Anlage 12.9 zum DTO Ausbildungsprogramm Segelflug Detail-Syllabus **NAVIGATION** **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

NAVIGATION

9. NAVIGATION

1.	Allgemeine Navigation	Check(x)
1.1.	**Die Erde**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Form der Erde als Rotationsellipsoid beschreiben können.	
	• angeben können, dass die Erde mit ausreichender Genauigkeit als Kugel angenommen werden kann.	
	• die Drehrichtung und Drehachse der Erde nennen können.	
1.1.1.	**Koordinatensystem**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• das Koordinatensystem zur Bestimmungen von Positionen auf der Erdoberfläche beschreiben können.	
	• erklären können was „WGS84“ bedeutet.	
	• den 0-Meridian in Greenwich lokalisieren können.	
	• den 180° O/W Meridian mit der Datumsgrenze in Verbindung bringen können.	
	• auf einem Globus oder einer Karte mit Hilfe einer Koordinatenangabe einen Punkt auffinden können.	
	• die Koordinatenangabe für einen beliebigen Punkt auf einer Karte bestimmen können.	
	• die Sub-Einheiten Minuten und Sekunden erklären und mit ihnen rechnen können.	
	• den Längen oder Breitenunterschied zweier Punkte berechnen können.	
1.1.2.	**Großkreise, Kleinkreise und Loxodrome**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Begriffe „Großkreis/Orthodrome“, „Kleinkreis“, „Loxodrome“ jeweils definieren und voneinander unterscheiden können.	
1.1.2.1.	**Großkreis**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• angeben können, dass ein Großkreis die Erde gedacht in „zwei gleiche Hälften“ schneidet.	
	• angeben können, dass der Mittelpunkt eines Großkreises immer der Erdmittelpunkt ist.	
	• die Meridiane und den Äquator als Großkreis identifizieren können.	
	• erklären können, warum ein Großkreis die kürzeste Verbindung zweier Punkte auf der Erde ist.	
	• auf dem Bild eines Globusses einen Großkreis erkennen können.	
1.1.2.2.	**Loxodrome**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• angeben können, dass eine Loxodrome eine Linie des gleichen Kurses darstellt.	
	• erklären können, warum (außer in den Spezialfällen Äquator und Meridian) ein Flug mit gleichbleibendem Steuerkurs immer einen Umweg gegenüber einem Großkreis darstellt.	
	• die Breitenkreise (außer dem Äquator) als Loxodromen identifizieren können.	
	• auf dem Bild eines Globusses eine Loxodrome als solche identifizieren können.	
	• erklären können, warum (außer im Falle des Äquators) ein Flug mit gleichbleibendem Kurs immer in einer Spirale bei einem der Pole endet.	
1.1.2.3.	**Kleinkreis**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• einen Kleinkreis von einer Loxodrome unterscheiden können.	
	• beschreiben können, dass ein Kleinkreis die Erde in einem anderen als dem Mittelpunkt schneidet.	
	• erklären können, warum ein Kleinkreis nicht unbedingt mit einer Loxodrome einhergehen muss.	
	• die Breitenkreise (außer dem Äquator) als Kleinkreise erkennen können.	

