Anlage 12.3 zum DTO Ausbildungsprogramm Segelflug Detail-Syllabus **METEOROLOGIE** **Theorie** SPL, **Revision v00**

Hinweis:
Das vorliegende Dokument ist ein Standard-Ausbildungsprogramm gemäß AMC1 DTO.GEN.115(c) welches von der zuständigen Behörde Österreichischer Aero-Club / FAA zur Verwendung durch Segelflug-DTOs veröffentlicht wurde. Dieses kann, unbeschadet den unionsrechtlichen Bestimmungen (insbesondere Verordnung (EU) Nr. 2018/1976 Anhang 1 Teil-DEF & Anhang 2 Teil-SAO, VO (EU) Nr. 1178/2011 und VO (EU) Nr. 2018/1139) für die Ausbildung herangezogen werden. Lücken, ungeregelte oder auslegungsbedürftige Teile sind ausschließlich anhand der jeweils aktuell geltenden europäischen und nationalen Luftfahrtregularien zu interpretieren. Diese gehen auch den Inhalten im Standard-Ausbildungsprogramm vor. Die Verwendung eines Standard-Ausbildungsprogrammes entbindet die Flugschule nicht von der Pflicht, darin enthaltene Regelungen im Rahmen des Flugsicherheitsmanagements zu prüfen und gegebenenfalls weitere Einschränkungen festzulegen.
Es steht einer DTO frei, dieses Standard-Ausbildungsprogramm zu verwenden. Ein selbst entwickeltes Ausbildungsprogramm ist der zuständigen Behörde, dem Österreichischen Aero-Club / FAA gemäß ARA.DTO.110 zu senden und wird von dieser geprüft.

© 2023 Österreichischer Aero-Club / FAA

0. REVISIONSSTAND

Folgend der gültige Revisionsstand dieses Syllabus Theorie SPL:

Revision Nr.	Grund der Revision	in Kraft	Freigabe durch
REV.: v00	Erstausgabe	12. 06. 2023	Ing. Walter Ochsenhofer

METEOROLOGIE

3. METEOROLOGIE

1.	Atmosphäre und Physikalische Grundlagen	Check (x)
1.1.	**Höhenmessung und Temperaturverlauf**	
1.1.1.	**Grundlagen**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• einzelne Schichten der Atmosphäre benennen können und ihre ungefähre vertikale Ausdehnung nennen können.	
	• den Temperaturverlauf innerhalb der Schichten der Atmosphäre beschreiben können.	
	• die Luftdruck- und Dichteabnahme mit zunehmender Höhe ungefähr berechnen können (Halbierung alle 5500m).	
	• in der Lage sein, den physikalischen Zusammenhang zwischen Luftdichte, Luftdruck und Temperatur zu erklären.	
1.1.2.	**Dichtehöhe, Druckhöhe**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Begriffe „Druckhöhe“ und „Dichtehöhe“ definieren und erklären können.	
	• die Druckhöhe berechnen oder bestimmen können.	
	• die Dichtehöhe berechnen können.	
	• den Einfluss der Dichtehöhe auf z.B. Motorleistung beschreiben können.	
1.1.3.	**ICAO Standardatmosphäre**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Werte für Temperatur und Druckabnahme mit zunehmender Höhe nennen können.	
	• angeben können, dass die Werte der ICAO Standard-atmosphäre nur für absolut trockene Verhältnisse (0% Luftfeuchte) gültig sind.	
	• die Werte auf Meereshöhe wissen.	
1.1.4.	**QFE/QNH/1013 hPa**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• angeben können, dass die Einheiten hPa und mbar für Luftdruckangeben verwendet werden.	
	• den mittleren Luftdruck auf Meereshöhe nennen können.	
	• QFE <-> QNH Werte umrechnen können, mit Hilfe der Flugplatzhöhe über MSL.	
	• erklären können, welche Vorteile bzw. Verwendungszwecke die einzelnen Höhenmessereinstellungen mit sich bringen.	
1.1.5.	**Bestimmung der wahren Flughöhe**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Merksatz „vom Hoch ins Tief geht’s schief“ erklären können.	
	• den Merksatz „im Winter sind die Berge höher“ erklären können.	
	• die „Wahre Flughöhe“ berechnen können.	
	• Gründe für Unterschiede zwischen angezeigter barometrischer Höhe und Höhenanzeige am GPS (GNSS) oder elektronischen Segelfluggeräten aufzählen können.	
1.2.	**Taupunkt und Wolkenbildung**	
1.2.1.	**Luftfeuchte**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Luftfeuchteangaben in % oder absoluten Werten voneinander unterscheiden und mit Hilfe eines Sättigungsdiagramms oder Sättigungstabelle umrechnen können.	
	• die Zusammenhänge zwischen Taupunkt, Feuchte und Temperatur erklären können.	
	• erklären können, dass Luft bei unterschiedlichen Temperaturen ein unterschiedliches Vermögen zur Aufnahme von Feuchtigkeit besitzt.	
	• angeben können, dass Änderungen des Aggregatzustandes durch Temperatur-änderungen hervorgerufen werden können.	
	• angeben können, dass Änderungen des Aggregatzustandes durch Zufuhr/Abnahme von Feuchtigkeit hervorgerufen werden können.	
	• angeben können, dass die Kondensation von Wasserdampf Wärme freigibt.	

