



Richtlinie 318.11.000.10 D / O-019 D

**Lehrplan für den theoretischen Unterricht
gemäss EASA Part.FCL**

TEIL II



Spezifische Fächer für Privatpiloten

FLUGZEUG

VORWORT

Sehr geehrte Leserinnen und Leser

Dieser Lehrplan wurde durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) zusammen mit Motorflug-Experten erstellt. Der vorliegende Teil II deckt die Mindestanforderungen gemäss EASA Part.FCL in Bezug auf die theoretischen Kenntnisse für den Erwerb einer Lizenz für Privatpiloten (Flugzeug) in den **motorflugspezifischen** Fächern ab. Es handelt sich dabei um eine reine Auflistung von Themen, die der Bewerber gemäss Lernzielbeschreibung beherrschen muss. Der Lehrplan entspricht nicht einem idealen Lektionsaufbau und ersetzt deshalb keinesfalls die Lektionspläne der Fachlehrer.

Im Lehrplan sind nur diejenigen Kenntnisse aufgeführt, die an der Prüfung zum Erwerb eines Privatpiloten-Ausweises (Flugzeug) nachzuweisen sind. Die zum Erwerb von Erweiterungen (z.B. Nachtflüge) erforderlichen Zusatzkenntnisse werden in der Grundlagentheorie nicht verlangt und sind deshalb im Lehrplan nicht aufgeführt.

In mehreren Fächern weist die Nummerierung Lücken auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass unter solchen Nummern Kenntnisse aufgeführt sind, die erst zum Erwerb eines höheren Ausweises oder einer anderen Ausweisgattung verlangt werden.

Bundesamt für Zivilluftfahrt
Sektion Flugpersonal

Ittigen, im Oktober 2014

INHALTSVERZEICHNIS

TEIL II

Spezifische Fächer für Privatpiloten (Flugzeug)

Motorflugzeug/TMG

20	Allgemeine Luftfahrzeugkenntnis	Seiten 20 - 1 bis 20 - 7
30	Flugleistungen und Flugplanung	Seiten 30 - 1 bis 30 - 3
60	Navigation	Seiten 60 - 1 bis 60 - 5
70	Betriebsverfahren	Seiten 70 - 1 bis 70 - 5
80	Grundlagen des Fluges	Seiten 80 - 1 bis 80 - 6

Intentionally left blank

20 Allgemeine Luftfahrzeugkenntnis



1. ZELLE UND SYSTEME

1.1. Aufbau der Zelle

1.1.1. Rumpf (Rumpf allg., Türen, Scheiben, Verkleidungen, Verschalungen, etc)

-Bauweisen: Schalen, Halbschalen, Fachwerk.....	1
-Unterteilung: Rumpfvorderteil, Rumpfmittelstück, Rumpfheck.....	1
-Bauelemente: Spanten, Stringer, Beplankung	1
-Baumaterialien	1
-Einfluss von Beschädigungen auf Struktur	6

1.1.2. Tragwerk

-Bauweisen: freitragend, abgestrebt	1
-Unterteilung in Hauptabschnitte: Flügelmittelstück, Aussenflügel, Flügelenden, Winglets	1
-Bauteile: Kastenträger, Holme, Rippen, Stringer, Beplankung, Tankeinbau.....	1
-Baumaterialien	1
-Einfluss von Beschädigungen auf Struktur	6

1.1.3. Leitwerk

-Unterteilung: Seiten- Höhen- und V-Leitwerk	1
-Baumaterialien	1
-Einfluss von Beschädigungen auf Struktur	6

1.1.4. Fahrwerk

-Arten (Fest- und Einziehfahrwerk, Bug- und Heckrad).....	1
Aufbau:	
-Stossdämpfung - Verriegelung - Warnung	2,6
Bugradsteuerung:	
-Arten: mechanisch, hydraulisch, Nachlauf	2
-Flutterdämpfung, Zentrierung nach dem Abheben.....	2,6
-Bedienung.....	2
Räder und Reifen:	
-Aufbau	2
-Schäden, Rutschmarkierung, Druck.....	2,6
Bremsen:	
-Aufbau	2
-Kraftübertragung: mechanisch, hydraulisch	2
-Parkbremse.....	2

1.1.5. Steuerung

Primärsteuerung:	
-Höhen-, Quer- und Seitenruder	2
-Steuerblockierungen beim parkierten Flugzeug	2,6
-Kraftübertragung	2
-Bedienung.....	2
Sekundärsteuerung:	
-Auftriebserhöhende Einrichtungen:	
-Start- / Landeklappen	2,6
-Verstellbarer Höhenstabilo	2
-Kraftübertragung: mechanisch.....	2

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

-Bedienung und Anzeigen (Normal- und Notfall)	2,6
Trimmungen:	
-Arten	2
-Bedienung (elektrisch, manuell) und Anzeigen	2
1.2. Luftsyste	
1.2.1. Kabinenbelüftung und Heizsysteme	
-Heizen: Verwendung von Abgaswärme.....	2,6
-Stauluftventilation (Scheiben, Frischluft)	2
-Aufbau, Funktion und Bedienung	2
1.2.2. Pneumatische Anlage	
-Vakuumpumpe.....	1
-Anzeigen	2
-Pneumatisch betriebene Instrumente	1
2. ELEKTROTECHNIK	
2.1. Grundlagen	
-Der Stromkreis	1
-Parallel- und Reihenschaltung.....	1
-Spannung, Stromstärke, Widerstand, elektrisches Feld	1
-Schematischer Aufbau.....	1
-Gleichstrom (Direct Current, DC).....	1
-Masse	2
-Wechselstrom (AC).....	1
2.2. Stromverteilung	
-Sammelschienen	2
-Schalter	2
-Relais	2,6
-Überwachung (Kontrolllampen, Kontrollinstrumente).....	2,6
2.3. Sicherungen	
-Aufgabe	2
-Arten und Handhabung verschiedener Sicherungen (Schmelzsicherung, thermische und magnetische Circuit Breakers / Push to Reset Type, Push-Pull Type, Switch Type)....	2
2.4. Stromquellen	
2.4.1. Stromspeicher	
-Arten und Eigenschaften (Blei-Akkumulator, NiCad- und LiFePo Akkumulator)	1
-Kapazität (Ampèrestunden)	2,6
-Ladung (Netzgeräte, Solaranlagen).....	2,6
-Gefahren	2,6
-Anzeigen	2,6
2.4.2. Alternator (AC generator) und Gleichstromgenerator (DC generator)	
-Funktion und Aufgabe	1
-Antrieb.....	1,6
-Anzeige	2,6

