

Der Überlandflug

Die wesentlichen Fertigkeiten im Thermikflug wird man sich in der näheren Umgebung des Flugplatzes erwerben. Dafür eignen sich längere Flüge bei unterschiedlichen Wetterlagen. Jeder Übungsflug sollte mit einer sorgfältig eingeteilten Platzrunde und einer genauen Ziellandung abgeschlossen werden. Erst wenn Landeanflug und Landung zuverlässig beherrscht werden, kann mit der Planung und Durchführung eines Überlandfluges begonnen werden. Zunächst wird man die Streckenführung so planen, daß nur Gebiete mit bekannten Landemöglichkeiten berührt werden.

Je mehr Höhe in der Thermik erreicht wird, desto mehr erweitert sich der Gleitwinkelbereich, bis schließlich der Abflug erfolgen kann. Die Umgebung einer gesicherten Landemöglichkeit wird man erst verlassen, wenn der weitere Flug im Bereich eines benachbarten Landefeldes erfolgen kann. Für die Ausdehnung des Fluggebietes sind die Flughöhe und die Gleitflugleistung (Polare) des Segelflugzeugs maßgebend. Zu berücksichtigen sind aber auch der Gegenwind, Hindernisse und Abwindfelder z.B. im Lee von Bergkämmen. Beim Flug über dem Flachland mit einem großen Angebot an Landefeldern und bei ausreichender Flughöhe kann man sich in erster Linie auf das Auffinden von kräftigen Aufwinden konzentrieren, die möglichst nahe an der Kurslinie liegen. Sobald man in einem Gebiet mit zweifelhaften Außenlandemöglichkeiten an Höhe verliert, setzt man sich konsequent in die Richtung zu einem sicheren Landeplatz ab. Die Flugsicherheit steht jetzt an erster Stelle.

1. Der Entschluss zum Abfliegen

Diese Entscheidung sollte genau vorbereitet sein. Es ist wenig sinnvoll, zum Streckenflug abzufliegen, wenn zu befürchten ist, daß es in Kürze zu einer Außenlandung kommen wird. Beim Auskurbeln der ersten Aufwinde in der Nähe des Startflugplatzes bekommt man bereits

einen Eindruck von der Höhe der Wolkenbasis und der Steigwerte. Auch Stärke und Richtung des Windes können abgeschätzt werden. Nur wenn die Bedingungen günstig erscheinen, kann man den Abflug erwägen. Aber bitte nichts überstürzen!

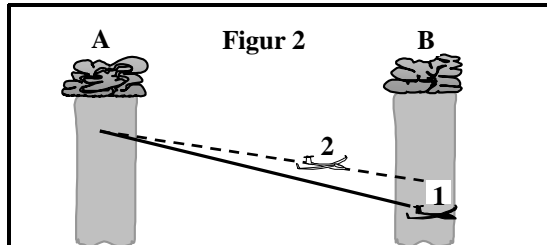
Bei den ersten Überlandflügen wird man wohl nicht sehr lange und weit unterwegs sein. Dann ist es vernünftig, eine halbe Stunde oder länger in Platznähe den weiteren Aufbau der Thermik abzuwarten. In der Regel ist es ratsam, mit der größtmöglichen Höhe, also in der Höhe der Wolkenbasis abzufliegen. Das muß aber nicht immer so sein. Während des Kreisens in der Thermik wird beispielsweise in Kursrichtung ein vielversprechender Aufwind erkennbar. Liegt dieser noch im kegelartigen Einzugsbereich eines Landeplatzes, dann wird man dort, im besseren Steigen, weitere Höhe gewinnen.

