

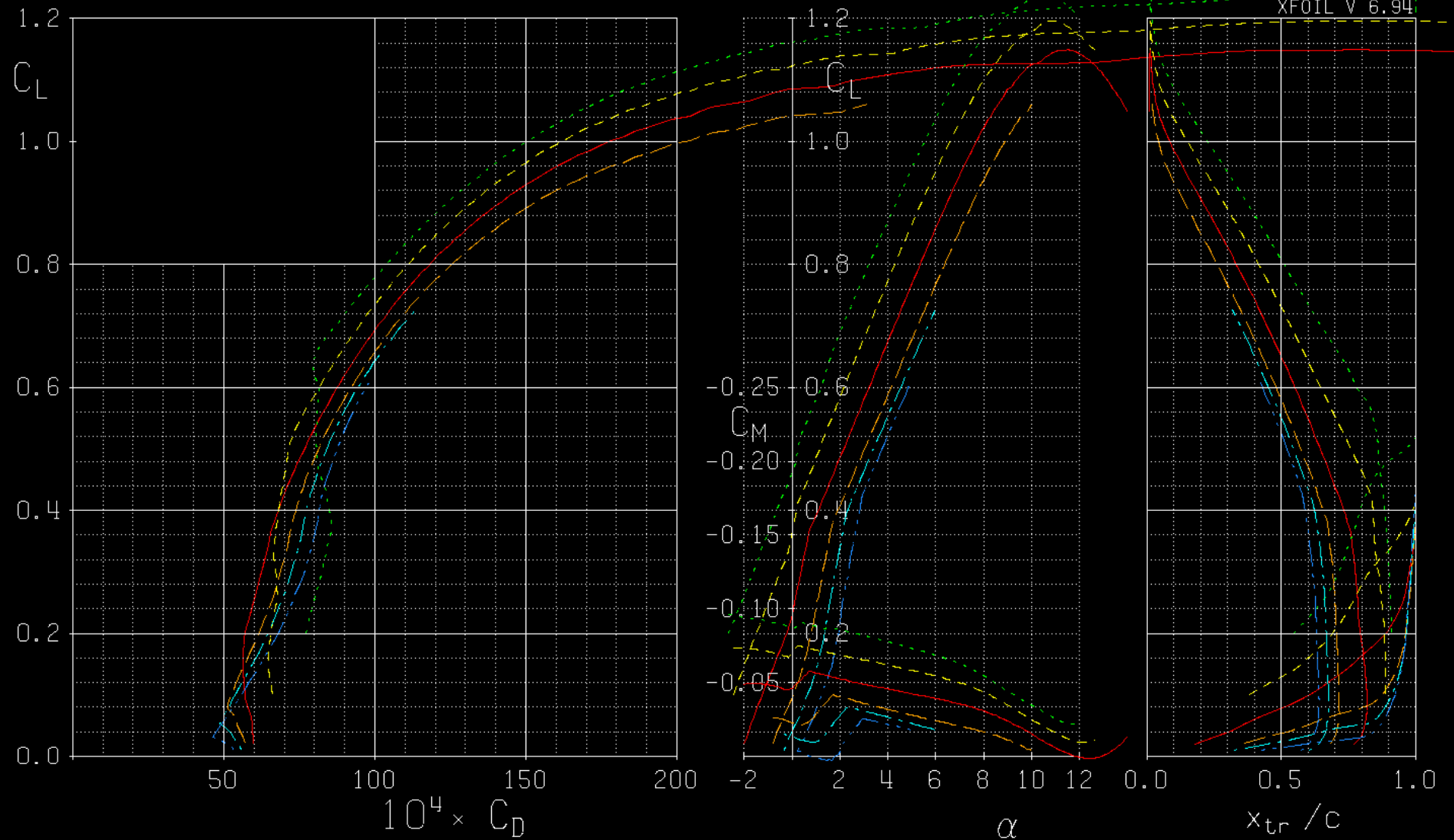
FW-Models ASW 27: Optimierung der Klappenstellung

Pseudo-Gesamtpolaren

- Zu verschiedenen Klappenstellungen des Hauptprofils wurden Profilpolaren mit Xfoil berechnet.
- Es wurde dazu der Parameter $N_{crit} = 7$ gewählt, da die so berechneten Polaren eine im Vergleich zu Windkanalmessungen brauchbare Lage (in C_a) des unteren Laminardellenecks aufweisen.
- Aus den Profilpolaren wurden Pseudo-Gesamtpolaren berechnet zu einer Flächenbelastung 118 N/qm die einem Fluggewicht von knapp 13 kg entspricht.
- Die Pseudo-Gesamtpolaren sagen nichts ueber die absolute Leistung aus; sie dienen nur dem relativen Vergleich der Klappenstellungen.