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

-Fehler, Ausfall	2,6
2.4.3. Externe Stromquellen	
-Funktion und Aufgabe	1
-Anschluss.....	2,6
-Fehlmanipulationen und Gefahren	2,6
2.4.4. Statische Elektrizität	
-Grundlagen	2
-Statische Entladung.....	2,6
-Schutz vor Interferenzen.....	2,6
-Auswirkungen von Blitzschlag	2,6
2.5. Stromverbraucher	
-Verbraucher	1
-Avionik	2,6
-Beleuchtung (innen und aussen)	2,6
-Heizungen (Pitot, Cockpit)	2,6
-Antriebe (Flaps, etc).....	2,6
3. TRIEBWERK	
3.1. Kolbentriebwerke	
3.1.1. Allgemeines	
-Bauformen (Reihen-, Boxer-, Stern-und V-Motoren).....	1
-Anordnung	1
-Motorenarten (klassisch, Rotax, Diesel)	1
3.1.2. Kraftstoff	
-Arten	1
-Farbkennzeichnungen	1,6
-Kriterien bei der Verwendung von Autobenzin oder Petroleum (Mischen).....	2,6
-Umgang (Falschbetankung, Drain fuel, Umweltgedanken).....	2,6
3.1.3. Kraftstoffanlage	
-Grundlegende Unterschiede zwischen Vergaser-und Einspritzsystem.....	1
-Vergaservereisung und Vorwärmung	2,6
-Funktion der Drosselklappenverstellung	1
-Funktion der Gemischverstellung	2,6
-Anlassen, regulieren, abstellen.....	2,6
-Alternate air.....	1
-Motorgetriebene Kraftstoffpumpe, elektrische Hilfspumpe.....	2,6
-Anlasseinspritzsystem (Primer)	2,6
-Leerlauf	1,6
3.1.4. Schmierstoffe	
-Arten / Bezeichnungen	1
-Umgang und Kontrollen (Nachfüllen, Limiten, Sicherheit, Gefahren, etc).....	2,6

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

3.1.5. Schmierstoffanlage

- Aufgaben (Schmieren, Kühlen).....2
- Schematischer Aufbau (Tank, Pumpe, Kühler)2
- Überwachungsinstrumente und Anzeigen (Vorrat, Druck, Temperatur) 1,6
- Bedeutung des Druckaufbaus beim Anlassen und des Warmlaufens 1,6

3.1.6. Kühlsysteme

- Arten / Bezeichnungen1
- Überwachung (CHT) 1,6
- Kühlklappen 2,6
- Kühlmittel (Arten, Menge, Limiten, etc.)..... 1,6

3.1.7. Zündanlage

- Systeme (Aufbau, Unterschiede)1
- Bedienung (Anlassen, Magnetcheck, Grounding) 2,6
- Limiten / Toleranzen 2,6

3.1.8. Gemischregulierung

- Grundsatz der Gemischregulierung3
- Anwendung: beste Leistung, beste Wirtschaftlichkeit 2,6
- Gemischregulierung in Abhängigkeit der Luftdichte 2,6
- Gemischregulierung in Zusammenhang mit Vergaservorwärmung 2,6
- Einfluss auf die Zylinderkopf-und Abgastemperatur.....2
- Überwachung..... 2,6
- Glühzündung und Fehlzündung..... 2,6

3.1.9. Propelleranlagen

- Arten (Festpropeller und Verstellpropeller).....1

3.1.10. Triebwerküberwachung

- Überwachungsinstrumente für Leistung (MP, RPM) 2,6
- Triebwerküberwachungsinstrumente (FF, FP, EGT, CHT, Öldruck und -temperatur) ... 2,6

3.1.11. Triebwerkbedienung

- Leistungseinstellungen, Leistungsbereiche 1,6
- Betriebsgrenzen (max. / min. Drehzahl, Schwingungen, kritische Drehzahlen)..... 2,6
- Digitale Triebwerkregelung (FADEC) 1,6

4. NOTAUSRÜSTUNG

4.1. Notausrüstung

- Notsender: ELBA / ELT/ satellitengestützte Systeme 2,6
- Ballistische Rettungssysteme 1,6
- Handfeuerlöscher (Arten) 2,6
- Schwimmwesten:
- Schwimmhilfen und Schwimmwesten.....2
- Gebrauch von Schwimmwesten 2,6

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

5. BORDINSTRUMENTE

5.1. Luftdateninstrumente

5.1.1. Stau- und Statischdruckanlagen

-Pitotrohr, Aufbau und Funktion	2
-Statischdruckabnahme, Aufbau und Funktion	2
-Fehlerhafte Funktion (Vereisung, Blockierung, Leck).....	2,6
-Heizung der Stau- und Statischdruckabnahme	2,6
-Alternate Static Source	2,6

5.1.2. Höhenmesser

-Aufbau und Funktion.....	2
-Anzeigen	2
-Einstellung (QNH, QFE, QNE).....	2,3
-Fehler, Einfluss von Druck und Temperatur	2,6
-Toleranzen	1

5.1.3. Geschwindigkeitsmesser

-Aufbau und Funktion.....	2
-Geschwindigkeitsanzeige (IAS)	2
-Bedeutung der farbigen Skalenbezeichnung.....	2,3

5.1.4. Variometer

-Aufbau und Funktion.....	2
-Anzeigen	2

5.2. Instrumente zur Anzeige der Lage im Raum

5.2.1. Kreiselgrundlagen

-Kreiselgesetze (Stabilität, Präzession)	2
-Kreiselantriebe (pneumatisch, elektrisch) und deren Überwachung	2,6

5.2.2. Kurskreisel

-Aufbau und Funktion.....	2
-Manuelles Aufrichten	2
-Fehler und Ablauf.....	2

5.2.3. Kreiselstabilisierter Kompass

-Aufbau und Funktion.....	2
-Komponenten: Flux Valve, Kurskreisel, Bedien-/Anzeigegerät.....	2
-Betriebsarten: (manuell, automatisch)	2

5.2.4. Künstlicher Horizont

-Aufbau und Funktion.....	2
-Anzeigen	2
-Manuelles Aufrichten	2
-Einstellung des Bezugshorizontes	2

5.2.5. Wendezeiger inkl. Libelle

-Aufbau und Funktion.....	2
-Anzeigen	2
-Turn Coordinator.....	2
-Turn and Bank Indicator	2

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

5.2.6. Magnetkompass

- Aufbau und Funktion.....2
- Deviation 2,6
- Deviationstabelle.....4
- Kompass-Kompensation.....1
- Einfluss der Inklination 2,6

5.3. Triebwerk- und Systemüberwachungsinstrumente

5.3.1. Druckmesser

- Masseinheiten (atm, psi, inches hg, Pa, N/m²)1
- Mechanische Druckmesssysteme (Aneroiddose, Membrandose, Federrohr)2
- Druckanzeige (Öldruck, Kraftstoffdruck, Ladedruck, Unterdruck) 2,6
- Bedeutung der farbigen Skalenbezeichnung.....2

5.3.2. Temperaturmesser

- Masseinheiten (Grad Celsius, Grad Fahrenheit) 1,5
- Messsysteme:
- Mechanisch (Bimetall-, Flüssigkeits- und Gasdruckthermometer)2
- Elektrisch (Thermoelement, Widerstandstemperaturfühler)2
- Temperaturanzeigen.....2
- Bedeutung der farbigen Skalenbezeichnung.....2

5.3.3. Drehzahlmesser

- Systeme2
- Anzeigen (Drehzahl und Betriebsstunden) 2,6

5.3.4. Verbrauchsmesser

- Funktionsprinzip.....2
- Anzeigen2

5.3.5. Vorratsmesser

- Systeme (mechanisch, elektromechanisch, elektrostatische, etc)2
- Vorratsanzeigen (Öl, Kraftstoff)2
- Anzeigen2
- Fehlanzeigen 2,6

