0	-0,955	0,09294	0,122	0,700	0,004	1,000	0,069	-10,270	-1,786	0,377
-10,0	-1,008	0,03033	0,049	0,698	0,009	1,000	0,862	-33,245	0,478	0,298
-5,0	-0,493	0,02108	0,016	0,697	0,031	1,000	0,907	-23,404	0,309	0,283
0,0	0,020	0,01696	-0,012	0,235	0,350	0,961	0,957	1,154	0,300	0,839
5,0	0,600	0,01876	-0,038	0,029	0,685	0,922	0,990	31,988	0,304	0,314
10,0	1,105	0,02829	-0,070	0,010	0,697	0,871	0,994	39,040	0,499	0,314
15,0	1,020	0,09483	-0,143	0,003	0,698	0,061	0,994	10,756	-0,704	0,390
20,0	0,989	0,16368	-0,181	0,001	0,703	0,035	0,995	6,040	-0,070	0,433
25,0	0,792	0,25968	-0,216	0,001	0,707	0,027	0,996	3,048	0,085	0,523
30,0	0,585	0,43368	-0,247	0,001	0,713	0,020	0,996	1,349	0,099	0,673

Re: $1 \cdot 10^6$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-0,579	0,41159	0,229	0,710	0,001	1,000	0,020	-1,407	0,084	0,645
-25,0	-0,777	0,26073	0,196	0,704	0,001	1,000	0,025	-2,978	0,067	0,503
-20,0	-0,953	0,14868	0,160	0,701	0,002	1,000	0,040	-6,413	-0,164	0,418
-15,0	-0,955	0,09116	0,122	0,700	0,003	1,000	0,082	-10,481	-1,610	0,378
-10,0	-1,014	0,02930	0,048	0,698	0,008	1,000	0,868	-34,604	0,482	0,298
-5,0	-0,498	0,02053	0,016	0,697	0,028	1,000	0,913	-24,256	0,308	0,282
0,0	0,021	0,01706	-0,012	0,218	0,291	0,964	0,959	1,254	0,299	0,789
5,0	0,605	0,01799	-0,038	0,028	0,682	0,928	0,991	33,608	0,303	0,313
10,0	1,111	0,02732	-0,070	0,009	0,691	0,878	0,994	40,673	0,503	0,313
15,0	1,020	0,09098	-0,143	0,003	0,698	0,067	0,994	11,210	-0,658	0,391
20,0	0,988	0,15862	-0,181	0,001	0,701	0,038	0,995	6,232	-0,070	0,433
25,0	0,792	0,24389	-0,216	0,001	0,706	0,029	0,996	3,246	0,085	0,523
30,0	0,585	0,41559	-0,248	0,001	0,710	0,022	0,996	1,408	0,099	0,673

Steuerflächen von Seefahrzeugen

Datenreihe **ERpL2570**

Intro. In einer Analysekampagne werden Konturen synthetischer Profile auf ihre Eignung hin untersucht, als Profilform für Leit- und Steuerflächen kleiner Seefahrzeuge eingesetzt zu werden.

Das symmetrische Profil ERpL[p1][p2] (ERpL für **E**lliptic **R**igid **p**er **L**ength) mit den beiden beschreibenden Parametern "spezifische Profildicke $p1=d/t[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=xf/t[\%]$ " wurde als eine vollständig synthetisierte Tragflügelsektion entwickelt und im Frühjahr 2013 vom deutschen Patentamt DPMA veröffentlicht¹¹. Dem Aufsatz ist die technische Beschreibung im Anhang beigelegt.

Messblätter

Es werden potentialtheoretische Untersuchungen zu den synthetischen Profilkonturen der ERpL-Serie durchgeführt. Das symmetrische Profil ERpL[p1][p2] (ERpL für **E**lliptic **R**igid **p**er **L**ength) mit den beiden beschreibenden Parametern "spezifische Profildicke $p1=d/t[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=xf/t[\%]$ " ist hier gegeben in der Version:

ERpL2570

spezifische Profildicke	$p1= \mathbf{d/t}$	=	25 [%] und
spezifische Wölbungsrücklage	$p2= \mathbf{xf/t}$	=	70 [%]

Im Anhang wird dargelegt, auf welche Weise mit diesen beiden Parametern eine Profilkontur der ERpL-Serie vollständig beschrieben wird.

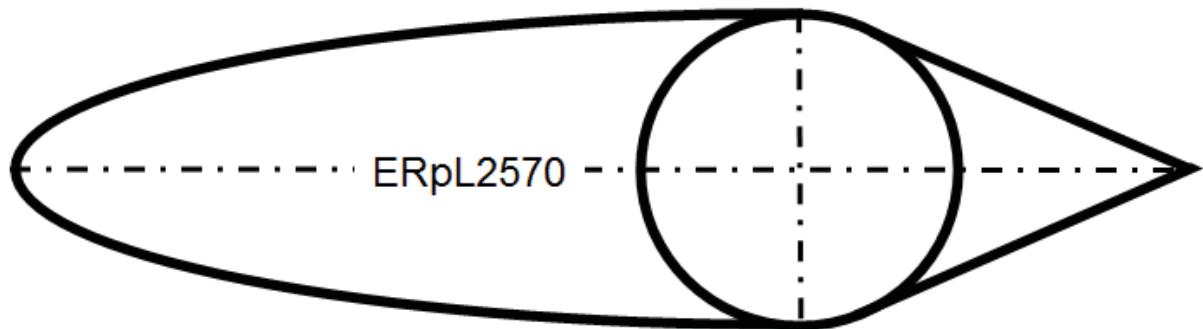
Die Diagramme und die diesen Graphiken zugrunde gelegten Berechnungswerte sprechen für sich und werden in diesem Aufsatz nicht weiter kommentiert.

¹¹ Fluidodynamisch wirksames Strömungsprofil aus geometrischen Grundfiguren.
(GM301) DE 20 2013 004 881.6 IPC: F03D 1/06

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Die Graphiken betreffen:

- Geschwindigkeitsverteilung des zentral angeströmten ERpL-Profils. Die dargestellten generalisierten Geschwindigkeiten sind nicht signifikant für eine bestimmte Re-Zahl.
- Profilgraphik
- Polardiagramm der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte über den Anstellwinkel bei unterschiedlichen Reynoldszahlen für das Medium Wasser.
- Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte in einer expliziten Darstellung.
- Stall: Transition und Separation auf der Tragflächenoberseite (Stallseite) über den Anstellwinkel bei unterschiedlichen Reynoldszahlen für das Medium Wasser.



α	Ca	Cw	Cm 0.25	Cp*	M krit.
[°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
-40,0	-1,102	0,630	0,394	-39,648	0,144
-36,0	-1,268	0,438	0,372	-33,364	0,156
-32,0	-1,431	0,346	0,344	-27,303	0,172
-28,0	-1,544	0,262	0,312	-21,582	0,193
-24,0	-1,567	0,193	0,276	-16,314	0,221
-20,0	-1,475	0,141	0,236	-11,599	0,259
-16,0	-1,259	0,101	0,193	-7,724	0,312
-12,0	-1,216	0,045	0,121	-4,747	0,386
-8,0	-0,760	0,036	0,080	-2,518	0,499
-4,0	-0,202	0,028	0,040	-1,562	0,590
-0,0	0,015	0,027	-0,004	-1,368	0,615
4,0	0,237	0,028	-0,049	-1,520	0,595
8,0	0,792	0,036	-0,088	-2,574	0,495
12,0	1,243	0,046	-0,129	-4,751	0,386
16,0	1,289	0,101	-0,199	-7,686	0,312
20,0	1,487	0,144	-0,242	-11,123	0,264
24,0	1,561	0,201	-0,281	-14,996	0,230
28,0	1,526	0,273	-0,316	-19,230	0,204
32,0	1,416	0,355	-0,346	-23,742	0,184
36,0	1,265	0,473	-0,372	-28,444	0,169
40,0	1,098	0,591	-0,393	-34,082	0,155

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

α Re Mach Λ Ca Cw Cm 0.25
 [°] [-] [-] [-] [-] [-] [-]
 0,000 100000 0,000 ∞ 0,015 0,02102 -0,004

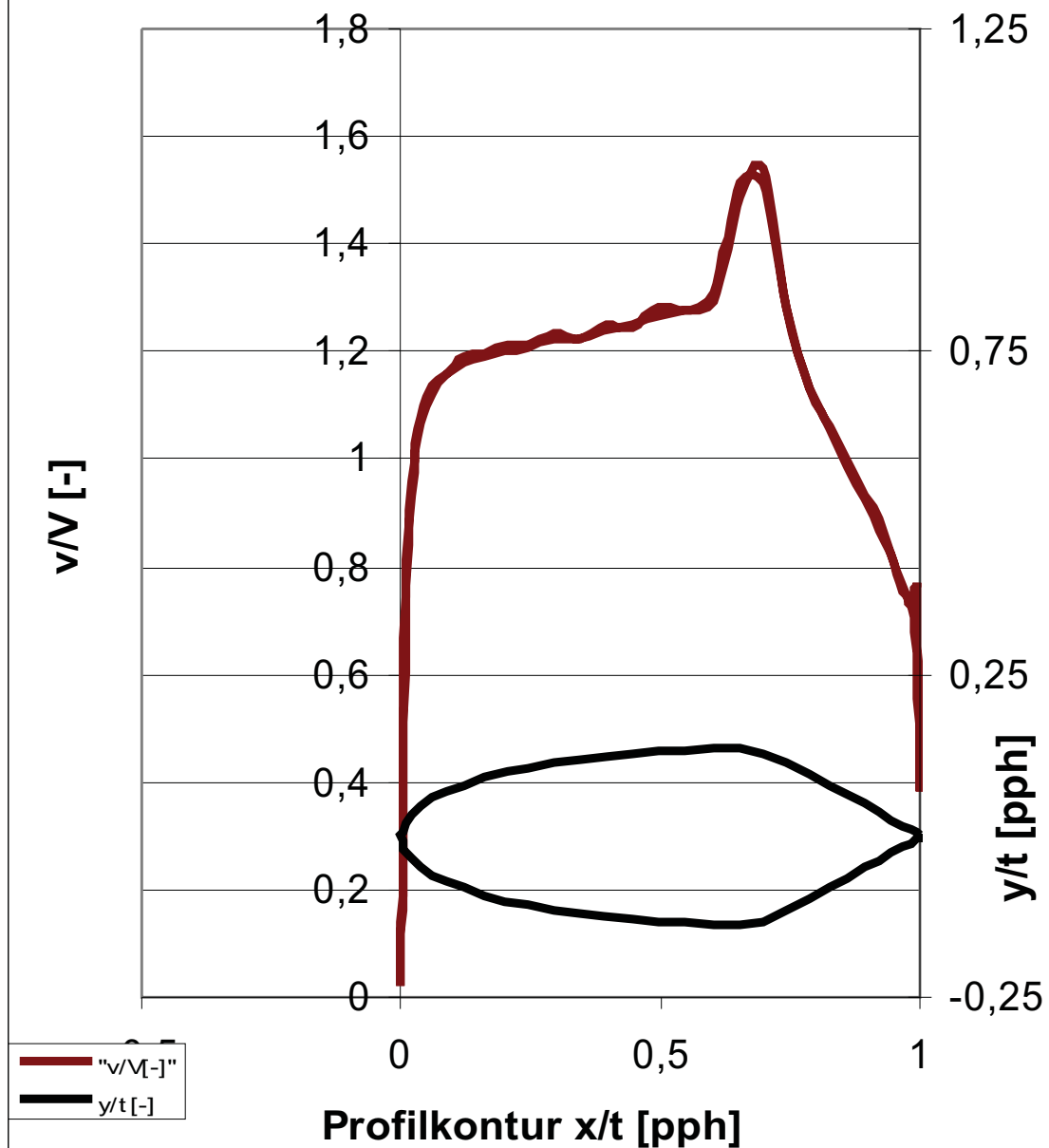
x/l	y/l	v/V	δ_1	δ_2	δ_3	Re δ_2	C _f	H ₁₂	H ₃₂	Zust.	y1
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]
1,0000	0,0000	0,3809	0,003869	0,015654	0,001996	596,3	0,0000	0,2472	0,1275	abgel.	0,0000
0,9942	0,0052	0,7629	0,003869	0,015654	0,001996	1194,3	0,0000	0,2472	0,1275	abgel.	0,0000
0,9825	0,0102	0,7285	0,003869	0,015654	0,001996	1140,4	0,0000	0,2472	0,1275	abgel.	0,0000
0,9661	0,0169	0,7679	0,003869	0,015654	0,001996	1202,1	0,0000	0,2472	0,1275	abgel.	0,0000
0,9455	0,0258	0,8272	0,003869	0,015654	0,001996	1294,9	0,0000	0,2472	0,1275	abgel.	0,0000
0,9208	0,0366	0,8896	0,003869	0,015654	0,001996	1392,6	0,0000	0,2472	0,1275	abgel.	0,0000
0,8921	0,0488	0,9317	0,003869	0,015654	0,001996	1458,5	0,0000	0,2472	0,1275	abgel.	0,0000
0,8598	0,0629	0,9960	0,003869	0,015654	0,001996	1559,1	0,0000	0,2472	0,1275	abgel.	0,0000
0,8241	0,0782	1,0598	0,003869	0,015654	0,001996	1659,0	0,0000	0,2472	0,1275	abgel.	0,0000
0,7854	0,0947	1,1317	0,003869	0,015654	0,001996	1771,6	0,0000	0,2472	0,1275	abgel.	0,0000
0,7442	0,1126	1,2832	0,003869	0,015654	0,001996	2008,8	0,0000	0,2472	0,1275	lam.	0,0000
0,7004	0,1288	1,5162	0,001567	0,000825	0,001404	125,7	0,0097	1,8981	1,7006	lam.	0,0144
0,6515	0,1362	1,5166	0,002779	0,001207	0,001944	158,0	0,0041	2,3018	1,6102	lam.	0,0220
0,6008	0,1346	1,3087	0,003112	0,001241	0,001963	158,4	0,0031	2,5084	1,5821	lam.	0,0253
0,5490	0,1332	1,2770	0,002579	0,001126	0,001815	144,2	0,0046	2,2906	1,6119	lam.	0,0209
0,4968	0,1315	1,2806	0,003021	0,001170	0,001841	145,5	0,0031	2,5815	1,5735	lam.	0,0255
0,4446	0,1280	1,2430	0,002511	0,001054	0,001684	131,7	0,0044	2,3835	1,5986	lam.	0,0212
0,3930	0,1241	1,2496	0,002784	0,001051	0,001647	128,6	0,0032	2,6480	1,5668	lam.	0,0251
0,3425	0,1188	1,2234	0,002225	0,000922	0,001470	113,8	0,0049	2,4142	1,5944	lam.	0,0201
0,2935	0,1131	1,2338	0,002270	0,000884	0,001392	107,0	0,0043	2,5690	1,5751	lam.	0,0217
0,2467	0,1059	1,2109	0,001934	0,000779	0,001236	94,3	0,0055	2,4815	1,5857	lam.	0,0192
0,2025	0,0981	1,2105	0,001807	0,000706	0,001113	84,4	0,0055	2,5589	1,5763	lam.	0,0191
0,1614	0,0893	1,1948	0,001456	0,000597	0,000951	71,3	0,0077	2,4365	1,5915	lam.	0,0161
0,1237	0,0798	1,1920	0,001291	0,000521	0,000826	60,6	0,0085	2,4784	1,5862	lam.	0,0153
0,0902	0,0692	1,1611	0,001011	0,000419	0,000668	47,7	0,0119	2,4133	1,5946	lam.	0,0130
0,0611	0,0579	1,1359	0,000744	0,000317	0,000509	34,3	0,0182	2,3434	1,6043	lam.	0,0105
0,0370	0,0457	1,0794	0,000521	0,000230	0,000372	22,1	0,0314	2,2615	1,6161	lam.	0,0080
0,0188	0,0327	0,9590	0,000391	0,000175	0,000283	12,1	0,0591	2,2379	1,6198	lam.	0,0058
0,0066	0,0187	0,6918	0,000318	0,000142	0,000231	4,8	0,1486	2,2353	1,6202	lam.	0,0037
0,0011	0,0069	0,3357	0,000278	0,000124	0,000201	1,0	0,0001	2,2364	1,6200	lam.	0,1414
-0,0000	-0,0006	0,0200	0,000001	0,000000	0,000001	0,0	0,0000	2,2364	1,6200	lam.	0,0000
0,0010	-0,0083	0,2954	0,000294	0,000131	0,000213	1,0	0,0001	2,2364	1,6200	lam.	0,1414
0,0063	-0,0202	0,6689	0,000343	0,000154	0,000249	4,6	0,1567	2,2353	1,6202	lam.	0,0036
0,0179	-0,0337	0,9332	0,000383	0,000171	0,000277	11,6	0,0619	2,2362	1,6200	lam.	0,0057
0,0360	-0,0469	1,0664	0,000513	0,000227	0,000366	21,2	0,0328	2,2615	1,6162	lam.	0,0078
0,0601	-0,0592	1,1220	0,000731	0,000314	0,000505	33,8	0,0189	2,3267	1,6066	lam.	0,0103
0,0892	-0,0707	1,1585	0,001004	0,000415	0,000661	46,7	0,0120	2,4193	1,5938	lam.	0,0129
0,1228	-0,0813	1,1809	0,001238	0,000507	0,000806	58,8	0,0092	2,4422	1,5908	lam.	0,0147
0,1605	-0,0909	1,1918	0,001476	0,000597	0,000947	70,4	0,0074	2,4743	1,5867	lam.	0,0165
0,2017	-0,0997	1,2011	0,001749	0,000695	0,001099	82,8	0,0059	2,5159	1,5815	lam.	0,0184
0,2460	-0,1076	1,2097	0,001976	0,000785	0,001241	94,3	0,0052	2,5177	1,5813	lam.	0,0196
0,2929	-0,1147	1,2241	0,002183	0,000868	0,001374	105,1	0,0047	2,5136	1,5818	lam.	0,0207
0,3419	-0,1206	1,2241	0,002295	0,000931	0,001479	114,0	0,0046	2,4643	1,5879	lam.	0,0208
0,3925	-0,1257	1,2376	0,002646	0,001034	0,001629	126,5	0,0036	2,5603	1,5761	lam.	0,0234
0,4443	-0,1299	1,2505	0,002660	0,001080	0,001715	133,7	0,0039	2,4633	1,5881	lam.	0,0225
0,4965	-0,1329	1,2641	0,002754	0,001130	0,001798	141,3	0,0039	2,4377	1,5913	lam.	0,0228
0,5489	-0,1349	1,2783	0,002842	0,001175	0,001872	148,5	0,0038	2,4194	1,5936	lam.	0,0231
0,6007	-0,1360	1,2960	0,002913	0,001213	0,001936	155,1	0,0037	2,4013	1,5960	lam.	0,0233
0,6516	-0,1375	1,4877	0,002922	0,001236	0,001980	160,3	0,0038	2,3633	1,6012	lam.	0,0231
0,7005	-0,1313	1,5387	0,001650	0,000866	0,001470	129,3	0,0093	1,9054	1,6974	lam.	0,0147
0,7444	-0,1149	1,2838	0,003715	0,031496	0,001954	4043,4	0,0000	0,1180	0,0620	lam.	0,0000
0,7856	-0,0969	1,1341	0,003715	0,031496	0,001954	3571,9	0,0000	0,1180	0,0620	abgel.	0,0000
0,8242	-0,0800	1,0536	0,003715	0,031496	0,001954	3318,4	0,0000	0,1180	0,0620	abgel.	0,0000
0,8598	-0,0643	0,9844	0,003715	0,031496	0,001954	3100,3	0,0000	0,1180	0,0620	abgel.	0,0000
0,8921	-0,0501	0,9268	0,003715	0,031496	0,001954	2919,0	0,0000	0,1180	0,0620	abgel.	0,0000
0,9207	-0,0375	0,8688	0,003715	0,031496	0,001954	2736,3	0,0000	0,1180	0,0620	abgel.	0,0000
0,9455	-0,0268	0,8247	0,003715	0,031496	0,001954	2597,4	0,0000	0,1180	0,0620	abgel.	0,0000
0,9660	-0,0176	0,7525	0,003715	0,031496	0,001954	2370,0	0,0000	0,1180	0,0620	abgel.	0,0000
0,9823	-0,0105	0,7279	0,003715	0,031496	0,001954	2292,7	0,0000	0,1180	0,0620	abgel.	0,0000
0,9934	-0,0041	0,6043	0,003715	0,031496	0,001954	1903,5	0,0000	0,1180	0,0620	abgel.	0,0000
1,0000	0,0000	0,3809	0,003715	0,031496	0,001954	1199,7	0,0000	0,1180	0,0620	abgel.	0,0000

