

Segelflugtheorie

30 Flugleistung und Flugplanung Teil 2

V0.2024



Inhalt

1. Überprüfung von Masse und Schwerpunkt
2. Flugleistung
 1. Geschwindigkeitspolaren von Segelflugzeugen
 2. Reisegeschwindigkeit mit Segelflugzeugen
 3. Der Endanflug
 4. Flugleistung von Reisemotorseglern
3. Flugplanung und Streckenwahl
 1. Flugdurchführungsplanung und Flugvorbereitung
 2. Streckensegelflugvorbereitung und Streckenflugdurchführung
4. ICAO Flugplan
5. Flugüberwachung und Streckenplanung im Flug

2. Flugleistung

Start

Flüge

Hochladen

Aufgabe

Wertung

Live

Segmente

Feed

Profil

Abmelden

Matthias Dick & Matthias Zwicky

12.08.2024 · SG Oberaargau

Punkte

734

Distanz

701 km

Geschw.

118 km/h

Status

● ● ▼

Vinon

11:17

— 6h 2m —

Vinon

17:19

✚ Duo Discus XLT

HB-2460 · QM

Index 113

Doppel

Motor

🏔 Aufgabe

619 km

3 WP

Keyhole

✎

📄

📶

❤ 3

👤👤👤

👤

Schreibe einen Kommentar ...

🌐 Satelliten Bilder

🏠 Coach

🔍 Tages Rück

Statistiken

Free Sprint Triangle O&R

Punkte

734,5

Distanz

701,5 km

Geschw.

118,2 km/h

Dauer

5h 55m

Berechnung

620,84 + 113,73

Dreieck

?

Mehr Statistiken ▼

Gefährten

Vergleiche mit beliebigen Flügen des Tages

55 Gefährten ▼

Segmente

🏆 Matthias ist einen persönlichen Rekord auf The Revenant - Parcours geflogen

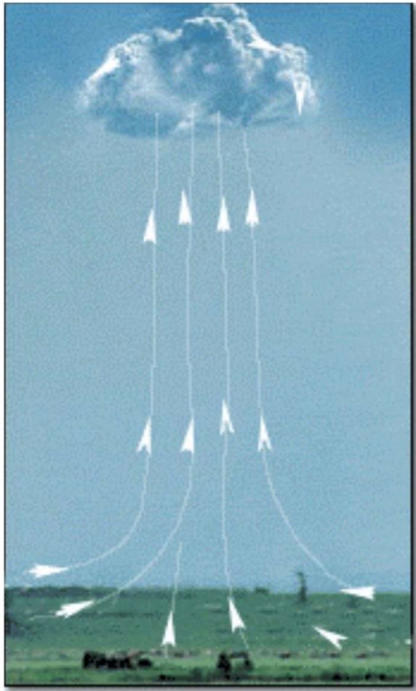
The figure displays a topographic map of the Alpine region, showing a flight path in blue. Key locations marked include Villefranche-Tarare, Lyon-Corbas, Morestel, Chambéry-Challes les Eaux, St Rambert d'Albon, Grenoble-Le Versoud, Sollières Sardières, Aubenasson, Mont Dauphin-Saint Crépin, Serres La Bâtie, Barcelonnette-Saint Pons, Puimoisson, Vinon, Carpentras, Pierrelatte, Salon-Eyguières, Fayence, and Aosta. The map also shows the border between France (Provence-Alpes-Côte d'Azur) and Italy (Piemonte).

Below the map is a performance graph with the following data points:

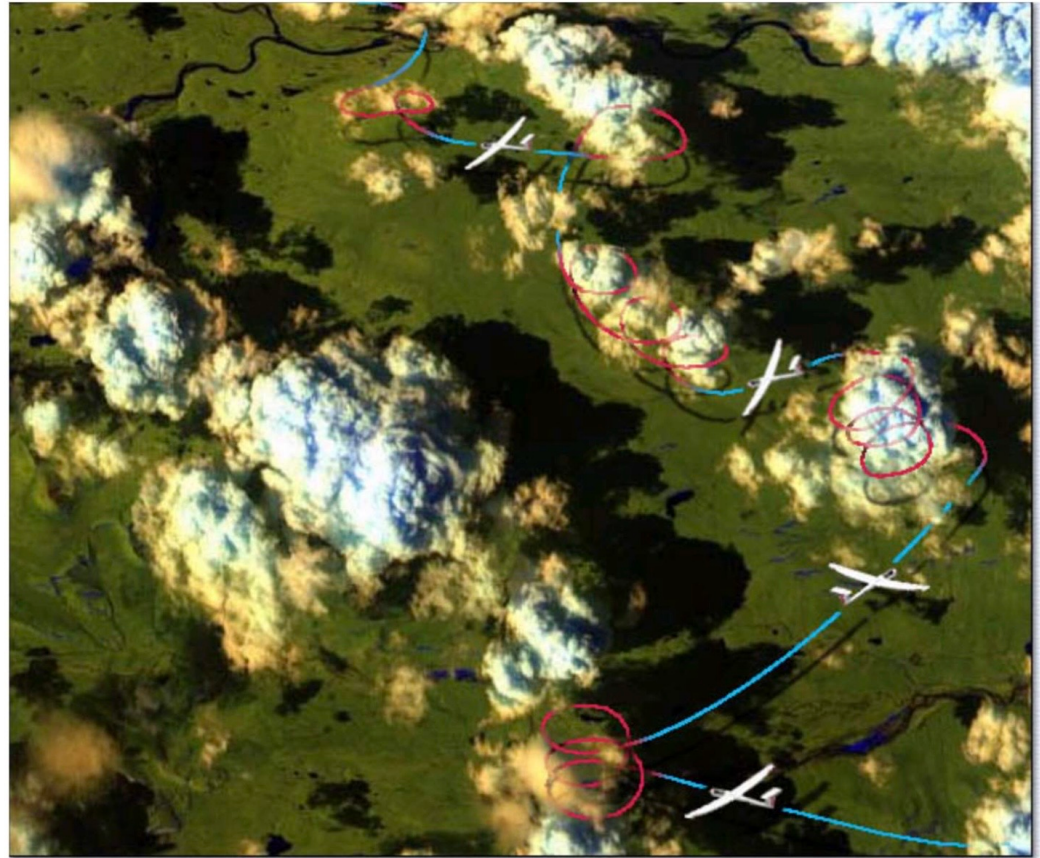
- Time: 14:18:56
- Altitude: 3.976 MSL, 1.314 AGL
- Wind: ~ 3,6 m/s
- Speed: 131 km/h
- ENL: 105 km/1h

The graph shows a blue line representing altitude and a brown area representing wind speed over time.

