

Seitenfaden

Prof. Dr.-Ing. Berthold Schieck, TH Lübeck, und Julius Schieck (im Auftrag der DAeC-BuKo Segelflug, Febr. 2022)

Einführung

Der Seitenfaden ist das einzige zuverlässige Hilfsmittel zur Anzeige des Anstellwinkels eines Segelflugzeugs in allen Fluglagen vom Windenstart über den Thermikkreis bis zur Landung. Der Anstellwinkel ist diejenige aerodynamische Größe, welche alleine darüber entscheidet, ob die Strömung anliegt oder abreißt. Ein eindrucksvolles Video hierzu, das eigentlich schon alles aussagt, finden Sie unter dem folgenden Links: <https://sites.google.com/view/seitenfaden> und <https://www.youtube.com/watch?v=FOaIllesbNc>

Der Seitenfaden erhöht die Flugsicherheit, denn er warnt vor ungewolltem Überziehen. Er erhöht die Leistungsfähigkeit, denn er ermöglicht es, mit optimalem Anstellwinkel in der Thermik zu kreisen. Er funktioniert unabhängig von Fluglage, Beladung (Wasserballast) oder Klappenstellungen.

Lernziel

- Erkennen und kontrollieren des Langsamfluges mit Hilfe des Seitenfadens, Strömungsabriss verhindern
- Kreisflug mit Hilfe des Seitenfadens optimieren
- Kontrollieren des Anstellwinkels beim Windenstart mit Hilfe des Seitenfadens

Erklärung

Der Anstellwinkel ist der Winkel zwischen einer Bezugslinie, meistens der Profilsehne, und der anströmenden Luft. Der Auftrieb eines Flugzeugs ist direkt vom Anstellwinkel abhängig (siehe Lilienthalpolare). Wird der Anstellwinkel zu groß, reißt die Strömung ab.

Traditionell werden die Geschwindigkeit und das Fingergefühl des Piloten als Anhaltspunkte verwendet, um abzuschätzen, wie viel langsamer man noch fliegen kann. Bei hohen Geschwindigkeiten ist der Fahrtmesser ein geeignetes Instrument zur Flugüberwachung. Um jedoch dem Piloten bei niedrigen Geschwindigkeiten, z.B. beim Kreisen in der Thermik, mitzuteilen, wie weit das Flugzeug noch vom Strömungsabriss entfernt ist, ist der Fahrtmesser nicht geeignet, da die Geschwindigkeit des Strömungsabrissses von vielen Faktoren wie Flächenbelastung, Querneigung und Klappenstellung abhängt. Der Anstellwinkel beim Strömungsabriss ist jedoch immer derselbe, weshalb es am sinnvollsten ist, den Langsamflug nach Anstellwinkel zu steuern. Der Anstellwinkel wird durch den Seitenfaden angezeigt.