Profil ERpL2570

Geschwindigkeitsverteilung

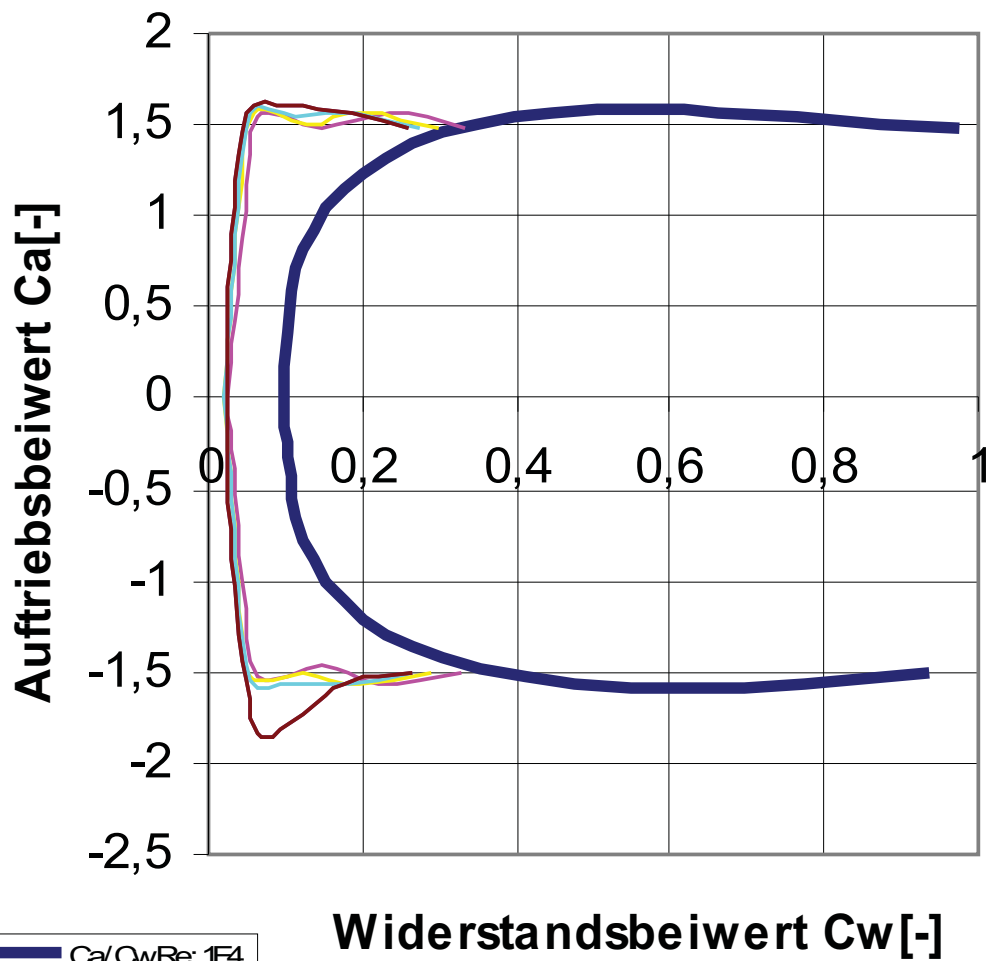
Medium Wasser, $Re: 1E6$

auftriebslos: $\alpha = 0^\circ$



Profil ERpL2570

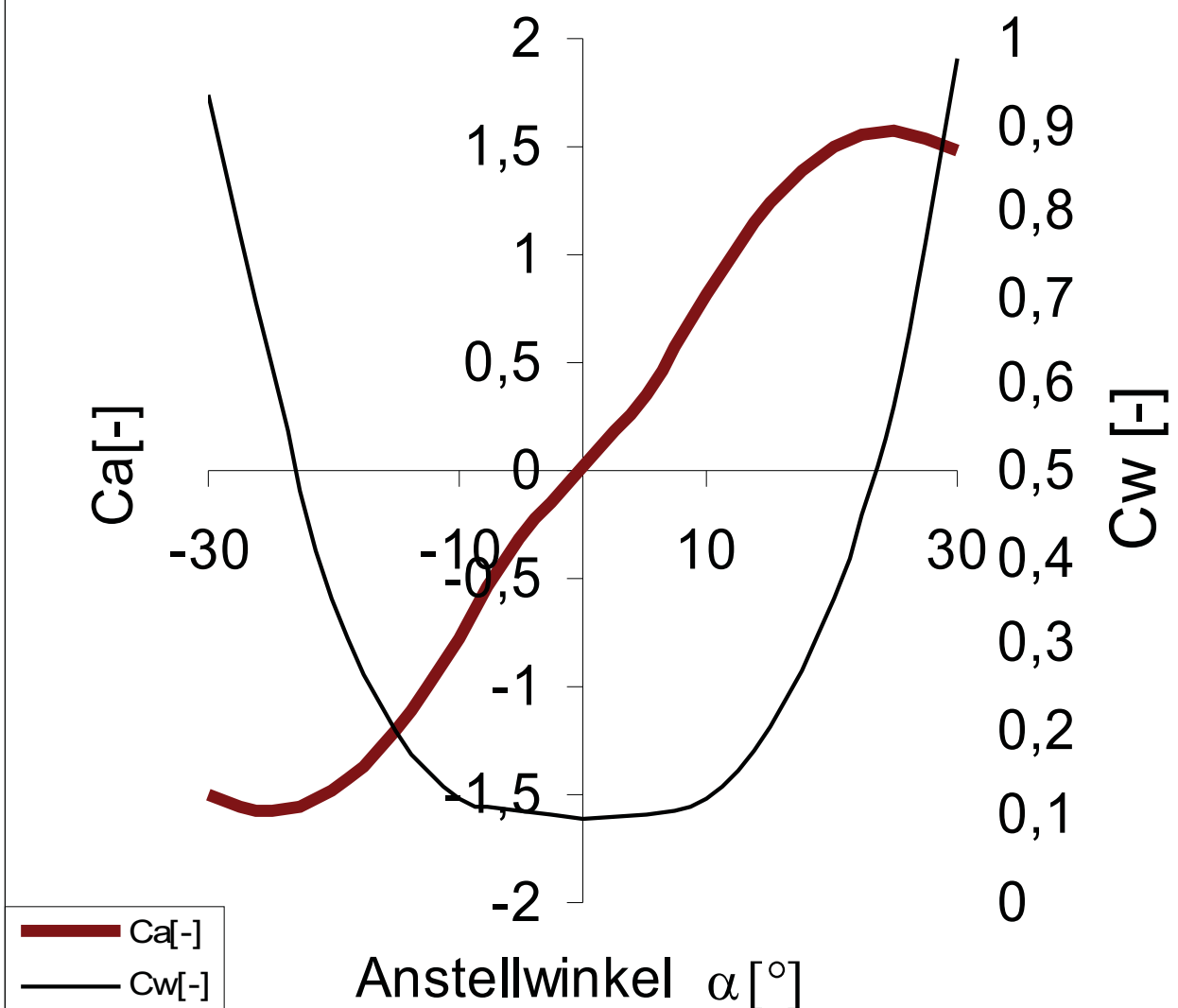
Auftriebs- über Widerstand Polare,
Medium Wasser,
Re: 10^4 bis 10^6



