

Segelflugtheorie

30 Flugleistung und Flugplanung

V0.2024, Teil 1



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

Quiz

1

Was versteht man unter Manövergeschwindigkeit? *

- ☐ Ausgangsgeschwindigkeit für Kunstflugfiguren
- ☐ Maximale Geschwindigkeit für Steilkurven
- ☐ Minimale Geschwindigkeit für Steilkurven
- ☐ Maximale Geschwindigkeit, bei der noch volle Ruderausschläge zulässig sind

2

Welche Schwerpunktlage ist bei einem Segelflugzeug am gefährlichsten? *

- ☐ weit vorne
- ☐ zu hoch
- ☐ weit hinten
- ☐ zu tief

Quiz

3

Wie verändert sich die Höchstgeschwindigkeit VNE mit zunehmender Höhe? *

- ☐ sie bleibt gleich
- ☐ sie nimmt zu
- ☐ sie nimmt ab
- ☐ sie bleibt gleich. Der Fahrtmesser ist entsprechend kompensiert

4

Was ist bei einer Landung in starkem Regen zu beachten? *

- ☐ Die Bremsklappen dürfen nur halb ausgefahren werden
- ☐ Die Anfluggeschwindigkeit muss erhöht werden
- ☐ Der Anflugwinkel muss flacher sein
- ☐ Die Anfluggeschwindigkeit muss kleiner sein als normal

Quiz

5

Die Gleitzahl eines Segelflugzeuges beträgt 42. Was bedeutet das? *

- ☐ Die Strömung reisst bei 42 km/h ab
- ☐ Das Verhältnis Spannweite zu Flügeltiefe beträgt 1:42
- ☐ Das Verhältnis von Sinkgeschwindigkeit zu Horizontalgeschwindigkeit ist 1 :42
- ☐ Das Verhältnis Auftrieb zu Widerstand ist 1:42

6

Welche Geschwindigkeit darf im Segelflugzeug NIE überschritten werden? *

- ☐ VNE
- ☐ VS
- ☐ VT
- ☐ VLO

Quiz

7

Mit welcher Geschwindigkeit muss mit einem Segelflugzeug geflogen werden um bei ruhiger Luft die grösste Strecke zurückzulegen? *

- ☐ Mit der Mindestgeschwindigkeit
- ☐ Mit der Geschwindigkeit für das beste Gleiten
- ☐ Mit der Geschwindigkeit für das geringste Sinken
- ☐ Mit der Manövergeschwindigkeit