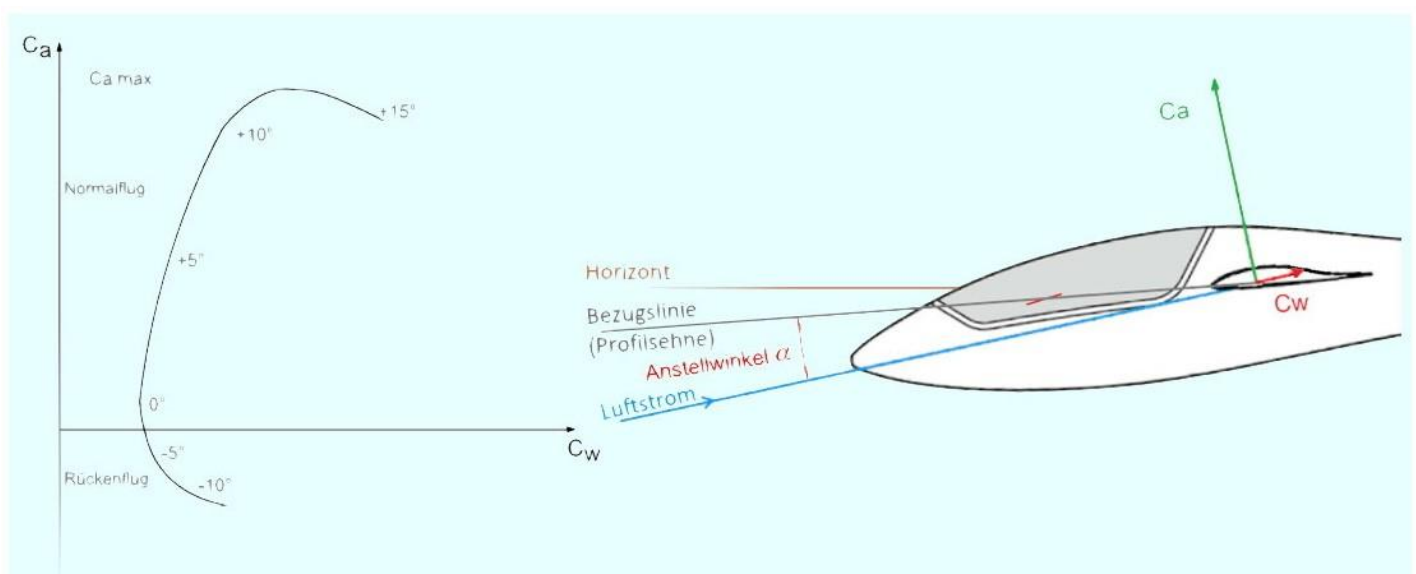


Abb. 1: Lilienthalpolare (beispielhaft) und Anstellwinkel α

Anbringung:

Der Seitenfaden soll, für den Piloten gut sichtbar, seitlich an der Haube angebracht werden, mit möglichst wenig Abstand zum Haubenrahmen, um Störeffekte durch Schiebeflug zu vermindern. An Schulflugzeugen empfiehlt sich daher das Anbringen am besten auf beiden Seiten.

Anschließend müssen im Flug der Anstellwinkel des besten Gleitens (oder gelbes Dreieck) und der Anstellwinkel, bei dem die Strömung abreißt, von einem erfahrenem Piloten erflogen und dauerhaft markiert werden, z.B. mit zugeschnittenen Tape-Markierungen oder mit wasserfesten Folienschreibern. Die gewölbte Form des Rumpfs mit der Haube vergrößert den angezeigten Winkel, was das Ablesen erleichtert.

