

Österreichischer Segelfliegtag
in Niederöblarn
07. November 2009
Martin Dinges

GEZIELTE AUSBILDUNG IM ALPENSEGELFLUG

SICHERHEIT IM SEGELFLUG

- ✘ Unfallvermeidung ist ein abstraktes Anliegen
- ✘ Aus Unfällen lernen?
 - + Unfallsituationen vermeiden



AUSBILDUNG ALS GRUNDSTEIN

- ✘ Gezielte Ausbildung führt
 - + ...zum **fliegerischem Erfolg**
 - + ...zu **Sicherheit**

- ✘ Modell: Zeitgemäße Anfängerschulung
 - + Fluglehrer, Methodik
 - + Erfahrung mit Flugbetrieb, Flugzeug, „Airmanship“



SEGELFLUG NACH DER SCHULUNG

- ✘ Mit fertigem PPL ist der Pilot sich selbst überlassen
 - + Entmutigung?
 - + Ermutigt zur Eigeninitiative
 - + Unterstützung der Ziele durch eine Gemeinschaft
- + **Optimum:** Förderung der Fähigkeiten im „Aufbaustudium“



MÖGLICHKEITEN DER WEITERBILDUNG

- ✘ Wettbewerbsflug
- ✘ Gebirgsflug
- ✘ Akrobatikflug
- ✘ Sicheres Genussfliegen



➔ Beispiel: Ausbildung im Alpensegelflug



GEBIRGSFLUG: LERNEN UND LEHREN

- ✘ Wie lehrt und lernt man den Gebirgsflug derzeit?
 - + Urlaubsflieger suchen schnellen Erfolg
 - + Anfänger finden kaum Einstiegsmöglichkeiten und keine verbindlichen Vorgaben
 - ✘ Er packt die Sache selbständig an (als Autodidakt)
 - ✘ Methode: „Versuch und Irrtum“ → Nicht angemessen
 - ✘ Gefühlte Sicherheit ↔ Professionelle Sicherheit



LÖSUNG: GEMEINSAMES KONZEPT

✘ Ein anerkanntes **Ausbildungsprogramm**
für den Segelflug in den Alpen

+ Förderung von allgemein gültigen Zielen

und

+ Förderung von persönlichen Neigungen



GRUNDIDEE DES KONZEPTS

- ✘ Das Programm steht auf drei Säulen

Leitfaden

Fluglehrer
Multiplikatoren
Trainer

Unterricht
Literatur
Simulator

Leitfaden als
inhaltliche
Referenz aller
Beteiligten



LEITFADEN: STRECKENFLUG IN DEN ALPEN

Unterteilung in vier große Gruppen

1. Fliegerisches Handwerk



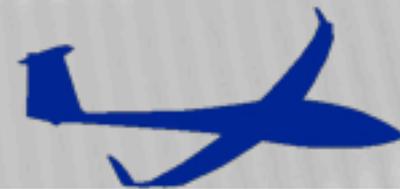
2. Flugmechanik



3. Fluggebiet Gebirge



4. Persönliche Faktoren



FLIEGERISCHES HANDWERK

- ✘ Grundausbildung Segelflug
- ✘ Beherrschen des eigenen Flugzeuges
 - + Handlungseigenschaften
 - + Besonderheiten im Grenzflugbereich
 - + Anflug: Wirksamkeit und Einsatz der Landehilfen
 - + Aerodynamische Tricks



FLIEGERISCHES HANDWERK

- ✘ Geländeorientiertes Fliegen
 - + Routenwahl, Ideallinie, optimale Höhenbänder
 - + Geeignete Landewiesen bekannt, erreichbar
 - ✘ Bewuchs, Schnee je nach Jahreszeit
 - ✘ Ansprüche des Flugzeugtyps beim Landen
 - ✘ Aktuelle Wetterlage, Wind
 - + Hangflug, Achtern am Hang
 - ✘ Längsneigung kontrollieren
 - ✘ Sofortreaktion: „Schnelle Wende“
 - + Kreisen unter Grat



FLUGMECHANIK

✘ Flugleistung

- + Polare auch bei Wind
- + Einfluss von Mücken, Regen, Schnee / Eis
- + Flächenbelastung