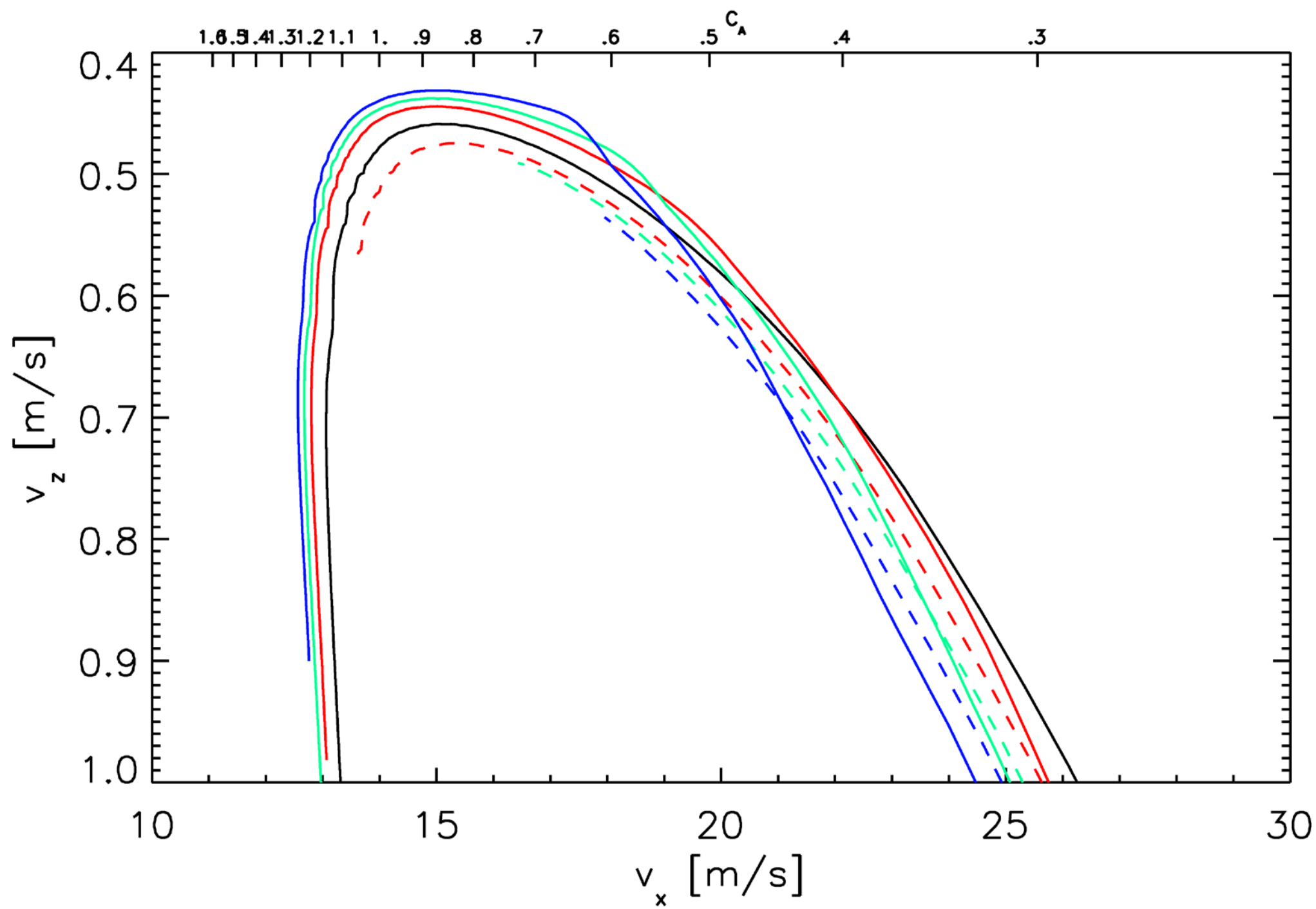
Xfoil-Darstellung der
Polaren des ASW 27
Hauptprofils fuer eine
dynamische Re-Zahl von
200000 zu den Klappen-
ausschlaegen (in Grad)
0, -2, 2, 4, -3 , -4 (von
oben nach unten).