8

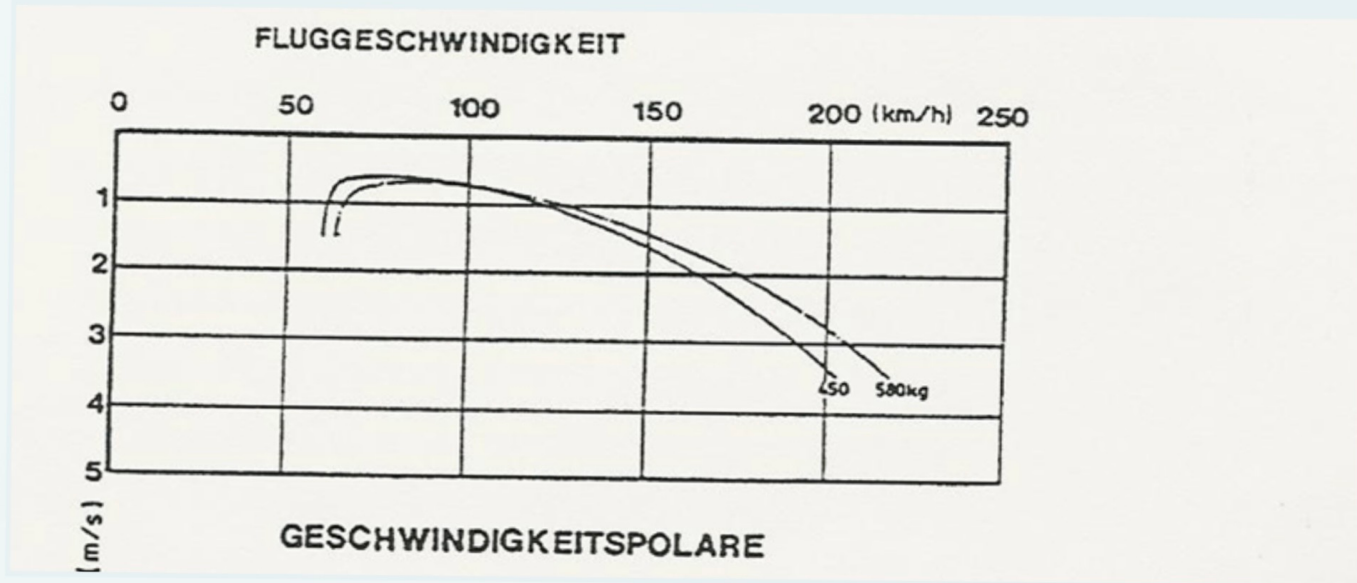
1 kg = X.XXXX lbs *

- ☐ 2.6942
- ☐ 2.2046
- ☐ 2.6402
- ☐ 2.7539

Quiz

9

Wie gross ist die Sinkgeschwindigkeit bei einer Geschwindigkeit von 160 km/h und einer Flugmasse von 580 kg? *

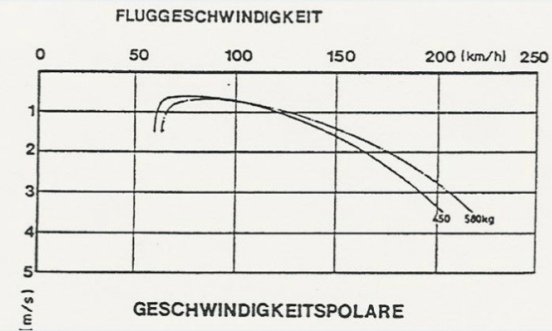


- ☐ 1.6 m/s
- ☐ 1.2 m/s
- ☐ 2.0 m/s
- ☐ 0.8 m/s

Quiz

10

Bei welcher Geschwindigkeit ist die beste Gleitzahl bei einer Flugmasse von 450 kg? *



- ☐ 70 km/h
- ☐ 90 km/h
- ☐ 110 km/h
- ☐ 130 km/h

1. Überprüfung von Masse und Schwerpunkt

1.1 Massenbeschränkungen

- Massenbeschränkungen durch strukturelle Grenzen
- Massenbeschränkungen durch Leistungsgrenzen

 Grenzen in Bezug auf Kräfte

1.2 Beschränkungen des Massenschwerpunkts

 Grenzen in Bezug auf Drehmomente

Definitionen

Leermasse der nichttragenden Teile

Wie die Leermasse, aber ohne das Gewicht der tragenden Teile (Flügel):

- Rumpf und Leitwerk
- Standard-Instrumente
- Allfällig **fest** eingebauter Ballast (um den Schwerpunkt des leeren Flugzeugs zu gewährleisten)
- Zusätzliche, **fest** eingebaute Ausrüstung (Radio, Notsender, Sauerstoffanlage, Batterien etc.)

Zuladung

Summe der Massen, die zur Masse der nicht tragenden Teile zugeladen werden können:

- Der (oder die) Pilot(en) inkl. Fallschirm
- Eventuelle Ausgleichsgewichte (Trimmungsgewichte), die ausgewechselt werden können
- Persönliche Ausrüstung (Dokumente, Karten, Verpflegung etc.)
- Allfälliger Wasserballast im Heck des Rumpfes

Wasser Ballast

Die Masse des Wassers, das in den Flügeln mitgeführt wird.

Gesamtmasse der nicht tragenden Teile

Diese entspricht der Leermasse der nicht tragenden Teile + Zuladung

Maximalmasse der nicht tragenden Teile

Höchst zulässige Masse der nicht tragenden Teile + Zuladung

Startmasse

Dies ist die Masse des Segelflugzeugs, wie es am Start steht. Also: Die Leermasse + die gesamte Zuladung (inkl. Wasserballast).