Gedruckte Ausgaben unterliegen keinem Änderungsdienst.
Die aktuelle Revision befindet sich im Downloadbereich Behörde auf der Homepage des Österreichischen Aero-Clubs.

METEOROLOGIE

1.2.2.	**Adiabatische Prozesse (Abkühlung, Erwärmung)**	**Check (x)**
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• erklären können, dass sich die Luft beim Aufsteigen oder Absinken nicht aufgrund eines Wärmeaustauschs mit der Umgebung, sondern aufgrund von Druckänderungen erwärmt oder abkühlt.	
1.2.2.1.	**Radiosondenaufstieg und dessen Interpretation**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Temperatur an einer beliebigen Höhe bestimmen können.	
	• den Taupunkt an einer beliebigen Höhe bestimmen können.	
	• aufgrund von Überschneidung von Temperatur und Taupunkt Wolken- oder Nebel-schichten bestimmen (vorhersagen) können.	
	• Inversionen identifizieren können.	
1.2.2.2.	**Stabil/Labil/Indifferent**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• erklären können, welche atmosphärischen Bedingungen ein Luftpaket zum Aufsteigen bringen.	
	• erklären können, welche atmosphärischen Bedingungen ein Luftpaket zum Absinken bringen.	
	• angeben können, wie stark sich Luftpakete beim Aufsteigen/Absinken erwärmen/ abkühlen.	
	• angeben können, wie stark sich ein Luftpaket beim Aufsteigen abkühlt, wenn dabei Kondensation stattfindet.	
	• die Begriffe „Stabil“, „Labil“ und „Indifferent“ erklären können.	
	• die zu diesen Begriffen zugehörigen Schichtungsgradienten wiedergeben können.	
	• den aktuellen Schichtungsgradient aus dem Radiosondenaufstieg bestimmen können.	
	• aus dem Radiosondenaufstieg bestimmen können, ob die Wetterlage in einer gewissen Höhe „Labil“, „Stabil“ oder „Indifferent“ ist.	
2.	**Wolkenarten und Nebel**	
2.1.	**Haufen- und Schichtwolken, Klassifikation**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• in der Lage sein zu beschreiben, welche Wolkenarten oder Nebelarten durch Konvektion, Advektion, Verdunstung oder Feuchtluftzufuhr entstehen.	
	• Wolken anhand von Bildern in Haufen- oder Schichtwolken einteilen können.	
	• Wolken anhand von Bildern in niedere, mittlere und hohe Wolken einteilen können.	
	• über mehrere Stockwerke reichende Wolken beschreiben und einteilen können.	
	• typische Wetterlagen mit dem Einhergehen von Ci, TCU sowie Cb Wolken in Verbindung bringen können.	
	• die Kürzel für Wolkenbezeichnungen nennen können, z.B. Cu, Ac, St, As, Cb, Ci, Ns,...	
	• den „Spread“ definieren bzw. berechnen können.	
	• die Höhe der Wolkenbasis über den „Spread“ grob berechnen können.	
2.2.	**Nebelarten**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Sichtweite nennen können, ab welcher „Nebel“ definiert ist.	
	• die Entstehungsarten von Nebel erklären können, für die Arten: Strahlungsnebel, Orographischer Nebel, Advektionsnebel, Verdunstungsnebel, Mischungsnebel.	
	• den Spread in Zusammenhang mit der Gefahr von Nebelbildung interpretieren können.	
	• die Gefahr von Nebelbildung aus einer Wettervorhersage bestimmen können.	

Gedruckte Ausgaben unterliegen keinem Änderungsdienst.
Die aktuelle Revision befindet sich im Downloadbereich Behörde auf der Homepage des Österreichischen Aero-Clubs.