FLUGMECHANIK

✘ Flugeigenschaften

+ **Stability**: Eigenstabilität

+ **Control**: Steuerbarkeit

+ **Comfort**: Handgriffe, Sitz

+ Veränderte Eigenschaften bei Start, Flug & Landung

✘ Höherer Ballast, hohe Zuladung (DoSi)

✘ Veränderte Schwerpunktlage, Trägheit

✘ Auswirkungen von Wölbklappenstellungen, insbesondere bei Wölbklappenfehlern



FLUGGEBIET GEBIRGE

„**Fluggebiet von oben und unten**“

- × Gelände, Navigation und Orientierung
- × Physikalische Zusammenhänge
 - + Einstrahlung, Volumeneffekt
 - + Massenschwerpunkte / -defizite (in Relation zur Umgebung)
 - + Einfluss von Schnee



FLUGGEBIET GEBIRGE

- ✘ Meteorologische Zusammenhänge
 - + Großwetterlage
 - + Verschiedene Luftmassen (Temps, Schichtung, Feuchte)
 - + Entscheidungen an verändertes Wettergeschehen anpassen
 - + Wetterbeobachtung und Vorhersage vergleichen
 - ✘ Weiteren Verlauf abschätzen
 - + Windsysteme bei Thermiklagen
 - + Wellenwetterlagen



PERSÖNLICHE FAKTOREN

× Psychologie

+ Einschätzen der eigenen fliegerischen Fähigkeiten

× Erfahrung im Alpenflug, Theoriekenntnisse

× Ortskenntnis

× Übungsstand

+ Angst, Selbstvertrauen, Respekt

+ Risikobereitschaft, Zielfixierung

+ Mentales Training, Entspannung

× Vorbereiten von Grenzsituationen um Stress zu vermeiden



PERSÖNLICHE FAKTOREN

- ✘ Körperliche Leistungsfähigkeit / Belastung / Fitness
 - + Passende Kleidung
 - + Geeignete Ernährung, genügend Flüssigkeit, pinkeln
 - + Ermüdung, körperliche Erschöpfung durch lange Flüge / große Höhe
 - + Sauerstoffsättigung, Hypoxie





Hangflug

Umkehrkurve und schnelle Wende

Flug in der Nähe von Hindernissen.

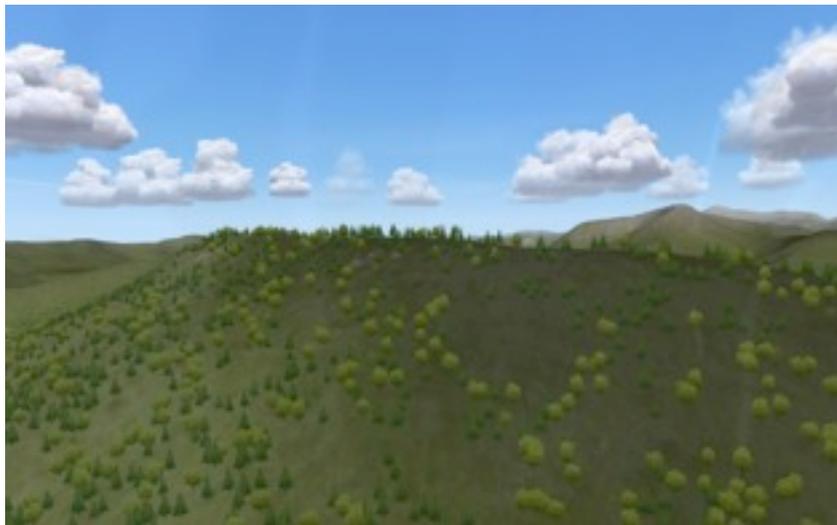
- ▶ Erfahrung mit Flugzeug
 - ▶ Richtungsänderungen, Kurven und Kreise sauber fliegen
 - ▶ Häufiges Nachbessern und Ruderausschläge vermeiden