Typenschild DG-500

ELAN	
Muster: DG-500 ELAN Trainer W, Nr 5 E T Baujahr 1994	
Zugelassen für	bis km/h
Windenschlepp	140
Flugzeugschlepp	205
Manövergeschwindigkeit VA	205
Flug bei starker Turbulenz	205
Ein-Ausfahren des Fahrwerks	205
Höchstgeschwindigkeit VNE	270

Kunstflugfiguren (Lufttüchtigkeitsgruppe U):

Pos. Looping, Turn, Chandelle, Trudeln

Zusätzlich Lufttüchtigkeitsgruppe A:

Aufschwung, Abschwung, gesteuerte Rolle, Rückenflug

Höchstmasse: 615 kg

Trimmplan (inkl. Fallschirm)

Zuladung im:
maximal
oder max.
minimal

Vorderer Sitz

Hinterer Sitz

110 kg	94 kg
102 kg	102 kg
73 kg	

Leichtere Führer mit

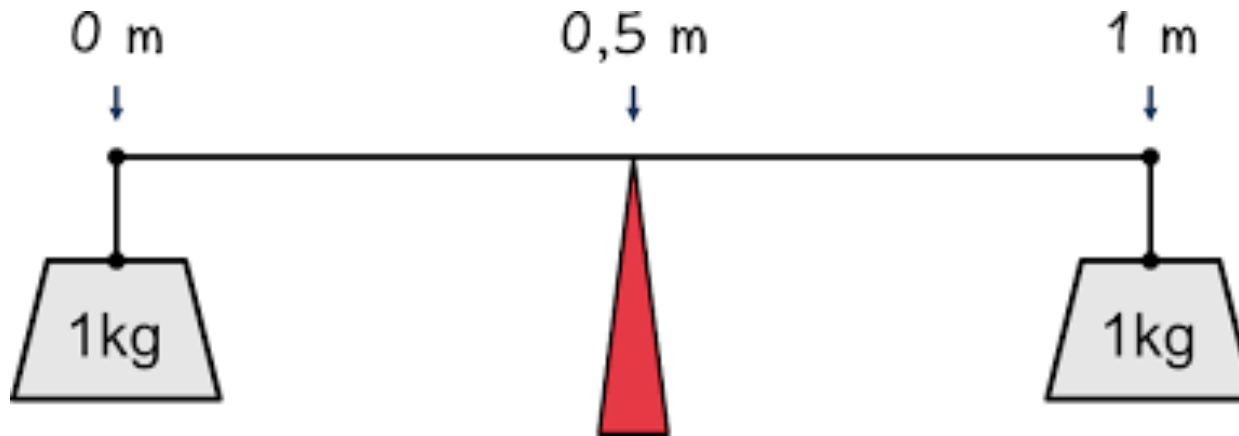
Massenbeschränkungen

- Beschränkungen durch strukturelle Grenzen
- Beschränkungen durch Leistungsbeschränkungen
- Schwerpunktbeschränkungen

Der Massenschwerpunkt (das Drehmoment)



«Die Summe aller durch das Gewicht hervorgerufenen Drehmomente ist bei einer Abstützung im Massenschwerpunkt gleich null»



«Entscheidend für die Flugeigenschaften ist die Lage des Druckpunktes (Angriffspunkt aller Luftkräfte) in Bezug auf den Massenschwerpunkt (Angriffspunkt aller Gewichtskräfte)»

DG-500, HB-3150

ELAN

Muster: DG-500 ELAN Trainer W, Nr 5 E T Baujahr 1994

Zugelassen für

bis km/h

Windenschlepp	140
Flugzeugschlepp	205
Manövergeschwindigkeit VA	205
Flug bei starker Turbulenz	205
Ein-Ausfahren des Fahrwerks	205
Höchstgeschwindigkeit VNE	270

Kunstflugfiguren (Lufttüchtigkeitsgruppe U):

Pos. Looping, Turn, Chandelle, Trudeln

Zusätzlich Lufttüchtigkeitsgruppe A:

Aufschwung, Abschwung, gesteuerte Rolle, Rückenflug

Höchstmasse: 615 kg

Trimmplan (inkl. Fallschirm)

Zuladung im:

maximal

oder max.

minimal

Vorderer Sitz

Hinterer Sitz

110 kg	94 kg
102 kg	102 kg
73 kg	

Leichtere Führer müssen die fehlende Masse ergänzen

DG-500, HB-3150

0.0 Zuladung im
a) einsitzig
max. Zuladung im vorderen Führersitz
min. Zuladung im vorderen Führersitz
siehe Hinweisschild im Cockpit und Eintragung auf Blatt 6.5

b) doppelsitzig
max. Zuladung in den Führersitzen = 210 kg mit einem Minimum von 105 kg im vorderen Sitz oder 110 kg im vorderen Sitz und 90 kg im hinteren Sitz.
Min. Zuladung im vorderen Führersitz: entspricht der min. Zuladung für einsitziges Fliegen **abzüglich 40%**
der Zuladung im hinteren Führersitz.