METEOROLOGIE

3.	Klimatologie und Großwetterlagen	Check (x)
3.1.	**Sonneneinstrahlung**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Einfluss des Einstrahlwinkels auf die Einstrahlstärke/Temperatur erklären können.	
	• die Ursache für die Entstehung von Jahreszeiten (Erdachse/Einfallswinkel) erklären können.	
3.2.	**Globale Zirkulation**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• einen Zusammenhang zwischen Temperaturunterschieden und thermischen Hoch- und Tiefdruckgebieten herstellen können.	
	• die globalen Windsysteme der Erde generell aufzählen können (Polarhoch, Polar- front, Westwindzone, Rossbreiten, Passatwinde, Innertropische Konvergenzzone).	
3.3.	**Westwindzone**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Entstehung von dynamischen Tiefdruckgebieten anhand der Polarfront erklären können.	
	• die vorherrschenden Wetterphänomene in der Westwindzone aufzählen können (vorherrschender westlicher Wind und dessen Ursache, Durchzug von Zyklonen und damit einhergehenden Frontsystemen).	
4.	**Luftmassen und Fronten**	
4.1.	**Luftmassen**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• Luftmassenarten in Bezug auf tropisch/polar sowie feucht/kontinental/maritim, etc. einteilen können.	
	• die vorherrschenden Luftmassenarten für den mitteleuropäischen Bereich benennen können.	
	• die Bedingungen zur Veränderung der Eigenschaften einer Luftmasse beschreiben können.	
4.2.	**Entstehung von Fronten (am Beispiel Polarfront)**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• das Aufeinandertreffen kalter und warmer Luftmassen an der Polarfront beschreiben können.	
	• die Dynamiken, die zur Entstehung von dynamischen Tiefdruckgebieten führen beschreiben können.	
	• Zugbahnen von Zyklonen ungefähr beschreiben können.	
	• wiedergeben können, dass die Polarfront keine geradlinige Grenze ist sondern in Wellen verläuft.	
4.3.	**Frontendurchgang**	Check (x)
4.3.1.	**Allgemeines**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Abfolge der Wettererscheinungen eines Frontendurchganges aufzählen können.	
	• die Änderungen von Luftdruck, Dichte, Temperatur und ungefährer Windrichtung während eines Frontendurchzugs beschreiben können.	
	• die Zuggeschwindigkeiten von Warm- oder Kaltfronten nennen können.	
	• die verschiedenen Zonen eines Frontendurchgangs auf einer Bodenwetterkarte auffinden können.	
	• aus einer Bodenwetterkarte bestimmen können welche Flugwege im Hinblick auf Fronten prinzipiell fliegbar sind und welche ein Risiko mit sich bringen.	

Gedruckte Ausgaben unterliegen keinem Änderungsdienst.
Die aktuelle Revision befindet sich im Downloadbereich Behörde auf der Homepage des Österreichischen Aero-Clubs.

METEOROLOGIE

		Check (x)
4.3.2.	**Warmfront**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• das Aufgleiten von Warmluft auf Kaltluft beschreiben können.	
	• die mit einer Warmfront einhergehenden Wolken nennen können.	
	• die mit einer Warmfront einhergehenden Niederschläge nennen können.	
	• die ungefähre Dauer bis zum Eintreffen einer Warmfront bestimmen können, anhand der Auswertung derzeit bestehender Wolken.	
	• die fliegerischen Gefahren einer Warmfront beschreiben und Strategien zur Vermeidung nennen können.	
	• den Warmsektor als auf die Warmfront folgende Wetterphase nennen können.	
4.3.3.	**Kaltfront**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Gründe für das Anheben von Warmluft durch Kaltluft beschreiben können.	
	• die mit einer Kaltfront einhergehenden Wolken nennen können.	
	• die mit einer Kaltfront einhergehenden Niederschläge nennen können.	
	• die fliegerischen Gefahren einer Kaltfront beschreiben und Verfahren zur Vermeidung nennen können.	
4.3.4.	**Rückseitenwetter**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die „Rückseite“ eines Frontsystems auf einer Wetterkarte lokalisieren können.	
	• die dort vorherrschenden Wetterphänomene beschreiben können.	
4.4.	**Okklusionen**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• erklären können, warum Kaltfronten Warmfronten „einholen“.	
	• erklären können, wo sich bei einer Okklusion kalte und warme Luftmassen befinden.	
	• Okklusionen anhand von Symbolen auf der Bodenwetterkarte lokalisieren können.	
	• von Okklusionen ausgehende fliegerische Gefahren beschreiben können.	
5.	**Wind**	
5.1.	**Luftdruckunterschiede**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Einfluss von Luftdruckunterschieden auf die Entstehung von Wind beschreiben können.	
5.2.	**Geostrophischer Wind**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die „Corioliskraft“ erklären können.	
	• den Einfluss der Corioliskraft auf die Windrichtung erklären können.	
5.3.	**Gradientwind**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Einfluss der Zentrifugalkraft auf die Windrichtung erklären können.	
	• den isobaren-parallelen Wind aus einer gegebenen Karte mit Luftdruckdarstellung bestimmen können.	
	• Zonen größerer oder geringerer Windgeschwindigkeit in einer Karte mit Luftdruck-darstellung bestimmen können.	
5.4.	**Reibungswind / Tatsächlicher Wind**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Einfluss der Bodenreibung auf die Windrichtung erklären können.	
	• die ungefähre Windrichtungs- und Windstärkeänderung zwischen freier Atmosphäre und bodennaher Schicht bestimmen können.	
	• den Einfluss verschiedener Bodenbeschaffenheiten oder Geographien auf den Wind beschreiben können.	

