

---


**14 Erster Alleinflug /  
FIRST SOLO**

---

Das Leben der Menschen ist wie dasjenige der Vögel,  
wenn der grosse Tag kommt muss jeder alleine fliegen.

China


---



**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

- 
- 14 Erster Alleinflug / FIRST SOLO**
- 14.0 Einleitung, Schlüsselbegriffe / KEY WORDS**
- 14.0.1 *Einleitung*
- 14.0.2 Schlüsselbegriffe / KEY WORDS
- 14.1 Die Vorbereitung**
- 14.1.1 Voraussetzungen für den ersten Alleinflug
- 14.1.2 Flugvorbereitungen, Mindest-Wetterbedingungen / WX MINIMA
- 14.2 Kenntnis-TEST vor dem ersten Alleinflug**
- 14.3 Arbeitsblatt / WORKSHEET**  
**Durchführung des ersten Alleinfluges / FIRST SOLO**
- 14.4 AIR EXERCISE**  
**JAR FCL**

---

  
**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

---

## 14.0 Einleitung, Schlüsselbegriffe / KEY WORDS

---

### 14.0.1 Einleitung

*Alleine fliegen ist eine einzigartige Erfahrung.*

*Die Tatsache, dass der Fluglehrer seine Sicherheitsgurten löst, aus dem Flugzeug steigt um Sie alleine fliegen zu lassen, ist ein grosses Kompliment für Sie! Jetzt sind Sie der PIC.*

*Wenn Sie dabei noch ganz kleine Zweifel haben, so sind diese unberechtigt. Der Fluglehrer kennt sie, was Ihre fliegerischen Leistungen anbetrifft, besser als Sie selbst und jede andere Person. Er ist überzeugt, dass Sie jetzt in der Lage sind, diesen Flug durchzuführen.*

*Sie müssen auf diesem Flug nichts Neues erfinden! Es gilt die lokale Platzrunde so zu fliegen, wie Sie es immer gemacht haben: Start, Steigflug auf den DOWNWIND, APPROACH CHECK, Erstellen der Konfigurationen für den Anflug, Sinkflug, FINAL CHECK Landung und Zurückrollen. Vergessen sie den LOOK OUT und die vorgeschriebenen Verfahren für die RTF nicht!*

*Etwas wird sich ändern: Das Flugzeug entwickelt bessere Leistungen als auf dem Kontrollflug vor dem Alleinflug: Das Gewicht des Fluglehrers entfällt, das Flugzeug steigt besser und bei der Landung wird es wahrscheinlich auch etwas länger ausschweben. Jedenfalls, wenn immer Sie sich nicht mehr ganz sicher fühlen, brechen Sie den Anflug ab und leiten Sie das Durchstartverfahren / GO AROUND ein. Fangen Sie mit dem ganzen Verfahren noch einmal von vorne an - es gibt keine Eile.*

*Sollte eine Abnormale Situation oder ein Notfall eintreten - was, sehr unwahrscheinlich ist - so kennen Sie die zutreffenden Verfahren aus Kapitel 11. Die wichtigsten Verfahren haben sie auf der CHECKLIST FOR ABNORMAL SITUATIONS AND EMERGENCIES erarbeitet und griffbereit.*

---

### 14.0.2 Schlüsselbegriffe / KEY WORDS

ADM .....	- Eigenständige, Luftfahrtbezogene Entscheidungsfindung
AERONAUTICAL DECISION MAKING	Der PIC entscheidet selbständig über die Weiterführung des Fluges auf der Basis aller ihm bekannten Daten und Fakten. Das vorausschauende Einholen aller relevanten Daten gehört zum ADM.
ALTERNATE / ALTN.....	- Ausweichflugplatz
CEILING .....	- Haupt-Wolkenuntergrenze
FORECAST / FCST .....	- Wettervorhersage, Prognose
MINIMUM FUEL .....	- Mindest Treibstoffmenge für diesen Flug
SOLO (FLIGHT) .....	- Alleinflug
PILOT IN COMMAND / PIC .....	- Kommandant des Flugzeuges
TREND .....	- Entwicklung im Zusammenhang mit METEO: kontinuierliche Verbesserung od. Verschlechterung
VISIBILITY .....	- Meteorologische Flugsicht
WX MINIMA .....	- Mindest-Wetterbedingungen, unter denen ein Flug / Anflug durchgeführt werden darf.
ABSOLUTE WX MINIMA / VFR .....	- Mindestwerte der Sichtflugregeln in Bezug auf Flugsicht, Wolkenabstand und / oder
EN ROUTE WX MINIMA .....	- Mindest Wetterbedingungen für eine Flugstrecke
LANDING MINIMA .....	- Mindest Wetterbedingungen für die Landung

---

## 14.1 Die Vorbereitung

---

### 14.1.1 Voraussetzungen für den ersten Alleinflug

Es dürfen bei allen Beteiligten keine Unklarheiten mehr über den Ablauf des Alleinfluges bestehen. Die selbständige Durchführung ist der Nachweis dafür, dass Sie in der Lage sind, die notwendigen Beurteilungen und Entscheide über die sichere Durchführung oder Umplanung des Fluges ohne aktive Unterstützung des Fluglehrers durchzuführen.

Dieser Flug findet nur statt, wenn Ihr Fluglehrer sicher ist, dass er in keinem Moment über RTF helfend eingreifen muss. Während der Kontrollflüge - unmittelbar vor dem ersten Alleinflug - stellen Sie unter Beweis, dass Sie in der Lage sind:

- eine ganze Platzrunde selbständig zu fliegen und dabei eine zweckmässige RTF anzuwenden oder die Licht- und Sichtzeichen richtig zu interpretieren
- Übersicht zu zeigen und den LOOKOUT in das SCANNING miteinzubeziehen
- alle Verfahren und Kontrollen rechtzeitig und vollständig durchzuführen
- den Landeanflug systematisch zu korrigieren
- rechtzeitig zu erkennen, ob der Anflug / die Landung kurz oder lang gerät
- aus eigener Entschlusskraft und aus jeder Phase heraus einen «GO-AROUND» einzuleiten, wenn sich das als notwendig erweist
- das Flugzeug ausgeflogen innerhalb der vorgesehenen Landefläche zu landen
- die richtigen Manöver auch dann durchzuführen, wenn Unvorhergesehenes eintritt, wenn beispielsweise wenn die Anflugrichtung wechselt
- die Notverfahren zweckmässig anzuwenden.

### 14.1.2 Flugvorbereitungen, Mindest-Wetterbedingungen / WX MINIMA

Sie müssen in der Lage sein, die operationellen und technischen Flugvorbereitungen selbständig durchzuführen. Dazu gehören:

- Erstellen und / oder Übermitteln der Fluganmeldung
- Wahl eines Ausweichflugplatzes / ALTERNATE
- Vorbereitung der Dokumentation für den Flug und Anflug zum Ausweichflugplatz
- Berechnung und Festlegung der erforderlichen Treibstoffmenge
- Selbständiger Entscheid über die Durchführbarkeit des Fluges in Bezug auf die METEO am vorgesehenen Landeplatz, zum und am Ausweichflugplatz.

Die WX MINIMAS für den Flugplatz auf dem der Alleinflug stattfindet und für den Ausweichflugplatz sind:

CEILING	2000 Ft AGL im Flugplatzbereich
VISIBILITY	10 km
WX	keine Niederschläge
WIND / V	nicht stärker als 10 kts, max. Seitenwindkomponente entsprechend dem Ausbildungsstand
TREND	keine (Wetter) Verschlechterung während der vorgesehenen Übung in Aussicht

- Übernahme des Flugzeuges:
  - Kontrolle des TECH LOG auf Einträge
  - verbleibende Treibstoff / REFUELING
  - WALK AROUND nach EXPANDED CHECKLIST
  - COCKPIT PREPARATION

## 14.2 Kenntnis-TEST vor dem ersten Alleinflug

Benützen Sie das AFM, dieses Handbuch über Verfahren, das AIP und weitere Unterlagen zur Bearbeitung dieses Testes.

Verantwortung  
für den Flug

Wer ist verantwortlich für die Entscheidungen, die während des Fluges getroffen werden?

\_\_\_\_\_

Lufttüchtigkeit  
des Flugzeuges

Wer überprüft die Lufttüchtigkeit eines Flugzeuges bei der Übernahme des Flugzeuges?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nach welchen Verfahren wird vorgegangen, wenn während des Fluges technische Störungen auftreten?

\_\_\_\_\_

Flugvorbereitung

Für jeden Flug werden Vorbereitungen gemacht. Welche?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sicherheitsgurten

Wer ist dafür verantwortlich, dass alle Insassen eines Luftfahrzeuges die Bauch- und Schultergurten tragen?

\_\_\_\_\_

Ausweichregeln

Auf welche Seite weichen Sie bei einer Begegnung aus

Am Boden \_\_\_\_\_

In der Luft \_\_\_\_\_

Flugplatz \_\_\_\_\_ Piste \_\_\_\_\_

auf welche Seite fliegen Sie ein ORBIT im DOWNWIND ? \_\_\_\_\_

Vortrittsregeln

Wer hat Vortritt

Begegnung Schleppzug - Motorflugzeug?

\_\_\_\_\_

Begegnung Motorflugzeug - Segelflugzeug?

\_\_\_\_\_

Flugverkehrsleitung /  
Freigaben

Was melden Sie, wenn Sie zum Start bereit sind?

\_\_\_\_\_

Licht- und Sichtzeichen      Was heisst:

Dauerlicht rot am Boden

\_\_\_\_\_

Blinkend grün am Boden

\_\_\_\_\_

Dauerlicht grün in der TAKE OFF POS

\_\_\_\_\_

Dauerlicht rot auf der Platzrunde

\_\_\_\_\_

Platzrunde in \_\_\_\_\_

Zeichnung der Platzrunde mit Angabe der Höhen, der Tracks, der Einfflugrouten

Ausweichflugplatz / Platzrunde in \_\_\_\_\_

Zeichnung der Platzrunde mit Angabe der Höhen, der Tracks, der Einfflugrouten

## 14.3 Arbeitsblatt / WORKSHEET

### Durchführung des ersten Alleinfluges / FIRST SOLO

Lernziel: Sie können Ihren ersten Alleinflug selbständig vorbereiten.  
Vervollständigen Sie die untenstehenden Angaben mit den typenspezifischen Bedingungen und den lokalen Flugplatzvorschriften  
Sie können eine normale Platzrunde mit FULL STOP und Zurückrollen durchführen.

#### Bedingungen für den ersten Alleinflug

- **Bereitschaft**

Sie sind überzeugt, dass Sie bereit sind diesen Flug durchzuführen. Sie beantworten die Frage, ob Sie zum ersten Alleinflug bereit sind, mit einem überzeugten Ja.  
Dabei lassen sie sich weder drängen noch von einem falschen Ehrgeiz leiten.

- **Treibstoffvorrat**

Der Treibstoff an Bord ist ausreichend und hat Reserven für:  
- den vorgesehenen Flug (MINIMUM FUEL ON BOARD)  
- unvorhergesehene ORBITS und GO-AROUNDS (RESERVE)  
- den Flug zum Ausweichflugplatz (RESERVE)

MINIMUM FUEL ON BOARD / MNM FOB: \_\_\_\_\_

RESERVE \_\_\_\_\_

- **Lichtverhältnisse**

Die Zeitreserve gewährleistet günstige Lichtverhältnisse für  
- den vorgesehenen Flug  
- zusätzliche CIRCUITS, ORBITS oder GO-AROUNDS  
- den Flug zum Ausweichflugplatz

Abenddämmerung (VFR GUIDE): \_\_\_\_\_ LT

Flugzeit zum Ausweichflugplatz: \_\_\_\_\_

- **METEO**

Die WX MINIMA dürfen nicht unterschritten werden. Das heisst:  
- keine Niederschläge  
- weder starke Winde noch Turbulenzen  
- maximaler Seitenwind nach Ausbildungsstand  
- keine voraussehbare Verschlechterungen der meteorologischen Situation

ACT WX:

METAR und FORCAST / FCST ALTN:

- **Verkehrssituation**

Der erste Alleinflug soll in einem Zeitraum stattfinden, in welchem kein aussergewöhnlicher Verkehr auf dem Flugplatz erwartet wird. Sie informieren die Flugverkehrsleitung über die Durchführung eines ersten Alleinfluges.

Betriebszeiten des Flugplatzes: \_\_\_\_\_

des ALTN: \_\_\_\_\_

- **RTF**

RTF FRQ des Flugplatzes: \_\_\_\_\_

des ALTN: \_\_\_\_\_

Die RTF zwischen Pilot und Flugverkehrsleitung kann in der Muttersprache durchgeführt werden.

- **Gute körperliche und geistige Verfassung des Piloten**

Anschliessend an eine lange Instruktionszeit am Doppelsteuer findet kein erster Alleinflug statt, selbst wenn dessen Durchführung unproblematisch erscheint.

- **Sicherheit**

Vor dem Aussteigen prüft der Fluglehrer Ihre Vorbereitungen für den Start:

Stellung der Vergaservorwärmung  
Stellung der Gemischkontrolle  
Stellung des Schalters der Treibstoffpumpe  
Stellung der Flügelklappen  
Stellung der Trimmvorrichtungen.

Unbenützte Gurten werden gesichert.

- **Lokale Verfahren**


## 14.4 AIR EXERCISE JAR FCL

### 340.4.14. 1. FIRST SOLO AND CONSOLIDATION

*During the flights immediately following the solo circuit consolidation period the following should be covered:*

- 340.4.14. 1.1 Procedures for Leaving and Rejoining the Circuit
- 340.4.14. 1.2 The Local Area (Restrictions, Controlled Airspace, etc.)
- 340.4.14. 1.3 Compass Turns
- 340.4.14. 1.4 Obtaining QDM's
- 340.4.14. 1.5 Airmanship

---



**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

---

**15 Kurven mit erhöhten Anforderungen /  
ADVANCED TURNINGS**

---

Action may not always bring happiness,  
but there is no happiness without action

Benjamin Disraeli

---

  
**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

---

## **15 Kurven mit erhöhten Anforderungen / ADVANCED TURNINGS**

### **15.0 Einleitung, Schlüsselbegriffe / KEY WORDS**

15.0.1 *Einleitung*

15.0.2 Schlüsselbegriffe / KEY WORDS

### **15.1 Grundlagen**

15.1.1 Lufttüchtigkeits Kategorien / AIRWORTHINESS CATEGORY

Die Kategorie, in welcher Ihr Basis-Schulflugzeug zugelassen ist, steht im AFM. Weil ein Zusammenhang zwischen dem maximal zulässigen Lastvielfachen und der Masse des Flugzeuges besteht, muss die aktuelle Lufttüchtigkeitskategorie vor dem Beginn von Übungen mit erhöhten Anforderungen überprüft werden. Die Kategorien sind im Graph für Masse und Schwerpunktberechnungen eingezeichnet.

15.1.2 Triebwerkleistung und der Radius einer Steilkurve

### **15.2 Steilkurven / STEEP TURNS**

15.2.1 Stationäre / instationäre Kurven

15.2.2 Ausführung von Steilkurven / STEEP TURNS

15.2.3 Vorbereiten, Einleiten, Stabilisieren und Ausleiten der Steilkurve

15.2.4 Arbeitsblatt / WORKSHEET Steilkurven / STEEP TURNS

### **15.3 Unterschiedlichen Querlagen in Kurven / VARIABLE BANK ANGLES IN TURNS**


15.3.1 Kompensation des Windeinflusses

15.3.2 Figur 8

### **15.4 AIRMANSHIP**

#### **15.5 AIR EXERCISE JAR FCL**

---

  
**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

---

## 15.0 Einleitung, Schlüsselbegriffe / KEY WORDS

---

### 15.0.1 Einleitung

Änderungen des Flugvektors und / oder der Fluggeschwindigkeit verstärken die Kräfte, welche auf die Flugzeugstruktur wirken.

Es entsteht ein Lastvielfaches.

Jedes Flugzeug ist nach einer der drei Lufttüchtigkeitskategorien / AIRWORTHINESS CATEGORIES nach FAR 23 zugelassen. Die Lufttüchtigkeitskategorien für welche ein Flugzeug zertifiziert ist, sind im AFM und auf einem Placard im Cockpit angegeben.

Dadurch ist der Bereich für die maximal zulässigen Belastungen festgelegt. Werden diese überschritten, so können sichtbare oder verborgene Schäden auftreten. Im Extremfall kann eine erhöhte Belastung zur Überbeanspruchung von Teilen des Flugzeuges und zu seiner Desintegration führen.

---

### 15.0.2 Schlüsselbegriffe / KEY WORDS

ADVANCED EXERCISE .....	- Übung mit erhöhten Anforderungen
AIRWORTHINESS CATEGORY .....	- Zulassungsbereich für Flugzeuge nach FAR 23
NORMAL CATEGORY .....	- Normalflug alle Manöver, die mit einem normalen Flugverknüpft sind, zusätzlich Überziehen, ausgenommen gerissenes Überziehen Lazy Chandelles, Steilkurven mit max. 60°
Eights, Querneigung	
UTILITY CATERGORY .....	- Nutzflug Trudeln (falls das Muster dafür zugelassen ist) als Lazy Eights, Chandelles, Steilkurven mit mehr 60° Querneigung
AEROBATIC CATEGORY .....	- Kunstflug Für das Flugzeug bestehen keine anderen Beschränkungen, als diejenigen, die sich aus geforderten Flugversuchen als notwendig den ergeben
BANK POINTER .....	- Querlageanzeige
STEEP TURN .....	- Steilkurve, eine Kurve mit mehr als 45° Querlage
UNUSUAL ATTITUDE .....	- Ungewöhnliche Fluglage

---

## 15.1 Grundlagen

---

### 15.1.1 Lufttüchtigkeits Kategorien / AIRWORTHINESS CATEGORY

Die Kategorie, in welcher Ihr Basis-Schulflugzeug zugelassen ist, steht im AFM.

Weil ein Zusammenhang zwischen dem maximal zulässigen Lastvielfachen und der Masse des Flugzeuges besteht, muss die aktuelle Lufttüchtigkeitskategorie vor dem Beginn von Übungen mit erhöhten Anforderungen überprüft werden.

Die Kategorien sind im Graph für Masse und Schwerpunktberechnungen eingezeichnet.



**Es ist durchaus möglich, dass Ihr Basis-Schulflugzeug bei einer reduzierten Beladung mit Fluglehrer / Flugschüler und nicht ganz gefüllten Treibstofftanks als UTILITY AIRCRAFT betrieben werden kann.**

**Mit vier Personen an Bord und maximaler Abflugmasse darf dasselbe Flugzeug möglicherweise nur als NORMAL AIRCRAFT betrieben werden.**

### 15.1.2 Triebwerkleistung und der Radius einer Steilkurve

Zur Erinnerung:

Jede Erhöhung des Anstellwinkels hat eine Vergrößerung des totalen Luftwiderstandes zur Folge. In Kurven muss zur Aufrechterhaltung der Fluggeschwindigkeit die Triebwerkleistung erhöht werden.

Beim Fliegen von Steilkurven mit dem Basis-Schulflugzeug muss die Triebwerkleistung in der Regel auf Steigleistung, das heisst auf FULL POWER erhöht werden.

**Der Kurvenradius in einer stationären Steilkurve ist von der zur Verfügung stehenden Triebwerkleistung abhängig.**

---

## 15.2 Steilkurven / STEEP TURNS

---

### 15.2.1 Stationäre / instationäre Kurven

Als **stationäre Kurven** werden Kurven bezeichnet, bei denen die zur Verfügung stehende Triebwerkleistung ausreicht, um bei gleichbleibender Flughöhe eine bestimmte Beschleunigung und Geschwindigkeit aufrechtzuerhalten.

Bei **instationären Kurven** reicht auch die volle Leistung nicht aus, um bei gleichbleibender Höhe eine konstante Fluggeschwindigkeit aufrechtzuerhalten.

In einer instationären Kurve muss ein Geschwindigkeitsverlust in Kauf genommen oder ein Sinkflug eingeleitet werden.

Mit Leichtflugzeugen sind Kurven mit mehr als 45° Querneigung instationär.

### 15.2.2 Ausführung von Steilkurven / STEEP TURNS

Kurven mit mehr als 30 Grad Querlage sind Steilkurven. Passagiere empfinden die Beschleunigungen in Steilkurven als unangenehm. Im normalen Flugbetrieb sind Steilkurven ein Ausweichmanöver.

In der Basisausbildung werden Steilkreise im Horizontal- und Sinkflug als Präzisionsübung mit folgender Charakteristik durchgeführt.

- konstante Querlage / BANK von 45° oder 60°,
- eingefahrene Widerstände und Auftriebshilfen / CONFIGURATION CLEAN.

Zur Feststellung der Querlage / BANK werden die Gradanzeigen am ATTITUDE INDICATOR / BANK POINTER in das SCANNING miteinbezogen.

### 15.2.3 Vorbereiten, Einleiten, Stabilisieren und Ausleiten der Steilkurve

Vorbereiten: - Vor der Einleitung wird das Verfahren HASELL durchgeführt.  
- Zur Orientierung nehmen Sie entweder einen geographischen Richtpunkt oder  
Sie legen einen Ausgangs Steuerkurs fest  
- Die Triebwerkleistung wird auf einen Referenzwert erhöht, beim Basis Schulflugzeug ist dies in der Regel die Steigleistung.

Einleiten: - Zuerst wird die Querlage mit dem Quersteuer eingeleitet und stabilisiert.  
- Gleichzeitig wird das negative Wendemoment mit dem Seitensteuer korrigiert.  
(Kugel zentrieren !)  
- Durch entsprechenden Zug am Höhensteuer wird die Ausgangs-Flughöhe mit  
möglichst kleinen Abweichungen gehalten.

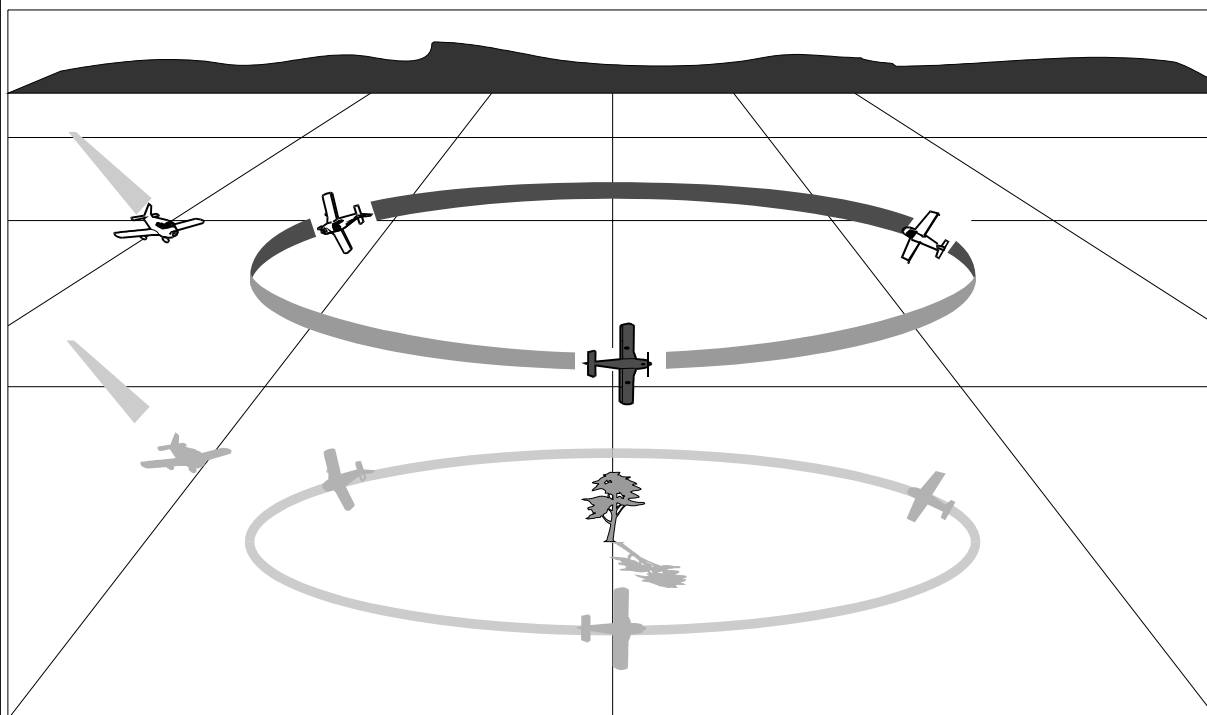
Stabilisieren: - Beim Erreichen der erforderlichen Querlage wird das Quersteuer neutralisiert,  
die Querlage wird „abgestützt“.  
- Zur Kontrolle der Querlage wird die BANK Anzeige am ATTITUDE INDICATOR in das SCANNING einbezogen.

Ausleiten: - Der Ausleitvorgang wird querlageabhängig vor dem Erreichen des Ausgangspunktes begonnen.  
- Damit das Flugzeug während des Ausleitmanövers nicht ungewollt steigt, wird  
der Zug am Höhensteuer progressiv nachgelassen.

## 15.2.4 Arbeitsblatt / WORKSHEET Steilkurven / STEEP TURNS

Lernziel: Sie können Steilkurve mit Querlagen von 45° und 60° stabil fliegen:  
 - innerhalb der vorgegebenen Toleranz  
 - unter Ausgleich des negativen Wendemomentes  
 - mit Ausleiten auf dem vorgesehenen Richtpunkt

Ausgangshöhe:	_____ ft	$V_S =$ _____	
Querlage:	45° oder 60°	$g =$ _____ *	$V_{STALL} 45^\circ =$ _____
Maximale Abweichung vom Sollwert (Toleranz)	45°, ± 100 ft 60°, ± 200 ft	$g =$ _____ *	$V_{STALL} 60^\circ =$ _____
Verfahren: Vorbereitung	HASELL		
Einleiten	Einnahme der Querlage, gleichzeitig Seitensteuer zur Kompensation des negativen		
Wendemomentes,	angemessener Zug am Höhensteuer		
Stabilisieren	Neutralisieren des Quersteuers, «Abstützen»		
Ausleiten	Aufrichten, Nachlassen des Zuges am Höhensteuer		



Massnahmen bei Schwierigkeiten mit der Lagehaltung:

- Aufrichten in Horizontalfluglage
- Gleichzeitig Leistungsreduktion

\* Tabelle im Kapitel 10 / AERODYNAMIC AND STRUCTURAL LIMITS

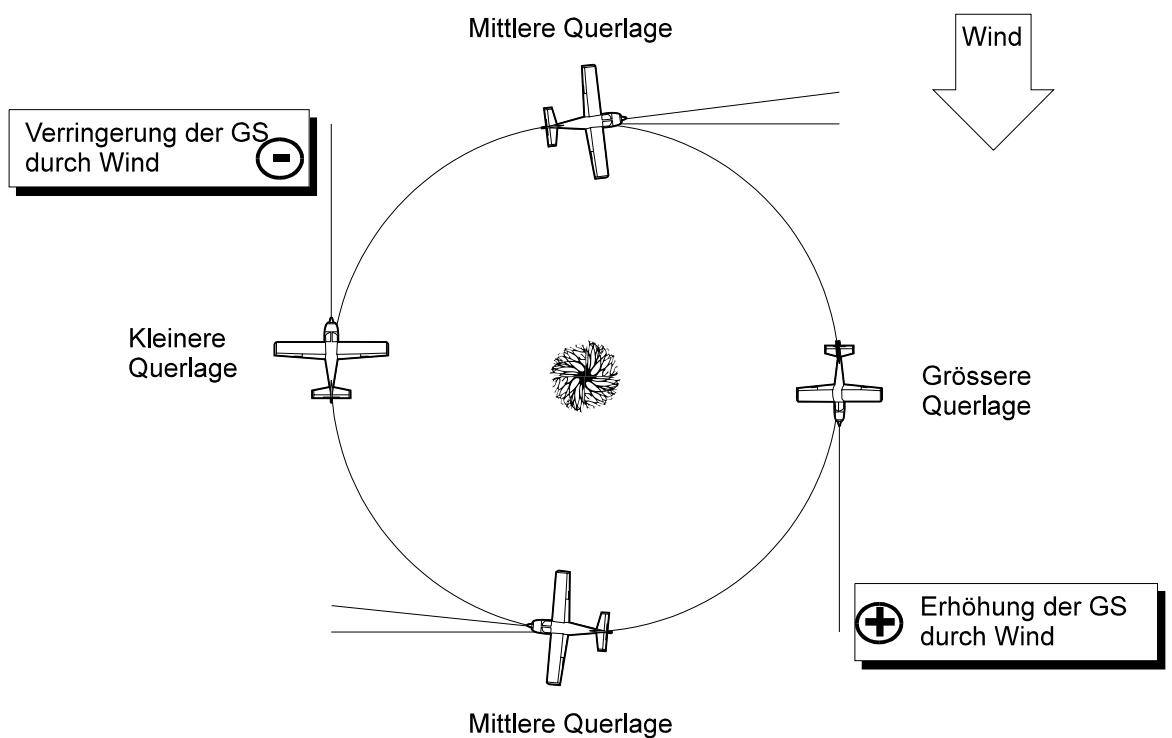
---

## 15.3 Unterschiedlichen Querlagen in Kurven / VARIABLE BANK ANGLES IN TURNS

---

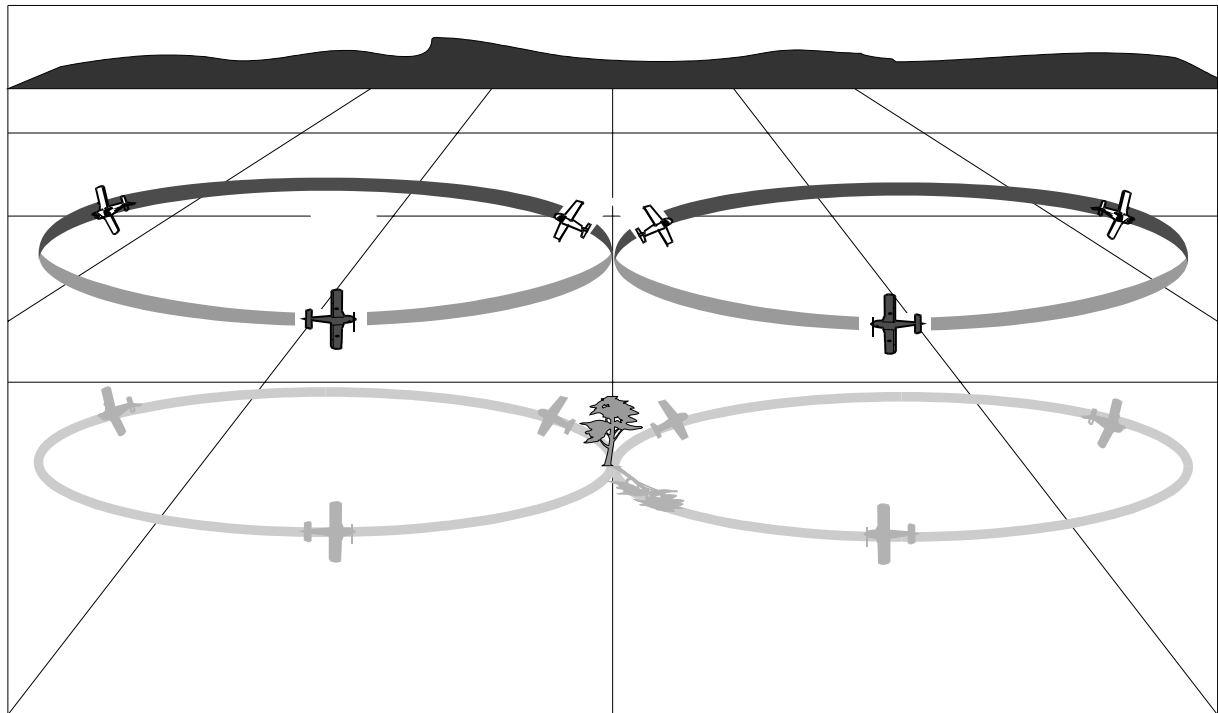
### 15.3.1 Kompensation des Windeinflusses

Soll ein Kreis bei starkem Wind, mit immer gleichem Abstand zu einem geographisch fest definierten Punkt geflogen werden, so muss die Querlage in den verschiedenen Phasen des Kreises verändert werden. Dadurch wird eine Versetzung des Flugzeuges mit dem Wind verhindert.



Das Fliegen von Steilkreisen bei starkem Wind über einem festgelegten geographischen Punkt verlangt eine gute und ständige Koordination aller Steuer.

### 15.3.2 Figur 8



Die Figur 8 besteht aus zwei aneinandergeschlossenen Steilkreisen. Ein Kreis wird nach links, einer nach rechts geflogen. Ausgangspunkt ist eine geographisch festgelegte Position.

Über diesem Punkt findet der Kurvenwechsel statt.

Beim Kurvenwechsel muss auf das dabei entstehende grosse negative Wendemoment geachtet werden. Es wird ein angemessener Einsatz des Seitensteuers erforderlich !

Nach dem Beenden der beiden Kreise, soll sich das Flugzeug wieder über dem geographischen Ausgangspunkt befinden. Der Windeinfluss wird durch angepasste Korrekturen der Querlage, kompensiert.

Bei nebeneinanderliegenden Sitzen ist zudem auf dem Effekt der Parallaxe zu achten.

---

## 15.4 AIRMANSHIP

---

### Kontrollverlust in einer Steilkurve

Wenn die Lage in einer Steilkurve ausser Kontrolle zu geraten droht - Desorientierung, Auftreten von grossen Beschleunigungen, Absinken der Flugzeugnase und Zunahme der Fluggeschwindigkeit - so wird als erste Massnahme die Querlage mit dem Quersteuer vermindert. In den meisten Fällen ist es sinnvoll, gleichzeitig mit dem Aufrichten des Flugzeuges auch die Triebwerkeleistung zu reduzieren.

