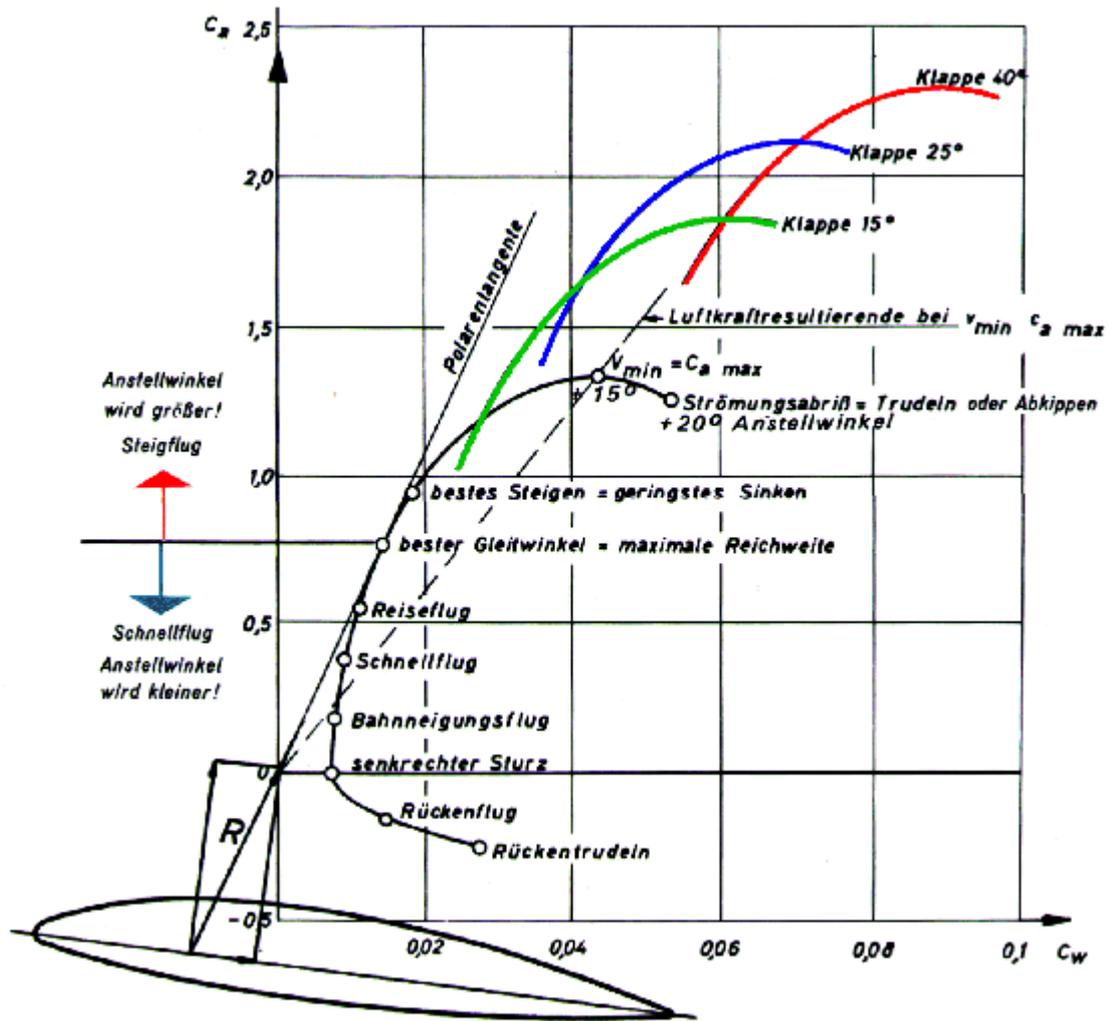


# Gebrauch der Landeklappen

## Funktion der Klappen bei Start und Landung

- Erhöhung des  $C_a$  und dadurch:
  - kürzere Startrollstrecke,
  - späteres Aufsetzen bei der Landung.
  
- Erhöhung des  $C_w$  und dadurch:
  - erschwerte Beschleunigung auf eine bestimmte Geschwindigkeit,
  - schnellerer Verbrauch der gespeicherten kinetischen Energie.

