

Bei Passagierflügen solltet ihr unter 25° Querneigung bleiben – sonst drohen störende Kreischeffekte.



Faustregel-Guide

Pilot MAL DAUMEN

In der Fliegerei sind präzise Berechnungen (über)lebenswichtig. Doch nicht immer stehen euch alle notwendigen Informationen sofort zur Verfügung, und noch seltener habt ihr die Zeit, komplexe Berechnungen selbst durchzuführen. Dann helfen unsere Daumenregeln. *Von Paul Schwab*

Schnell eine Berechnung im Kopf zu überschlagen ist ein Kompromiss aus Anwendbarkeit und Genauigkeit. Ihr braucht also eine möglichst einfach zu handhabende Formel, die gleichzeitig ausreichend genaue Ergebnisse liefert. Die nützlichsten stellen wir euch hier vor.

Descent Planning: Wann soll ich mit dem Sinkflug beginnen?

Ihr habt eine bestimmte Flughöhe und wollt wissen, in welcher Entfernung zum Zielflughafen ihr den Sinkflug einleiten wollt?

$$\text{Distanz in NM} = (\text{zu sinkende Höhe}/1.000) \times 3$$

Beispiel: Ihr seid auf einer Höhe von 36.000 Fuß (FL360), und der Flughafen, auf dem ihr landen wollt, liegt 1.000 Fuß über dem Meeresspiegel. Das ergibt eine zu sinkende Höhe von 35.000 Fuß. Die teilt ihr durch 1.000, was 35 ergibt, und multipliziert sie mit 3. Das Ergebnis, 105 NM, zeigt an, dass euer »Top of Descent« 105 NM vor dem Flughafen liegt. In dieser Entfernung leitet ihr also den Sinkflug ein.

Sinkrate berechnen

Die Sinkrate gibt an, um wie viele Fuß ihr pro Minute tiefer geht. Aber welche Sinkrate braucht ihr auf einem 3°-Gleitweg?

$$\text{Sinkrate}(\text{ft}/\text{min}) = \text{Ground Speed} \times 5$$

Beispiel: Ihr wollt einen 3°-Gleitweg zur Landebahn herunterfliegen. Eure Ground Speed beträgt 120 Knoten. Die 120 multipliziert ihr mit 5. Das Ergebnis, 600, ist eure Sinkrate in Fuß pro Minute. Das ist sehr nützlich bei 2D-Anflügen.

Wichtig: Nutzt bei der Faustformel die Ground Speed (GS), nicht die Indicated Air Speed IAS – denn die kann bei Wind mitunter stark abweichen.

Standardkurve fliegen

Welche Querneigung benötige ich für eine Standardkurve?

$$\text{Querneigung (Grad)} = (\text{TAS}/10)+7$$

Diese Formel basiert auf der Grundlage, dass die Standardkurve mit einer Drehgeschwin-

digkeit von drei Grad pro Sekunde geflogen wird. Das bedeutet, dass ein kompletter Kreis 120 Sekunden dauert, also zwei Minuten. Beispiel: Eure TAS (True Air Speed) beträgt 150 Knoten. Die teilt ihr durch 10 und addiert 7, das macht 15 + 7 = 22. Die Querneigung für die Standardkurve muss also 22° betragen. Aber Achtung: Für den Passagierkomfort überschreiten wir nicht 25° Querneigung.

Vorhaltewinkel bei der Landung

Der Vorhaltewinkel (Wind Correction Angle, WCA) gibt an, wie weit ihr beim Landen die Nase in den Wind drehen müsst, um auf der Landebahn zu bleiben und nicht abzudriften. Um ihn zu berechnen, braucht ihr zuerst die Seitenwindkomponente (Crosswind Component, CWC). Die überschlagt ihr mit der »Drittel-Methode«, indem ihre den 180°-Bereich links und rechts der Flugstrecke oder Anfluggrundlinie in drei 30°-Sektoren unterteilt (siehe Abbildung rechts oben).