2. Die maximale Reisegeschwindigkeit

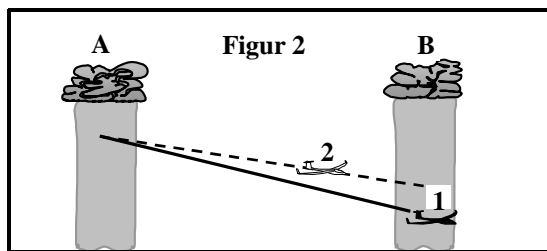
Beim Segelflug im Platzbereich wählt der Flugschüler seine Geschwindigkeit unter Berücksichtigung des besten Gleitwinkels. Beim Überlandflug strebt der Pilot danach, die beste Reisegeschwindigkeit zu erreichen. Dazu wird als Mac Cready-Wert das erflogene mittlere Steigen eingestellt, wenn auch im folgenden Aufwind dieser Steigwert zu erwarten ist. Wenn der jeweils aufgefundene Steigwert dem eingestellten entspricht, kann die vorgegebene Strecke oder ein Dreieck besonders schnell bewältigt werden. Man sollte bedenken, daß im Verlauf des Tages nur in einem beschränkten Zeitraum günstige Segelflugbedingungen zu erwarten sind. Ist man in der Lage, die größtmögliche Reisegeschwindigkeit zu erfliegen, so hat man auch die Chance, die größten Strecken zu bewältigen, bevor die Aufwinde ihre Tätigkeit einstellen.

Wenn man einen größeren Mac Cready-Wert entsprechend dem mittleren Steigen einstellt, wird auch die vom Sollfahrtgeber geforderte Geschwindigkeit zwischen den Aufwinden höher. Zwar fliegt man jetzt mit einer schlechteren Gleitzahl zwischen den Bärten, aber insgesamt reduziert sich

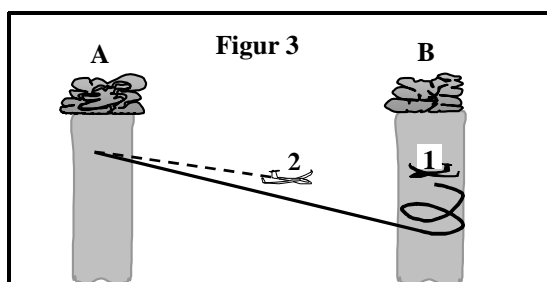
die Zeit für die vorgegebene Strecke. Die mathematische Optimierung der Reisegeschwindigkeit soll hier nicht im einzelnen dargestellt werden. Ausführliche Ableitungen finden sich in der Literatur.



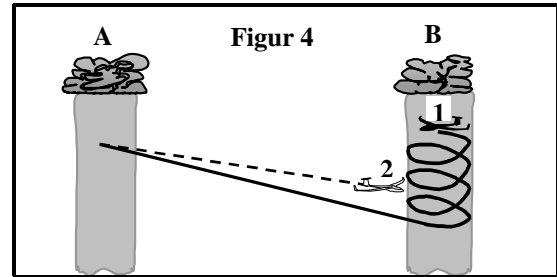
Figur 1: Zwei gleiche Flugzeuge fliegen vom Cumulus A zum Cumulus B zur selben Zeit in gleicher Höhe ab; das Steigen war 2 m/s und man erwartet 2 m/s unter dem Cumulus B. Pilot Nr. 1 stellt den Mac Cready-Wert 2 ein; Pilot Nr. 2 den Wert 0 (bester Gleitwinkel).



Figur 2: Der Pilot Nr. 1 fliegt schneller als Pilot Nr. 2. Er hat auch mehr Sinken. Seine Höhe ist geringer als die von Nr. 2. Pilot Nr. 1 erreicht den Cumulus viel eher.



Figur 3: Der Pilot Nr. 2 sieht, wie Nr. 1 einkreist und sofort steigt. Nr. 1 wird bereits auf der Höhe von Nr. 2 sein, bevor Nr. 2 den Aufwind erreicht hat.



Figur 4: Der Pilot Nr. 2 erreicht schließlich den Aufwind, ist dort aber tiefer als Nr. 1. Er hat sich gegenüber Nr. 1 verspätet. Wenn beide Piloten ihren eingestellten Mac Cready-Wert beibehalten, wird Nr. 1 den Vorsprung ausbauen und das Ziel eher erreichen.

Beim Überlandflug mit maximaler Geschwindigkeit ist Vorsicht angebracht. Zwischen den Aufwinden ist der Höhenverlust natürlich größer als beim Flug mit dem besten Gleitwinkel. Will man mit Erfolg die höheren Geschwindigkeiten zwischen den Aufwinden fliegen, wie sie der Sollfahrttheorie entsprechen, muß man in der Lage sein, die Aufwinde ohne Zeitverlust zu finden und zu zentrieren. Die erreichbare mittlere Steiggeschwindigkeit ist entscheidend und hängt natürlich von der Qualität des Flugzeugs und vom Können des Piloten ab. Sie entspricht dem Quotienten Höhengewinn / Zeitdauer am Ort des Aufwindes.