Thermikflug

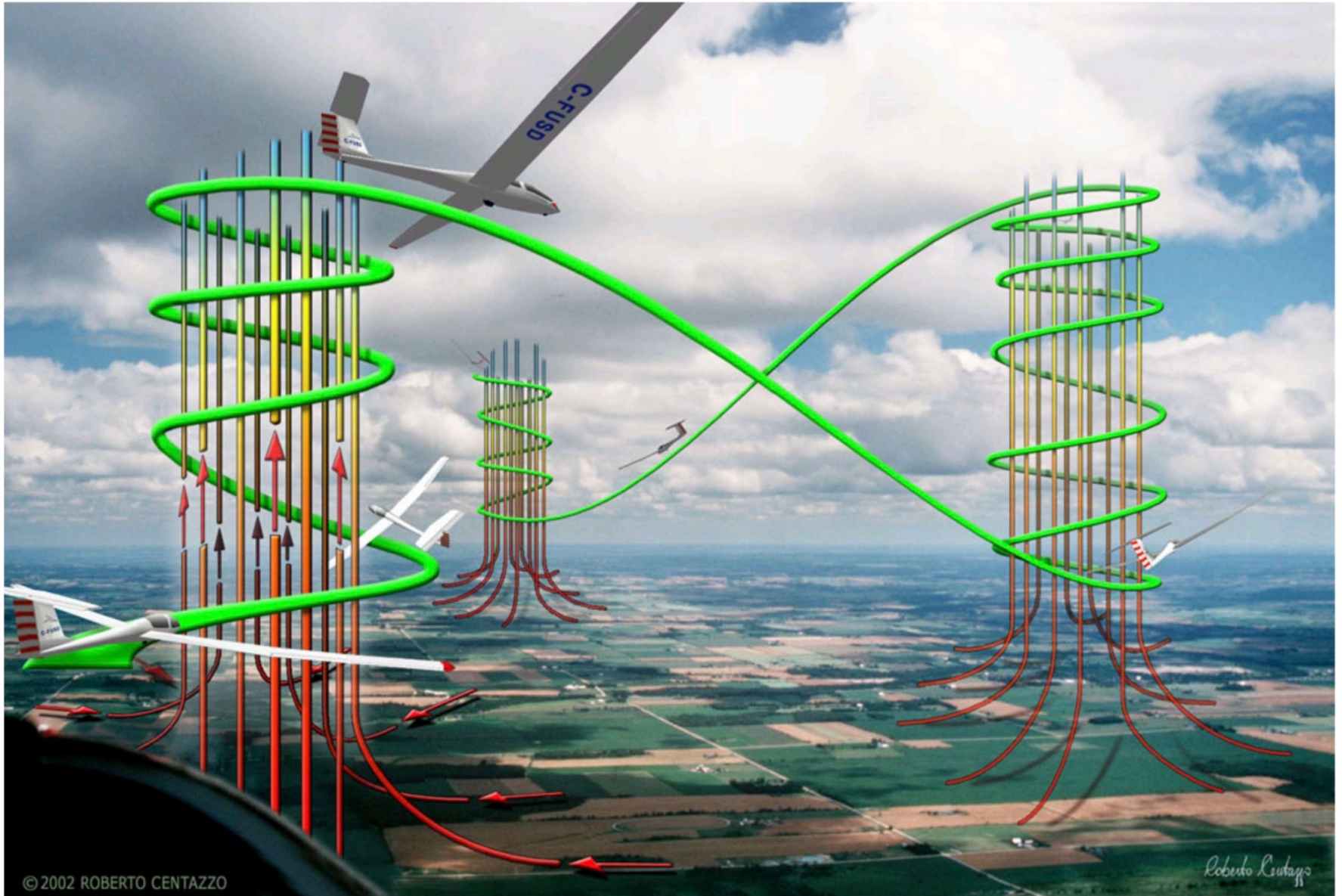


Aufwindzonen, sogenannte
Schläuche

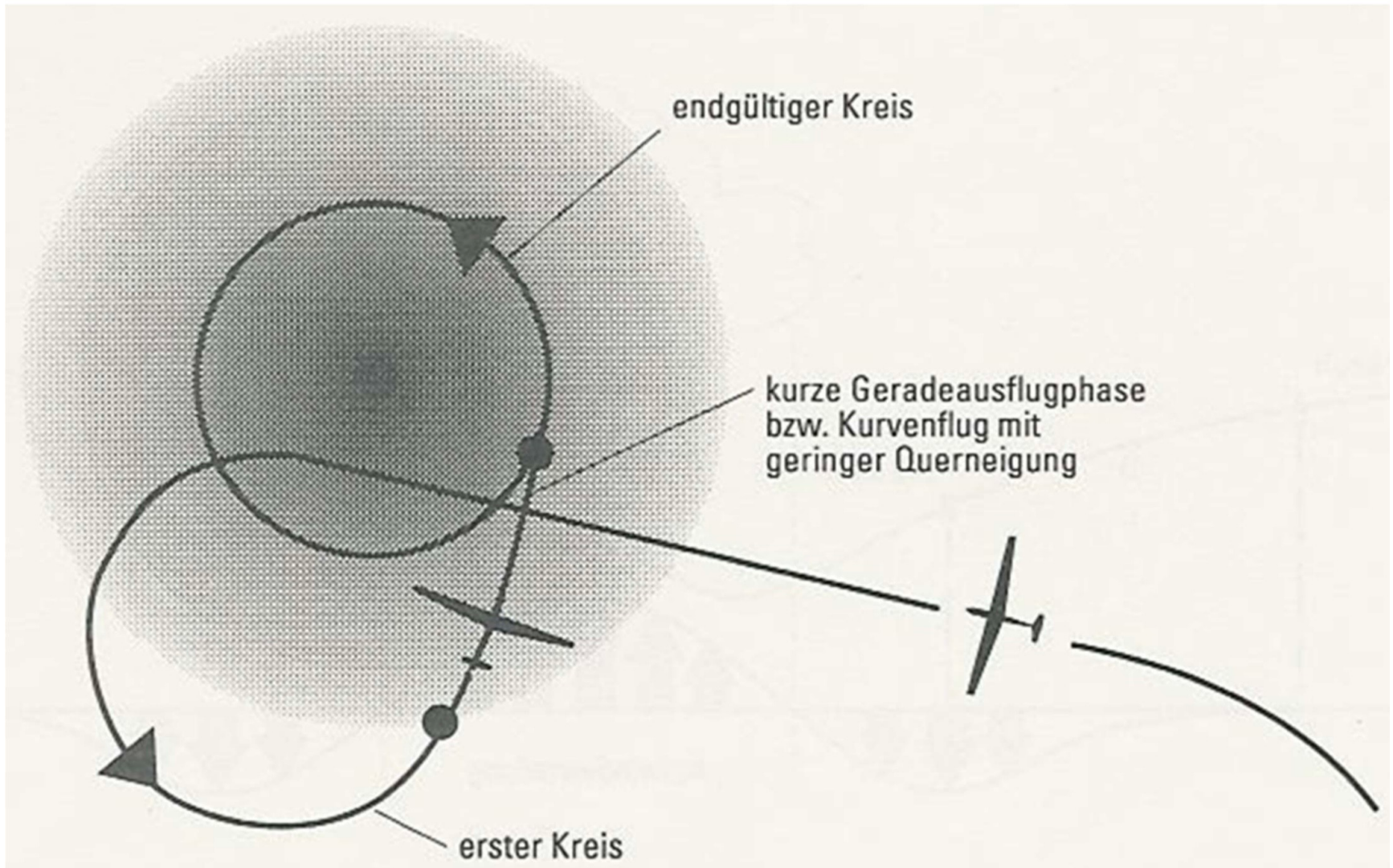


Das Segelflugzeug fliegt von Aufwindzone zu
Aufwindzone, um genügend Höhe zu gewinnen,
um die Gleitstrecke zur nächsten Aufwindzone
zu überbrücken.

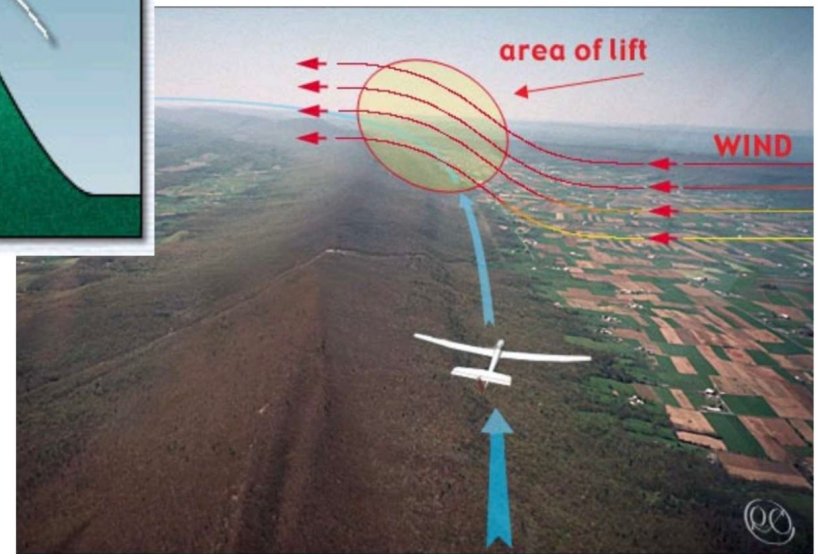
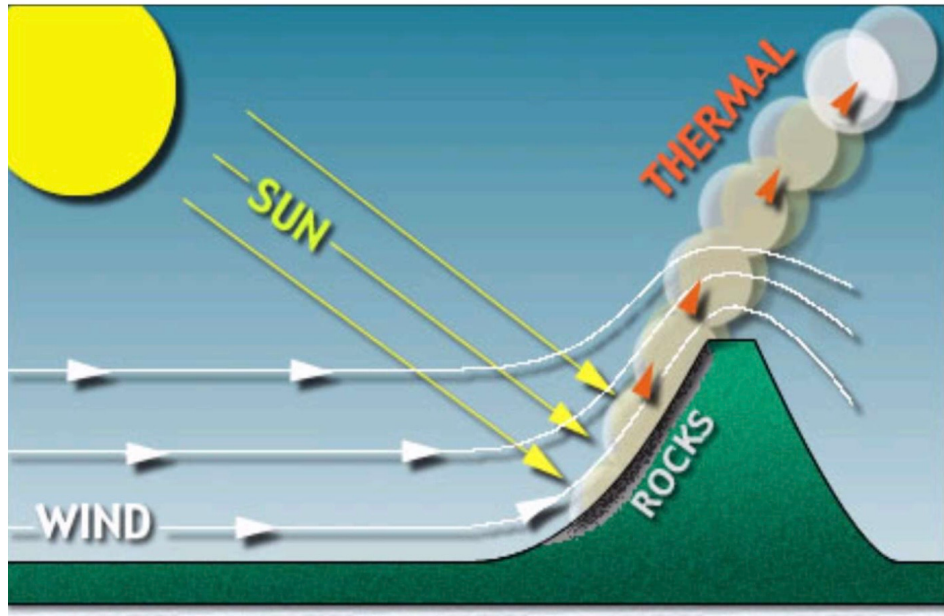
Thermikflug