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

NAVIGATION

1.1.3.	**Kartenprojektion**	**Check(x)**
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die wichtigsten Arten der Kartenprojektion kennen und ihre Projektionsfläche beschreiben können, insbesondere: Mercator-Projektion, Lambert'sche Schnittkegel-projektion, Polar-stereografische Projektion.	
	• die Begriffe „längentreu", „winkeltreu", „flächentreu" beschreiben können.	
	• angeben können, dass eine Kugel (Erde) nicht gleichzeitig längen-, winkel- und flächentreu auf eine Fläche abgebildet werden kann.	
	• angeben können, dass eine näherungsweise längen-, winkel- und flächentreue Karte für die Zwecke der VFR Navigation ausreicht.	
	• angeben können, dass die Karte nur an der Stelle längen-, winkel- und flächentreu sein kann, an der die Projektionsfläche die Erde berührt oder schneidet.	
	• angeben können, wo die einzelnen Projektionsarten/Flächen die Erdoberfläche berühren.	
	• erklären können, dass Karten nur nahe des Bereichs, in dem die Projektionsfläche die Erdoberfläche „berührt", mit ausreichender Genauigkeit verwendet werden können.	
1.1.3.1.	**Maßstab**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Begriff „Maßstab" erklären können.	
	• auf Karten gemessene Längen mittels des Maßstabes in tatsächliche Entfernungen umrechnen können.	
	• den Maßstab der in der Luftfahrt üblichen Karten (ICAO VFR-Karte) angeben können.	
1.1.3.2.	**Lambert'sche Schnittkegelprojektion**	
	• *Der Schüler sollte...*	
	• angeben können, dass in den mittleren Breiten die Lambert'sche Schnittkegel- projektion eine ausreichend genaue Projektionsmethode darstellt.	
	• angeben können, welche Kartenprojektionsart der ICAO 1:500.000 VFR Karte des Ausbildungslandes zu Grunde liegt.	
	• anhand den Informationen auf der Karte die Projektionsart und im Falle der Lambert'schen Schnittkegelprojektion die Standardparallelen bestimmen können.	
1.1.3.3.	**Darstellung von Großkreisen, Meridianen, etc.**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• erklären können, wie auf einer Lambertkarte die Meridiane und Breitenkreise dargestellt werden (nicht parallele Meridiane, leicht gebogene/konzentrische Breitenkreise).	
	• erklären können, dass eine auf einer Lambertkarte eingezeichnete Linie näherungs- weise einem Großkreis entspricht.	
	• einen Kurs (loxodrom) korrekt aus einer Lambertkarte bestimmen können.	
	• eine Loxodrome in eine Lambertkarte einzeichnen können bzw. eine eingezeichnete Loxodrome als solche erkennen.	
1.1.3.4.	**Darstellung der Oberfläche, Kartensymbole**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Darstellungsweise für die Topographie auf einer ICAO 1:500.000 Karte (er)kennen und interpretieren können.	
	• die gängigsten Kartensymbole (er)kennen und interpretieren können, insbesondere Symbole für Flugplätze, Hindernisse, Berge und Pässe, etc.	

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

NAVIGATION

1.2.	Zeit und Zeitzonen	Check(x)
1.2.1.	**Zeitzonen**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Anzahl der Zeitzonen angeben können.	
	• die gebräuchlichsten Zeitzonen im europäischen Raum angeben können.	
	• die UTC als koordinierte Weltzeit angeben können.	
	• die Bedeutung der UTC in der Fliegerei beschreiben können.	
	• eine Lokalzeit (Sommer/Winter) in UTC umrechnen können.	
1.2.2.	**Sonnen Auf- und Untergang**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• erklären können, dass Sonnenauf- und Untergangszeiten mit der geografischen Länge und Breite variieren.	
	• die Abkürzungen „ECET“ und „BCMT“ erklären können.	
	• die Begriffe „Ende der bürgerlichen Abenddämmerung“ und „Beginn der bürgerlichen Morgendämmerung“ kennen und erklären können.	
	• Werte für ECET und BCMT aus der AIP bestimmen können.	
	• anhand des geografischen Längenunterschiedes die ECET und BCMT Zeiten für einen gegebenen Ort berechnen können.	
	• angeben können, dass ECET/BCMT bedeutet, dass die Sonne 6 Grad unter dem Horizont steht.	
1.3.	**Richtungsbestimmung**	
1.3.1.	**Das Erdmagnetfeld**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• erklären können, dass das Erdmagnetfeld aus dem magnetischen Kern der Erde, einem magnetischen „Nord-“ und „Süd-“ Pol und zwischen den Polen verlaufenden Feldlinien besteht.	
	• angeben können, dass die magnetischen Pole nicht mit den geografischen Polen übereinstimmen.	
	• angeben können, dass die magnetischen Pole mit der Zeit wandern/sich verschieben.	
	• die ungefähre Lage der magnetischen Pole in Relation zu den geografischen Polen wiedergeben können.	
	• den Begriff „Inklination“ erklären können.	
	• den Begriff „Deklination“ bzw. „Variation“ erklären können.	
	• den Begriff „Deviation“ erklären können.	
1.3.2.	**Richtungsangaben**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• Richtungsangaben in Bezug zu „Magnetisch/Magnetic“, „Rechtweisend/True“ oder „Kompass/Compass“ interpretieren und umrechnen können.	
	• die Variation in Richtungsangaben einberechnen können.	
	• die Deviation in Richtungsangaben einberechnen können.	
	• Den Grund für die unterschiedlichen Bezeichnungen „Magnetisch Nord“, „Rechtweisend Nord“ und „Kompass Nord“ erklären können.	
	• in der Lage sein mit den gebräuchlichen Angaben: TN, TH, TC, TT, MN, MH, MC, MT, CC, CH, CN, Dev, Var, RN, RwSK, RwK, MwSK, MwK, KSK, KK, Missw., zu rechnen	

