



Ein Profil für den Außenflügel von Windturbinen

F.X.Wortmann

Dieser Bericht entstand im Rahmen des Forschungsvorhabens
"Investigation of rotor stressing and smoothness of
operation of large-scale wind energy conversion systems",
das unter Beteiligung des BMFT (ET 4086 A) von der Inter-
nationalen Energieagentur gefördert wurde.

(Implementing agreement for a programme of research and
development on wind energy conversion systems, annex IV)

Ein Profil für den Außenflügel von Windturbinen

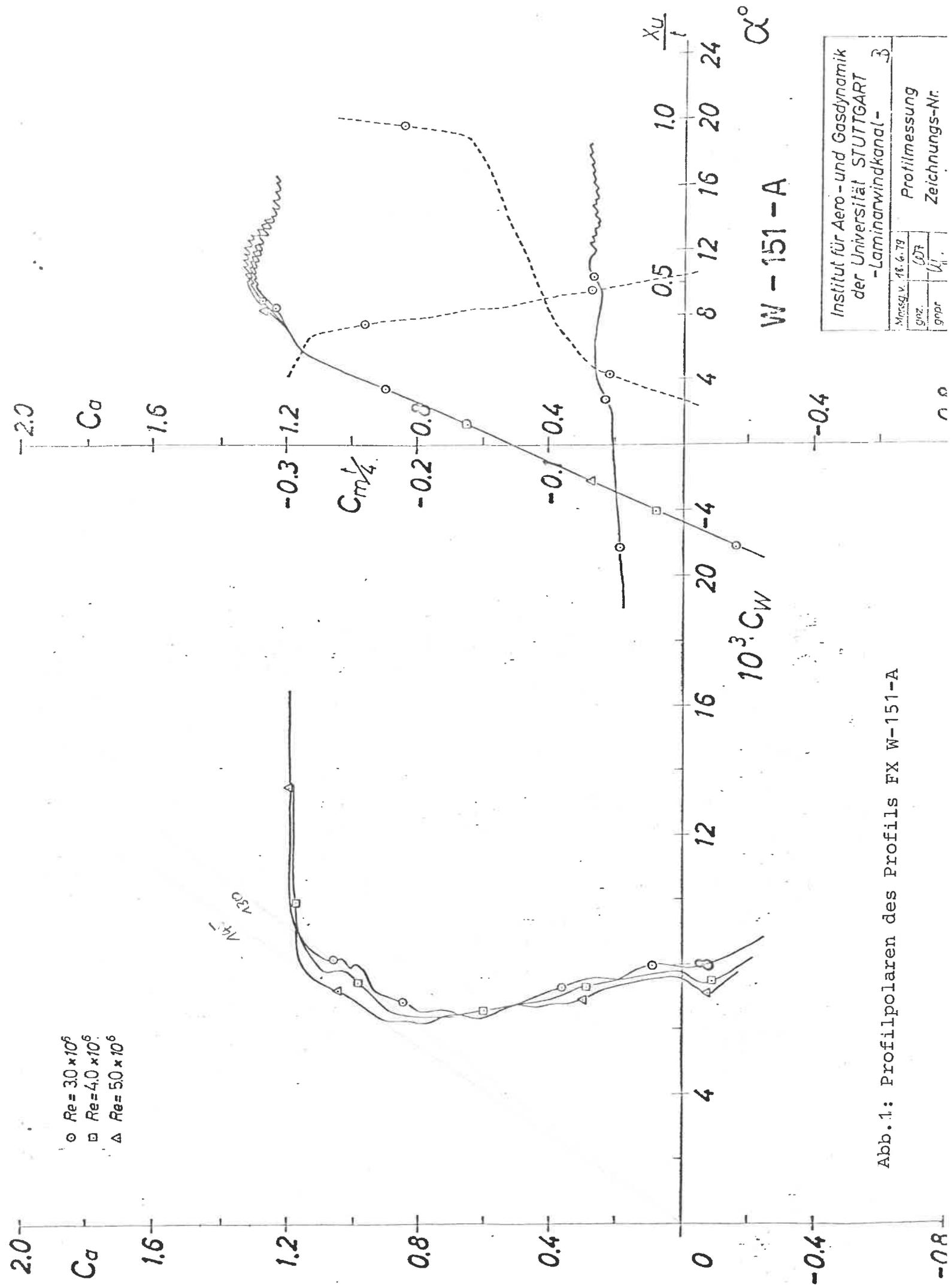
von

F.X.Wortmann

Der Außenflügel einer Windturbine kann bei Böenangriff leicht in einen Anstellwinkelbereich jenseits des Maximalauftriebs kommen. Das gilt vor allem für aerodynamisch optimierte, d.h. sehr schlanke Außenflügel. Wenn sich jenseits des Maximalauftriebs die Auftriebswerte plötzlich verringern, wird das Blatt zu starken Schwingungen angeregt. Es ist deshalb wünschenswert, dort Profile zu verwenden, die nicht nur gute Gleitzahlen erreichen, sondern auch ein gutmütiges Verhalten jenseits des Maximalauftriebs besitzen.