Der geübte Segelflieger wird einen besseren Steigwert erreichen, weil er schneller zentriert und unnötige Korrekturen vermeidet. Infolgedessen kann er auch den Mac Cready-Wert höher einstellen und die Strecke schneller fliegen.

Ein zutreffender Wert für das mittlere Steigen wird ermittelt, indem man die Zeitdauer mißt, die zum Gewinn von 50 oder 100 Metern Höhe benötigt wird. Der Anzeigewert des Variometers, auch wenn er einige Zeit stabil bleibt, weicht davon ab. Er ist in der Regel deutlich höher als der durch Zeitmessung ermittelte Wert, der für die Einstellung am Sollfahrtrechner zu verwenden ist.

Will man den Höhenverlust zwischen den Aufwinden in Grenzen halten ohne aber zu langsam zu fliegen, stellt man einen ent-

sprechend reduzierten Mac Cready-Wert ein. Beispielsweise wird bei einem tatsächlichen mittleren Steigen von 2.5 m/s der Wert 1.5 m/s eingestellt. Es ist beruhigend zu wissen, daß an die Genauigkeit des eingestellten Wertes keine besonderen Ansprüche zu stellen sind. Sein Einfluß auf die erreichte Reisegeschwindigkeit ist nicht allzu groß. Es kommt entscheidend auf die im Aufwind erfliegenen Steigwerte an. Hier ein Beispiel:

Mit einem modernen Standardflugzeug erreicht man bei einem mittleren Steigen von 2 m/s ohne Windeinfluß eine mittlere Reisegeschwindigkeit von 80 km/h, wenn der Mac Cready-Wert korrekt auf 2 m/s eingestellt ist. Wenn der Pilot bei den gleichen Steigwerten (2 m/s) einen Wert von 1 m/s einstellt, liegt die mittlere Reisegeschwindigkeit immer noch bei 78 km/h. Der Verlust beträgt also 2 km/h. Kann aber beispielsweise wegen der Wahl einer ungünstigen Strecke nur ein mittleres Steigen von 1 m/s erreicht werden, fällt die mittlere Reisegeschwindigkeit auf 60 km/h. Der Verlust liegt dann bei 20 km/h.

Merke: Die Einstellung eines reduzierten Mac Cready-Wertes bremst nur wenig. Ineffizientes Kurbeln führt zu starken Einbußen bei der Reisegeschwindigkeit.

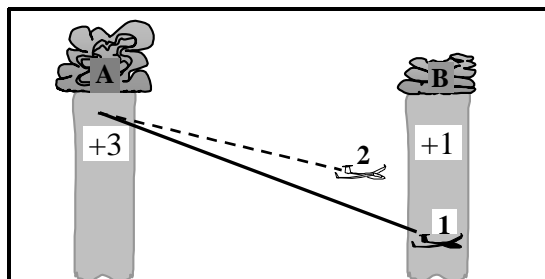
3. Der Windeinfluss

Die maximale Reisegeschwindigkeit erreicht man, wenn man den Mac Cready-Wert entsprechend dem tatsächlichen mittleren Steigen in den Aufwinden einstellt. Fliegt man schneller oder langsamer als die damit vorgegebene Sollfahrt, so vermindert sich die Reisegeschwindigkeit gegenüber der umgebenden Luft und auch die Geschwindigkeit über Grund. Folglich ist es nicht angebracht, den eingestellten Wert für das mittlere Steigen mit Rücksicht auf die Windstärke und Windrichtung zu verändern.