Windrichtung	Seitenwindkomponente (CWC)
Wind aus 0° bis 30°	1/3 der Windstärke
Wind aus 30° bis 60°	2/3 der Windstärke
Wind aus 60° bis 90°	volle Windstärke

Die Seitenwindkomponente setzt ihr in diese Faustformel ein:

$$\text{WCA} = \text{CWC} / (\text{TAS}/60)$$

Beispiel: Ihr fliegt mit einer Geschwindigkeit (TAS) von 120 Knoten eine Runway mit 270°-Ausrichtung an. Der Wind kommt mit 18 Knoten aus 330°. Die Differenz zur Landebahnausrichtung beträgt also 330° - 270° = 60°. Mit der Drittel-Methode nehmen wir also 2/3 des Windes (siehe Tabelle), also 2/3 von 18 Knoten = 12 Knoten CWC. Die setzt ihr mit eurer eigenen Geschwindigkeit (TAS) von 120 Knoten in die Faustformel ein:

$$\text{WCA} = 12 / (120/60) = 12 / 2 = 6$$

Euer Vorhaltewinkel (WCA) ist also 6°. Da die Runway auf 270° ausgerichtet ist, beträgt eure Heading im Anflug 276°.

Sinkflug



»Vom Hoch ins Tief geht's schief« oder »im Winter sind die Berge höher«

Diese Sprichwörter sind eine deutliche Warnung: Wenn ihr von einem Hochdruckgebiet in ein Tiefdruckgebiet fliegt oder bei kalten Temperaturen unterwegs seid, kann es schnell gefährlich werden, wenn ihr nicht aufmerksam seid. Darum solltet ihr Folgendes wissen und beachten:

Der Höhenmesser misst ausschließlich den Luftdruck. Mit zunehmender Höhe sinkt der Luftdruck stetig, und der Höhenmesser wandelt diesen Druck in Höhenangaben um. Bei älteren Kleinflugzeugen erfolgt diese Umrechnung mechanisch, während moderne Geräte sie elektronisch erledigen und die Flughöhe direkt anzeigen. Allerdings kann der Luftdruck durch Wetterveränderungen ebenfalls schwanken. Fliegt ein Flugzeug beispielsweise von einem Hoch- in ein Tiefdruckgebiet, sinkt der Luftdruck, und der Höhenmesser muss entsprechend korrigiert werden, da er sonst eine zu große Flughöhe anzeigen würde.

Ähnliches gilt bei niedrigen Temperaturen: In einer kalten Luftsäule ist die Luftdichte höher. Dadurch nimmt der Luftdruck in kalter Luft schneller mit zunehmender Höhe ab als in warmer Luft. Das hat zur Folge, dass der Höhenmesser eine größere Höhe anzeigt, als ihr tatsächlich fliegt. Aus Sicht des Höhenmessers erscheinen die Berge bei kaltem Wetter also tatsächlich höher, als sie in Wirklichkeit sind. Aber genug der grauen Theorie. Lasst es uns an einigen Beispielen konkretisieren:

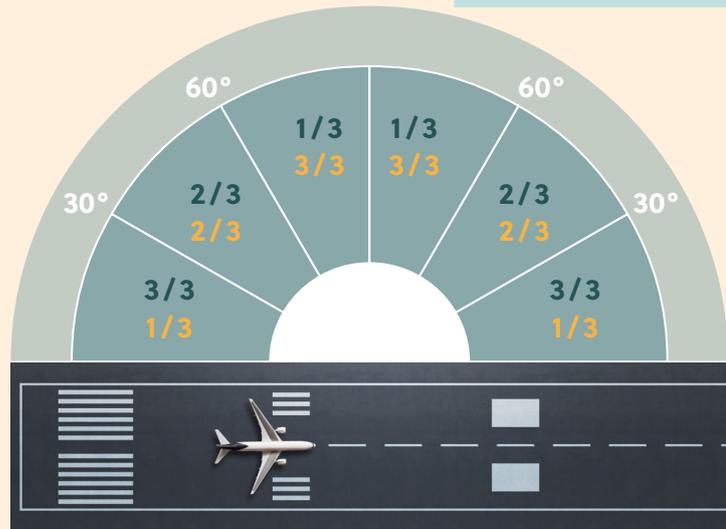
1 hPa Druckunterschied =
30 Fuß Höhenunterschied

Beispiel: Wenn ihr von einem Gebiet mit 1.020 hPa in ein Gebiet mit 1.000 hPa fliegt, beträgt der Druckunterschied 20 hPa. Das bedeutet, ihr fliegt 600 Fuß tiefer, als euer Höhenmesser anzeigt (20 × 30 Fuß = 600 Fuß).