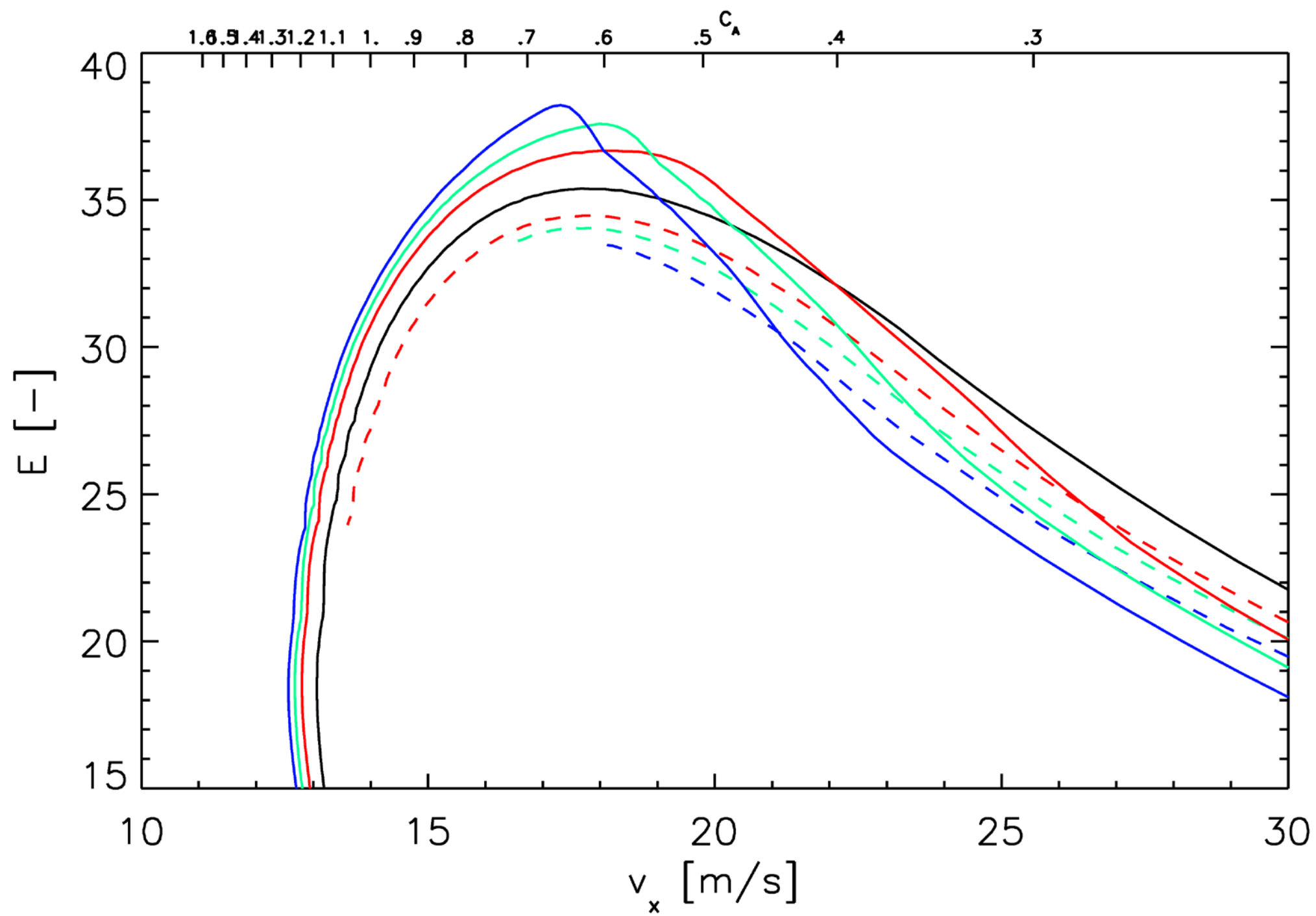
| | | | |
|------------|---------------------------|--------------------------|--------------------|
| ASW27_HF_2 | $Re_{\sqrt{CL}} = 200000$ | $Ma_{\sqrt{CL}} = 0.000$ | $N_{crit} = 7.000$ |
| ASW27_HF_2 | $Re_{\sqrt{CL}} = 200000$ | $Ma_{\sqrt{CL}} = 0.000$ | $N_{crit} = 7.000$ |
| ASW27_HF_2 | $Re_{\sqrt{CL}} = 200000$ | $Ma_{\sqrt{CL}} = 0.000$ | $N_{crit} = 7.000$ |
| ASW27_HF_2 | $Re_{\sqrt{CL}} = 200000$ | $Ma_{\sqrt{CL}} = 0.000$ | $N_{crit} = 7.000$ |
| ASW27_HF_2 | $Re_{\sqrt{CL}} = 200000$ | $Ma_{\sqrt{CL}} = 0.000$ | $N_{crit} = 7.000$ |
| ASW27_HF_2 | $Re_{\sqrt{CL}} = 200000$ | $Ma_{\sqrt{CL}} = 0.000$ | $N_{crit} = 7.000$ |