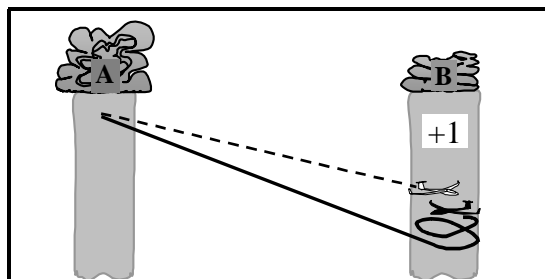
4. Das erwartete Steigen

Beim Abflug von einem Aufwind ist der Mac Cready-Wert auf das erwartete, noch unbekannte, mittlere Steigen im nächsten Aufwind einzustellen. Will man größere

Fehler beim Schätzen dieses Wertes vermeiden, sollte man das auf Kurs liegende Gebiet genau beobachten und alle Anzeichen für die Thermiksituation in die Überlegung mit einbeziehen. Hat ein Aufwind beispielsweise Steigen mit 3 m/s gebracht, so ist es dann nicht zweckmäßig, beim Abflug den Wert 3 m/s einzustellen, wenn der nächste Aufwind nur 1 m/s erwarten läßt. Es müßte dann der beim schnellen Vorfliegen entstandene beträchtliche Höhenverlust im folgenden schwachen Aufwind wieder ausgeglichen werden. Beim Vorfliegen ist demnach der Wert 1 m/s einzustellen.



Zwei gleiche Flugzeuge fliegen gleichzeitig mit gleicher Höhe aus 3 m/s Steigen unter dem Cumulus A ab zum Cumulus B. Der Pilot Nr. 1 erwartet dort wiederum ein Steigen von 3 m/s und stellt deshalb den Mac Cready-Wert 3 m/s ein. Pilot Nr. 2 ist skeptisch und stellt den Wert 1 m/s ein. Der Aufwind unter dem Cumulus B bringt beiden Piloten nur 1 m/s Steigen.



Pilot Nr. 1 mit dem Einstellwert 3 m/s erreicht den Aufwind bei B schneller. Trotz seines Vorsprungs kann er aber nur wenig Höhe gutmachen, weil er nur 1 m/s findet. Wenn Pilot Nr. 2 mit seinem Einstellwert 1 m/s den Aufwind bei B erreicht, ist er deutlich höher als Nr. 1, der, wie sich jetzt herausstellt, zu schnell geflogen ist.

werden. Dringend zu beachten ist hier, daß man im kegelförmigen Gleitwinkelbereich eines Landefeldes bleibt.

In der unteren Schicht ist vom Piloten besondere Umsicht gefordert. Das in Betracht gezogene Landefeld muß jederzeit erreichbar bleiben. Jeder Aufwind wird angenommen. In erster Linie konzentriert man sich darauf, in der Luft zu bleiben um dann wieder in die mittlere oder obere Schicht zu steigen. Die Navigation und das Vorankommen auf der Kurslinie sind zunächst als zweitrangige Aufgaben zu betrachten.

Die Aufteilung mag willkürlich scheinen und ist nicht in sämtlichen Fällen angemessen. An manchen Tagen findet sich beispielsweise das Höhenintervall mit den stärksten Aufwinden ziemlich weit unterhalb der Basis. Wird dann eine Abschirmung oder ein wolkenfreies Gebiet erreicht, wird man diesen Höhenbereich rechtzeitig verlassen und versuchen, die maximale Höhe zu erreichen. Beim Vorfliegen nimmt man dann die Geschwindigkeit entsprechend zurück um mit einem guten Gleitwinkel solche Streckenabschnitte mit abgeschwächter Thermik sicher zu bewältigen.

6. Der Flugweg

Überlegungen zur Wahl des Flugweges wurden bereits angesprochen. Die eingeübte Technik war auf die Flüge im Platzbereich abgestimmt. Bei der Durchführung von ausgedehnten Streckenflügen ist in ähnlicher Weise vorzugehen um jeden unnötigen und gefährlichen Höhenverlust zu vermeiden. Gelingt es, in der oberen Schicht zu bleiben, so kann man mit der klassischen Sollfahrttheorie besonders schnell und erfolgreich fliegen. Beim Flug zwischen den Aufwinden folgt man nicht unbedingt der Kurslinie, sondern hält gegebenenfalls gegen den Wind vor. Beim Kreisen wird man dann zwangsläufig jeweils wieder zur Kurslinie hin versetzt. Beim Auskurbeln von Aufwinden auf der Leeseite der Kurslinie wird man immer weiter von der idealen Linie weg versetzt,

was zu einer Verlängerung der Flugstrecke führt.

Wenn man einen bestimmten Cumulus anfliegt, überlegt man auch die vorhandenen Ausweichmöglichkeiten. Erreicht man die Wolke, während der Aufwind gerade pausiert, dann muß ein anderer Aufwind erreichbar sein und zwar in einer Höhe, aus der man wieder Anschluß an die Thermik in den oberen Schichten findet.