Profil **ERpL2570**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

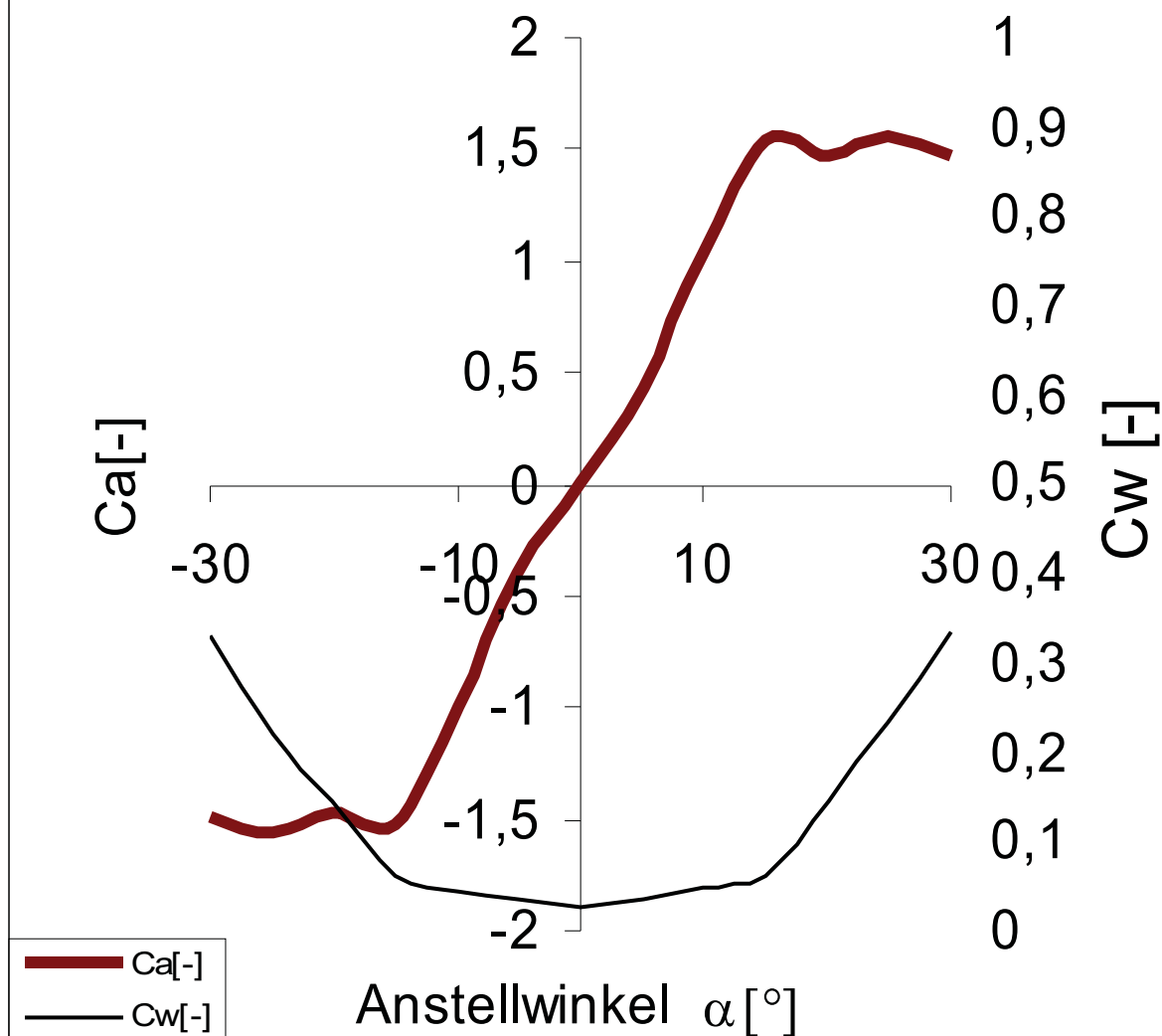
Medium: Wasser, Re: 1 E4



Profil **ERpL2570**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

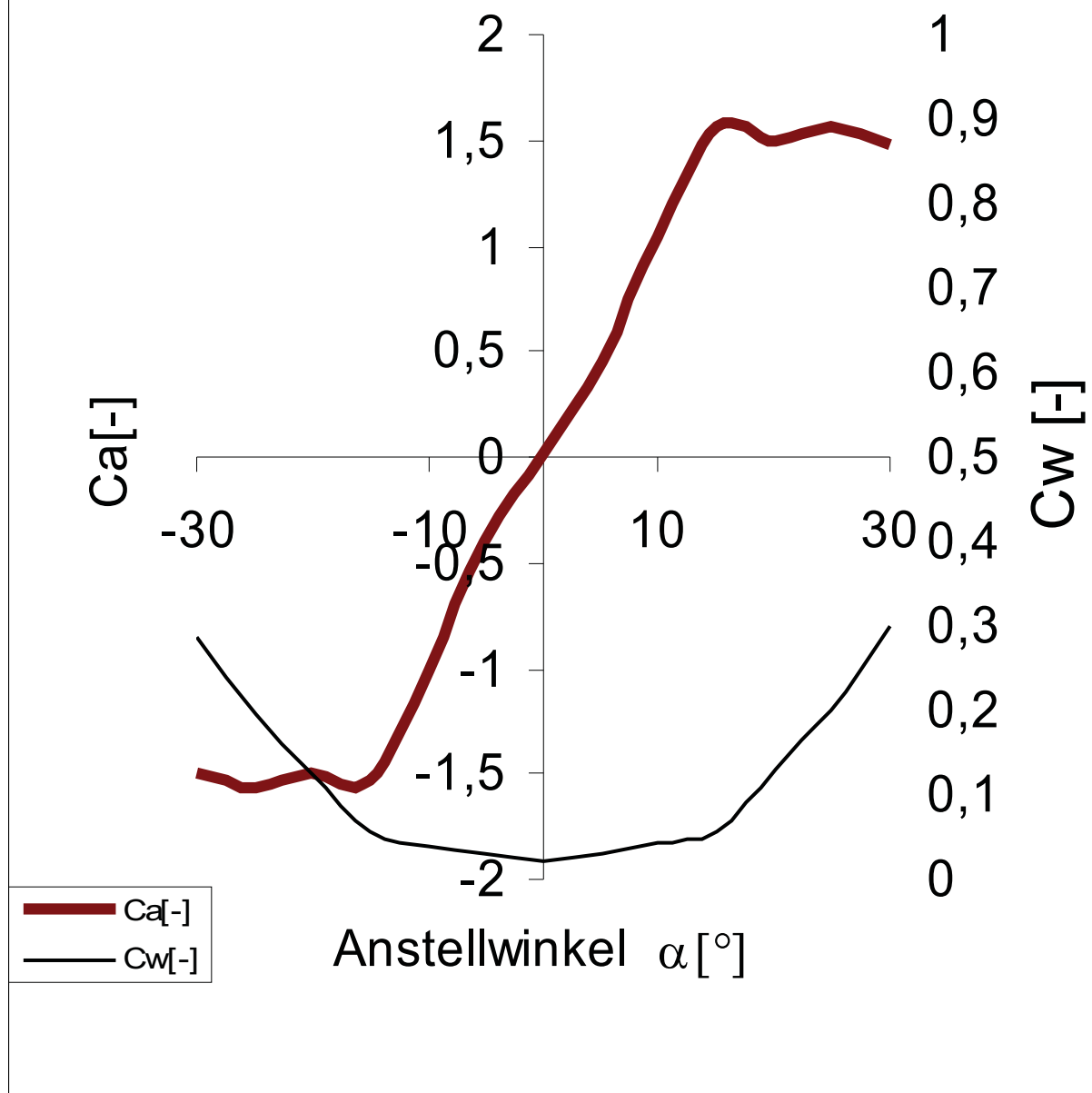
Medium: Wasser, Re: 2E5



Profil **ERpL2570**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

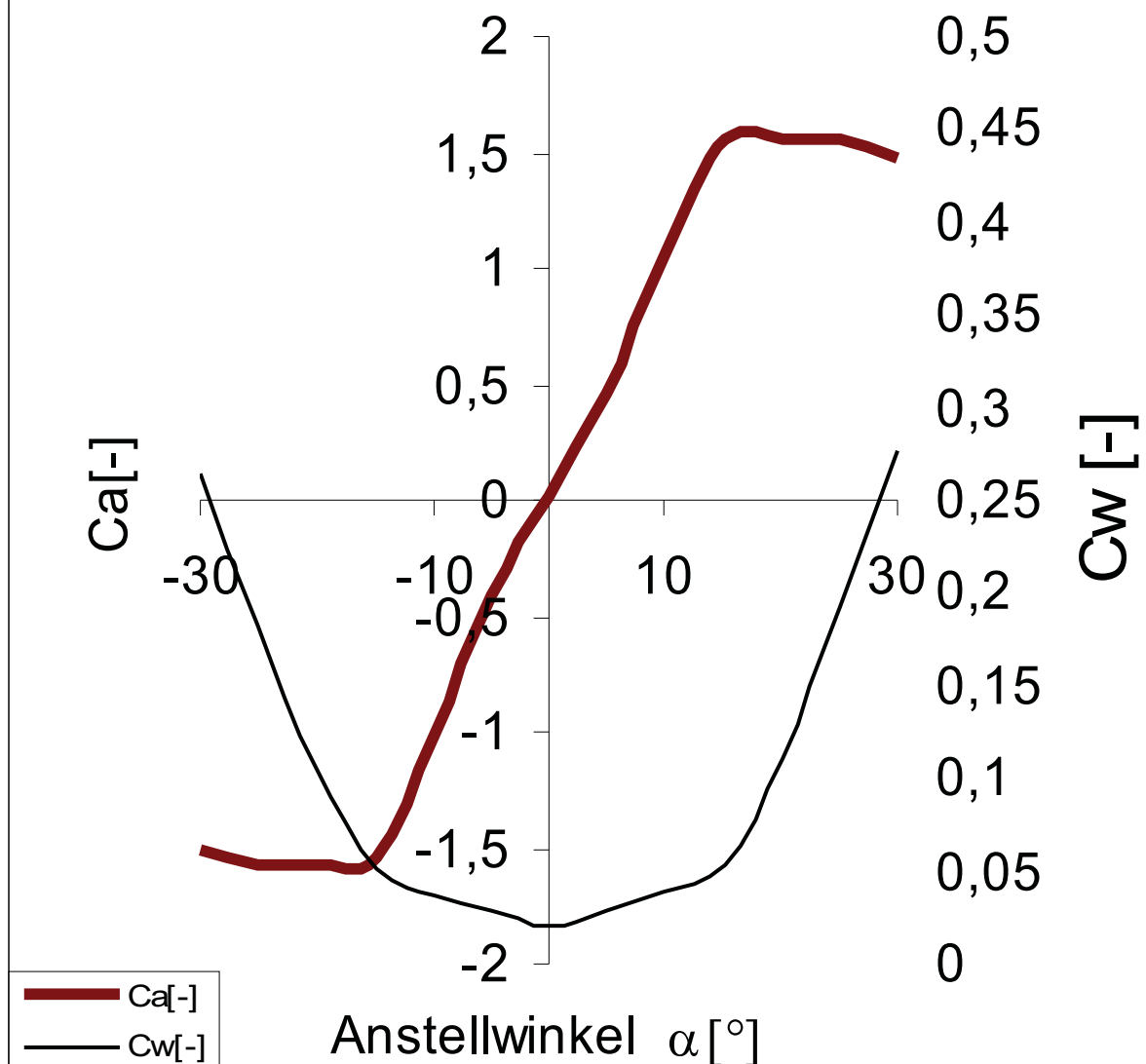
Medium: Wasser, Re: 4E5



Profil **ERpL2570**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

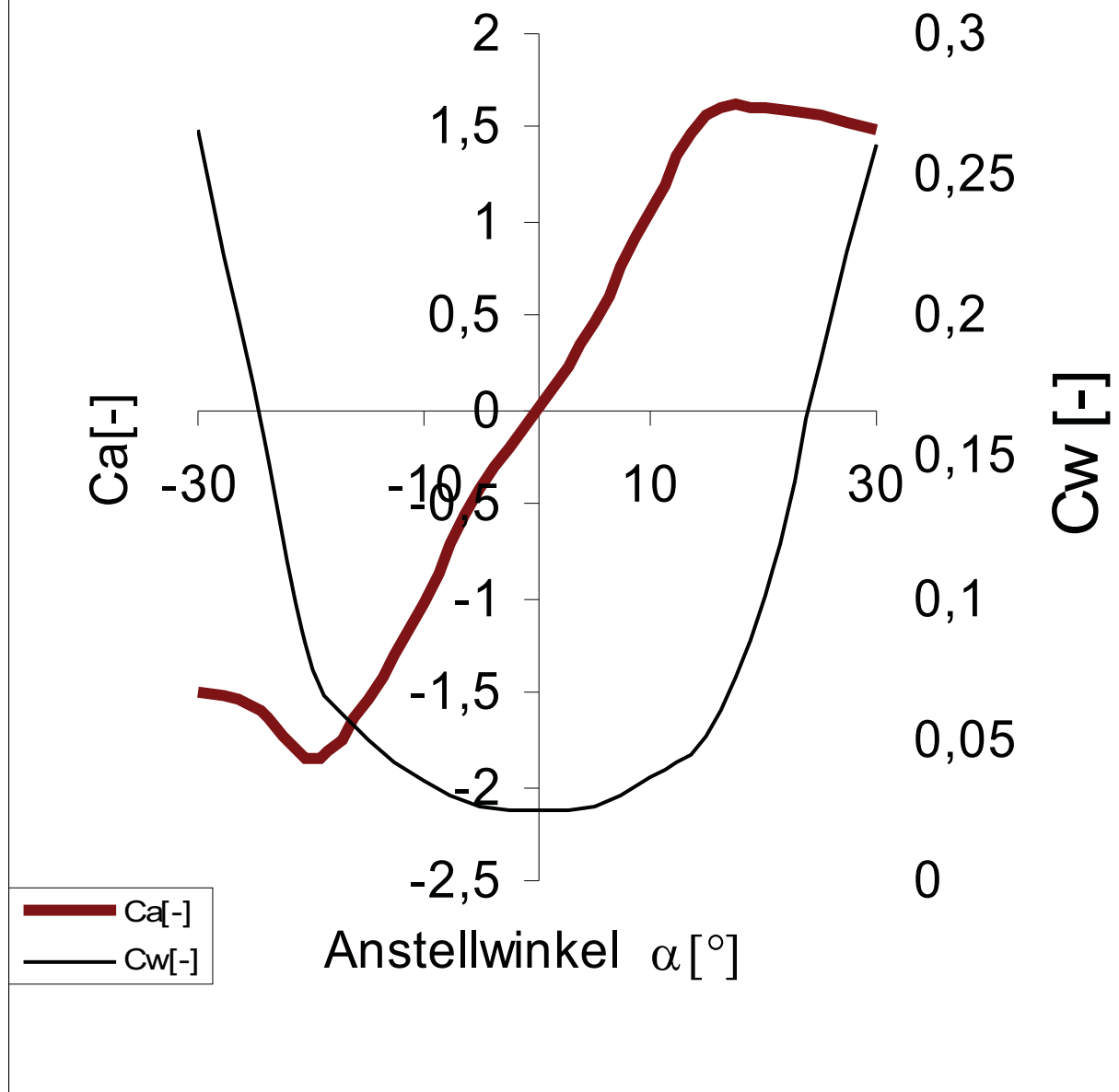
Medium: Wasser, Re: 6E5



Profil **ERpL2570**

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

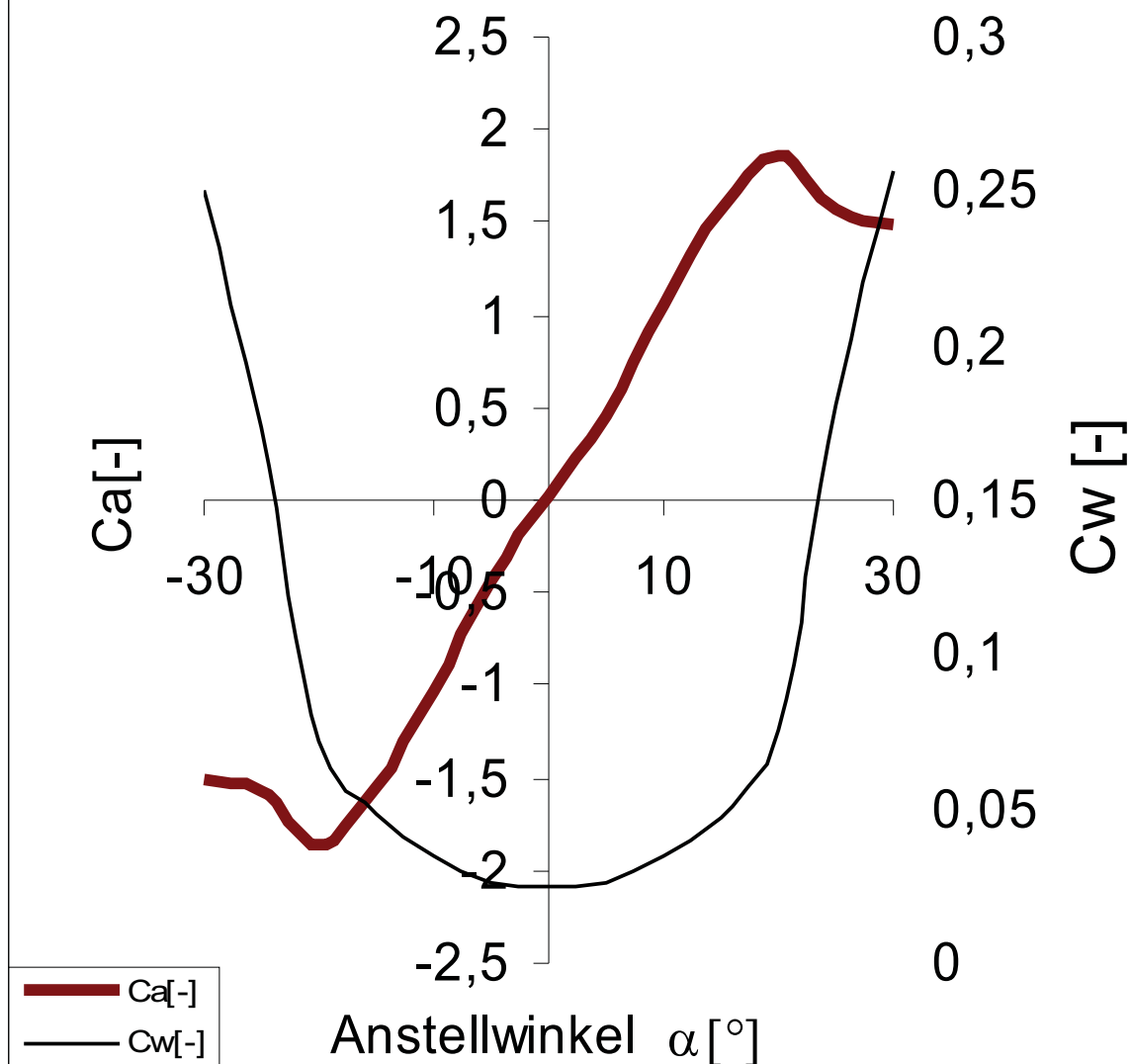
Medium: Wasser, Re: 8E5



Profil ERpL2570

Auftriebs-und Widerstandsbeiwert

Medium: Wasser, Re: 1E6

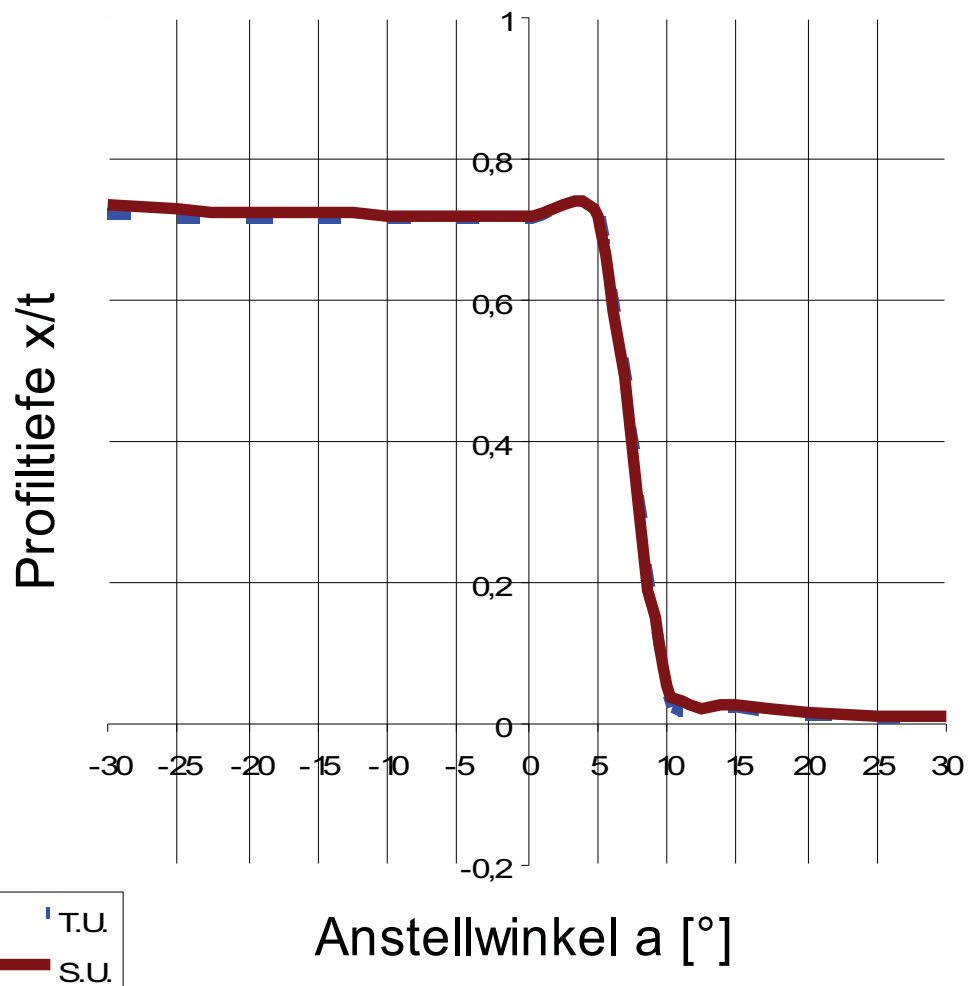


Profil ERpL2570

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 1E4

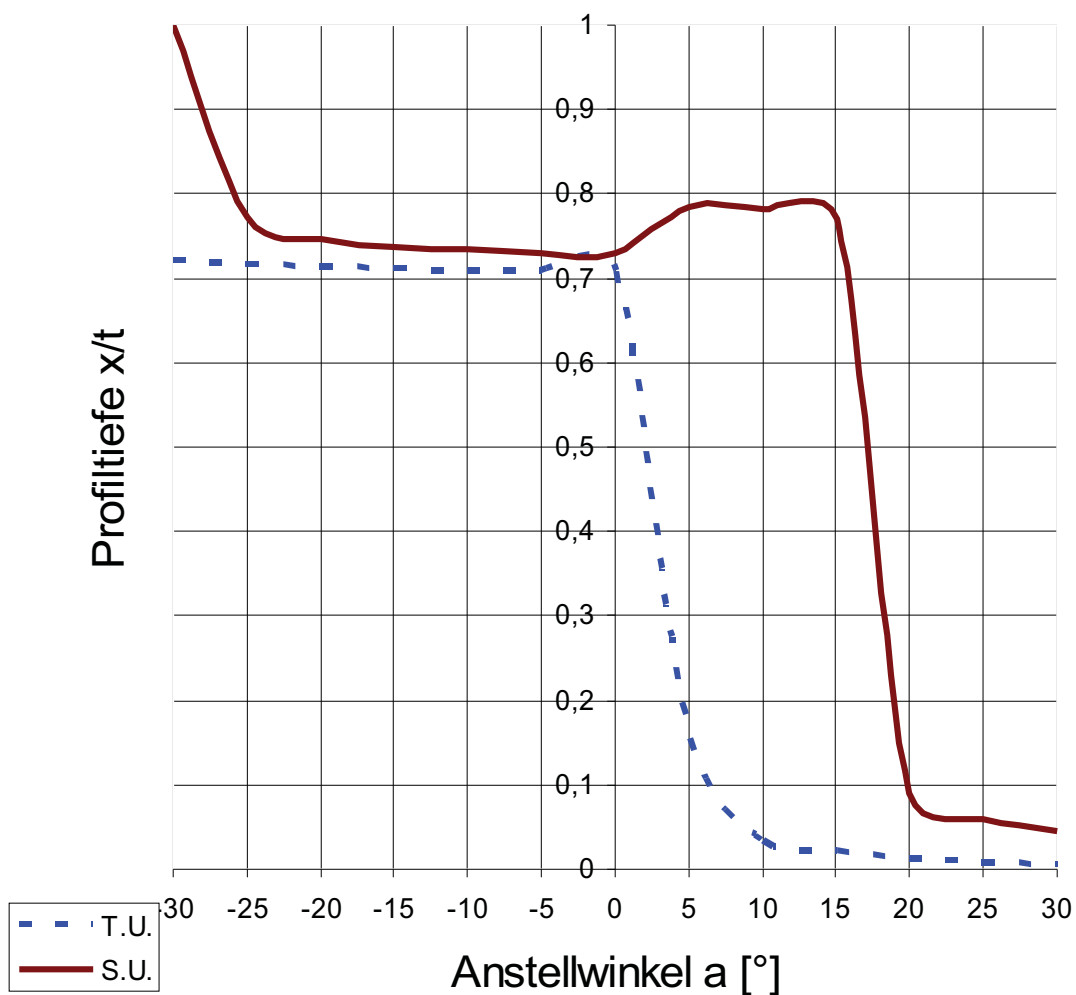


Profil **ERpL2570**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 2E5

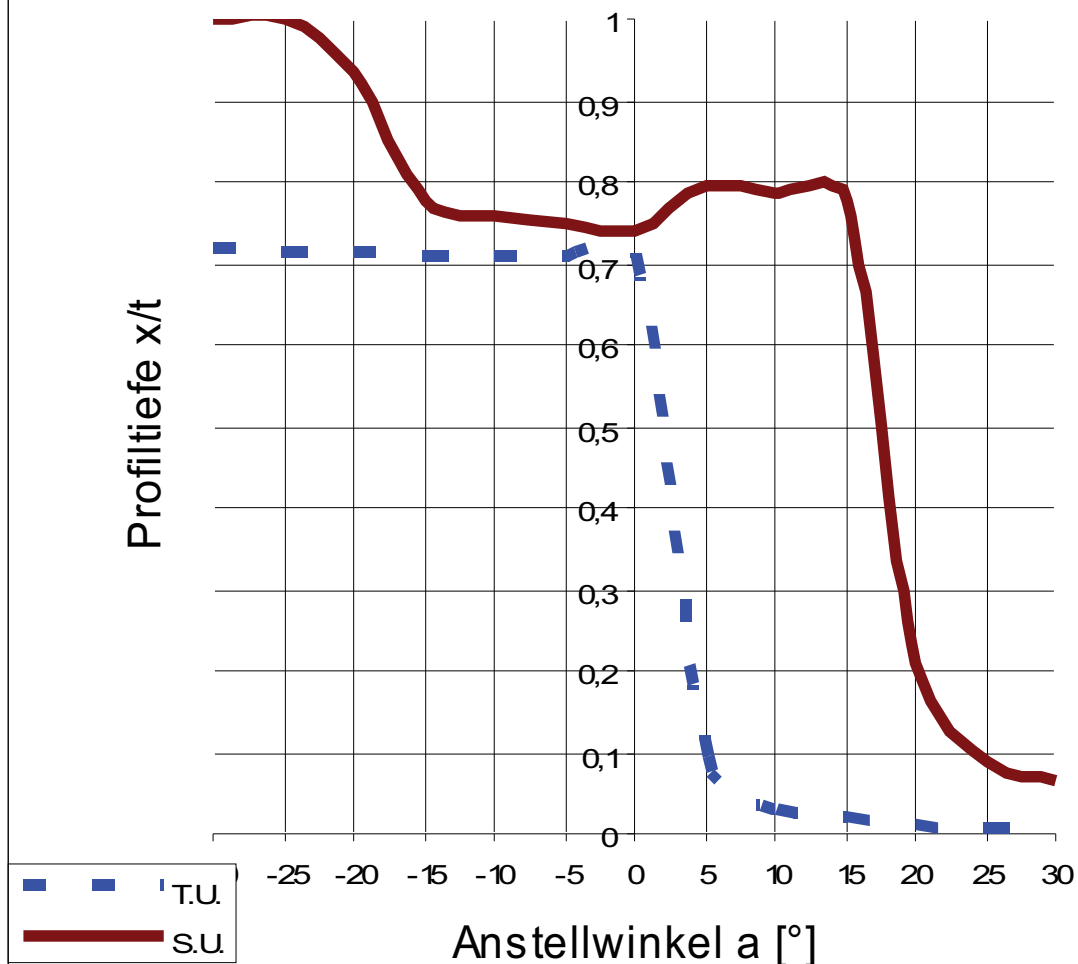


Profil ERpL2570

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 4E5

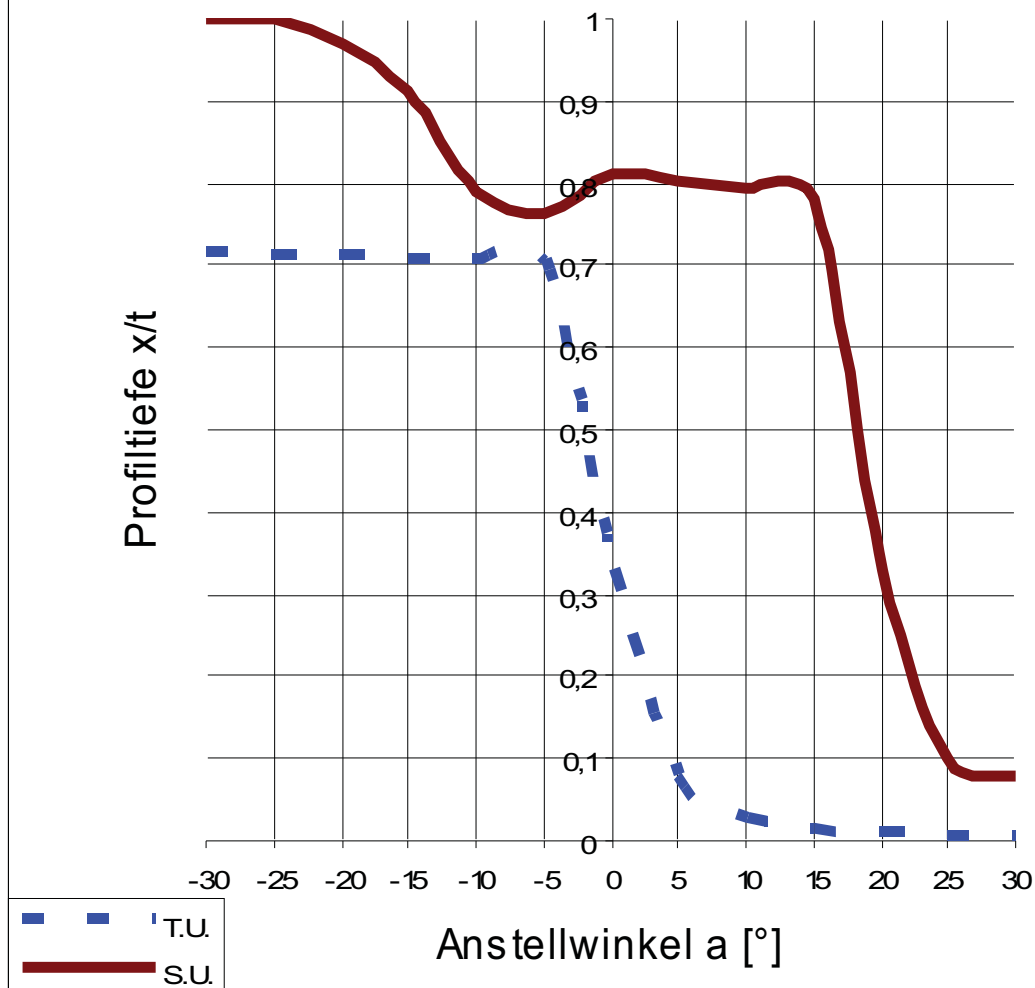


Profil **ERpL2570**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 6E5

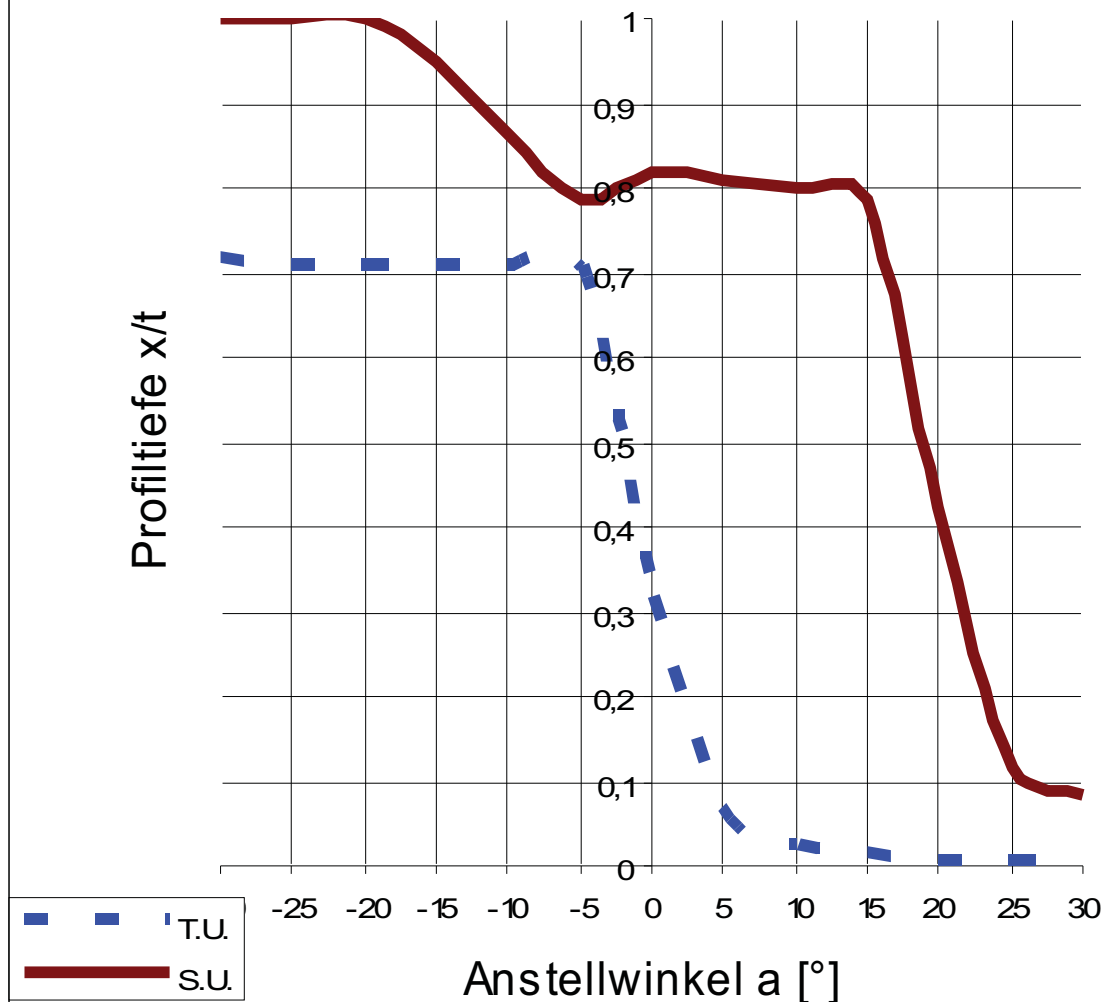


Profil ERpL2570

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 8E5

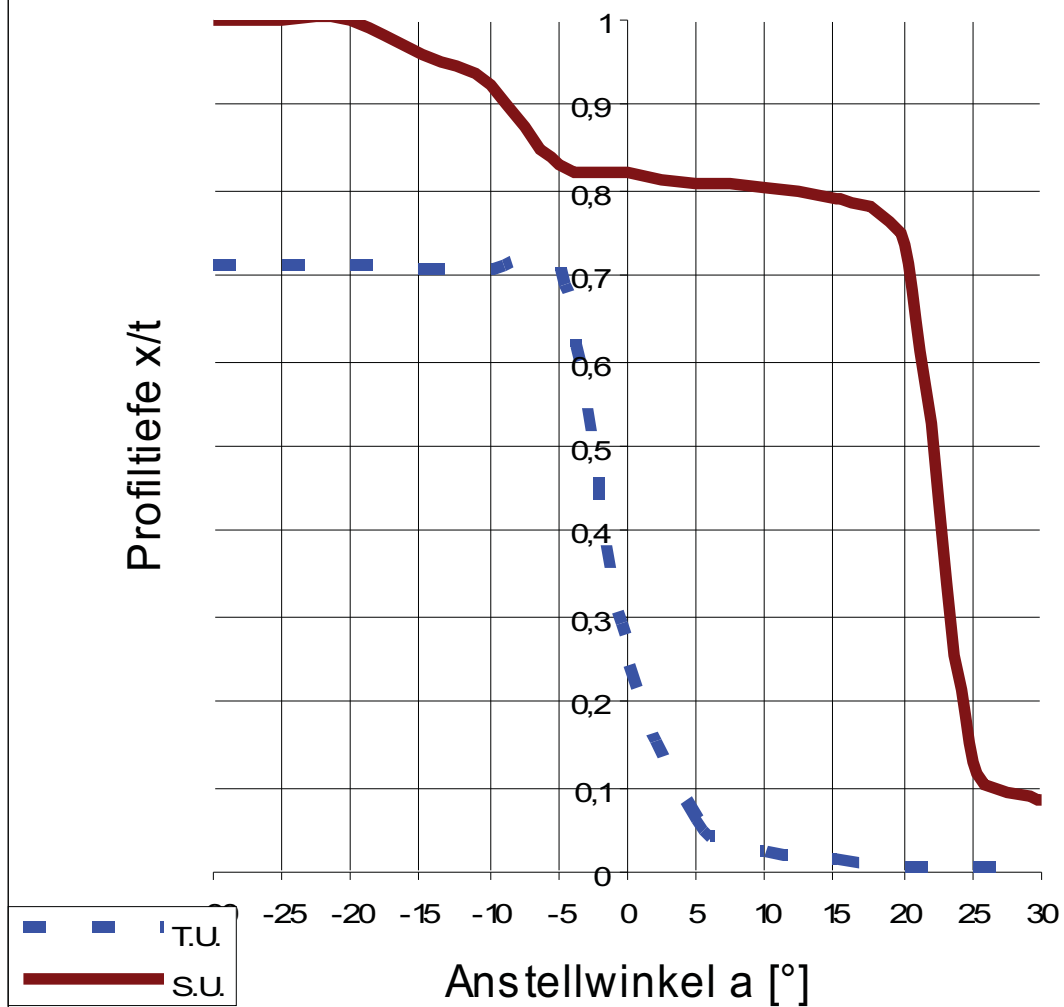


Profil **ERpL2570**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 1E6



Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $1 \cdot 10^4$

α	Ca	Cw	Cm 0.25	T.U.	T.L.	S.U.	S.L.	GZ	N.P.	D.P.
[°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
-30,0	-1,507	0,93460	0,327	0,721	0,007	0,735	0,011	-1,613	-0,346	0,467
-25,0	-1,580	0,62107	0,284	0,716	0,008	0,728	0,014	-2,545	5,589	0,430
-20,0	-1,490	0,35182	0,234	0,715	0,012	0,725	0,018	-4,235	0,530	0,407
-15,0	-1,209	0,19997	0,180	0,714	0,020	0,722	0,028	-6,048	0,410	0,399
-10,0	-0,787	0,12196	0,122	0,712	0,039	0,721	0,057	-6,450	0,395	0,405
-5,0	-0,322	0,10452	0,051	0,711	0,714	0,719	0,720	-3,083	0,407	0,409
0,0	0,015	0,09851	-0,004	0,711	0,713	0,719	0,719	0,154	0,413	0,528
5,0	0,357	0,10413	-0,060	0,712	0,714	0,719	0,721	3,431	0,405	0,417
10,0	0,822	0,12221	-0,129	0,036	0,714	0,055	0,722	6,723	0,394	0,407
15,0	1,240	0,20218	-0,187	0,023	0,715	0,029	0,722	6,131	0,413	0,401
20,0	1,502	0,34986	-0,240	0,012	0,714	0,018	0,724	4,293	0,550	0,410
25,0	1,577	0,57526	-0,288	0,006	0,715	0,011	0,727	2,741	-6,291	0,433
30,0	1,488	0,97475	-0,330	0,004	0,721	0,009	0,733	1,527	-0,222	0,472