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

NAVIGATION

1.3.3.	**Der Magnetkompass**	**Check(x)**
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Aufbau des Kompasses beschreiben können.	
	• die Inklination mit dem Anbringen eines „Gegengewichts“ in Verbindung bringen können.	
	• die Auswirkungen des Ausgleiches der Inklination beschreiben können (als eine der Ursachen für Kompassfehler).	
	• erklären können, dass der Pilot im Regelfall „von hinten“ auf den Kompass sieht und deshalb die Kurvendrehrichtung und Kompassdrehrichtung nicht dieselbe sind.	
1.3.3.1.	**Drehfehler**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Ursache für Kompassdrehfehler beschreiben können.	
	• die Auswirkungen/Anzeigefehler bei Kompassdrehfehlern beschreiben können.	
	• die Steuerkurse nennen können auf welchen Kompassdrehfehler auftreten oder nicht auftreten.	
	• berechnen können, bei welcher Kompassanzeige eine Kurve ausgeleitet werden muss um den gewünschten Steuerkurs zu erreichen.	
1.3.3.2.	**Beschleunigungsfehler**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Ursache für Kompassbeschleunigungsfehler beschreiben können.	
	• die Anzeigefehler bei Beschleunigungsfehlern beschreiben können.	
	• die Steuerkurse nennen können auf welchen Beschleunigungsfehler auftreten oder nicht auftreten.	
	• die Flugmanöver nennen, die einen Beschleunigungsfehler verursachen können.	
1.3.3.3.	**Kurskreisel und Kompass**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• das Zusammenspiel von Kurskreisel und Kompass (in Flug) beschreiben können.	
	• den Kurskreisel als „während des Kurvenfluges ausreichend genaueres“ Instrument benennen können.	
	• die Funktion des Kompasses als Referenzwert zum Nachjustieren des Kurskreisels beschreiben können.	
	• angeben können, in welchen Fluglagen (Geradeausflug, unbeschleunigt) der Kompass als Referenz zum Nachjustieren des Kurskreisels herangezogen werden kann.	
1.3.3.4.	**Luftfahrzeugmagnetismus**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• Angeben können, dass gewisse Materialien des Flugzeuges, Elektrische Verbraucher oder zusätzliche Geräte die Kompassanzeige stören können.	
	• angeben können, ein neben den Kompass gelegtes Mobiltelefon oder Tablet den Kompass deutlich beeinflussen kann.	
	• angeben können, dass die Kompassbeeinflussung durch die Bauweise des Flugzeuges und die eingebauten elektrischen Verbraucher mittels einer Kompasskompensation ausgeglichen werden.	
	• angeben können, dass die verbleibenden Restfehler als „Deviation“ in einer Deviationstabelle angegeben werden.	
	• eine Deviationstabelle entsprechend interpretieren und in die Kursberechnung mit einfließen lassen können.	

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

NAVIGATION

1.4.	**Entfernungsbestimmung**	**Check(x)**
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die in der Luftfahrt gebräuchlichen Einheiten zur Entfernungsmessung nennen und umrechnen können, insbesondere: km, NM, SM, m, ft.	
	• die Winkelminute am Großkreis als Grundlage für die „Nautische Meile“ nennen können.	
	• Entfernungen in einer Karte auch ausschließlich mit Hilfe des angegebenen Gradnetzes bestimmen können.	
	• erklären können, warum eine Winkelminute auf einem Breitenkreis nicht einer nautischen Meile entspricht.	
	• erklären können, warum eine Winkelminute auf einem Meridian einer NM entspricht.	
1.5.	**Navigatorische Berechnungen**	
1.5.1.	**Winddreieck**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Zusammenhang zwischen Steuerkurs, Kurs über Grund und Wind erklären können.	
	• die Begriffe „Abdrift“ und „Windvorhaltewinkel“ beschreiben und erklären können.	
	• die Bestimmung der Geschwindigkeit über Grund (GS) erklären können.	
	• bei gegebenem Steuerkurs/TAS und Kurs über Grund/GS den Wind bestimmen können.	
	• bei gegebenem Wind und Steuerkurs/TAS den Kurs über Grund/GS bestimmen können.	
	• bei gegebenem Kurs über Grund, TAS und Wind einen angemessenen Steuerkurs und die zu erwartende GS bestimmen können.	
1.5.2.	**Koppelnavigation**	
	• *Der Schüler sollte...*	
	• einen Endpunkt aus mehreren gegebenen Streckenabschnitten mit jeweiligem Windeinfluss bestimmen können.	
1.6.	**Arten der Navigation**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die gängigen Arten der Navigation nennen und beschreiben können, z.B. terrestrische Navigation, Navigation mit Hilfe von Funknavigationshilfen, GNSS-gestützte (GPS) Navigation, Koppelnavigation.	
	• Beispiele für Navigationsarten nennen oder erkennen können.	
	• erklären können, wie mit Hilfe von „Auffanglinien“ und „Leitlinien“ navigiert werden kann.	
	• geeignete Auffanglinien für eine vorgegebene Flugstrecke bestimmen können.	
	• den Begriff „Standlinie“ erklären können.	
1.6.1.	**Flugdurchführungsplan**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die wichtigsten Elemente eines Flugdurchführungsplanes aufzählen können.	
	• einen Flugdurchführungsplan als solchen erkennen.	
	• Werte in einem Flugdurchführungsplan interpretieren, bzw. berechnen können.	
2.	**Funknavigationshilfen**	
2.1.	**Funkpeilung**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Vorgehensweise bei einer Funkpeilung erklären können.	
	• die dafür nötigen Bordinstrumente dafür nennen können.	
	• Funkpeilungen QDR, QDM, QUJ, QTE unterscheiden und jeweils definieren können.	
	• eine Funkantenne am Flugzeug als solche erkennen.	