Wenn möglich vermeidet man es, einen weit entfernten, allein stehenden Cumulus anzufliegen. Schon der Anflug kostet viel Höhe, und wenn dann das Steigen ausbleibt, bietet sich keine brauchbare Alternative. Die Flughöhe sollte möglichst ausreichen um eine weitere, rechtzeitig vorher ausgewählte Stelle anzufliegen.

Bei der Querung zu einem entfernten Thermikgebiet trifft man gelegentlich auf ein kräftiges Abwindfeld. Das Variometer zeigt starkes Fallen an. Jetzt sollte man nicht einfach umkehren, denn beim Zurückfliegen müsste das Abwindfeld wieder durchflogen werden. Man ist meist gut beraten, bei der ursprünglichen Absicht zu bleiben und in die gewählte Richtung weiterzufliegen. Sollte es aber unvermeidlich sein, umzukehren, dann sollte ein deutlich abweichender Weg für den Rückflug gewählt werden.

7. Die Reichweite

Wenn günstige Aufwindreihungen und Wolkenstraßen fehlen, die zur Wahl des Flugweges einladen, sollte man abschätzen, ob die Reichweite des Segelflugs den Anflug zu einem bestimmten Thermikgebiet erlaubt, oder ob ein Flugplatz für eine sichere Landung erreichbar ist. Eine genauere Berechnung ist am Beginn des Endanfluges anzustellen. Man möchte wissen, welche Höhe benötigt wird, um einen bestimmten Zielpunkt oder Landeplatz zu erreichen. Beim Überlandflug sind nicht nur die Flugzeugpolare und der Wind, sondern auch die Einstellung des Sollfahrtgebers zu beachten, um die Reichweite festzustellen.

Als grobe **Regel** kann gelten:

Stellt man den Mac Cready-Wert für das erwartete Steigen am Sollfahrtgeber um einen Zähler höher ein, dann vermindert sich die geflogene Gleitzahl jeweils um etwa 6 Punkte.

Für eine überschlägige Berechnung der Reichweite genügt es, von einer großzügig geschätzten Gleitzahl des Segelflugezeugs auszugehen. Die Reichweite (km) ergibt sich aus der Multiplikation der verfügbaren Höhe (km) und der geschätzten Gleitzahl. Angesichts der unkalkulierbaren Abwinde während des Anflugs berücksichtigt man bei der verfügbaren Höhe noch eine Sicherheitshöhe von 200 bis 300 Metern.

Beispielrechnung:

Für ein Standardflugzeug, Mac Cready-Wert +2 m/s, Höhe 1300 Meter über dem Zielpunkt schätzt der Pilot die Gleitzahl

$$37 - 2 \times 6 = 25.$$

Die Reichweite beträgt

$$(1300 - 200) \times 25 = 27.5 \text{ km.}$$

Mit einem gängigen Endanflugrechner mit E-Variometer wird der aktuelle Wert für die Resthöhe am Zielpunkt laufend berechnet und angezeigt. Genaue Werte liegen dann vor, wenn die Standortbestimmung mittels GPS-Daten erfolgt.

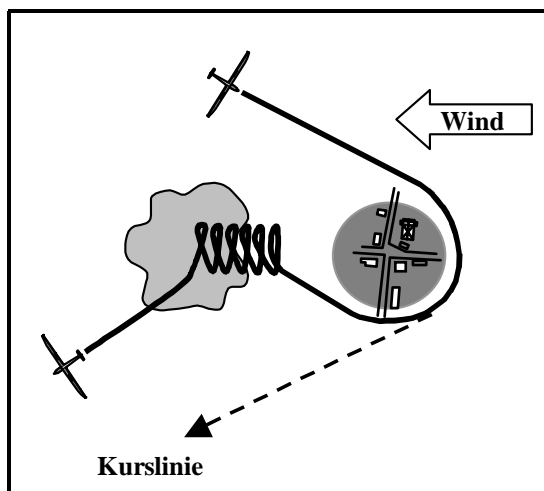
Trotzdem ist manchmal eine Überschlagerrechnung angebracht, beispielsweise wenn eine fehlerhafte Funktion oder Bedienung des Geräts zu vermuten ist.