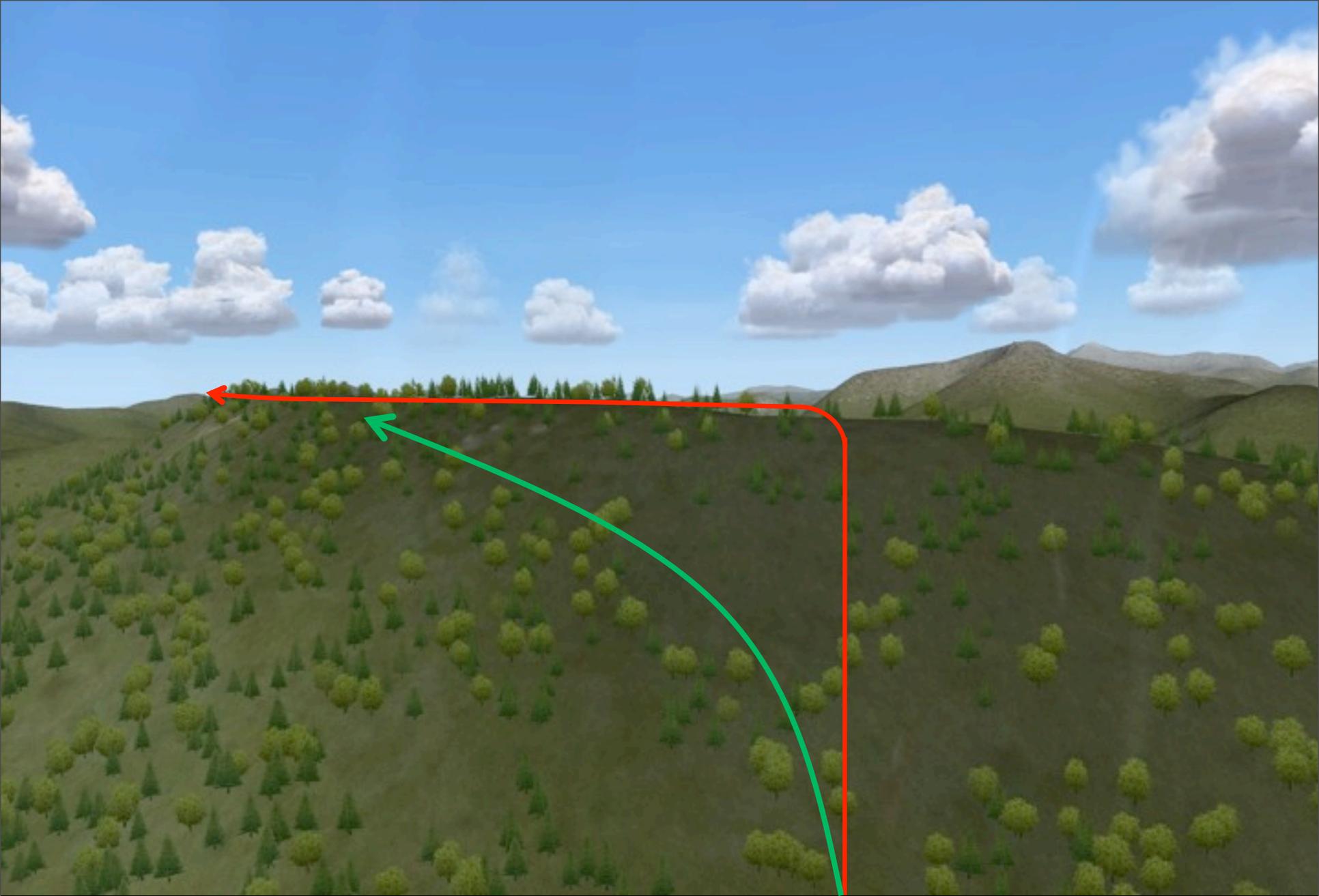
- ▶ Turbulenzen in der Nähe von Hang oder Gipfel
 - ▶ Hastige und volle Ruderausschläge ungünstig
 - ▶ Reserve für notwendige Korrekturen um starke Böen auszugleichen
 - ▶ Schiebewinkel durch Falschdosierung der Ruder vermeiden
 - ▶ Unübersichtlicher, evtl. gefährlicher Flugzustand, der vor allem in der Nähe eines Hindernisses zu vermeiden ist



Sicherheitsabstand.