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

NAVIGATION

2.2.	VOR	Check(x)
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Abkürzung „VOR“ erklären können.	
	• die prinzipielle Funktionsweise einer VOR Bodenstation, bzw. eines VOR Empfangs- gerätes beschreiben können.	
	• eine VOR-Antenne am Flugzeug als solche erkennen.	
	• die Anzeigen eines VOR Empfangsgerätes fliegerisch interpretieren können.	
	• den Schweigekegel oberhalb einer VOR-Bodenstation kennen.	
	• den Begriff „Radial“ erklären können.	
	• eine Position mit Hilfe eines „Radial“ und einer Entfernung beschreiben können.	
	• beschreiben können, wie „Radials“ bezeichnet werden.	
	• den ungefähren Einsatzbereich/Empfangsbereich eines VOR nennen können.	
	• eine VOR-Bodenstation auf der ICAO-Karte auffinden und die notwendigen Details bestimmen können.	
	• Sinn und Zweck des Morsecodes beschreiben können.	
	• den Morsecode aus der ICAO-Karte bestimmen können.	
	• die Bedienung des VOR-Empfangsgerät beschreiben können	
2.4.	**Radar**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Unterschied zwischen dem Primärradar und dem „Secondary Surveillance Radar“ (SSR) kennen und beschreiben können.	
	• die Grenzen von Radareinrichtungen nennen können (z.B. Abschattung durch Berge)	
	• angeben können, dass die Radarverfügbarkeit im Berggebiet durch Multilateration erhöht wird.	
	• angeben können, dass keine Bordeinrichtung notwendig ist um auf einem Primärradar zu erscheinen.	
	• angeben können, dass ein Transponder im Flugzeug eingebaut sein muss, um auf einem SSR Radarbild zu erscheinen.	
	• Fälle nennen können, in welchen die Radar-unterstützung hilfreich sein könnte.	
	• die Arbeitsweise eines SSR-Transponders erklären können.	
	• die SSR-Transpondermodi A, C und S erklären können.	
	• die Funktion „Squawk Ident“ beschreiben und ihre Anwendung erklären können.	
2.5	**GNSS/GPS**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Begriff „GNSS“ als Überbegriff für „GPS-Systeme“ nennen können.	
	• die Arbeitsweise von GPS oder GNSS-Systemen prinzipiell erklären können.	
	• die ungefähre Genauigkeit von GPS-Systemen nennen können.	
	• den Updatezyklus von GPS-Datenbanken nennen können.	
	• anhand von Beispielen bestimmen können, ob eine GNSS Datenbank aktuell ist	
	• erklären können, warum ein GNSS oder GPS-System mit einer abgelaufenen (expired) Datenbank nicht zuverlässig verwendet werden kann.	
	• den Unterschied zwischen dem „Primären Navigationsmittel“ und Navigationshilfsmitteln erklären können.	
	• nennen können, welche Zulassungskriterien ein GPS-System erfüllen muss, damit es für Primärnavigationszwecke verwendet werden kann.	
	• angeben können, dass die Zuverlässigkeit des GNSS/GPS Empfangs- und Anzeigegerätes für die Verwendung als primäres Navigationsmittel von größter Bedeutung ist.	
	• eine von einem GPS-Gerät angezeigte Position auf einer VFR-Karte lokalisieren können.	
	• eine von einem GPS-Gerät angezeigte Position auf einer VFR-Karte lokalisieren können.	

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