Re: $2 \cdot 10^5$

α	Ca	Cw	Cm 0.25	T.U.	T.L.	S.U.	S.L.	GZ	N.P.	D.P.
[°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
-30,0	-1,496	0,33026	0,331	0,721	0,006	1,000	0,045	-4,531	-0,396	0,471
-25,0	-1,564	0,21958	0,287	0,715	0,008	0,772	0,049	-7,124	3,261	0,434
-20,0	-1,466	0,14561	0,239	0,714	0,012	0,746	0,088	-10,066	3,173	0,413
-15,0	-1,518	0,06282	0,151	0,712	0,019	0,737	0,771	-24,160	0,551	0,349
-10,0	-1,004	0,04590	0,100	0,709	0,037	0,735	0,786	-21,872	0,341	0,350
-5,0	-0,395	0,03398	0,049	0,709	0,199	0,730	0,784	-11,621	0,352	0,373
0,0	0,015	0,02634	-0,004	0,708	0,709	0,730	0,730	0,576	0,377	0,528
5,0	0,431	0,03432	-0,057	0,154	0,711	0,785	0,731	12,559	0,352	0,382
10,0	1,034	0,04752	-0,108	0,034	0,712	0,783	0,731	21,749	0,341	0,354
15,0	1,549	0,06332	-0,158	0,021	0,712	0,771	0,737	24,458	0,558	0,352
20,0	1,477	0,14648	-0,245	0,011	0,714	0,090	0,736	10,086	17,258	0,416
25,0	1,557	0,23290	-0,292	0,006	0,715	0,060	0,756	6,684	-40,29	0,438
30,0	1,475	0,33512	-0,334	0,004	0,721	0,046	0,986	4,402	-0,260	0,476

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $4 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-1,498	0,28807	0,333	0,718	0,004	1,000	0,069	-5,201	-0,387	0,473
-25,0	-1,566	0,19546	0,290	0,712	0,007	1,000	0,092	-8,010	72,620	0,435
-20,0	-1,497	0,12468	0,243	0,711	0,009	0,935	0,229	-12,007	4,245	0,413
-15,0	-1,531	0,05492	0,150	0,709	0,017	0,778	0,780	-27,871	10,550	0,348
-10,0	-1,016	0,04010	0,099	0,708	0,032	0,759	0,794	-25,327	0,340	0,348
-5,0	-0,405	0,03023	0,048	0,706	0,124	0,747	0,793	-13,396	0,350	0,369
0,0	0,015	0,02040	-0,004	0,706	0,708	0,740	0,737	0,743	0,373	0,528
5,0	0,444	0,03006	-0,056	0,092	0,709	0,797	0,741	14,777	0,351	0,376
10,0	1,041	0,04132	-0,107	0,029	0,711	0,788	0,743	25,199	0,340	0,353
15,0	1,559	0,05704	-0,157	0,018	0,711	0,778	0,765	27,337	0,558	0,351
20,0	1,501	0,12872	-0,249	0,009	0,711	0,209	0,841	11,660	-397,880	0,416
25,0	1,559	0,20085	-0,295	0,004	0,712	0,090	0,984	7,762	-3,307	0,439
30,0	1,476	0,29882	-0,336	0,003	0,718	0,065	0,990	4,941	-0,249	0,477

Re: $6 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-1,500	0,26515	0,334	0,715	0,004	1,000	0,079	-5,658	-0,340	0,473
-25,0	-1,572	0,18318	0,292	0,711	0,006	1,000	0,120	-8,580	-1,165	0,436
-20,0	-1,566	0,10578	0,241	0,709	0,008	0,971	0,382	-14,808	4,364	0,404
-15,0	-1,537	0,05169	0,149	0,708	0,015	0,914	0,784	-29,734	0,510	0,347
-10,0	-1,021	0,03706	0,099	0,706	0,028	0,791	0,798	-27,561	0,340	0,347
-5,0	-0,412	0,02809	0,048	0,706	0,094	0,763	0,798	-14,655	0,349	0,366
0,0	0,015	0,02058	-0,004	0,330	0,706	0,810	0,746	0,737	0,370	0,528
5,0	0,452	0,02783	-0,056	0,077	0,708	0,804	0,761	16,257	0,349	0,373
10,0	1,049	0,03828	-0,107	0,027	0,709	0,794	0,772	27,400	0,341	0,352
15,0	1,564	0,05300	-0,157	0,015	0,709	0,781	0,857	29,501	0,531	0,350
20,0	1,551	0,11156	-0,248	0,007	0,709	0,330	0,956	13,901	-73,73	0,410
25,0	1,562	0,19182	-0,295	0,003	0,711	0,103	0,987	8,141	-0,979	0,439
30,0	1,479	0,27692	-0,337	0,003	0,717	0,077	0,992	5,339	-0,248	0,478

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $8 \cdot 10^5$

α	Ca	Cw	Cm 0.25	T.U.	T.L.	S.U.	S.L.	GZ	N.P.	D.P.
[°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
-30,0	-1,501	0,26624	0,335	0,714	0,003	1,000	0,083	-5,637	-0,306	0,473
-25,0	-1,576	0,17581	0,293	0,709	0,005	1,000	0,135	-8,965	-0,129	0,436
-20,0	-1,851	0,07438	0,202	0,709	0,008	1,000	0,743	-24,884	3,75	0,359
-15,0	-1,541	0,04956	0,149	0,708	0,013	0,947	0,787	-31,090	0,376	0,347
-10,0	-1,027	0,03534	0,098	0,706	0,026	0,866	0,803	-29,060	0,340	0,346
-5,0	-0,418	0,02681	0,048	0,705	0,076	0,785	0,804	-15,600	0,348	0,364
0,0	0,015	0,02468	-0,004	0,316	0,328	0,817	0,808	0,614	0,368	0,528
5,0	0,459	0,02636	-0,056	0,068	0,708	0,810	0,775	17,41	0,348	0,371
10,0	1,055	0,03636	-0,107	0,025	0,708	0,798	0,829	29,00	0,341	0,351
15,0	1,568	0,05084	-0,156	0,013	0,709	0,784	0,921	30,83	0,502	0,350
20,0	1,600	0,10058	-0,244	0,006	0,709	0,424	0,967	15,906	-44,870	0,403
25,0	1,565	0,18454	-0,296	0,003	0,711	0,118	0,989	8,478	-0,526	0,439
30,0	1,480	0,26045	-0,337	0,003	0,715	0,083	0,993	5,681	-0,233	0,478

Re: $1 \cdot 10^6$

α	Ca	Cw	Cm 0.25	T.U.	T.L.	S.U.	S.L.	GZ	N.P.	D.P.
[°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
-30,0	-1,502	0,24996	0,335	0,712	0,003	1,000	0,088	-6,008	-0,286	0,473
-25,0	-1,579	0,17310	0,293	0,709	0,004	1,000	0,145	-9,124	-0,126	0,436
-20,0	-1,857	0,07180	0,201	0,708	0,007	1,000	0,747	-25,874	5,15	0,358
-15,0	-1,545	0,04801	0,148	0,706	0,012	0,962	0,790	-32,190	0,375	0,346
-10,0	-1,033	0,03410	0,098	0,705	0,024	0,922	0,807	-30,290	0,340	0,345
-5,0	-0,425	0,02562	0,047	0,705	0,059	0,829	0,810	-16,590	0,347	0,361
0,0	0,015	0,02453	-0,004	0,241	0,310	0,821	0,813	0,618	0,366	0,528
5,0	0,459	0,02587	-0,056	0,061	0,708	0,810	0,787	17,744	0,347	0,371
10,0	1,060	0,03502	-0,106	0,024	0,708	0,803	0,876	30,277	0,340	0,350
15,0	1,574	0,04765	-0,156	0,012	0,708	0,788	0,953	33,037	0,379	0,349
20,0	1,852	0,07611	-0,208	0,005	0,708	0,738	0,985	24,33	-20,470	0,363
25,0	1,567	0,18050	-0,297	0,003	0,709	0,128	0,990	8,683	-0,098	0,439
30,0	1,480	0,25643	-0,338	0,002	0,714	0,087	0,993	5,773	-0,220	0,478

Datenreihe **ERpL2580**

Intro. In einer Analysekampagne werden Konturen synthetischer Profile auf ihre Eignung hin untersucht, als Profilform für Leit- und Steuerflächen kleiner Seefahrzeuge eingesetzt zu werden.

Das symmetrische Profil ERpL[p1][p2] (ERpL für **E**lliptic **R**igid **p**er **L**ength) mit den beiden beschreibenden Parametern "spezifische Profildicke $p1=d/t[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=xf/t[\%]$ " wurde als eine vollständig synthetisierte Tragflügelsektion entwickelt und im Frühjahr 2013 vom deutschen Patentamt DPMA veröffentlicht¹². Dem Aufsatz ist die technische Beschreibung im Anhang beigelegt.

Messblätter

Es werden potentialtheoretische Untersuchungen zu den synthetischen Profilkonturen der ERpL-Serie durchgeführt. Das symmetrische Profil ERpL[p1][p2] (ERpL für **E**lliptic **R**igid **p**er **L**ength) mit den beiden beschreibenden Parametern "spezifische Profildicke $p1=d/t[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=xf/t[\%]$ " ist hier gegeben in der Version:

ERpL2580

spezifische Profildicke	$p1= \mathbf{d/t}$	=	25 [%] und
spezifische Wölbungsrücklage	$p2= \mathbf{xf/t}$	=	80 [%]

Im Anhang wird dargelegt, auf welche Weise mit diesen beiden Parametern eine Profilkontur der ERpL-Serie vollständig beschrieben wird.

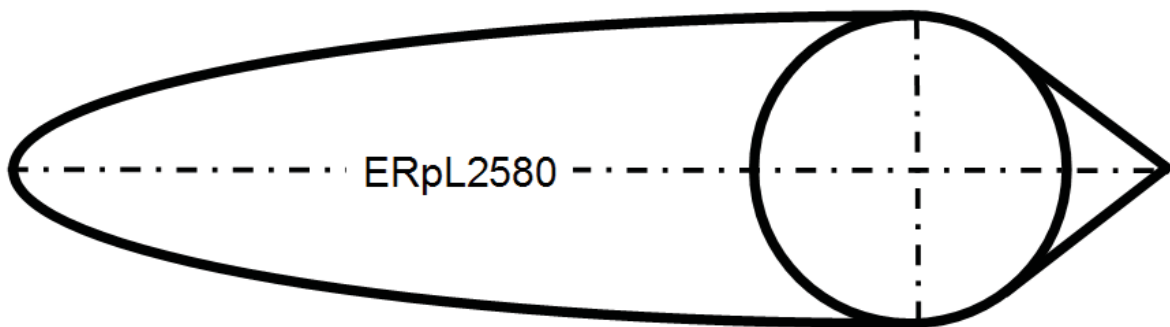
Die Diagramme und die diesen Graphiken zugrunde gelegten Berechnungswerte sprechen für sich und werden in diesem Aufsatz nicht weiter kommentiert.

¹² Fluidodynamisch wirksames Strömungsprofil aus geometrischen Grundfiguren.
(GM301) DE 20 2013 004 881.6 IPC: F03D 1/06

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Die Graphiken betreffen:

- Geschwindigkeitsverteilung des zentral angeströmten ERpL-Profils. Die dargestellten generalisierten Geschwindigkeiten sind nicht signifikant für eine bestimmte Re-Zahl.
- Profilgraphik
- Polardiagramm der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte über den Anstellwinkel bei unterschiedlichen Reynoldszahlen für das Medium Wasser.
- Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte in einer expliziten Darstellung.
- Stall: Transition und Separation auf der Tragflächenoberseite (Stallseite) über den Anstellwinkel bei unterschiedlichen Reynoldszahlen für das Medium Wasser.

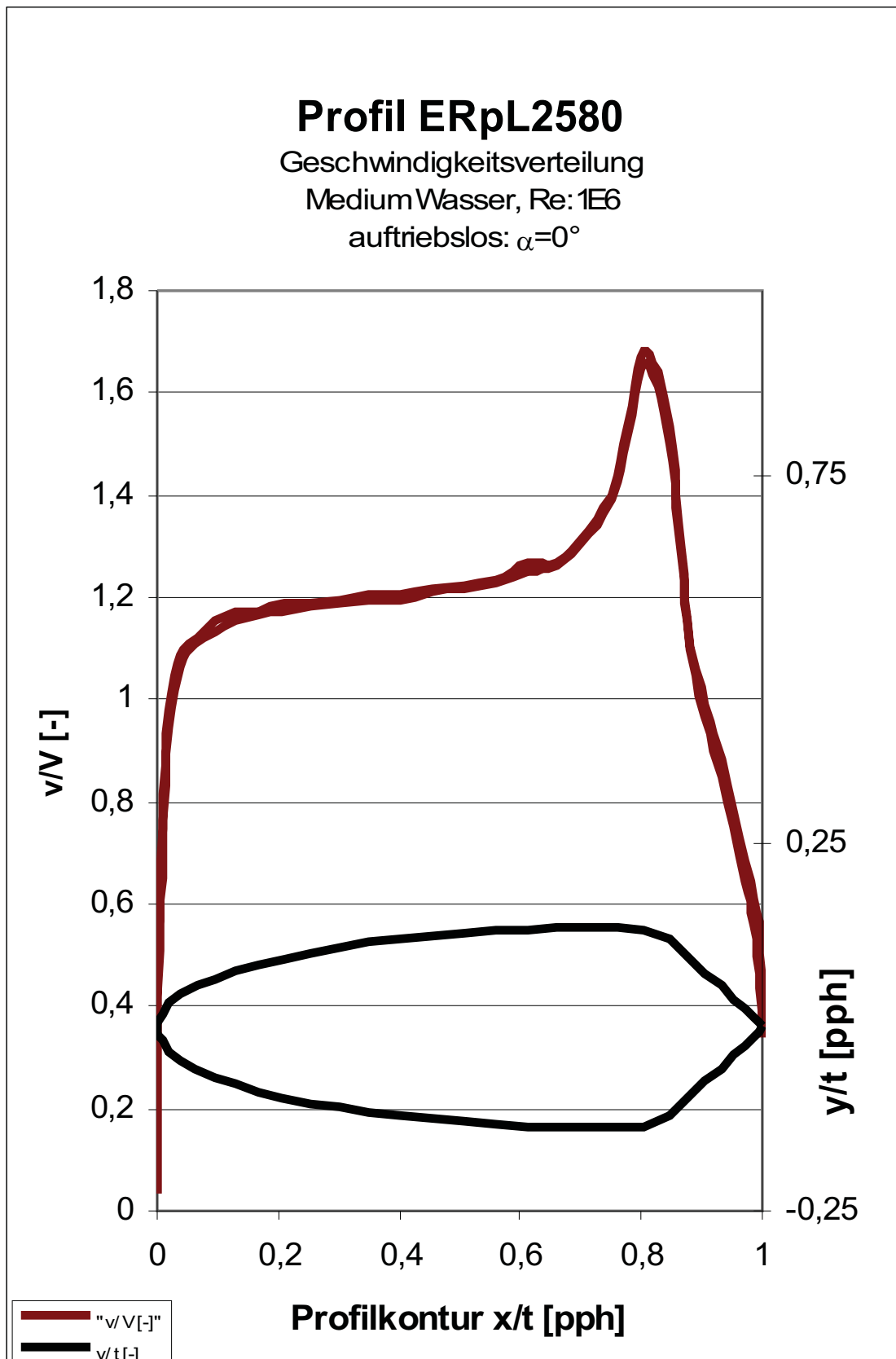


α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25Cp* [-]	M krit. [-]
-40,0	-0,836	0,67584	0,450 -45,142	0,135
-36,0	-0,995	0,53055	0,425 -38,031	0,147
-32,0	-1,170	0,39830	0,394 -31,168	0,161
-28,0	-1,334	0,29995	0,358 -24,687	0,181
-24,0	-1,444	0,21139	0,316 -18,715	0,206
-20,0	-1,430	0,14746	0,271 -13,367	0,242
-16,0	-1,262	0,10542	0,220 -8,748	0,295
-12,0	-0,957	0,07433	0,167 -4,948	0,380
-8,0	-0,813	0,03780	0,084 -2,569	0,495
-4,0	-0,250	0,02897	0,039 -1,935	0,548
-0,0	0,032	0,02774	-0,010 -1,818	0,561
4,0	0,318	0,02895	-0,058 -2,002	0,542
8,0	0,876	0,03723	-0,103 -2,626	0,491
12,0	1,014	0,07492	-0,185 -5,059	0,376
16,0	1,301	0,10785	-0,237 -8,076	0,306
20,0	1,459	0,15619	-0,285 -11,595	0,259
24,0	1,470	0,21278	-0,328 -15,548	0,226
28,0	1,348	0,28933	-0,367 -19,859	0,200
32,0	1,173	0,41262	-0,402 -25,116	0,179
36,0	0,992	0,55368	-0,430 -31,627	0,160
40,0	0,832	0,73409	-0,453 -38,511	0,146