8. Das Umrunden eines Wendepunktes

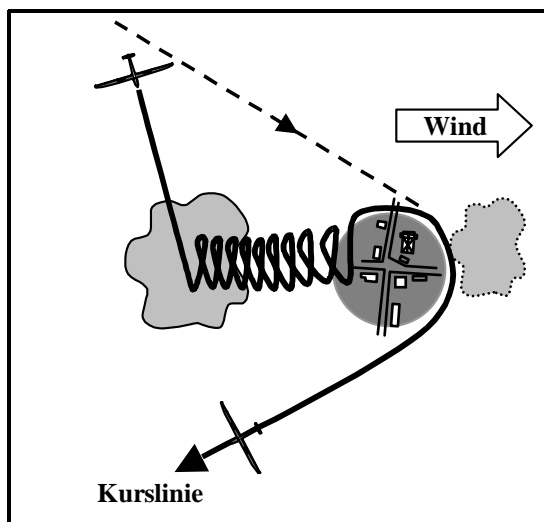
Beim Anflug eines Wendepunktes ist die Windrichtung zu beachten. Hat man auf der Teilstrecke zum Wendepunkt hin Rückenwind, dann kann man daraus einen taktischen Vorteil ziehen. Noch vor dem Erreichen des Wendepunktes versucht man in einem guten Aufwind möglichst hoch zu steigen. Das Flugzeug wird während des Kreisens zum Wendepunkt hin versetzt. Mit maximaler Höhe wird dann der Wendepunkt umrundet.

Im anderen Fall, nämlich wenn der Abflug vom Wendepunkt vom Rückenwind unterstützt wird, ist es vorteilhaft, zuerst den Wendepunkt zu umrunden. Das Kreisen im Aufwind erfolgt anschließend, wobei das

Flugzeug in Richtung zum nächsten Zielpunkt versetzt wird.



„Beim Anflug gegen den Wind: Zuerst Umrunden und anschließend Kurbeln!“



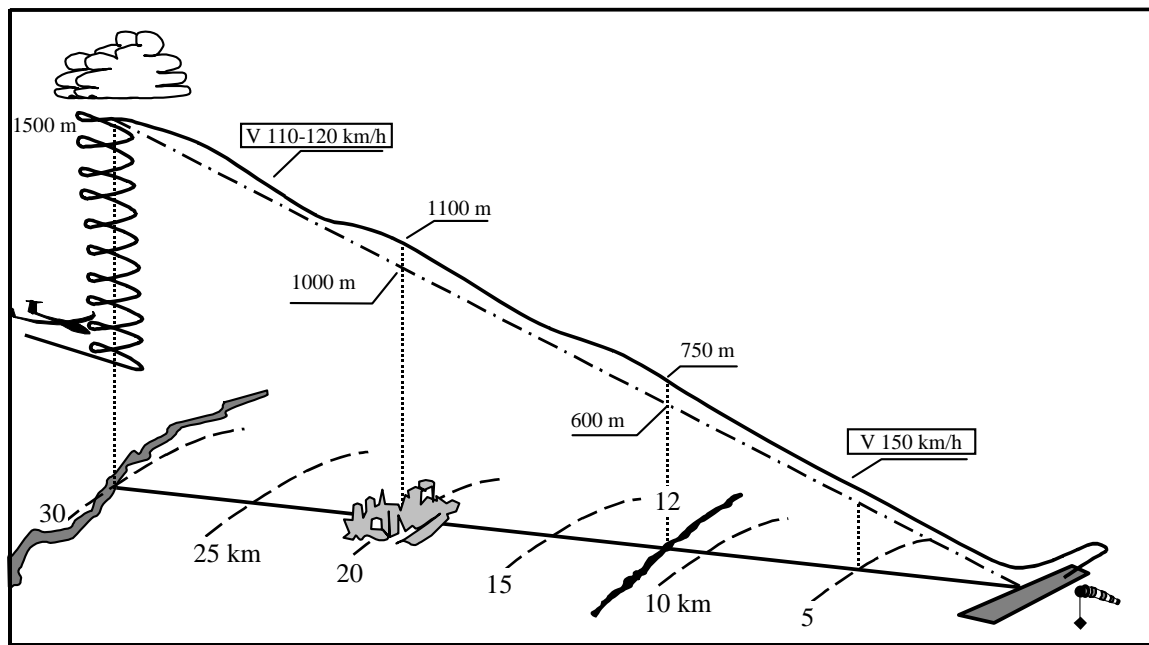
„Beim Anflug mit Rückenwind: Während des Kurbelns läßt man sich zum Wendepunkt versetzen. Man umrundet mit maximaler Höhe.“