- ▶ Abstand im Gebirge schwer einzuschätzen
 - ▶ Bewuchs
 - ▶ Struktur der Felsen
 - ▶ Lichteinfall
 - ➔ *Maßstab für Größe und Entfernung fehlt*
- ▶ Langsam und stetig an Hindernis annähern





Aufwind am Hang.

- ▶ Selten nur durch Wind erzeugt
 - ▶ Ruhig und böenfrei
- ▶ Thermischer Aufwind am Hang
 - ▶ Am Hang erwärmte, aufsteigende Luft (anabatische Strömung) bildet einen Aufwind
 - ▶ Konzentriert an günstig gestalteten Pfeilern oder wird durch Einschnitte und Kare geführt („Düseneffekt“)
 - ▶ Aufwinde über dem Grat profitieren von dieser konzentrierten Warmluft
 - ▶ Auf Ungleichmäßigen, turbulenten, böigen Aufwind gefasst sein
- ▶ **Wegen dem geringen Abstand den Aufwind als kurzen Hangaufwind betrachten und mit Hilfe der Hangflugtechnik statt mit Kreisen Höhe gewinnen**



Flugbahn am Hang.

Ausreichend Abstand

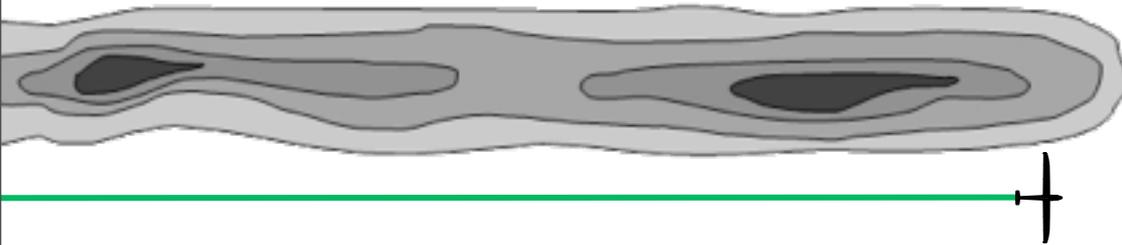
Ausreichend Fahrt

- ▶ Die Sicherheit beim Hangflug wird bestimmt durch
 - ▶ Aktuelle Fahrt; Regelgröße: Längsneigung
 - ▶ Hangneigung; Vertikaler und Horizontaler Abstand zu Hindernissen
 - ▶ Flugrichtung; Winkel der Flugbahn vom oder zum Hang
 - ▶ Querlage; Beschleunigung im Kreisflug
 - ▶ Windversetzung; Notwendiger Luvwinkel
 - ▶ Turbulenzgrad; Schätzung von Auftreten und Stärke von Böen
 - ▶ Sichtverhältnisse; Flugzeuge in der Nähe? Wo sind sie jetzt?
 - ▶ Übungsstand des Piloten; Genauigkeit bei Umsetzung von Vorhaben
- ▶ Bei heftigen Böen muss das Flugzeug jederzeit ohne Kollision vom Hang weggebracht werden können

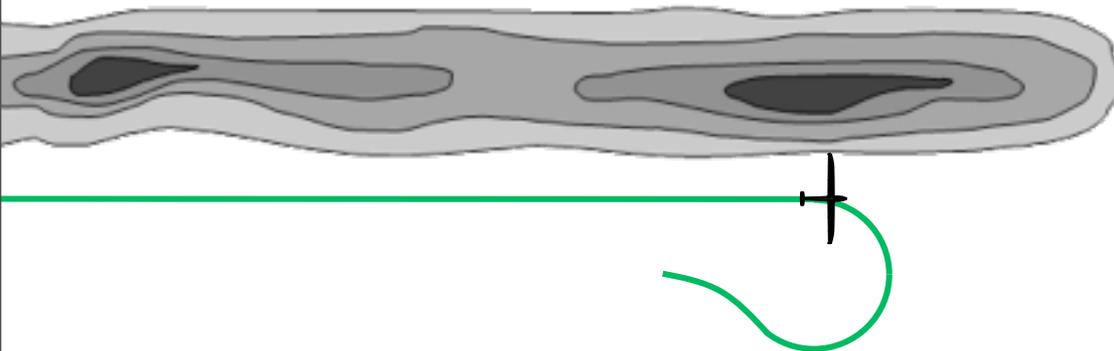


Flugbahn am Hang.