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

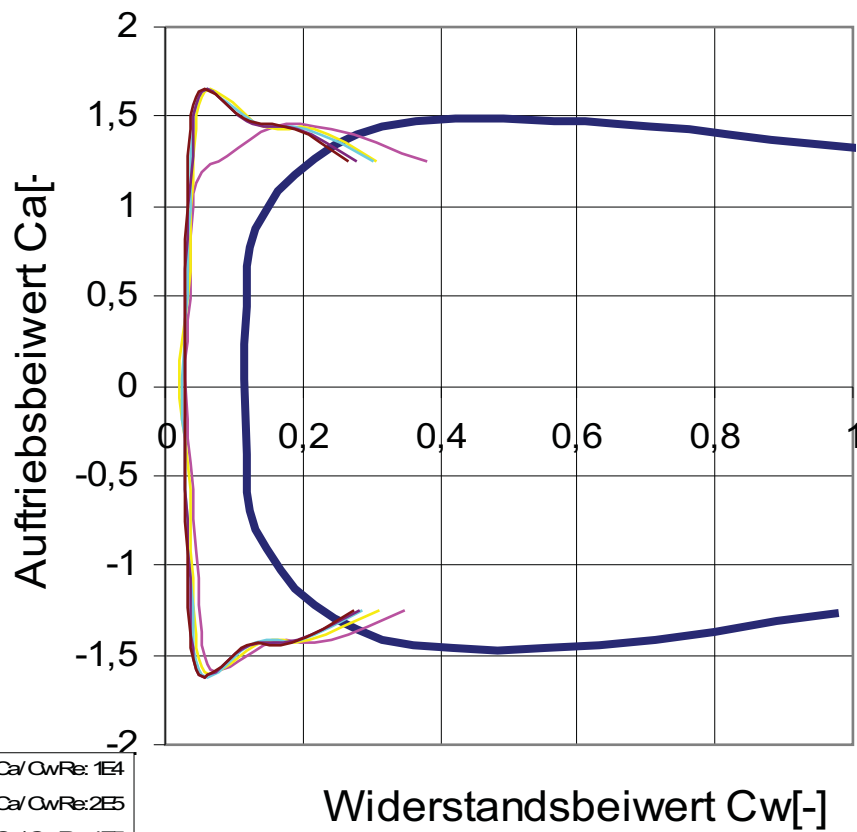
α Re Mach Λ Ca Cw Cm 0.25
 [°] [-] [-] [-] [-] [-] [-]
 0,000 100000 0,000 ∞ 0,032 0,02487 -0,010

x/l	y/l	v/V	δ_1	δ_2	δ_3	Re δ_2	C _f	H ₁₂	H ₃₂	Zust.	y1
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]
1,0000	0,0000	0,3373	0,003572	0,062513	0,001880	2108,9	0,0000	0,0571	0,0301	abgel.	0,0000
0,9956	0,0065	0,5406	0,003572	0,062513	0,001880	3379,7	0,0000	0,0571	0,0301	abgel.	0,0000
0,9856	0,0147	0,6105	0,003572	0,062513	0,001880	3816,3	0,0000	0,0571	0,0301	abgel.	0,0000
0,9712	0,0253	0,6861	0,003572	0,062513	0,001880	4288,7	0,0000	0,0571	0,0301	abgel.	0,0000
0,9530	0,0389	0,7824	0,003572	0,062513	0,001880	4890,8	0,0000	0,0571	0,0301	abgel.	0,0000
0,9312	0,0552	0,8849	0,003572	0,062513	0,001880	5532,1	0,0000	0,0571	0,0301	abgel.	0,0000
0,9058	0,0740	0,9927	0,003572	0,062513	0,001880	6205,6	0,0000	0,0571	0,0301	abgel.	0,0000
0,8772	0,0952	1,1595	0,003572	0,062513	0,001880	7248,5	0,0000	0,0571	0,0301	turb.	0,0000
0,8451	0,1178	1,5331	0,001370	0,000729	0,001247	122,4	0,0105	1,8794	1,7104	lam.	0,0138
0,8054	0,1326	1,6788	0,001984	0,001011	0,001694	145,5	0,0073	1,9636	1,6768	lam.	0,0165
0,7603	0,1354	1,4368	0,002541	0,001202	0,001974	159,7	0,0053	2,1141	1,6417	lam.	0,0195
0,7124	0,1351	1,3283	0,003283	0,001345	0,002139	170,4	0,0032	2,4415	1,5905	lam.	0,0251
0,6626	0,1338	1,2670	0,002831	0,001250	0,002019	158,6	0,0043	2,2650	1,6157	lam.	0,0215
0,6112	0,1327	1,2678	0,003136	0,001287	0,002049	159,1	0,0034	2,4359	1,5915	lam.	0,0241
0,5590	0,1302	1,2354	0,003129	0,001253	0,001984	153,3	0,0033	2,4976	1,5837	lam.	0,0247
0,5062	0,1272	1,2235	0,002908	0,001181	0,001875	143,9	0,0037	2,4634	1,5880	lam.	0,0234
0,4534	0,1235	1,2189	0,002889	0,001137	0,001794	137,2	0,0034	2,5422	1,5782	lam.	0,0241
0,4013	0,1189	1,2073	0,002580	0,001046	0,001660	126,1	0,0042	2,4678	1,5875	lam.	0,0219
0,3502	0,1137	1,2061	0,002565	0,000998	0,001572	119,0	0,0038	2,5701	1,5750	lam.	0,0229
0,3007	0,1074	1,1926	0,002300	0,000903	0,001424	107,5	0,0044	2,5483	1,5775	lam.	0,0214
0,2533	0,1006	1,1914	0,001990	0,000804	0,001275	95,5	0,0054	2,4769	1,5863	lam.	0,0192
0,2085	0,0931	1,1886	0,001889	0,000737	0,001161	86,4	0,0053	2,5641	1,5757	lam.	0,0194
0,1668	0,0845	1,1727	0,001572	0,000629	0,000995	73,6	0,0068	2,5001	1,5834	lam.	0,0171
0,1286	0,0755	1,1701	0,001284	0,000525	0,000835	60,6	0,0089	2,4451	1,5904	lam.	0,0150
0,0945	0,0656	1,1547	0,001094	0,000443	0,000703	49,7	0,0105	2,4719	1,5870	lam.	0,0138
0,0648	0,0548	1,1211	0,000775	0,000330	0,000529	36,1	0,0171	2,3513	1,6031	lam.	0,0108
0,0400	0,0435	1,0884	0,000547	0,000241	0,000389	23,8	0,0287	2,2708	1,6148	lam.	0,0083
0,0210	0,0313	0,9799	0,000401	0,000179	0,000290	13,4	0,0530	2,2414	1,6192	lam.	0,0061
0,0081	0,0184	0,7476	0,000296	0,000132	0,000214	5,4	0,1330	2,2353	1,6202	lam.	0,0039
0,0014	0,0068	0,4042	0,000243	0,000109	0,000176	1,2	0,0001	2,2364	1,6200	lam.	0,1414
-0,0000	-0,0008	0,0356	0,000001	0,000000	0,000001	0,0	0,0000	2,2364	1,6200	lam.	0,0000
0,0014	-0,0084	0,3309	0,000263	0,000117	0,000190	1,1	0,0001	2,2364	1,6200	lam.	0,1414
0,0077	-0,0200	0,6901	0,000332	0,000149	0,000241	4,9	0,1445	2,2354	1,6201	lam.	0,0037
0,0200	-0,0329	0,9462	0,000392	0,000175	0,000284	12,2	0,0585	2,2372	1,6199	lam.	0,0058
0,0390	-0,0455	1,0642	0,000521	0,000230	0,000372	21,8	0,0318	2,2635	1,6159	lam.	0,0079
0,0637	-0,0570	1,1092	0,000760	0,000324	0,000520	34,8	0,0180	2,3415	1,6045	lam.	0,0106
0,0935	-0,0676	1,1321	0,001051	0,000431	0,000685	47,9	0,0114	2,4401	1,5911	lam.	0,0132
0,1277	-0,0776	1,1521	0,001318	0,000530	0,000841	60,0	0,0085	2,4857	1,5852	lam.	0,0153
0,1659	-0,0869	1,1667	0,001551	0,000626	0,000993	72,2	0,0072	2,4783	1,5862	lam.	0,0167
0,2077	-0,0954	1,1741	0,001775	0,000712	0,001129	83,1	0,0061	2,4916	1,5845	lam.	0,0181
0,2525	-0,1031	1,1803	0,002039	0,000808	0,001276	94,8	0,0051	2,5253	1,5803	lam.	0,0198
0,3000	-0,1100	1,1883	0,002266	0,000896	0,001415	105,8	0,0045	2,5296	1,5798	lam.	0,0210
0,3495	-0,1161	1,1968	0,002448	0,000976	0,001544	115,9	0,0043	2,5096	1,5823	lam.	0,0217
0,4007	-0,1213	1,1953	0,002607	0,001044	0,001654	125,0	0,0040	2,4959	1,5839	lam.	0,0223
0,4530	-0,1260	1,2120	0,002946	0,001143	0,001799	136,6	0,0033	2,5772	1,5741	lam.	0,0247
0,5058	-0,1296	1,2146	0,002837	0,001167	0,001859	141,5	0,0039	2,4298	1,5924	lam.	0,0227
0,5587	-0,1327	1,2310	0,003136	0,001251	0,001980	152,0	0,0033	2,5059	1,5826	lam.	0,0247
0,6111	-0,1350	1,2531	0,003048	0,001269	0,002026	156,3	0,0037	2,4015	1,5961	lam.	0,0234
0,6625	-0,1362	1,2610	0,002955	0,001272	0,002045	159,5	0,0040	2,3228	1,6070	lam.	0,0224
0,7124	-0,1374	1,3254	0,003184	0,001329	0,002122	167,6	0,0034	2,3953	1,5967	lam.	0,0241
0,7603	-0,1374	1,4272	0,002474	0,001182	0,001945	156,9	0,0055	2,0932	1,6458	lam.	0,0190
0,8056	-0,1342	1,6596	0,002010	0,001017	0,001702	145,5	0,0071	1,9763	1,6731	lam.	0,0167
0,8452	-0,1190	1,4994	0,001386	0,000735	0,001255	122,6	0,0103	1,8850	1,7071	lam.	0,0139
0,8775	-0,0965	1,1569	0,003571	0,116070	0,001893	13427,9	0,0000	0,0308	0,0163	turb.	0,0000
0,9057	-0,0747	0,9702	0,003571	0,116070	0,001893	11261,3	0,0000	0,0308	0,0163	abgel.	0,0000
0,9308	-0,0555	0,8502	0,003571	0,116070	0,001893	9868,6	0,0000	0,0308	0,0163	abgel.	0,0000
0,9524	-0,0389	0,7513	0,003571	0,116070	0,001893	8720,8	0,0000	0,0308	0,0163	abgel.	0,0000
0,9704	-0,0249	0,6456	0,003571	0,116070	0,001893	7493,7	0,0000	0,0308	0,0163	abgel.	0,0000
0,9847	-0,0141	0,5631	0,003571	0,116070	0,001893	6535,6	0,0000	0,0308	0,0163	abgel.	0,0000
0,9943	-0,0054	0,4378	0,003571	0,116070	0,001893	5081,7	0,0000	0,0308	0,0163	abgel.	0,0000
1,0000	0,0000	0,3373	0,003571	0,116070	0,001893	3915,6	0,0000	0,0308	0,0163	abgel.	0,0000

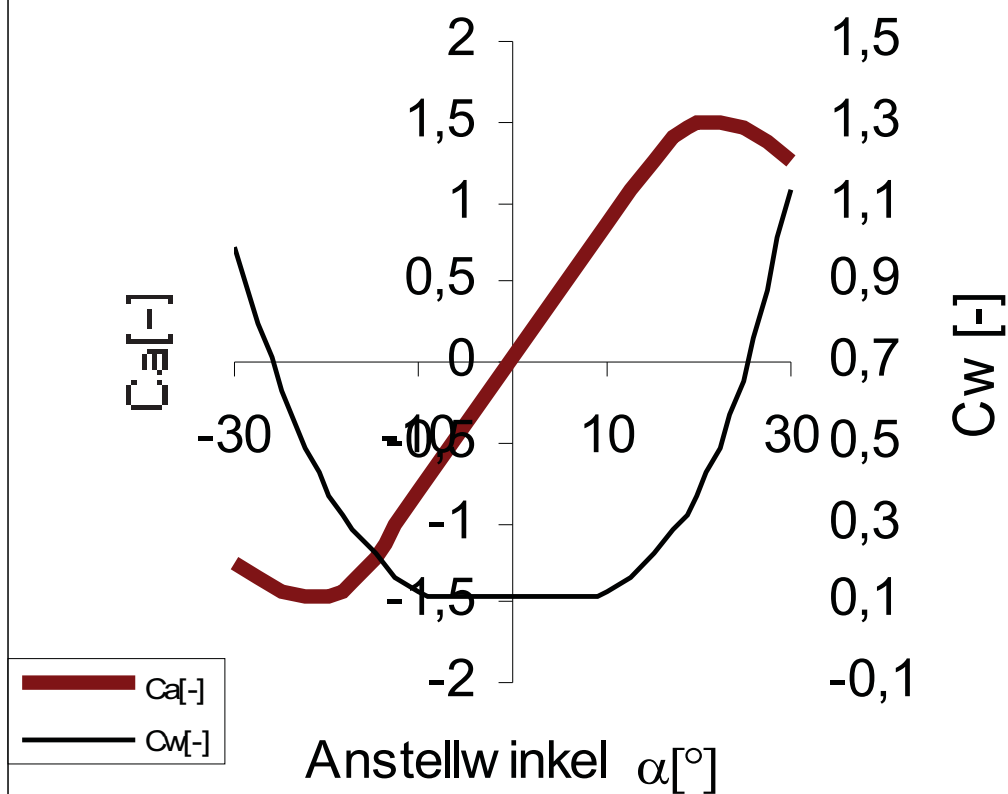


Profil ERpL2580

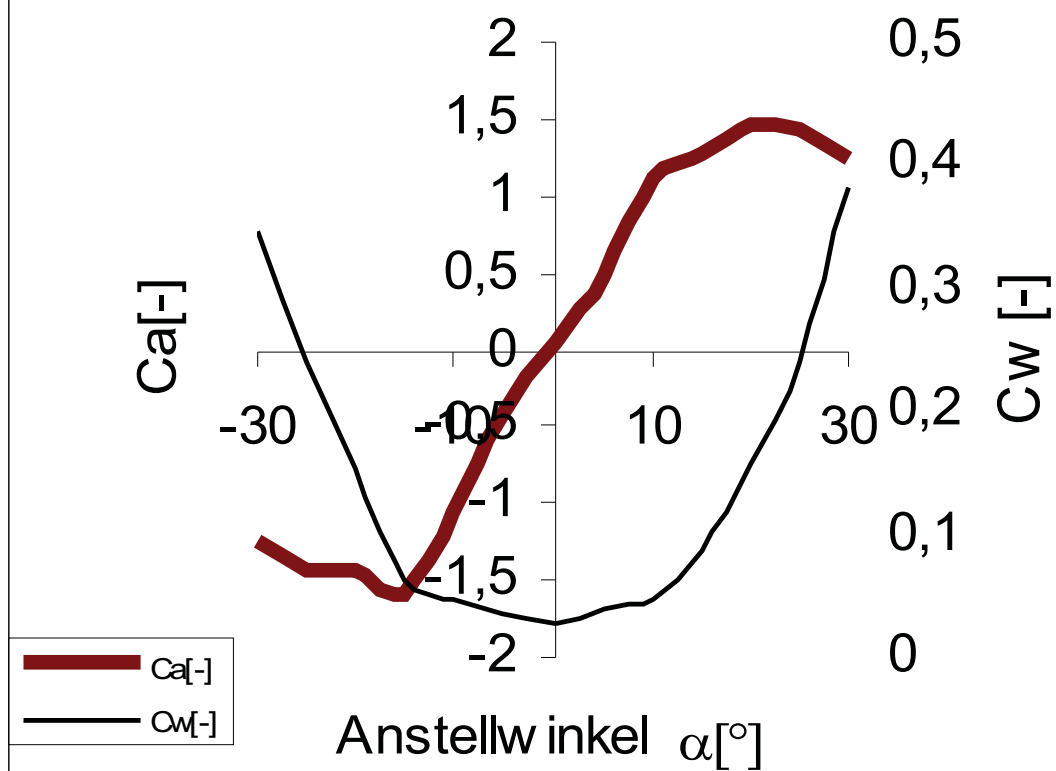
Auftriebs- über Widerstand Polare,
Medium Wasser, $Re: 10^4$ bis 10^6



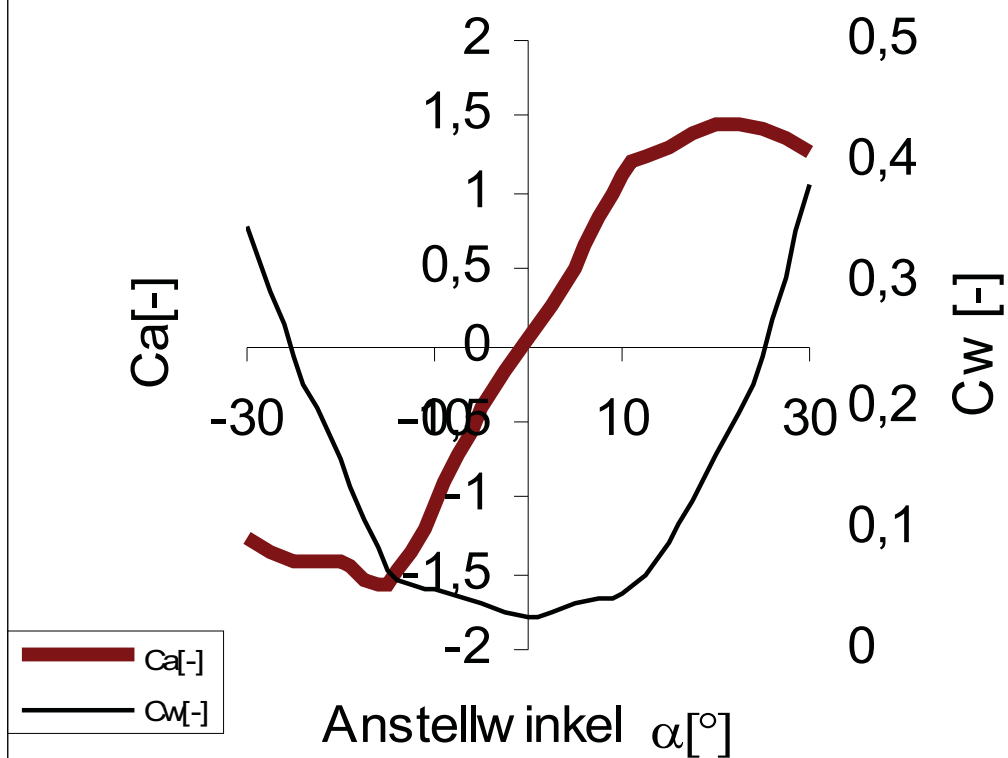
Profil **ERpL2580**
Auftriebs-und
Widerstandsbeiwert
Medium: Wasser, Re: 1E6



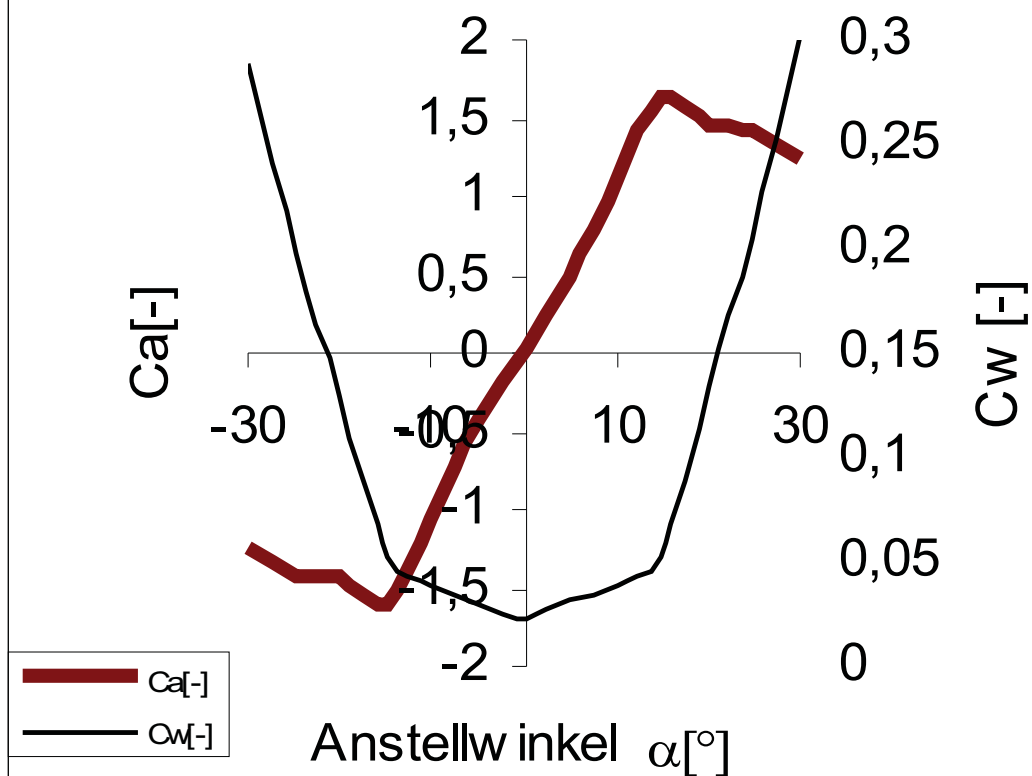
Profil ERpL2580
Auftriebs-und
Widerstandsbeiwert
Medium: Wasser, Re: 2E5



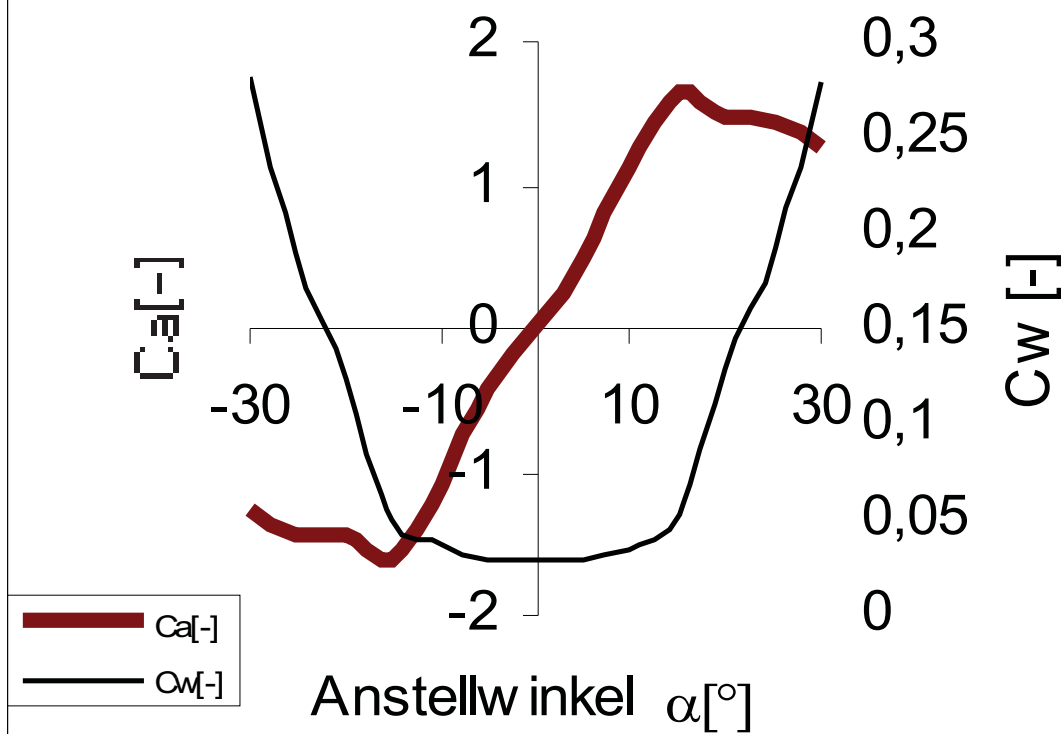
Profil ERpL2580
Auftriebs-und
Widerstandsbeiwert
Medium: Wasser, Re: 4E5