### Das Ausleiten aus ungewöhnlichen Fluglagen

Bei der Durchführung von speziellen Übungen kommt es vor, dass eine «Figur» misslingt und dass sich das Flugzeug als Folge davon in eine ungewöhnliche Fluglage gerät. Das Aufrichten des Flugzeuges in die Normalfluglage durch Drehung um die Längsachse ist jeder anderen «Rettungsaktion» vorzuziehen.



**Aus einem Sinkflug in Rückenlage darf das Flugzeug nicht «nach unten hinausgezogen» werden.**

## **15.5 AIR EXERCISE JAR FCL**

---

- 340.4.15. 1.       ADVANCED TURNING**
- 340.4.15. 1.1       Level, Descending and Climbing Steep Turns
- 340.4.15. 1.2       Stalling in the Turn
- 340.4.15. 1.3       The Spiral Dive
- 340.4.15. 1.4       Spinning from the Turn
- 340.4.15. 1.5       Recovery from Unusual Attitudes
- 340.4.15. 1.6       Maximum Rate Turns
- 340.4.15. 1.7       Airmanship

---


**16 Notlandung ohne Triebwerkeleistung /  
FORCED LANDING WITHOUT POWER**

---

Deliberate with caution  
but act with decision


Charles Holes

---

  
**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

- 
- 16 Notlandung ohne Triebwerkeleistung / FORCED LANDING WITHOUT POWER**
  - 16.0 Einleitung, Schlüsselbegriffe / KEY WORDS**
    - 16.0.1 *Einleitung*
    - 16.0.2 Schlüsselbegriffe / KEY WORDS
  - 16.1 Grundlagen**
    - 16.1.1 Die Gleitdistanz / GLIDING DISTANCE
    - 16.1.2 Fluggeschwindigkeit für bestes Gleiten /  $V_{\text{BEST GLIDE}}$  Fluggeschwindigkeit für geringstes Sinken /  $V_{\text{BEST ENDURANCE}}$
    - 16.1.3 Stabilisierung eines Gleitfluges
    - 16.1.4 Sinkraten, Winkelgeschwindigkeiten im Gleitflug
  - 16.2 Anflüge ohne Triebwerkeleistung / POWER OFF APPROACH**
    - 16.2.1 Charakteristik von Anflüge ohne Triebwerkeleistung
    - 16.2.2 Standardverfahren
    - 16.2.3 Lokale Verfahren
  - 16.3 Absinken für die Notlandung / DESCENDING FOR THE EMERGENCY LANDING**
    - 16.3.1 Absinken: Gleitflug oder Notsinken / EMERGENCY DESCENT
    - 16.3.2 Ablauf einer Notlandung / EMERGENCY LANDING SCENARIO
    - 16.3.3 Einleitung des Gleitfluges nach einem Triebwerkeausfall
    - 16.3.4 Verfahren nach der Stabilisierung des Gleitfluges
  - 16.4 Geländewahl für die Notlandung**
    - 16.4.1 Notlandung auf einem Flugplatz
    - 16.4.2 Notlandung ausserhalb eines Flugplatzes
    - 16.4.3 Die Eignung von Geländeformen und Oberflächenstrukturen für eine Notlandung
  - 16.5 Notlandung: Anflug und Aufsetzen**
    - 16.5.1 Wahl der Landerichtung
    - 16.5.2 Einteilung des Anfluges nach bekanntem Muster
    - 16.5.3 Massnahmen vor dem Aufsetzen
    - 16.5.4 Die Landung auf dem Wasser / DITCHING
  - 16.6 Verfahren und Massnahmen nach der Notlandung**
    - 16.6.1 Verlassen des Flugzeuges nach der Notlandung
    - 16.6.2 Massnahmen nach der Notlandung
  - 16.7 AIRMANSHIP**
    - 16.7.1 Cockpit Disziplin unter erhöhter Belastung
    - 16.7.2 Bis zum Boden fliegen - «die Räder auf den Boden bringen !»
  - 16.8 Kontrollfragen**
  - 16.9 AIR EXERCISE JAR FCL**

---

  
**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

---

## 16.0 Einleitung, Schlüsselbegriffe / KEY WORDS

---

### 16.0.1 Einleitung

#### **Anflug ohne Triebwerkeleistung / POWER OFF APPROACH**

Beim Training von Anflügen ohne Triebwerkeleistung festigen Sie Ihr Schätzvermögen für den Gleitflug mit ungewöhnlichen Sinkraten.

Dies wird Sie befähigen, das Flugzeug bei einem Triebwerkausfall unter Kontrolle zu halten und dieses in einem stabilisierten Landeanflug auf dem Boden zu bringen.

Der Anflug wird nach einem vorgegebenen Verfahren auf dem Flugplatz geübt. Dabei haben die abschliessenden Landungen innerhalb eines markierten Zielfeldes zu erfolgen.

#### **Notlandungen ohne Triebwerkeleistung / EMERGENCY LANDING WITHOUT ENGINE POWER**

Sie lernen wie Anflüge und Notlandungen ohne Triebwerkeleistung von Schlüsselpositionen / KEY POSITIONS aus möglich sind.

---

### 16.0.2 Schlüsselbegriffe / KEY WORDS

BRACE .....	- Schutzposition bei der Notlandung
DITCHING .....	- Notwasserung
EMERGENCY DESCENT .....	- Notsinken
EMERGENCY LANDING .....	- Notlandung
FORCED LANDING .....	- erzwungene Landung
FUEL STARVATION .....	- Triebwerkausfall nach Ausfliegen aller Treibstoff- Reserven
GLIDING DISTANCE .....	- Gleitdistanz
KEY POSITION .....	- Schlüsselposition, Position querab zur Pistenschwelle, von der aus ein Anflug nach bekannter Systematik durchgeführt werden kann.
PRECISION LANDING .....	- Anflug auf den Flugplatz ohne Triebwerkeleistung, wird als Übung für den Anflug nach Triebwerkausfall systematisch erlernt.
RATE OF DESCENT / ROD .....	- Sinkrate
V <sub>BEST ENDURANCE</sub> .....	- Fluggeschwindigkeit für geringstes Sinken (längste Zeit)
V <sub>BEST GLIDE</sub> .....	- Fluggeschwindigkeit für bestes Gleiten (weiteste Distanz)
ZOOM .....	- Hochziehen zum Höhengewinn

---

## 16.1 Grundlagen

---

### 16.1.1 Die Gleitdistanz / GLIDING DISTANCE

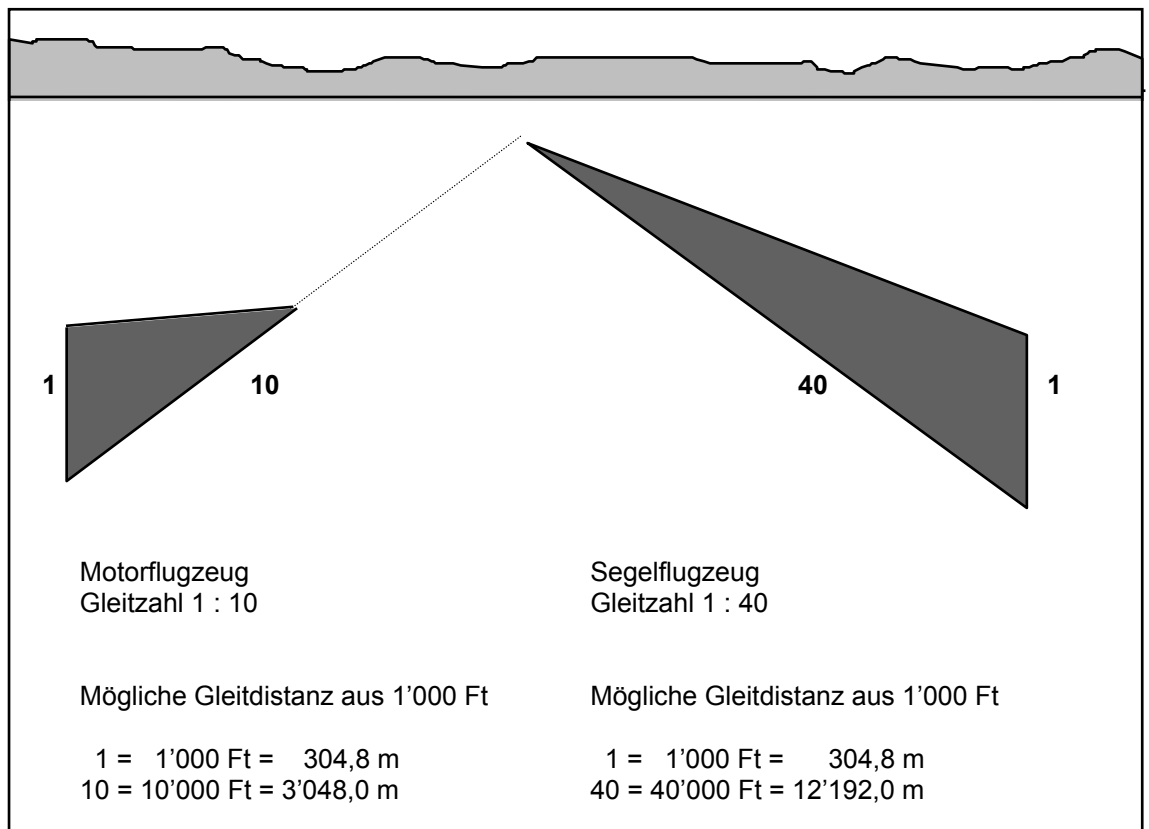
Die Gleitdistanz ist das Verhältnis von Höhe zu möglicher Gleitdistanz im Geradeaus-Gleitflug.

**Die maximale Gleitdistanz kann nur bei genauer Einhaltung der im AFM vorgegebenen Fluggeschwindigkeit  $V_{BEST\ GLIDE}$  erreicht werden.**

Diese Gleitzahl entspricht dem besten Auftrieb / Widerstandverhältnis des Flugzeuges mit einer vorgegebenen Fluggeschwindigkeit und Konfiguration.

#### Berechnung der Gleitdistanz aus der Gleitzahl

Basis-Schulflugzeuge haben eine Gleitzahl von ca. 1:10, Segelflugzeuge eine solche von 1:30 bis 1:60.



## 16.1.2 Fluggeschwindigkeit für bestes Gleiten / $V_{\text{BEST GLIDE}}$ Fluggeschwindigkeit für geringstes Sinken / $V_{\text{BEST ENDURANCE}}$

Diese beiden Geschwindigkeiten haben Sie in Kapitel 8 / DESCENDING kennengelernt und erfliegen. In diesem Kapitel lernen Sie die Bedeutung dieser Geschwindigkeiten für die Ziellandung oder den Gleitflug nach einem Triebwerkausfall.

### $V_{\text{BEST GLIDE}}$

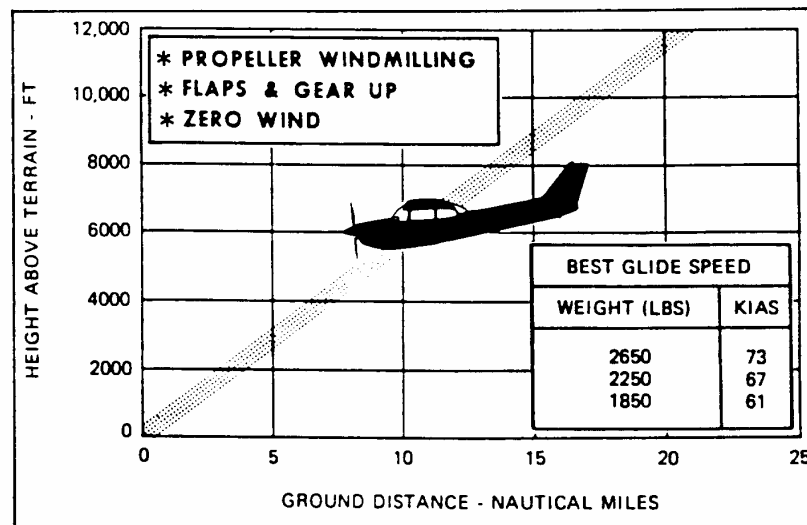
Mit dieser Geschwindigkeit wird die grösste Distanz in Bezug auf die verbleibende Höhe zurückgelegt. Sie entspricht der Steigfluggeschwindigkeit  $V_Y$  im Motorflug. Sie ist abhängig von Masse und Flughöhe. **Der Ausdruck «Beste Gleitzahl» bezieht sich auf diese Fluggeschwindigkeit.**



**Den Wert für die  $V_{\text{BEST GLIDE}}$  Ihres Basis Schulflugzeuges wissen Sie auswendig. Nach einem Triebwerkausfall bleibt Ihnen keine Zeit, um diese herauszusuchen.**

Die Konfiguration für diese Geschwindigkeit ist im AFM angegeben.

Diese Darstellung aus einem AFM zeigt die mögliche Gleitdistanz ohne Windeinfluss.



### $V_{\text{BEST ENDURANCE}}$

Das ist die Geschwindigkeit, mit welcher dieses Flugzeug über die längste Zeit in der Luft bleibt. Im AFM von Motorflugzeugen ist diese Geschwindigkeit in der Regel nicht angegeben. Sie liegt etwa 15 % unter der  $V_{\text{BEST GLIDE}}$

Diese Fluggeschwindigkeit hat beim Triebwerkausfall folgende Bedeutung:

Es kann aus taktischen Gründen vorteilhafter sein, längere Zeit in der Luft zu bleiben, anstatt eine grössere Distanz zurückzulegen. (Vorbereitung der Landung)

### 16.1.3 Stabilisierung eines Gleitfluges

Die grösste Distanz oder die längste Flugzeit erreichen Sie durch eine rasche Stabilisierung des Flugzeuges auf der vorgegebenen Gleitflug-Geschwindigkeit.

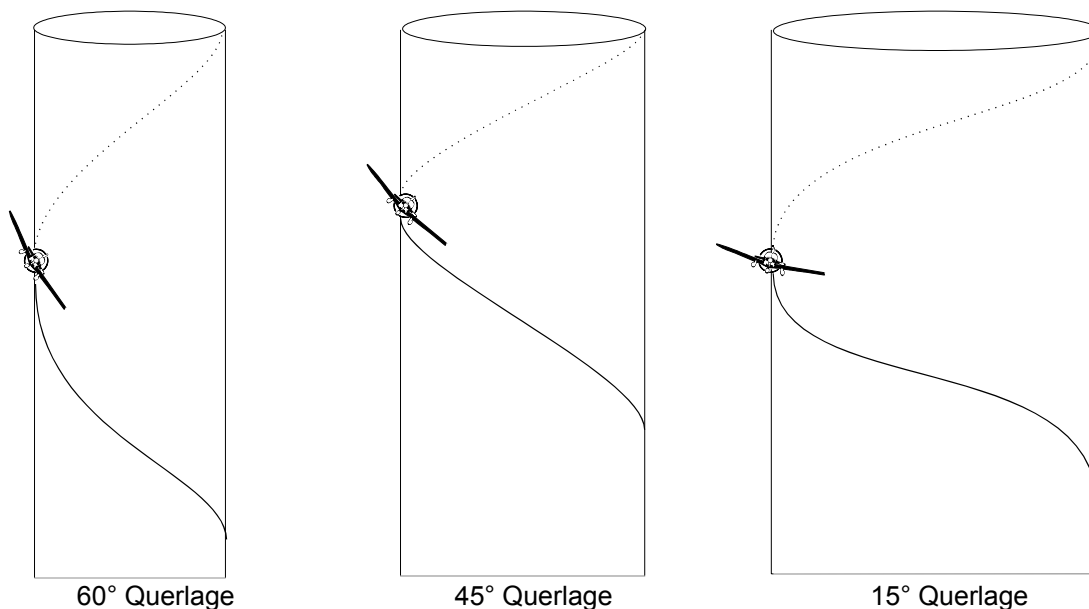
### 16.1.4 Sinkraten, Winkelgeschwindigkeiten im Gleitflug

Kenntnisse der Gleitflug- Sinkraten des verwendeten Flugzeug im Geradeaus- und Kurvenflug sind für eine systematische Einteilung des Gleitfluges unentbehrlich. Sie werden diese Werte für das Basis-Schulflugzeug praktisch erfliegen und auswendig lernen.

**Geradeausflug:** Als Faustregel kann angenommen werden: Mit Basis-Schulflugzeugen sind die Sinkraten im Gleitflug ungefähr doppelt so gross, wie im normalen Landeanflug mit Triebwerkunterstützung.

**Kurvenflug:** Im Kurvenflug sind die Sinkraten grösser als im Geradeausflug. Sie variieren mit Querlage und Masse. Die Annahme das der Höhenverlust pro Kreis mit zunehmender Querlage grösser wird, stimmt nicht in jedem Fall.

Beispiele:



**Feststellung:** Kurven mit 45° Querlage haben eine grössere Sinkrate als solche mit 30° Querlage. Es wird jedoch am wenigsten Höhe abgebaut.

**Erklärung:** 60° Querlage:

einer Der Kreis wird in der kürzesten Zeit geflogen, das Flugzeug dreht mit hohen Winkelgeschwindigkeit, die Sinkrate ist jedoch sehr hoch.

**45° Querlage:**

**Das ist der beste Kompromiss zwischen Winkelgeschwindigkeit und Sinkrate.**

15° Querlage:

Die Sinkrate ist zwar klein, pro Umdrehung wird jedoch viel Zeit benötigt, sodass das sich Flugzeug nach einem Kreis in einer tieferen Position befindet als mit 45° Querlage.

---

## 16.2 Anflüge ohne Triebwerkleistung / POWER OFF APPROACH

---

### 16.2.1 Charakteristik von Anflüge ohne Triebwerkleistung

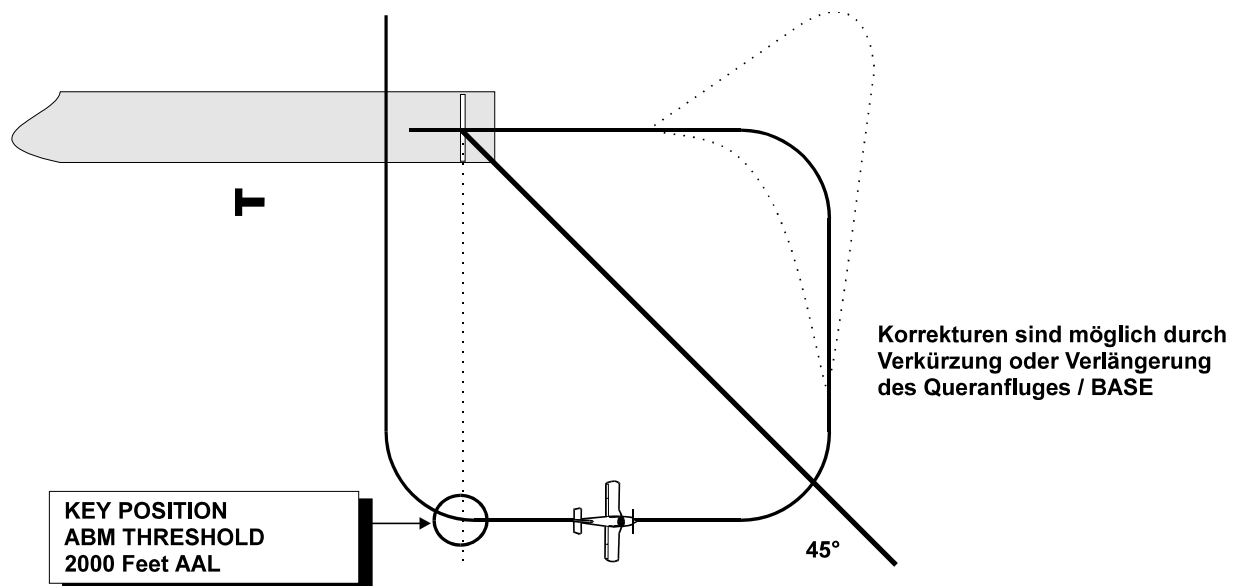
Die Charakteristik des Anfluges und der Landung bei einem Anflug ohne Triebwerkleistung auf die bezeichnete Landefläche des Flugplatzes ist:

- Die Sinkrate ist etwa doppelt so hoch wie beim Anflug mit Triebwerkunterstützung
- Während des ganzen Anfluges wird ein leicht überhöhter Flugweg gehalten. Die «Höhenreserve» wird erst im Endanflug / FINAL durch das Ausfahren der Flügelklappen abgebaut.
- Bei einem Anflug ohne Triebwerkleistung werden Korrekturen der Fluggeschwindigkeit am Höhensteuer vorgenommen.

### 16.2.2 Standardverfahren

Ein mögliches Verfahren für die Anflüge ohne Triebwerkleistung ist das Einhalten des Flugweges der Standardplatzrunde. Die Höhe an der Schlüsselposition / KEY POSITION ist dabei abhängig von der Sinkrate / ROD im Gleitflug:

Beispiel: Ist der ROD für den Gleitflug ohne Triebwerkleistung doppelt so gross wie derjenige für den Sinkflug mit Triebwerkleistung, so muss auch die Höhe an der Schlüsselposition / KEY POSITION doppelt so hoch sein wie beim normalen Anflug.



### 16.2.3 Lokale Verfahren

Auch unter Berücksichtigung von lokalen Verfahren müssen Anflüge so eingeteilt werden, dass in jeder Phase des Anfluges

- die aktuelle Position in Bezug auf die Landefläche abgeschätzt werden kann
- Korrekturen der Höhe und des Flugweges durchgeführt werden können

## **16.2.4 Arbeitsblatt / WORKSHEET**

### **Anflüge ohne Triebwerkeleistung / POWER OFF APPROACH**

---

Lernziel: Sie können

- einen Gleitflug auf der korrekten Geschwindigkeit stabilisieren,
- den Anflug mit einer Landung innerhalb der bezeichneten Landefläche beenden.

---

Machen Sie hier eine Zeichnung des Verfahrens auf ihrem Flugplatz für den Anflug ohne Triebwerkeleistung:

---

## 16.3 Absinken für die Notlandung / DESCENDING FOR THE EMERGENCY LANDING

---

### 16.3.1 Absinken: Gleitflug oder Notsinken / EMERGENCY DESCENT

In einer Notlage müssen Sie auf Grund der Umstände entscheiden, welche Art des Absinkens angebracht ist. Die nachfolgenden Beispiele beschreiben mögliche Szenarien:

Das Triebwerk kann nach einem Ausfall nicht wieder gestartet werden, es liegen aber keine weiteren Störungen vor.

#### **Entscheid: Gleitflug**

Die verbleibende Höhe wird entweder dazu verwendet, um im Gleitflug möglichst weit zu fliegen oder um möglichst lange in der Luft zu bleiben.  
Durch eine geschickte Einteilung des Gleitfluges soll das Flugzeug in eine gute Ausgangsposition für einen Landeanflug gebracht werden.

Ein schwerwiegendes Problem, beispielsweise ein Triebwerkbrand, kann nicht oder nur teilweise unter Kontrolle gebracht werden.

#### **Entscheid: Notsinken / EMERGENCY DESCENT**

Das Flugzeug muss in einer vorgeschriebenen Konfiguration, im möglichst kurzer Zeit zum Erdboden gebracht werden.  
Auch der Ausfall einer Druckkabine in grosse Höhe kann einen EMERGENCY DESCENT notwendig machen.

Bei einer Triebwerkausfall in geringer Flughöhe - weniger als 3000 Ft AGL (über Grund) müssen Sie auf Grund der Umstände über das geeignete Verfahren entscheiden.

Es bleibt wenig Zeit für Abwägungen. Steuern Sie das am besten geeignete Gelände an. Die Durchführung von Verfahren richtet sich nach der verbleibenden Zeit und Kapazität.  
(Siehe auch Kapitel 11).

### 16.3.2 Ablauf einer Notlandung / EMERGENCY LANDING SCENARIO

Aus grossen Flughöhen kann die Topographie nur schlecht beurteilt werden. Die beste Einschätzung erfolgt erst aus Höhen zwischen 4000 und 2000 Ft über Grund/ AGL. In grosser Höhe über Grund wählen Sie vorsorglich eine generelle Flugrichtung, in welcher Sie mit hoher Wahrscheinlichkeit eine geeignete Landefläche finden werden.

Während des Gleitfluges müssen situationsangepasst folgende Aktionen durchgeführt werden.

- Beste Ausnützung der verbleibenden Höhe durch Einhalten der  $V_{BEST\ GLIDE}$
- Feststellen und Berücksichtigen des Windes
- Einteilen des Flugweges zur KEY POSITION
- Einteilen des Anfluges
- Durcharbeiten der EMERGENCY CHECKLIST
- Radiotelephonie / RTF und Setzen des TRANSPONDER's auf 7700

---

### 16.3.3 Einleitung des Gleitfluges nach einem Triebwerkausfall

#### Direkter Übergang vom Steig- in den Gleitflug

Nach dem Ausfall des Triebwerkes im Steigflug müssen Sie das Flugzeug durch angemessenes Stossen am Höhensteuer unverzüglich in die Referenzlage für den Gleitflug bringen. Damit vermeiden Sie eine gefährliche Annäherung an die Minimalgeschwindigkeit /  $V_{STALL}$ .

#### Übergang vom Horizontal- oder Sinkflug in den Gleitflug

Beim Übergang vom Horizontal- oder Sinkflug in den Gleitflug darf beim Abbau der Flug-Geschwindigkeit kein unnötiger Höhenverlust entstehen.

- liegt die aktuelle Fluggeschwindigkeit wesentlich höher als die Geschwindigkeit, kann es sich lohnen, die überflüssige kinetische Energie durch angemessenes Hochziehen / ZOOM, in die potentielle Energie der Lage umzuwandeln (JET).

Sie müssen gleichzeitig eine generelle Flugrichtung auf Grund der geographischen Situation festlegen (Flug in diejenige Richtung, in welcher geeignete Landemöglichkeiten bestehen).

### 16.3.4 Verfahren nach der Stabilisierung des Gleitfluges

Nach Stabilisierung des Gleitfluges, genügend Höhe über Grund vorausgesetzt, suchen Sie nach der Pann ursache. Führen Sie die Verfahren zum Wiederanlassen des Triebwerkes durch. Häufigste Ursache für Triebwerkstörungen sind Fehler bei der Bedienung des Treibstoffsystems.

Die Verfahren nach dem Triebwerkausfall sind in Kapitel 11 ausführlich beschrieben:

Triebwerkausfall im Flug / ENGINE FAILURE IN FLIGHT
---

Wiederanlassen des Triebwerkes im Flug / ENGINE RESTART
---

---

## 16.4 Geländewahl für die Notlandung

---

### 16.4.1 Notlandung auf einem Flugplatz

Bei Notlandungen aus der Platzrunde wird unterschieden zwischen

- Ausfall des Triebwerkes nach dem Start:  
Dieses Verfahren ist in Kapitel 11 beschrieben

und

- Notlandung aus der Platzrunde mit genügend Höhe für einen Anflug auf die Piste:  
Die geringe Flughöhe erlaubt in der Regel keine Durchführung des Wiederanlassverfahrens.  
Folgende Mitteln zur Einteilung des Flugweges stehen Ihnen zur Verfügung:
  - Verkürzung des Flugweges zur Piste
  - überlegter Einsatz der Flügelklappen
  - eventuell Landung in Gegenrichtung nach Bekanntgabe über RTF

Notlandungen und Notlandeübungen sollen über RTF angekündigt werden.

Einer tatsächlichen Notlandung wird der Code PAN PAN PAN vorangestellt.

### 16.4.2 Notlandung ausserhalb eines Flugplatzes

Eine Landung ausserhalb eines Flugplatzes muss der aktuellen Situation entsprechend geplant werden.

- **eine Landemöglichkeit in der nähen Umgebung suchen**

Wenn möglich sollen Sie während des Anfluges an der vorgesehenen Landefläche vorbeifliegen. Die beste Einschätzung einer Landefläche kann bei einem Überflug gemacht werden. Dabei besteht die Möglichkeit, die Beschaffenheit der vorgesehenen Landefläche abzuschätzen und den Anflug und die Ausrollstrecke auf Hindernisse abzusuchen.

- **Nie geradeaus in ein Feld «hineinlanden»**

Der Versuch das Flugzeug geradeaus in ein weitentferntes Gelände «hineinzulanden» führt meist zu unangenehmen Überraschungen: Durch den flachen Blickwinkel treten die Hindernisse und Unebenheiten auf einer weit entfernte Fläche erst spät hervor. Gräben, Zäune und Geländeunebenheiten werden erst im Landeanflug erkennbar. Wesentliche Änderungen des Anfluges und des Landefeldes sind zu diesem Zeitpunkt nicht mehr möglich.

---

### 16.4.3 Die Eignung von Geländeformen und Oberflächenstrukturen für eine Notlandung

Allgemeines

#### ➤ **Bodenstruktur und Bewuchs**

Das Erkennen der Bodenstruktur aus grösserer Höhe erfordert viel Erfahrung.

Die grobe Unterscheidung, ob es sich um eine Wiese oder um einen Acker handelt ist einfach. Jede Struktur hat aber Besonderheiten:

Tiefgrüne Wiesen sind feucht. Vielleicht verbirgt der Bewuchs einen sumpfigen Boden. Im hohen Gras sind Gräben und Hindernisse (Steine etc.) nicht zu erkennen.

Bei einem Acker stellt sich die Frage:

Ist er frisch gepflügt, oder bereits geeggt ?

In welcher Richtung verlaufen die Furchen ?

Muss eine Landefläche aus Feldern mit Bewuchs ausgewählt werden, so soll dieser möglichst niedrig sein. Es ist besser in einem niedrigen Rüben- oder Salatfeld zu landen, als das Flugzeug in ein hohes Getreidefeld hineinzusetzen. Felder mit hohem und dichtem Bewuchs sollen wegen der Gefahr eines Überschlages vermieden werden. Durch die starke Verzögerung und mögliche Drehbewegungen wird das Flugzeug zusätzlich beschädigt. Mit der nachlassenden Ruderwirkung beim Abbau der Geschwindigkeit entsteht die Gefahr eines Ringelpitzes. Das kleinste Risiko für die Notlandung stellt eine gemähte Wiese dar.

#### ➤ **Wasser**

Wasserflächen sollen für eine Wasserung nur dann in Betracht gezogen werden, wenn kein geeignetes Gelände auf dem festen Erdboden ausgemacht werden kann. Das Flugzeug soll möglichst im Ufernähe oder in der Nähe von Schiffen aufgesetzt werden.

#### ➤ **Neigung des Gelände / SLOPE**

Bei eindeutiger Neigung des Geländes soll, selbst bei mässigen Rückenwind hangaufwärts gelandet werden.

---

Die Besonderheiten des Geländes in der Schweiz

➤ **Mittelland**

In dieser Geländeform findet man in der Regel grosse, für die Landung geeignete Felder. Einige haben die Grösse von kleineren Flugplätzen. Gefährlich sind die vielen Hochspannungs- Starkstrom- und Telefonleitungen, welche oft quer über die Felder verlaufen. Aus der Höhe nicht sichtbar sind Viehzäune. Feldwege verlaufen oft erhöht auf einem Damm. Parallel dazu befinden sich kleinere Gräben.

➤ **Jura /Voralpen**

Die Struktur dieser Landschaft ist vielfältig. Sie reicht von sanften Hügelketten des Tafeljura bis zu den schroffen Felswänden des Kettenjura. In den Haupttälern sind ähnliche Verhältnisse anzutreffen, wie im Mittelland, wenn auch die Felder in der Regel kleiner sind. Die Hänge sind stärker bewaldet.

Im Jura gibt es eingeschränkte Landemöglichkeit auf den flachen Bergrücken.

Der Jura ist ein Karstgebirge, deshalb sind auf Hochflächen viele trichterförmige Vertiefungen anzutreffen (oft in einer Reihe).

➤ **Alpen, allgemein**

Steile Felswände, Geröllhalden und enge Täler mit kleinen unebenen Feldern kennzeichnen die Landschaft der Alpen. Es gibt weiträumig keine geeigneten Landemöglichkeiten. Viele Täler sind kabelverseucht. Es muss mit extremen Windsituationen gerechnet werden (Föhn, Berg-/ Tahlwind).

**Haupttäler**

In den Haupttälern der Alpen finden sich geeignete Felder. Diese verlaufen oft parallel zu den Flüssen. Vorhandene Fluggelände sollen bevorzugt für eine Notlandung benützt werden.



Viele Hochspannungsleitungen und Seilbahnkabel verlaufen an den Bergflanken in unterschiedlichen Richtungen.

**Hochgebirge, Gletscher**

Landefläche und Landetechnik müssen situativ gewählt werden. Wenn genügend Höhe über Grund verbleibt, so kann ein flacheres, bewohntes Gebiet im Gleitflug erreicht werden.

Nach einer geglückten Notlandung im Gebirge kann der Abstieg gefährlich sein.

Flache Gletscher bieten sich zwar als einladende Landeflächen an. Grosse Schwierigkeiten beginnen erst nach gelungener Landung. Versuchen Sie keinen Abstieg ins Tal, wenn Sie dafür weder ausgerüstet noch ausgebildet sind. Verlassen Sie die Umgebung des Flugzeuges nicht. Die Such- und Rettungsaktionen der SAR werden sich auf das Auffinden des Flugzeuges konzentrieren.

Der Aufenthalt auf einem Gletscher stellt enorme Anforderungen an Geschick und Verhalten der gestrandeten Besatzung und Passagiere. Er ist ohne geeignete Ausrüstung und gute Organisation mit grossen Risiken verbunden.