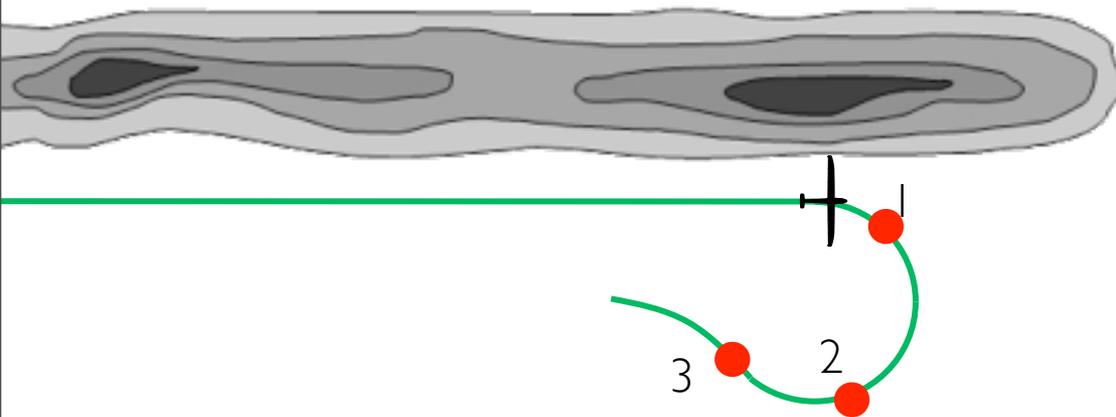
- ▶ Unterteilt in zwei Hauptabschnitte:
 - ▶ Flug parallel zum Hang („Parallele“)



- ▶ Umkehrkurve („Kehre“)



Die Umkehrkurve.



An jeder Stelle muss die richtige Fahrt anliegen.

Faktoren:

- ▶ Bahnneigung
- ▶ Widerstand
- ▶ Strömungsverhältnisse
(→ Böen, Turbulenzen)

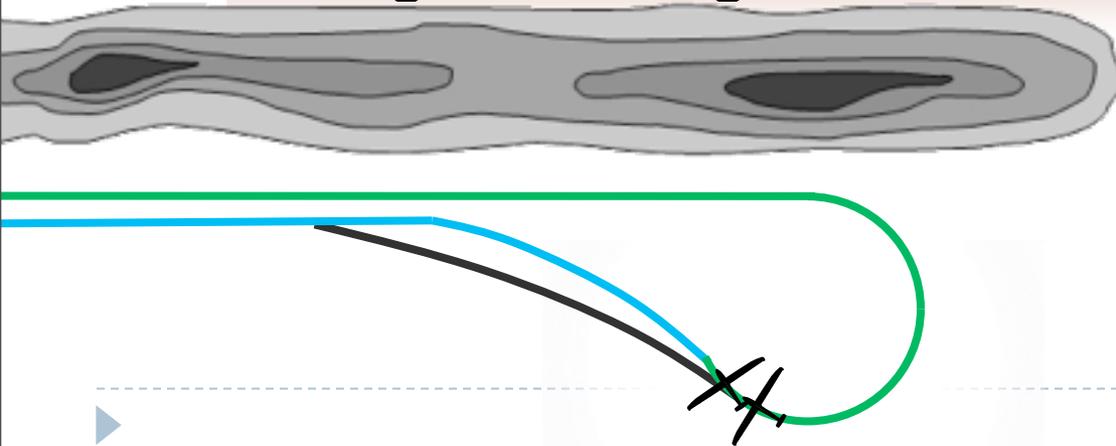
1. - 2. Der Abstand und Winkel zum Hang vergrößern sich. Es kann mit reduzierter Fahrt geflogen um den Kreisdurchmesser gering zu halten. Hier muss feststehen wann der Kreis ausgeleitet wird
2. Spätestens hier muss die Kurve eingeleitet sein.
3. Kritische Situation, da sich der Abstand zum Hang verringert und die Flugbahn zum Hang gerichtet ist.

Empfehlung: Abbau der Schräglage schon ab 3. um eine enge Kurve bei 4. zu vermeiden.



Problematik der Umkehrkurve.

- ▶ Zum Aufrichten und zum Einleiten der Linkskurve wird das Querruder für längere Zeit beansprucht
 - ▶ Anstellwinkel an der hangseitigen Fläche wird vergrößert
 - ▶ **Abreißen der Strömung möglich**
- ▶ Seiten- und Querruder für den Kurvenwechsel beansprucht
 - ▶ Reaktion auf mögliche Böen nur beschränkt möglich
 - ▶ **Richtungsänderung wird verzögert**
 - ▶ **Lebensgefährliche Situation durch ungewollte Hangannäherung**



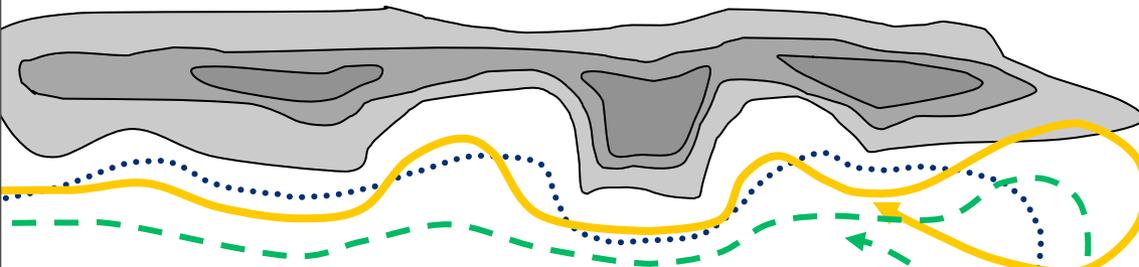
Gegenkurve rechtzeitig einleiten

...damit Flugbahn während dem Kurvenwechsel nicht schräg zum Hang hin weist.

...damit die Kurve nicht zu eng gesteuert werden muss.

Der passende Abstand zum Hang

- ▶ Hänge im Gebirge selten langgezogen und homogen
- ▶ Ungleichmäßig, von Karen und Seitentälern unterbrochen
 - ▶ Auf der Suche nach den besten Aufwinden führt der Flug auch in diese Einschnitte. Vorrangig dabei ist jedoch die Sicherheit



Welche Route ist optimal, um weder die Sicherheit, noch Aufwindzonen (Einschnitte, Kare) zu kurz kommen zu lassen?

- ▶ Beim Flug in geringer Höhe über Gipfel und Grate gelten analog die Regeln zum Hangflug
- ▶ Versetzung durch Wind wird mit zunehmender Höhe größer
 - ▶ Vorhaltewinkel vergrößern, um Abdriften ins Lee zu vermeiden



Ausweichen und Harmonisieren

- ▶ Ausweichregel aus der Luftverkehrsordnung:
- ▶ „Begegnen sich zwei Flugzeuge auf Gegenkurs, so sind beide verpflichtet nach rechts auszuweichen.“
 - ▶ Am Hang kann ein Flugzeug nicht nach rechts ausweichen, es fliegt weiter während das entgegenkommende ausweicht

„Rechte Fläche am Hang hat Vorflug“

- ▶ Mehrere Flugzeuge an einem Hang:
 - ▶ Kreuzen vermeiden → Umkehrkurven zeitgleich fliegen
 - ▶ Keinesfalls überholen oder unterfliegen
 - ▶ Schnellere Flugzeuge leiten Umkehrkurven später ein, um eine längere Strecke zu fliegen.



Leistungsoptimierung

- ▶ Oft nur schmales Aufwindband
- ▶ Kehren meist mit Höhenverlust verbunden
 - ▶ Verlust muss im Parallelflug kompensiert werden
- ▶ Bei Thermikwetterlagen unterschiedlich starkes Steigen und Fallen
- ▶ Abstand vom Hang und Lage der besten Aufwindzonen kann zeitlich wechseln.
- ▶ Genaue Beobachtung und Erfahrung helfen zu optimieren
- ▶ Umkehrkurve in breiten und kräftigen Aufwinden
 - ▶ Günstige Stellen: Mulden, Vorsprünge oder Pfeiler
 - ▶ Warten bis Hang abfällt und über Grat umkehren (kein Hindernis!)
 - ▶ Überdurchschnittliches Steigen → Breiter Aufwind
→ Wendestelle
 - ▶ Kurz vor dem maximalen Steigen einkurven

Gewissenhafte Gedächtnisarbeitsweise, Beobachten von Variometeranzeige und Sitzdruck

Sollfahrt

- ▶ Geschwindigkeit im Hinblick auf Sicherheit wählen
- ▶ Ziel: Höhengewinn am Hang optimieren

- ▶ Vorteilhaft im besseren Steigen langsamer zu fliegen
- ▶ Bei Fallen oder schwachem Aufwind mehr Fahrt
 - ▶ Genaue Werte durch Sollfahrtgeber

- ▶ Mittleres Steigen für gesamten Weg anstatt McCready – Wert im Sollfahrtgeber einstellen
 - ▶ Mit dieser Geschwindigkeit kann das beste Steigen erreicht werden
 - ▶ Aus Gründen der Sicherheit muss z.T. schneller geflogen werden



Siehe: M. Dinges, aerokurier 6/1977

Die Schnelle Wende

- ▶ Turbulenz oder Fahrtverlust durch Horizontalböen, Überziehen, exzessive Ruderausschläge
- ▶ Tragflügel kann über aerodynamische Grenzen belastet werden
 - ▶ Unabsichtlich wird Anstellwinkel des maximalen Auftriebs überschritten
 - Schnelle und heftige Änderung von Umströmung der Fläche, Druckverteilung, Kräften und Momenten
 - ▶ Flugzeug kann außer Kontrolle geraten
- ▶ Kontrolle über das Flugzeug wiederherstellen bevor das Flugzeug ungesteuert in eine Fluglage gerät die zur Kollision führen kann



▶ Siehe: M. Dinges, aerokurier 1/1975

Die Schnelle Wende

1. Umströmung wird durch Nachdrücken in Ordnung gebracht

Kräftig Nachdrücken! Längsneigung und Anstellwinkel werden sofort reduziert.

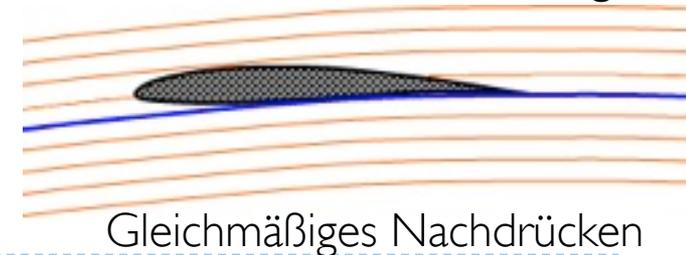
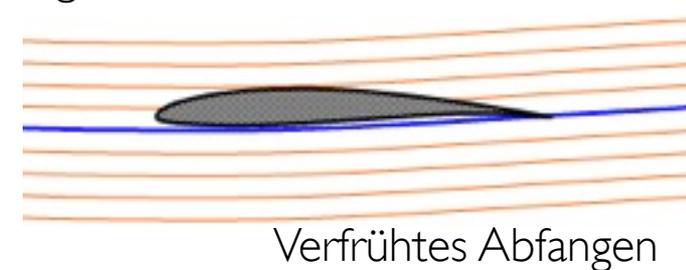
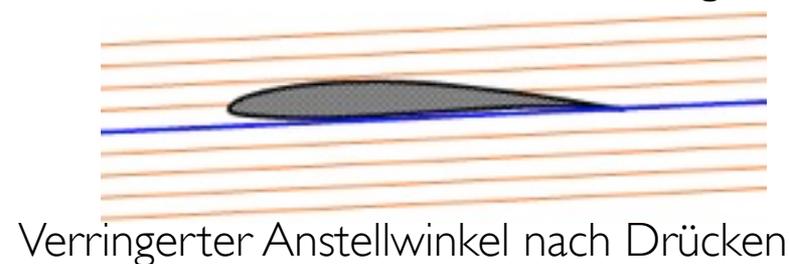
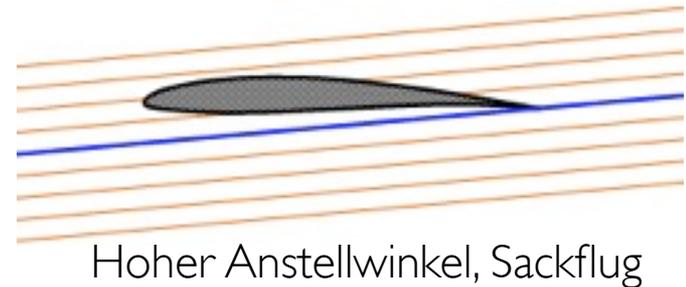
Noch ist es verfrüht abzufangen

Bei der Abfangflugbahn mit den konkaven Stromlinien ist die Strömung am Flügelprofil wieder stärker belastet.

→ Sofort wieder Verwirbelungen.

Durch gezieltes, gleichmäßiges Nachdrücken wird das Flügelprofil zwischen konvexen Stromlinien bewegt. Die Längsneigung wird stetig vergrößert → Fahrt steigt an. Eine gleichmäßige Flugbahn mit konvexen Stromlinien führt zur Wiederherstellung der gesunden Strömung am Tragflügel. Wenn die Stromlinien und die Profilmittellinie eine analoge Krümmung aufweisen, ist das für die Wiederherstellung der Umströmung des Profils günstig.

▶ Nach 2 bis 3 Sekunden, sind Korrekturen mit QR und SR wieder möglich

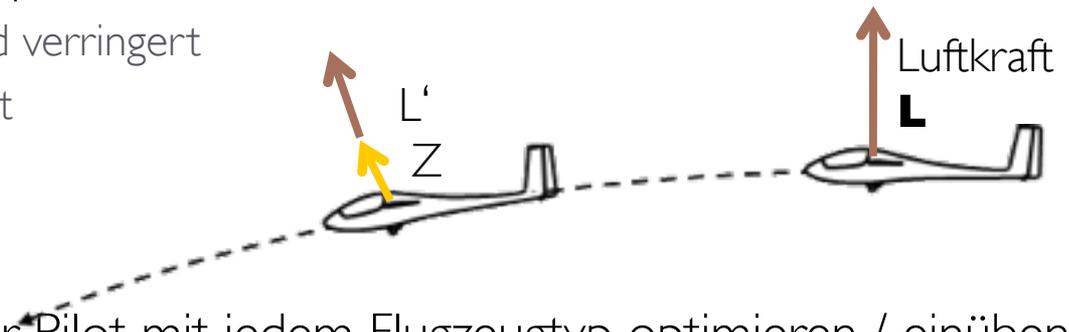


Die Schnelle Wende

- ▶ Nach 2 bis 3 Sekunden sind Korrekturen mit QR und SR wieder möglich
- ▶ Doch was ist, wenn diese Zeit fehlt?

➔ „Robuste“ Version der schnellen Wende

- ▶ Unverzüglich und fast gleichzeitig Nachdrücken und SR- sowie QR-Ausschlag
 - ▶ Wirkung von Quer- und Seitensteuer wird dadurch verstärkt, dass das Flugzeug während einem Kreisbogen nach unten gesteuert wird
- ▶ Das „Nach-Unten-Steuern“ erfolgt durch gezieltes Nachdrücken mit dem Höhenruder, also unter Vermeidung von unnötigen Höhenverlust
- ▶ Während dieser Flugbewegung wird die erforderliche Auftriebskraft (Luftkraft L) durch die entstehende Zentripetalkraft Z vermindert
 - ▶ Negatives Wendemoment wird verringert
 - ▶ Querruderwirkung wird erhöht



- ▶ Dieses Flugmanöver muss der Pilot mit jedem Flugzeugtyp optimieren / einüben

Wie viel Abstand zum Hang?

- ▶ Es sollte mindestens genug Platz zur Seite und soviel vertikaler Abstand zu einem Hindernis, bzw. Hang vorgesehen werden, dass eine vollständige „Schnelle Wende“ durchgeführt werden kann.



GEZIELTE AUSBILDUNG FÜHRT ZU

- ✘ fliegerischer Leistung
- ✘ Sicherheit im Alpensegelflug
- ✘ Spaß beim Fliegen

**Wissen
motiviert!**





© Präsentation: Max Lecker

Montag, 20. Juni 2011