Optimierung von Sinken und Gleiten im unteren Geschwindigkeitsbereich

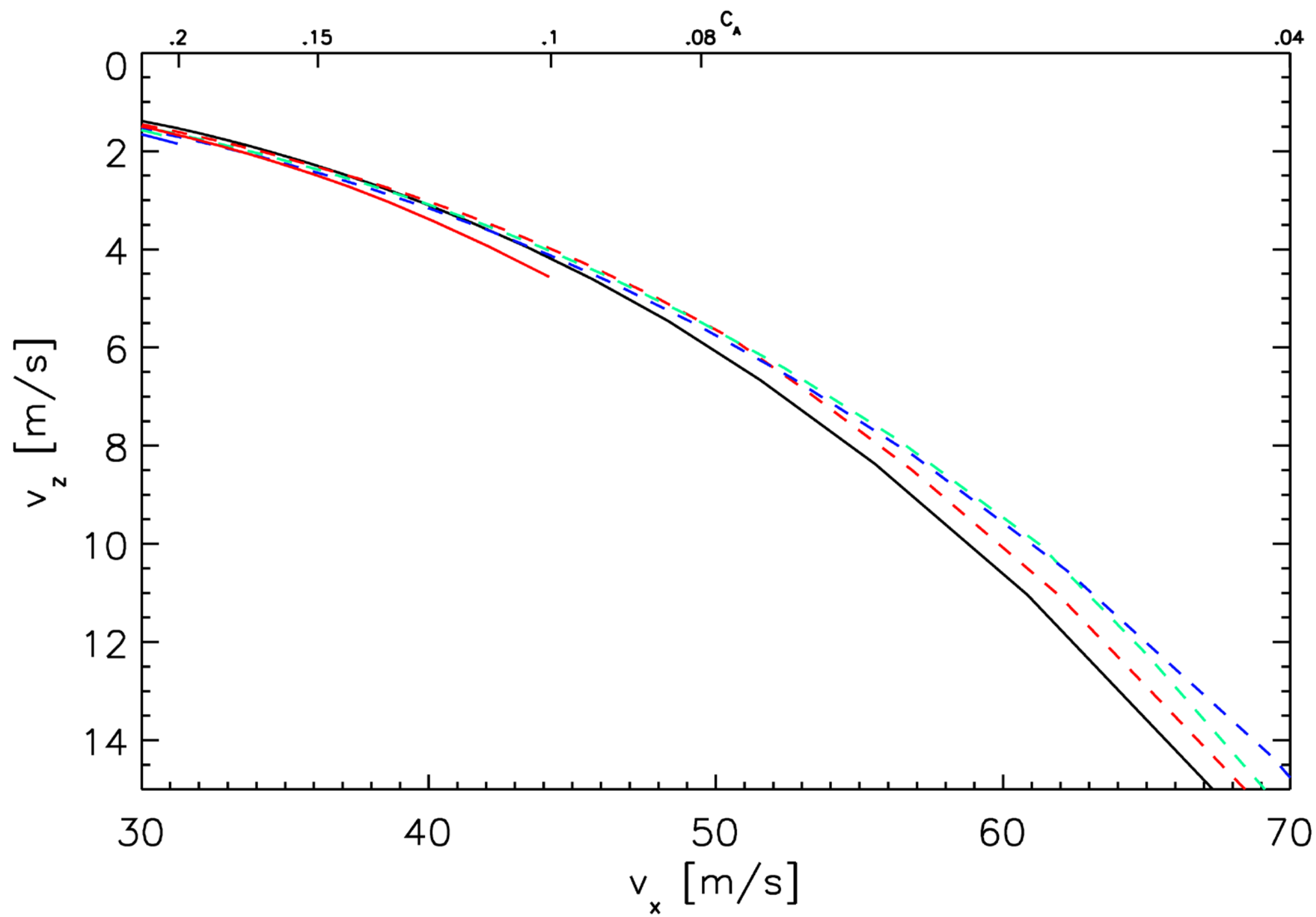
- Darstellung in den Pseudo-Gesamtpolaren:
 - Schwarz durchgezogen: Klappenstellung 0 Grad
 - Rot durchgezogen: Klappenstellung +2 Grad
 - Gruen durchgezogen: Klappenstellung +3 Grad
 - Blau durchgezogen: Klappenstellung +4 Grad
 - Rot strichliniert: Klappenstellung -2 Grad
 - Gruen strichliniert: Klappenstellung -3 Grad
 - Blau strichliniert: Klappenstellung -4 Grad
- Gezeigt werden die Sinkpolare, d.h. die Vertikalgeschwindigkeit V_z ueber der Horizontalgeschwindigkeit V_x und die Gleitpolare, d.h. die Gleitzahl (bzw. deren Kehrwert) E ueber V_x .