---

## 16.5 Notlandung: Anflug und Aufsetzen

---

### 16.5.1 Wahl der Landerichtung

Die Wahl der Landerichtung ist unter anderem abhängig von

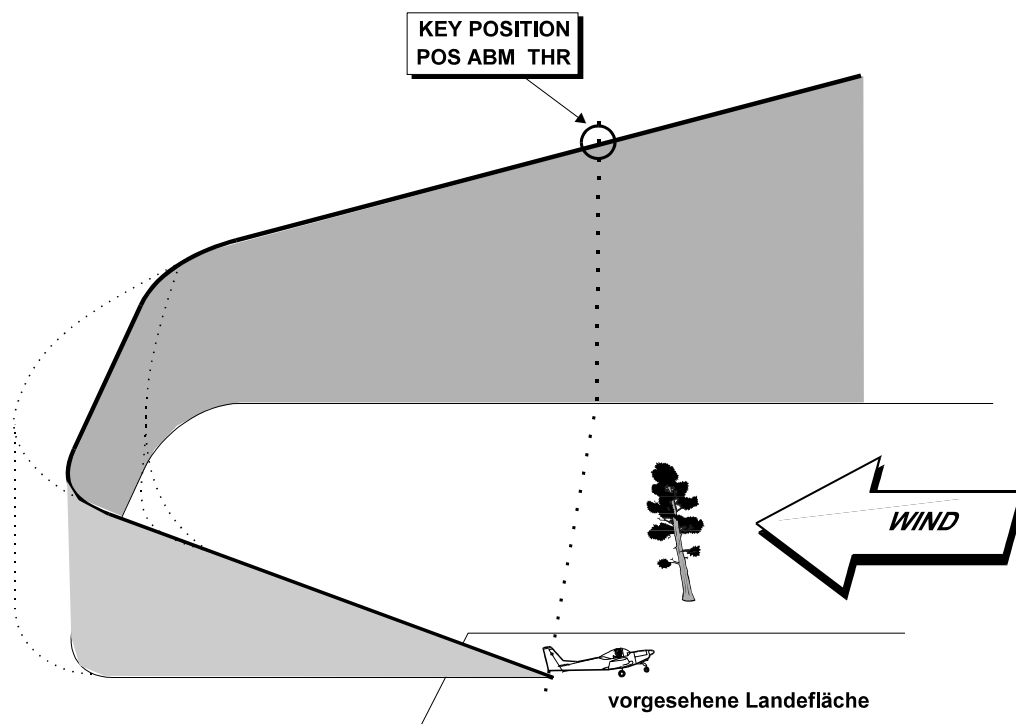
**Windrichtung:** Die Richtung des Windes, welche für die Strecke ermittelt wird, braucht nicht unbedingt für den Boden zuzutreffen. Aus welcher Richtung der Wind am Boden bläst, ist erkennbar durch

Rauchfahnen (Kamine, Feldfeuer),  
«wogende» Getreidefelder ev. sich biegende Bäume, Gebüsche,  
in einer Herde stehen die meisten Kühe mit dem Hinterteil in Windrichtung,  
Oberflächenwellen auf dem Wasser,

**Gefälle:** In der Regel ist es besser mit Rückenwind hangaufwärts, als mit Gegenwind hangabwärts zu landen.

### 16.5.2 Einteilung des Anfluges nach bekanntem Muster

Bei der Einteilung des Anfluges für die Notlandung besteht kein grundsätzlicher Unterschied zum Verfahren für die Anflüge ohne Triebwerkleistung: Im Anflug soll ein Flugweg gesteuert werden, welcher sich an den Ablauf der bekannten Standard-Platzrunde anlehnt.



Beim Anflug mit Standard Verfahren werden Korrekturen im Queranflug vorgenommen

---

### 16.5.3 Massnahmen vor dem Aufsetzen

Sind diese Punkte nicht bereits in der CHECKLIST FOR ABNORMAL SITUATION / EMERGENCY enthalten, so sind kurz vor dem Aufsetzen folgende Massnahmen durchzuführen:

- Schliessen der Treibstoffzufuhr (Tankwählschalter)
- Unterbrechen der Kontakte für die Magnete (Zündschloss)
- Nach dem Ausfahren elektrisch Angetriebener FLAPS in die Landstellung:  
Abschalten aller elektrischen Systeme MASTER SWITCH OFF.  
Die STALL WARNING geht nicht mehr (wenn elektrisch).
- Öffnen der Kabinentüre / Haube, damit sie nicht verklemmen kann
- Entfernen der Brillen zum Schutz vor Verletzungen
- Schutz der Passagiere durch BRACE (Kissen auf die Knie, Schützen des Kopfes mit den Armen)

### 16.5.4 Die Landung auf dem Wasser / DITCHING

Der Anflug auf eine Wasserfläche ist meist einfach, hingegen stellt die Wasserung auf einer grossen und ruhigen Wasserfläche ein besonderes Problem dar. Die verbleibende Höhe kann nur schwer abgeschätzt werden. Eine Empfehlung geht dahin, die Wasseroberfläche mit einer möglichst kleinen Sinkrate anzufliegen.

Die Wasserung soll möglichst nah und parallel zum Ufer erfolgen. Befinden sich Boote auf dem Wasser, so soll die Wasserung in deren Nähe durchgeführt werden.

Wasserungen in Flüssen sind problematisch. Das Wrack wird möglicherweise durch die Strömung unter die Wasseroberfläche gedrückt und dort festgehalten. Auch wenn sich die Flugzeuginsassen befreien können, so droht Lebensgefahr durch die Strömung und Wasserwirbel.

## 16.5.5 Arbeitsblatt / WORKSHEET

### Notlandung ohne Triebwerkeleistung / EMERGENCY LANDING WITHOUT POWER

Lernziel: Sie können nach einem (simulierten) Triebwerkeausfall:

- den Gleitflug mit  $V_{BEST\ GLIDE}$  stabilisieren
- die vorgeschriebenen Verfahren durchführen um das Triebwerk wieder zu starten
- eine geeignete Landefläche auswählen und das Flugzeug unter bester Ausnützung aller noch zur Verfügung stehenden Mittel sicher auf den Boden bringen.

( diese Übung wird in der Regel mit einem GO-AROUND beendet).

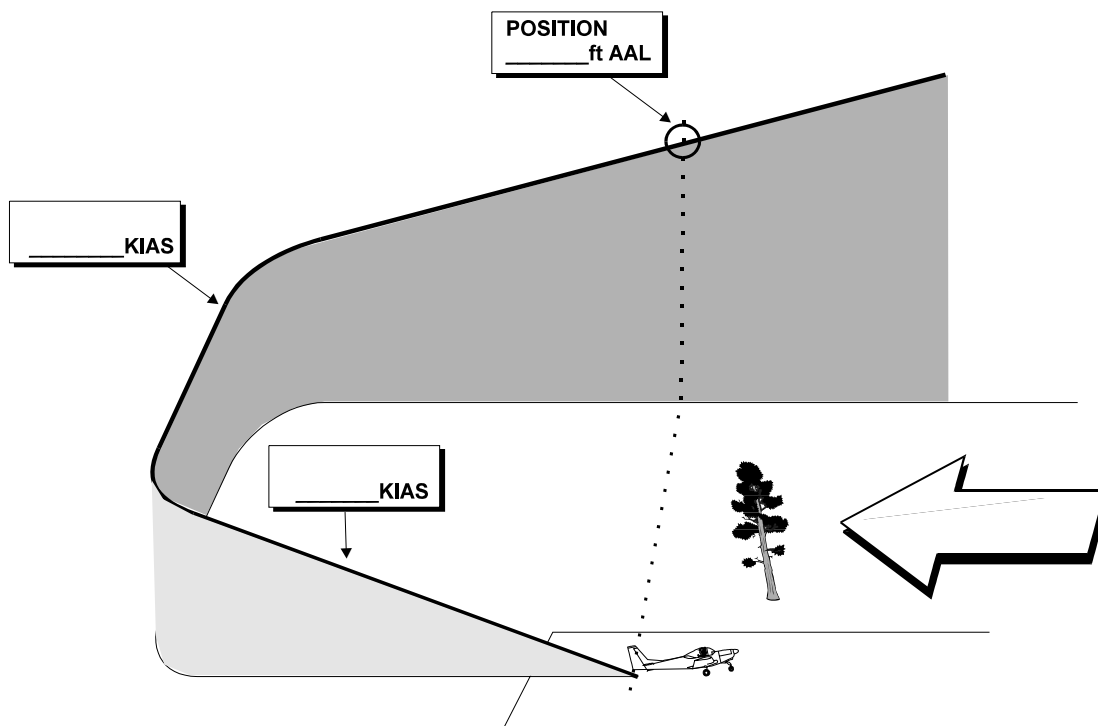
Flugzeugtyp: \_\_\_\_\_

$V_{BEST\ GLIDE}$ : \_\_\_\_\_

Gleitzahl: \_\_\_\_\_

ROD: \_\_\_\_\_

Bringen sie an dieser Zeichnung die korrekten Bezeichnungen an und geben sie an, in welcher Phase des Anfluges Korrekturen vorgenommen werden sollen.



Korrekturen des Flugweges werden \_\_\_\_\_ vorgenommen

---

## 16.6 Verfahren und Massnahmen nach der Notlandung

---

### 16.6.1 Verlassen des Flugzeuges nach der Notlandung

Nach einer Notlandung müssen alle Insassen das Flugzeug wegen Brandgefahr sofort verlassen. Die Notlandung ist in den Kapiteln 1 und 11 beschrieben.

### 16.6.2 Massnahmen nach der Notlandung

Wenn die Fluginsassen unverletzt sind und das Flugzeug unbeschädigt ist, so sind folgende Aufgaben zu erfüllen:

- **auf einem Flugplatzgelände**

Verfahren nach AIP / ROUTE MANUAL

Vergewissen Sie sich dass der ATC Flugplan (PLN) geschlossen wird.

- **Landung auf einem geschlossenen, dem zivilen Verkehr nicht zugänglichen Flugplatz:**

Es kann kein allgemeingültiges Verfahren festgelegt werden.

Individuelle Regelung mit dem Halter, den zuständigen Personen oder Behörden.

Vergewissen Sie sich dass der ATC Flugplan (PLN) geschlossen wird.

- **ausserhalb eines Flugplatzes**

Nach einer Notlandung ausserhalb eines Flugplatzes darf - auch wenn dies möglich wäre - nicht wieder gestartet werden. Der Pilot muss, sofern er dazu in der Lage ist:

- das Flugzeug sichern, wenn nötig bewachen
- den ATC Flugplan (PLN) schliessen, wenn ein solcher aufgegeben wurde.

Für die Schweiz gilt:

- Ortsbehörden avisieren
- Instruktion des BAZL Pikett einholen
- bei Schäden ist das Büro für Flugunfalluntersuchungen zu avisieren.

In anderen Ländern gelten abweichende Vorschriften und Verfahren.

---

## 16.7 AIRMANSHIP

---

### 16.7.1 Cockpit Disziplin unter erhöhter Belastung

Eine hektische Arbeitsweise bringt im Falle einer Notlage lediglich Nachteile und zusätzliche Erschwernisse:

- das Flugzeug kann nur mit Mühe auf der erforderlichen Geschwindigkeiten stabilisiert werden

- wichtige Manipulationen, Verfahren und CHECKS werden mangelhaft durchgeführt oder ganz vergessen.

Ein regelmässiges Training unterstützt überlegtes Handeln. Zu den wichtigen ersten Aktionen gehört das Behändigen der CHECKLIST FOR ABNORMAL SITUATIONS AND EMERGENCIES und das Auswählen von Landemöglichkeiten.

Überlegtes Handeln bringt folgende Vorteile:

- die verbleibende Höhe kann für den längsten Gleitflug ausgenützt werden
- möglicherweise kann das Triebwerk wieder in Gang gesetzt werden
- die überlegte Einteilung des Anfluges und die bewusst gesteuerte Landung ermöglichen eine Landung mit dem kleinstmöglichen Schaden
- die Evakuierung aus dem Flugzeug kann geordnet erfolgen.

### 16.7.2 Bis zum Boden fliegen - «die Räder auf den Boden bringen !»



Das Flugzeug muss bis zur Bodenberührung aktiv gesteuert werden. Solange es fliegt darf es weder schieben noch darf sich die Strömung ablösen. Wenn die Räder Bodenberührung haben, muss ein Aufprall der Kabine auf Hindernisse mit Hilfe der Bugradsteuerung und der Bremsen möglichst vermieden werden.

**Priorität hat die Vermeidung von Personenschäden**

---

## 16.8 Kontrollfragen

---

Welches ist die Gleitzahl des verwendeten Basis-Schulflugzeuges?

Wie heisst die Geschwindigkeit mit welcher die weiteste Distanz geflogen werden kann ?

Wie heisst die Geschwindigkeit mit welcher das Flugzeug am längsten in der Luft bleibt?

Welches sind die Sinkraten des verwendeten Basis-Schulflugzeuges im Gleitflug ?

Geradeaus

Im Kurvenflug

Auf welcher Höhe über Grund kann die Topographie für die Beurteilung einer Landefläche am besten eingeschätzt werden ?

Wo sollen Landemöglichkeiten gesucht werden? Geben Sie verschiedene Beispiele.

Auf Grund welcher Kriterien wird die Landerichtung gewählt ?

Wie wird der Anflug auf eine Landefläche bei der Notlandung eingeteilt ?

Wie fliegen Sie an, wenn das Gelände eine starke Neigung aufweist ?

Wo finden Sie die Signale für die Mannschaften des Such- und Rettungsdienstes (SAR) ?

Welches sind die Signale, mit welchen ein Rettungshelikopter auf eine Landefläche eingewiesen wird?

Mit welcher Geschwindigkeit und Querlage kann ein Kreis mit dem geringsten Höhenverlust geflogen werden ?

## 16.9 AIR EXERCISE JAR FCL

- 340.4.16. 1. FORCED LANDING WITHOUT POWER**
- 340.4.16. 1.1 Forced Landing Procedures
- 340.4.16. 1.2 Selection of Landing Area
- 340.4.16. 1.3 Provision for Change of Plan
- 340.4.16. 1.4 Gliding Distance Considerations
- 340.4.16. 1.5 Planning the descent
- 340.4.16. 1.6 Key Positions
- 340.4.16. 1.7 Engine Failure Checks
- 340.4.16. 1.8 Engine cooling precautions
- 340.4.16. 1.9 Use of Radio
- 340.4.16. 1.10 The Base Leg
- 340.4.16. 1.11 The Final Approach
- 340.4.16. 1.12 The Landing ) *When the Exercise is*
- 340.4.16. 1.13 Actions after Landing ) *conducted at an*
- 340.4.16. 1.14 Aeroplane Security ) *Aerodrome*
- 340.4.16. 1.15 Airmanship

---

CONSOLIDATION  
TRAININGSBLOCK F

Entscheidungsfindung /

Operation mit eingeschränkten Mitteln /  
OPERATION WITH LIMITED RESOURCES  
Eigenständige luftfahrtsbezogene

AERONAUTICAL DECISION MAKING /ADM

---

## **17 Vorsorgliche Landung / PRECAUTIONARY LANDING**

---

Life often presents us with a choice of evils rather than goods.

Charles Caleb Colton

---




**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

---

<b>17</b>	<b>Vorsorgliche Landung / PRECAUTIONARY LANDING</b>
<b>17.0</b>	<b>Einleitung, Schlüsselbegriffe / KEY WORDS</b>
17.0.1	Einleitung
17.0.2	Schlüsselbegriffe / KEY WORDS
<b>17.1</b>	<b>Grundlagen</b>
17.1.1	Der Entschluss zur Vorsorglichen Landung
17.1.2	Vorsorgliche Landung auf einem Flugplatzgelände
17.1.3	Die Landung ausserhalb eines Flugplatzes (im Gelände)
<b>17.2</b>	<b>Die Vorbereitungen für Anflug und Landung</b>
17.2.1	Notwendige Vorbereitung
17.2.2	Wahl des Geländes / CHOICE OF THE LANDING SITE Tiefer Überflug / LOW FLYING CHECK
17.2.3	Standard Verfahren
17.2.4	Kommunikation über RTF
<b>17.3</b>	<b>Anflug und Landung</b>
17.3.1	Frühzeitiges Erstellen einer Konfiguration mit reduzierter Fluggeschwindigkeit / PRECAUTIONARY CONFIGURATION
17.3.2	Endanflug / Ausschweben / Aufsetzen
17.3.3	Verfahren nach der vorsorglicher Landung
<b>17.4</b>	<b>Zusammenfassung / SUMMARY Vorsorgliche Landung / PRECAUTIONARY LANDING</b>
<b>17.5</b>	<b>AIRMANSHIP</b>
<b>17.6</b>	<b>Kontrollfragen</b>
<b>17.7</b>	<b>AIR EXERCISE JAR FCL</b>

---

  
**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

---

## 17.0 Einleitung, Schlüsselbegriffe / KEY WORDS

---

### 17.0.1 Einleitung

*Verschiedene Gründe wie Orientierungsverlust, Unwohlsein, ein Wetterumsturz, der Einbruch der Nacht oder Treibstoffmangel können die Landung ausserhalb eines Flugplatzes unumgänglich machen.*

*Der Entschluss für eine Vorsorgliche Landung fällt vielen Piloten schwer. Möglicherweise sind es die unbegründeten Ängste vor den administrativen Konsequenzen. Vielleicht kann man sich nicht eingestehen, dass der Flug unzureichend geplant ist und dass er mit dieser Landung vorläufig abgeschlossen werden muss. So werden viele Flüge über den Zeitpunkt hinaus fortgesetzt, zu welchem eine Vorsorgliche Landung mit kleinem Risiko durchgeführt werden könnte.*

*Wenn sich aufgrund der verbleibenden Möglichkeiten die Vorsorgliche Landung als das Verfahren mit dem kleinsten Risiko erweist, so müssen Sie diese entschlossen durchführen.*

---

### 17.0.2 Schlüsselbegriffe / KEY WORDS

AERODROME .....	- Sammelbezeichnung für Landeflächen
AIRFIELD .....	- Flugplätze
AIRPORT.....	- Flughäfen
ABANDONED AIRFIELD.....	- nicht mehr betriebsbereiter Flugplatz
CIVIL AERODROME .....	- Ziviler Flugplatz
DISUSED AERODROME .....	- nicht benützter Flugplatz
MILITARY AERODROME .....	- Militärflugplatz
FUEL SHORTAGE.....	- nicht ausreichende Treibstoffmenge
FUEL STARVATION.....	- Aussetzen des Triebwerkes infolge Treibstoffmangel
LOW FLYING CHECK .....	- Überprüfung der vorgesehenen Landefläche durch einen tiefen Überflug
PRECAUTIONARY LANDING .....	- Vorsorgliche Landung
RELAIS .....	- Zwischenstation für RTF
WEATHER MINIMA / WX MIN.....	- minimale Wetterbedingungen

---

## 17.1 Grundlagen

---

### 17.1.1 Der Entschluss zur Vorsorglichen Landung

Technische Probleme, wie offensichtliche oder vermutete Schäden am Triebwerk oder an anderen wesentlichen Teilen des Flugzeuges, eine unvorhergesehene und rasche Verschlechterung des Wetters, das Einbrechen der Nacht oder ein Orientierungsverlust können den Entschluss zu einer vorsorglichen Landung herbeiführen.

Die unbegründete Furcht vor den Konsequenzen eines solchen Entschlusses hat in der Vergangenheit oft dazu geführt, dass ein Flug unter ständig sich verschlechternden Bedingungen weitergeführt wurde und mit einem schweren Unfall endete.

Der Entschluss für die Vorsorgliche Landung darf nicht so lange hinausgezögert werden, bis die Landung durch das Auftauchen weiterer erschwerender Faktoren ein zusätzliches Risiko darstellt. Solche erschwerende Faktoren sind (unter anderem):

- Leerfliegen des gesamten Treibstoffvorrates / FUEL SHORTAGE, STARVATION
- erzwungene Landung in ungeeignetem Gelände
- Landung bei prekären Sicht- und Lichtverhältnissen

Passagiere müssen frühzeitig vom Vorhaben einer Vorsorglichen Landung unterrichtet werden. Wird diese ausserhalb eines Flugplatzes durchgeführt, so sind die gleichen Vorbereitungen wie für eine Notlandung zu treffen.

### 17.1.2 Vorsorgliche Landung auf einem Flugplatzgelände

Der Entscheid für die Landung muss in erster Linie auf Grund von Kriterien getroffen werden, welche mit den Flugleistungen / PERFORMANCE des Flugzeuges bei der Landung in einem Zusammenhang stehen. Das sind:

- ausreichende Länge der Landefläche für die aktuelle Landemasse
- Tragfähigkeit der Landefläche
- erschwerende Wetterverhältnisse (Seitenwind, Eis- Wasserflächen etc.)

Operationelle Überlegungen treten gegenüber den Sicherheitsaspekten in den Hintergrund.

Ohne RTF Kontakt mit der Flugverkehrsleitstelle oder über AFIS, so müssen Sie mit Anweisungen durch Licht- und Sichtzeichen rechnen (Tabelle im VFR GUIDE)

### 17.1.3 Die Landung ausserhalb eines Flugplatzes (im Gelände)

Kann kein Flugplatzgelände mehr sicher erreicht werden, so müssen Sie nach einem geeigneten Gelände für die Vorsorgliche Landung Ausschau halten. Die Kriterien für die Beurteilung des Geländes sind identisch mit denjenigen für die Notlandung nach Triebwerkausfall.  
(Kapitel 16)

Im Unterschied zur Notlandung nach Triebwerkausfall können Sie das Verfahren bei der Vorsorglichen Landung jederzeit abbrechen, wiederholen oder ein anderes Gelände auswählen, wenn sich die Landung als riskant erweist.

---

## 17.2 Die Vorbereitungen für Anflug und Landung

---

### 17.2.1 Notwendige Vorbereitung

- Landeplatz finden
- Seitlicher versetzter Überflug
- Probeanflug wenn nötig
- Landung

### 17.2.2 Wahl des Geländes / CHOICE OF THE LANDING SITE Tiefer Überflug / LOW FLYING CHECK

Das ausgewählte Gelände muss in jedem Fall vor der Landung tief und seitlich versetzt überflogen werden. Auf diese Weise können Hindernisse im Anflug und auf der vorgesehenen Landefläche mit grosser Wahrscheinlichkeit ausgemacht werden. Ausserdem sind Sie in der Lage die Topographie des umliegenden Geländes und den Ablauf des Anfluges zu beurteilen.

Anzahl und Höhe der Überflüge richten sich nach den gegebenen Möglichkeiten und Verhältnissen. Die Höhe der Gegengerade auf der imaginären Platzrunde soll aber nicht unter 500 Ft AGL geflogen werden. Dadurch wird ein zusätzliches Unfallrisiko vermindert. Ein gut ausgetrimmtes Flugzeug verringert die Gefahr des unbeabsichtigten Absinkens in allen Flugphasen. Im Falle einer sich rasch verschlechternden Sicht muss die Anzahl der Überflüge den Verhältnissen angepasst werden.

Der erste Überflug soll dem Festlegen der Platzrunde dienen. Dabei können die erforderlichen Höhen und der Flugweg mit den Steuerkursen festgelegt werden. Damit die Systematik der Standardplatzrunde ausgenutzt werden kann, soll die Höhe des Gegenanfluges etwa 1000 Ft über der vorgesehenen Landefläche liegen. Eine geringere Flughöhe kann sich aus Wettergründen aufdrängen. Bei schlechten Sichtverhältnissen gilt:

**Sicht geht vor Höhe**

### 17.2.3 Standard Verfahren

Die Verfahren und CHECKS sind nach den Angaben des AFM durchzuführen

### 17.2.4 Kommunikation über RTF

Wenn der Entschluss zu einer vorsorglichen Landung gefällt ist, so sollen Sie den Versuch unternehmen, Ihre Absicht auf einer Arbeits- oder Notfrequenz bekanntzugeben.

Die Meldung soll enthalten:

- Kennzeichen des Flugzeuges
- aktuelle Position, wenn bekannt
- Absicht

Auch die Kontrollfrequenz der Flugverkehrsleitung des über dem Gelände liegenden Luft- raumes kann sich für diese Übermittlung eignen. Die Besatzungen höherfliegender Flugzeuge können die Meldung als Zwischenstation / RELAIS an die Flugverkehrsleitstelle weitergeben.

---

## 17.3 Anflug und Landung

---

### 17.3.1 Frühzeitiges Erstellen einer Konfiguration mit reduzierter Fluggeschwindigkeit / PRECAUTIONARY CONFIGURATION

Beim Anflug in einem Gelände mit tiefliegender Wolkenuntergrenze oder mit Wolkenbänken, schlechter Sicht und / oder wenig Raum für die notwendigen Flugmanöver ist es ratsam, das Flugzeug möglichst früh in eine Konfiguration mit reduzierter Fluggeschwindigkeit, die PRECAUTIONARY CONFIGURATION zu bringen. Diese Geschwindigkeit ist identisch mit der  $V_{INIT APP}$  wie sie im Kapitel 13 definiert ist.

Mit der Reduktion auf die  $V_{INIT APP}$  und dem Ausfahren der Flügelklappen auf die erste Stufe wird erreicht:

- eine reduzierte Geschwindigkeit und damit kleinere Kurvenradien
- eine tiefere  $V_{STALL}$  durch die Wirkung der ausgefahrenen Flügelklappen
- bessere Sicht aus dem Cockpit zum Boden, den nach den Ausfahren der Flügelklappen liegt die Flugzeugnase tiefer

### 17.3.2 Endanflug / Ausschweben / Aufsetzen

Den Endanflug führen Sie normal und leistungsunterstützt durch. Setzen Sie das Flugzeug mit einer kleinen Sinkrate, ähnlich wie bei einer SOFT FIELD LANDING auf. Ist das Feld kurz, so müssen Sie zusätzlich das Verfahren für SHORT FIELD nach AFM anwenden.

Fällt der erste Landeanflug unbefriedigend aus oder gerät der Ausschwebevorgang zu lange, so müssen Sie unverzüglich ein GO-AROUND Verfahren einleiten. Die Bedingungen dafür sind genügend verbleibende Zeit und ausreichende Wetterverhältnisse und eine ausreichende Hindernissfreiheit in Steigflugsegment. Sie dürfen nie in eine Nebel- oder Wolkenschicht einfliegen.

Ist die Gefahr einer Beschädigung des Flugzeuges nach dem Aufsetzen gross, so müssen Sie vor dem Beginn der Ausschwebephase die Sicherheitsmassnahmen für die Notlandung durchführen:

- Treibstoffhahn schliessen
- IGNITION und MASTER SWITCH-OFF
- Brillen abnehmen

ACHTUNG : Mit dem Schalter MASTER SWITCH in der Stellung OFF funktionieren alle elektrischen Systeme wie STALL WARNING, Flügelklappen, AVIONICS nicht mehr.

### 17.3.3 Verfahren nach der vorsorglichen Landung

Die *Verfahren nach der vorsorglichen Landung* sind entsprechend der *Verfahren der Notlandung* wie Sie im Kapitel 16 beschrieben sind, anzuwenden.

## 17.4 Zusammenfassung / SUMMARY

### Vorsorgliche Landung / PRECAUTIONARY LANDING

**BRIEFING vor dem Flug:** Erörterung der Gründe welche zur Vorsorglichen Landung führen können  
minimale WX Bedingungen für das Training:  
Wolkenuntergrenze > 1000 Ft  
Sicht > 3 km  
Zeit bis zur Dämmerung > 60 min

#### Flugtraining

##### 1. Wahl einer geeigneten Landefläche / FIELD SEARCH

- Feststellen der Windrichtung
- Art und Ort der Hindernisse (Gebäude, Leitungen, Bäume, Felsen etc.)
- Grösse und Form der möglichen Landefläche unter Berücksichtigung des Windes
- Oberfläche und Neigung der Landefläche
- Hindernisse im Durchstart Segment
- Sonne (Position im Endanflug)

##### 2. APPROACH CHECK / Erstellen der PRECAUTIONARY CONFIGURATION (INIT APP CONFIGURATION)

- Reduktion der Triebwerkleistung auf Referenzwert
- Setzen der Flügelklappen in die Stellung für den Anflug
- Austrimmen des Flugzeuges

##### 3. Überflüge in 500 Ft AGL.

Die Anzahl richtet sich nach den Gegebenheiten und ist nicht beschränkt.

Bei diesen Überflügen werden die Eigenschaften der Landefläche abgeschätzt. Erscheint das Gelände als geeignet, so werden Anhaltspunkte für eine Platzrunde mit Hilfe von Referenzen am Boden festgelegt. Zu den Kriterien, welche beim hohen Überflug geprüft werden, gehören:

- Feststellen der Hindernisse im Anflug
- Neigung der vorgesehenen Landefläche

Erweisen sich Anflug und / oder Landefläche als ungeeignet, so muss ein anderes Gelände gesucht und nach den gleichen Kriterien geprüft werden.

##### 4. Überflug in 200 Ft AGL rechts über der Landefläche zur Feststellung von

- grossen Hindernissen in Anflug
- Gräben auf der Landefläche
- Leitungen, Zäune, Tiere, Fahrzeuge

##### 5. Überflug in 50 Ft AGL, LOW FLYING CHECK

##### 6. Anflug mit SHORT / SOFT FIELD PROCEDURE nach AFM, FINAL CHECK,.

##### 7. Landung

Bei der Übung der Vorsorglichen Landung wird in der Regel nicht gelandet.  
Es ist ein GO AROUND Hoch eingeleitet.

##### 8. Nach der Landung

Die Verfahren sind im Kapitel 16 beschrieben (EMERGENCY LANDING)

---

## 17.5 AIRMANSHIP

---

Folgende zwei Punkte sollen bei der Suche nach geeigneten Landemöglichkeiten in die Überlegungen miteinbezogen werden:

- Beim Flug mit dem Wind wird das Flugzeug in Windrichtung versetzt. Dadurch kann ein grösseres Gebiet abgesucht werden als beim Flug gegen den Wind.
- Bei Flügen im Gebirge können Sie die verbleibende Höhe für einen Gleitflug in tiefere Gebiete verwenden.

---

## 17.6 Kontrollfragen

---

Welche Verfahren führen Sie vor einer Vorsorglichen Landung durch?

Was müssen Sie nach einer Vorsorglichen Landung auf einem Flugplatz unternehmen, der nicht Ihr Zielflugplatz ist?

Was müssen Sie nach einer Landung auf einen Flugplatz unternehmen, wenn dieser nicht in Betrieb ist?

Was müssen Sie nach einer Vorsorglichen Landung im Gelände unternehmen?

## **17.8 AIR EXERCISE JAR FCL**

- |                  |           |   |
|------------------|-----------|---|
| <b>340.4.17.</b> | <b>1.</b> | <b>PRECAUTIONARY LANDING</b>                    |
| 340.4.17.        | 1.1       | Occasions when necessary (In Flight Conditions) |
| 340.4.17.        | 1.2       | Landing area selection                          |
| 340.4.17.        | 1.3       | Overhead Inspection                             |
| 340.4.17.        | 1.4       | Simulated Approach                              |
| 340.4.17.        | 1.5       | Climb Away                                      |
| 340.4.17.        | 1.6       | Landing at a Normal Aerodrome                   |
| 340.4.17.        | 1.7       | Landing at a Disused Aerodrome                  |
| 340.4.17.        | 1.8       | Landing on an Ordinary Field                    |
| 340.4.17.        | 1.9       | Circuit and Approach                            |
| 340.4.17.        | 1.10      | Actions After Landing                           |
| 340.4.17.        | 1.11      | Aeroplane Security                              |
| 340.4.17.        | 1.12      | Airmanship                                      |

---

  
**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

---

**18      Navigation / NAVIGATION**  
**A      PILOT NAVIGATION\***  
**B      NAVIGATION AT LOWER LEVELS /**  
**REDUCED VISIBILITY**  
**C      RADIO NAVIGATION**

---

\* AIR NAVIGATION: The art of determining the geographic position and maintaining the desired direction of an aircraft, relative to the earth's surface.

*Die Kunst der Festlegung einer geographischen Position und des Einhaltens der gewünschten Flugrichtung in Bezug auf die Erdoberfläche.*

NASA


NAVIGATION: The art or science of plotting, ascertaining, or directing the course of a ship or an aircraft.