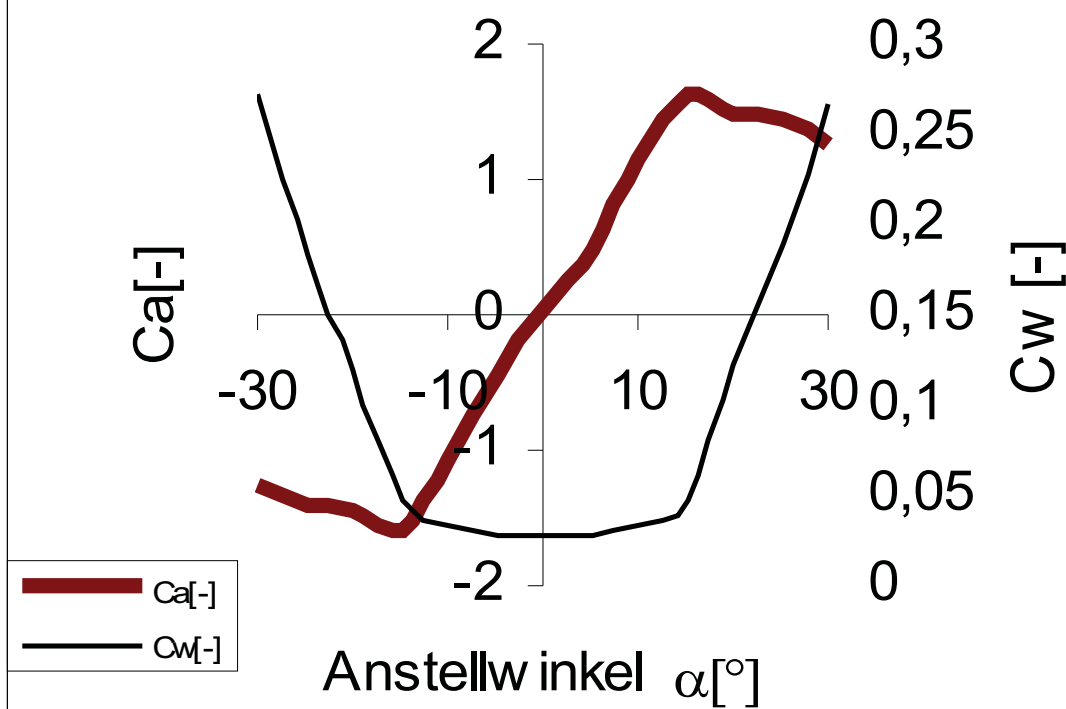
Profil ERpL2580
Auftriebs-und
Widerstandsbeiwert
Medium: Wasser, Re: 6E5



Profil ERpL2580
Auftriebs-und
Widerstandsbeiwert
Medium: Wasser, Re: 8E5



Profil ERpL2580
Auftriebs-und
Widerstandsbeiwert
Medium: Wasser, Re: 1E6

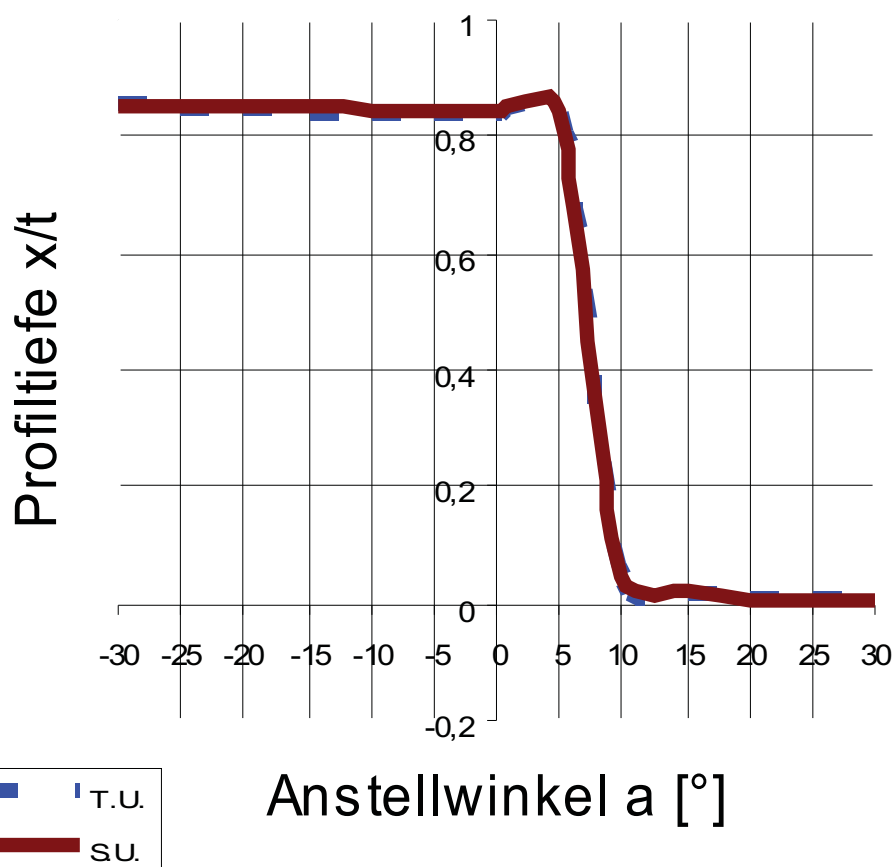


Profil **ERpL2580**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 1E6

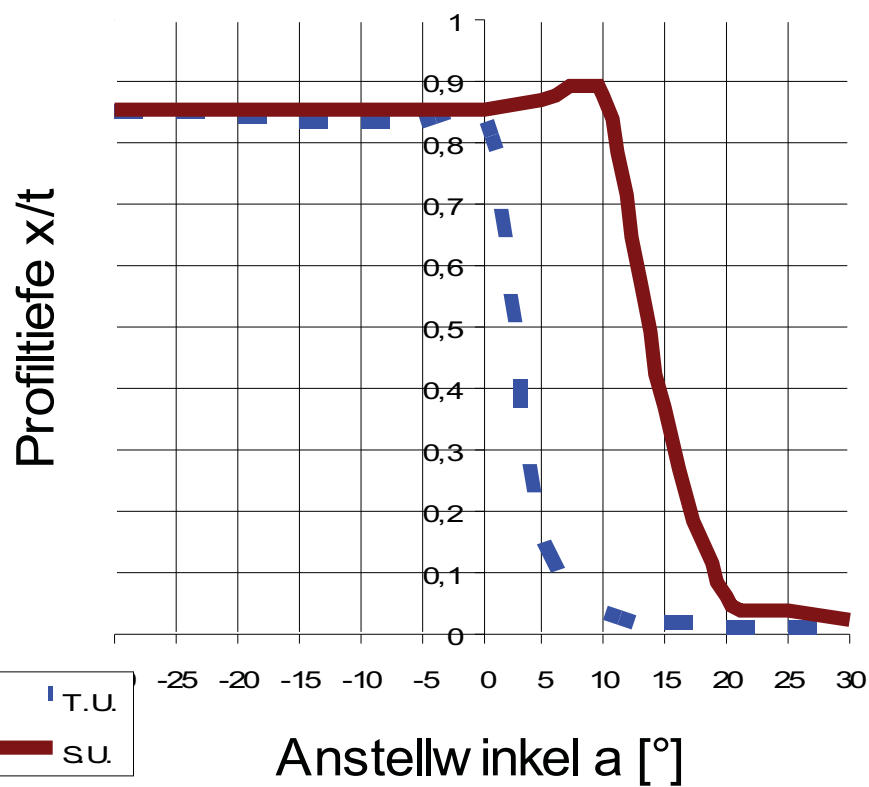


Profil **ERpL2580**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 2E5

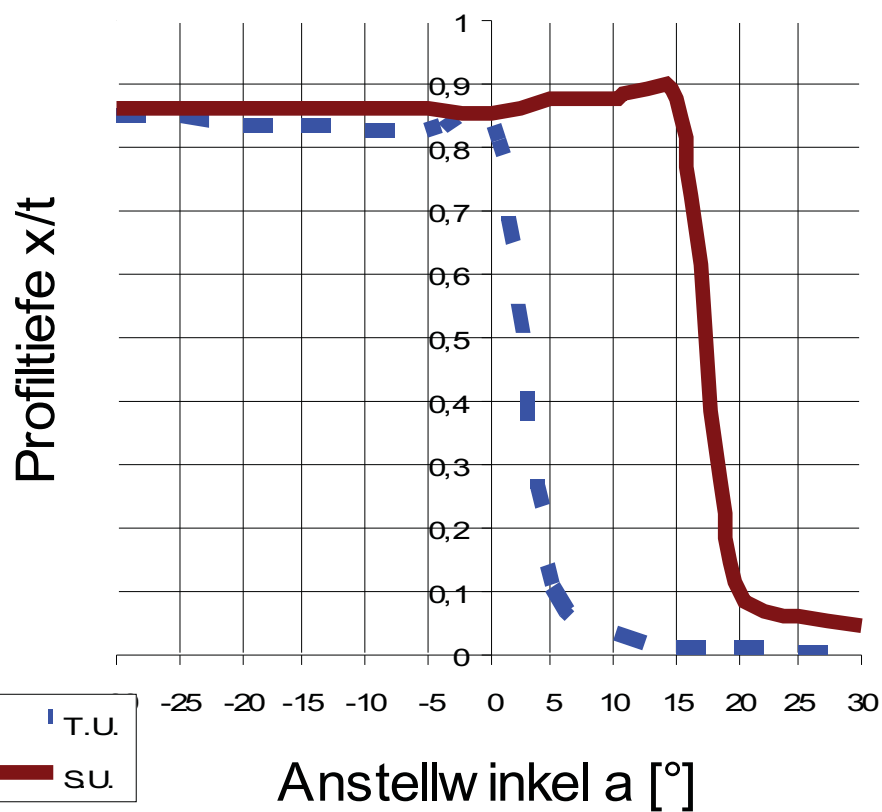


Profil ERpL2580

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 4E5

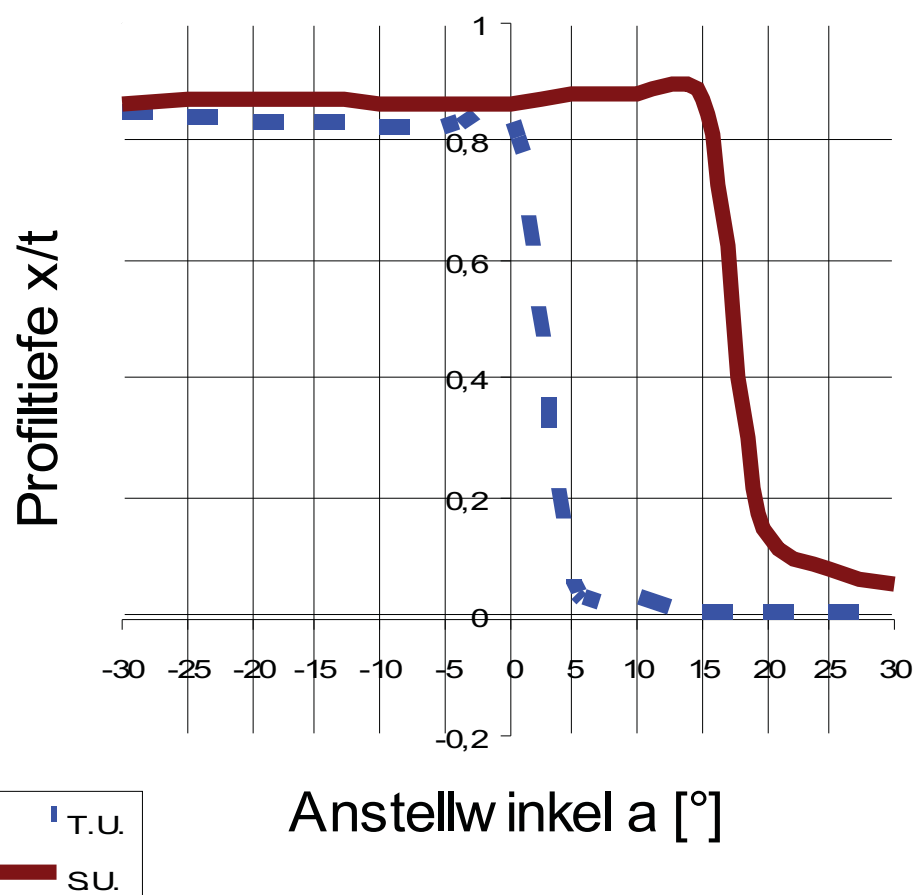


Profil **ERpL2580**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 6E5

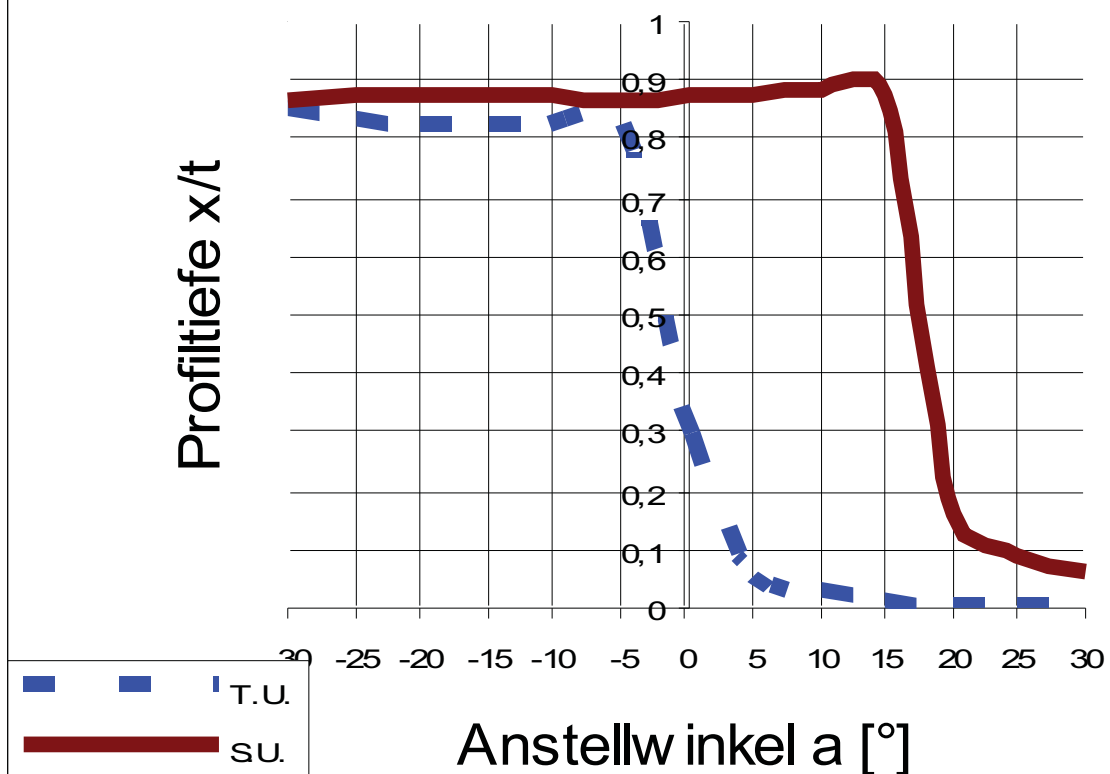


Profil **ERpL2580**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 8E5

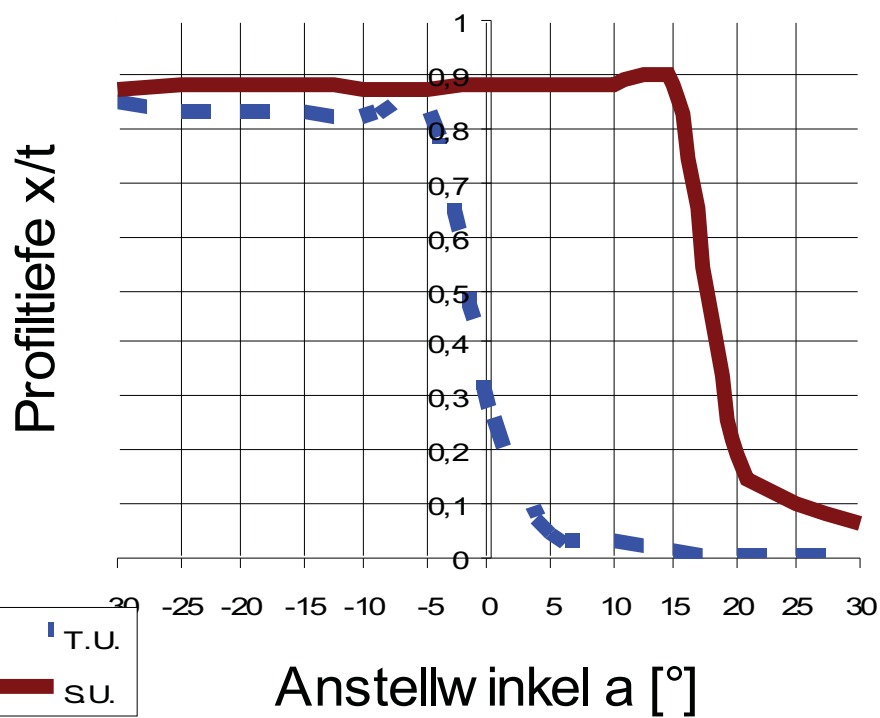


Profil **ERpL2580**

Transition T und Separation S

Variation der Anstellwinkel α ,

Wasser, Re: 1E6



Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $1 \cdot 10^4$

α	Ca	Cw	Cm 0.25	T.U.	T.L.	S.U.	S.L.	GZ	N.P.	D.P.	
[°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]		
-30,0	-1,266	0,98155		0,376	0,848	0,003	0,852	0,005	-1,289	-0,036	0,547
-25,0	-1,441	0,63259		0,325	0,846	0,004	0,850	0,007	-2,278	-0,324	0,476
-20,0	-1,453	0,36050		0,268	0,846	0,006	0,848	0,012	-4,030	0,783	0,435
-15,0	-1,215	0,21893		0,205	0,839	0,019	0,848	0,028	-5,550	0,454	0,419
-10,0	-0,807	0,13021		0,137	0,836	0,034	0,846	0,048	-6,200	0,435	0,419
-5,0	-0,380	0,11809		0,051	0,834	0,836	0,846	0,846	-3,214	0,425	0,383
0,0	0,032	0,11283		-0,010	0,836	0,835	0,846	0,845	0,284	0,395	0,554
5,0	0,447	0,11874		-0,070	0,839	0,833	0,847	0,846	3,765	0,423	0,406
10,0	0,874	0,13067		-0,155	0,033	0,833	0,047	0,847	6,686	0,435	0,427
15,0	1,267	0,21854		-0,222	0,013	0,833	0,022	0,847	5,800	0,459	0,425
20,0	1,483	0,36566		-0,283	0,005	0,841	0,007	0,850	4,057	0,866	0,440
25,0	1,456	0,65481		-0,338	0,004	0,846	0,006	0,851	2,224	-0,223	0,482
30,0	1,267	1,12670		-0,385	0,003	0,848	0,005	0,852	1,124	0,000	0,554

Re: $2 \cdot 10^5$

α	Ca	Cw	Cm 0.25	T.U.	T.L.	S.U.	S.L.	GZ	N.P.	D.P.
[°]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	
-30,0	-1,252	0,34747		0,379	0,848	0,003	0,855	0,036	-3,602	-0,045 0,553
-25,0	-1,420	0,24168		0,330	0,846	0,004	0,852	0,051	-5,875	-0,362 0,482
-20,0	-1,425	0,15511		0,273	0,839	0,006	0,856	0,080	-9,189	-0,750 0,441
-15,0	-1,587	0,06373		0,162	0,834	0,018	0,855	0,868	-24,910	0,711 0,352
-10,0	-1,064	0,04820		0,106	0,830	0,032	0,855	0,876	-22,070	0,347 0,350
-5,0	-0,426	0,03705		0,049	0,830	0,192	0,853	0,874	-11,494	0,356 0,365
0,0	0,032	0,02714		-0,010	0,830	0,829	0,852	0,852	1,179	0,378 0,554
5,0	0,490	0,03806		-0,068	0,144	0,828	0,873	0,853	12,879	0,355 0,389
10,0	1,125	0,04713		-0,125	0,033	0,828	0,875	0,855	23,875	0,449 0,361
15,0	1,285	0,08839		-0,226	0,013	0,829	0,367	0,857	14,541	0,748 0,426
20,0	1,450	0,15873		-0,287	0,005	0,836	0,063	0,859	9,138	1,013 0,448
25,0	1,435	0,24118		-0,341	0,004	0,846	0,039	0,853	5,950	-0,265 0,488
30,0	1,255	0,38156		-0,387	0,003	0,847	0,025	0,855	3,289	-0,008 0,559

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $4 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-1,252	0,31237	0,381	0,847	0,002	0,859	0,055	-4,009	-0,046	0,554
-25,0	-1,420	0,21088	0,331	0,844	0,003	0,860	0,073	-6,736	-0,353	0,483
-20,0	-1,428	0,13831	0,275	0,831	0,005	0,865	0,122	-10,326	-0,694	0,443
-15,0	-1,601	0,05591	0,161	0,828	0,013	0,865	0,875	-28,634	0,716	0,351
-10,0	-1,066	0,04123	0,106	0,825	0,028	0,863	0,877	-25,859	0,346	0,350
-5,0	-0,429	0,03238	0,049	0,825	0,085	0,860	0,876	-13,248	0,356	0,364
0,0	0,032	0,02026	-0,010	0,827	0,828	0,857	0,857	1,580	0,377	0,554
5,0	0,492	0,03244	-0,068	0,109	0,825	0,875	0,860	15,174	0,355	0,388
10,0	1,129	0,04123	-0,124	0,029	0,825	0,877	0,863	27,377	0,345	0,360
15,0	1,640	0,05616	-0,178	0,008	0,825	0,875	0,866	29,203	0,761	0,358
20,0	1,452	0,14162	-0,290	0,004	0,830	0,115	0,869	10,251	-0,553	0,449
25,0	1,434	0,21536	-0,343	0,003	0,838	0,065	0,867	6,659	-0,257	0,489
30,0	1,254	0,30837	-0,390	0,002	0,847	0,049	0,860	4,065	-0,010	0,561