Mit diesem Ziel wurde in Ergänzung zu einer vorhergehenden Arbeit /1/ das Profil FX 79-W-151A entworfen. Bild 1 zeigt die Formen des 15,1 % dicken Profils und Abb.2 die Meßwerte. Das Nickmoment um den $t/4$ Punkt erreicht Werte von etwa -5 % und bleibt in einem weiten Anstellwinkelbereich nahezu unverändert. Die Widerstandswerte bleiben ebenfalls nahezu konstant und zeigen bei c_a -Werten zwischen 0,8 - 1,2 beste Gleitzahlen von etwa 140. Der Einfluß der Reynoldsschen Zahl ist zwischen drei bis fünf Millionen gering. Die $c_a(\alpha)$ Kurve läßt erkennen, daß die Auftriebsänderungen bei Anstellwinkeln von $8 - 20^\circ$ gering bleiben, die angestrebte Gutartigkeit also erreicht wird. Die gestrichelten Kurven geben noch die Lage des Umschlagspunktes ($\frac{xu}{t}$) auf der Ober- und Unterseite des Profils an. Von einem Auftriebswert von 0,6 an bleibt die gesamte Unterseite laminar. Die Tabelle gibt die Koordinaten des Profils.

/1/ F.X.Wortmann, Tragflügelprofile für Windturbinen.
Seminar u. Statusreport Windenergie, 23./24.Okt.1978,
BMFT, S.305-324



- $Re = 30 \times 10^6$
- $Re = 40 \times 10^6$
- △ $Re = 50 \times 10^6$

W - 151 - A

Institut für Aero- und Gasdynamik der Universität STUTTGART -Laminarwindkanal-		Profilmessung Zeichnungs-Nr.
Messg. v. 18. 6. 79	077	3
gpr.	W.	

Abb. 1: Profilpolaren des Profils FX W-151-A

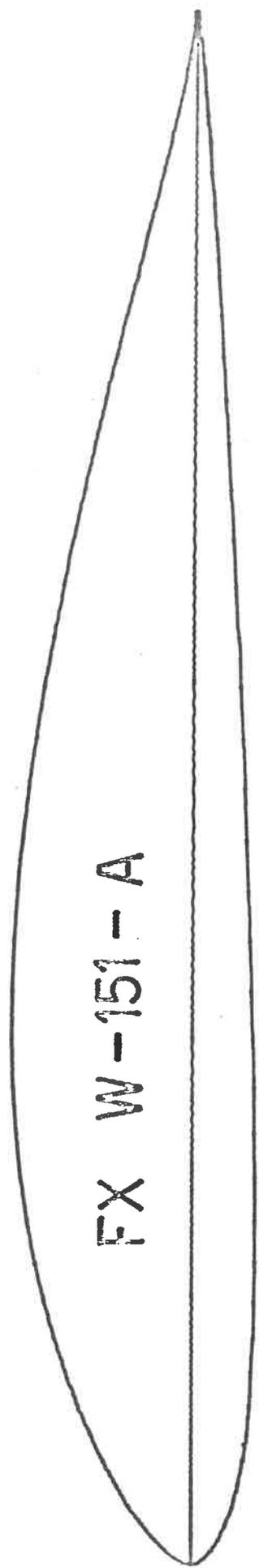


Abb.2: Form des Profils FX W-151-A

FX W-151-A

NR	X/T	YO/T	YU/T
1	1.00000	.00000	.00000
2	.99893	.00082	-.00104
3	.99572	.00095	-.00151
4	.99039	.00141	-.00214
5	.98296	.00237	-.00292
6	.97347	.00389	-.00397
7	.96194	.00595	-.00484
8	.94844	.00861	-.00612
9	.93301	.01186	-.00741
10	.91573	.01572	-.00890
11	.89668	.02005	-.01021
12	.87592	.02499	-.01177
13	.85355	.03031	-.01327
14	.82967	.03617	-.01400
15	.80438	.04229	-.01550
16	.77779	.04876	-.01820
17	.75000	.05533	-.01988
18	.72114	.06204	-.02163
19	.69134	.06871	-.02344
20	.66072	.07534	-.02508
21	.62941	.08165	-.02669
22	.59755	.08772	-.02835
23	.56526	.09326	-.02976
24	.53270	.09850	-.03145
25	.50000	.10301	-.03286
26	.46730	.10688	-.03424
27	.43474	.10984	-.03544
28	.40245	.11200	-.03657
29	.37059	.11317	-.03750
30	.33928	.11333	-.03830
31	.30866	.11252	-.03894
32	.27886	.11069	-.03947
33	.25000	.10774	-.03979
34	.22221	.10368	-.03997
35	.19562	.09851	-.03994
36	.17033	.09266	-.03960
37	.14645	.08607	-.03894
38	.12408	.07905	-.03811
39	.10332	.07147	-.03693
40	.08427	.06372	-.03526
41	.06699	.05562	-.03295
42	.05156	.04753	-.03011
43	.03806	.03935	-.02644
44	.02653	.03149	-.02247
45	.01704	.02373	-.01810
46	.00961	.01663	-.01362
47	.00428	.01005	-.00869
48	.00107	.00475	-.00406
49	.00000	.00000	.00000

DICKE/T... = .152 RUECKLAGE/T = .379
 WOELBUNG/T = .038 RUECKLAGE/T = .371

PROFILTIEFE = T