Webster's Encyclopedia

Alternate Airports are nothing than an exercise in paperwork - until you need one

Common sense

---



**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

---

## **18 Navigation / NAVIGATION**

### **A PILOT NAVIGATION\***

### **B NAVIGATION AT LOWER LEVELS / REDUCED VISIBILITY**

### **C RADIO NAVIGATION**

## **18.0 Einleitung, Schlüsselbegriffe / KEY WORDS**

18.0.1 *Einleitung*

18.0.2 Schlüsselbegriffe / KEY WORDS, Symbole / SYMBOLS

## **18.1 Navigation: Grundlagen, Voraussetzungen Arbeits- und Ausbildungsunterlagen**

18.1.1 Gesetze, Vorschriften, Verfügungen

18.1.2 Voraussetzungen für das Verständnis der Navigation

18.1.3 Dokumentation

18.1.4 Ausbildungsunterlagen für die AIR NAVIGATION und weiterführende Literatur

## **18.2 Elemente der AIR NAVIGATION**

18.2.1 Theoretischer Hintergrund

18.2.2 Arbeitsblatt / WORKSHEET

Positionsbestimmung / DETERMINATION OF A POSITION

18.2.3 Arbeitsblatt / WORKSHEET

Orientierung / ORIENTATION Relativer Winkel / RELATIVE ANGLE

18.2.4 Arbeitsblatt / WORKSHEET

geographischer Kurs / TRUE COURSE, TC Ortsmissweisung,

Variation / VARIATION, VAR magnetischer Kurs / MAGNETIC COURSE, MC

18.2.5 Arbeitsblatt / WORKSHEET

Weg / Zeit, TIME / DISTANCE

18.2.6 Zusammenfassung / SUMMARY

Abdrift / DRIFT

18.2.7 Arbeitsblatt / WORKSHEET

Winddreieck / WIND TRIANGLE

Vorhaltewinkel / WIND CORRECTION ANGLE, WCA

18.2.8 Arbeitsblatt / WORKSHEET

Konstruktion eines Winddreieckes / CONSTRUCTION OF A WIND TRIANGLE

18.2.9 Arbeitsblatt / WORKSHEET

Magnetkompass / MAGNETIC COMPASS, MC Deviation / DEVIATION, DEV

18.2.10 Zusammenfassung / SUMMARY

Kurskreisel DIRECTIONAL GYRO, DG

18.2.11 Laterale Navigation / LATERAL NAVIGATION

Vertikale Navigation / VERTICAL NAVIGATION

Navigations Flugplan / NAVIGATION FLIGHT PLAN, NFP

## **18.3 Navigationsverfahren**

18.3.1 Was ist AIR NAVIGATION?

18.3.2 PILOTAGE, die Führung des Flugzeuges nach Geländemerkmale

18.3.4 Koppelnavigation / DEAD (DR) RECKONING NAVIGATION

18.3.5 Das Verfahren der DR NAVIGATION

18.3.6 Sichtflug-Navigation

18.3.7 Navigationsverfahren auf der Basis der Koppelnavigation

## **18.4 Flugvorbereitung für Navigationsflüge**

18.4.1 Flugvorbereitung / FLIGHT PREPARATION

18.4.2 Erstellen des Navigations Flugplanes / NAVIGATION FLIGHT PLAN, NFP

18.4.3 Planung eines Fluges mit PILOTAGE

---

## **18.5 Verfahren im Reiseflug**

- 18.5.1 Kontrollen im Reiseflug / CRUISE CHECK
- 18.5.2 Leistungssetzung im Reiseflug / CRUISE POWER Flugleistung / PERFORMANCE
- 18.5.3 CRUISE PERFORMANCE TABLES
- 18.5.4 Annäherung an einen Kontrollpunkt / CHECKPOINT, CP
- 18.5.5 Der Überflug eines Kontrollpunktes
- 18.5.6 Nachführung des NFP
- 18.5.7 RTF im Reiseflug
- 18.5.8 Nachführen der Wetterinformationen
- 18.5.9 Übergang vom Reiseflug / CRUISE in den Sinkflug / DESCENT

## **18.6 AIRMANSHIP**

### **SCANNING im Reiseflug: Steuerkurs, Fluglage, Zeit**

- 18.6.1 Die Abfrageschleife / LOOP
- 18.6.2 Steuerkurs, Kurshaltung
- 18.6.3 Fluglage
- 18.6.4 Zeit

## **18.7 Notlagen im Reiseflug**

- 18.7.1 Funkausfall / COM FAILURE
- 18.7.2 Orientierungsverlust / LOST PROCEDURE
- 18.7.3 Vorsorgliche Landung / Notlandung
- 18.7.4 Feuer an Bord
- 18.7.5 Flug unter Vereisungsbedingungen

## **18.8 AIR EXPERIENCE JAR FCL**

---

## 18.0 Einleitung, Schlüsselbegriffe / KEY WORDS

---

### 18.0.1 Einleitung

#### **Orientierung und Navigation**

*Orientierung heisst eigentlich Ausrichtung nach dem Orient, also nach Osten. Als Haupt- richtung wurde ursprünglich die Richtung des Sonnenaufgangs festgelegt. Die Kirchen wurden beim Bau nach Osten ausgerichtet.*

*Das Wort Navigation stammt nicht aus der Luftfahrt. Es ist eine Ableitung aus dem griechi- schen Wort «Naus». Das bedeutet Schiff. Navigation ist demnach die Kunst ein Schiff zu steuern.*

*Die Luftfahrt hat beide Begriffe, Orientierung und Navigation von der Schifffahrt übernommen. Eine Verbindung zur Seefahrt besteht auch heute noch. Viele Begriffe und Verfahren sind für die Luft- und die Seefahrt identisch, Navigationssysteme werden gemeinsam entwickelt und benutzt.*

*Orientierung und Navigation haben in der Luftfahrt folgende Bedeutung:*

*Orientierung ist die Standortbestimmung unter Verwendung eines oder mehrerer Bezugs- punkte. Sie finden sich im Gelände dann zurecht, wenn Sie Ihre Position mit bekannten Punkten in eine Beziehung bringen. Position und die Flugrichtungen werden in Beziehung zum magnetischen Nordpol gebracht und mit dem Standort von Radio-Navigationshilfen oder Satelliten verglichen.*

**AIR-NAVIGATION** ist die systematische Arbeit mit Kartenkurs, Wind, Steuerkurs Geschwin- digkeit und Zeit. Navigation ist die Kunst, das Flugzeug durch Berechnung von Kurs und Zeit auf dem gewünschten Kurs zu halten.

*Geländemerkmale zur Positionsbestimmung sind nicht immer sichtbar. In diesem Fall wird die Position durch Schnittpunkte von Standlinien / LOP's ermittelt. Diese Standlinien waren früher Winkel zu den Positionen von Sternen heute sind es elektronische Signale von Radio-Naviga- tionshilfen oder Satelliten*

**PILOTAGE\***, das Auffinden des Weges ausschliesslich nach terrestrischen Merkmalen ist keine eigentliche Navigation. Diese Methode heisst pilotieren / PILOTAGE. Der Begriff umschreibt die Arbeit des Lotsen, welcher Schiffe vom offenen Meer in den Hafen manövriert. Er tut das mit Hilfe gut sichtbarer Bezugspunkte wie Leuchttürme und Bojen. Wer ein Flug- zeug ausschliesslich nach sichtbaren Referenzen steuert, macht PILOTAGE. PILOTAGE eignet sich gut für Flüge im Gebirge. In offenem, flachen Gelände dagegen ist die Methode mit Kompass und Uhr besser geeignet.

Mit «Sichtflug-Navigation» wird eine Kombination von PILOTAGE und NAVIGATION bezeichnet.

\* PILOTAGE, the process of directing an aircraft by optical observations of recognizable landmarks.

Webster's Encyclopedia 1994

---

## 18.0.2 Schlüsselbegriffe / KEY WORDS, Symbole / SYMBOLS

Die Begriffe und Symbole entsprechen dem ICAO Annex 6 und der DIN Norm 13312.

<i>Gruppe / Begriff</i>	<i>Symbol</i>	<i>Erklärung</i>
<b>Koordinatensystem der Erde:</b>		
COORDINATE SYSTEM		- Koordinaten System, Beschreibung einer Position auf der Erde durch seine geographische Länge und Breite. Die Angabe der Breite erfolgt immer vor der Länge
LATITUDE	Lat	- geographische Breite, Breitengrad Winkel am Erdmittelpunkt zwischen der Äquatorebene und dem Erdradius des betreffenden Ortes Vom Äquator aus sind 90° nach Nord und 90° nach Süd bezeichnet. Ein Breitengrad entspricht 60 NM.
LONGITUDE	Lon	- geographische Länge, Längengrad Sphärischer Winkel an den Polen zwischen dem Nullmeridian und dem Ortsmeridian. Vom Nullmeridian aus sind 180° nach Westen und 180° nach Osten bezeichnet.
MERIDIAN OF LONGITUDE		- Verbindungslinie aller Orte mit der gleichen geographischen Länge
PRIME MERIDIAN		- Willkürlich festgelegter Meridian als Ausgangslinie für die Bezeichnung der Meridiane (Verläuft durch die Position der ehemaligen Sternwarte von Greenwich)
LOCAL MERIDIAN		- Ortsmeridian, Bezeichnung des Meridianes, der durch eine bestimmte Position Ort verläuft.
NORTH		- Nord, eine der Haupthimmelsrichtungen
COMPASS NORTH	CN	- Kompass Nord, Kompass Nordrichtung
TRUE NORTH	TN	- geographischer Nordpol
MAGNETIC NORTH	MN	- magnetisch Nord, Richtung der Horizontalkomponente des erdmagnetischen Feldes.
VARIATION	VAR	- örtliche Missweisung, Winkel zwischen TN / geographisch Nord und MN / magnetisch Nord. nach Osten mit positivem Vorzeichen (E) nach Westen mit negativem Vorzeichen (W).
<b>Navigationsverfahren / Orientierung</b>		
AIR NAVIGATION		- Navigation der Luftfahrt
LATERAL NAVIGATION		- Laterale Navigation, Positionen und Ablauf des Flugweges auf eine Fläche projiziert.
VERTICAL NAVIGATION		- Vertikale Navigation, Ablauf des Flugweges in Bezug auf die Höhe über einer Bezugsfläche
DEAD RECKONING	DR*	- Zusammenkoppeln von Teilstrecken
DR NAVIGATION		- Koppelnavigation
DR POSITION		- Koppelort, Voraussichtliche Position des Flugzeuges über Grund nach einer bestimmten Flugzeit unter Berücksichtigung des angenommenen Windes.
FIX POSITION	Fix	- tatsächliche Position des Flugzeuges über Grund
LINE OF POSITION	LOP	- Linie zu einem Bezugspunkt

<i>Gruppe / Begriff</i>	<i>Symbol</i>	<i>Erklärung</i>
ORIENTATION		- Orientierung, Positionsbestimmung mit Hilfe von Bezugspunkten
PILOTAGE		- Führen des Flugzeuges nach terrestrischen Referenzen
POSITION	POS	- mit Koordinaten definierter Punkt
RELATIVE ANGLE		- Relativer Winkel zu einem Referenzpunkt
RELATIVE BEARING	RB	- Relativer Winkel zu einer Radionavigationshilfe
<b>Flugrichtung / Kursbezeichnung:</b>		
COURSE	C	- Kurs, Bewegungsrichtung des Flugzeuges, welche bei der Planung vorgesehen wird.
COMPASS COURSE	CC	- Kompass Kurs, Winkel zwischen Kompasskurs und der Richtung des Kartenkurses.
MAGNETIC COURSE	MC	- magnetischer Kurs, Winkel zwischen der magnetischen Nordrichtung und der beabsichtigten Richtung des Flugweges über Grund.
TRUE COURSE	TC	- geographischer Kurs, Winkel zwischen rechtweisend Nord und der beabsichtigten Richtung des Weges über Grund.
DEVIATION	DEV	- Deviation, richtungsabhängige Abweichung am MC, Winkel zwischen magnetisch und Kompass Nord, ausgehend von magnetisch Nord.
HEADING	H	- Steuerkurs, in die Horizontalebene projizierte Vorausrichtung der Flugzeuglängsachse, (auch Rechtvoraus- Richtung genannt).
COMPASS HEADING	CH	- Kompass-Steuerkurs, angepeilt über die Visierlinie im Magnetkompass (enthält DEV).
MAGNETIC HEADING	MH	- magnetischer Steuerkurs, Winkel zwischen der magnetischen Nordrichtung und der Vorausrichtung der Flugzeuglängsachse.
TRUE HEADING	TH	- geographischer Steuerkurs, Winkel zwischen geographisch Nord und der Vorausrichtung des Flugzeuges.
TRACK	T	- Weg / Kurs über Grund, Bewegungsrichtung des Flugzeuges auf die Erdoberfläche projiziert, beobachtbare Richtung des Flugzeuges über Grund als Folge aller wirkenden Einflüsse.
MAGNETIC TRACK	MT	- magnetischer Kurs über Grund, Winkel zwischen der magnetischen Nordrichtung und der tatsächlichen Richtung über Grund
TRUE TRACK	TT	- geographischer Kurs über Grund, Winkel zwischen geographisch Nord und der tatsächlichen Richtung des Flugweges über Grund
<b>Geschwindigkeiten / Distanzen:</b>		
AIR SPEED	AS	- Fluggeschwindigkeit
TRUE AIR SPEED	TAS	- Wahre Fluggeschwindigkeit, Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges gegenüber der umgebenden Luft (Einbaufehler und Dichtekorrektur berücksichtigt)
AIR DISTANCE	AD	- Zurückgelegte Distanz ohne Windeinfluss
GROUND SPEED	GS	- Geschwindigkeit des Flugzeuges über Grund
GROUND DISTANCE	GD	- Zurückgelegte Distanz über Grund unter Berücksichtigung des Windeinflusses

<i>Gruppe / Begriff</i>	<i>Symbol</i>	<i>Erklärung</i>
<b>Wind / Winddreieck:</b>		
CROSSWIND COMPONENT	CWC	- Querwindkomponente, im rechten Winkel zum Flugweg stehende Komponente des Windes
DEAD RECKONING POSITION	DR POS	- Vorausberechnete Position unter Berücksichtigung des Windes, des Kompassfehlers, der Corioliskraft etc.
DRIFT ANGLE	DA	- Abdriftwinkel, Winkel zwischen der Voraus-Richtung der Flugzeuglängsachse und der tatsächlichen Richtung des Weges über Grund
HEADWIND COMPONENT	HWC	- Gegenwindkomponente
NO WIND POSITION		- Position über welcher sich das Flugzeug nach einer bestimmten Flugzeit ohne Windeinfluss befinden soll.
RELATIVE WIND ANGLE	RWA	- Windeinfallswinkel, Winkel zwischen dem Steuerkurs und der Richtung aus welcher der Wind kommt.
TAILWIND COMPONENT	TWC	- Rückenwindkomponente
WIND CORRECTION ANGLE	WCA	- Luvwinkel, Vorhaltewinkel gegen den Wind. Winkel zwischen Kartenkurs und Steuerkurs
WIND SPEED	WS	- Bewegungsgeschwindigkeit des Windes
WIND TRIANGLE		- Winddreieck
WIND DIRECTION	WD	- Windrichtung Höhenwind Winkel zwischen der Windrichtung und geographisch Nord Bodenwind Winkel zwischen der Windrichtung und magnetisch Nord
<b>Kontroll- und Meldepunkte:</b>		
CHECK POINT	CP	- Kontrollpunkt, vom Piloten bestimmter Punkt über welchem er die Position kontrolliert.
TOP OF CLIMB	TOC	- Erreichen der gewählten Flughöhe
POINT OF DESCENT	POD	- Punkt an welchem der Sinkflug eingeleitet wird
REPORTING POINT	RP	- Position über welchem eine Meldung an die Flugverkehrsleitung abgesetzt wird
COMPULSORY RP		- Position mit zwingender Meldung
NON COMPULSORY RP		- Position mit nicht zwingender Meldung

**Zeitangaben, (Abkürzungen auf dem Navigationsflugplan)**

ESTIMATED OFF BLOCK TIME	EOBT	- Voraussichtliche Block Zeit, zu welcher das Flugzeug sich bewegt von der TARMAK
ESTIMATED TIME OF DEP	ETD	- voraussichtliche Abflugzeit
ACTUAL TIME OF DEP	ATD	- tatsächliche Abflugzeit
ESTIMATED ELAPSED TIME	EET	- voraussichtliche Zeit
ESTIMATED TIME OVER	ETO	- voraussichtliche Überflugszeit
ACTUAL TIME OVER	ATO	- tatsächliche Überflugszeit
ESTIMATED TIME OF ARR	ETA	- voraussichtliche Ankunftszeit
ACTUAL TIME OF ARR	ATA	- tatsächliche Ankunftszeit

\* DR von DEDUCED RECKONING

DEDUCED

- abgeleitet

RECKONING

- Berechnung

---

## 18.1 Navigation: Grundlagen, Voraussetzungen Arbeits- und Ausbildungsunterlagen

---

### 18.1.1 Gesetze, Vorschriften, Verfügungen

Gesetze, Vorschriften und Verfügungen, welche für die Navigation eine Bedeutung haben, sind Übersetzungen, nationale Ergänzungen und Interpretationen der betreffenden internationalen Übereinkünfte, der ICAO Standards.

Für die Schweiz sind sie im Sammelband «Luftrecht» und im AIP publiziert.

- Verfahren      Sichtflugregeln (meteorologische Mindestwerte für den Sichtflug)  
                    Mindestflughöhen  
                    Höhenmessereinstell-Verfahren  
                    Reiseflughöhen (VFR Guide RAC 2 Höhenmessereinstellung)
  
- Flugplanung    Pflicht zur Einreichung eines Flugplanes  
                    Änderung des Flugplanes  
                    Abschluss des Flugplanes  
                    Fluganmeldung
  
- Luftraum        Struktur der Lufträume nach Funktion  
                    Einteilung der Lufträume nach Bedingungen / Klassierung
  
- Flugverkehrsleitdienst  
                    Verkehrsdienste der Flugsicherung (VFR Guide RAC 1-2)  
                    Flugplatzinformationsdienst AFIS (VFR Guide RAC 1-3)

### 18.1.2 Voraussetzungen für das Verständnis der Navigation

Umgang mit Masseinheiten

Vorbemerkung:

Ausgehend von der NASA bestehen starke Bestrebungen zur Einführung des SI Systems für Masseinheiten in der Luftfahrt. Gegenwärtig werden jedoch noch - vor allem in der Navigation - die nicht kohärenten Einheiten des British Engineering Systems verwendet.

Die Umrechnungsfaktoren sind im VFR Guide unter GEN aufgeführt.

Geschwindigkeiten und Distanzen (KTS / NM, KM / KMH, Fuss etc.)  
Hohlmasse und spezifische Gewichte (Liter / USG, Kg / lbs usw.)

Interpretationen der ICAO Luftfahrtkarten für den Flugplatzverkehr und den Reiseflug

Distanzen mit verschiedenen Massstäben  
Symbole für Landschaftsmerkmale, Luftraumstruktur, Radionavigationshilfen und Hindernisse.

---

Positionsbestimmung mit Hilfe des Koordinatensystems.

Kompassrose, Gradeinteilung  
Kurse und Gegenkurse  
geographisch / magnetisch Nord  
Kartenkurs und Steuerkurs

Einflüsse und Störungen der Kompass-Anzeige  
Einfluss der Erddrehung auf den DG  
Ablenkung durch die Variation, die Deviation und die Inklination.

### 18.1.3 Dokumentation

#### Information und Dokumentation über das Wetter / METEO

Für die speziellen Bedürfnisse der Luftfahrt ist in jedem Land ein Flugwetterdienst nach den Vorgaben des entsprechenden ICAO Standards aufgebaut. Dieser Dienst liefert die notwendigen Informationen über das Streckenwetter sowie Vorhersagen für Flugplätze. Die Informationen sind für die Flugvorbereitung verfügbar

- in den MET Büros der Flughäfen
- als Aushang in den Briefing-Räumen der Flughäfen
- über das Telefon, TELETEXT
- via INTERNET
- über VOLMET FREQ

#### Streckendokumentation, Flugplatzkarten, NOTAM, AIC, KOSIF etc.

**AIP** und **ROUTE MANUALS** von privaten Anbietern (Jeppesen- Sanderson, Bottlang) bestehen aus einer Dokumentation mit folgendem Inhalt:

- Luftfahrtkarten für Sicht und Instrumentenflug
- Anflugkarten für Flugplätze
- Informationen über Flugplätze, Einreise- Zollvorschriften

Die Blätter dieser Ringbücher werden bei Änderungen nach Angaben der Herausgeber ausgewechselt, vernichtet oder hinzugefügt.

**NOTAM** Akronym für NOTICE TO AIRMAN /  
**AIC / AERONAUTICAL INFORMATION CIRCULAR**

Sie enthalten Änderungen, Ergänzungen oder kurzfristig gültige Informationen zum AIP.

**KOSIF:** In der Schweiz sammelt die **Koordinationsstelle für Schiessinformationen** Meldungen über Schiessübungen der Schweizer Armee. Sie werden auf einer speziellen Karte - dem KOSIF veröffentlicht. Sie gelten für einen oder für mehrere Tage. Das KOSIF liegt im C Büros der Flugplätze auf. Informationen über betroffene Gebiete sind auch über die Informationsfrequenz erhältlich.

### 18.1.4 Ausbildungsunterlagen für die AIR NAVIGATION und weiterführende Literatur

Für die theoretische Ausbildung in der Sichtflug-Navigation stehen zur Verfügung:

PP Lehrgang, Verlag Fliegerschule Altenrhein  
Sichtflug-Navigation und Flugplanung, Verlag Aeroclub der Schweiz

---

## 18.2 Elemente der AIR NAVIGATION

---

### 18.2.1 Theoretischer Hintergrund

Die vollständige Stoffbeherrschung für die Ausbildung in der Sichtflug-Navigation umfasst das theoretische Wissen und die praktische Anwendung folgender Bereiche:

- Flugvorbereitung
- Interpretation des aktuellen Wetters und der Vorhersagen (METEO)
- Flugplanung, Erstellung eines Navigationsflugplanes (NFP)
- Treibstoffberechnung
- Erstellung des Flugplanes für die Flugverkehrsleitung (FPL)
- Berechnung der Flugleistung (PERFORMANCE)
- RTF Verfahren
- Verfahren der Sichtflugnavigation
- Verfahren für die Navigation mit Unterstützung durch elektronische Hilfsmittel
- Verfahren in besonderen Fällen

Mit Hilfe dieses theoretischen Hintergrundes sind Sie in der Lage, die vorgeschriebenen Navigationsflüge unter Sichtflugbedingungen durchzuführen. Die Kenntnisse erwerben Sie in einem Theoriekurs nach dem Unterrichtsplan der Aufsichtsbehörde.

**Einschränkung:**

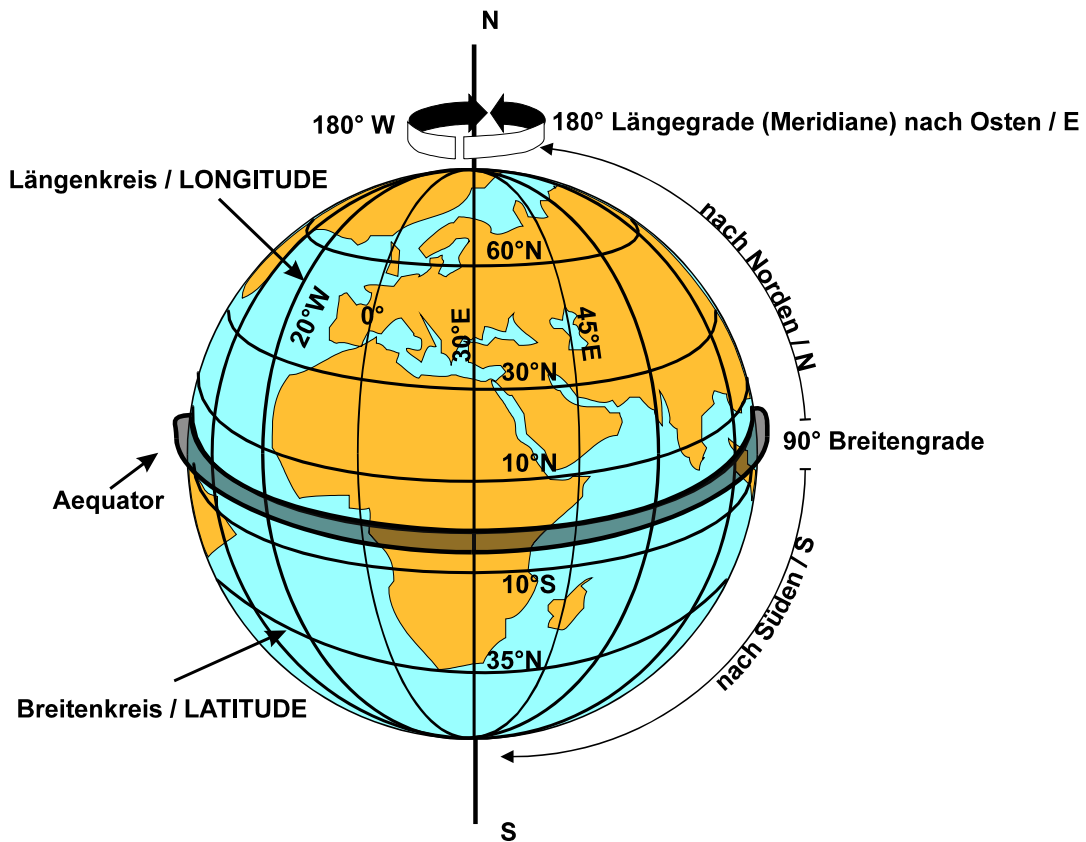
**Das Wissen, welches Sie durch diesen Lehrgang über Flugverfahren erwerben, reicht nicht aus um die im Ausbildungsprogramm PPL vorgeschriebenen Navigationsflüge durchzuführen.**

## 18.2.2 Arbeitsblatt / WORKSHEET Positionsbestimmung / DETERMINATION OF A POSITION

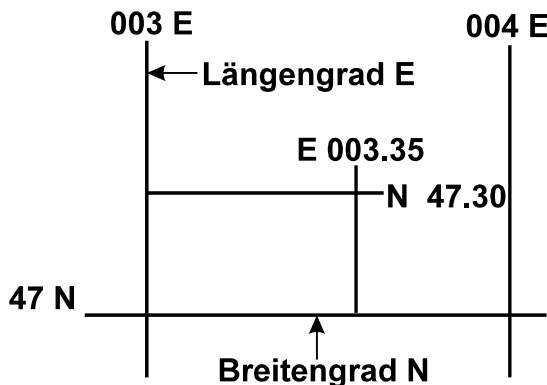
Lernziel: Sie können eine geographische Position anhand von Koordinaten bestimmen.

### Eine Positionsbestimmung kann vorgenommen werden

- **nach Ortsbezeichnung:** Diese einfache Möglichkeit der Positionsbestimmung ist eingeschränkt. Sie ist nur in einem bekannten Umfeld möglich.
- **mit Hilfe des Koordinatennetzes der Erde:** Die genaue Bestimmung wird durch das Koordinatennetz vorgenommen. Für die Belange der Kartographie wird die Erdkugel mit einem Gitter von 360 Längen- und 180 Breitengraden überzogen:



Jede Position auf der Erde kann durch Koordinaten, das heisst durch den Schnittpunkt eines Längen- und eines Breitenkreises und einer verfeinerten Einteilung mit Minuten und Sekunden bestimmt werden. Beispiel:



#### Aufgabe:

Bestimmen sie auf der Luftfahrtkarte ICAO 1:500 000 die Position des VOR WIL 116.9

#### Lösung:

E \_\_\_\_ / \_\_\_\_

N \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Ergänzende Theorie im Fach NAVIGATION

### 18.2.3 Arbeitsblatt / WORKSHEET Orientierung / ORIENTATION Relativer Winkel / RELATIVE ANGLE

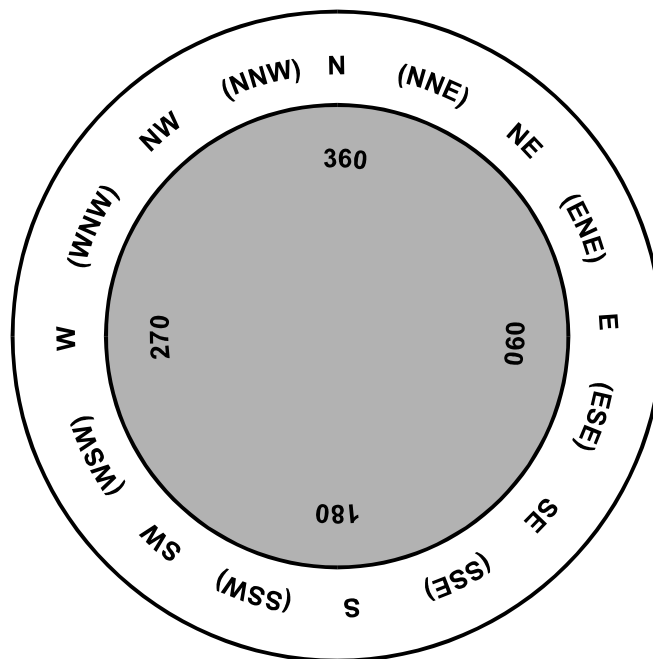
Lernziel: Sie können sich orientieren und Richtungen definieren:  
- durch Angabe der Himmelsrichtung (Windrose)  
- durch Angabe von drei Zahlen (Kreis von 360°)  
- durch Richtungsangaben (relative Winkel) zu einer Bezugslinie

#### Orientierung; Richtung, Kurs

Das Feststellen der Bewegungsrichtung des Flugzeuges und seiner Position in Bezug auf bekannte Punkte heisst **Orientierung**. Die Orientierung, das Bestimmen einer Richtung und das Festlegen eines Kurses kann nach zwei Systemen vorgenommen werden, demjenigen der Kompassanzeige und demjenigen der Windrose.

Beide Systeme sind auf Norden ausgerichtet und haben folgende Unterteilungen:

- Kompassrose, sie hat 360 Grad
- Windrose  
für die AIR NAVIGATION ist sie vereinfachend in acht Himmelsrichtungen unterteilt.



Kompass- und Windrose finden in der Navigation folgende Verwendung:

Mit der **Kompassrose** (Zahlen) werden Richtungs- oder Kursangaben gemacht

Beispiel: Der Kompasskurs von A nach B beträgt 270°

Die **Windrose** (Richtungen) dient zur Angabe der Richtung zu einem Orientierungspunkt.

Beispiele: Das Flugzeug fliegt in nordwestlicher Richtung

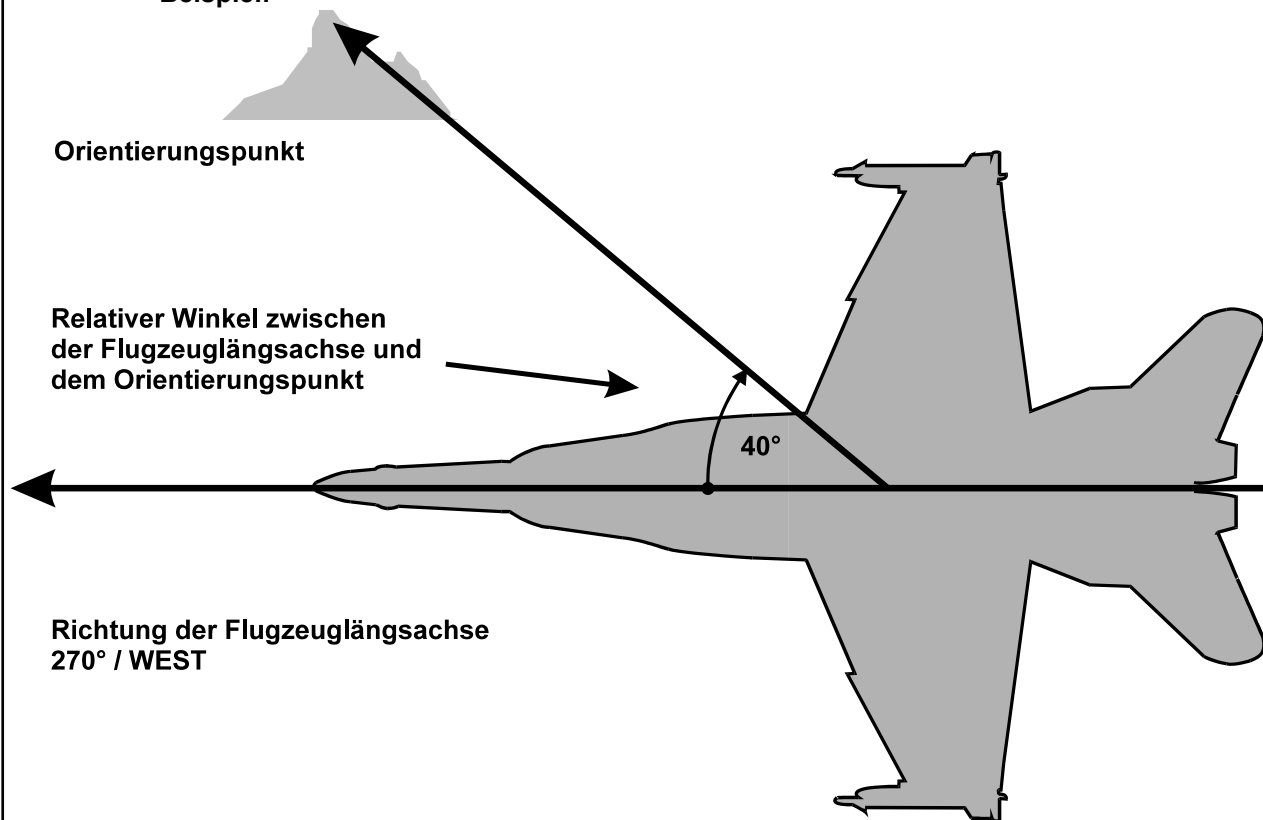
Der Flugplatz X befindet sich in südwestlicher Richtung.

## Relativer Winkel / RELATIVE ANGLE

Die Referenzlinie für Richtungsangaben ist die Flugzeuglängsachse. Diese Richtung heisst Steuerkurs / HEADING. Die Winkel zwischen der Flugzeuglängsachse und einem Orientierungspunkt ist ein relativer Winkel.

Der Ausdruck **relativ** bezieht sich auf die Flugzeuglängsachse als Ausgangspunkt der Messung

**Beispiel:**



Richtung der Flugzeuglängsachse	270°	nach WEST:
Relativer Winkel zum Orientierungspunkt (Berg)	ca. + 40°.	