5.3.6. Betriebsstundenzähler

- Inbetriebsetzung (Staudruck, Öldruck, Squat Switch, RPM)2
- Anzeigen2

5.3.7. Mechanische Anzeigen

- Anzeigen (Landeklappen, Trimmung).....2
- Fehlanzeigen 2,6

5.4. Warn-und Aufzeichnungsgeräte

5.4.1. Stall-Warnsysteme

- Aufgabe.....2
- Komponenten.....2
- Funktionsprüfung 2,6
- Warnbereich in Verbindung mit Geschwindigkeit2

Lernzielbeschreibung

1	Nennen, aufzählen	6	Auswirkungen für die Praxis angeben
2	Beschreiben, interpretieren	7	Graphische Lösung
3	Definieren	8	Ursachen ermitteln und begründen
4	Nachschlagen, ablesen, eintragen	9	Entscheidungen treffen und begründen
5	Berechnen, umrechnen	10	Aussprechen, formulieren

5.4.2. Kollisionswarnsysteme

-Systeme	1
-Komponenten.....	2
-Funktionsprüfung	2,6
-Datenaufzeichnung.....	1

Lernzielbeschreibung

1	Nennen, aufzählen	6	Auswirkungen für die Praxis angeben
2	Beschreiben, interpretieren	7	Graphische Lösung
3	Definieren	8	Ursachen ermitteln und begründen
4	Nachschlagen, ablesen, eintragen	9	Entscheidungen treffen und begründen
5	Berechnen, umrechnen	10	Aussprechen, formulieren

30 Flugleistungen und Flugplanung



1. BELADUNG

1.1. Grundlagen

- Grund für die Beladungs- und Schwerpunktrechnung (vgl. auch Fach 80)..... 2,6
- Begriffe: Masse und Gewicht.....2

1.2. Massen und Beladung

- Leermasse (Basic Empty Mass, BEM) 3,4
- Nutzlast (Traffic load)..... 3,5
- Ausfliegbarer Treibstoff..... 4,5
- Startmasse (Take-Off Mass, TOM)..... 3,5
- Landemasse (Landing Mass) 2,5
- Höchstzulässige Startmasse (Maximum Take-off Mass, MTOM) 2,4
- Höchstzulässige Landemasse (Maximum Landing Mass) 2,4

1.3. Schwerpunkt, Schwerpunktgrenzen

- Hebelgesetz 2,5,6
- Einflüsse auf Start und Landung..... 2,6
- Einflüsse auf die Leistung allg. 2,6
- Referenz, Datum..... 2,4
- Arm, Stationen 2,4
- Moment 2,4
- Massen- und Schwerpunktgrenzen anhand des Luftfahrzeug-Flughandbuchs (AFM)4
- Verteilung der Zuladung 5,6
- Ermittlung des Schwerpunktes5

2. FLUGLEISTUNGEN

2.1. Geschwindigkeiten

- VA Design Manoeuvring Speed (Höchstgeschwindigkeit für Flugmanöver mit vollem Ruderausschlag oder soweit es die Kraft des Piloten zulässt)2
- VFE Flaps Extended Speed (Höchstgeschwindigkeit mit Wölbklappen in einer vorgeschriebenen Ausfahrstellung) 2,4,6
- VFO Flaps Operating Speed (Höchstgeschwindigkeit zum Ausfahren der Wölbklappen in eine vorgeschriebene Ausfahrstellung) 2,4,6
- Geschwindigkeiten und Wölbklappenstellung aus Tabellen und Diagrammen ...4
- VLE Landing Gear Extended Speed (Höchstgeschwindigkeit mit ausgefahrenem Fahrwerk)..... 2,4,6
- VLO Landing Gear Operating Speed (Höchstgeschwindigkeit beim Ein- oder Ausfahren des Fahrwerkes) 2,4,6
- VNE Never Exceed Speed (Höchstzulässige Geschwindigkeit), Zusammenhang IAS/TAS in der Höhe 2,4,6
- VNO Normal Operating Speed (Höchste, festigkeitsmässig bedingte Reisegeschwindigkeit) 2,4,6
- VS Stalling Speed or minimum steady flight speed at which the airplane is controllable (Überziehgeschwindigkeit, oder Mindestgeschwindigkeit, bis zu der das Flugzeug steuerbar ist) 2,4,6
- VX Speed for Best Angle-of-Climb (Geschwindigkeit für besten Steigwinkel).... 2,4,6
- VY Speed for Best Rate-of-Climb (Geschwindigkeit für beste Steigrate) 2,4,6
- Geschwindigkeit des geringsten Sinken..... 2,4,6
- Geschwindigkeit des besten Gleitwinkels 2,4,6

2.2. Start

- Einflussfaktoren 2,6
- Startgeschwindigkeiten 2,4,6

Lernzielbeschreibung

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 Nennen, aufzählen | 6 Auswirkungen für die Praxis angeben |
| 2 Beschreiben, interpretieren | 7 Graphische Lösung |
| 3 Definieren | 8 Ursachen ermitteln und begründen |
| 4 Nachschlagen, ablesen, eintragen | 9 Entscheidungen treffen und begründen |
| 5 Berechnen, umrechnen | 10 Aussprechen, formulieren |
-

	-Startstrecken.....	3,4,5
2.3.	Steigflug	
	-Einflussfaktoren	2,6
	-Steigflugdaten	4,5
2.4.	Reiseflug	
	-Einflussfaktoren	2,6
	-Maximale Flugdauer (Max Endurance).....	4,5
	-Maximale Reichweite (Max Range)	4,5
	-Daten aus Reiseflugtabellen bei verschiedenen Leistungseinstellungen.....	4,5
2.5.	Sinkflug	
	-Einflussfaktoren	2,6
	-Sinkflugprofil, Sinkflugrate, Fluggeschwindigkeit.....	2,4
	-Sinkflug ohne Leistung	4,7
2.6.	Landung	
	-Einflussfaktoren	2,6
	-Landegeschwindigkeiten	2,4,6
	-Landestrecken	3,4,5
2.7.	Limiten	
	-Zulassungskategorien.....	2,4
	-Grenzgeschwindigkeiten	2,4,6
	-Lastvielfaches	2,4,6
	-Dienstgipfelhöhe (Service Ceiling).....	3,4
	-Absolute Höhe (Absolute Ceiling).....	3,4
3.	FLUGPLANUNG	
3.1.	Streckenvorbereitung	
3.1.1.	Luftfahrtinformationen	
	-Informationen und Vorschriften für die Vorbereitung und Durchführung von Sichtflügen (VFR Manual Schweiz, AIC, NOTAM, DABS usw.).....	2,4
3.1.2.	Wahl des Flugweges und der Flughöhe	
	-Berücksichtigung der Wetterlage.....	2,4,6
	-Luftraumstruktur, Flugsicherungsvorschriften	2,4,6
	-Start-, Ziel- und Ausweichflugplätze	2,4,6
	-Höhenprofil (im Zusammenhang mit den Flugleistungen).....	2,4,6
3.2.	Kraftstoffbedarf	
3.2.1.	Hohlmasse und Gewichte	
	Einheiten:	
	-Liter (l), US Gallons (US Gal), Imperial Gallons (Imp Gal), Kilogramm (kg), Pfund (lbs).....	4,5
	Gewichtsberechnungen:	
	-Kraft- und Schmierstoffe (Umrechnungen)	4,5
3.2.2.	Grundrechenaufgaben	
	-Entfernung – Zeit – Geschwindigkeit.....	5
	-Kraftstoffverbrauch, Kraftstoffmenge	5