Re: $6 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-1,253	0,28829	0,382	0,846	0,002	0,863	0,062	-4,346	-0,042	0,555
-25,0	-1,422	0,19830	0,332	0,836	0,003	0,871	0,086	-7,171	-0,327	0,484
-20,0	-1,436	0,13013	0,276	0,828	0,005	0,871	0,160	-11,032	-0,696	0,443
-15,0	-1,603	0,05154	0,161	0,827	0,011	0,869	0,876	-31,108	0,716	0,350
-10,0	-1,070	0,03826	0,106	0,824	0,027	0,867	0,879	-27,960	0,345	0,349
-5,0	-0,431	0,03001	0,049	0,824	0,065	0,865	0,877	-14,368	0,355	0,363
0,0	0,032	0,02306	-0,010	0,826	0,391	0,861	0,876	1,388	0,376	0,554
5,0	0,495	0,03090	-0,068	0,059	0,824	0,877	0,865	16,034	0,354	0,387
10,0	1,131	0,03753	-0,124	0,026	0,824	0,878	0,868	30,136	0,345	0,360
15,0	1,642	0,05152	-0,178	0,007	0,823	0,876	0,871	31,878	0,760	0,358
20,0	1,457	0,13412	-0,291	0,003	0,827	0,147	0,875	10,866	-0,557	0,450
25,0	1,436	0,20399	-0,344	0,003	0,833	0,081	0,875	7,039	-0,243	0,490
30,0	1,254	0,30134	-0,391	0,002	0,846	0,059	0,866	4,163	-0,007	0,562

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Re: $8 \cdot 10^5$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-1,253	0,28101	0,382	0,846	0,001	0,869	0,065	-4,460	-0,041	0,555
-25,0	-1,423	0,19062	0,333	0,831	0,002	0,877	0,092	-7,464	-0,298	0,484
-20,0	-1,444	0,12266	0,277	0,825	0,004	0,876	0,192	-11,776	-0,696	0,442
-15,0	-1,605	0,04878	0,161	0,824	0,009	0,874	0,877	-32,896	0,710	0,350
-10,0	-1,072	0,03613	0,106	0,822	0,024	0,871	0,880	-29,669	0,345	0,349
-5,0	-0,433	0,02819	0,049	0,822	0,058	0,868	0,879	-15,367	0,355	0,363
0,0	0,032	0,02836	-0,010	0,292	0,362	0,875	0,877	1,129	0,376	0,554
5,0	0,496	0,02905	-0,068	0,055	0,822	0,877	0,869	17,089	0,354	0,387
10,0	1,133	0,03535	-0,124	0,025	0,822	0,880	0,872	32,059	0,346	0,360
15,0	1,642	0,05239	-0,178	0,006	0,822	0,876	0,875	31,353	0,760	0,358
20,0	1,461	0,12822	-0,291	0,003	0,825	0,165	0,881	11,397	-0,564	0,449
25,0	1,437	0,19304	-0,345	0,002	0,828	0,090	0,884	7,443	-0,234	0,490
30,0	1,255	0,27901	-0,391	0,002	0,841	0,063	0,879	4,497	-0,005	0,562

Re: $1 \cdot 10^6$

α [°]	Ca [-]	Cw [-]	Cm 0.25 [-]	T.U. [-]	T.L. [-]	S.U. [-]	S.L. [-]	GZ [-]	N.P. [-]	D.P.
-30,0	-1,254	0,27314	0,383	0,846	0,001	0,871	0,071	-4,592	-0,042	0,555
-25,0	-1,424	0,18404	0,333	0,828	0,002	0,885	0,098	-7,737	-0,289	0,484
-20,0	-1,449	0,11933	0,278	0,824	0,003	0,879	0,209	-12,146	-0,693	0,441
-15,0	-1,607	0,04773	0,160	0,822	0,007	0,877	0,878	-33,667	0,708	0,350
-10,0	-1,074	0,03468	0,106	0,821	0,024	0,873	0,881	-30,981	0,345	0,348
-5,0	-0,437	0,02685	0,049	0,822	0,054	0,870	0,881	-16,259	0,354	0,361
0,0	0,032	0,02803	-0,010	0,256	0,328	0,877	0,877	1,142	0,375	0,554
5,0	0,499	0,02784	-0,068	0,050	0,822	0,878	0,871	17,907	0,354	0,386
10,0	1,136	0,03393	-0,124	0,024	0,821	0,881	0,875	33,472	0,345	0,359
15,0	1,647	0,04749	-0,177	0,005	0,820	0,878	0,879	34,686	0,753	0,358
20,0	1,470	0,12212	-0,292	0,003	0,824	0,196	0,886	12,036	-0,554	0,449
25,0	1,438	0,18756	-0,345	0,002	0,827	0,097	0,890	7,667	-0,215	0,490
30,0	1,255	0,26704	-0,392	0,002	0,835	0,068	0,895	4,701	-0,004	0,562

Anhang: Technische Beschreibung

(GM301) DE 20 2013 004 881.6 IPC: F03D 1/06

Fluiddynamisch wirksames Strömungsprofil aus geometrischen Grundfiguren

Die Erfindung betrifft ein fluidmechanisch wirksames, symmetrisches Strömungsprofil, dessen Kontur mit geringen deklaratorischen Mitteln beschreiben werden kann. Der Erfindung liegt die Idee eines Strömungsprofils zu Grunde, das durch die geometrischen Elemente Ellipse, Kreis und Tangente beschrieben und durch lediglich zwei Parameter eindeutig definiert ist. Das Strömungsprofil ist für Kraft- und Arbeitstragflächen an Fahrzeugen und für Anwendungen in Strömungsmaschinen geeignet. Ausprägungen und Varianten des fluidmechanisch wirksamen Strömungsprofils können in Serien systematisiert und geordnet werden. Das Strömungsprofil kann skaliert und parametrisiert werden derart, dass es für Anströmbedingungen fluidmechanisch wirksam und geeignet ist, die durch kleine Anströmgeschwindigkeiten und/oder kleine geometrische Bauteilabmessungen gekennzeichnet sind.

Stand der Technik und der Wissenschaft

Das Strömungsprofil bezeichnet die Form eines Strömungskörpers in Strömungsrichtung des umgebenden Fluids. Die Kontur eines Strömungsprofils bezeichnet die umhüllende Gestalt des Strömungskörpers. Besonders konturiert sind Strömungsprofile für

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Krafttragflächen und Arbeitstragflächen. Durch die spezifische Form von Kraft- und Arbeitstragflächen und durch die Umströmung des Fluids kommt es zu einem Wechselwirkungsgeschehen, das durch Energieaustausch gekennzeichnet ist.

Krafttragflächen sind fluidmechanisch wirksame Tragflügel die geeignet sind, dem bewegten umgebendem Fluid vornehmlich Energie zu entziehen. Beispiele sind die Repellertragflächen einer Windkraftanlage oder die Schaufeln einer Fließwasserkraftanlage.

Arbeitstragflächen sind fluidmechanisch wirksame Tragflügel die vornehmlich Energie in ein umgebendes Fluid einkoppeln. Beispiele sind die Leit- und Steuerflächen von Luft- und Seefahrzeugen, das Paddel eines Kanus oder Schaufeln von fluidmechanischen Antrieben.

Für Kraft- und Arbeitstragflächen nach Stand der Technik wird in der Regel eine mechanisch starrer Form, ein deklaratorisch definiertes Profile und eine nichtflexible Kontur angestrebt. Die Profile von Kraft- und Arbeitstragflächen nach Stand der Technik sind in der Regel entweder definiert symmetrisch oder definiert asymmetrisch.

Bei einfachen geometrischen Formen, etwa den Konturen von ebenen Plattenprofilen, bei Wölbplattenprofilen oder bei einfach gekröpften Knickplattenprofilen ist der Deklarationsaufwand gering. Eine geschlossene mathematische Beschreibung in Gestalt einfacher Formeln existiert. Bei manchen Profilformen vom Stand der Technik und vor dem Hintergrund hoher Präzisionsansprüche an das Konstruieren, das Fertigen von Kraft- und Arbeitstragflächen und für das Messen oder die mathematische Handhabung von Konturen von Profilen von Kraft- und Arbeitstragflächen ist der Deklarationsaufwand, der auch die mathematischen Interpolationsmodelle betrifft, teilweise erheblich. Es ist nach Stand der Technik und der Wissenschaft üblich, Koordinaten der Konturen von Strömungsprofilen sowie die zugehörigen mathematischen

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Handhabungsmethoden in Datenbanken zu hegen (siehe auch: The Airfoil Investigation Database, [W-2] und UIUC Airfoil Coordinates Database [W-3]).

Nach Stand der Wissenschaft und Technik ist es außerdem üblich, den Strömungszustand um ein Strömungsbauteil über die Reynolds-Similarität zu beschreiben. Als "klein" sollen in dem hier beschriebenen Zusammenhang Anströmgeschwindigkeiten und/oder geometrische Bauteilabmessungen gelten, die einen Bereich von Reynolds-Zahlen $\{Re < 5000\}$ determinieren.

Gestaltungsstrategien zur Strömungskontrolle entlang der Kontur eines Profils in einem Bereich kleiner Reynolds-Zahlen können den Ort des Umschlagpunktes von laminarer in turbulente Strömung betreffen.

(1) Gestaltungsstrategien für den frühen Umschlag von laminarer in turbulente Strömung zielen auf Robustheit der Profile gegenüber Störungen und unterschiedliche Strömungsbedingungen an der Profilkontur. Für kleine Reynolds-Zahlen werden nach Stand der Technik geringe Profildicken und hohe Profilwölbungen (bei nicht symmetrische Profile) verwendet. Dünne Profile besitzen hier geringere Übergangsgeschwindigkeiten und somit einen kleineren Druckanstieg. Der sich ergebende kleine Nasenradius sorgt für die Ausbildung einer Saugspitze an der Profilnase und dem frühen Umschlag der Grenzschicht in den turbulenten Zustand. Die turbulente Grenzschicht kann dann den Druckanstieg im hinteren Profilbereich besser bewältigen [W-1].

(2) Gestaltungsstrategien für den späten (weit hinten liegenden) Umschlag von laminarer in turbulente Strömung zielen auf Profile mit hoher fluidmechanischer Wirksamkeit. Derartige Profile sind weniger robust. Die laminare Lauflänge determiniert den Abstand zwischen Vorderkante des Profils und dem laminar/turbulenten Umschlagspunkt

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

der Strömung. Die "Laminarprofile" genannten Profile nach Stand der Technik weisen in der Regel gegenüber Profilen mit turbulenten Grenzschichten eine geringere Wandreibung auf. Dies gilt insbesondere im Bereich kleiner Reynolds-Zahlen. Bei Kraft- und Arbeitstragflächen wird auf Profilkonturen zurückgegriffen, die formbedingt hohe laminare Lauflängen aufweisen, um geringe Strömungswiderstände zu erreichen. Die Verlängerung der laminaren Lauflänge (der laminaren Grenzschicht) wird durch eine besondere Formgebung der Profilkontur erreicht, bei der der Umschlag in eine turbulente Grenzschichtströmung möglichst lange hinausgezögert wird [W-1].

Die Grundbeschreibung eines Strömungsprofils nach Stand der Technik erfolgt mit wenigstens den vier geometrischen Größen Tiefe t [m], Dicke d [m], Wölbung f [m] und Wölbungsrücklage x_f [m]. Als generalisierte, auf die Profiltiefe t , bezogene Größen folgen somit die (spezifische) Profildicke d/t [%], die (spezifische) Profilwölbung f/t [%], und die (spezifische) Wölbungsrücklage x_f/t [%] (siehe auch Tabelle 2).

Problembeschreibung

Bei der Entwicklung von fluidmechanisch wirksamen Kraft- und Arbeitstragflächen für Strömungsmaschinen werden die Koordinaten der Konturen der Strömungsprofile Profilkatalogen entnommen. Dies stellt im Zeitalter hoch entwickelter mathematischer Berechnungs- und Handhabungsmethoden und vergleichsweise leicht verfügbarer Datenbankbestände kein Problem dar. Dennoch taucht in für Strömungsanwendungen typischen Entwicklungs- und Nutzungsszenarien, etwa in Forschungs-labors (Prototypenbau) und im von kleinen und mittelständigen Unternehmen geprägten Yacht- und Bootsbau (Einzelanfertigungen, Unikate, Reparatur) häufig das Problem auf, dass die Geometriedaten der Konturen von Profilen für fluidmechanisch

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

wirksame Kraft- und Arbeitstragflächen oder für Profillehren, Formen und anderer Fertigungsmittel in einer für die Bauteiloptimierung und/oder die Fertigung nicht geeigneten Form vorliegen. Für die Beschreibung von Konturen nach dem Stand der Technik wird auf Datenbanken oder Profiltabellen zurückgegriffen [Abbo-59] [Eppl-90] [Gorr-17][W-2][W-3]. Dass einfache mathematische Beschreibungen der Profilkontur nur für ebene Plattenprofile und andere sehr einfache Profile existiert und es nach Stand der Technik und der Wissenschaft üblich ist, Koordinaten der Konturen von Strömungsprofilen in Datenbanken zu hegen, führt in der Labor-, Reparatur in der Boots- und Yachtbaupraxis dazu, dass durch Konstruktion und gestalterische Vorgabe vorgesehene Profile nur unzureichend in Formen und in Bauteilkonturen wiedergegeben werden können. Für viele nichttriviale Konturen fluidmechanisch hochwirksamer Profile, insbesondere für Laminarprofile und für Konturen bauchiger Profile für einen Einsatz im Reynolds-Bereich $\{Re < 5000\}$ ist eine einfache Beschreibung nicht gegeben.

Problemlösung

Die Erfindung betrifft ein fluidmechanisch wirksames, symmetrisches Strömungsprofil, dessen Kontur durch die geometrischen Elemente Ellipse, Kreis und Tangente beschrieben und durch zwei Parameter [p1] [p2] vollständig und eindeutig definiert ist, wie folgt:

"*PROFILKONTUR* [p1][p2]". Mit den Parametern: p1 sei die spezifische Profildicke d/t [%] und p2 sei die spezifische Wölbungsrücklage xf/t [%] (bzw. die spezifische Dickenrücklage xd/t [%] bei einem symmetrischen Profil). Das Strömungsprofil "*PROFILKONTUR* [p1][p2]" ist für Kraft- und Arbeitstragflächen und die Anwendung in Strömungsmaschinen geeignet. Ausprägungen und Varianten des fluidmechanisch wirksames Strömungsprofils können in einer Serie systematisiert und geordnet

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

werden. Das Strömungsprofil kann skaliert und parametrisiert werden derart, dass es besonders für Anströmbedingungen fluidmechanisch wirksam und geeignet ist, die durch kleine Anströmgeschwindigkeiten und/oder kleine geometrische Bauteilabmessungen gekennzeichnet sind und einen Bereich von Reynolds-Zahlen $\{Re < 5000\}$ determinieren.

In einer entsprechenden Parametrisierung $\{ (d/t) > 10 [\%] \text{ und } (x_f/t) > 50 [\%] \}$ stellt die Kontur ein Laminarprofil (nach Gestaltungskonzept (2), siehe oben) dar. Für ein symmetrisches Laminarprofil mit einer spezifischen Dicke von $d/t=20 [\%]$ und einer spezifischen Dickenrücklage $x_d/t=75 [\%]$ ergibt sich beispielsweise eine Profilkennung: "*PROFILKONTUR [20][75]*", oder kurz: "*PROFILKONTUR 2075*".

Erzielbare Vorteile

Mit einem fluidmechanisch wirksamen, symmetrischen Strömungsprofil, dessen Kontur durch die geometrischen Elemente Ellipse, Kreis und Tangente beschrieben wird und diese Kontur durch zwei Parameter vollständig und eindeutig definiert ist wird erreicht, dass

- (1) in der Baupraxis, in der Reparatur- und Instandhaltungspraxis Strömungsbauteile und/oder deren Fertigungsmittel wie Profillehren oder Formen durch einfache mathematische Beziehungen (Ellipsengleichung, Kreisgleichung und Satz von Thales) beschrieben werden können und
- (2) in der Konstruktionspraxis geometrische Vorgaben möglich werden oder existieren, die auch vom Laien mit geringsten Mitteln umgesetzt werden können. Das kann für Kraft- und Arbeitsmaschinen für den Einsatz in Entwicklungs- und Schwellenländern von Bedeutung sein.
- (3) Die Erfindung zur Simplifizierung der Konstruktion und zur Robustheit im Betrieb der Kraft- und Arbeitstragflächen mit derartigen Profilen und Profilkonturen beiträgt. Dies ist von wirtschaftlichem Interesse.

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Da selbst Laminarprofile mit der Determination beschreibbar werden, stellen Profile und Konturen gemäß der Erfindung eine Alternative für Kraft- und Arbeitstragflächen für Leit- und Steueraufgaben bei Seefahrzeugen oder in Strömungsmaschinen dar.

Aufbau und Konstruktion des Profils

Die Kontur des Profils wird durch die geometrischen Elemente Ellipse, Kreis und Tangente beschrieben und durch die zwei Parameter spezifische Profildicke d/t und spezifische Dickenrücklage xd/t (spezifische Wölbungsrücklage xf/t für den allgemeinen Fall) vollständig und eindeutig definiert (siehe Abbildung Figur 1).

Abbildung Figur 2 zeigt schematisch alle Teillinien der Profildefinition. Die Linien der Ellipse E, des oberen Kreissektors KSO, der oberen Tangente TO, der (singuläre) Punkt am Heck des Profils PH, die Linien der unteren Tangente TU und des unteren Kreissektors KSU bilden eine geometrische, organisatorische und funktionale Einheit, die als Kontur K das Profil definiert. Der Punkt am Bug des Profils PB ist Element der Kontur.

Abbildung Figur 1 zeigt das Profil schematisch in seinen semantischen Elemente Ellipse, Kreis und Tangente. Die Profilsehne ist die Symmetrieachse des Profils. Der (Kreis-) Radius R des Profils entspricht der halben Profildicke $R = d/2$. Die Profiltiefe ist gegeben mit t. Die Wölbungsrücklage xf markiert den Punkt entlang der Profilsehne, an der das Profil die größte Dicke erreicht. Abbildung Figur 3 zeigt schematisch mathematischen Zusammenhänge bei der Profilkonstruktion. Es ist sofort zu erkennen, dass Gesamtkonstruktion bei gegebener Profiltiefe $t=a+c$ und damit die Definition des Profils nur von zwei Parametern, abhängt: der Profildicke $d=2b$ und der Wölbungsrücklage $a=t-c$. Siehe

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

hierzu die schematische Darstellung, Figur 5. Aus den schematischen Darstellungen der Abbildungen Figur 1 und Figur 2 und Figur 3 ergeben sich alle Beziehungen, die zu einer Konstruktion des Profils notwendig sind.

Teilkonstruktion Ellipse: Für Punkte $P(x,y)$ die Element der Ellipse E sind, gilt die Ellipsengleichung $(x^2/a^2)+(y^2/b^2) = 1$. Siehe schematische Skizze in Abbildung Figur 1 und Figur 2.

Teilkonstruktion Kreis: Für Punkte $P(x,y)$ die Element des Kreises K sind, gilt die Kreisgleichung $x^2+y^2 = R^2$. Siehe schematische Skizze in Abbildung Figur 1 und Figur 2. Markante Punkte der Profilkonstruktion sind der Bugpunkt des Profils $PB=P(x=0,y=0)$, der Verbindungspunkt von Ellipse und Kreis: $P1O=P(a,R)$ für die Profiloberseite, der Verbindungspunkt von Ellipse und Kreis: $P1U=P(a,-R)$ für die Profilunterseite, der Verbindungs-punkt von Kreis und Tangente $P2O=P(x_B,y_B)$ für die Profiloberseite, der Verbindungspunkt von Kreis und Tangente $P2U=P(x_B,-y_B)$ für die Profilunterseite und der Heckpunkt des Profils $PH=P(x=a+c,y=0)=P(t,0)$.

Teilkonstruktion Tangente: In der schematischen Skizze, Abbildung 4 ist die Anwendung des Satzes von Thales auf die Teilkonstruktion Tangente dargestellt. Für Punkte $P(x,y)$ die Element der oberen Tangente TO und der unteren Tangente TU sind, gilt die Tangentengleichung: $(x_B-x_Z)(x-x_Z)+(y_B-y_Z)(y-y_Z) = R^2$. Der Punkt Z ist das Zentrum des Kreises und der Ellipse $Z=P(x_Z,y_Z)=P(a,0)$.

Damit ist das Profil definiert.

Wirkungsweise

Für die Beschreibung der Wirkungsweise eines fluidmechanisch wirksamen (symmetrischen) Strömungsprofils werden in der Regel und nach Stand der Technik Messkanaluntersuchungen an Tragflügeln unter genau definierten Bedingungen angestellt. Aufgrund der vergleichsweise ausreichend hohen Genauigkeit sind numerische Strömungssimulationsverfahren nach Stand der Technik und Wissenschaft üblich. In der Analysepraxis sind Berechnungs- und Simulationsverfahren die Strömungsprofile und zweidimensionale Sektorenschnitte eines Tragflügels nach der Potentialtheorie den untersuchen, von großer Aussagekraft. Für die Darstellung der physikalischen Wirksamkeit und Wirkungsweise wurde ein Programmsystem vom Stand der Technik verwendet [Mial-05].