Der Berg befindet sich in	ca. 310°	Richtung Nordwest / NORTH WEST.
---------------------------	----------	---------------------------------

**Aufgaben:** (machen Sie Skizzen)

- 1 Die Flugzeuglängsachse zeigt in Richtung 120°  
Rechts, in einem Winkel von 60° zur Längsachse (+ 60°) liegt ein kleiner See

Richtung des Sees

nach der Kompassrose \_\_\_\_\_

nach der Windrose \_\_\_\_\_

- 2 Die Flugzeuglängsachse zeigt in Richtung 020°  
Links, in einem Winkel von 70° zur Längsachse (- 70°) liegt ein AKW

Richtung des AKW 's

nach der Kompassrose \_\_\_\_\_

nach der Windrose \_\_\_\_\_

**18.2.4 Arbeitsblatt / WORKSHEET**  
**geographischer Kurs / TRUE COURSE, TC**  
**Ortsmissweisung, Variation / VARIATION, VAR**  
**magnetischer Kurs / MAGNETIC COURSE, MC**

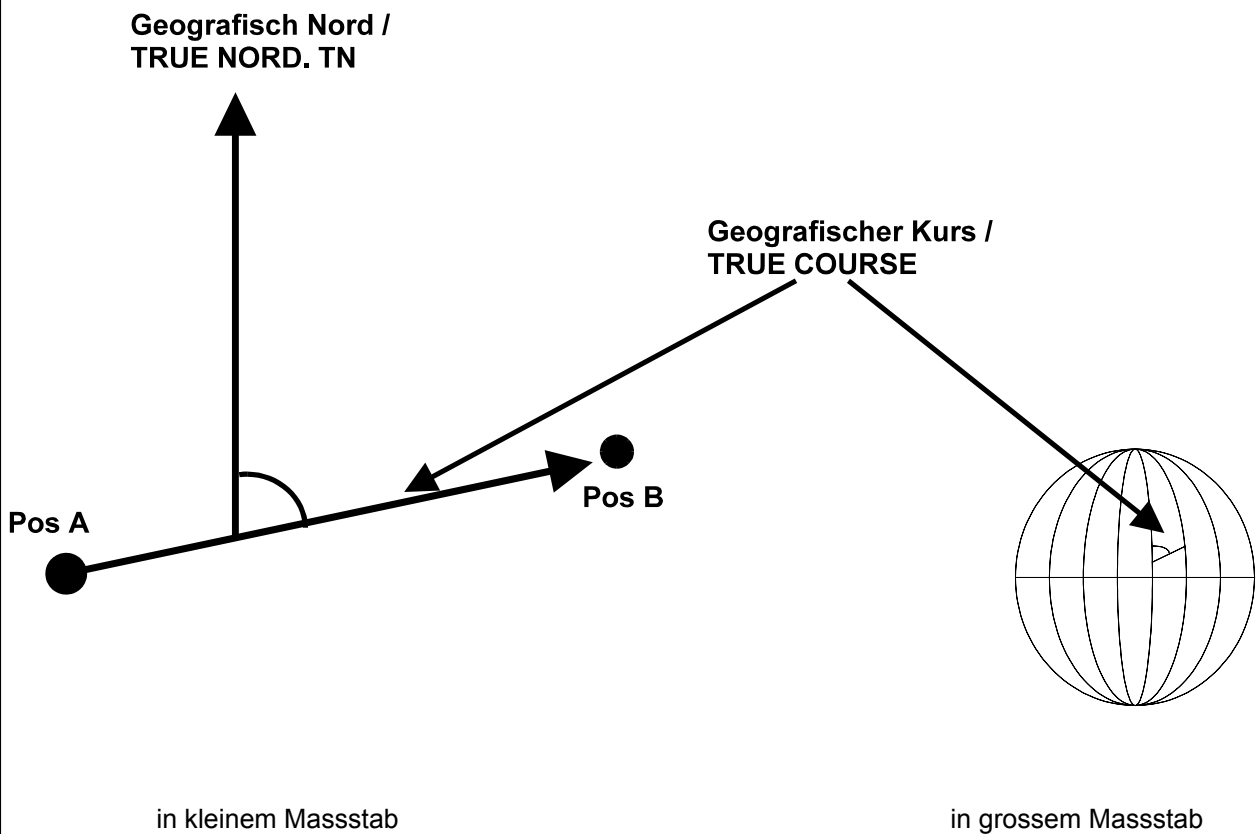
Lernziel: Sie können einen geographischen Kurs / TRUE COURSE auf der Luftfahrkarte messen, die Variation / VAR bestimmen und den magnetischen Kurs / MAGNETIC COURSE ausrechnen.

**Kursangaben**

Kursangaben werden immer mit drei Ziffern gemacht. Beispiel: Der Kurs 030 wird als null dreissig ausgesprochen.

**Geographischer Kurs / TRUE COURSE, TC**

Definition: Der geographische Kurs ist der Winkel zwischen der geraden Verbindung zweier Positionen des Koordinatensystems und dem Nordpol.



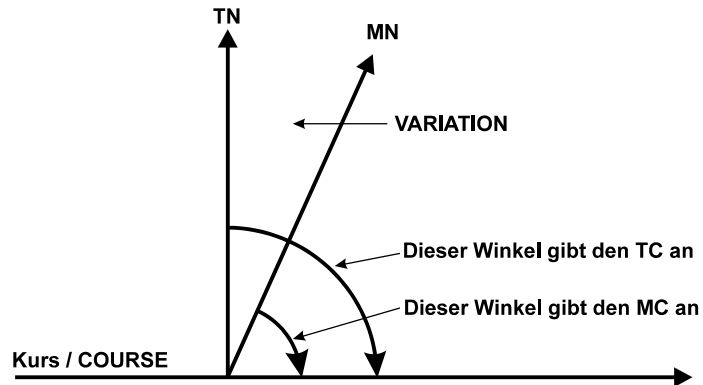
## Missweisung, Variation / VARIATION, VAR

### Magnetischer Kurs / MAGNETIC COURSE, MC

Die **VARIATION** ist die ortsabhängige Differenz zwischen dem Winkel zum geographischen Nordpol (TN) und demjenigen zum magnetischen Nordpol (MN):

Der Kurs zu geographisch Nord / **TN**, ist ein geographischer Kurs / **TRUE COURSE, TC**.

Der Kurs zu magnetisch Nord / **MN**, sind magnetischer Kurs / **MAGNETIC COURSE / MT**.



### Übung auf der LUFTFAHRTKARTE ICAO 1:500 000:

Geographischer Kurs / TRUE COURSE von \_\_\_\_\_ nach \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

Variation in diesem geographischen Bereich \_\_\_\_\_

Magnetischer Kurs / MAGNETIC COURSE \_\_\_\_\_

## 18.2.5 Arbeitsblatt / WORKSHEET

### Weg / Zeit, TIME / DISTANCE

Lernziel: Sie können die verschiedenen Masseinheiten für die Angabe der Fluggeschwindigkeit in andere Masseinheiten umrechnen.  
Sie wissen wie weit das Flugzeug in einer Minute fliegt.  
im Steigflug  
im Reiseflug  
im Anflug

#### Umrechnungsfaktoren:

Distanz	Zeit	Einheit für Geschwindigkeit	Umrechnungsfaktor
1 km	in 1 Std.	1 kmh	1 kmh = 0,54 KTS
1 Nautical Mile	in 1 Std.	1 KTS	1 KTS = 1,852 Kmh

#### Verfahren zur Ermittlung der voraussichtlichen (Flug) Zeit zwischen zwei Positionen / ESTIMATED ELAPSED TIME, EET

##### Distanz in 1 Minute

Für Zeit / Weg-Berechnungen im Ab- oder Anflug ist es sinnvoll, wenn Sie wissen, welche Distanz das Flugzeug in einer Minute zurücklegt. Die Zahlen, welche sich für diesen Geschwindigkeitsbereich ergeben, können leicht auswendig gelernt werden.

Aufgabe:

Berechnen Sie die zurückgelegten Distanzen pro Minute

Mit einer Geschwindigkeit von	60 KTS legt das Flugzeug in 1 Minute	1 NM zurück
	90 KTS	___NM
	120 KTS	___NM
	150 KTS	___NM

## Basisfaktor

Für die Weg / Zeit Berechnungen im Reiseflug eignet sich das Rechnen mit dem Basisfaktor. Ausgehend davon dass die Distanzen in NM und die Fluggeschwindigkeit in KTS gemessen werden, wird der Faktor durch eine einfache Division errechnet.

Die Division von 60 mit der Geschwindigkeit ergibt den Basisfaktor.  
Die Multiplikation des Basisfaktors mit der Distanz in NM ergibt die EET in Min.

Beispiel:

Geschwindigkeit 120 KTS  $\frac{60}{120} =$  Basisfaktor 0,5

Distanz 10 NM x Basisfaktor 0,5 = (EET) 5 Min

Aufgabe:

Berechnen Sie die Basisfaktoren

Weitere Faktoren:	GS 60 KTS	Basisfaktor 1
	GS 90 KTS	_____
	GS 150 KTS	_____

## 6 Minuten Massstab

Mit dem 6 Minuten Massstab wird eine Distanz errechnet, welche 1/10 der Fluggeschwindigkeit entspricht.

Beispiel: Bei einer Geschwindigkeit von 110 KTS legt das Flugzeug in 6 Minuten eine Distanz von 11 NM zurück.

Auf dem Rand der ICAO Luftfahrtkarte der Schweiz ist ein 6 Minuten Massstab für verschiedene Fluggeschwindigkeiten angegeben.

Distanzen, welche aus der Karte herausgemessen werden, können an diesem Massstab unter Berücksichtigung der jeweiligen Masseinheit abgelesen werden.

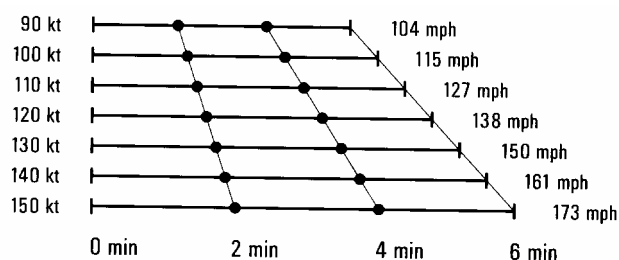
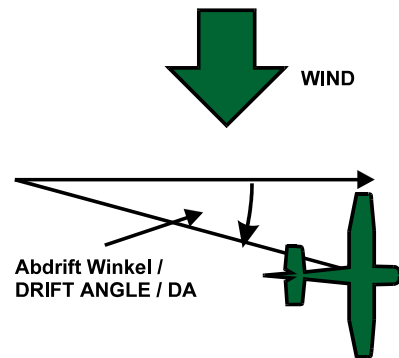


Abb. 6 Minuten Massstab auf der Luftfahrtkarte ICAO SCHWEIZ

## 18.2.6 Zusammenfassung / SUMMARY Abdrift / DRIFT

### Abdrift / DRIFT

Das Flugzeug wird mit dem Seitenwind, entsprechend seiner Richtung und Stärke vom Kurs abgetrieben.

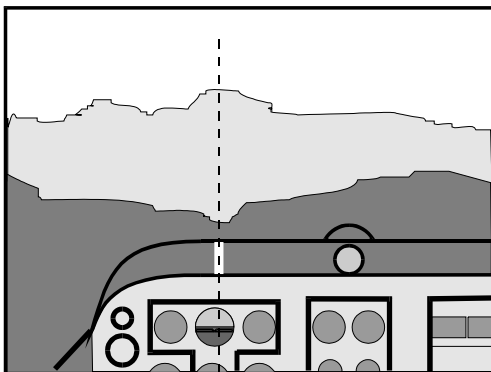


### Feststellen der Abdrift

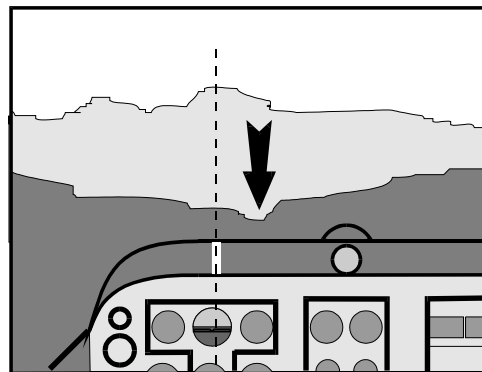
Die Abdrift ist mit Hilfe zweier Methoden feststellbar:

1. Auf dem Flugweg hintereinanderliegende Punkte werden im Verlauf des Fluges seitwärts verschoben. Die Versetzung wird beim Blick über die Visierlinie auf den Fernrichtpunkt als Verschiebung des naheliegenden Landschaftsbildes festgestellt.

#### ① Beobachtung



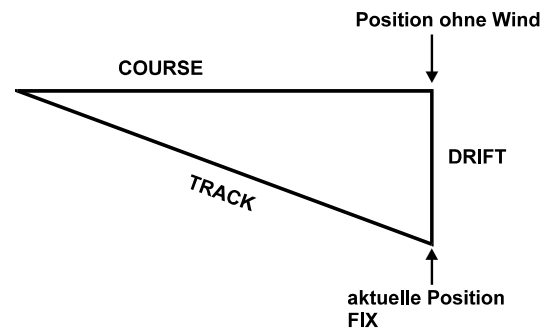
#### ② Beobachtung



— Visierlinie —

- ⌚ Die Bergspitze am Horizont (in Flugrichtung) wird anvisiert. Die vertikale Visierlinie geht gleichzeitig durch den tiefsten Geländepunkt im Vordergrund.
- ⌚ Der tiefste Geländepunkt verschiebt sich während des Weiterfluges nach rechts, das Flugzeug wird nach links abgetrieben. Diese Beobachtung sagt aber lediglich aus, dass der Wind generell von rechts kommt. Ob er von rechts vorne, gerade von rechts oder von rechts hinten kommt, muss durch Nachrechnen der Geschwindigkeit über Grund / GROUND SPEED festgestellt werden.

2. Das Messen des seitlichen Abstandes zwischen der vorausgerechneten Position ohne Wind und der aktuellen Position, erlaubt das Berechnen der Abdrift mit einer einfachen Formel:



$$\frac{60 \times \text{Entfernung vom TT in NM}}{\text{zurückgelegte Entfernung in NM}} = \pm \text{Kursabweichung in Graden}$$

### Korrektur der DRIFT / Vermeiden der Drift

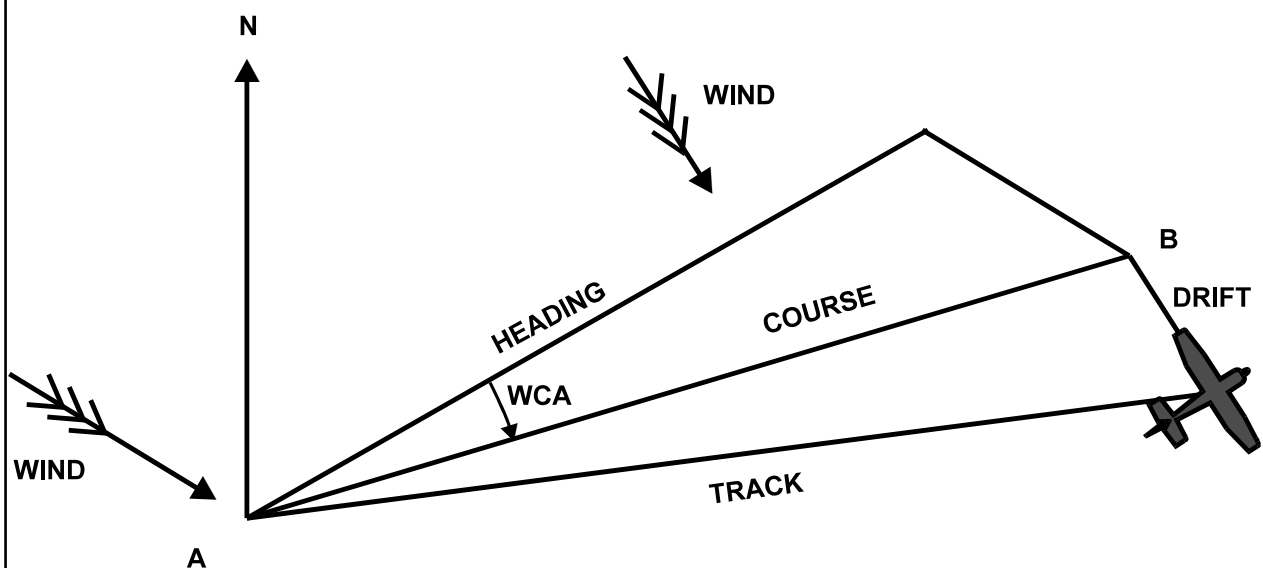
Zur Korrektur der Abdrift wird gegen den Wind aufgekreuzt. Soll der ursprüngliche Kurs wieder erreicht werden, so besteht die Korrektur aus zwei Werten:

- Korrektur zur Wiedererlangung des vorausgerechneten Kurses
- Korrektur des Windes

Die Grösse der erforderlichen Korrektur zur Kompensation des Windeinflusses wird mit einem Winddreieck ermittelt.

### TRACK / T

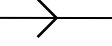
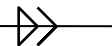



Der TRACK ist der Weg des Flugzeuges über Grund als Folge aller wirkenden Einflüsse



**18.2.7 Arbeitsblatt / WORKSHEET**  
**Winddreieck / WIND TRIANGLE**  
**Vorhaltewinkel / WIND CORRECTION ANGLE, WCA**

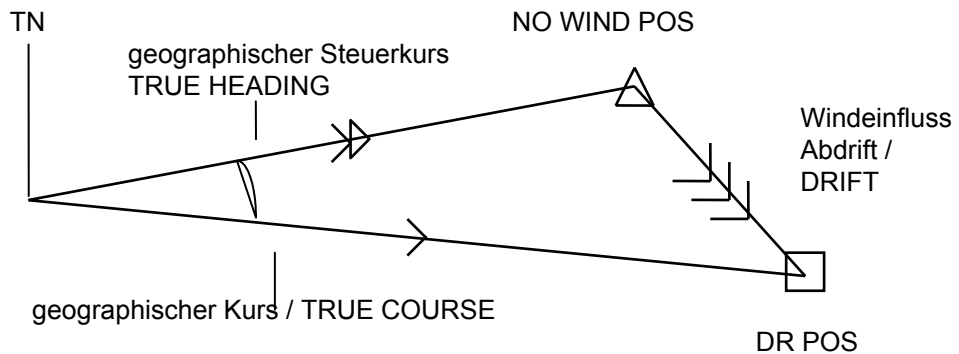
Lernziel: Sie können ein Winddreieck konstruieren  
 Sie können den TRUE COURSE / TC mit dem WIND CORRECTION ANGLE / WCA korrigieren.

**Das Winddreieck, die Grundlage der Koppelnavigation**

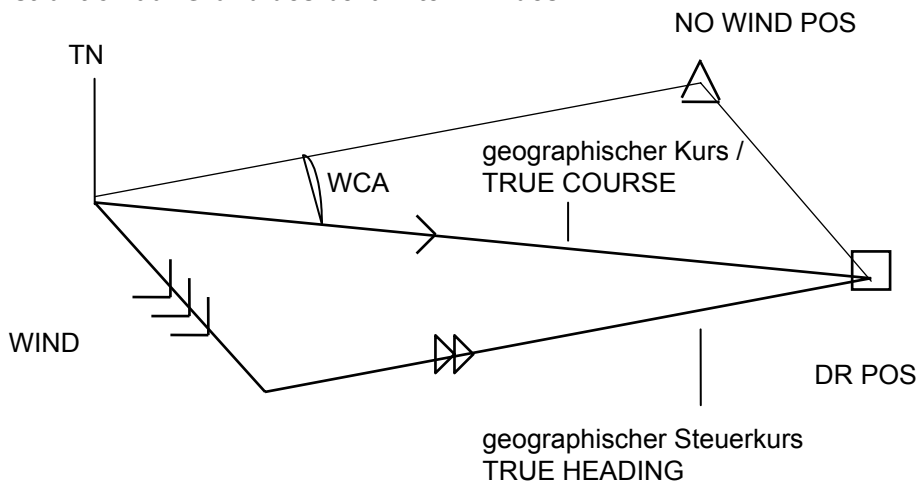
<b>Signaturen</b>	TRUE COURSE		geographischer Kurs
	TRUE HEADING		geographischer Steuerkurs
	WIND		
	NO WIND POSITION		vorausberechnete Position ohne Wind
	DR POSITION		vorausberechnete Position mit Wind

**Das Winddreieck wird nach der Abdrift oder nach dem bekannten Wind berechnet.**

**Konstruktion nach der Abdrift:**



**Konstruktion auf Grund des bekannten Windes:**

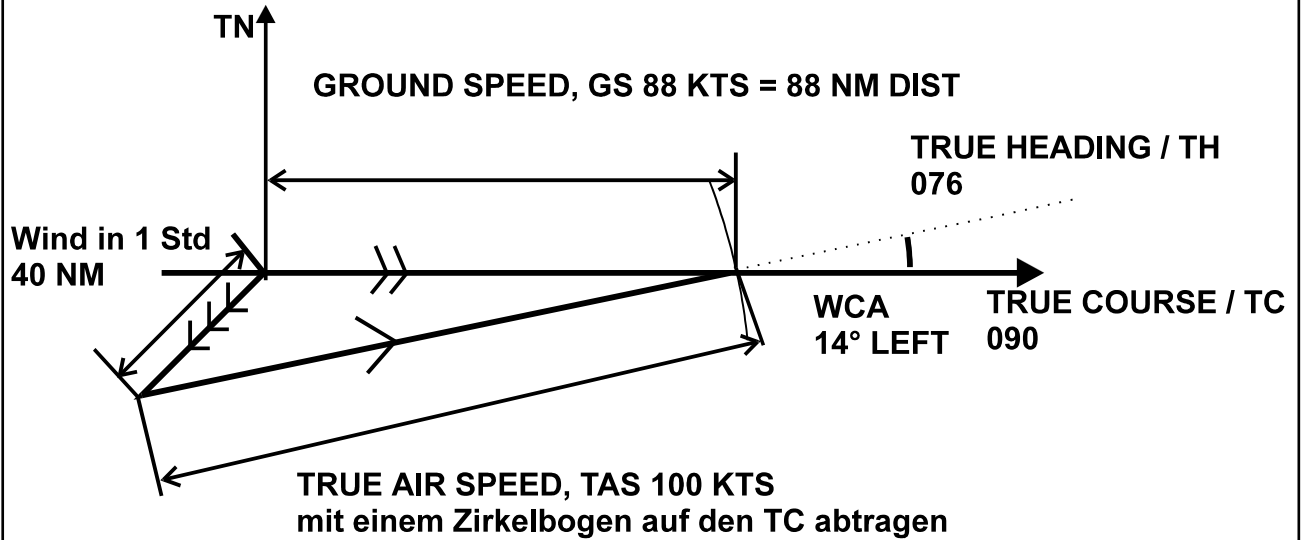


## Beispiel: Ermittlung des HEADING / HDG

### Konstruktion eines Winddreiecks

Verwendete Daten:

TC 090  
TAS 100 KTS  
W/V 045/40 (TRUE!)



Die gesuchten Daten sind:

WCA 14° LEFT  
TH 090 - 14 = 076  
GS 88 KTS

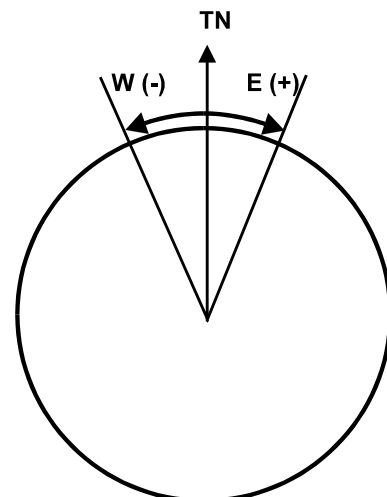
### Magnetischer Steuerkurs / MAGNETIC HEADING, MH

Die Basis für das MAGNETIC HEADING, MH ist der geographische Kurs / TRUE COURSE, TC. Der TC wird korrigiert mit

- der VARIATION / VAR. Diese ist mit Isogonen auf Luftfahrtkarten angegeben.
- dem Vorhaltewinkel WCA. Er wird auf der Basis des Winddreieckes errechnet.

Übungsbeispiele:

TC	090	225	355
VAR	3° E	2° W	5° W
MC			
WCA	+14	-15	+9
MH	—	—	—

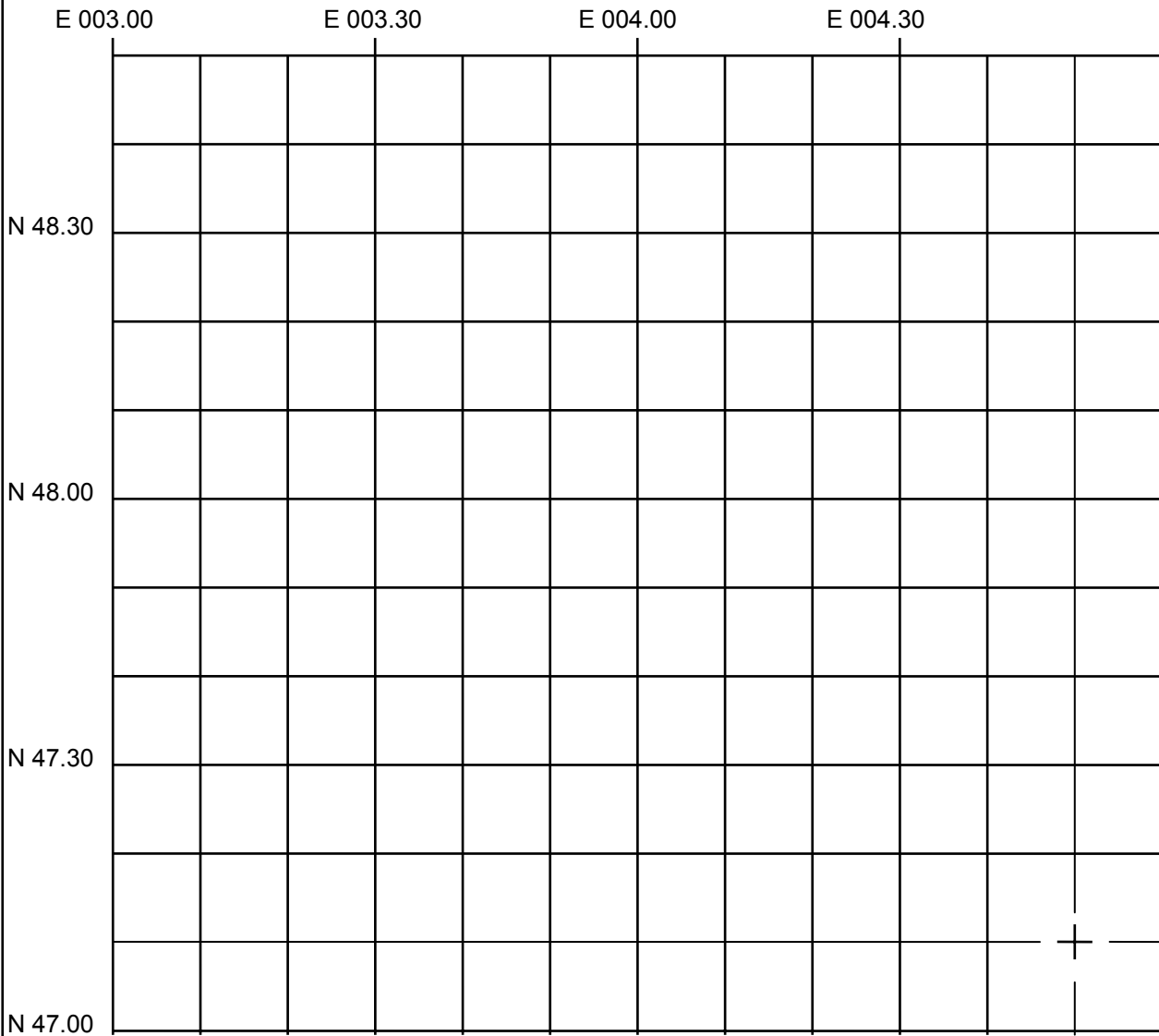


**18.2.8 Arbeitsblatt / WORKSHEET**  
**Konstruktion eines Winddreieckes /**  
**CONSTRUCTION OF A WIND TRIANGLE**

Lehrziel: Sie können ein Winddreieck konstruieren.

Angaben auf der Windkarte 850 hPa: Wind 180 / 30  
 TAS nach PERFORMANCE TABLE: 120 KTS  
 TRUE COURSE 315

TN



⊕ Ausgangsposition ist N 47.10 E 004.50

Auf welcher Position befinden Sie sich nach 30 min Flugzeit N \_\_\_\_\_ E \_\_\_\_\_

60 min Flugzeit N \_\_\_\_\_ E \_\_\_\_\_

Wie gross ist der WCA \_\_\_\_\_

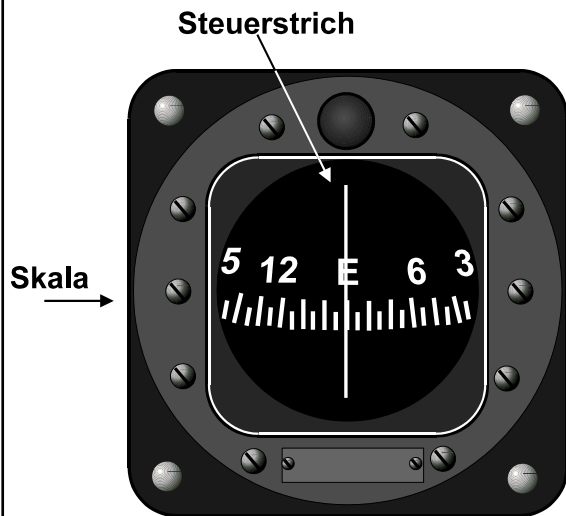
Wieviel beträgt die GS \_\_\_\_\_

## 18.2.9 Arbeitsblatt / WORKSHEET Magnetkompass / MAGNETIC COMPASS, MC Deviation / DEVIATION, DEV

Lernziel : Sie können den Kompasskurs am Magnetkompass / MC ablesen.  
Sie kennen die Kompassfehler.  
Sie kennen die Deviation / DEV.

### Magnetkompass / MAGNETIC COMPASS, MC

Am Steuerstrich / LUBBER LINE des Magnetkompass / MAGNETIC COMPASS, MC wird der Steuerkurs / HEADING, HDG abgelesen.  
Der Steuerstrich ist identisch mit der Längsachse / LONGITUDINAL AXIS des Flugzeuges.



DEVIATION CARD FOR					
N	30	60	E	120	150
STEER					
001	031	060	089	118	149
FOR					
S	210	240	W	300	330
STEER					
181	213	242	271	301	330
ON <input checked="" type="checkbox"/> RADIOS <input type="checkbox"/> NO					

Deviationstabelle / DEVIATION CARD  
Die Deviationstabelle ist eine Auflistung von kleinen Abweichungen, welche mit technischen Mitteln nicht kompensiert werden können.  
Sie wird beim COMPASS-SWING erstellt.

### Kompassfehler:

#### Beschleunigung (Nordhalbkugel):

Der Magnetkompass kippt und dreht sich bei Beschleunigung oder Verzögerung.  
Der Effekt ist ausgeprägt bei Kursen in östlicher und westlicher Richtung:

- bei einer Beschleunigung dreht die Kompassrose auf eine nördlichere Anzeige
- Bei einer Verzögerung (negative Beschleunigung) dreht die Kompassrose auf eine südlichere Anzeige.

Mnemotechnik: **ANDS**: Acceleration North  
Deceleration South

#### Drehfehler (Nordhalbkugel):

Bei Richtungswechseln in nördlicher Richtung läuft die Anzeige des Magnetkompass nach.  
Bei Richtungswechseln in südlicher Richtung läuft sie voraus.

### Deviation / DEVIATION, DEV

Der MC wird durch Eisenteile und elektrische Felder des Flugzeuges gestört. Der dabei entstehende Fehler heisst Deviation. Seine Grösse ist nicht für jeden Steuerkurs gleich gross. Er ist abhängig von der Flugrichtung. In der Nähe des MC befindet sich die Deviationstabelle. Sie enthält die Korrekturwerte. Bei gut kompensierten Instrumenten ist die Deviation gering. Für Kursberechnungen mit Leichtflugzeugen ist die Deviation eher eine theoretische Grösse.

Ergänzende Theorien in den Fächern NAVIGATION und ALLGEMEINE LUFTFAHRTZEUG KENNTNISSE

## 18.2.10 Zusammenfassung / SUMMARY Kurskreisel DIRECTIONAL GYRO, DG

### Kurskreisel / DIRECTIONAL GYRO, DG

Die Ablesung des Magnetkompass ist schwierig in Kurven und während Beschleunigungen. Der Kurskreisel / DIRECTIONAL GYRO / DG bleibt auch in Kurven stabil.

**Der DG ist kein Kompass. Er muss in regelmässigen Abständen nach dem MC nachgestellt werden.**

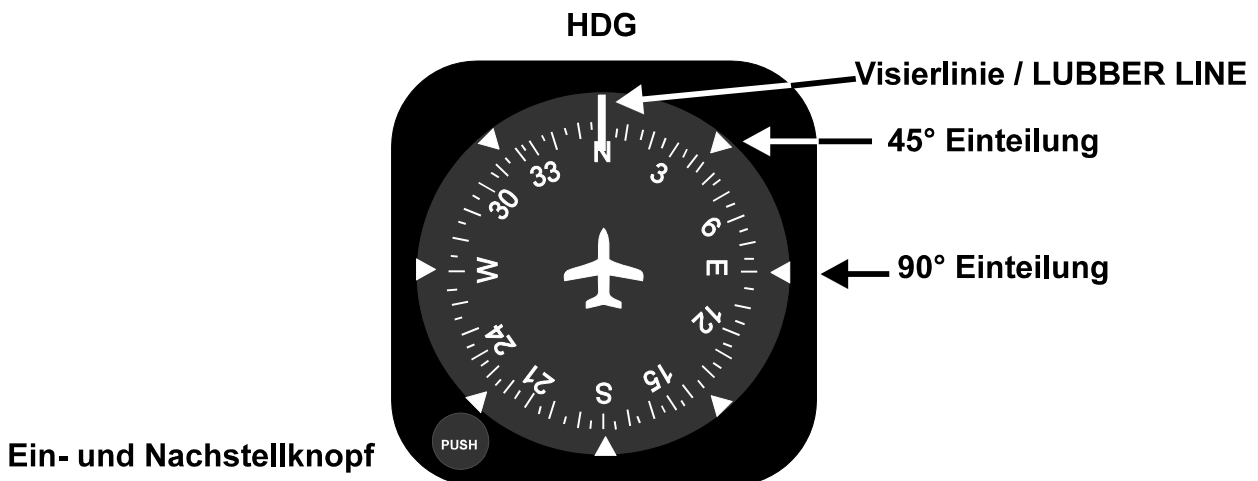
- zur Kompensation der scheinbaren Abwanderung durch die Erdrotation
- infolge von Fehlern durch Unwucht und Lagerreibung

Die Grösse dieser Ablenkung hängt von der Konstruktion und dem Zustand des Gerätes ab.