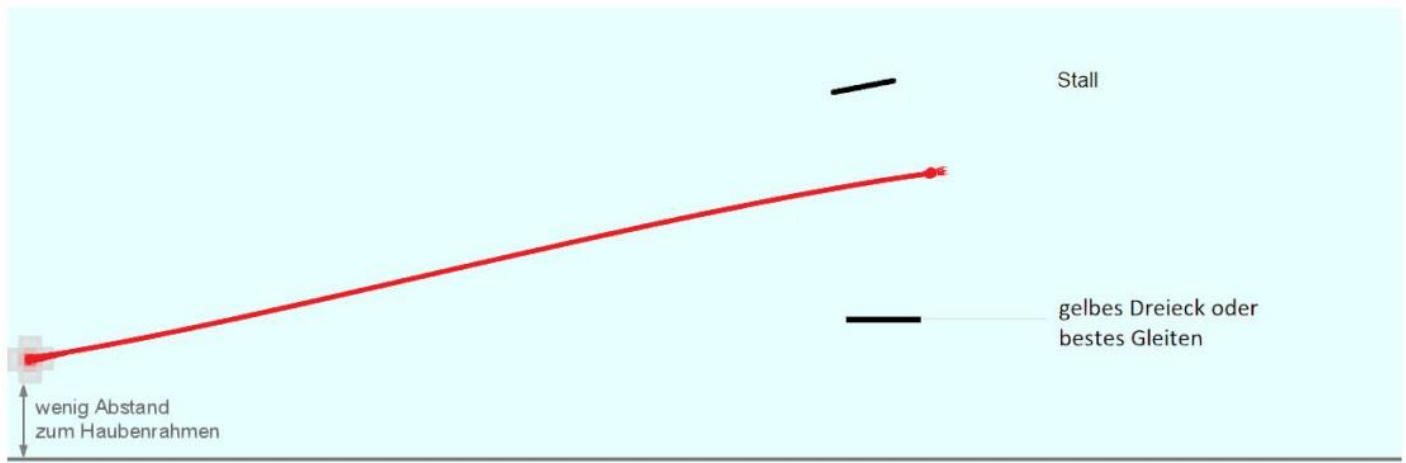


Abb. 2: Markierungen

Durchführung

Im Langsamflug befindet sich der Anstellwinkel zwischen den Markierungen für den Stall (Strömungsabriss) und dem bestem Gleiten. Je mehr gezogen wird, desto größer wird der Anstellwinkel und damit der Ausschlag des Seitenfadens nach oben. Kommt der Seitenfaden der Stall-Markierung sehr nahe, sollte im Höhenruder nachgelassen werden. Andernfalls droht ein Strömungsabriss.

Beim Abfangen nach einem Strömungsabriss sollte auf den Seitenfaden geachtet werden, um ein erneutes, ein dynamisches Überziehen, bei dem der Anstellwinkel trotz hoher Geschwindigkeit den Stall-Wert überschreitet, zu vermeiden. (Solch ein zweites Überziehen ist eine häufige Unfallursache in Endanflugkurven, was durch den Seitenfaden vorher erkannt und verhindert werden kann.)

Beim Kreisen befindet sich der Anstellwinkel, wie im Langsamflug, zwischen den Markierungen für den Stall und dem bestem Gleiten. Bei größerer Querneigung und steigenden g-Kräften vergrößert sich der Anstellwinkel. Andersherum kann der Anstellwinkel durch Vermindern der Querneigung und Vermindern der g-Kräfte verkleinert werden. Wenn der Faden ausreichenden Abstand zur Stall-Markierung hat, kann ruhig weiter gezogen werden, um den Auftriebsbeiwert zu erhöhen, damit enger zu kreisen und so in der Thermik näher ans Aufwindzentrum zu gelangen. Kommt der Faden der Stall-Markierung sehr nahe, sollte unmittelbar im Höhenruder nachlassen werden, um einen Strömungsabriss zu vermeiden.

Beim Windenstart soll sich der Anstellwinkel zum Erreichen guter Schlepphöhen und zur Vermeidung zu großer Geschwindigkeiten zwischen der Markierung fürs beste Gleiten und der Stall-Markierung befinden. Es ist besonders darauf zu achten, genug Abstand zum Strömungsabriss einzuhalten!

Im Schnellflug befindet sich der Faden unter der Markierung fürs beste Gleiten, und die Anstellwinkelunterschiede werden sehr gering, so dass der Seitenfaden im Schnellflug wenig Aussagekraft hat. Im Schnellflug sollte deshalb auf den Fahrtmesser geachtet werden, um mit der gewünschten Geschwindigkeit zu fliegen und V_{NE} nicht zu überschreiten. Bei Segelflugzeugen mit Wölbklappen kann man an der Seitenfadenstellung grob falsche Klappenstellungen erkennen.

Referenzen

- Berthold Schieck, Julius Schieck: Fliegen mit Seitenfaden. <https://sites.google.com/view/seitenfaden/> und <https://www.youtube.com/watch?v=FOaIllesbNc>.
- Siegfried Piontkowski: Alles hängt am Seitenfaden. Segelfliegen 2-2009.
- Dieter Althaus, Franz Xaver Wortmann: Stuttgarter Profilkatalog. Vieweg, Braunschweig, 1981.
- Faden (Segelflug), in Wikipedia: [https://de.wikipedia.org/wiki/Faden_\(Segelflug\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Faden_(Segelflug)).
- Angle of Attack, in Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Angle_of_attack und dort zitierte Literatur.