Zentrieren der Thermik



Hangaufwinde

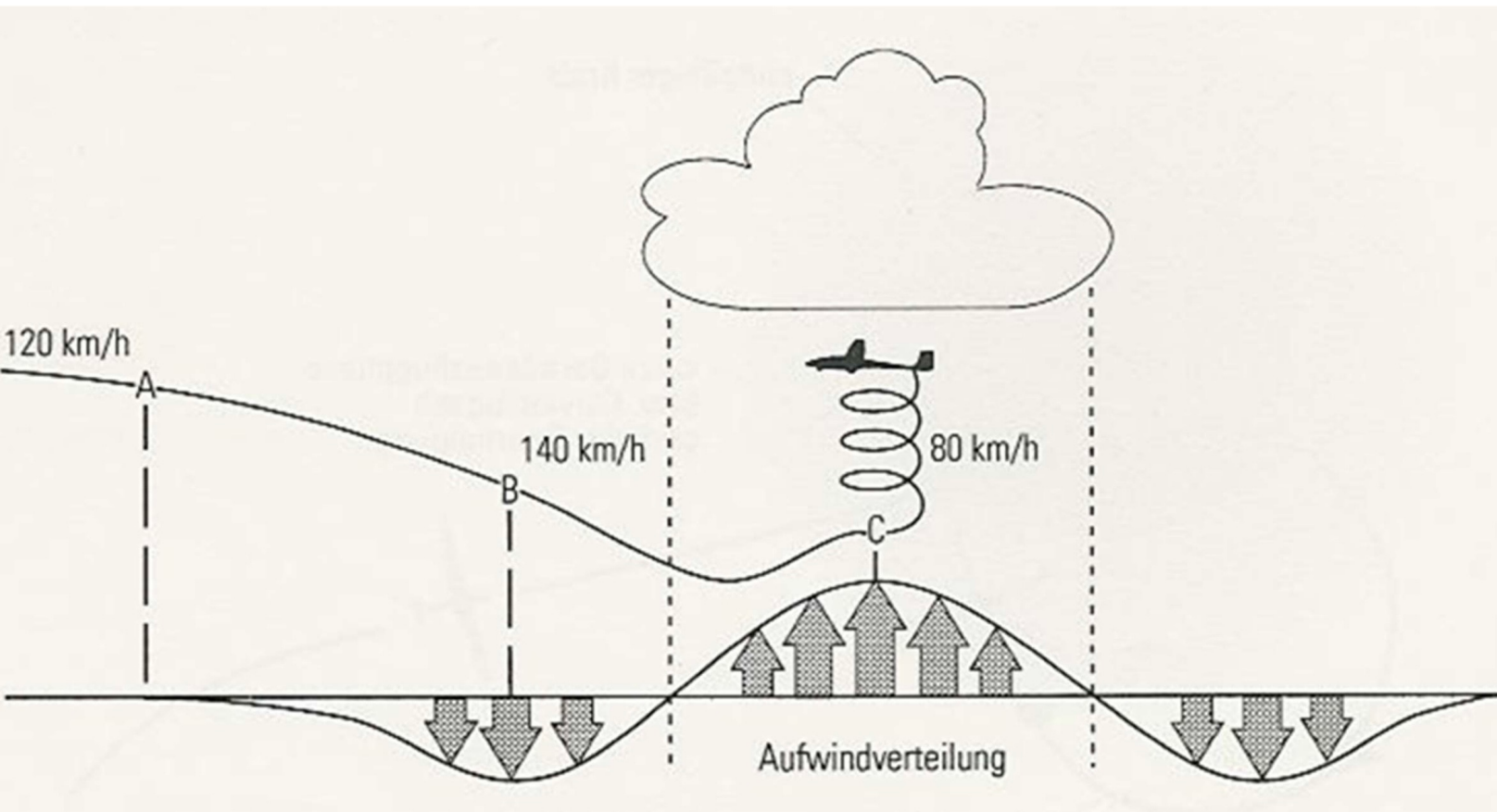


Wellenaufwinde

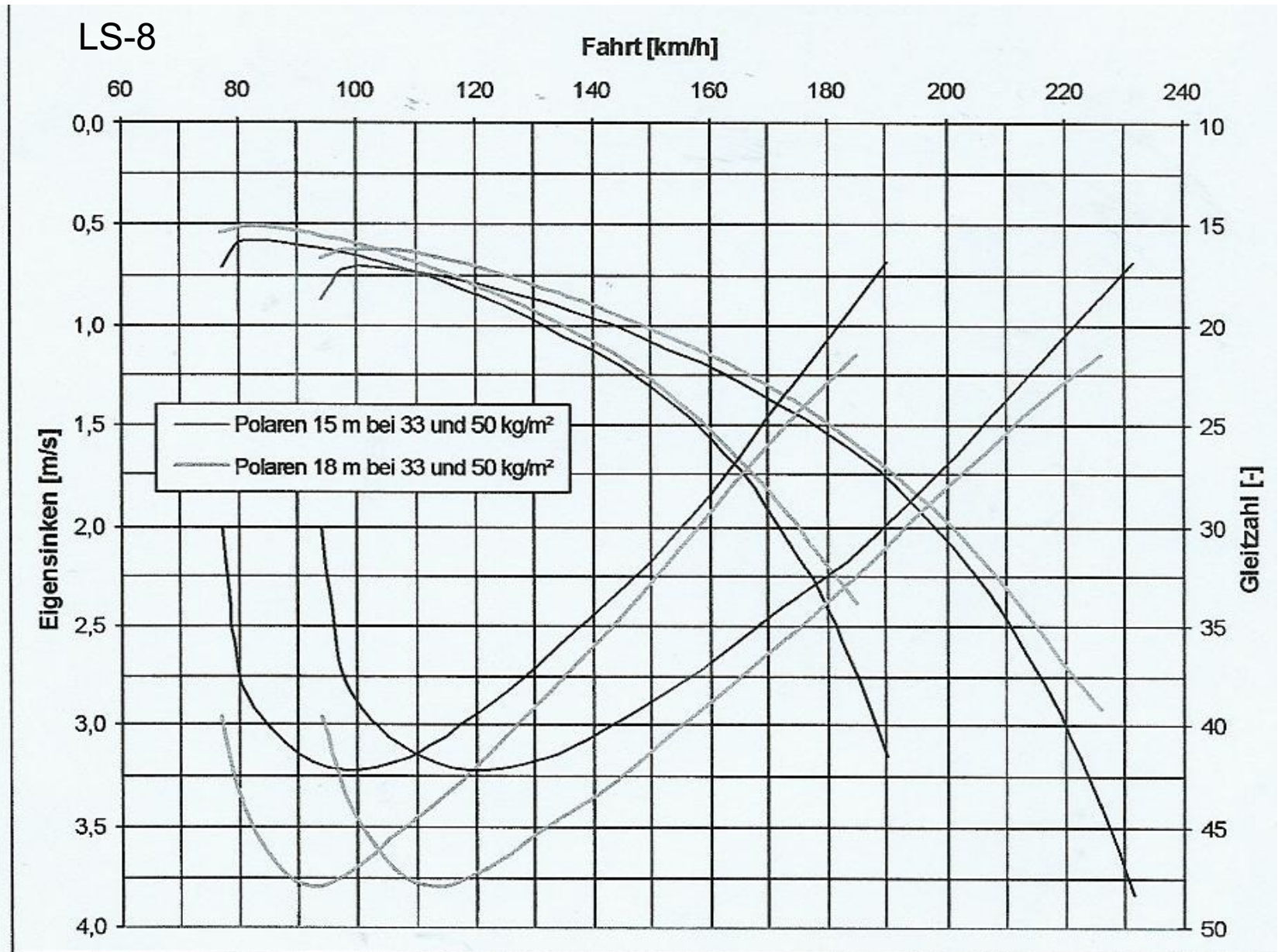


Durch starke Winde in grossen Höhen entstehen sogenannte Wellen. Über den Alpen gibt es mehrere Wellen Systeme mit Primär- und Sekundärwellen. Diese Wellen können Segelfliegerisch genutzt werden.