Das Nachstellen des DG ist nur möglich im stabilisierten Geradeausflug.  
Auf Reiseflügen hat es im Abstand von 10 Minuten zu erfolgen.  
Im Verfahren BEFORE TAXI und beim APPROACH CHECK wird der DG nachgestellt.

Ein DG mit automatischer Nachführung heisst SLAVED GYRO.

### Darstellung des Steuerkurses / HEADING, HDG auf dem DG



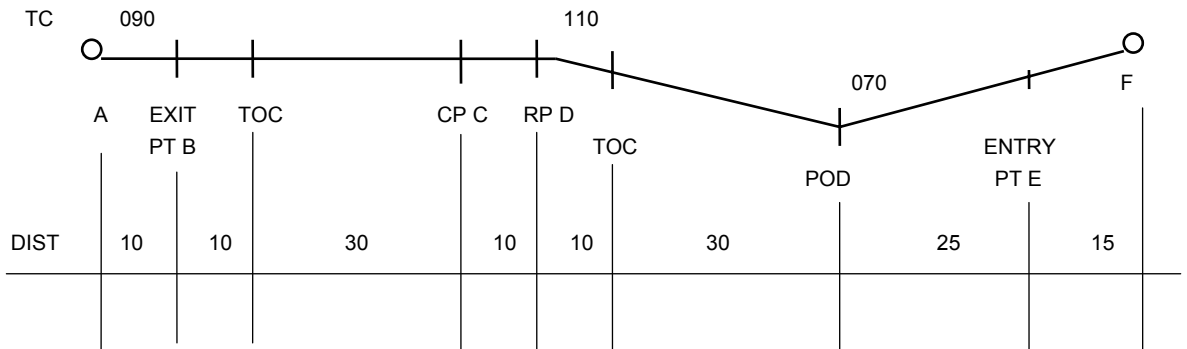
Ergänzende Theorien in den Fächern NAVIGATION und ALLGEMEINE LUFTFAHRTZEUG KENNNTNISSE

## 18.2.11 Laterale Navigation / LATERAL NAVIGATION Vertikale Navigation / VERTICAL NAVIGATION Navigations Flugplan / NAVIGATION FLIGHT PLAN, NFP

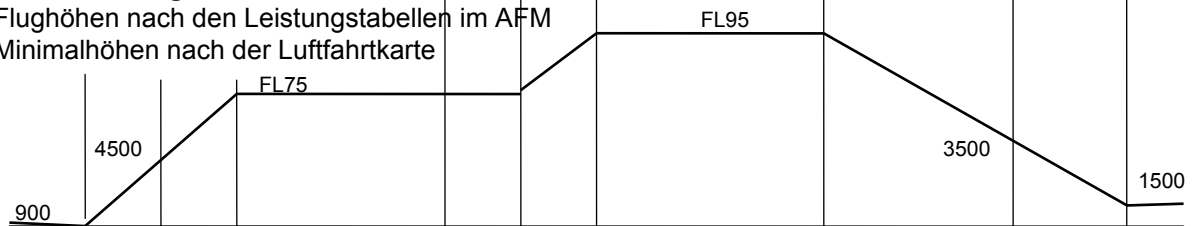
Begriffe:

die laterale Navigation betrifft die Richtung und die Distanz  
die vertikale Navigation betrifft die Flughöhe

**Laterale Navigation:** Geographische Kurse / TC und die Distanzen / DIST werden der Luftfahrtkarte gemessen:



**Vertikale Navigation:**  
Flughöhen nach den Leistungstabellen im AFM  
Minimalhöhen nach der Luftfahrtkarte



Beispiel für die Darstellung der lateralen und vertikalen Navigation in einem

**Navigationsflugplan**  
**NAVIGATION FLIGHT PLAN, NFP**

**TAS**    /    90 KTS  
          —    120 KTS  
          \    150 KTS

**Laterale Navigation**

FRQ	RP	MC	W/V	MH	DIST	TIME	ETO	ATO
	A							
	EXIT PT B	VAC			10	6		
	TOC	090			10	6		
	C	090			30	15		
	D	090			10	6		
	TOC	110			10	7		
	POD	110			30	15		
	ENTRY PT E	070			25	10		
	F	VAC			15	8		

**Vertikale Navigation**

ALT / FL
900
/ (4500)
FL75
—
/ FL95
\ 3500
1500

Eine vollständige Flugplanung umfasst zusätzlich die Berechnung des Fluges zum Ausweichflugplatz, des Treibstoffes, der Flugleistungen, der Masse und des Schwerpunktes.

---

## 18.3 Navigationsverfahren

---

### 18.3.1 Was ist AIR NAVIGATION?

AIR NAVIGATION hat eine gemeinsame Basis mit der MARINE NAVIGATION, sie ist aber auch eine eigenständige Methode. Mit den Verfahren der AIR NAVIGATION kann problemlos über dem festen Land und über dem Gebirge navigiert werden. Die amerikanische Luft- und Raumfahrtbehörde NASA hat deshalb AIR NAVIGATION als eine eigenständige Form der Navigation definiert:

**AIR NAVIGATION: The art of determining the geographic position, and maintaining the desired direction, of an aircraft relative to the earth's surface.**

*Einhaltung*                      *Die Kunst der Festlegung einer geographischen Position und der einer gewünschten Richtung - mit einem Flugzeug - in Bezug auf die Erdoberfläche.*

### 18.3.2 PILOTAGE, die Führung des Flugzeuges nach Geländemerkmale

PILOTAGE ist keine eigentliche Navigationsmethode. Es ist der ständige Vergleich zwischen den Angaben der Sichtflugkarte und den Geländemerkmale (Topographie). Der navigatorische Teil von PILOTAGE ist das Einhalten von Steuerkursen und der Vergleich zwischen der vorausgerechneten und der tatsächlichen Zeit für eine Strecke.

Für PILOTAGE braucht es spezielle Sichtflugkarten, welche die Beschaffenheit der Geländestruktur besonders hervorheben. Die meteorologischen Verhältnisse müssen das zweifelsfreie Erkennen dieser Merkmale erlauben.

PILOTAGE hat eine grosse Bedeutung für

- An- und Abflüge nach Sicht
- Sichtflüge im Gebirge
- Trainingsflüge in der Umgebung eines Flugplatzes

PILOTAGE ist auf Sichtflüge über gut strukturiertem Gelände beschränkt. Auf anderen Flügen - beispielsweise beim Flug über das offene Meer - muss nach der Methode AIR NAVIGATION durchgeführt werden.

### 18.3.4 Koppelnavigation / DEAD (DR) RECKONING NAVIGATION

Die DR NAVIGATION ist die Grundlage aller eigentlichen Navigationsverfahren. Sie ist die Voraussetzung für das Verständnis der technikunterstützten Navigationsarten wie Radio-navigation und Navigation mit Hilfe von Satelliten.

Die Verfahren welche auf der Koppelnavigation aufbauen sind bei entsprechender Ausrüstung des Flugzeuges weniger abhängig von der Wettersituation als PILOTAGE.

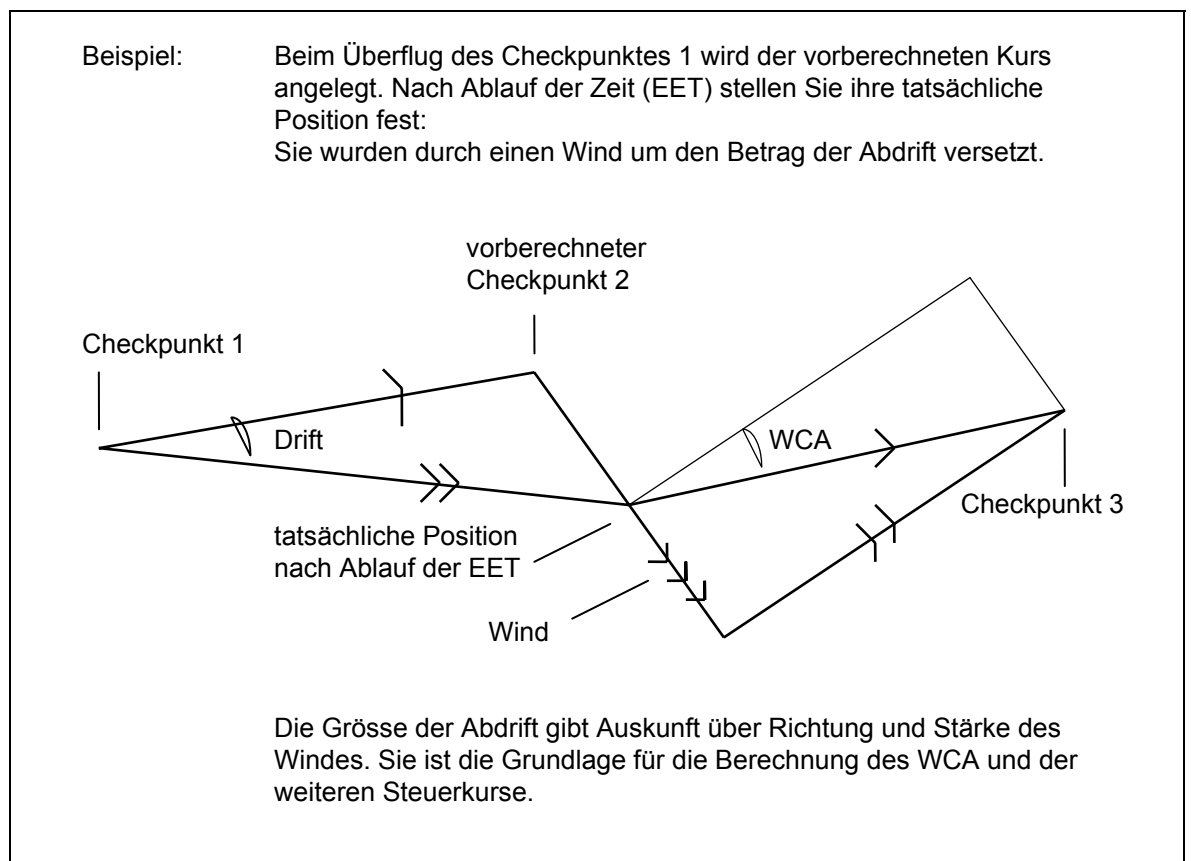
### 18.3.5 Das Verfahren der DR NAVIGATION

Für die Durchführung der Koppelnavigation sind Kenntnisse des Winddreieckes notwendig. Damit werden die Korrekturen für die weiteren Streckenabschnitte ermittelt:

Über dem Kontrollpunkt/ CHECKPOINT 1 legen Sie den Steuerkurs / HEADING zum Kontrollpunkt 2 an. Er enthält Korrekturen für den Wind / WCA, die VAR und die DEV.

Die vorausberechnete Zeit zwischen Kontrollpunkt / CHECKPOINT 1 und 2 unter Berücksichtigung aller Korrekturen ist die ESTIMATED ELAPSED TIME / EET.

Nach Ablauf der EET nehmen Sie eine Positionsbestimmung vor. Beim Vergleich zwischen vorberechneter und aktueller Position erkennen Sie, ob Sie den WCA richtig berechnet haben. Dieser Vergleich ist die Grundlage zur Berechnung eines Steuerkurses von der aktuellen Position zum nächsten Kontrollpunkt.



### 18.3.6 Sichtflug-Navigation

Sie ist in der Regel eine Kombination der beiden Verfahren PILOTAGE und Koppel-Navigation / DR-NAVIGATION. Sie wird auch «terrestrische Navigation» genannt.

Positionsbestimmung und Orientierung erfolgen durch den Vergleich der ICAO-Sichtflugkarte mit Landschaftsmerkmalen und Geländeformen..

Die Wegstrecken werden an vorberechneten Positionen zusammengekoppelt.

---

## 18.3.7 Navigationsverfahren auf der Basis der Koppelnavigation

### Radionavigation

Radionavigation ist die Positionsbestimmung und die Kurshaltung mit Hilfe von Sendern am Boden und entsprechenden Anzeigeinstrumenten im Flugzeug.

Auf den Instrumenten werden Positionslinien / LINE OF POSITION, LOP bestimmt. LOP's sind Standlinien vom Flugzeug zu den Bodenstationen. Schnittpunkte mehrerer LOP oder Distanzanzeigen ermöglichen eine genaue Standortbestimmung.

### Astronavigation

Die Standortbestimmung mit Hilfe der Sterne ist die älteste Navigationsmethode. Sie erfordert Kenntnisse der Himmelsmechanik und ein umfangreiches "Besteck" in Form von Karten, Sternenalmanach, Sextant, Zeichnungswerkzeugen.

Die Positionen (FIX) werden mit Hilfe der Winkel zu den Gestirnen bestimmt. Die Kursbestimmung von einem FIX zum Nächsten erfolgt nach der Methode der Koppelnavigation. Durch die Einführung der weniger aufwendigeren Trägheits- und Satellitennavigation hat die Orientierung nach Himmelskörpern in der Luftfahrt an Bedeutung verloren. Viele der heute gebräuchlichen Navigations-Begriffe haben ihren Ursprung in der Astronavigation.

### Trägheitsnavigation / INERTIAL NAVIGATION, INS

Die Trägheitsnavigation funktioniert unabhängig von jeglicher Infrastruktur am Boden oder im Raum. Sie beruht auf dem Prinzip der Messung einer Beschleunigung. Auf einer kreiselstabilisierten Plattform sind Massen nach den Flugachsen angeordnet. Die rechnerische Auswertung ihrer Bewegung in einem elektromagnetischen Feld ergibt die Daten für die Bewegungsrichtung und die Position.

Die Trägheitsnavigation wurde ursprünglich für die Raumfahrt entwickelt. Der Grund war die Raumstabilität des Systems. Für die Belange der erdgebundenen Luftfahrt musste das System durch den einen Bezug zur Erdoberfläche und zum magnetischen geographischen Nordpol modifiziert werden. Die Trägheitsnavigation der Luftfahrt ist also «erdgebunden»

INS wird wegen des technischen Aufwandes und den Kosten hauptsächlich in Grossflugzeugen verwendet. INS ist wegen seiner Unabhängigkeit von jeglicher Infrastruktur auch für die Militärluftfahrt geeignet.

### Satellitennavigation, GLOBAL POSITIONING SYSTEM, GPS

Die Navigation mit Hilfe von Satelliten ermöglicht in kürzester Zeit Positions- und Richtungsbestimmungen mit einer hohen Genauigkeit.

Die alleinige Abstützung auf die Satellitennavigation ist die gefährliche Abhängigkeit von einer einzelnen Informationsquelle. Beim Ausfall dieses Gerätes oder bei Empfangsschwierigkeiten sind keinerlei Angaben mehr vorhanden. Die Positionsbestimmung und die Orientierung muss mit konventionellen Mitteln erst wieder erarbeitet werden.

Die Positionsbestimmung mit Hilfe von Satelliten auf dem Erdboden oder im Raum wird vielfältig angewendet: in der Schifffahrt, bei der Verkehrsführung, in der Landwirtschaft etc.

---

## 18.4 Flugvorbereitung für Navigationsflüge

---

### 18.4.1 Flugvorbereitung / FLIGHT PREPARATION

#### Planungselemente, Unterlagen, Administration

Zusammentragen der ROUTE DOCUMENTATION:

- Karten Angaben über Luftraumstruktur, kontrollierte / unkontrollierte Lufträume, Abflugverfahren, Abflugroute, Mindestflughöhen, Mindestüberflug, Sicherheitshöhen  
Anflug für Zielflugplatz und Ausweichflugplätze / ALTERNATE(S)
- AIS / Luftfahrts-Informationen-Dienst / NOTAM, AIC, KOSIF  
Gefahren, Verbotene- und beschränkte Lufträume
- METEO Vorhersagen und aktuelles Wetter, METAR, SIGMET, TAF, GAFOR

Erstellen und berechnen des NFP Betriebsflugplanes / NAVIGATION FLIGHT PLAN:

- Magnetische Steuerkurse / MAGNETIC HEADING Zeit (Segmente)
- Treibstoffverbrauch / FUEL CALCULATION
- Masse und Schwerpunkt / MASS AND BALANCE
- Masse und Leistungsdaten / PERFORMANCE

AIS / AIRPORT AUTHORITY:

- Deponieren des ATC Flugplan / PLN, der Fluganmeldung
- Bezahlen von Parkgebühren / Landetaxen

#### Operation

Cockpitorganisation / COCKPIT PREPARATION

- Uhrenvergleich und Nachstellen der Borduhr
- Bereitmachen der Karten

Abflug / DEPARTURE

- Rollen, DEP Routen

INFLIGHT, Nachführen des NFP

- Korrekturen des aktuellen Steuerkurses in Bezug auf den Wind, HDG,
- Revision der vorgesehenen Zeiten über Meldepunkten / ETO,
- Nachführen des Flugplanes in Bezug auf die vorgesehene Ankunftszeit / ETA,

Ausweichplan / CONTINGENCY PLAN

- Planen / Umplanen im Flug auf den Ausweichflugplatz / ALTN.

Anflugverfahren / APPROACH

- Integration in den Platzverkehr
- Höhenmessereinstellverfahren
- Verfahren mit der Flugverkehrsleitung
- Platzrundenverfahren

#### Festlegen von persönlichen Wetter-MINIMA

Entscheidungen über die Durch-, Weiterführung oder den Abbruch eines Fluges werden unter anderem auf der Basis aktueller Wettermeldungen und Vorhersagen für den Zielflugplatz / DESTINATION und den Ausweichflugplatz / ALTERNATE getroffen.

---

## 18.4.2 Erstellen des Navigations Flugplanes / NAVIGATION FLIGHT PLAN, NFP

Mit Ausnahme von Übungsflügen im unmittelbaren Bereich des Start-Flugplatzes, erstellen Sie für jeden Flug einen Navigations-Flugplan (NFP).

## 18.4.3 Planung eines Fluges mit PILOTAGE

*Wahl der Orientierungspunkte / CHECKPOINTS:*

Diese werden bei der Flugvorbereitung vorausbestimmt. Dies erlaubt eine Orientierung FROM CHART TO GROUND.

Die Auswahl guter Orientierungspunkte erfolgt nach Kriterien:

- Diese Punkte müssen sich vom übrigen Gelände klar unterscheiden.
- Sie sollen in der Flugrichtung auf einige Distanz bereits sichtbar sein. Spät auftauchende Orientierungspunkte geraten «unter den Rumpf». Dabei werden

sie

übersehen.

- Von jedem Punkt des Flugweges aus sollte der jeweils hinter dem Flugzeug liegende und der vornliegende Checkpoint sichtbar sein.

Diese Methode heisst «bracketing».

Sie muss besonders bei marginaler Sicht angewendet werden.

*Auswahl geeigneter Luftfahrtkarten:*

Es muss die gültige Ausgabe sein!

Der Massstab muss die Identifizierung der ausgewählten Punkte zulassen.

Die Karte halten Sie während des Fluges so, dass Nord oben ist.

*Festlegung der Richtung,*

*Herausmessen der Distanzen,*

*Besonderheiten der Luftraumstruktur:*

Merken Sie sich die generelle Kompassrichtung zwischen Abflugsort und Zielflugplatz.

Zeichnen sie den vorgesehenen Flugweg mit einem Strich auf der Karte ein. Das ist der Kartenkurs. Sie sollen dem «COURSE» so genau wie möglich folgen.

Messen Sie die Teildistanzen aus der Karte heraus und stellen Sie die Totaldistanz zum Ziel und zum Ausweichflugplatz fest. Überprüfen Sie auch, ob für den Flug zum Ausweichflugplatz genügend Treibstoff im Flugzeug vorhanden ist.

Planen Sie den Flug anhand des Geländes und der aktiven Luftraumstruktur.

---

## 18.5 Verfahren im Reiseflug

---

### 18.5.1 Kontrollen im Reiseflug / CRUISE CHECK

Nach dem Erreichen der Reiseflughöhe (TOC) und nach der Durchführung des Verfahrens LEVEL-OFF CRUISE stabilisieren Sie das Flugzeug im Horizontalflug. Anschliessend führen Sie die Kontrollen für den Reiseflug / CRUISE CHECK durch.

<p><b>CRUISE CHECK</b></p> <p style="text-align: right;"><i>EXCEPT CIRCUITS</i></p> <p>.. ALTIMETER.....- SET .. DIRECTIONAL GYRO .....- SET .. CRUISE POWER .....- SET ACC AFM* .. FUEL STATUS .....- CHECKED</p> <p style="text-align: center;"><b>CRUISE CHECK COMPLETED</b></p> <p style="text-align: center;">Triebwerkanzeigen / Treibstoffmanagement werden periodisch überprüft *</p>
---

### 18.5.2 Leistungssetzung im Reiseflug / CRUISE POWER Flugleistung / PERFORMANCE

Die Flugleistungen für den Reiseflug können nach verschiedenen Kriterien, wie Fluggeschwindigkeit oder Wirtschaftlichkeit festgelegt werden. Die Leistungssetzung, das POWER SETTING bestimmen Sie mit Hilfe der Leistungs Tabellen / PERFORMANCE TABLES des AFM. Auf längeren Reiseflügen werden diese Werte periodisch mit Hilfe der Tabellen überprüft und die Leistung bei Bedarf verändert oder nachgesetzt.

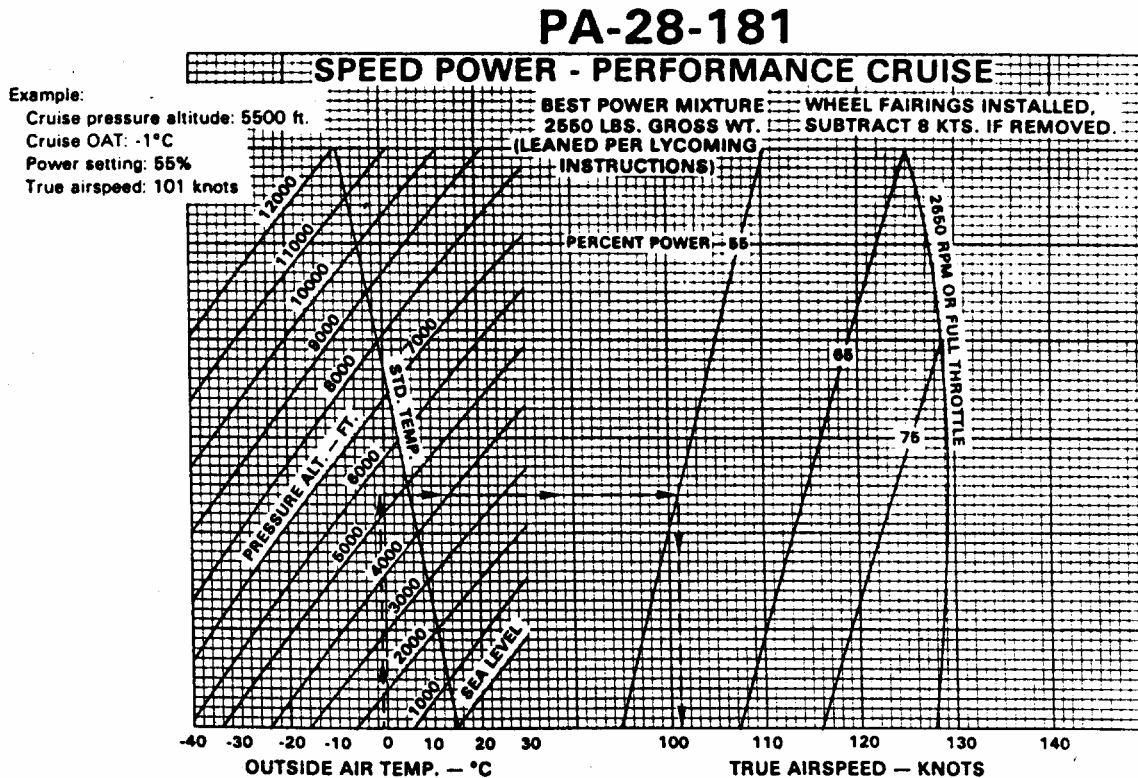
In die Überlegungen sind weitere Faktoren miteinzubeziehen wie:

- die kontinuierliche Verringerung der Masse durch den Treibstoffverbrauch
- Änderungen durch Wechsel der Flughöhe
- Änderungen der Aussentemperatur

Die Leistungen werden auf den Tabellen in Prozenten angegeben. Diese Tabellen enthalten auch Angaben über die resultierende Fluggeschwindigkeit und den Treibstoffverbrauch für die verschiedenen Leistungssetzungen.

### 18.5.3 CRUISE PERFORMANCE TABLES

Die Leistungsdaten für den Reiseflug werden den PERFORMANCE TABLES des AFM entnommen



Cruise Perf. Table

### 18.5.4 Annäherung an einen Kontrollpunkt / CHECKPOINT, CP

Der Flugweg verbindet die Kontrollpunkte / CP auf dem NFP. Kurswechsel werden über den Kontrollpunkten vorgenommen. Wählen sie gut erkennbare Positionen als Kontrollpunkte.

Die Berechnung der voraussichtlichen Überflugszeit / ESTIMATED TIME OVER, ETO ergibt eine Vorwarnung für die Annäherung an einen CP. Versuchen sie diesen frühzeitig an seinen Merkmalen zu erkennen. Fliegen Sie Ihrem Flugzeug voraus.

Prüfen Sie den CP an mehreren Erkennungsmerkmalen.

Vorsicht, man glaubt zu erkennen, was man sehen möchte.

Geben Sie sich nicht mit einem «Das sollte ..... sein» zufrieden, nur weil Sie den Überflug eines CHECKPOINTS erwarten.

## 18.5.5 Der Überflug eines Kontrollpunktes

Beim Überflug eines Kontrollpunktes / CHECKPOINTS, CP oder eines obligatorischen Meldepunktes / COMPULSORY REPORTING POINT, CRP wird das Verfahren mit den T's angewendet.

TIME	TIME CHECK Starten der Stoppuhr, Ablesen der Zeit.
TURN	TURN ACFT ONTO NEW HEADING Drehen auf des neuen, vorberechneten Steuerkurs.
TWIST	SET AND ADJUST ALL INSTRUMENTS AND RADIOS Nachsetzen des DG und der NAV Geräte.
TABULATE	COMPLETE ENTRIES INTO NFP Nachführen des NFP. Bei grösseren Abweichungen wird die ESTIMATED TIME OF ARRIVAL, ETA für den Zielflugplatz revidiert.
TALK wenn	REPORT POSITION Positionsmeldung an die Flugverkehrsleitung / ATC, verlangt.

## 18.5.6 Nachführung des NFP

Führen Sie den NFP nach, wenn der CHECKPOINT überflogen und das Flugzeug auf den neuen Steuerkurs gesetzt ist.

Notieren Sie die ATO.

Liegt die ATO mehr als drei Minuten neben der vorausberechneten ETO, so revidieren Sie den NFP auf der Basis einer revidierten GROUNDSPPEED, GS.

Überprüfen Sie die Treibstoffsituation. Wenn dies notwendig ist, schalten Sie das Treibstoffsystem auf einen anderen Tank.

## 18.5.7 RTF im Reiseflug

Die RTF mit der Information oder der Flugverkehrsleitung erfolgt auf jeder Frequenz nach den Standardverfahren der ICAO.

Obligatorische Meldepunkte deren Überflug an die Flugverkehrsleitung gemeldet werden müssen, heissen COMPULSORY REPORTING POINT.

## 18.5.8 Nachführen der Wetterinformationen

Halten Sie die Informationen über das Streckenwetter und die METEO Situation am Ziel- und Ausweichflugplatz auf dem neuesten Stand.

Informationsquellen sind VOLMET und ATIS. Wetter Informationen, die über die automatischen Ausstrahlungen nicht erhältlich sind, erhalten Sie über RTF auf den Frequenzen der INFORMATION.

## 18.5.9 Übergang vom Reiseflug / CRUISE in den Sinkflug / DESCENT

Auf Flügen, die über den Platzbereich hinausführen, führen Sie vor dem Verlassen der Reiseflughöhe das Verfahren STARTING DESCENT und den DESCENT CHECK durch. Die frühzeitige Erledigung dieser Arbeiten entlastet Sie während der folgenden, arbeitsintensiven Flugphasen.

Verfahren	<b>STARTING DESCENT</b>	
LOOKOUT		
MIXTURE .....	- RICH	
ATTITUDE .....	- FOR DESCENT	<b>A</b>
ENGINE POWER .....	- ADJUST	<b>P</b>
TRIM .....	- ADJUST	<b>T</b>

Führt der Sinkflug unmittelbar zu einem Anflug, so können Sie den APPROACH CHECK anschliessend an den DESCENT CHECK durchzuführen. Die frühzeitige Erledigung dieser Kontrollen entlastet Sie während der nachfolgenden arbeitsintensiven Flugphasen.

<b>DESCENT CHECK</b>	
ATIS .....	- NOTED
APPROACH BRIEFING .....	- COMPLETED
AVIONICS .....	- SET
GYRO INSTRUMENTS .....	- CHECKED
CABIN .....	- CHECKED

**DESCENT CHECK COMPLETED**

---

## 18.6 AIRMANSHIP

### SCANNING im Reiseflug: Steuerkurs, Fluglage, Zeit

---

#### 18.6.1 Die Abfrageschleife / LOOP

Das SCANNING für die Sichtflug Navigation besteht aus einer ausgewogenen Abfrageschleife zwischen der Luftraumbeobachtung und den drei Elementen:

H	HEADING	Steuerkurs
A	ATTITUDE	Fluglage
T	TIME	Zeit

In das SCANNING ist die Triebwerküberwachung und das Treibstoffmanagement einzubeziehen.

#### 18.6.2 Steuerkurs, Kurshaltung

- Setzen Sie das Flugzeug nach den Angaben des nachgestellten Kurskreisels / DIRECTIONAL GYRO, DG auf den richtigen Steuerkurs / HEADING, HDG. Die Einstellung des Kurskreisels wird durch regelmässige Vergleiche mit dem Magnetkompass nachgestellt. Bestätigen Sie dabei Ihre Ablesung. Beim Setzen und Ablesen von Steuerkursen mit einer 0 können Verwechslungen auftreten: HDG 030 wird mit 300 verwechselt, 009 mit 090.
- Bestimmen Sie einen Fernrichtpunkt  
Kreuzen Sie mit dem vorausberechneten WCA gegen den Wind auf. Beobachten sie das Gelände zwischen dem Fernrichtpunkt und dem Flugzeug. Wenn sich die Punkte des Geländes seitlich verschieben, so ist dies ein Hinweis auf eine Seitenwindkomponente.
- Navigieren Sie **CHART TO GROUND**, nicht GROUND TO CHART:  
Suchen Sie markante Geländepunkte in Karte und machen sie sich ein Bild, wo sich diese in Ihrem Blickfeld befinden müssen. Arbeiten Sie nach diesem Verfahren, auch wenn Ihnen die Landschaft und die Merkmale bekannt sind:  

Die markanten Orientierungspunkte auf dem Boden müssen mit den Angaben der Karte übereinstimmen. Wenn beispielsweise eine doppelspurige Eisenbahnlinie links vom Flugweg verlaufen muss, so müssen wir uns durch ständige Beobachtung versichern, dass sie sich tatsächlich dort befindet.
- Bestätigen Sie durch regelmässige Kontrollen des DG im Vergleich mit dem MC, dass Sie den richtigen Steuerkurs halten.

### 18.6.3 Fluglage

- Die Lagehaltung erfolgt durch den Vergleich einer Referenz am Flugzeug mit dem realen oder dem Scheinhorizont, den Anzeigen des AI, sowie den Trendanzeigen am ALT und VSI.
- Zur Stabilisierung der Fluglage wird das Flugzeug druckfrei ausgetrimmt.  
Während längeren Flügen ist ein Nachtrimmen erforderlich. Die Schwerpunktlage ändert sich durch den Treibstoffverbrauch.

Höhenhaltung:

- Planen Sie die Flughöhen nach der Halbkreisregel  
nach der Höhe über dem Gelände
- Machen Sie eine korrekte ALT Einstellung unter 3000 Ft AGL QNH  
über 3000 Ft AGL Standard

### 18.6.4 Zeit

- Fliegen Sie immer nach einem Plan in welchem Sie einen Überblick über den Ablauf der Zeit behalten. Stellen Sie Überlegungen an in Bezug auf:
  - Treibstoffverbrauch und Reserven
  - Tag- und Nachtgrenzen
- Berechnen Sie die Zeit, welche Sie für die Teilstrecken benötigen  
Während des Fluges haben Sie kein zuverlässiges Zeitgefühl. Deshalb kann eine Minute sehr lang werden wenn Sie etwas erwarten.  
In anstrengenden Flugphasen vergeht die Zeit rascher als Sie glauben.
- Verwenden Sie eine Stoppuhr.  
Benützen Sie diese in Phasen, in welchen Sie keine Zeit haben, die Zeit aufzuschreiben.  
Beispiele: TAKE-OFF, Position ABM THR, Überflug über einen CP etc.  

Stellen Sie nach dem TAKE-OFF mit Hilfe der Stoppuhr die Startzeit fest.  
Damit lässt sich sofort ein ETO für den Zielflugplatz ausrechnen.
- Errechnen Sie über jedem CP die ETO für den nächsten CP.  
Halten Sie rechtzeitig nach einem Geländemerkmal ausschau.  
Was unter dem Flugzeug liegt sehen Sie nicht !
- Vergleichen Sie den zeitlichen Flugverlauf mit der ETA für den Zielflugplatz  
Ergeben sich Verspätungen, kontrollieren sie die Treibstoffsituation  
informieren sie die Flugverkehrsleitdienste.