Der temperaturbedingte Anzeigefehler des Höhenmessers beträgt etwa 4% pro 10°C Ab-

Drittelmethode

Je nach Windwinkel nehmt ihr das jeweilige Drittel der Windgeschwindigkeit als Seitenwindkomponente an.

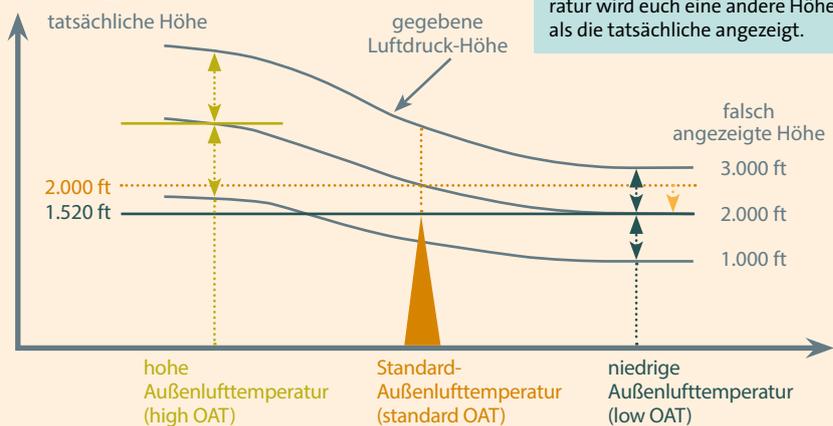


GEGENWIND / RÜCKENWIND

SEITENWIND

Temperatur

Deutlich zu sehen: Je nach Temperatur wird euch eine andere Höhe als die tatsächliche angezeigt.



weichung von der Standardatmosphäre. Hört sich kompliziert an, ist aber einfach. Sagen wir, ihr wollt in 12.000 Fuß (FL120) im Winter die Alpen überqueren. Reicht diese Flughöhe auf dem Höhenmesser aus? Die Temperatur

in 12.000 Fuß liegt 10°C unter der Standardtemperatur. Daraus folgt: 4% von 12.000 Fuß sind 480 Fuß. Die tatsächliche Höhe beträgt also nur 11.520 Fuß – und das kann über den Alpen durchaus zu niedrig sein. ★

In welcher Entfernung zum Flughafen solltet ihr den Sinkflug einleiten? Unsere Faustformel verrät's.



DER EWIGE KAMPF MIT DEN EINHEITEN

Auch für die wichtigsten Umrechnungen, etwa Kilometer in Nautische Meilen, verraten wir euch praktische Faustregeln.

	km in NM umrechnen	NM in km umrechnen
Faustformel	km / 2 + 10% = NM	NM × 2 - 10% = km
Beispiel	3 km / 2 = 1,5 1,5 + 0,15 = 1,65 NM	3 NM × 2 = 6 6 - 0,6 = 5,4 km
	km/h in kts umrechnen	kts in km/h umrechnen
Faustformel	km/h / 2 + 10% = kts	kts × 2 - 10% = km/h
Beispiel	140 km/h / 2 = 70 70 + 7 = 77 kts	65 kts × 2 = 130 130 - 13 = 117 km/h
	Meter in Fuß umrechnen	Fuß in Meter umrechnen
Faustformel	m × 3 + 10% = ft	ft / 3 - 10% = m
Beispiel	1.000 m × 3 = 3.000 3.000 + 300 = 3.300 ft	1.000 ft / 3 = 333 333 - 33,3 = 300 m