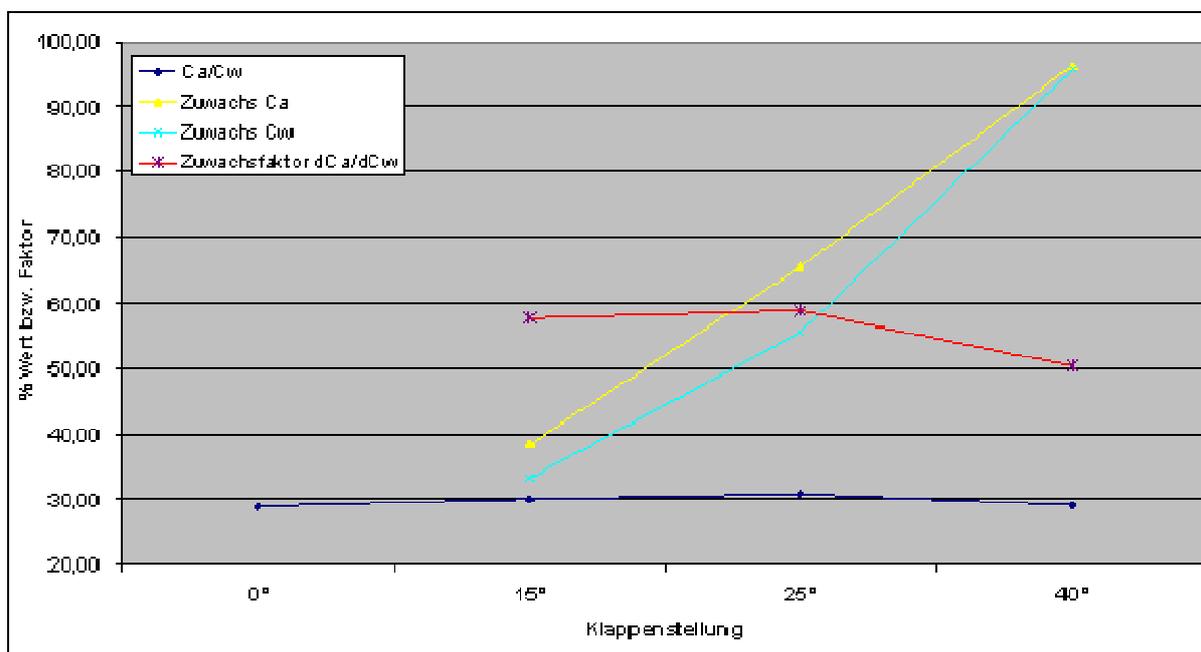


Beim Start vollziehen wir den Wechsel vom Rollen zum Fliegen. Dadurch werden wir von dem nicht unerheblichen Rollwiderstand befreit und nur dem  $c_w$  Wert ausgesetzt.

Da der Rollwiderstand groß und je nach Pistenbelag sogar extrem groß ist, liegt uns einiges daran möglichst früh abzuheben, da wir dadurch die Energiebilanz zu unseren Gunsten verschieben.

Dem Diagramm 1, welches Polaren eines typischen Motorflugzeugs darstellt, können wir folgendes entnehmen.

Klappen	Ca	Cw	Ca/Cw	Zuwachs Ca gegenüber Klappenstellung 0° in %	Zuwachs Cw gegenüber Klappenstellung 0° in %	Faktor der Zuwächse von Ca gegenüber Cw
0°	1,30	0,05	28,89			
15°	1,80	0,06	30,00	38,46	33,33	57,69
25°	2,15	0,07	30,71	65,38	55,56	58,85
40°	2,55	0,09	28,98	96,15	95,56	50,31



Das Verhältnis der Zuwächse  $c_a$  zu  $c_{wp}$  ist nur günstig bis zu einem Wert der Klappenstellung von 25°. Da hier wegen dem steigenden Widerstand auch die Motorleistung eine Rolle spielt, wird es sich in den meisten Fällen nur eine Klappenstellung bis ca. 20° wirklich lohnen.

**Dementsprechend setzen wir beim Start die Klappen auf die Startstellung** (meistens ca. 15°), obgleich bei langen Pisten ein Start ohne Klappen auch möglich ist.

**Bei der Landung** geht es zuerst darum die Kinetische- und die Potential-Energie abzubauen. Das geschieht am Leichtesten, wenn man entsprechend viel Widerstand erzeugt, ansonsten

wächst beim Nachdrücken die Fluggeschwindigkeit über den zulässigen Wert. Außerdem schont die langsamere Aufsetzgeschwindigkeit den Gummi auf den Rädern.

Generell ist jeweils zu Bedenken wie viel Energie wir abzubauen haben, d.h. wie hoch vor und wie weit von der Schwelle sind wir, um dementsprechend die einzelnen Stufen der Klappenstellung zu planen.

Sinnvoll ist, weil man schneller und somit kostengünstiger unterwegs ist, möglichst lange ohne Klappen zu fliegen und erst in der Endphase der Landung die Geschwindigkeit derart zu reduzieren, dass man die minimale  $V_s$  kurz vor dem Aufsetzen erreicht.

Dabei soll man nicht vergessen, dass das fahren einer höheren Klappenstufe nicht nur den Widerstand aber auch den Auftrieb erhöht, was den Flieger dazu veranlasst, instabil zu werden und einen „Hopsala“ zu machen. Es kann also manchmal sinnvoll sein, keine Klappen zu fahren, da man dadurch früher aufsetzt (*höhere  $V_s$* ), somit früher bremsen kann und auf kleinerer Strecke zum Stehen kommt, als man es bei ungekonntem Fahren der Klappen erreichen würde. Mit anderen Worten, umgekehrt als beim Start, wo wir möglichst schnell den Rollwiderstand loswerden wollen, wollen wir hier möglichst schnell die Erde erreichen um effektiv bremsen zu können, das bedeutet – was uns beim Start hilft stört uns bei der Landung.

Zusammengefasst ist das Setzen der Landeklappen sinnvoll wenn:

- die Höhe schnell abgebaut werden soll,
- eine bestimmte Geschwindigkeit nicht überschritten werden darf,
- die minimale Aufsetzgeschwindigkeit erreicht werden soll (*minimale  $V_s$* ),

oder störend wenn:

- die höhere  $V_s$  beibehalten werden soll um früher aufzusetzen.

Und noch etwas, wenn man mit vollen Landeklappen genauso weich aufsetzen möchte wie ohne Landeklappen, muss man den optimalen Punkt auf der Polare rechtzeitig erwischen oder

halt wegen dem erhöhten Widerstand und Eigensinken entsprechende Motorleistung früher setzen.

*LSV Albgau e.V. Eligius Wajda*  
*28.10.2004*