---

## 18.7 Notlagen im Reiseflug

---

### 18.7.1 Funkausfall / COM FAILURE

Das Standard-Verfahren für Funkausfall ist durch die ICAO international festgelegt:

Setzen des TRANSPONDER CODES A7600  
Fortsetzen des Fluges nach FPL  
Beginn des Anfluges zur vorgesehenen ETA  
Achten auf Licht- und Sichtzeichen

Wurde kein ATC FPL erstellt und muss die Besatzung davon ausgehen, dass die Flugverkehrsleitung keine Kenntnis von diesem Flug hat, so muss auf einen Flugplatz ohne Flugverkehrsleitung ausgewichen werden.

**Eine lokale Platzrunde wird beim Unterbruch der RTF unter grösster Vorsicht und unter Beachtung allfälliger Licht- und Sichtzeichen abgeschlossen.**

Für grössere Flugplätze können abweichende Verfahren gelten. Diese sind im AIP publiziert.

Auf Flugplätzen ohne Flugverkehrsleitung wird der Anflug bei einem COM FAILURE eingeleitet und fortgesetzt. Dabei ist auf Folgendes zu achten:

- Signale auf dem Signalplatz,
- Windsack
- An- und abfliegender Flugverkehr
- Licht- und Sichtzeichen

### 18.7.2 Orientierungsverlust / LOST PROCEDURE

Nach dem Orientierungsverlust auf einem Navigationsflug sind zwei Verfahren möglich:

#### **Wiedererlangung der Orientierung durch eigene Initiative**

Fliegen Sie nach einem Orientierungsverlust nicht in einem unbekanntem Gebiet weiter. Bei einer genauen Kurshaltung ist es möglich, mit einem Umkehrkurs zur letzten bekannten Position zurückzukehren.

Können Sie die Orientierung nicht wieder erlangen, so müssen Sie eine Vorsorgliche Landung durchführen. Diesen Entschluss müssen sie fassen, bevor dieses Verfahren durch zusätzliche Probleme (Wetter, einbrechende Nacht etc.) erschwert oder verunmöglicht wird.

#### **Wiedererlangung der Orientierung mit fremder Hilfe**

Für dieses Verfahren ist eine RTF Verbindung unerlässlich. Dabei gilt es folgendes zu beachten

- Die Sende- und Empfangsqualität sind in Bodennähe meist schlecht. Lässt das Wetter dies zu, so müssen Sie auf eine angemessene Höhe steigen.
- Sagen Sie der Flugverkehrsleitstelle sofort offen, dass Sie Ihre Position nicht mehr kennen. Die angerufene Stelle wird alles unternehmen, um Ihre Position mit den zur Verfügung stehenden Mitteln (RADAR / SSR, VDF) festzustellen.

---

### 18.7.3 Vorsorgliche Landung / Notlandung

Eine Vorsorgliche Landung kann sich aufdrängen bei

- Orientierungsverlust
- Verschlechterung der WX Situation
- Einbruch der Nacht
- etc.

Die Verfahren der Notlandung sind im Kapitel 16 beschrieben

Die Verfahren der Vorsorglichen Landung sind im Kapitel 17 beschrieben

### 18.7.4 Feuer an Bord

Die Verfahren beim Ausbruch eines Feuers an Bord sind im Kapitel 11 beschrieben.

### 18.7.5 Flug unter Vereisungsbedingungen

## LOOK TWICE FOR ICE

Flüge unter bekannten Vereisungsbedingungen sind verboten, wenn das Flugzeug dafür nicht ausgerüstet und ausdrücklich zugelassen ist. Basis-Schulflugzeuge haben in der Regel keine entsprechende Ausrüstung.

Wird trotzdem unbeabsichtigt in eine Zone mit Vereisung eingeflogen, so ist das Verfahren für Abnormale Situationen nach dem AFM durchzuführen.

Beispiel aus AFM AF22:

VERFAHREN beim unbeabsichtigten Einflug in ein Gebiet mit Vereisungsbedingungen

180° TURN .....	- INITIATE
PITOT HEAT .....	- ON
CABIN HEAT .....	- ON
THROTTLE .....	- FULL POWER
CARBURETOR HEAT .....	- PULLED / WARM

Die primären Steuer sind ständig leicht zu bewegen. Nach Möglichkeit ist eine Flughöhe zu wählen, in welcher eine geringere Vereisungsgefahr besteht und wo der Eisansatz wegschmelzen kann.

## 18.8 AIR EXERCISE JAR FCL

		<b>A</b>
<b>340.4.18A.</b>	<b>1.</b>	<b>PILOT NAVIGATION</b>
340.4.18A.	1.1	Flight Planning:
340.4.18A.	1.1.1	Weather Forecast and Actual(s)
340.4.18A.	1.1.2	Map Selection and Preparation
340.4.18A.	1.1.3	Choice of Route
340.4.18A.	1.1.4	Regulated/Controlled Airspace
340.4.18A.	1.1.5	Danger, Prohibited and Restricted Areas
340.4.18A.	1.1.6	Safety Altitude
340.4.18A.	1.2	Calculations:
340.4.18A.	1.2.1	Magnetic Heading(s) and Time(s) En-Route
340.4.18A.	1.2.2	Fuel Consumption
340.4.18A.	1.2.3	Mass and Balance
340.4.18A.	1.2.4	Mass and Performance
340.4.18A.	1.3	Flight Information:
340.4.18A.	1.3.1	NOTAMs etc.
340.4.18A.	1.3.2	Noting of Required Radio Frequencies
340.4.18A.	1.4	Selection of Alternate Aerodromes
340.4.18A.	1.5	Aeroplane Documentation
340.4.18A.	1.6	Notification of the Flight:
340.4.18A.	1.6.1	Flight clearance procedures (as applicable)
340.4.18A.	1.6.2	Flight Plans
340.4.18A.	1.7	Aerodrome Departure
340.4.18A.	1.7.1	Organisation of Cockpit Workload
340.4.18A.	1.7.2	Departure Procedures:
340.4.18A.	1.7.3	Altimeter Settings
340.4.18A.	1.8	En-route:
340.4.18A.	1.8.1	Noting of ETA(s)
340.4.18A.	1.8.2	Wind effect, drift angle, ground speed checks
340.4.18A.	1.8.3	Maintenance of Altitudes and Headings
340.4.18A.	1.8.4	Revisions to ETA and Heading
340.4.18A.	1.8.5	Log Keeping
340.4.18A.	1.8.6	Use of Radio (including VDF if applicable)
340.4.18A.	1.8.7	Minimum Weather Conditions for Continuance of Flight
340.4.18A.	1.8.8	'In Flight' Decisions
340.4.18A.	1.8.9	Diversion Procedure
340.4.18A.	1.8.10	Operations in Regulated/Controlled Airspace
340.4.18A.	1.8.11	Procedures for Entry, Transit and Departure
340.4.18A.	1.8.12	Uncertainty of Position Procedure
340.4.18A.	1.8.13	Lost Procedure
340.4.18A.	1.8.14	Use of Radio Nav aids
340.4.18A.	1.9	Arrival Procedures:
340.4.18A.	1.9.1	Aerodrome Joining Procedures
340.4.18A.	1.9.2	Altimeter Setting, ATC Liaison, etc.
340.4.18A.	1.9.3	Entering the Traffic Pattern
340.4.18A.	1.9.4	Circuit Procedures
340.4.18A.	1.9.5	Parking Procedures
340.4.18A.	1.9.6	Security of Aircraft
340.4.18A.	1.9.7	Refuelling
340.4.18A.	1.9.8	Booking In

**B****NAVIGATION AT LOWER LEVELS**

<b>340.4.18B.</b>	<b>1.</b>	
340.4.18B.	1.1	Low Level Familiarisation:
340.4.18B.	1.1.1	Entry/Exit Lanes and Areas Where Specific Local Rules
340.4.18B.	1.1.2	Actions Prior to Descending
340.4.18B.	1.1.3	Visual Impressions and Height Keeping at Low Altitude
340.4.18B.	1.1.4	Effects of Speed and Inertia During Turns
340.4.18B.	1.1.5	Effects of Wind and Turbulence
340.4.18B.	1.1.6	Hazards of operating at low levels
340.4.18B.	1.2	Low Level Operation:
340.4.18B.	1.2.1	Weather Considerations
340.4.18B.	1.2.2	Low Cloud and Good Visibility
340.4.18B.	1.2.3	Low Cloud and Poor Visibility
340.4.18B.	1.2.4	Avoidance of Moderate to Heavy Rain Showers
340.4.18B.	1.2.5	Effects of Precipitation (forward visibility)
340.4.18B.	1.2.6	Joining a Circuit
340.4.18B.	1.3	Bad Weather Circuit, Approach and Landing
340.4.18B.	1.4	Airmanship

**C****RADIO NAVIGATION**

<b>340.4.18C</b>	<b>1.</b>	
340.4.18C	1.a	Use of VHF Omni Range
340.4.18C	1.a.1	availability, AIP, frequencies
340.4.18C	1.a.2	selection and identification
340.4.18C	1.a.3	omni bearing selector (OBS)
340.4.18C	1.a.4	to/from indications, – orientation
340.4.18C	1.a.5	course deviation indicator (CDI)
340.4.18C	1.a.6	determination of radial
340.4.18C	1.a.7	intercepting and maintaining a radial
340.4.18C	1.a.8	VOR passage
340.4.18C	1.a.9	obtaining a fix from two VORs
340.4.18C	1.b	Use of automatic direction finding equipment (ADF)
340.4.18C	1.b.1	non-directional beacons (NDBs)
340.4.18C	1.b.2	availability, AIP, frequencies
340.4.18C	1.b.3	selection and identification
340.4.18C	1.b.4	orientation relative to the beacon
340.4.18C	1.b.5	homing
340.4.18C	1.c	Use of VHF direction finding (VHF/DF)
340.4.18C.	1.c.1	availability, AIP, frequencies
340.4.18C.	1.c.2	R/T procedures and ATC liaison
340.4.18C.	1.c.3	obtaining a QDM and homing
340.4.18C.	1.d	Use of en-route/terminal radar
340.4.18C.	1.d.1	availability, AIP
340.4.18C.	1.d.2	procedures and ATC liaison
340.4.18C.	1.d.3	pilot's responsibilities
340.4.18C.	1.d.4	secondary surveillance radar
340.4.18C.	1.d.5	transponders
340.4.18C.	1.d.6	code selection
340.4.18C.	1.d.7	interrogation and reply
340.4.18C.	1.e	Use of distance measuring equipment (DME)
340.4.18C.	1.e.1	station selection and identification
340.4.18C.	1.e.2	modes of operation
340.4.18C.	1.f	Use of Aero Navigation systems, satellite navigation systems (RNAV – SATNAV)
340.4.18C.	1.f.1	setting up
340.4.18C.	1.f.2	operation
340.4.18C.	1.f.3	interpretation

---


**19 Einführung im Instrumentenflug /  
INTRODUCTION TO INSTRUMENT FLIGHT**

---

Never confuse movement with action.

Ernest Hemingway

---




**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

---

<b>19</b>	<b>Einführung im Instrumentenflug / INTRODUCTION TO INSTRUMENT FLIGHT</b>
<b>19.0</b>	<b>Einleitung, Schlüsselbegriffe / KEY WORDS</b>
19.0.1	<i>Einleitung</i>
19.0.2	Schlüsselbegriffe / KEY WORDS
<b>19.1</b>	<b>Die Interpretation der Fluglage mit Hilfe des Horizontes</b>
19.1.1	Horizont und Fluglage
19.1.2	Der natürliche Horizont
19.1.3	Grenzen der Orientierung mit Hilfe des natürlichen Horizontes
19.1.4	Mögliche Fehlinterpretation des Horizontes durch optische Illusionen
19.1.5	Das natürliche Lagegefühl
19.1.6	Verlust der Raumorientierung / DISORIENTATION, VERTIGO
19.1.7	Lagefliegen / ATTITUDE FLYING
19.1.8	LOOKOUT beim Flug mit Hilfe von Lageanzeigeeinstrumenten
<b>19.2</b>	<b>Instrumentenflug (in VMC)</b>
19.2.1	Lagefliegen mit Hilfe der Fluginstrumente
19.2.2	Das Fluglageanzeigeelement / ATTITUDE INDICATOR / AI
19.2.3	Fluginstrumente
19.2.4	Das elektronische PRIMARY FLIGHT DISPLAY / PFD
19.2.5	Anzeigen für die Anzeige der Triebwerkleistung / ENGINE POWER Anzeigen für die Triebwerküberwachung / ENGINE INSTRUMENTS
19.2.6	CONTROL INSTRUMENTS / PERFORMANCE INSTRUMENTS
<b>19.3</b>	<b>Symbolik und Interpretation der Anzeigen</b>
19.3.1	Die Symbolik der Anzeigen im ATTITUDE INDICATOR / AI
19.3.2	Anordnung und Informationsinhalt der primären Fluginstrumente
<b>19.4</b>	<b>Ablesung, Abtasten / SCANNING</b>
19.4.1	Überwachung der Instrumente
19.4.2	SELECTIVE RADIAL SCAN
19.4.3	Erweiterung der Blickspanne
<b>19.5</b>	<b>Gruppierung der Fluginstrumente</b>
19.5.1	Die Aufteilung der Anzeigengruppen nach Funktion
19.5.2	Kontrolle von PITCH und BANK
<b>19.6</b>	<b>Ableseschlaufen / LOOPS</b>
19.6.1	Ableseschlaufen / LOOPS in den Hauptfluglagen
19.6.2	Horizontaler Geradeausflug / STRAIGHT AND LEVEL
19.6.3	Steigen im Geradeausflug / CLIMBING STRAIGHT
19.6.4	Reisesinkflug / CRUISE DESCENT
19.6.5	Ableseschlaufen im Kurvenflug
19.6.6	STANDARD RATE TURN LEVEL / Horizontalfly Kurve
19.6.7	Reisesinkflug Standard Kurve / CRUISE DESCENT STANDARD RATE TURN
19.6.8	Nachsetzen der Triebwerkleistung im Kurvenflug (Stationäre / Instationäre Kurven)
19.6.9	Beginn einer Kurve auf einem gewählten Steuerkurs
19.6.10	Beenden einer Kurve auf einen gewählten Steuerkurs
<b>19.7</b>	<b>Fluglage-Änderungen</b>
19.7.1	Übergänge
19.7.2	Methodik bei der Korrektur von Fluglagen
19.7.3	Wechsel der Leistung / des Schubes und der Konfiguration
<b>19.8</b>	<b>Kontrollfragen</b>
<b>19.9</b>	<b>AIR EXERCISE JAR FCL</b>

---

---



**INTENTIONALLY  
LEFT BLANK**

---

## 19.0 Einleitung, Schlüsselbegriffe / KEY WORDS

---

### 19.0.1 Einleitung

*Die Beherrschung des Instrumentenfluges ist die Bestätigung dafür, dass Sie gelernt haben, ein Flugzeug mit Hilfe einer bewährten Systematik zu steuern und die Lage unter Kontrolle zu halten.*

*Nach abgeschlossener Basis-Ausbildung müssen Sie in der Lage sein, eine 180° Umkehrkurve ohne Bezug zum natürlichen Horizont, das heisst durch die alleinige Interpretation der Lageanzeigeeinstrumente auszuführen. Dazu muss allerdings eine wichtige Einschränkung gemacht werden: Diese Kenntnisse werden Sie weder befähigen, noch berechtigen, Flüge ausschliesslich nach den Anzeigen von Instrumenten durchzuführen. Während eines Fluges nach Sichtflugregeln sind Sie verpflichtet Alles zu unternehmen, um Situationen zu vermeiden, in denen eine Fortführung des Fluges lediglich mit Hilfe der Instrumente möglich ist. Dies erreichen Sie durch die Beachtung der vorgeschriebenen minimalen Flugsicht und der Wolkenabstände.*

*Sie können jedoch von Sichtverhältnissen überrascht werden, bei denen Sie die Informationen der Lageanzeige-Instrumente zur Fortsetzung des Fluges benötigen, beispielsweise bei einem zweifelhaften natürlichen Horizont im Gebirge. In diesem Fall müssen Sie mit der Ablesung und der Interpretation dieser Instrumente vertraut sein.*

*Die erste Übung im Instrumentenflug besteht aus einer Einführung*  
*- in die Arbeit mit dem Lageanzeigeeinstrument / ATTITUDE INDICATOR, AI*  
*- in die erweiterte Ablesetechnik, dem SCANNING für den Instrumentenflug.*

*Für die ersten Ausbildungsschritte benützen Sie vorteilhafterweise ein synthetisches Übungsgerät. Dies erlaubt eine Unterbrechung der Arbeit und eine Analyse der Situation, wenn die Gefahr besteht, dass Sie die vollständige Übersicht verlieren. Wenn Ihnen die Abläufe auf den Instrumenten in der Vorstellung vertraut sind, werden Sie wenig Mühe haben, diese auch in die Praxis umzusetzen.*

---

### 19.0.2 Schlüsselbegriffe / KEY WORDS

INSTRUMENTS .....	- Instrumente, allgemein
FLIGHT INSTRUMENTS .....	- Flug Instrumente
CONTROL INSTRUMENTS .....	- Kontroll Instrumente
ATTITUDE INSTRUMENT .....	- Fluglage Anzeigeinstrument
AI / ATTITUDE INDICATOR .....	- Lageanzeige
ENGINE POWER .....	- Triebwerk-Leistungsanzeige
PERFORMANCE INSTRUMENTS .....	- Flugleistungsanzeigen
ASI / AIR SPEED INDICATOR .....	- horizontale Geschwindigkeit
VSI / VERTICAL SPEED INDICATOR .....	- vertikale Geschwindigkeit
ALT / ALTITUDE .....	- Flughöhe
DG / DIRECTIONAL GYRO .....	- Flugrichtung
TS / TURN AND SLIP INDICATOR .....	- Winkeländerungen
TC / TURN COORDINATOR .....	- Winkel- und Querlageänderungen
PARTIAL PANEL .....	- Kombination von Leistungsanzeigen welche bei einem Ausfall des AI eingeschränkt das Halten der Fluglage erlaubt

---

NAVIGATION INSTRUMENTS .....	- Navigations-Instrumente
MAGNETIC COMPASS .....	Magnet Kompass
DIRECTIONAL GYRO.....	Kurskreisel
CLOCK .....	Uhr
AVIONICS .....	Elektronische Geräte
ENGINE INSTRUMENTS .....	- Triebwerk-Überwachungsinstrumente
(POWER*) .....	Triebwerk-Leistungsanzeige*
*PRIMARY ENGINE INSTRUMENTS	- Triebwerk Überwachung- Instrumente
RPM INDICATOR.....	Drehzahlmesser
MANIFOLD PRESSURE, MP.....	Leistungsanzeige des Kolben-Triebwerkes
EPR .....	Leistungsanzeige des Turbinen-Triebwerkes
SCANNING .....	- (visuelles) «Abtasten» Verfahren zum Ablesen der Anzeigen
SYNTHETIC TRAINING DEVICE .....	- Synthetisches Übungsgerät
GENERIC FLIGHT TRAINER (FAA LEVEL 1)	- Übungsgerät das keinem bestimmten Flugzeugtyp entspricht
MOCK-UP (Kein FAA LEVEL definiert)	- Nachbildung des Cockpits eines Flugzeugtyps ohne Funktionen
SIMULATOR (FAA LEVEL 1 bis 7, A bis D)	- Nachbildung des Cockpits eines Flugzeugtyps mit Funktionen

## 19.1 Die Interpretation der Fluglage mit Hilfe des Horizontes

### 19.1.1 Horizont und Fluglage

Der Begriff Fluglage bezeichnet die Lage des Flugzeuges in Bezug auf eine Referenzlinie. Beim Sichtflug ist dies der natürliche Horizont. Ist dieser nur schwer zu erkennen oder gar nicht sichtbar, so muss eine technische Nachbildung des Horizontes als Referenz verwendet werden.

Diese Nachbildung heisst künstlicher Horizont. Sie ist eine stark vereinfachte Darstellung von Erde und Himmel. Sie bildet den Hintergrund des Lageanzeigegerätes / ATTITUDE INDICATOR, AI

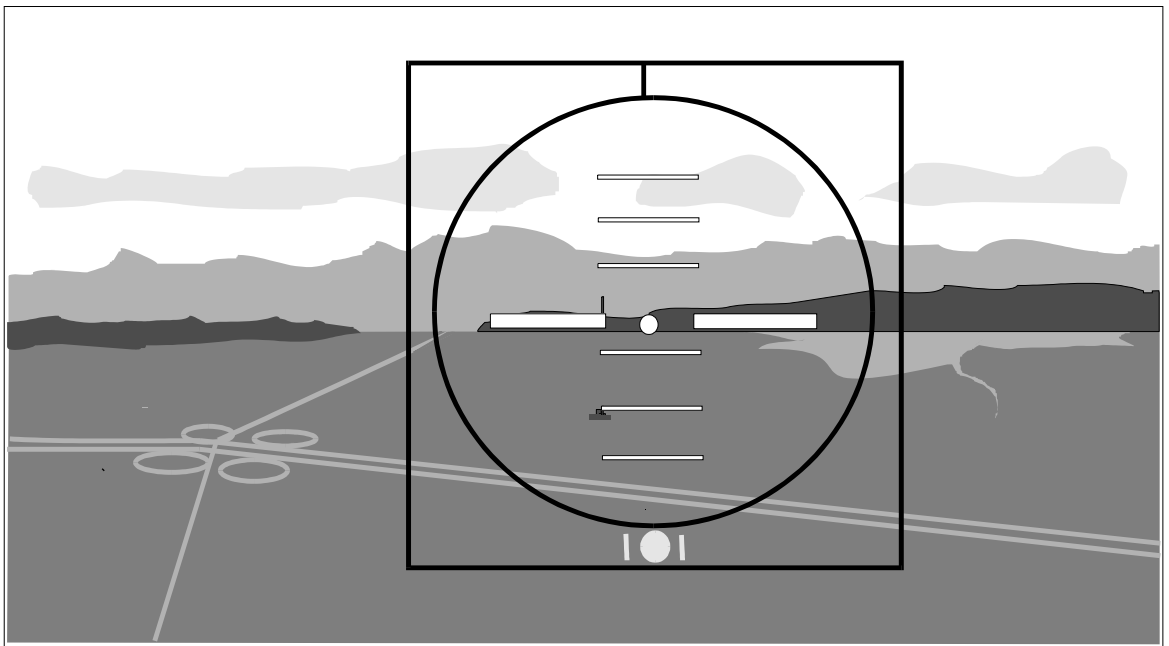


Abb. Landschaft mit natürlichem Horizont und überlagertem künstlichen Horizont

### 19.1.2 Der natürliche Horizont

Auf Meereshöhe sind der reale und der Scheinhorizont identisch. Mit zunehmender Flughöhe liegt der reale Horizont tiefer. Deshalb müssen wir uns an einer parallelen Hilfslinie, dem Scheinhorizont / APPARENT HORIZON orientieren.

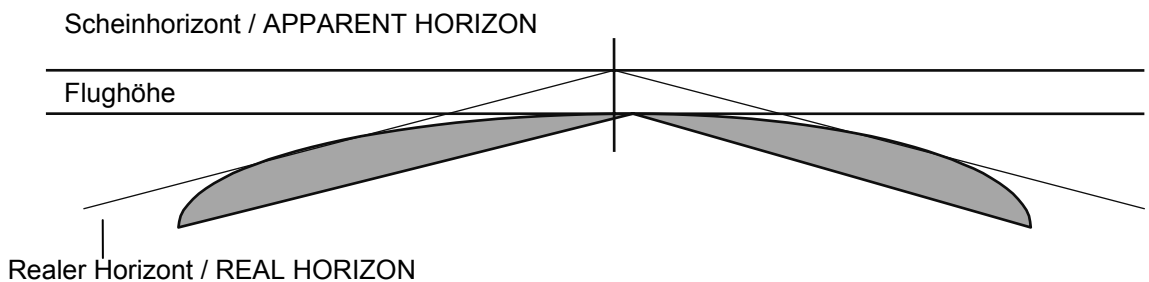


Abb. REAL HORIZON / APPARENT HORIZON

---

### 19.1.3 Grenzen der Orientierung mit Hilfe des natürlichen Horizontes

Im Sichtflug bestimmen wir die Lage des Flugzeuges im Raum durch Bezugslinien und -punkte in der Landschaft. Solange das Auge feste Anhaltspunkte hat, wird die Lage unbewusst auf diese Referenzen ausgerichtet. Das erlaubt uns, die Beschleunigungen welche beim Kurvenflug oder bei Lagewechseln auftreten, weitgehend zu ignorieren. Der Gesichtssinn dominiert das Lagegefühl. Ohne Bezüge zum Horizont entsteht jedoch bei Beschleunigungen ein falscher Lageeindruck. Als Folge davon führen wir gefühlsmässig falsche Steuerbefehle aus. Wir versuchen eine Lage einzunehmen, welche diesen Täuschungen entspricht.

### 19.1.4 Mögliche Fehlinterpretation des Horizontes durch optische Illusionen

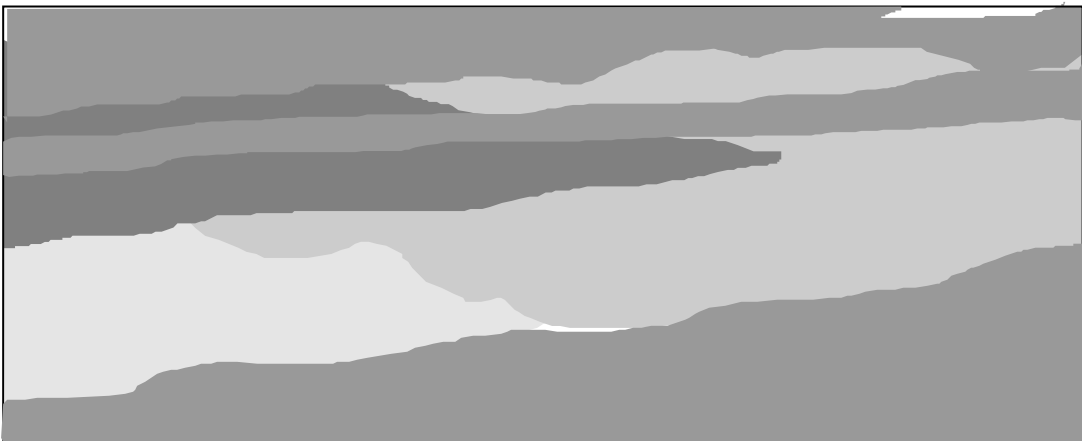


Abb.: Wolkenschichten mit parallelen Grenzflächen welche eine Horizontline vortäuschen könnten.

Eine Gefahr für die richtige Beurteilung der Lage im Raum sind auch die optischen Illusionen, welche dem Auge einen falschen Horizont vortäuschen. Fehlt der sichtbare natürliche Horizont, so konstruieren wir ein räumliches Bild mit Hilfe der bestehenden Strukturen. Die Lage des Flugzeuges wird dabei gefühlsmässig Wolkenschichten oder Geländelinien angepasst.

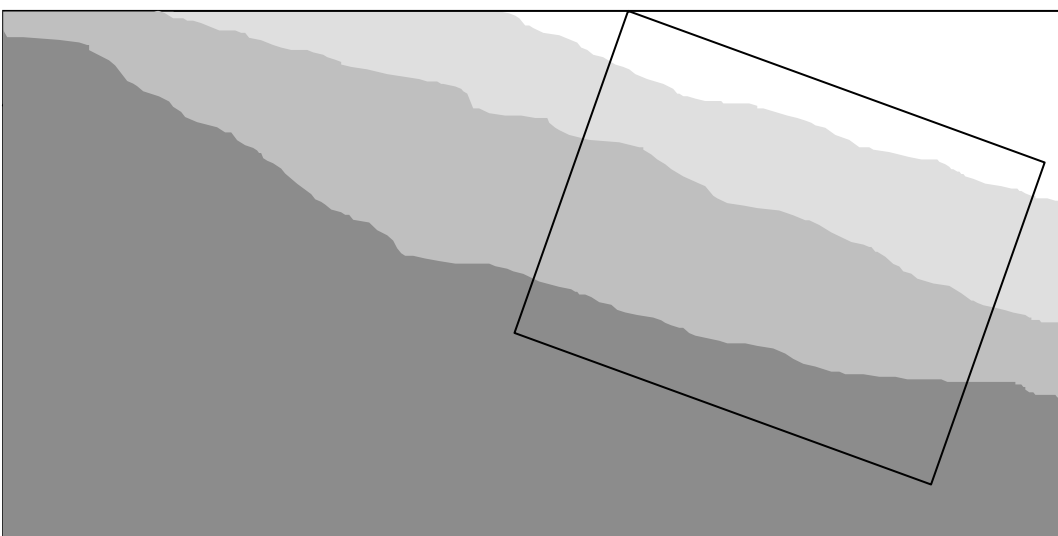


Abb.: parallele Geländelinien. Beziehen sich diese Linien auf den Horizont?

---

### **19.1.5 Das natürliche Lagegefühl**

Sie dürfen sich beim Verlust der Referenzen für den natürlichen Horizont niemals auf ihr inneres Lagegefühl verlassen. Das Lageorgan in Ihrem Ohr wird durch Scheinkräfte getäuscht und durcheinandergebracht. Sie werden die Lagehaltung rasch falschen Lageeindrücken anpassen. Dabei kann es durchaus möglich sein, dass Sie der Meinung sind geradeauszufliegen. In Wirklichkeit fliegen Sie eine Kurve!

### **19.1.6 Verlust der Raumorientierung / DISORIENTATION, VERTIGO**

Täuschungen des Lagegefühls, welche durch die Beschleunigung entstehen, führen rasch zu einem gefährlichen Zustand, dem Orientierungsverlust / SPATIAL DISORIENTATION oder VERTIGO. Er ist meist verbunden mit unangenehmen körperlichen Reaktionen wie Schwindel, Unwohlsein, Schwitzen, Kälte, Hyperventilation etc.

### **19.1.7 Lagefliegen / ATTITUDE FLYING**

Wenn Sie die Lage mit Hilfe der Instrumente halten müssen, so ist eine systematische Arbeitsweise absolute Bedingung. Die zu erwartenden Flugleistungen lassen sich für eine festgelegte Kombination auf Grund von Erfahrungen im voraus recht genau bestimmen.

Das ATTITUDE FLYING besteht aus dem bewussten Erstellen einer Kombination von Fluglage und Triebwerkeleistung.

Die Flugleistungen / PERFORMANCE sind das Resultat einer Kombination

- der Lage des Flugzeuges im Raum / ATTITUDE
- der gesetzten Triebwerkeleistung / ENGINE POWER
- der Stellung der aerodynamischen Widerstände

### **19.1.8 LOOKOUT beim Flug mit Hilfe von Lageanzeigeeinstrumenten**

**Bei Sichtflugbedingungen / VMC - auch wenn der Flug nach Instrumentenflugregeln / IFR durchgeführt wird - muss der Luftraum aktiv beobachtet werden.**

---

## 19.2 Instrumentenflug (in VMC)

---

### 19.2.1 Lagefliegen nach den Angaben der Fluginstrumente

Lagefliegen ohne natürliche Bezugspunkte heisst sinngemäss INSTRUMENT ATTITUDE FLYING. In der deutschen Umgangssprache wird diese Art des Fliegens «Instrumentenflug» genannt.

Beim Instrumentenflug fallen alle Bezüge zu Referenzen ausserhalb des Flugzeuges weg. Er wird ausschliesslich mit Hilfe der Lage- und Leistungsanzeige Instrumente durchgeführt.

Instrumentenflug wird durchgeführt

- bei schlechter und zweifelhafter meteorologischer Sicht in Sichtflugbedingungen / VMC oder wenn optische Täuschungen wahrscheinlich sind
- wenn die Flugsicht unter den Minimalanforderungen liegt, das heisst, wenn Instrumentenflugbedingungen / IMC vorherrschen

Der Instrumentenflug ist ein koordiniertes Zusammenspiel mit den beiden Parametern ATTITUDE / Fluglage und (ENGINE) POWER / Triebwerkleistung. Jede Kombination dieser beiden Grössen ergibt eine ganz bestimmte Flugleistung / PERFORMANCE.

### 19.2.2 Das Fluglageanzeige Instrument / ATTITUDE INDICATOR / AI

Die Darstellung auf dem ATTITUDE INDICATOR / AI entspricht dem Blick aus dem Cockpit in Flugrichtung.

Mit etwas Vorstellungskraft entspricht die Darstellung im Lageanzeige- Instrument etwa der Landschaft vor dem Flugzeug.

Sie ist allerdings abstrahiert und stark vereinfacht:

Die helle/blau «Einfärbung» im oberen Teil stellt den Himmel dar.

Der untere braune/schwarze Teil symbolisiert die Erde.

Die waagrechte Trennlinie entspricht dem Scheinhorizont



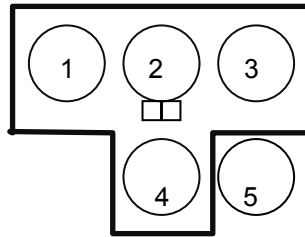
ATTITUDE INDICATOR / AI

Waagrechte Balken (Flügel) und ein Punkt oder ein orangefarbiges Dreieck symbolisieren das Flugzeug. Diese Symbole stellen die Lage / ATTITUDE des Flugzeuges im Raum dar. Deshalb heisst das Instrument ATTITUDE INDICATOR.

### 19.2.3 Fluginstrumente

Die vollständige Orientierung im Raum und Kenntnisse über die Bewegungsrichtung entstehen durch die Kombination der Information mehrerer Fluginstrumente. Diese heißen primäre Fluginstrumente / PRIMARY FLIGHT INSTRUMENTS.