Lernzielbeschreibung

1	Nennen, aufzählen	6	Auswirkungen für die Praxis angeben
2	Beschreiben, interpretieren	7	Graphische Lösung
3	Definieren	8	Ursachen ermitteln und begründen
4	Nachschlagen, ablesen, eintragen	9	Entscheidungen treffen und begründen
5	Berechnen, umrechnen	10	Aussprechen, formulieren

3.2.3. Kraftstoffberechnung	
Begriffe gemäss EASA:	
Mindestkraftstoffbedarf	
-Kraftstoff für das Rollen (taxi fuel)	2,5
-Kraftstoff für die Flugphase (trip fuel),	2,5
Reservekraftstoff bestehend aus:	
-Kraftstoff für unvorhergesehenen Mehrverbrauch (contingency fuel)	2,5
-Ausweichkraftstoff (alternate fuel)	2,5
-Endreserve (final reserve fuel).....	2,5
-zusätzlicher Kraftstoff (additional fuel) abhängig von der Art des Flugbetriebes	
-extra Kraftstoff (extra fuel), wenn vom Kommandanten gefordert.....	2,5
3.3. Navigationsplan (navigation plan)	
-Zweck	2
-Erstellen von Navigationsplänen für Sichtflüge	2,4,6
3.4. ICAO-Flugplan (ICAO flight plan, ATS flight plan)	
-Zweck	2
-Ausfüllen von ICAO-Flugplänen für Sichtflüge	2,4,6
3.5. VFR Manual Schweiz	
-Aufbau, Gliederung	2
-Gesamter, den Motorflug betreffender Inhalt.....	2,4
3.6. Flugüberwachung und Umplanung während des Fluges	
-Überwachung des Flugweges und der Flugzeit	2,4,5,6
-Überwachung des Kraftstoffverbrauchs während des Fluges	2,4,5,6
-Umplanung während des Fluges bei Abweichungen von den geplanten Daten	2,4,5,6

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

60 Navigation



1. ALLGEMEINE NAVIGATION

1.1. Grundlagen

1.1.1. Sonnensystem

Saisonale und scheinbare Bewegungen der Sonne2

1.1.2. Gestalt der Erde und Standortfestlegung auf der Erdoberfläche

-Gestalt der Erde (Form und Ausmasse)2

Erdkoordinatensystem:

-geografische Breite und Breitenunterschied, geografische Länge und Längenunterschied 2,3,4,5

-Gross- und Kleinkreise, Kursgleiche (Rhumb line, Loxodrome) 2,3

-Kompassrose 2,3,4

-Geografisch Nord (True North, TN)3

1.1.3. Zeitrechnung

-Universal Time Coordinated, UTC2

-Mittlere Ortszeit (Local Mean Time, LMT) 3, 5

-Gesetzliche Zeit (Local Time, LT) 3,4

-Sommerzeit (Daylight Saving Time) 3,4

-Zeitumrechnungen: UTC \leftrightarrow LT5

-Datumslinie3

-Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten 2,3,4

-Bürgerliche Morgen- und Abenddämmerung 2,3,4

1.1.4. Erdmagnetismus, Kompassbegriffe

-Magnetfeld der Erde, Lage des magnetischen Nord- und Südpols2

-Feldlinien2

-Ortsmissweisung (Variation) 3,4,6

-Missweisend Nord (Magnetic North, MN)3

-Isogonen, Agone, Störfelder3

-Inklination 3,6

-Deviation 3,6

-Kompass-Nord (Compass North, CN) 3,4

1.1.5. Entfernungs- und Höhenangaben

-Nautische Meile, Statute Mile, Kilometer 2,5

-Fuss, Meter 2,5

-Definition der nautischen Meile3

1.2. Kartenkunde

1.2.1. Allgemeines

-Karteneigenschaften: Winkeltreue, Längentreue, Flächentreue 2,3

-Kartenmassstäbe 2,4,5

-Anforderungen an eine Navigationskarte: Winkeltreue, Längentreue 2, 3

1.2.2. Normale Kegelprojektion (Lambertkarte)

-Darstellung des Kartennetzes2

-Darstellung von Grosskreisen und Rhumb lines2

-Karteneigenschaften2

-Kurse, Distanzen4

-Anwendungsbereiche2

Lernzielbeschreibung

1	Nennen, aufzählen	6	Auswirkungen für die Praxis angeben
2	Beschreiben, interpretieren	7	Graphische Lösung
3	Definieren	8	Ursachen ermitteln und begründen
4	Nachschlagen, ablesen, eintragen	9	Entscheidungen treffen und begründen
5	Berechnen, umrechnen	10	Aussprechen, formulieren

1.2.3. Normale Zylinderprojektion (Merkatorkarte)	
-Darstellung des Kartennetzes.....	2
-Darstellung von Grosskreisen und Rhumb lines	2
-Karteneigenschaften	2
-Kurse, Distanzen.....	4
-Anwendungsbereiche	2
1.2.4. Luftfahrtkarten	
Sichtnavigationen Schweiz (siehe auch Fach Flugleistungen und Flugplanung):	
-Luftfahrtkarte ICAO 1:500'000 Schweiz.....	2,4
-Elektronische Karten.....	2,4
Sichtnavigationen Nachbarstaaten:	
-Luftfahrtkarte ICAO 1:500'000	2,4
-Luftfahrtkarte ICAO 1:1'000'000	2,4
1.3. Koppelnavigation	
1.3.1. Grundlagen der Orientierung (Basic Orientation)	
-Windrose.....	2
-Kompassrose	2
-Zusammenhänge zwischen Wind- und Kompassrose	2
-Berechnen des Gegenkurses	5
-Addition und Subtraktion von 90°	5
-Addition und Subtraktion von 45°	5
-Standlinie	3
Geschwindigkeiten:	
-Fluggeschwindigkeiten (IAS, CAS, TAS).....	3,4,5,6
-Geschwindigkeit über Grund (GS).....	3,5,6
-ETA	3,5
-Positionsermittlung durch Kreuzpeilung	2,7
1.3.2. Kursbegriffe	
Beabsichtigter Flugweg (Course), tatsächlicher Flugweg über Grund (Track) und Heading:	
-True track, TT	3
-True course, TC	3
-True heading, TH.....	3
-Magnetic track, MT	3
-Magnetic course, MC.....	3
-Magnetic heading, MH.....	3
-Compass heading, CH.....	3
1.3.3. Handhabung der mechanischen Navigationsrechenscheibe (DR calculator)	
Berechnungen bzw. Umrechnungen von Geschwindigkeiten, Zeiten, Distanzen, Kraftstoffverbrauch, Masseinheiten, wahrer Höhe (true altitude)	5
1.3.4. Das Winddreieck	
-Einfluss des Windes auf ein Flugzeug im Flug.....	2,6
-Geschwindigkeit über Grund (Ground Speed, GS)	3,5,7
-Dreieckseiten: True Air Speed, Ground Speed, Wind Speed	3
-Wind Correction Angle (WCA, Crab Angle), Drift, Drift Angle	3,5,7
-Actual Position, Dead-Reckoning Position (DR-Position), Air Position	2,3,7
-Winddreiecksaufgaben: Heading und GS aus Track, TAS und Wind	5,7
-Windkomponenten (Gegenwind, Rückenwind, Querwind)	5,7
1.3.5. Praktische Kartenarbeit	
-DR-Position (voraussichtlicher Standort).....	7
-Standortbestimmung nach Erdsicht.....	2