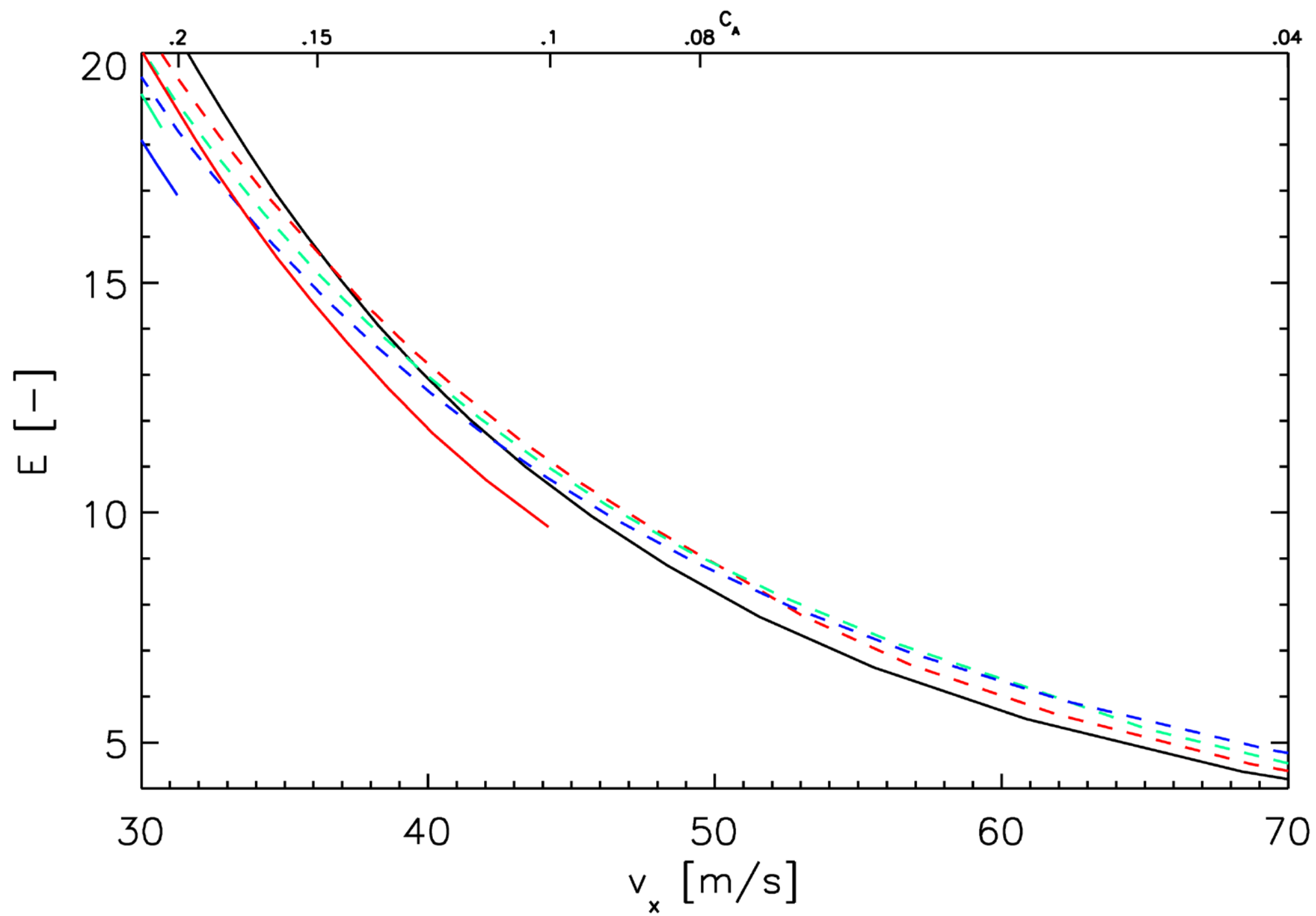




Unterer Geschwindigkeitsbereich: Bereiche der Verbesserung und jeweilige Obergrenzen

- +2 Grad (rot) bringt gegenueber 0 Grad (schwarz) einen Vorteil im Sinken und im Gleiten zwischen Minimalfahrt und 22 m/s (~ 80 km/h).
- +3 Grad (gruen) bringt gegenueber 0 Grad (schwarz) eine klare Verbesserung in Sinken und Gleiten zwischen Minimalfahrt und 20 m/s (72 km/h).
- +4 Grad (blau) bringt gegenueber 0 Grad (schwarz) eine sehr deutliche Verbesserung in Sinken und Gleiten zwischen Minimalfahrt und 19 m/s (68 km/h).
- Mit zunehmendem Klappenausschlag nimmt der Leistungsabfall jenseits der oberen Geschwindigkeitsgrenze immer staerker zu.