Für eine "*PROFILKONTUR*[p1][p2]" mit den Parametern spezifische Profildicke $p1=d/t=20[\%]$ und Wölbungsrücklage $p2=x_f/t=75[\%]$ (bzw. Dickenrücklage: $p2=x_d/t=75[\%]$ für den symmetrischen Fall) werden mit einem Berechnungsansatz nach der Potentialtheorie Auftrieb- und Widerstandsbeiwerte in Abhängigkeit vom Anstellwinkel in einer Strömung $\alpha[^\circ]$ errechnet. Die Reynoldszahl des Strömungszustands ist $Re=1000$. Die Simulationsrechnung bezieht sich auf eine Anströmrichtung, die im Fall der Anströmung unter einem Anstellwinkel von $\alpha=0[^\circ]$ genau der Symmetrieachse des Profils folgt (siehe schematische Abbildung in Figur 2) und das Profil vom Bugpunkt PB über die Kontur bis zum Heckpunkt PH umströmt. Positive und negative Anstellwinkel betreffen die Neigung der Symmetrieachse zur Hauptströmungsrichtung. Die Berechnungswerte der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte des Profils *PROFILKONTUR2075* und eines Referenzprofils (NACA 67-020 aus der 6-stelligen NACA-Reihe) sind in

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Tabelle 1 für eine Reihe von Anstellwinkeln wiedergegeben. Das Diagramm 1 zeigt den berechneten Verlauf der Auftriebsbeiwerte in Abhängigkeit von den Widerstandsbeiwerten (Polardiagramm) des Profils *PROFILKONTUR2075*. Berechnungswerte und Kurvenverlauf stellen den erwarteten Charakter eines (gutmütigen) bauchigen Profils dar.

Die Absolutwerte der berechneten Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte eines Profils sind in der theoretischen Strömungsanalyse nicht unbedingt entscheidend. Der Vergleich zweier mit den gleichen Methoden analysierter Profilkonturen ist aussagekräftiger. Das Referenzprofil NACA 67-020 stammt aus der 6-stelligen Reihe der NACA-Profilserie, die in der Praxis der Auftriebstragflächenkonstruktion für hydrodynamisch wirksame Leit- und Steuerflächen von Seefahrzeugen häufig verwendet wird. NACA 67-020 ist ein typisches Laminarprofil.

Im Diagramm 2 werden die berechneten Kurven der Auftriebsbeiwerte in Abhängigkeit vom Anstellwinkel des Profils *PROFILKONTUR2075* denen des Referenzprofils NACA 67-020 gegenübergestellt. Während die Auftriebsbeiwerte des Profils *PROFILKONTUR2075* bei einem Anstellwinkel von etwa 18° ihr Maximum erreichen, geht beim Profil NACA 67-020 der Bereich Auftrieb generierender Betriebspunkte über einen Anstellwinkel von $\alpha=20^\circ$ hinaus. Der Anstieg der Kurven der Auftriebsbeiwerte beider Profile ist im Bereich der Anstellwinkel bis $\alpha=12^\circ$ vergleichbar. Bis etwa $\alpha=17^\circ$ sind die Auftriebsbeiwerte des Profils *PROFILKONTUR2075* besser.

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

Tabelle 1

Auftriebsbeiwerte C_a [-] und Widerstandsbeiwerte C_w [-] über den Anstellwinkel α [°]
für $Re: 10E3$ (Potentialtheoretische Berechnung)

KONTUR 20 75			NACA 67-020		
α [°]	C_a [-]	C_w [-]	α [°]	C_a [-]	C_w [-]
0,0	0,014	0,18561	0,0	-0,000	0,20919
1,0	0,141	0,18658	1,0	0,127	0,21029
2,0	0,050	0,18643	2,0	0,066	0,21175
3,0	0,170	0,18887	3,0	0,179	0,21476
4,0	0,326	0,13849	4,0	0,294	0,21990
5,0	0,341	0,14992	5,0	0,316	0,16577
6,0	0,446	0,15516	6,0	0,432	0,17701
7,0	0,549	0,16468	7,0	0,521	0,19593
8,0	0,640	0,18300	8,0	0,609	0,21717
9,0	0,724	0,20173	9,0	0,694	0,24521
10,0	0,803	0,23177	10,0	0,775	0,28989
11,0	0,878	0,26216	11,0	0,852	0,33003
12,0	0,944	0,30928	12,0	0,923	0,37227
13,0	1,004	0,36616	13,0	0,987	0,44521
14,0	1,055	0,41889	14,0	1,044	0,52208
15,0	1,096	0,50426	15,0	1,095	0,60208
16,0	1,129	0,57563	16,0	1,138	0,69027
17,0	1,152	0,68656	17,0	1,171	0,80730
18,0	1,165	0,77656	18,0	1,197	0,92813
19,0	1,170	0,91294	19,0	1,214	1,02311
20,0	1,167	1,03630	20,0	1,225	1,22496

Tabelle 2.: verwendete Größen, Formeln, Stoffwerte

-		
Profiltiefe	t	[m]
Profildicke	d = 2R	[m]
spezifische Profildicke	d/t	[%]
Profilwölbung	f	[m]
spezifische Profilwölbung	f/t	[%]
Wölbungsrücklage	xf	[m]
spez. Wölbungsrücklage	xf/t	[%]
Auftriebsbeiwert:	Ca	[-]
Widerstandsbeiwert:	Cw	[-]
Reynolds-Zahl	$Re = v \cdot L / \nu$	$[m \cdot s^{-1} / m^2 \cdot s^{-1}]$,
Re	$= v \cdot L / \nu$	
Dichte	ρ	$[kg \cdot m^{-3}]$
$\rho(\text{Luft})$	=1,188	
kinematische Zähigkeit	ν	$[m^2 \cdot s^{-1}]$
$\nu(\text{Luft})$	=0,00001524	
Kreisgleichung: $x^2 + y^2 = R^2$		
P(x,y): bel. Punkt des Kreises		
Ellipsengleichung: $(x^2/a^2) + (y^2/b^2) = 1$		
P(x,y): bel. Punkt der Ellipse		
Tangentengleichung: $(x_B - x_0)(x - x_0) + (y_B - y_0)(y - y_0) = R^2$		
P(x,y): bel. Punkt der Tangente		

Bibliographie und Quellen

Reihenuntersuchung zu Profilkonturen

- [Abbo-59] Ira H. Abbott, Albert E. von Doenhoff: Theory of Wing Sections: Including a Summary of Airfoil Data. Dover Publications, New York 1959,
- [Eppl-90] Richard Eppler: Airfoil Design and Data. Springer, Berlin, New York 1990,
- [Gorr-17] Edgar Gorrell, S. Martin: Aerofoils and Aerofoil Structural Combinations. In: NACA Technical Report. Nr. 18, 1917.
- [Katz-01] Joseph Katz, Allen Plotkin: Low-Speed Aerodynamics (Cambridge Aerospace Series) Cambridge University Press; 2 edition (February 5, 2001)
- [Mial-05] B. Mialon, M. Hepperle: "Flying Wing Aerodynamics Studies at ONERA and DLR", CEAS/KATnet Conference on Key Aerodynamic Technologies, 20.-22. Juni 2005, Bremen.
- [W-1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Profil> (abgerufen 11032013)
- [W-2] The Airfoil Investigation Database,
<http://www.worldofkrauss.com/foils/578>
(abgerufen 11032013)
- [W-3] UIUC Airfoil Coordinates Database, (abgerufen 11032013)
http://www.ae.illinois.edu/m-selig/ads/coord_database.html

Diagramm 1

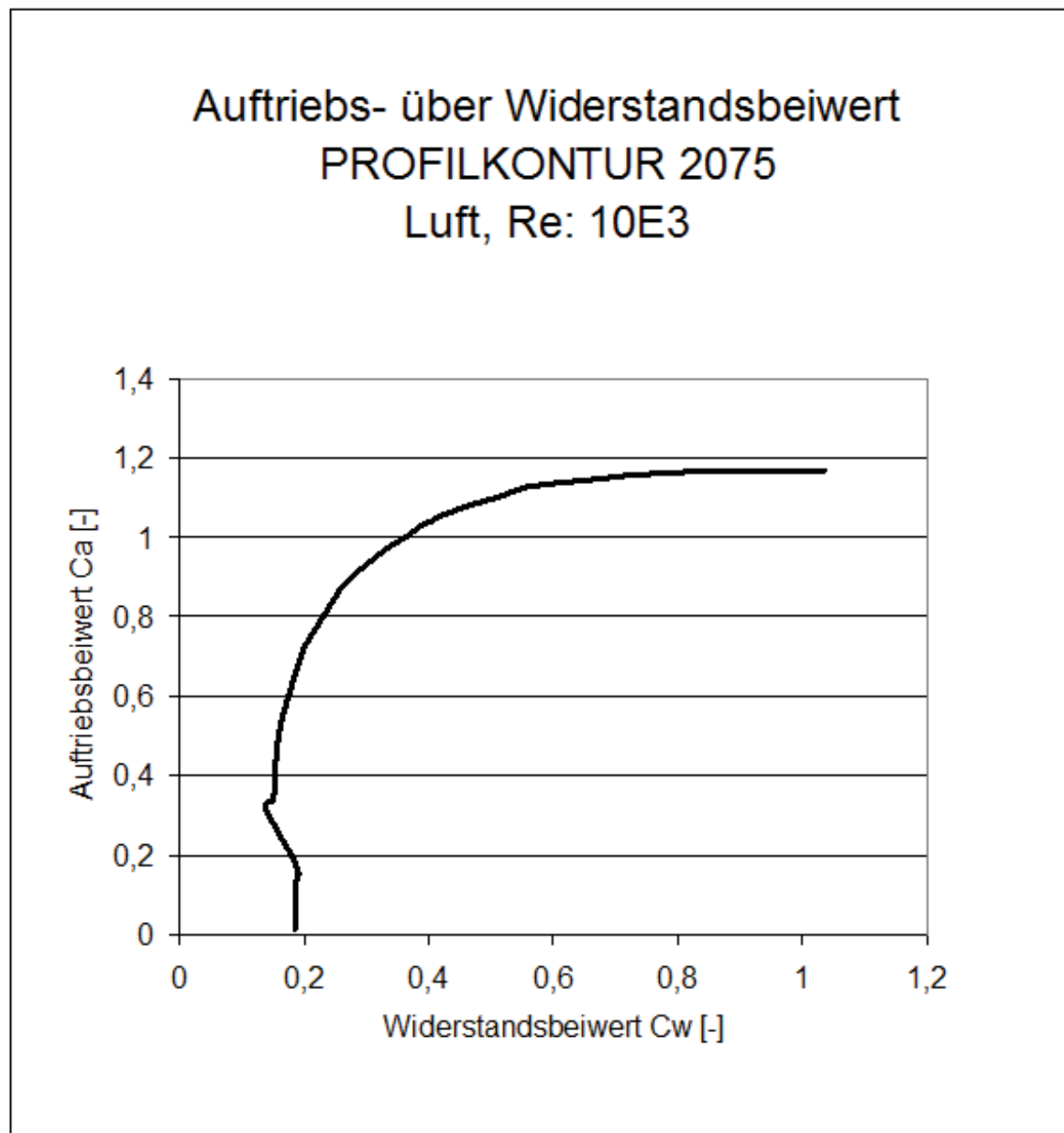
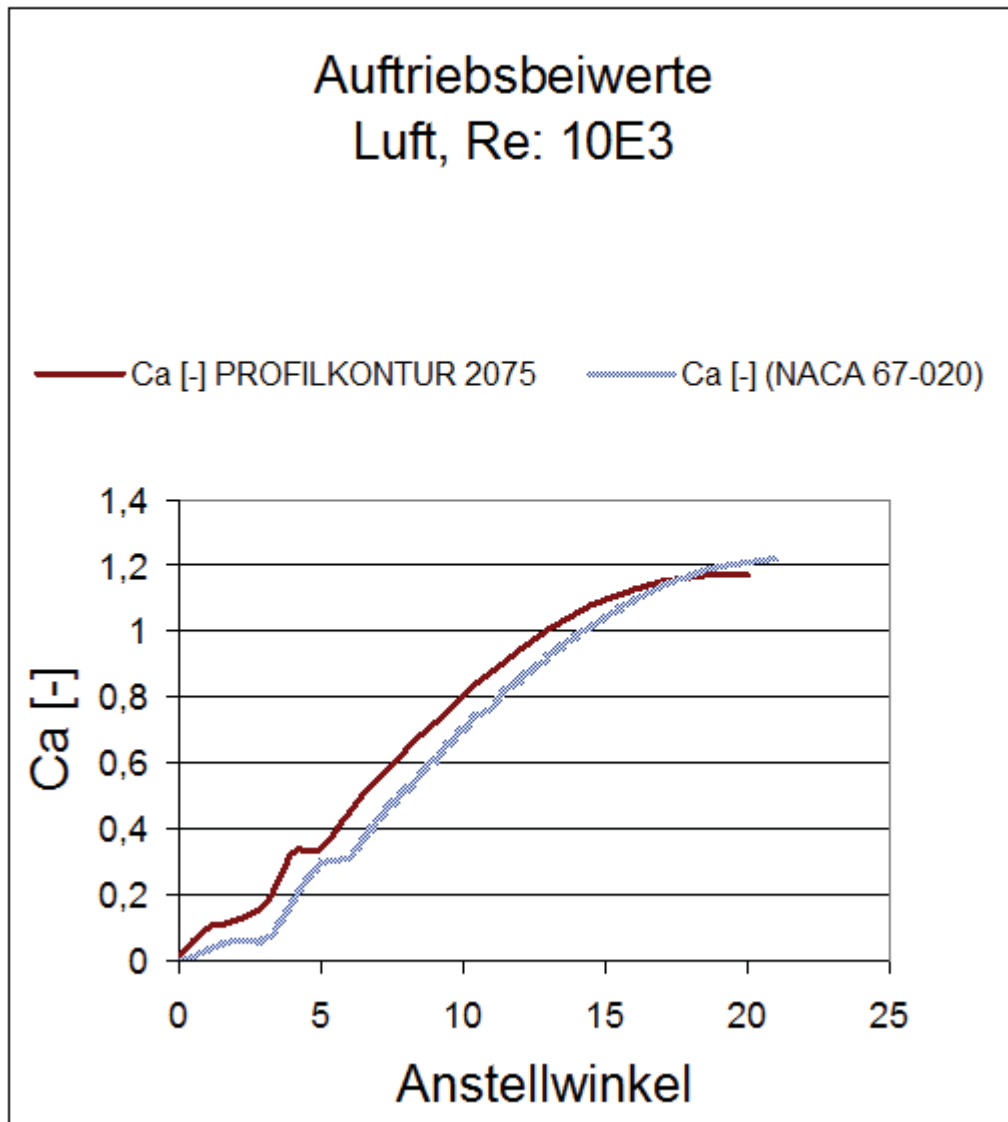
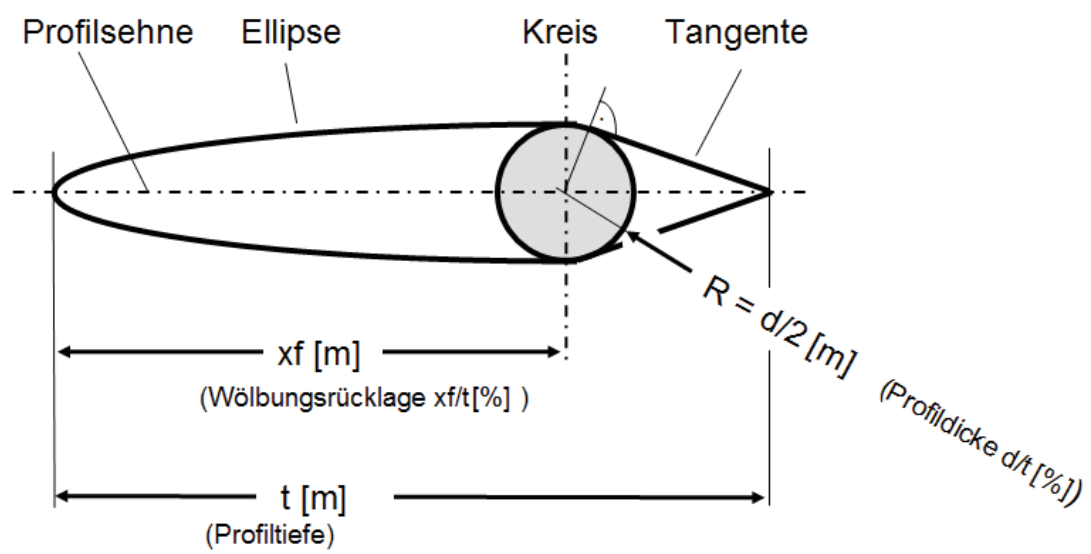


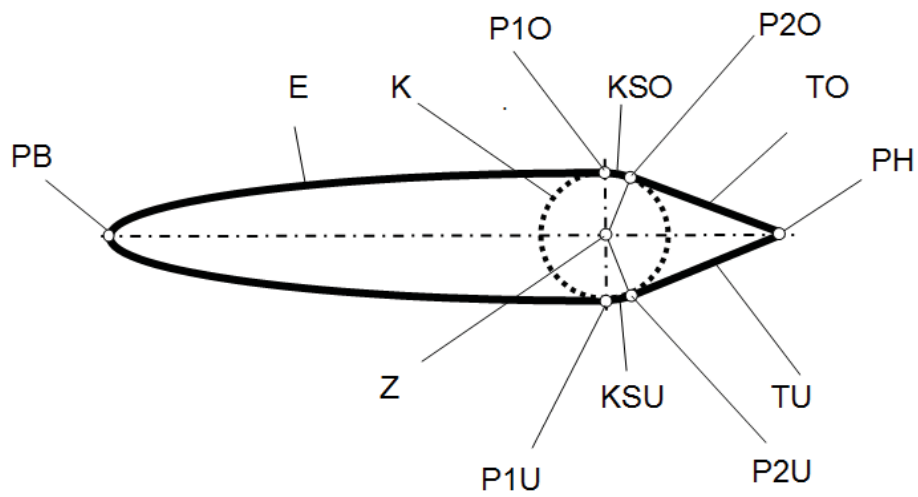
Diagramm 2



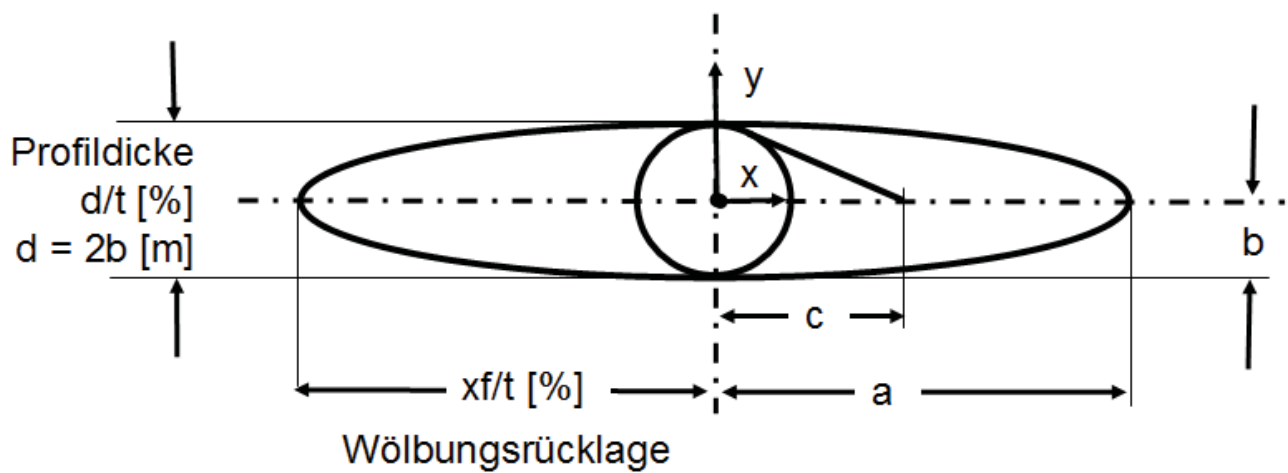
Figur 1



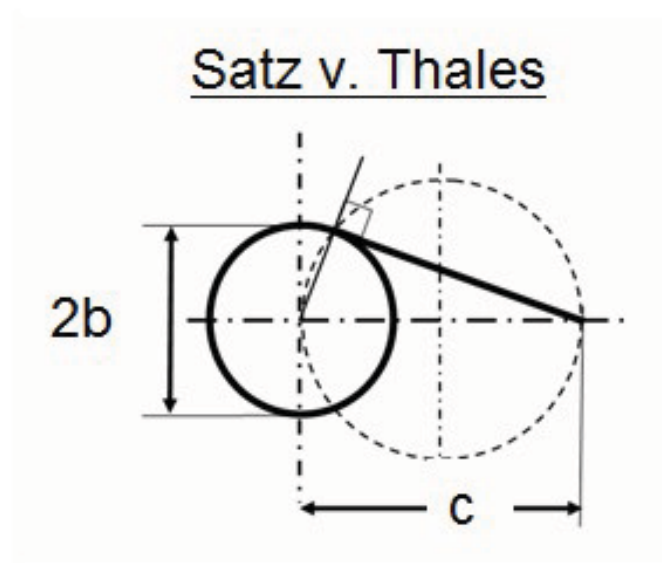
Figur 2



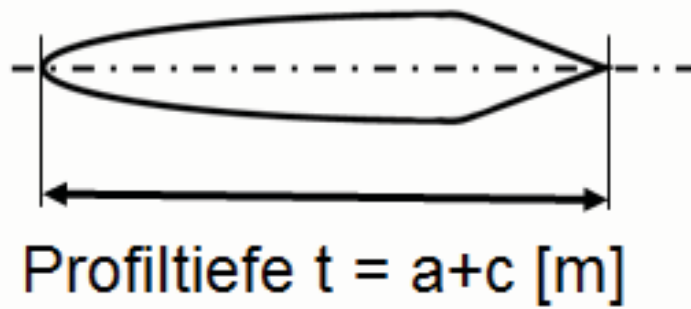
Figur 3



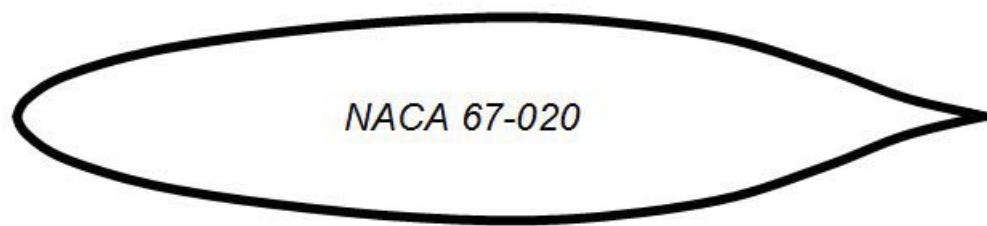
Figur 4



Figur 5



Figur 6



BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren