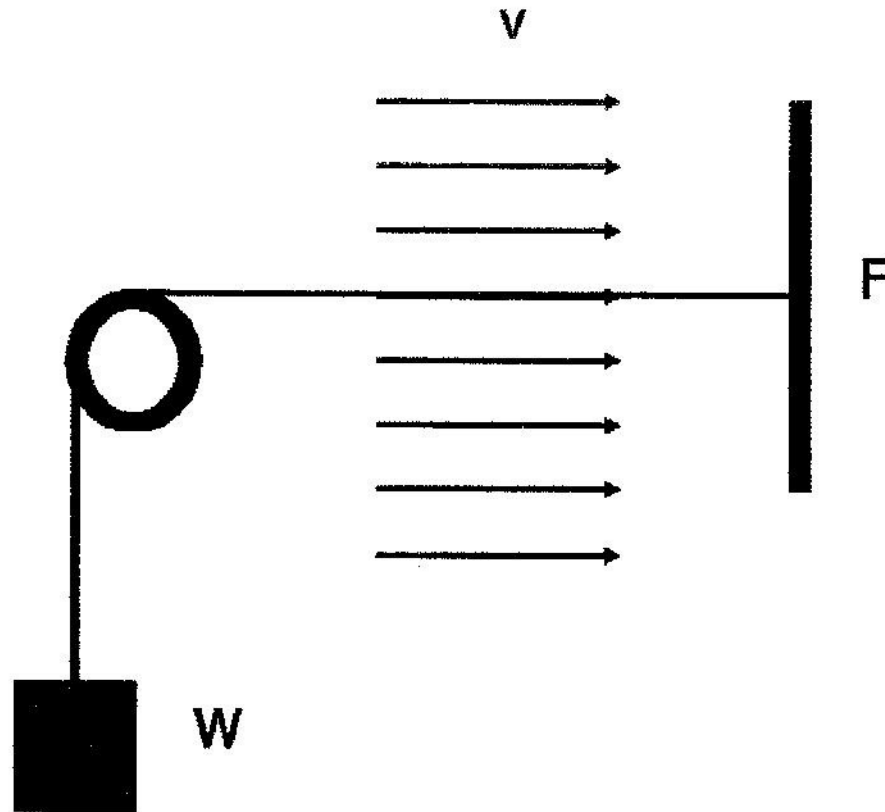
Gleiten im Auf- und Abwind



Geschwindigkeitspolaren von Segelflugzeugen

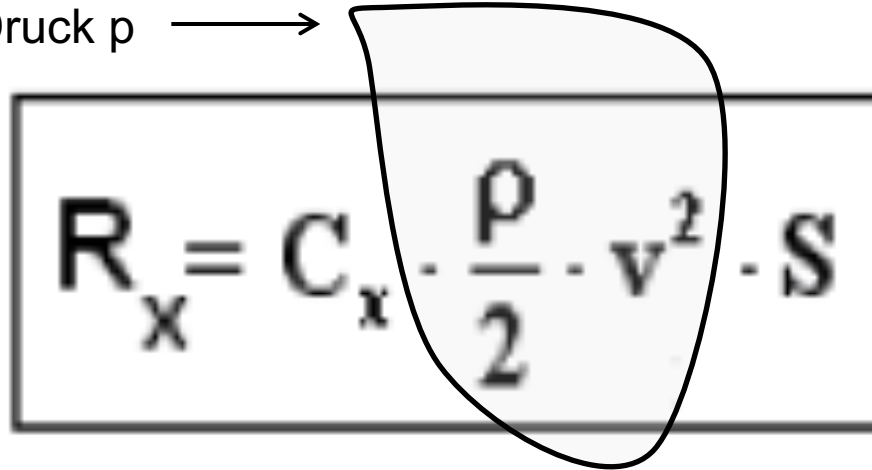


Der Luftwiderstand



Der Luftwiderstand

Dynamischer Druck p →


$$R_x = C_x \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot S$$

- R_x : Luftwiderstand (manchmal auch W)
- C_x : Widerstandsbeiwert (manchmal auch c_w)
- ρ : Luftdichte in kg/m^3
- S : Fläche (manchmal auch F)

Der Luftwiderstand wirkt parallel zur Strömungsrichtung und ist das Produkt aus dynamischem Druck, Widerstandsbeiwert und Fläche

Auftrieb

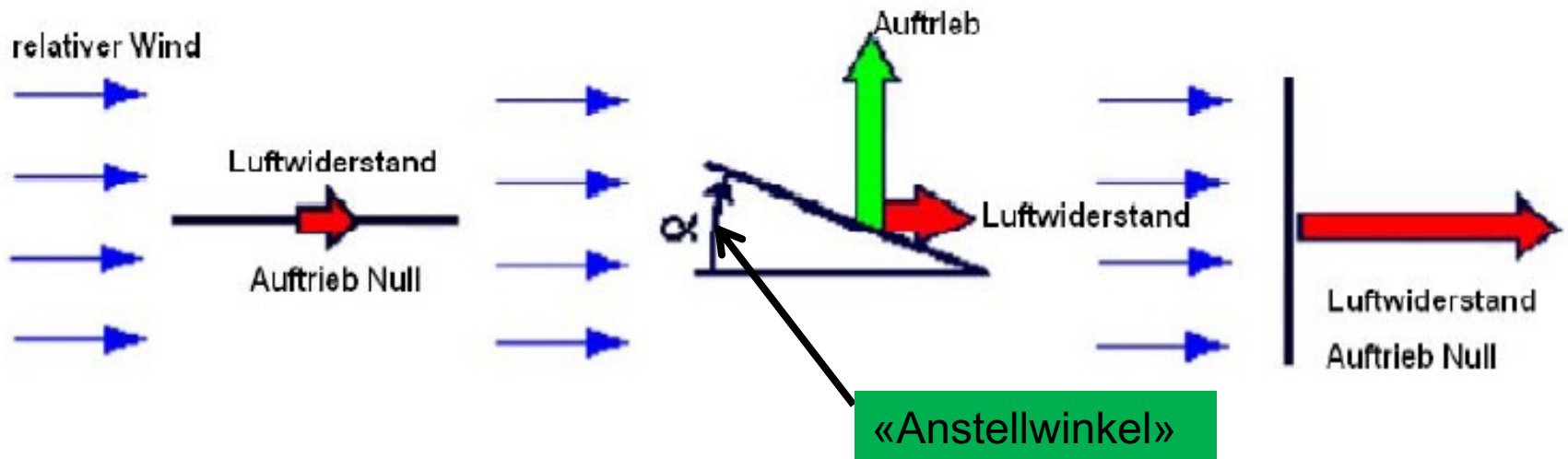
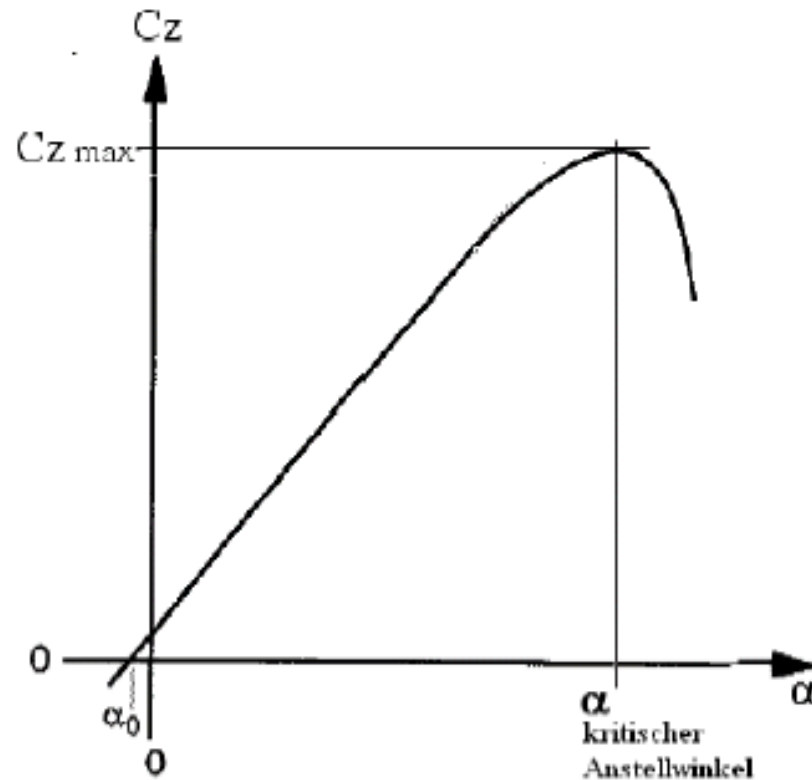


Fig 3: Flache Scheibe in der Strömung

Am Anfang wird der Auftrieb durch den steigenden Anstellwinkel geschaffen, danach nimmt er ab und verschwindet.

Auftrieb

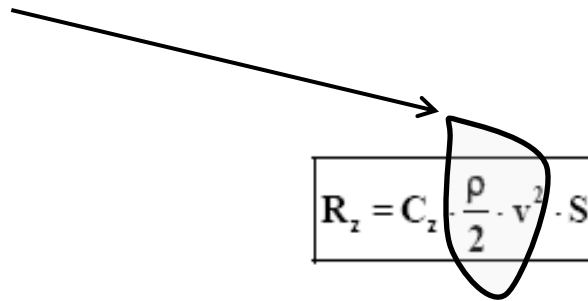


Figur 6: Der Auftriebskoeffizient in Funktion des Anstellwinkels.

Er steigt mit dem Anstellwinkel. Ab dem kritischen Anstellwinkel vermindert er sich und verschwindet dann.

Auftrieb

Dynamischer Druck p



dabei gilt:

R_z : Auftrieb. Er wird in Newton [N] angegeben

C_z : Auftriebskoeffizient (ohne Einheit). Er steigt zunächst mit zunehmendem Anstellwinkel α an und fällt brüsk ab, nachdem er einen *kritischen Anstellwinkel* überschritten hat. Dieses Phänomen bezeichnen wir als «*Abreißen*».

- ρ : Luftdichte in kg/m^3
- S : Fläche (manchmal auch F)

Der Auftrieb wirkt senkrecht zur Strömungsrichtung und ist das Produkt aus dynamischem Druck, Auftriebskoeffizient und Fläche

Auftrieb

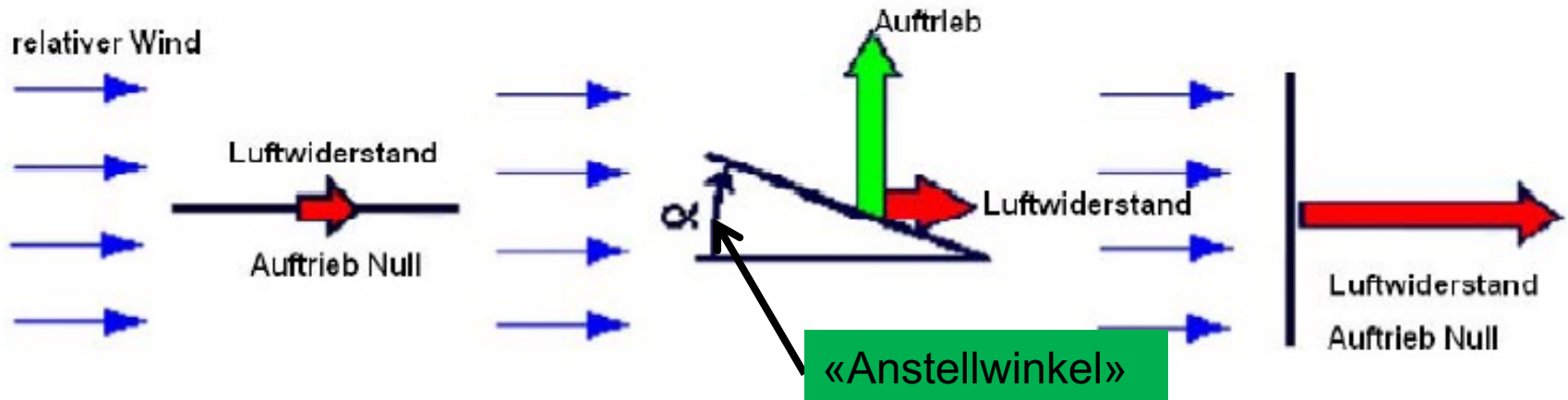


Fig 3: Flache Scheibe in der Strömung

Am Anfang wird der Auftrieb durch den steigenden Anstellwinkel geschaffen, danach nimmt er ab und verschwindet.

$$R_z = C_z \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot S$$

$$R_x = C_x \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot S$$

$$\frac{R_z}{R_x} = \frac{C_z}{C_x}$$

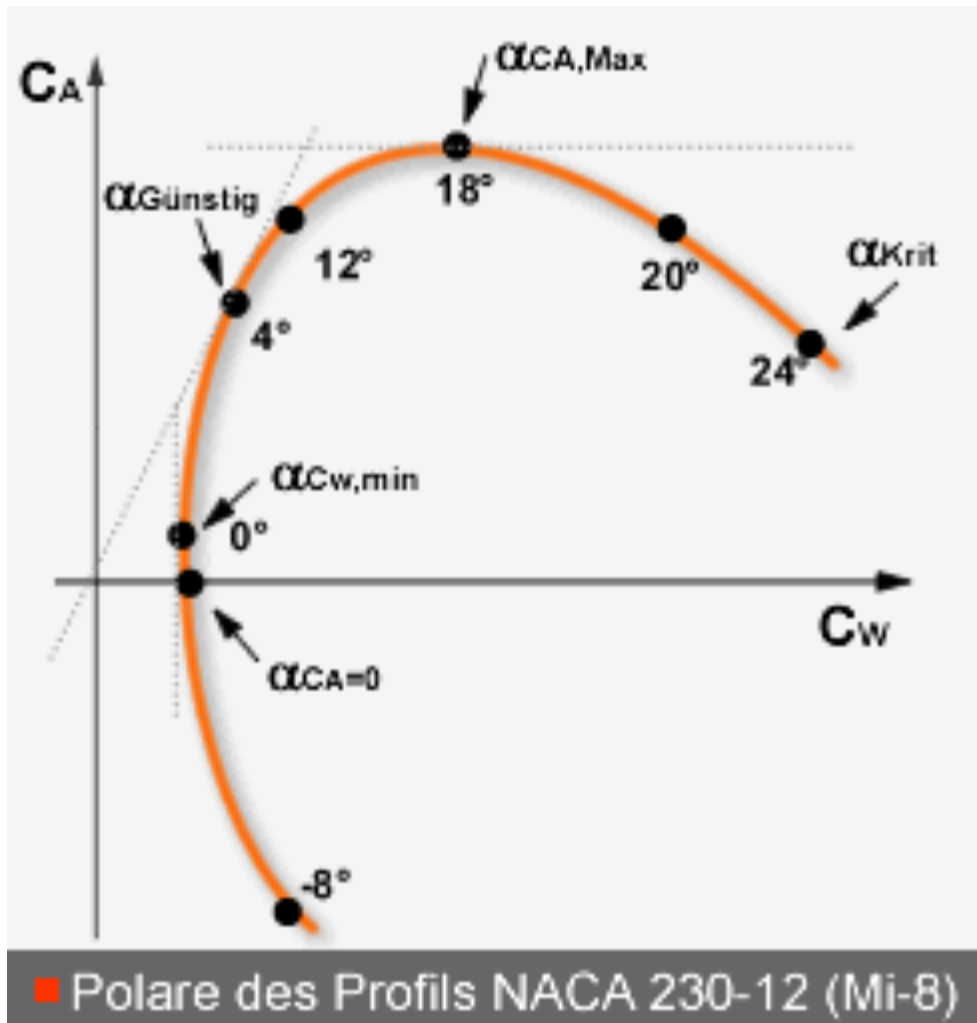
Beide Koeffizienten sind eine inhärente Eigenschaft des Profils und hängen vom Anstellwinkel ab

dabei gilt:

R_z Auftrieb. Er wird in Newton [N] angegeben

C_z Auftriebskoeffizient (ohne Einheit). Er steigt zunächst mit zunehmendem Anstellwinkel α an und fällt brüsk ab, nachdem er einen *kritischen Anstellwinkel* überschritten hat. Dieses Phänomen bezeichnen wir als «Abreissen».

Polarendiagramm



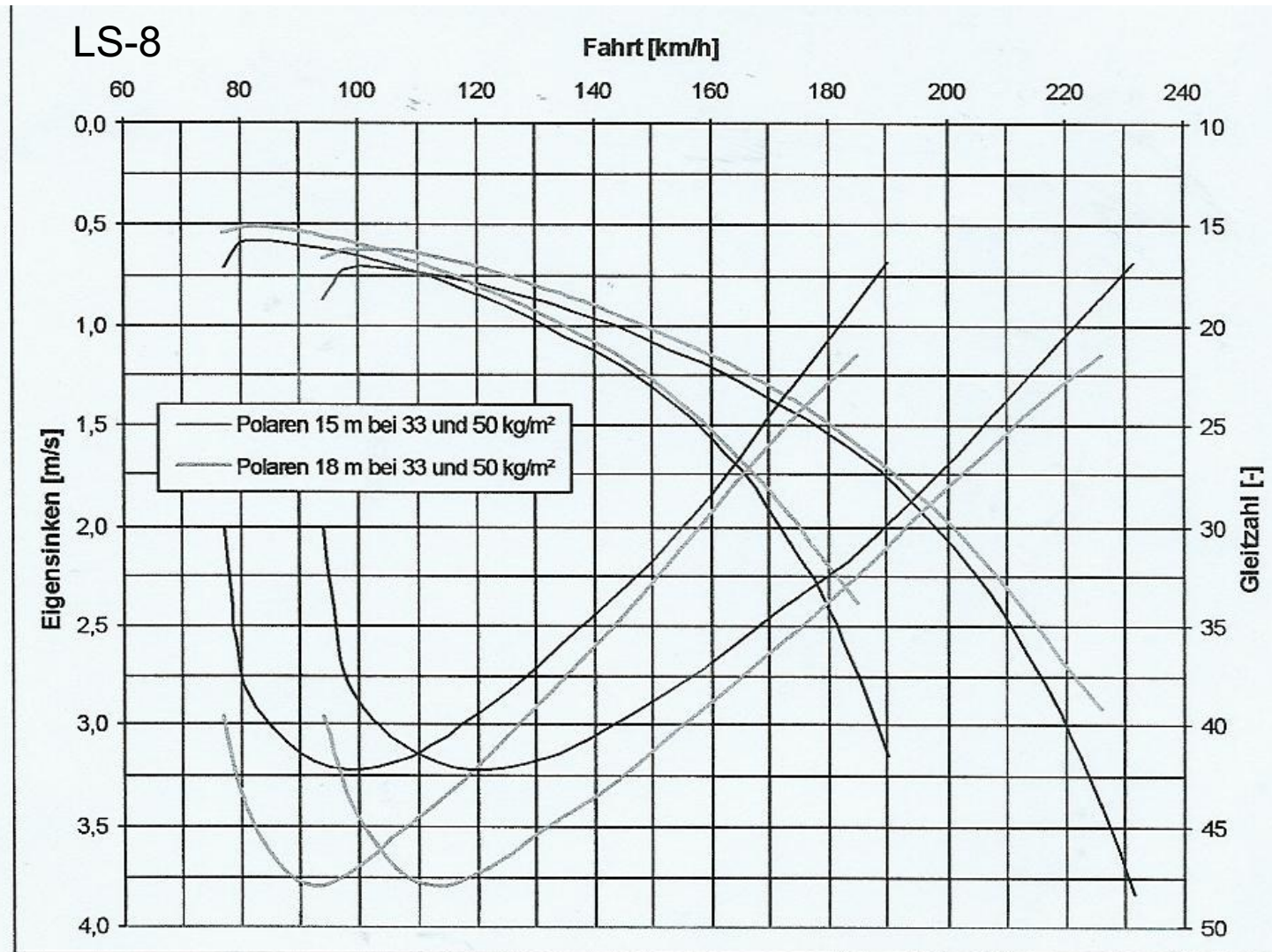
Die Lage des Flugzeugs für z.B.

- das beste Gleiten
- das geringste Sinken
- das Abreißen der Strömung

ist immer gleich (gleicher Anstellwinkel)!

Die zugehörige Geschwindigkeit hängt (bei starren Profilen) von der Luftdichte und der Flächenbelastung ab.

Geschwindigkeitspolare



Gleitwinkel

- Gleitwinkel γ
- Gleitzahl $E = c_w/c_A$
- Gleitverhältnis = $1/\text{Gleitzahl} = c_A/c_w =$
Sink- zu Horizontalgeschwindigkeit

(wird im Volksmund oft mit Gleitzahl benannt)

- Bsp: Mein Flugzeug hat ein Gleitverhältnis von 40. Wie weit komme ich mit 1000m Höhe?

Antwort: $40 \times 1000\text{m} = 40\text{km}$

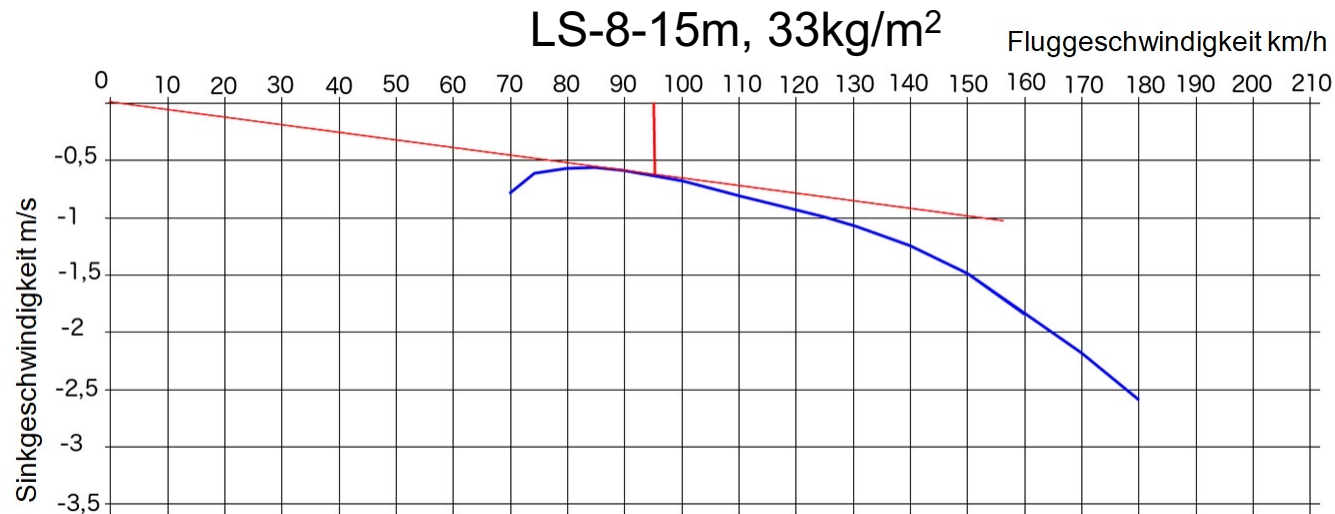
Beispiele

- Um wie viel ändert sich die Minimalgeschwindigkeit einer LS-8/18m wenn die Flächenbelastung von 33kg/m^2 auf 50kg/m^2 erhöht wird?
- Bei welcher Geschwindigkeit ist das beste Gleiten der LS-8/18 bei 33kg/m^2 und bei 50kg/m^2 ?
- Wie stark sinkt die LS-8/18 bei 180km/h bei einer Belastung von 33kg/m^2 respektive 50kg/m^2 ?

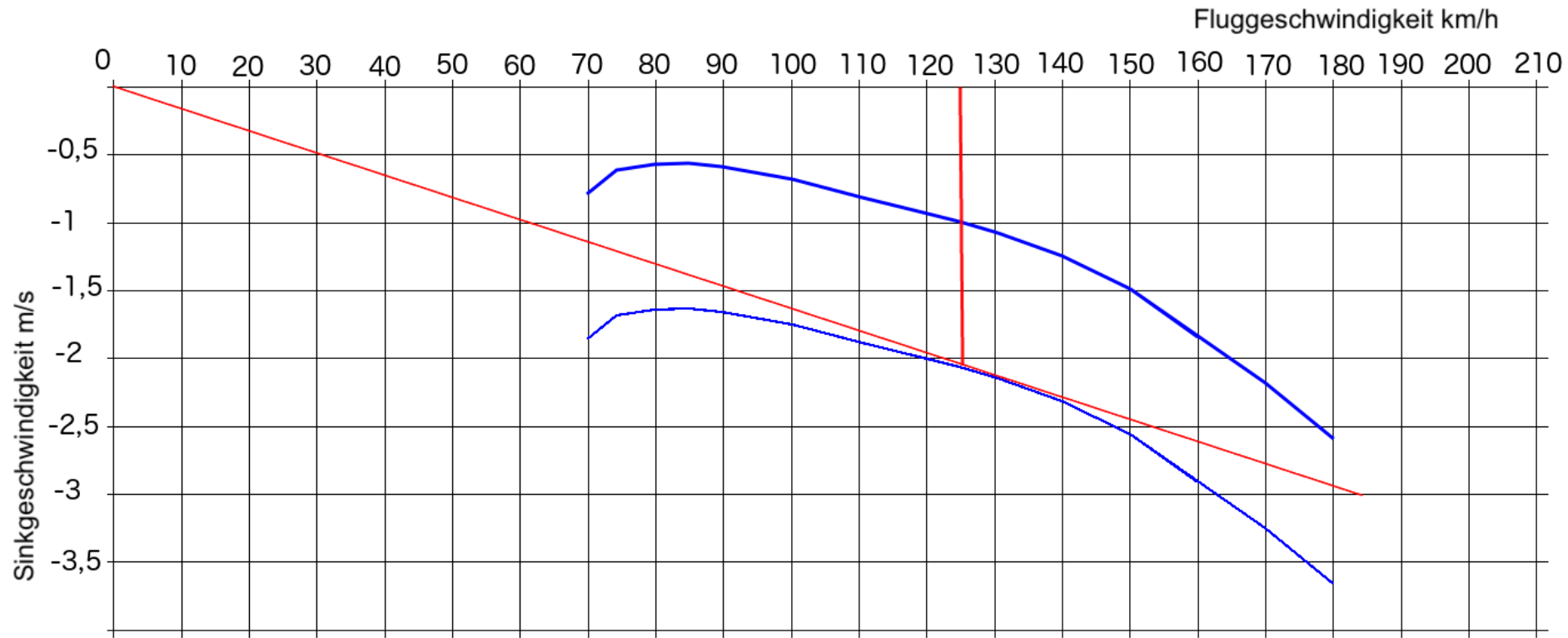
Im Segelflug gibt es (unter anderem) drei wichtige Probleme zu lösen:

1. Erreiche ich mit der aktuellen Höhe meinen Zielpunkt (in der Regel der Flugplatz) auch bei Ab-/Aufwind und Gegen-/Rückenwind;
2. Wie optimiere ich meine Vorwärtsgeschwindigkeit bei gegebene Wetterverhältnissen;
3. Ich bin in einem Aufwind und muss das Ziel erreichen, wie optimiere ich den Endanflug, so dass ich am schnellsten zu Hause bin.

Wie schnell muss ich durch ein Abwindgebiet fliegen?
Wie schnell muss ich bei Gegenwind fliegen?



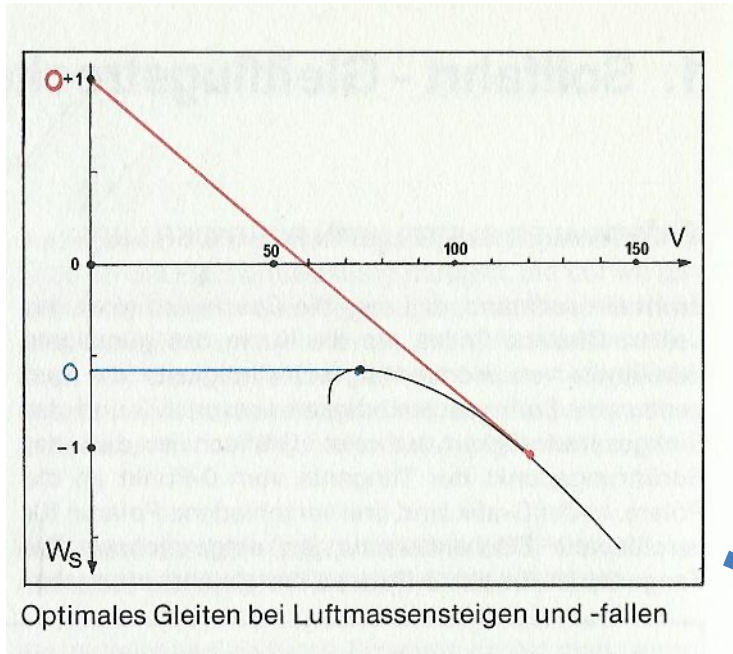
Wie schnell muss ich durch ein Abwindgebiet fliegen?
Wie schnell muss ich bei Gegenwind fliegen?



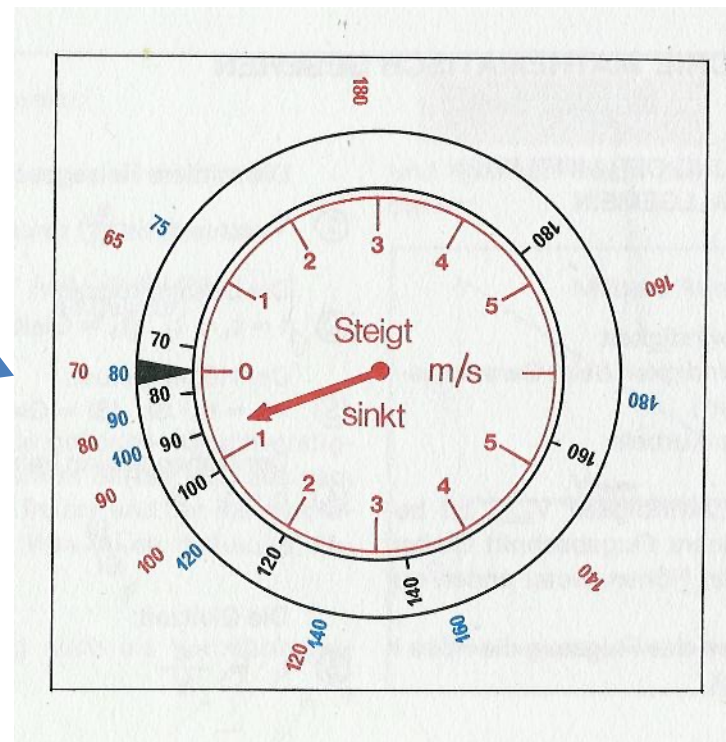
Beispiel

Ich bin mit einer LS-8-15m 40 km vom Flugplatz Bleienbach entfernt, will mit 300 Metern Reserve in Bleienbach ankommen und habe 40 km/h Gegenwind. Zudem rechne ich mit im Mittel 0.5m/s Atmosphärensinken. Wie hoch muss ich abfliegen?

Der Sollfahrtring

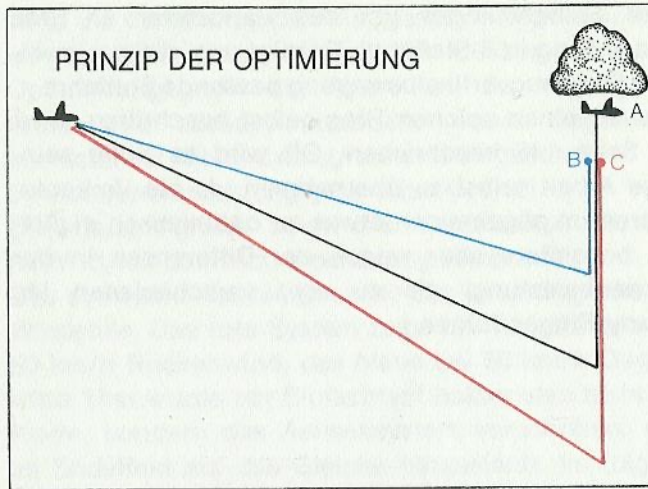


Ziel: Höhe maximal in
Strecke umwandeln



Quelle: Reichmann, Streckensegelflug

Grundlagen: Mc Cready Theorie

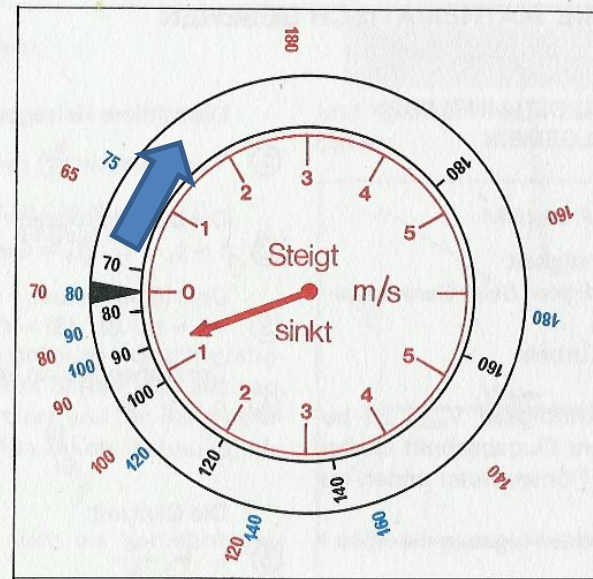


Die optimale Geschwindigkeit ist diejenige Geschwindigkeit, die nach Sollfahrttheorie geflogen werden müsste, wenn über die ganze Strecke ein Luftmassensinken der gleichen Grösse angetroffen würde, wie das Steigern im nächsten Aufwind ist.