Die Instrument sind in der Form eines T angeordnet



- 1 ASI AIRSPEED INDICATOR
- 2 AI ATTITUDE INDICATOR
- 3 ALT ALTITUDE
- 4 DG DIRECTIONAL GYRO
- 5 VSI VERTICAL SPEED INDICATOR

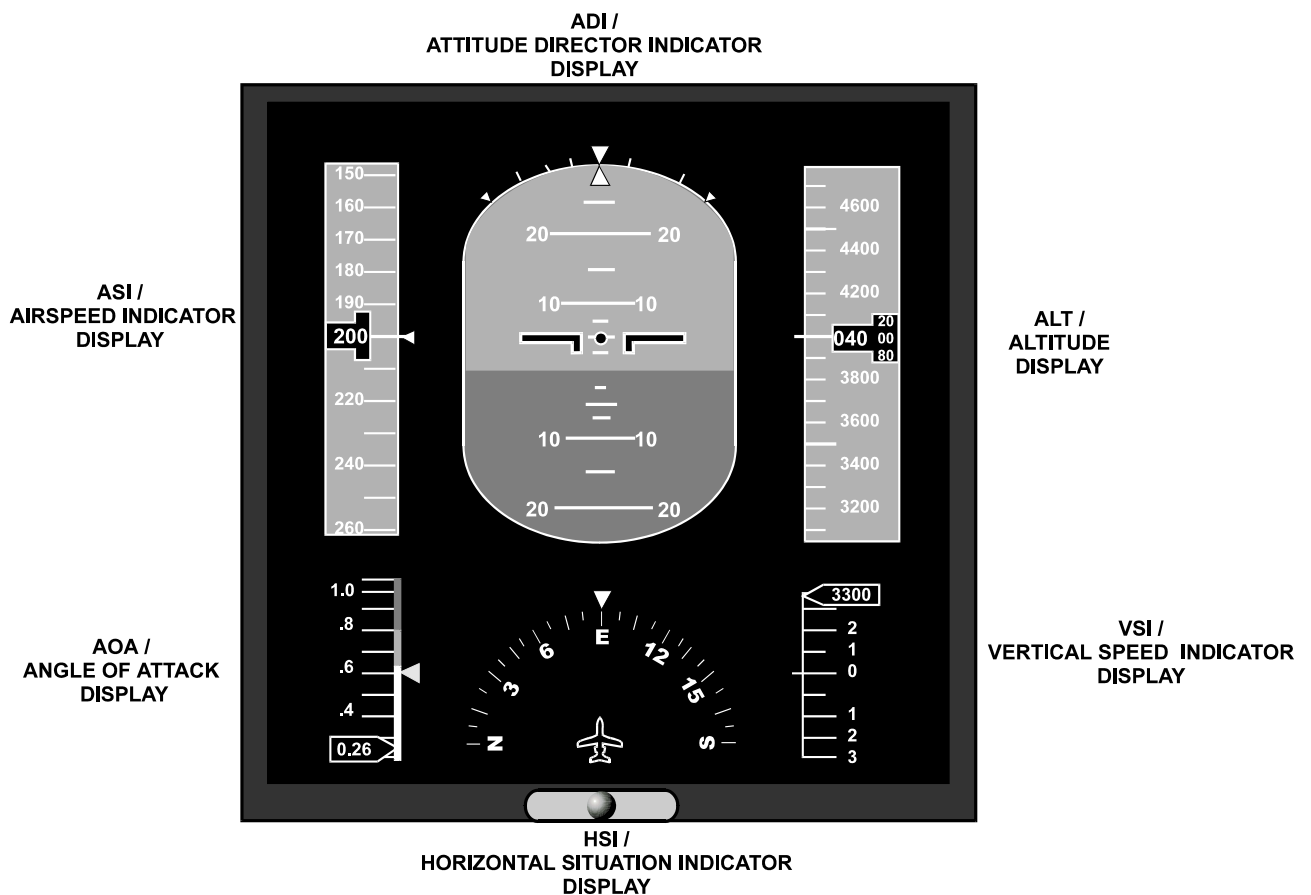
Das Lageanzeigee-Instrument / ATTITUDE INDICATOR, AI ist das wichtigste Instrument für den Instrumentenflug. Es ersetzt den Blick aus dem Cockpitfenster. Durch Interpretation dieses Instrumentes kennen Sie die Lage des Flugzeuges im Raum auch ohne natürlichen Horizont.

### 19.2.4 Das elektronische PRIMARY FLIGHT DISPLAY / PFD

Für die elektronische Darstellung der Anzeigen zur Bestimmung der Fluglage werden die Lageanzeigeeinstrumente auf einem einzelnen Bildschirm zusammengefasst. Dieser hat die technische Bezeichnung PRIMARY FLIGHT DISPLAY / PFD.

Auch auf dem Bildschirm sind die Anzeigen in der üblichen T Form angeordnet.

Der Gefahr von Ablesefehlern und Fehlinterpretationen wird durch die systematische Anwendung von Standard-Symbolen und -Farben begegnet.



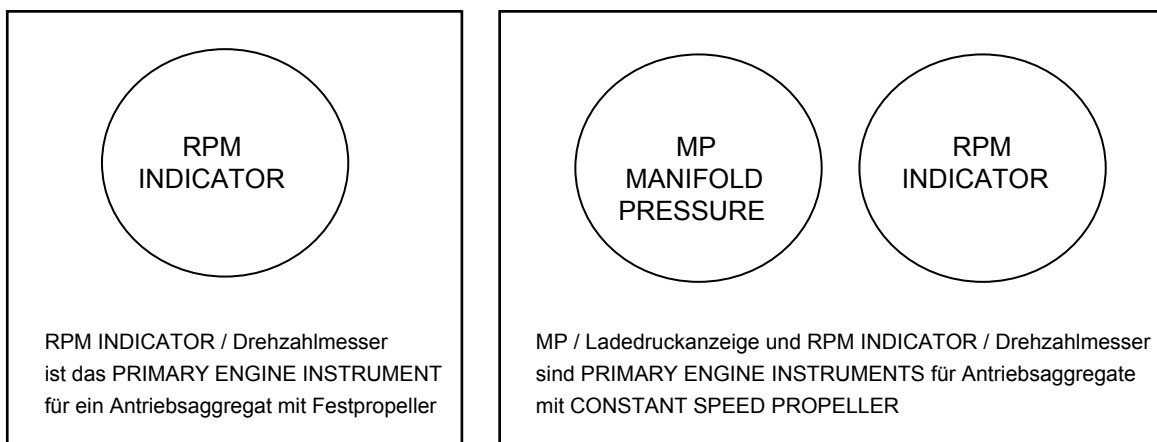
## 19.2.5 Anzeigen für die Anzeige der Triebwerkleistung / ENGINE POWER Anzeigen für die Triebwerk Überwachung / ENGINE INSTRUMENTS

Das Anzeigefeld enthält Instrumente, welche die veränderlichen Werte der Triebwerkleistung / ENGINE POWER anzeigen. Das sind PRIMARY ENGINE INSTRUMENTS.  
Instrumente, welche den Zustand des Triebwerks anzeigen (Drücke, Temperaturen etc.) sind SECONDARY ENGINE INSTRUMENTS.

Die Schubkraft des Antriebsaggregates wird nicht direkt angezeigt. Der Art des Antriebes entsprechend werden unterschiedliche Parameter für die Anzeige der Leistung verwendet:  
Beim Kolbentriebwerk werden zwei Parameter für die Leistungssetzung benützt:

- der Ladedruck / MANIFOLD PRESSURE
- die Drehzahl des Propellers

Zur Anzeige der Leistung am Triebwerk mit Festpropeller wird nur die Drehzahl des Propellers verwendet. Sie wird in Umdrehungen pro Minute / RPM angegeben.



## 19.2.6 CONTROL INSTRUMENTS / PERFORMANCE INSTRUMENTS

CONTROL INSTRUMENTS sind Instrumente mit verzögerungsfreier Anzeige.

Über den **ATTITUDE INDICATOR** wird unmittelbar Einfluss auf die Fluglage genommen.

Über Änderungen der Anzeige für Triebwerkleistung / **ENGINE POWER** wird unmittelbar Einfluss auf das Triebwerk genommen.

Deshalb heissen diese Instrumente Kontrollinstrumente / **CONTROL INSTRUMENTS**.

Auch der **DIRECTIONAL GYRO** reagiert verzögerungsfrei. Er spielt bei der Festlegung einer Fluglage jedoch eine sekundäre Rolle.

PERFORMANCE INSTRUMENTS sind Instrumente mit verzögerter Anzeige.

**AIR SPEED INDICATOR, VERTICAL SPEED INDICATOR** und **ALTITUDE INDICATOR** zeigen die augenblickliche Flugleistung an. Diese Anzeigen müssen immer im Zusammenhang mit den anderen Instrumenten gesehen werden. Um sie zu ändern müssen Lage und / oder Triebwerk-Leistung verändert werden.

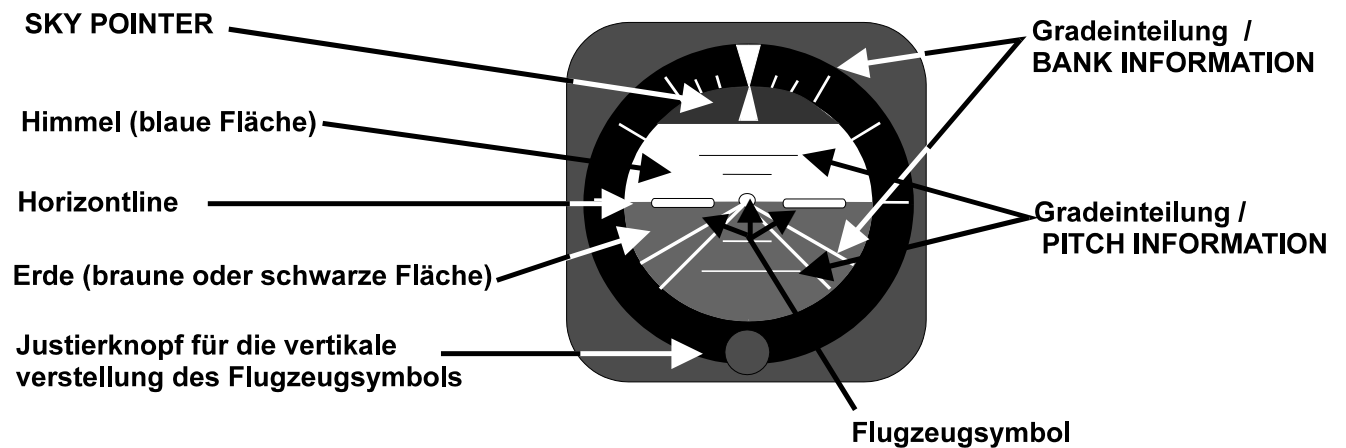
Diese Instrumente sind Flugleistungs-Anzeigen / **PERFORMANCE INSTRUMENTS**.

---

## 19.3 Symbolik und Interpretation der Anzeigen

---

### 19.3.1 Die Symbolik der Anzeigen im ATTITUDE INDICATOR / AI



### 19.3.2 Die Positionierung des Flugzeugsymbols, Korrekturgrößen

Das Flugzeugsymbol kann mit Hilfe des Justierdrehknopfes am unteren Rand des Instrumentes in der Höhe justiert werden. Die Justierung soll nur vorgenommen werden, wenn sich das Flugzeug auf einer horizontalen Fläche oder im Horizontalflug befindet.

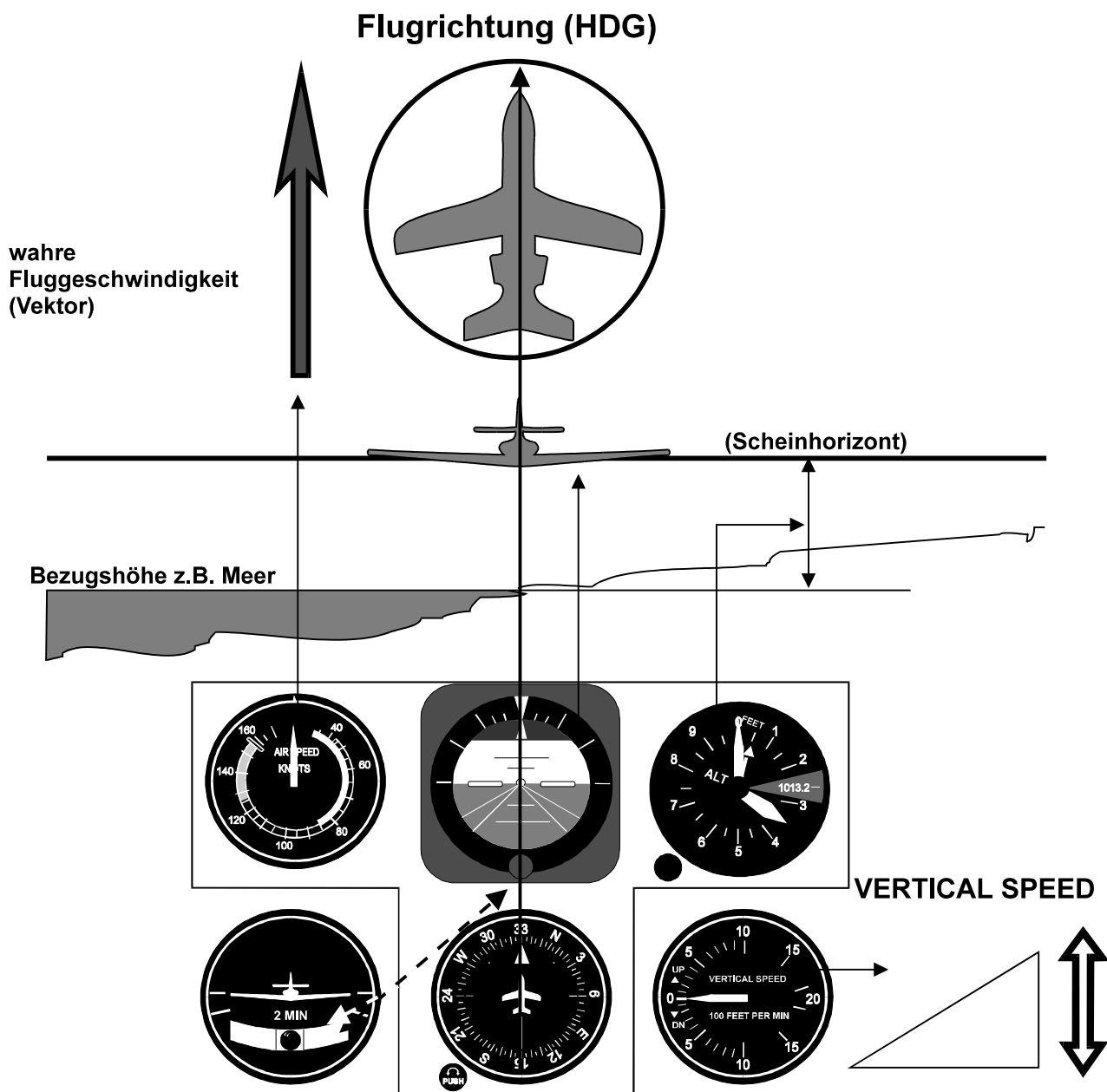


Für Korrekturen der Fluglage auf dem AI gelten folgende Korrekturgrößen:

1° PITCH auf dem AI ist gleichbedeutend wie eine Verschiebung um einen ½ mm

### 19.3.3 Anordnung und Informationsinhalt der primären Fluginstrumente

<p>Geschwindigkeitsanzeiger / AIR SPEED INDICATOR / ASI Er zeigt die horizontale Geschwindigkeit. Sie ist ein Vektor. Die angezeigte Geschwindigkeit / INDICATED AIRSPEED müssen Sie mit den Werten für Luftdruck und Temperatur korrigieren. Die korrigierte Anzeige heisst Wahre Geschwindigkeit / TRUE AIR SPEED</p>	<p>Der Fluglage-Anzeiger / ATTITUDE INDICATOR / AI ist das zentrale Instrument. Der Hintergrund des Instrumentes ist ein künstlicher Horizont. Er zeigt die Lage des Scheinhorizontes an. Die Anzeige ist kreiselgestützt und deshalb raumstabil. Eine Symbol zeigt die augenblickliche Lage des Flugzeuges in Bezug auf die Horizontlinie.</p>	<p>Der Höhenmesser / ALTIMETER / ALT zeigt die Höhe über einer Bezugshöhe an. Die Anzeige ist abhängig von der Einstellung des Druckes. Das Raumbild wird vollständig, wenn die Höhe des Geländes unter dem Flugzeug in Betracht gezogen wird.</p>
---	---	--



<p>Wendezeiger / TURN AND SLIP INDICATOR, T/S oder Kurvenkoordinator / TURN COORDINATOR, T/C Sie geben Auskunft über die Winkelgeschwindigkeit. Die Kugel / INCLINOMETER ist ein Teil der vertikalen Anzeigen für die Fluglage.</p>	<p>Der Kurskreisel / DIRECTIONAL GYRO / DG zeigt die Flugrichtung in Bezug auf die Längsachse des Flugzeuges an. Wenn er nicht mit dem Magnet Kompass synchronisiert ist, muss er periodisch mit Hilfe des Magnet Kompass / MAGNETIC COMPASS nachgestellt werden.</p>	<p>Anzeige der vertikalen Geschwindigkeit / VERTICAL SPEED INDICATOR / VSI Die Anzeige liefert den Wert für die Grösse des Geschwindigkeitsvektors in der Vertikalen. Die Anzeige erfolgt in FPM (Fuss pro min) oder m/s (Meter pro Sekunde)</p>
---	---	--

Anzeigen zur Kontrolle der Fluglage sind in einer Vertikalen angeordnet

## 19.4 Ablesung, Abtasten / SCANNING

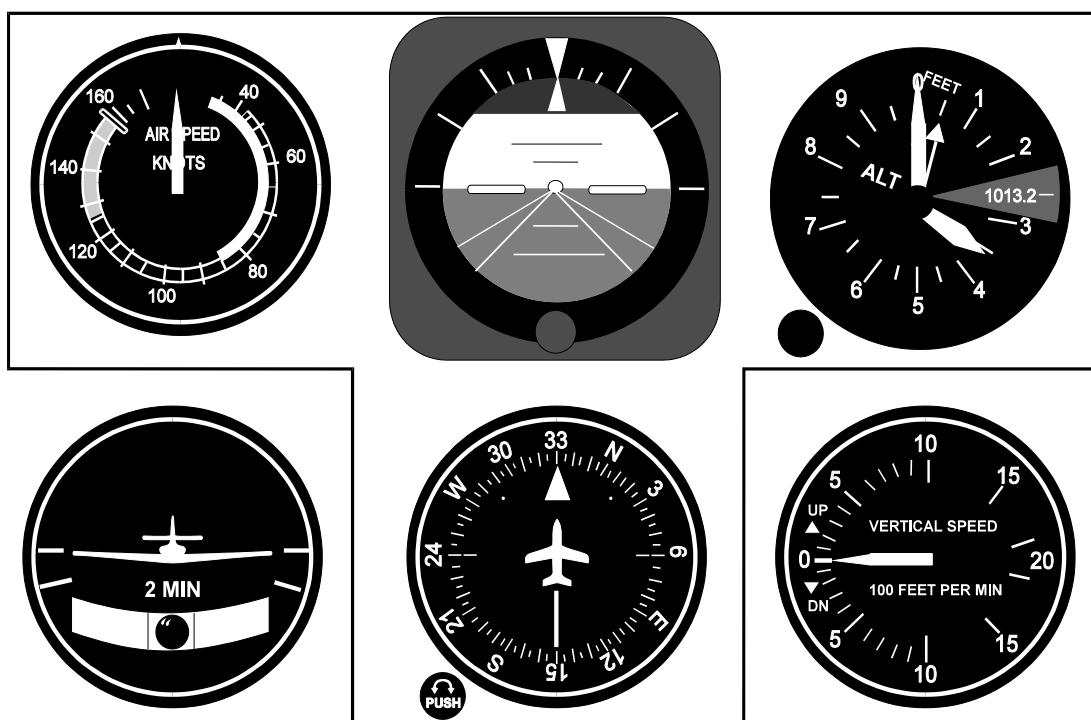
### 19.4.1 Überwachung der Instrumente

Die Zahl der Flug- und Triebwerküberwachungs-Instrumente verlangt eine systematische Ablesung der Anzeigen. Eine zufälligen nicht organisierte Art des Ablesens erschwert die Vorstellung über die Lage des Flugzeugs im Raum und die Situation in Bezug auf erforderliche und die zur Verfügung stehende Leistung.

### 19.4.2 SELECTIVE RADIAL SCAN

Die Technik einer systematischen Ablesung heisst SCANNING. Der englische Ausdruck «to scan» bedeutet «das Auge wandern lassen» oder «abtasten».

Das Prinzip der Ablesung mit dem SELECTIVE RADIAL SCAN lässt sich gut mit dem Bild des Speicherrades erklären. Der ATTITUDE INDICATOR steht als wichtigstes Instrument im Zentrum und stellt die Nabe dar. Ähnlich dem Verlauf der Speichen erfolgt jede Ablesung ausgehend vom Horizont auf die einzelnen Instrumente.



#### SELECTIVE RADIAL SCAN

Bei der Technik SELECTIVE RADIAL SCAN ist der AI das Hauptinstrument. Nach der Ablesung eines Instrumentes geht der Blick immer zuerst auf den AI zurück, bevor ein weiteres Instrument abgelesen wird.

### 19.4.3 Erweiterung der Blickspanne

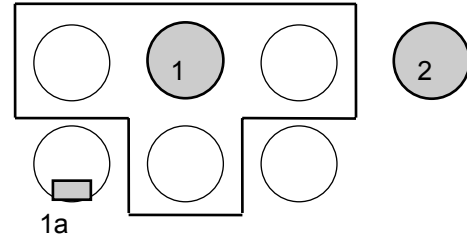
Zu den Methoden, welche durch gezieltes Training erreicht werden können, gehört die Vergrößerung der Blickspanne. Sie ermöglicht ein gleichzeitiges Ablesen und Interpretieren mehrerer Instrumente.

## 19.5 Gruppierung der Fluginstrumente

### 19.5.1 Die Aufteilung der Anzeigengruppen nach Funktion

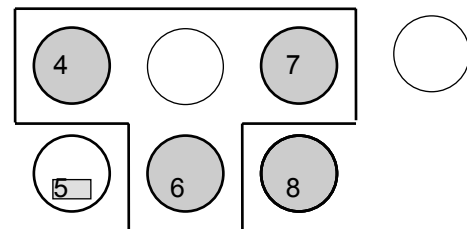
#### Kontrollanzeigen / CONTROL INSTRUMENTS

- |    |                     |           |
|----|---------------------|-----------|
| 1  | ATTITUDE INDICATOR  | AI        |
| 1a | INCLINOMETER        |           |
| 2  | POWER /             | RPM / MP  |
| 3  | THRUST INDICATOR(S) | RPM / EPR |



#### Flugleistungsanzeigen / PERFORMANCE INSTRUMENTS

- |   |                            |     |
|---|----------------------------|-----|
| 4 | AIR SPEED INDICATOR /      | ASI |
| 5 | TURN AND SLIP /            | T/S |
|   | TURN COORDINATOR           | T/C |
| 6 | DIRECTIONAL GIRO /         | DG  |
| 7 | ALTIMETER                  | ALT |
| 8 | VERTICAL SPEED INDICATOR / | VSI |



### 19.5.2 Kontrolle von PITCH und BANK

Die Informationen für PITCH und BANK sind in zwei Gruppen unterteilt:

**PITCH INSTRUMENTS**

Der AI ist das Hauptinstrument zur Lagekontrolle  
 Aus Konfiguration und der Flugeschwindigkeit wird eine Referenzfluglage bestimmt  
 Mass und Änderungsgeschwindigkeit der Anzeigen des ALT und VSI geben Hinweise auf notwendige Korrekturen der Lage.

**BANK INSTRUMENTS**

Der AI ist das Hauptinstrument zur Lagekontrolle  
 Anzeigen für die Querlage / BANK werden am Rand des AI und im T/S, T/C abgelesen  
 Mit der Querlage ändert sich die Flugrichtung und damit die Anzeigen im DG.

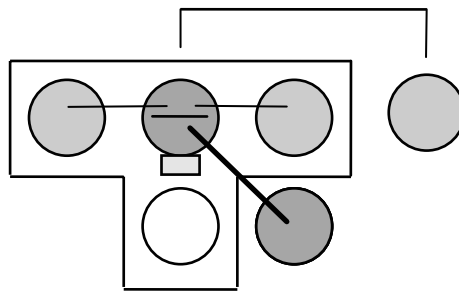


## 19.6.4 Reisesinkflug / CRUISE DESCENT

Die Grösse der Sinkrate ist abhängig von der Leistungssetzung. Die Anzeige erfolgt am VSI

Die gewählte Fluggeschwindigkeit wird durch Änderung des PITCH, nach den Angaben des ASI eingespielt

Werden die Flügel horizontal gehalten, so ändert der Steerkurs nicht. Flugzeugtypabhängig muss die Leistung mit zunehmender Flughöhe nachgesetzt werden.  
Die Kugel im Inclinometer muss zentriert werden.



## 19.6.5 Ableeschlaufen im Kurvenflug

### Der RATE ONE TURN

Als RATE ONE TURN wird eine Kurve bezeichnet, bei welcher das Flugzeug pro Sekunde eine Winkeländerung von 3° macht. Für einen Kreis (360°) sind 120 Sekunden / 2 Minuten erforderlich, für 180° / 1 Minute.

**Die Winkelgeschwindigkeit im RATE ONE TURN beträgt 3 ° pro Sekunde**

Vereinfachte Formel zur Berechnung der erforderlichen Querlage  $\frac{IAS + 7}{10}$  Beispiel  $\frac{120 + 7}{10} = 19^\circ$

für einen RATE ONE TURN

## 19.6.6 STANDARD RATE TURN LEVEL / Horizontalflug Kurve

Der PITCH wird mit der Positionierung des Flugzeugsymbols im AI bestimmt

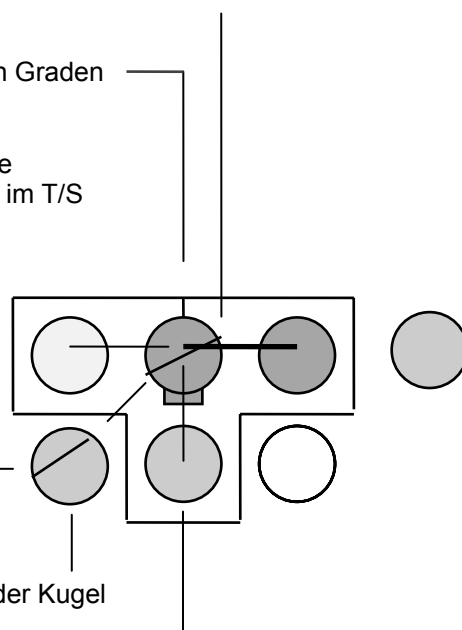
Die Querlage / BANK kann am SKY POINTER in Graden abgelesen werden  
oder sie wird mit der Marke für den RATE ONE TURN im T/S oder im T/B ausgerichtet

Zusätzlich zur Kontrollschleife für den Horizontalflug müssen beim Kurvenflug überwacht werden:

am T/S oder T/B: Marke für RATE ONE

am Inclinometer: Die Zentrierung der Kugel

am DG: der Ablauf

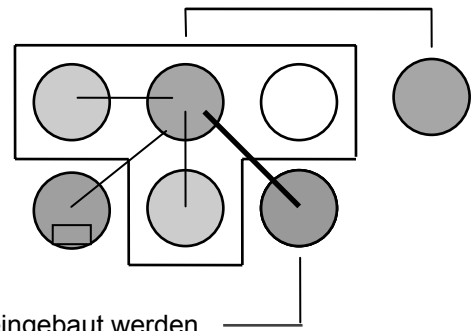


### 19.6.7 Reisesinkflug Standard Kurve / CRUISE DESCENT STANDARD RATE TURN

Die Angaben zur Kontrolle von PITCH und BANK des Horizontalfluges gelten analog für Steigflugkurven.

Die Sinkrate ist abhängig von der Leistungssetzung.  
Die Fluggeschwindigkeit ist abhängig vom PITCH.

Nach dem Einleiten der Kurve können sich grosse Sinkraten ergeben. Deshalb muss der VSI beim Sinkflug in die Kontrollschleife für den Kurvenflug eingebaut werden.



### 19.6.8 Nachsetzen der Triebwerkleistung im Kurvenflug (Stationäre / Instationäre Kurven)

Im Reiseflug wird für eine mittlere Kurven (weniger als 30° Querlage) keine Leistung nachgesetzt. Der Geschwindigkeitsabbau wird vernachlässigt.

Im Langsamflug muss die Triebwerkleistung für jede Kurve entsprechend der Querlage nachgesetzt werden.

### 19.6.9 Beginn einer Kurve auf einem gewählten Steuerkurs

Vor dem Beginn einer Kurve wird der gewählte Steuerkurs bewusst memorisiert (laut aussprechen!). Ein vorhandener HEADING BUG wird auf den Steuerkurs gestellt, auf welchem die Kurve ausgeleitet werden soll.

### 19.6.10 Beenden einer Kurve auf einen gewählten Steuerkurs

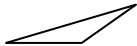
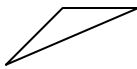
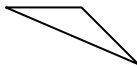
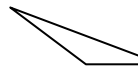
Der Winkel (Anzahl Grade), welcher für das Beenden einer Kurve (Aufrichten) auf einem gewählten Steuerkurs gebraucht wird, ist abhängig von der Querlage / BANK: Je grösser die Querlage, desto früher muss mit dem Ausleiten der Kurve begonnen werden.

Faustregel: Beginn des Ausleitverfahrens 10° vor dem gewählten Steuerkurs.

## 19.7 Fluglage-Änderungen

### 19.7.1 Übergänge

Fluglage-Änderungen sind die Übergänge in eine andere Fluglage. Sie werden nach einer vorgegebenen Systematik durchgeführt:

Fluglage vom	in den	Reihenfolge der Manipulationen	Instrumentenfolge
Horizontalflug	Steigflug 	Leistungserhöhung Lageänderung Trim	Erhöhung RPM MP Lage am Horizont ASI
Steigflug LEVEL OFF	Horizontalflug 	Lageänderung Leistungsreduktion Trim	Lage am Horizont Reduktion MP RPM ALT
Horizontalflug	Sinkflug 	Lageänderung Leistungsreduktion Trim	Lage am Horizont Reduktion MP RPM VSI (ASI)
Sinkflug LEVEL OFF	Horizontalflug 	Leistungserhöhung Lageänderung Trim	Erhöhung RPM MP Lage am Horizont ALT

### 19.7.2 Methodik bei der Korrektur von Fluglagen

Vor dem Einleiten der Korrektur werden die aktuellen Werte der entsprechenden Kontrollschleife abgelesen und memorisiert.

Auf Grund der Analyse wird eine neue Referenzlage eingenommen und / oder die Leistung nachgesetzt.

Nach der Stabilisation werden die veränderten Werte der Flugleistungsanzeigen analysiert. Sind weitere Korrekturen notwendig, so wird diese Systematik angewendet.

**Bevor sich eine Lage stabilisiert hat, werden keine weiteren Korrekturen durchgeführt.**

### 19.7.3 Wechsel der Leistung / des Schubes und der Konfiguration

Wechsel der Leistung / des Schubes und / oder der Konfiguration ergeben zusätzliche Momente um die Flugachsen (sekundäre Steuerwirkung). Diese erfordern Änderungen der Fluglage und ein Nachtrimmen nach Stabilisierung der neuen Fluglage.

Lageänderungen durch Wechsel der Leistung und der Konfiguration sollen durch die Einnahme einer Referenzfluglage vorausschauend korrigiert werden.

---

## 19.8 Kontrollfragen

---

Nennen Sie Situationen bei denen der Einsatz des AI im Sichtflug sinnvoll ist.

Welche Instrumente arbeiten verzögerungsfrei (Kontroll Instrumente)?

Welches sind die Flugleistungs-Instrumente / PERFORMANCE INSTRUMENTS?

Wie heisst das Mass für die Querlage?

Wie heisst das Mass für Drehungen um die Querachse?

Welches ist das Hauptinstrument beim SCANNING?

Mit Hilfe welcher Anzeigen stellen Sie den Ausfall der Antriebsenergie des AI fest?

Wie gross ist 1° PITCH Änderung auf dem AI?

Was ist ein RATE ONE TURN?

Welches ist die Winkelgeschwindigkeit des RATE ONE TURN?

Warum ist es sinnvoll für Lageänderungen eine Reihenfolge festzulegen?

Sie halten eine stabile Fluglage. Welche Parameter halten Sie konstant?

im Horizontalflug

im Steigflug mit dem Basis-Schulflugzeug

im Sinkflug

Nennen Sie die Reihenfolge der Manipulationen für den Übergang

vom Horizontalflug in den Steigflug

vom Steigflug in den Horizontalflug

vom Horizontalflug in den Sinkflug

vom Sinkflug in den Horizontalflug

## **19.9 AIR EXERCISE JAR FCL**

- 340.4.19. 1. INTRODUCTION TO INSTRUMENT FLYING**
- 340.4.19. 1.1 Physiological Sensations
- 340.4.19. 1.2 Instrument Appreciation
- 340.4.19. 1.3 Attitude Instrument Flight
- 340.4.19. 1.4 Pitch Attitude
- 340.4.19. 1.5 Bank Attitude
- 340.4.19. 1.6 Maintenance of Heading and Balanced Flight
- 340.4.19. 1.7 Attitude Instrument Flight
- 340.4.19. 1.8 Effect of Changing Power and configuration
- 340.4.19. 1.9 Cross Checking the Instruments
- 340.4.19. 1.10 Selective Radial Scan
- 340.4.19. 2. THE BASIC FLIGHT MANOEUVRES (FULL PANEL)**
- 340.4.19. 2.1 Straight and Level Flight at various Airspeeds and Aeroplane Configurations
- 340.4.19. 2.2 Climbing
- 340.4.19. 2.3 Descending
- 340.4.19. 2.4 Standard Rate Turns
- 340.4.19. 2.4.1 Level )
- 340.4.19. 2.4.2 Climbing )      Onto Pre-Selected Headings
- 340.4.19. 2.4.3 Descending )