9. Der Endanflug

Der Endanflug kann beginnen, wenn der Flugplatz voraussichtlich mit einer Resthöhe von 200 oder 300m angefliegen werden kann. Der Abflug aus dem letzten Bart kann also erfolgen, wenn die entsprechende Höhe erreicht ist. Als Einstellwert des Sollfahrtgebers für den Endanflug ist das aktuelle Steigen im letzten Bart vor dem Abflug zu wählen. Damit erreicht man die maximale Durchschnittsgeschwindigkeit für den gesamten Flug.

Manche Piloten verzichten auf die Hilfe eines Rechners und verlassen sich beim Endanflug auf eine einfache Methode. Man geht davon aus, daß für ein modernes Flugzeug der Standardklasse, wenn der Wind nicht zu stark ist, der Gleitpfad des Endanfluges meist einer Gleitzahl in der

Größenordnung von 20 entspricht. Diese Faustformel ersetzt die genaue Berechnung. Da unsere heutigen Flugzeuge aber weit bessere Leistungen aufweisen, liegt man mit dieser robusten Methode auf der sicheren Seite.



10. Die Geschwindigkeit im Endanflug

Im Verlauf des Endanfluges durchquert das Flugzeug abwechselnd Aufwind- und Abwindgebiete, deren Auswirkung auf die Höhe sich im Mittel, wenn die Strecke nur lang genug ist, weitgehend ausgleicht. Damit kann man bei einer kurzen Strecke nicht rechnen. Bei einem geflogenen Gleitwinkel von 1 zu 20 im Endanflug ist die Höhenreserve meist reichlich, solange man weit genug vom Ziel entfernt ist. In der Nähe des Zieles kann die Höhe aber unzureichend sein, wenn der Boden zwischendurch ansteigt.

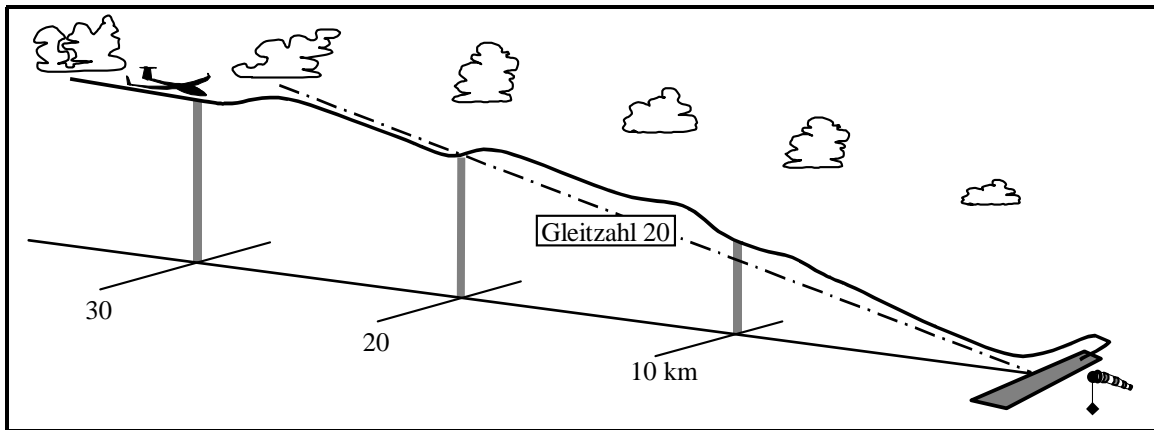
Angenommen, wir befinden uns in einer Höhe von 300 Metern in 6 km Entfernung vom Flugplatz. Dann brauchen wir eine Gleitzahl von nicht mehr als 20 um den Platz zu erreichen, wobei allerdings keine Sicherheitshöhe vorgesehen ist. Wenn wir jetzt auf einen starken Abwind treffen, geht die Rechnung nicht mehr auf. Wir können nicht hoffen, auf der restlichen, kurzen Strecke auf einen Aufwind zu treffen, der