Bei diesen Zuladungen wird der unter 2.8 angegebene Schwerpunktbereich eingehalten, wenn sich der Leermassenschwerpunkt innerhalb der zulässigen Grenzen befindet.

Bei geringer Pilotenmasse ist entsprechender Ballast im Führersitz mitzuführen. Ballast im Sitz (Bleikissen) ist an den Anschlußbügeln der Bauchgurte zu befestigen.

Herausnehmbarer Ballast (Option) s. Abschn. 7.16.1.

Gepäck: max. 15 kg

Schwere Gepäckstücke sind am Gepäckraumboden zu befestigen. Die max. Masse, die auf einer Hälfte (links und rechts von der Rumpfmittle) des Gepäckraumbodens

DG-500, HB-3150

Flughandbuch DG-500 ELAN TRAINER

Wägebericht (zu 6.3)
Distanzen in mm, Massen in kg

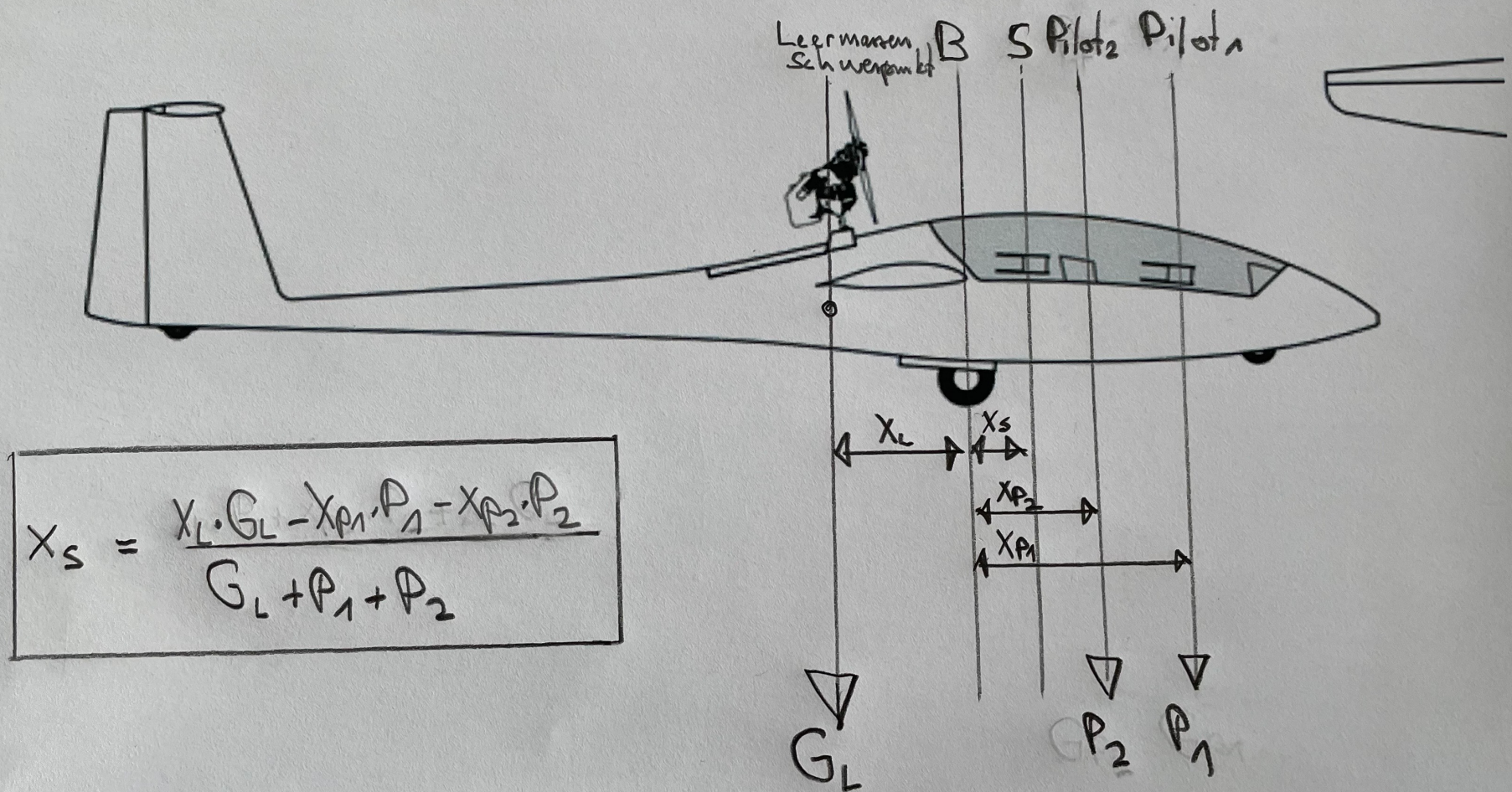
Wägung am:	Boeding 4.3.2017	3.2.2018	13.2.2018		
Ausgeführt von:	M-305M4 Rolf Friedli	M-305M4 Rolf Friedli	CH-305M4 Rolf Friedli		
Ausrüstungsverzeichnis vom:	4.3. 2017	4.3.17	4.3.17 Rev.1		
Spornrad s. Anmerkung	Kunststoff/ /Messing	Kunststoff/ /Messing	Kunststoff/ /Messing	Kunststoff/ /Messing	Kunststoff/ /Messing
Leermasse	410,34	411,7	410,5		
Leermassenschwerpunkt	723,37	732,1	732,7		
Max. Flugmasse	615	615	615		
Max. Zuladung	204	203,3	204,5		
Min. Zuladung im vorderen Führersitz	72	73	73		
Max. Zuladung in beiden Sitzen	210 204	203,3	204,5		
Prüfer Unterschrift, Stempel	M-305M4 Rolf Friedli	 Rolf Friedli M-305M4	CH-305M4 Rolf Friedli		