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

1.4. Sichtnavigation

Kriterien für das Festlegen des Flugweges	
-bezüglich Flugsicherungsbelangen (FIZ, Gefahrengelände, usw.)	2,6
-bezüglich Orientierungshilfen (markante Linien und Punkte)	2,6
-DR-Position (voraussichtlicher Standort)	2,5,7
-Standortbestimmung terrestrisch (Leit- und Auffanglinien)	2
-Standortbestimmung mit Navigationshilfen (VDF, VOR, DME)	7
-Vergleich zwischen Kartenbild und Beobachtungen am Boden	2
-Identifikation von Geländelinien und Geländepunkten	2
-Gefahr von Fehlinterpretationen	2,6
-Abweichungen vom Flugweg und Korrekturen	2

2. FUNKNAVIGATION

2.1. Radiotechnik

-Elektromagnetische Strahlung	1
-Frequenzbänder: LF, MF, HF, VHF, UHF	1
-Modulationsarten	1
-Antennen (Boden- und Bordanlage)	1
-Ausbreitung der VHF, UHF, SHF	2,6

2.2. Radaranlagen

2.2.1. Radar (Primär- und Sekundärradar)

Funktionsprinzip (Primär- und Sekundärradar)	2
Reichweite	2
Störeinflüsse	2

2.2.2. Sekundärradar-Anlage (Secondary Surveillance Radar, SSR) / Transponder

-Aufgaben der SSR	2
-Modes A, C, S	2
-Antwortsignal (Codierung)	2
-Funktionsweise der Höhenübermittlung	2
-Funktionen: OFF, STAND-BY, ON, ALT, TEST	2
-Code-Wahl	2
-IDENT, Anzeigelampe	2
-Spezielle Codes	1,2,6

2.3. Funknavigationseinrichtungen (Boden- und Bordanlagen)

2.3.1. Bodenpeilanlagen (VHF Direction Finder, VDF)

-Aufgaben des VDF / Kartensymbol	2
-Komponenten der Bodenanlage: Antenne, Empfänger, Anzeigegerät	1
-Frequenzband	1
-Reichweite	2
-Funktionsprinzip (Fremdpeilung)	2
-Peilmöglichkeiten: QDM, QDR, QTE	1,3,7
-Bordanlage	1
-VDF-Phraseologie (<i>wird im Fach 90 geprüft</i>)	

2.3.2. UKW-Drehfunkfeuer (VHF Omni-Directional Radio Range, VOR)

VOR-Bodenanlage:	
-Aufgaben des VOR (AWY, TMA) / Kartensymbole	2
-Emissionsarten	2,4
-Stationskennung	4
-Reichweiten	1
-Funktionsprinzip	2

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

VOR-Bordanlage:	
-Bestandteile, Funktionen	2
VOR-Anzeigeinstrumente:	
-Radio Magnetic Indicator (RMI)	2
-Course Deviation Indicator (CDI)	2
-Radio Direction Indicator (RDI) / Horizontal Situation Indicator (HSI)	2
-Radial inbound/outbound	3
-Kursbreite, Kalibrierungspunkte.....	2
-TO/FROM-Anzeige	2,6
-Warnflaggen.....	2,6
-Systemgenauigkeit	1
-Schweigekegel (cone of silence)	2,6
2.3.3. Distanzmessgerät (Distance Measuring Equipment, DME)	
-Aufgaben des DME / Kartensymbole	2
-Emissionsart	2,4
-Stationskennung	4
-DME-Arten (VOR/DME, ILS/DME, DME only).....	1,4
-VORTAC (VOR-Tactical Air Navigation)	1
-Reichweiten	1
-Funktionsprinzip, Entfernung, Schrägentfernung (Slant Distance)	2,6
-DME-Bordanlage / Anzeige (Distanz, Zeit, Geschwindigkeit über Grund)	2
-Systemgenauigkeit	1
-Anzeigefehler in Abhängigkeit von Flughöhe, Distanz und Flugrichtung gegenüber der Bodenstation	1
2.4. Funknavigationsverfahren	
2.4.1. Grundlagen der Orientierung (Basic Orientation)	
-Windrose	2
-Kompassrose	2
-Zusammenhänge zwischen Wind- und Kompassrose	2
-Berechnen des Gegenkurses	5
-Addition und Subtraktion von 90°	5
-Addition und Subtraktion von 45°	5
-Standlinie	3
-QDR, QDM, QTE	3
-QDR-Rose, QDM-Rose	2
2.4.2. VOR-Navigationsverfahren	
-Radial inbound / outbound	3
-Anfliegen einer Standlinie	2,7
-Positionsbestimmung mit zwei VOR-Stationen	2,6
-Erste Orientierung (Basic Orientation) mit RDI / RMI	2,4
-Überflug der VOR-Station	2,6
-TO/FROM-Linie.....	2,6
-Korrekturen auf Standlinie	2,5,6
2.5. Satellitengestützte Navigation (GNSS)	
-Systeme (GPS, GLONASS, GALILEO)	1
-Anwendung	2
-Funktionsprinzip	2
-Anzeigen und deren Interpretation	2
-Systemgenauigkeit, Überdeckung, Einflüsse und Fehler	2,6

Lernzielbeschreibung

1	Nennen, aufzählen	6	Auswirkungen für die Praxis angeben
2	Beschreiben, interpretieren	7	Graphische Lösung
3	Definieren	8	Ursachen ermitteln und begründen
4	Nachschlagen, ablesen, eintragen	9	Entscheidungen treffen und begründen
5	Berechnen, umrechnen	10	Aussprechen, formulieren

Intentionally left blank

Lernzielbeschreibung

- | | | | |
|---|----------------------------------|----|--------------------------------------|
| 1 | Nennen, aufzählen | 6 | Auswirkungen für die Praxis angeben |
| 2 | Beschreiben, interpretieren | 7 | Graphische Lösung |
| 3 | Definieren | 8 | Ursachen ermitteln und begründen |
| 4 | Nachschlagen, ablesen, eintragen | 9 | Entscheidungen treffen und begründen |
| 5 | Berechnen, umrechnen | 10 | Aussprechen, formulieren |

70 Betriebsverfahren



1. LIZENZEN

1.1. Besondere Anforderungen für Lizenzen für Privatpiloten (Flugzeug) gemäss EASA Part.FCL (siehe auch Fach 10)

1.1.1. Anforderung LAPL(A)

- FCL.105.A, Rechte und Bedingungen2
- FCL.110.A, Anforderungen bezüglich der Erfahrung und Anrechnung1
- FCL.135.A, Erweiterung von Rechten auf eine andere Flugzeugklasse oder -baureihe2
- FCL.140.A, Anforderungen hinsichtlich der fortlaufenden Flugerfahrung 2,3

1.1.2. Anforderung PPL(A)

- FCL.205.A, Rechte2
- FCL.210.A, Anforderungen bezüglich der Erfahrung und Anrechnung1

2. NORMALVERFAHREN

2.1. Grundsätze

Betrieb von Luftfahrzeugen gemäss ICAO Annex 6, Allgemeines:

- Definitionen3
- Anwendbarkeit1
- „Fly the aircraft“6
- Entscheidungsfindung , Prioritäten setzen 6,9
- Lärmtaktisches Verhalten 6,9
- Vermeidung von Zusammenstössen (see and avoid):
- Technik der Luftraumüberwachung2
- Landescheinwerfer.....6
- Klare Scheiben.....6
- Einfluss der Geschwindigkeit.....2

2.2. Flugvorbereitung

2.2.1. Unterlagen

- Kartenmaterial, Studium der Lufträume usw. 2,6
- Meteounterlagen, DABS, NOTAM usw..... 2,6
- Flüge über die Landesgrenze: ICAO Flugplan, Zollvorschriften.....6

2.2.2. Flugzeugübernahme

- Sichtkontrolle (allgemeiner Zustand des Luftfahrzeuges) 6,9
- Kontrolle auf Beschädigungen an Zelle, Propeller, Fahrwerk, Steuerung, Rudern, Ruderanschlüssen, Scheiben usw. 6,9
- Kontrolle auf Kraftstoff- und Ölverlust..... 6,9
- Mindestausrüstung gemäss AFM/MEL 2,6,9
- No Go Items 2,6,9
- Unterhaltsanweisungen, technische Mitteilungen des BAZL/des Herstellers 2,6,9
- Propeller drehen von Hand 1,9

2.2.3. Betankung

- Richtiger Kraftstoff 1,2,6,9
- Brandgefahr 6,8,9
- Erdung, Bonding 2,6
- Gesundheitliche Aspekte (Dämpfe, Vermeiden von Hautkontakt)1,6
- Kontrolle auf Wasser und Verunreinigungen (Fuel drain) 2,6

Lernzielbeschreibung

1	Nennen, aufzählen	6	Auswirkungen für die Praxis angeben
2	Beschreiben, interpretieren	7	Graphische Lösung
3	Definieren	8	Ursachen ermitteln und begründen
4	Nachschlagen, ablesen, eintragen	9	Entscheidungen treffen und begründen
5	Berechnen, umrechnen	10	Aussprechen, formulieren

2.3. Triebwerkstart, Rollen, Start, Steigflug

2.3.1. Triebwerkstart

- Anlassverfahren (gemäss AFM) 1,4
- Vergaserbrand 1,9
- Überfluteter Vergaser („abgesoffen“)..... 1,9

2.3.2. Rollen

- Bodenbeschaffenheit (siehe auch 3.1.1.) 1,6,9
- Rollen bei Seiten- und Rückenwind..... 2,6,9

2.3.3. Start

- Kontrollen vor dem Start 1,2,6,9
- Normaler Start..... 2,6
- Start auf hochgelegenen Flugplätzen 2,6
- Einstellen der Trimmung 2,6
- Verfahren bei Seiten- und Rückenwind 2,6,9
- Startabbruch (Gründe, Entscheidungspunkte) 2,6
- Triebwerkstörung 2,6,9
- Andere Probleme (Fahrwerk, Pneuplatzer, Bremsprobleme, Triebwerkbrand) 2,6,9
- Offene Tür..... 2,6,9

2.3.4. Steigflug

- Triebwerkbedienung 2,6,9
- Gefahren bei falscher Trimmung 2,6
- Steigflugprofil, Vx, Vy..... 1,2,6,9

2.4. Reiseflug / Gebirgsflug allgemein

- Flugleistungen..... 2,6
- Triebwerkbedienung 2,6,9
- Besondere Witterungsverhältnisse (siehe 3.1.3. und 3.2.)..... 6,9
- Verlust der Orientierung (Auffanglinien, Eigenpeilung, Fremdpeilung, Radar) 1,9
- Umgang mit Sauerstoffanlagen 2,6

2.5. Sinkflug, Anflug, Durchstart, Landung

2.5.1. Sinkflug

- Triebwerkbedienung 2,6,9
- Sinkflugprofil 2,6,9
- Einflug in die Platzrunde 2,6,9

2.5.2. Anflug

- Normaler Anflug 2
- Anflug auf hochgelegene Flugplätze 2,6
- Anflug zu hoch / -zu tief 6,9
- Anflugkonfigurationen, Einsatz der Wölbklappen 2,9
- Mit Rücken- und Seitenwind (Turbulenzen, Windscherungen) 6,9
- Optische Täuschungen (Pistenneigung, -breite, Niederschläge, Schatten/Licht usw.).. 2,6

2.5.3. Durchstart (balked landing, "go around ")

- Gründe (technische Probleme, Hindernisse, Wetter, Stabilität, ATC usw.) 1
- Verfahren 2

Lernzielbeschreibung

1	Nennen, aufzählen	6	Auswirkungen für die Praxis angeben
2	Beschreiben, interpretieren	7	Graphische Lösung
3	Definieren	8	Ursachen ermitteln und begründen
4	Nachschlagen, ablesen, eintragen	9	Entscheidungen treffen und begründen
5	Berechnen, umrechnen	10	Aussprechen, formulieren

2.5.4. Landung	
-Normale Landung	2
-Landung bei Wind (Gegenwind, Seitenwind, Rückenwind).....	2,6
-Einfluss Pistenzustand (siehe auch 3.1.1).....	2,6
3. SPEZIELLE BEDINGUNGEN UND NOTVERFAHREN	
3.1. Operation bei speziellen Wetterbedingungen	
3.1.1. Zustand der Pisten, Rollwege und Abstellflächen	
-Nasse Oberfläche (Aquaplaning).....	6,9
-Weicher Boden	6,9
-Eis, Schnee, Schneematsch (Bremskoeffizient, Bremswirkung).....	6,9
3.1.2. Vereisung	
Vereisung des Vergasers und des Ansaugschachtes:	
-Kritischer Temperaturbereich	2
-Ursachen.....	8
-Vorbeugende Massnahmen	1,9
-Erkennen.....	2
-Auswirkungen	2
Vereisung des Propellers, der Zelle und der Messsysteme:	
-Auswirkungen	2
-Erkennen.....	2
-Massnahmen	1,9
Vereisung der Windschutzscheibe:	
-Massnahmen	
-am Boden.....	2,9
-in der Luft.....	1,9
3.1.3. Meteorologische Gefahrensituationen	
-Sich verschlechternde Horizontal- und Vertikalsicht	6,9
-Dunst, Smog, Staub.....	6,9
-Nebel und Nebelschwaden.....	6,9
-Tiefe Wolkenuntergrenze.....	6,9
-Regen- und Schneeschauer	6,9
-Gewitter.....	6,9
-Turbulenzen	6,9
-Windscherungen und Microburst	6,9
-Leewellen und Rotoren.....	6,9
3.2. Gebirgsflug	
-Start und Landung auf hochgelegenen Flugplätzen, Geschwindigkeitsanzeigen	2,6
-Flugtaktik (Route, Flughöhe, Bergkämme, Pässe, Täler, Flughindernisse)	2,4,6,9
Besondere Witterungsverhältnisse:	
-Auf- und Abwinde.....	6,9
-Berg- und Talwind.....	6,9
-Föhn (Rotoren).....	6,9
-Wolkenbildung	6,9
-Überleben im Gebirge.....	2,9
3.3. Sicherheitslandung (vorsorgliche Landung)	
-Begriff.....	2
-Gründe (z. B. Wetter, Einbruch der Dunkelheit, Verlust der Orientierung, Gesundheit)	1,9
-Berücksichtigung des Windes (grösstmögliche Reichweite)	9
-Auswahl des Flugplatzes bzw. Geländes	9