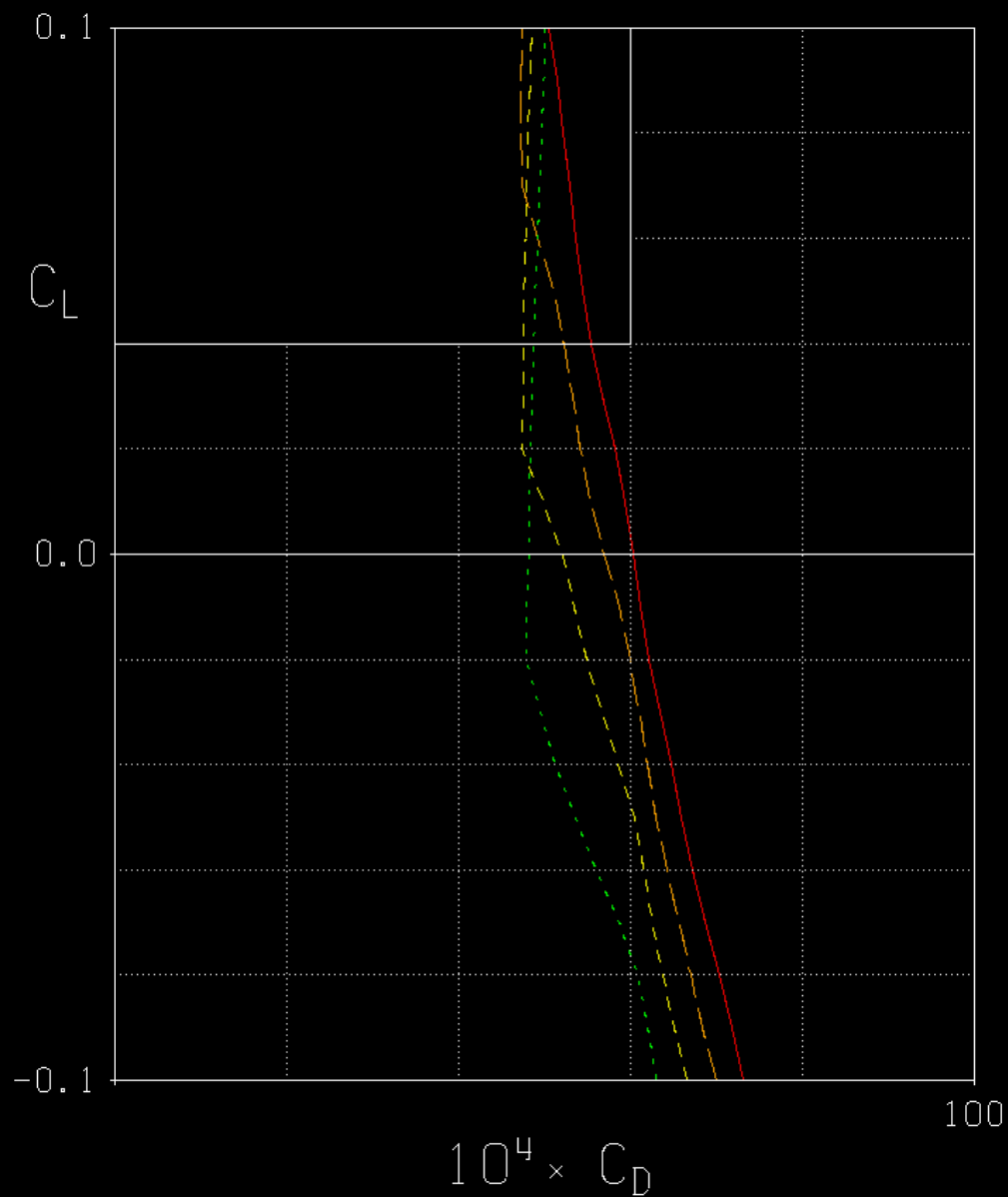




Oberer Geschwindigkeitsbereich: Bereiche der Verbesserung

- -2 Grad (rot) ist optimal zwischen 37 und 50 m/s (130-180 km/h).
- -3 Grad (gruen) ist optimal zwischen 50 und 60 m/s (180-220 km/h).
- -4 Grad (blau) ist optimal oberhalb von 60 m/s (220 km/h).
- Der Vorteil von -3 Grad gegenueber -2 und -4 Grad im Bereich 50-60 m/s ist klein. Da -4 Grad gegenueber -2 Grad schon ab 52 m/s besser ist, kann -3 Grad aus der Betrachtung wegfallen.
- Die Grenzen der Polarenbetrachtung sind etwa bei Gleitzahlen von 1:5 erreicht.
- Betrachte jetzt: Sturzflug aus 400m Hoehe => 300 km/h, statische Polaren mit Klappenstellungen -2, -3, -4, -5 Grad (rot, orange, gelb, gruen)