- Anmerkung: 1. Wägung mit Batterie Z 07 Masse 4,3 kg in der Seitenflosse.
2. Wägung erfolgte mit Spornrad mit Kunststoff-
felge/~~Messingfelge~~ (s. 7.16.4)
(Nichtzutreffendes streichen)

DG-500, HB-3150, berechnen der Schwerpunktlage

$$(x_L + x_S) \cdot G_L = (x_{P_2} - x_S) \cdot P_2 + (x_{P_1} - x_S) \cdot P_1$$

$$x_L \cdot G_L + x_S \cdot G_L = x_{P_2} \cdot P_2 - x_S \cdot P_2 + x_{P_1} \cdot P_1 - x_S \cdot P_1; \quad x_S (G_L + P_1 + P_2) = -x_{P_2} \cdot P_2 - x_{P_1} \cdot P_1 + x_L \cdot G_L$$



DG-500, HB-3150, berechnen der Schwerpunktlage

DG-500

Wägebericht: $x_L = 0.732\text{m}$, $G_L = 410.5\text{kg}$

Beispiel 1:

Flug einsitzig, Pilot: 65 kG

Flughandbuch $x_{P1} = 1.361\text{m}$

Beispiel 2:

Flug doppelsitzig, Pilot 1: 110 kG, Pilot 2: 90 kG

Flughandbuch: $X_{P1} = 1.295\text{m}$; $X_{P2} = 0.236\text{m}$

Zulässiger Schwerpunktbereich: 0.185m-0.48m

Zusatzfrage: Wie kann die Aussage, dass das Gewicht im hinteren Pilotensitz zu 40% angerechnet werden kann, begründet werden?

Diverse Punkte

- Kopflastig- / schwanzlastig fliegen
- Einfluss der Sitzposition
- Optimale Schwerpunktlage
- Fliegen mit Wasserballast in den Tragflächen
- Überladen
- Unterschreiten der Mindestzuladung