Gedruckte Ausgaben unterliegen keinem Änderungsdienst.
Die aktuelle Revision befindet sich im Downloadbereich Behörde auf der Homepage des Österreichischen Aero-Clubs.

METEOROLOGIE

6.	Niederschlag	Check (x)
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Formen des Niederschlages (Regen, Schnee, Hagel, Tau, Raureif) aufzählen können.	
	• aus gegebenen Wetterinformationen bestimmen können, ab welcher Höhe Regen in Schneefall übergeht.	
7.	**Meteorologische Gefahren**	
7.1.	**Vereisung**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Bedingungen (Luftfeuchte, Temperatur) für Gefahr durch Vereisung beschreiben können.	
	• Formen der Eisbildung aufzählen können, z.B. Klareis, …	
	• die von einer Eisablagerung ausgehenden Gefahren nennen können.	
	• Maßnahmen erklären können, wie bei erkannter beginnender Eisbildung aus der Vereisungszone wieder ausgeflogen werden kann.	
	• die Voraussetzungen nennen können, unter denen in bekannte Vereisungsbedingungen eingeflogen werden darf.	
7.2.	**Fliegen in den Bergen**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• Gefahren durch auf Kämmen aufliegende Wolkenschichten beschreiben können.	
	• Gefahren durch den „Einschluss“ durch das Wetter in einem Tal ohne Ausweg beschreiben können.	
	• Gefahren durch senkrecht auf Gebirge auftreffende Windströmungen beschreiben können.	
	• die möglichen Größenordnungen von Fallwinden (z.B. bei Föhn) nennen können und • in Zusammenhang mit der maximalen Steigleistung typischer Reisemotorsegler bringen können.	
	• die Entstehung von Föhn erklären können.	
	• das Auftreten von Rotoren und deren ungefähre Position beschreiben können.	
	• die Zonen (Aufwind, Fallwind, Rotor, Lenticulariswolken, Wellenbildung) eines Föhn-Systems in einer Schnittdarstellung beschreiben können.	
	• die Entstehung von Lenticulariswolken und deren Positionsstabilität erklären können.	
	• die Großwetterlage beschreiben können, welche zur Entstehung von Föhn führt.	
	• die Unterschiede beim Anfliegen eines Bergkammes von der Luv- oder Lee-Seite beschreiben können.	
	• Verfahren zum richtigen Anfliegen eines Bergkammes beschreiben können (z.B. Anfliegen in schrägem Winkel).	
	• Verfahren zum Abschätzen der Höhe über einem zu überfliegenden Bergkamm erklären können sowie eine sichere Höhe bestimmen können.	
7.3.	**Turbulenz**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• Turbulenz in die Klassen Light / Medium / Severe / Extreme einteilen können.	
	• typische Zonen mit Turbulenz benennen können, z.B. bei Cu-Bildung.	
	• mögliche Zonen von Turbulenz in Bodennähe bzw. im Anflug erkennen können, z.B. bei einer Baumreihe nahe der Pistenschwelle.	
	• eine der Turbulenz angepasste Fluggeschwindigkeit bestimmen können.	
7.4.	**Windscherungen**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Begriff „Windscherung“ erklären können.	
	• den Einfluss von plötzlichen Windgeschwindigkeitsänderungen auf die Aerodynamik beschreiben können.	

Gedruckte Ausgaben unterliegen keinem Änderungsdienst.
Die aktuelle Revision befindet sich im Downloadbereich Behörde auf der Homepage des Österreichischen Aero-Clubs.