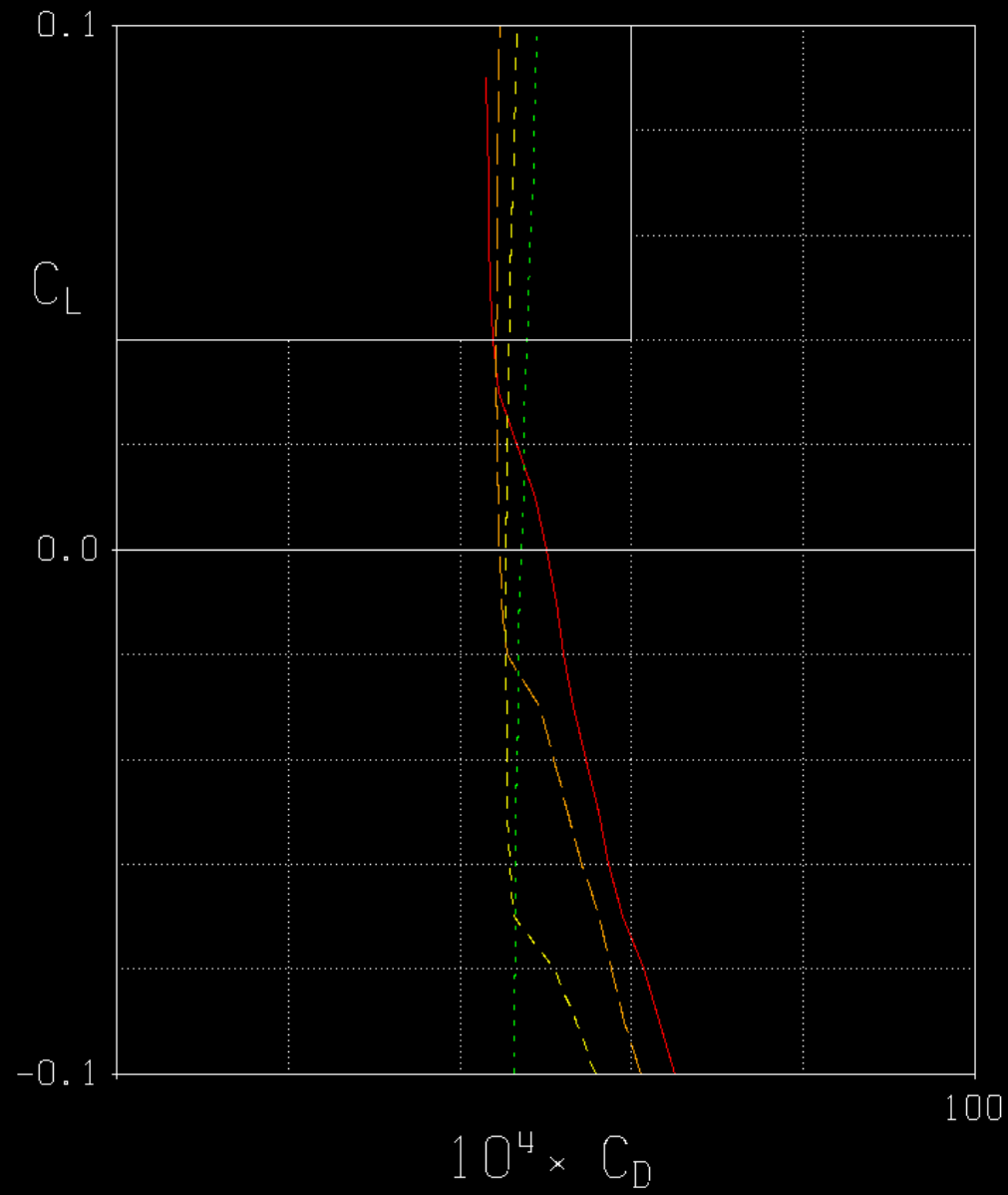
| | | | |
|------------|--------------|------------|-------|
| ASW27_HF_2 | Re = 1000000 | Ma = 0.000 | Ncrit |
| ASW27_HF_2 | Re = 1000000 | Ma = 0.000 | Ncrit |
| ASW27_HF_2 | Re = 1000000 | Ma = 0.000 | Ncrit |
| ASW27_HF_2 | Re = 1000000 | Ma = 0.000 | Ncrit |



← Ncrit = 7

Ncrit = 11 →

| | | | |
|------------|--------------|------------|-------|
| ASW27_HF_2 | Re = 1000000 | Ma = 0.000 | Ncrit |
| ASW27_HF_2 | Re = 1000000 | Ma = 0.000 | Ncrit |
| ASW27_HF_2 | Re = 1000000 | Ma = 0.000 | Ncrit |
| ASW27_HF_2 | Re = 1000000 | Ma = 0.000 | Ncrit |



Auswertung “Sturzflugpolaren”

- Bei $N_{crit} = 7$ ist das Bild ganz klar: Der Profilwiderstand bei $C_a = 0$ (i.w. senkrechter Sturz) nimmt mit zunehmendem Klappenausschlag immer weiter ab.
- -5 Grad bringt 20% Gewinn gegenüber -2 Grad, auf das Gesamtflugzeug bezogen also etwa 10%.
- Bei $N_{crit} = 11$ scheint es fast egal zu sein, welche Klappenstellung gewählt wird, solange es mehr als -2 Grad sind.
- Der mögliche Gewinn beträgt etwa 10% (Profil) bzw. 5% (Flugzeug).

Zusammenfassung (mit Vereinfachungen):

- Alle Angaben beziehen sich nur auf den Geradeausflug!
- Wird mit weniger als 70-80 km/h geflogen, so ist eine positive Klappenstellung von 2 Grad sehr vorteilhaft.
- +4 Grad hat schon einen sehr engen Nutzungsbereich und zeigt einen starken Leistungsabfall zu hoeheren Geschwindigkeiten hin.
- +3 Grad sind nur zu empfehlen, wenn ein Ueberschreiten der oberen Grenze bei 70 km/h sicher vermieden werden kann.
- Oberhalb 130 km/h und bis ca. 190 km/h sollten -2 Grad eingestellt werden.
- Oberhalb 190 km/h und fuer "Ablasser"/Sturzfluege sollten -4 Grad nochmals besser sein