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

-Nächstgelegener Flugplatz	1,9
-Militärflugplätze	9
-Vorbereitung	2,6,9
-Massnahmen nach der Landung	1,2,9
3.4. Notlandung	
-Begriff.....	2
-Gründe	1
-Flugtaktik.....	2,6,9
-Auswahl des Geländes	9
-Berücksichtigung des Windes.....	9
-Vorbereitung	1
-Einteilung des Anfluges	2
Anflugtaktik/-geschwindigkeit und Landetechnik:	
-in hohem Bewuchs.....	2,9
-im Wald	2,9
-auf dem Wasser	2,9
-am Hang	2,9
-auf einem Gelände mit Hindernissen.....	2,9
-auf einem zu kurzen Gelände.....	2,6,9
-Vorbereitung der Passagiere	1
-Korrekturen im Endanflug (Hindernisse)	2
-Letzte Verfahren vor der Landung	1,2
-Evakuierung	2
-Massnahmen nach der Landung	2,9
3.5. Verhalten bei offenem und schwelendem Brand	
-Vergaserbrand	8,9
-Triebwerkbrand	8,9
-Brand in Kabine / Cockpit	8,9
-Auswahl des richtigen Löschmittels (Verhältnismässigkeit, nach Brandklasse)	1
-Rauchentwicklung in Cockpit und Kabine	8
-Auswirkungen und Massnahmen.....	2,9
-Anwendung eines Feuerlöschers	6,5
3.6. Turbulente Nachströmung (Wake Turbulence, Jet Blast, Downwash)	
-Ursache der Verwirbelung	2
-Verantwortung (ATC, Pilot).....	1,9
-Einfluss von Geschwindigkeit und Masse	2,6
-Zeitliches und örtliches Beharrungsvermögen der Wirbel (Windeinfluss)	2,6
-Massnahmen beim Kreuzen der Flugbahn eines Grossflugzeuges.....	1,9
-Massnahmen bei Start und Landung hinter einem Grossflugzeug	1,9
-Turbulente Nachströmung von Helikoptern	2,6,9
3.7. Strömungsabriss, Vrille, Spiralsturz	
-Verfahren zur Wiederherstellung der Normalfluglage nach Strömungsabriss	2
-Grundsätzliches Verfahren zum Beenden einer Vrille (AFM).....	2
-Spiralsturz: Unterschied zur Vrille.....	1
3.8. Systempannen	
3.8.1. Allgemeines Vorgehen bei Systempannen	
-Erkennen.....	2,6
-Analysieren	6,8
-Massnahmen treffen	8,9

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

3.8.2. Triebwerk

- Schmiersystem (Öldruck, Öltemperatur) 6,8,9
- Kraftstoffsystem (Kraftstoffdruck, Kraftstoffvorrat)..... 8,9
- Triebwerkausfall im Flug (Ursachen, Massnahmen) 8,9

3.8.3. Elektrische Systeme

- Kurzschluss..... 1,6,8,9
- Unterbruch 1,6,8,9
- Ausfall von elektrischen Systemen allgemein 1,6,8,9
- Ausfall von grossen und kleinen Stromverbrauchern 1,6,8,9
- Ausfall von Energieerzeugern..... 1,6,8,9

3.8.4. Steuerungsanlagen

- Ausfall von Steuerungsanlagen (inkl. Trimmung) 6,8,9

3.8.5. Instrumente

- Ausfall / Fehlanzeigen von Instrumenten 6,8,9

3.8.6. Navigationshilfen

- Ausfall / Fehlanzeigen von Navigationshilfen 6,8,9

Lernzielbeschreibung

1	Nennen, aufzählen	6	Auswirkungen für die Praxis angeben
2	Beschreiben, interpretieren	7	Graphische Lösung
3	Definieren	8	Ursachen ermitteln und begründen
4	Nachschlagen, ablesen, eintragen	9	Entscheidungen treffen und begründen
5	Berechnen, umrechnen	10	Aussprechen, formulieren

80 Grundlagen des Fluges



1. AERODYNAMIK DES UNTERSCHALLBEREICHES

1.1. Grundlagen, Gesetze und Definitionen

1.1.1. Gesetze und Definitionen

-Umrechnungsfaktoren	4
-Newton's Gesetz	3
-Bernoulli's Gesetz / Kontinuitätsgleichung	3
-Statischer-, dynamischer- und Gesamtdruck	3
-Luftdichte	3
-IAS und TAS	3,6

1.1.2. Strömungslehre

-Stromlinie	2
-Zweidimensionale Luftströmung	2
-Dreidimensionale Luftströmung	2

1.1.3. Aerodynamische Kräfte an Tragflächen

-Resultierende Luftkraft	3
-Auftrieb	3
-Widerstand	3
-Anstellwinkel (angle of attack)	3

1.1.4. Form eines Flügelprofils

-Verhältnis Profildicke zu Profiltiefe (thickness to chord ratio)	3
-Profilsehne (chord line)	3
-Profilskelettlinie (camber line)	3
-Profilwölbung (camber)	3
-Profilanstellwinkel α (angle of attack)	3

1.1.5. Tragflügelform

-Tragflügelstreckung	3
-Profilsehne an der Tragflügelwurzel	2
-Profilsehne an der Tragflügelspitze	2
-Tragflügelpfeilung	3
-Tragflügelgrundform	3

1.2. Zweidimensionale Luftströmung am Tragflügelprofil

-Stromlinienverlauf	2
-Staupunkt (stagnation point)	3
-Druckverlauf	2
-Druckpunkt (centre of pressure)	2
-Einfluss des Anstellwinkels	2
-Strömungsablösung bei grossen Anstellwinkeln	2,6
-Diagramm C_L/α	2

1.3. Koeffizienten

-Auftriebskoeffizient C_L	2
-Widerstandskoeffizient C_D	2

1.4. Dreidimensionale Luftströmung um das Luftfahrzeug

1.4.1. Stromlinienverlauf

-Strömungsverlauf in der Spannweitenrichtung und Ursache	2
-Randwirbel und Anstellwinkel	2