den Höhenverlust ausgleicht. Der Anflug ist damit äußerst gefährdet. Um dieses Sicherheitsproblem zu vermeiden, kann der Pilot den Endanflug folgendermaßen planen: Bei der Annäherung an das Ziel wird der Gleitpfad nach und nach steiler gewählt. Dabei gilt eine Gleitzahl von 20 als Ausgangswert und Vergleichswert, von dem man ausgeht und ohne große Berechnungen die Veränderung des tatsächlichen Gleitpfades überwacht.

In folgendem Zahlenbeispiel nehmen wir an, daß der Wind schwach ist. Das Flugzeug hat eine beste Gleitzahl über 35 und bei einer Fahrt von 150 km/h noch eine Gleitzahl von 20. Wir kurbeln über dem Fluß unter einer Wolke. Der Standort ist genau bekannt, und zwar 30 km vom Platz entfernt. Wir entschließen uns, den Aufwind in 1500 m zu verlassen, was einem Gleitpfad von 1 zu 20 entspricht. Würden wir den Anflug entsprechend durchführen, würden wir das Dorf in 1000 m überfliegen. Aus Vorsicht wählen wir aber beim

Abflug aus dem Aufwind eine mäßige Fahrt, etwa 110 bis 120 km/h. Die dazu gehörende Gleitzahl liegt deutlich über 20 und wir erreichen das Dorf mit einer Höhe von 1100 m. Unsere Sicherheitshöhe hat sich erkennbar vergrößert. Im weiteren Verlauf des Endanfluges, beim Kreuzen der Baumreihe, die 12 km vor dem Flugplatz verläuft, stellen wir eine Höhe von 750 m fest. Nun kommt der Flugplatz in Sicht, worauf die Fahrt so angepaßt wird, daß ein normaler Landeanflug, am besten mit einer ordentlichen Platzrunde, geflogen wird (bei Wettbewerben ist das oft die Regel). So vermeidet man einen Überflug in niedriger Höhe, der nicht erwünscht ist und das Gefahrenpotential vergrößert.

Falls wir im Endanflug deutlich unter den Gleitpfad von 1 zu 20 fallen, sollten wir besser einen Aufwind suchen und die Höhe im Kreisen entsprechend aufbessern. Der Endanflug kann auch an die aktuellen Aufwindverhältnisse angepaßt werden. Wenn die Flugstrecke zum Ziel durch ein Gebiet mit bekannten und einigermaßen zuverlässigen Aufwinden führt, wird der Endanflug schon unterhalb des Gleitpfades begonnen, der einer Gleitzahl von 20 entspricht. Unterwegs kann man im Geradeausflug die Aufwinde nützen und bei der Annäherung an das Ziel auf den Gleitpfad treffen, der uns mit dem Gleitverhältnis von 1 zu 20 sicher zum Ziel führt.



Wenn allerdings für den Endanflug unübersichtliche Wetterverhältnisse zu befürchten sind, wird man sich vor dem Abflug die größtmögliche Höhe sichern. Das ist besonders abends zu bedenken, wenn sich die Aufwinde abschwächen und dann ganz verschwinden. Glücklicherweise verhält es sich mit den Abwinden ähnlich, so daß man schließlich doch ganz respektable Gleitwinkel erfliegen kann. Den Flugweg wählt man natürlich immer so aus, daß Gebiete mit starkem Abwind gemieden werden. Man kann auch so das Ziel schnell erreichen und noch dazu mit guter Sicherheitshöhe.

Den Endanflug sollte man in niedriger Höhe nicht auf Biegen oder Brechen fortsetzen. Viele Außenlandeunfälle sind darauf zurückzuführen, daß bei einem abgebrochenen Endanflug die Wahl des Landefeldes zu spät erfolgte. Gerade in der

näheren Umgebung des Flugplatzes kann man sich die für eine Landung geeigneten Flächen genau einprägen. Sobald ernsthafte Zweifel entstehen, ob die Höhe für den Endanflug ausreicht, sollte man nicht zögern und sich zu einer Außenlandung auf einem geeigneten Feld entschließen.