METEOROLOGIE

		Check (x)
7.5.	**Gewitter**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Entstehung von Gewittern beschreiben können.	
	• labile Luftschichtung als solche aus gegebenen Wetterinformationen erkennen können und in Zusammenhang mit der Bildung von Gewitterwolken bringen können.	
	• mögliche Gewitterbildung anhand von Wolkenbildern (TCU, CB) bestimmen (vorhersagen) können.	
	• die Phasen des Gewitters (Aufbau, Aktivphase, Zerfall) und die damit zusammen-hängenden Gefahren beschreiben können.	
	• Gefahren durch Blitze beschreiben können.	
	• „Geräusche“ am Funk mit Blitzen in der unmittelbaren Umgebung in Verbindung bringen können.	
	• Gefahren durch Hagelschlag beschreiben können.	
	• eine angemessene Fluggeschwindigkeit bei Hagelschlag bestimmen können.	
	• Gefahren durch Aufwinde und Fallböen beschreiben können.	
	• Gefahren beim direkten Durchflug durch ein Gewitter beschreiben können.	
	• bestimmen können, welches ein angemessener Radius für das Umfliegen eines Gewitters ist.	
7.6.	**Sichtverschlechterung**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• Gründe für Sichtverschlechterungen aufzählen können.	
	• Gefahren durch Sichtverschlechterung aufzählen können.	
	• die Möglichkeit einer „Sicherheitslandung“ in Abhängigkeit von den Gefahren einer Sicherheitslandung und der Fortführung des Fluges erörtern können.	
	• zur Verfügung stehende Notfalloptionen nennen können, z.B. Hilfestellung durch Radarführung.	
8.	**Meteorologische Informationen**	
8.1.	**METAR**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• angeben können, dass die Wetterbeobachtung am Flugplatz als Grundlage für METAR dienen.	
	• die in Mitteleuropa gängigen Kürzel interpretieren können.	
	• bestimmen können, ob die Bedingungen für einen VFR-Flug oder SVFR-Flug ausreichen.	
	• angeben können, in welchen Zeitabständen METARs herausgegeben bzw. aktualisiert werden.	
	• angeben können, welche Zeitspanne der TREND im METAR abdeckt.	
	• angeben können, dass es nicht für jeden Flugplatz ein METAR gibt.	
	• die Bedeutung des Kürzels „AUTO“ beschreiben können.	
8.2.	**TAF**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die in Mitteleuropa gängigen Kürzel interpretieren können.	
	• bestimmen können, ob die Bedingungen für einen geplanten VFR Flug oder SVFR- Flug ausreichen.	
	• gemäß den Flugplanungsbedingungen bestimmen können, ob ein Flug unter gegebenen Wetterbedingungen möglich ist.	
	• angeben können, in welchen Zeitabständen TAFs herausgegeben bzw. aktualisiert werden.	
	• die Gültigkeitsdauer aus den Angaben im TAF bestimmen können.	

Gedruckte Ausgaben unterliegen keinem Änderungsdienst.
Die aktuelle Revision befindet sich im Downloadbereich Behörde auf der Homepage des Österreichischen Aero-Clubs.

METEOROLOGIE

8.3.	**ATIS**	**Check (x)**
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Begriff „ATIS“ (Acronym) und die Arbeitsweise des Systems generell beschreiben können.	
	• die ATIS-Frequenz aus einer vorgegebenen Flugplatzkarte bestimmen können.	
	• angeben können, dass es nicht für jeden Flugplatz ein ATIS gibt.	
	• die in einem ATIS für VFR Flüge enthaltenen Informationen aufzählen können (Wetter, aber auch NOTAMs bzw. sonstige Meldungen).	
	• angeben können, in welchen Zeitabständen ATIS -Meldungen aktualisiert werden.	
	• erklären können, was die Redewendung „INFORMATION xx (z.B. ALPHA)“ am Funk bedeutet und beschreiben können, wieso Buchstaben zur Bezeichnung verwendet werden.	
8.4.	**GAFOR**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Begriff „GAFOR“ definieren können.	
	• eine GAFOR-Karte als solche erkennen können.	
	• eine GAFOR-Karte für den beabsichtigten Flug abrufen können.	
	• die Begriffe „Closed“, „Marginal“, „Open“, „Difficult“ mit den Sichtflug-Mindestwetterbedingungen in Verbindung bringen können.	
	• die Gültigkeitsdauer einer GAFOR-Karte, bzw. der einzelnen „Kästchen“ bestimmen können.	

Gedruckte Ausgaben unterliegen keinem Änderungsdienst.
Die aktuelle Revision befindet sich im Downloadbereich Behörde auf der Homepage des Österreichischen Aero-Clubs.