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

-Auf- und Abwind verursacht durch Randwirbel	2
-Wirbelschleppen hinter einem Flugzeug	2,6
1.4.2. Induzierter Widerstand	
-Einfluss von Randwirbeln auf den Anstellwinkel	2
-Induzierter Widerstand und Anstellwinkel.....	2,6
1.5. Widerstand	
1.5.1. Parasitärer Widerstand	
-Druckwiderstand (pressure drag)	2,6
-Interferenzwiderstand (interference drag)	2,6
-Reibungswiderstand (friction drag)	2,6
1.5.2. Parasitärer Widerstand und Geschwindigkeit	
-Parasitärer Widerstand und Geschwindigkeit.....	2,6
1.5.3. Induzierter Widerstand und Geschwindigkeit	
-Induzierter Widerstand und Geschwindigkeit	2,6
1.5.4. Gesamtwiderstand	
-Gesamtwiderstand	2,6
1.6. Bodeneffekt	
-Effekt auf Start- und Landecharakteristik bei einem Luftfahrzeug.....	2,6
1.7. Strömungsabriss (Stall)	
1.7.1. Strömungsablösung bei Anstellwinkelvergrößerung	
-Grenzschicht: Laminare Schicht, turbulente Schicht, Strömungsumschlag	2,6
-Ablösepunkt	2
-Einfluss des Anstellwinkels.....	2,6
-Einfluss auf: Druckverteilung, Position des Druckpunktes, C_L , C_D , Nickmomente	2,6
-Schütteln	2
-Steuerung	2,6
1.7.2. Stallgeschwindigkeit	
-1 g - Stallgeschwindigkeit	2,6
Einfluss von:	
-Schwerpunktlage	2,6
-Flughöhe (IAS).....	2,6
-Flächenbelastung	2,6
-Leistungssetzung	2,6
Lastvielfaches n:	
-Definition	3
-Querlage	2,6
-Kräfte	2,6
1.7.3. Strömungsablösung	
-Einfluss der Tragflügelgrundform.....	2
-Aerodynamische und geometrische Schränkung	2
-Einsatz der Querruder	2

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

1.7.4. Überziehwarnung	
-Wichtigkeit der Überziehwarnung	2,6
-Geschwindigkeitsbereich	2,6
-Schütteln	2,6
-Ausleiten des Stalls	2,6
1.7.5. Spezielle Phänomene des Stalls	
-Stall mit Leistung.....	2,6
-Stall in Steig- und Sinkflugkurven.....	2,6
Vermeiden von Trudeln:	
-Entstehen des Trudelns	2,6
-Erkennen des Trudelns.....	2,6
-Ausleiten des Trudelns	2,6
Eis am Staupunkt und an Oberflächen:	
-Ausfall der Überziehwarnung.....	2,6
-Abnormales Verhalten des Flugzeuges im Stall.....	2,6
1.8. Auftriebsvergrößerung	
Hinterkantenklappen bei Start und Landung:	
-Einfluss auf CL- α -Diagramm	2,6
-Verschiedene Klappenarten	2
-Asymmetrische Klappen	2,6
-Einfluss auf Nickmoment	2,6
-Vorderkantenklappen, Gründe zur Verwendung bei Start und Landung.....	2,6
1.9. Spezielle Umstände	
Eis und andere Ablagerungen:	
-Eis am Staupunkt.....	2,6
-Eis auf der Oberfläche	2,6
-Regen	2,6
-Ablagerungen auf der Tragflügelvorderkante	2,6
-Auswirkungen auf den Stall	2,6
-Auswirkungen auf Verlust der Steuerbarkeit	2,6
-Auswirkungen auf Steuerflächenmomente.....	2,6
2. STABILITÄT	
2.1. Gleichgewicht der Kräfte im horizontalen Geradeausflug	
-Voraussetzung für statische Längsstabilität	2,6
Gleichgewicht:	
-Auftrieb und Gewicht	2
-Widerstand und Schub	2
2.2. Methoden zum Erreichen des Gleichgewichts	
-Tragflügel und Leitwerk	2
-Steuerflächen.....	2
-Ballast und Gewichtstrimmung	2
2.3. Statische und dynamische Längsstabilität	
Grundlagen und Definitionen:	

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

-Statische Stabilität, positiv, neutral und negativ	2,6
-Dynamische Stabilität, positiv, neutral und negativ	2,6
Schwerpunktlage:	
-Hintere Grenze und Mindestgrenzen für die Längsstabilität	2,6
-Vordere Schwerpunktlage	2,6
-Auswirkungen auf die statische und dynamische Stabilität	2,6
2.4. Dynamische Seiten- oder Richtungsstabilität	
-Spiralsturz und Massnahmen zum Ausleiten	6
3. STEUERUNG	
3.1. Allgemeines	
-Grundlagen, die drei Ebenen und drei Achsen.....	3
3.2. Höhensteuerung	
-Wirkung der Höhensteuerung.....	2
-Abwindeffekte (Downwash)	2,6
-Schwerpunktlage	2,6
3.3. Seitensteuerung	
-Pedal oder Ruder.....	2
-Schiebe-Roll-Moment	2,6
3.4. Quersteuerung	
-Funktion der Querruder in verschiedenen Flugphasen	2
-Negatives Wendemoment	2,6
Massnahmen zur Vermeidung des negative Wendemoments:	
-Differentialquerruder	2,6
3.5. Massnahmen zur Verringerung der Steuerkräfte	
Aerodynamischer Ausgleich:	
-Entlastendes und belastendes Ausgleichsruder.....	2
-Servosteuerung.....	2
3.6. Massenausgleich	
-Gründe und Massnahmen für den Massenausgleich.....	2
3.7. Trimmung	
-Gründe für die Trimmung.....	2,6
-Trimmklappen	2,6
4. GRENZEN	
4.1. Operationelle Grenzen	
-Flattern.....	2,6
-VFE	2,6
-VNO, VNE.....	2,6
4.2. Manöver-Envelope	
Vn-Diagramm:	

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

-Lastvielfaches	6
-Einfluss n auf die Stall-Geschwindigkeit.....	6
-Manöver Geschwindigkeit VA.....	6
-Begrenzung des Lastvielfachen oder Zulassungskategorie.....	6
-Einfluss der Flugmasse	6
4.3. Böen-Envelope	
-Böen Diagramm	4
-Einflussfaktoren auf die Böenlast	6
5. PROPELLER	
5.1. Umwandlung des Motordrehmomentes in Propellerschub	
-Einfluss der Propellersteigung	2
-Einstellwinkel, Propellerblattverwindung	2,6
-Einfluss von Eis auf den Propeller	2,6
5.2. Motorenpanne oder Triebwerkausfall	
-Windmühleneffekt	2,6
5.3. Propellermomente	
-Propellerdrehmoment	2,6
-Asymmetrischer Effekt der Propellernachströmung	2,6
6. FLUGMECHANIK	
6.1. Auf das Flugzeug einwirkende Kräfte	
-Horizontaler unbeschleunigter Geradeausflug	2,6
-Unbeschleunigter Steigflug.....	2,6
-Unbeschleunigter Sinkflug.....	2,6
-Unbeschleunigter Gleitflug.....	2,6
Koordinierter Kurvenflug:	
-Querlage	2,6
-Lastvielfaches	2,6
-Kurvenradius.....	2,6
-Standardkurve (rate one turn).....	2,6

Lernzielbeschreibung

1 Nennen, aufzählen	6 Auswirkungen für die Praxis angeben
2 Beschreiben, interpretieren	7 Graphische Lösung
3 Definieren	8 Ursachen ermitteln und begründen
4 Nachschlagen, ablesen, eintragen	9 Entscheidungen treffen und begründen
5 Berechnen, umrechnen	10 Aussprechen, formulieren

Intentionally left blank

Lernzielbeschreibung

- | | | | |
|---|----------------------------------|----|--------------------------------------|
| 1 | Nennen, aufzählen | 6 | Auswirkungen für die Praxis angeben |
| 2 | Beschreiben, interpretieren | 7 | Graphische Lösung |
| 3 | Definieren | 8 | Ursachen ermitteln und begründen |
| 4 | Nachschlagen, ablesen, eintragen | 9 | Entscheidungen treffen und begründen |
| 5 | Berechnen, umrechnen | 10 | Aussprechen, formulieren |