Quelle: Reichmann, Streckensegelflug

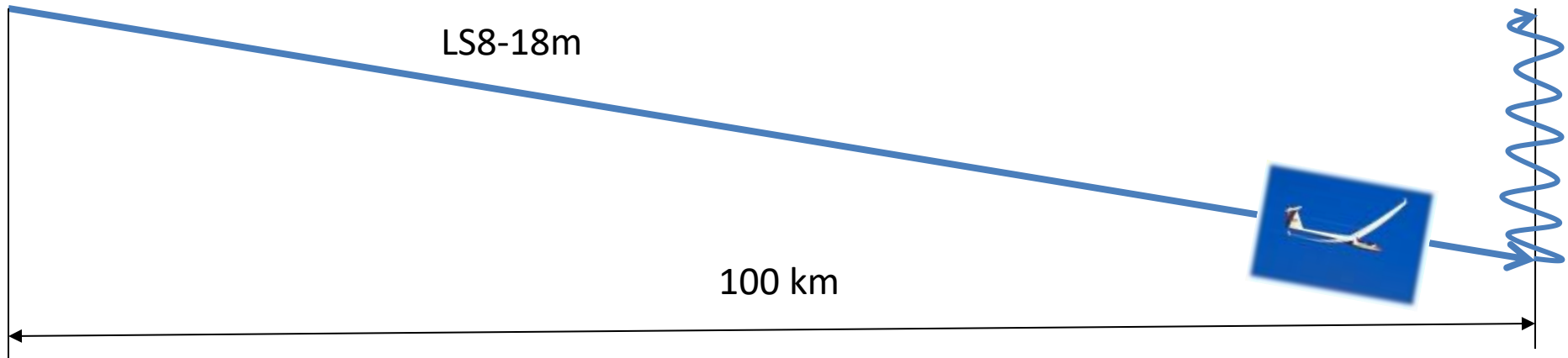
Ziel: maximale Reisefluggeschwindigkeit

Die Geschwindigkeit kann soweit erhöht werden, dass der Zeitgewinn bis zum Erreichen des Aufwinds gleich ist, wie die Zeit, die im Aufwind benötigt wird um den zusätzlichen Höhenverlust zu durchsteigen.



Mc Cready-Ring: Drehbarer
Sollfahrtring

Schnittgeschwindigkeit und Mc Cready-Wert



	v km/h	vs (m/s)	Zeit für 100 km [h]	dH [m]	Steigzeit (1m/s), [h]	Gesamtzeit [h]	Schnitt [km/h]	
Mc 0 (33 kg/m²)	100	0.6	1.00	2160.00	0.60	1.60	62.50	92%
Mc 1 (33 kg/m²)	120	0.77	0.83	2310.00	0.64	1.48	67.80	100%
Mc 2 (33 kg/m²)	150	1.25	0.67	3000.00	0.83	1.50	66.67	98%
Mc 3 (33 kg/m²)	165	1.6	0.61	3490.91	0.97	1.58	63.46	94%

	v km/h	vs (m/s)	Zeit für 100 km [h]	dH [m]	Steigzeit (2m/s), [h]	Gesamtzeit [h]	Schnitt [km/h]	
Mc 0 (33 kg/m²)	100	0.6	1.00	2160.00	0.30	1.30	76.92	83%
Mc 1 (33 kg/m²)	120	0.77	0.83	2310.00	0.32	1.15	86.64	94%
Mc 2 (33 kg/m²)	150	1.25	0.67	3000.00	0.42	1.08	92.31	100%
Mc 3 (33 kg/m²)	165	1.6	0.61	3490.91	0.48	1.09	91.67	99%

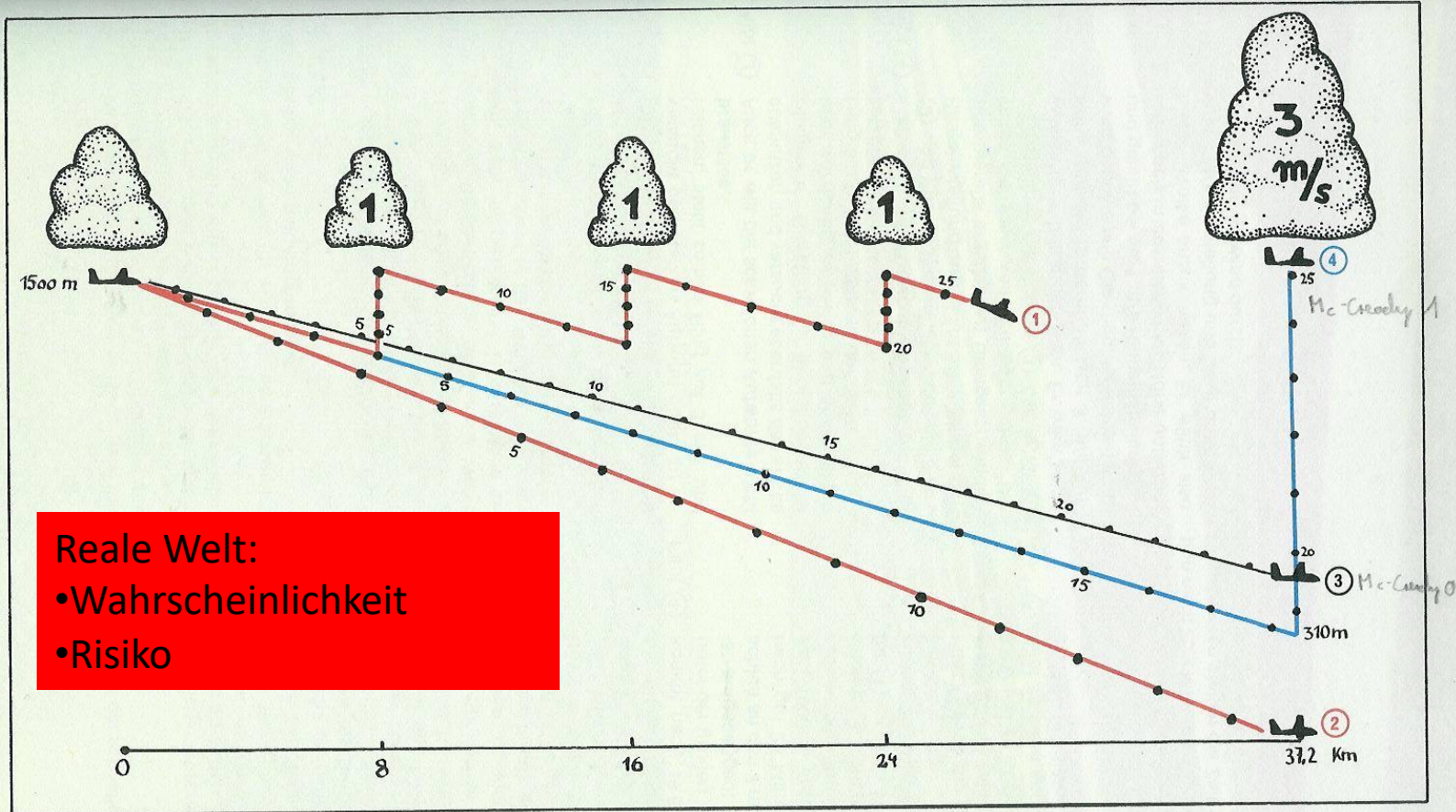
Zu langsames fliegen (mit zu geringer Mc Einstellung) lohnt sich nicht!

Der Endanflug

Ich bin in einem Aufwind und muss das Ziel erreichen, wie optimiere ich den Endanflug, so dass ich am schnellsten zu Hause bin.

Antwort: Ich wähle für den Heimflug einen McCready Wert, der dem mittleren Steigen in aktuellen Aufwind entspricht und steige so hoch, dass die Höhe nach Hause reicht (inklusive Reservehöhe).

Beispiel: 40km vom Flugplatz (480m), 2m/sec. Steigen, 300m Reservehöhe



Für den Gesamtschnitt ist es am wichtigsten Steigzeit zu sparen! (Erklärung des Beispiels im Text)

Mc Cready Regel:

Ich stelle den Mc Cready Wert auf das Steigen des nächsten Aufwindes ein, den ich **annehmen** werde.

Quelle: Reichmann, Streckensegelflug

Beispiel praktische Prüfung

Ich will vom Flugplatz Bleienbach mit der DG-500 nach Huttwil Bahnhof und zurück fliegen und will in Bleienbach auf 800m/Meer ankommen. Wie hoch muss ich schleppen?

Im richtigen Leben ist alles einfacher ... 😊



Manuel: SGO-Vereinsflieger
oder www.gliding.lxnav.com

LX-Simulator



Aber: Ich muss ein sicheres Landefeld mit einer Gleitzahl von 25 und 300m Reservehöhe erreichen (Kopfrechnen!)

Flugleistung von Reisemotorseglern

Die Steiggeschwindigkeiten V_X und V_Y

