Anlage 12.5 zum DTO Ausbildungsprogramm Segelflug Detail-Syllabus **AERODYNAMIK** (Grundlagen des Fliegens) **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

AERODYNAMIK (Grundlagen des Fliegens)

5. AERODYNAMIK (GRUNDLAGEN DES FLIEGENS)

1.	Auftriebserzeugung am Tragflügel	Check (x)
1.1.	**Grundlagen**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• ein beispielhaftes Flügelprofil im Querschnitt aufzeichnen können bzw. als solches erkennen.	
	• die Darstellungsweise von Stromlinien zur Strömungsdarstellung beschreiben können.	
	• Die Begriffe statischen Druck, dynamischen Druck und Gesamtdruck erklären können	
	• die Beziehung zwischen IAS und TAS und dem dynamischen Druck beschreiben können	
1.2.	**Strömungsgeschwindigkeit und Druckverteilung**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• über das Gesetz von Bernoulli die Veränderung der Strömungsgeschwindigkeit und Druckverhältnisse (statische/dynamische) in einem Venturirohr bestimmen können.	
	• die Beziehung zwischen Gesamtdruck, statischem und dynamischem Druck und dem Luftstrom durch einen verengten Querschnitt (Gesetz von Bernoulli) beschreiben können	
	• die Veränderung der Strömungsgeschwindigkeit auf der Oberfläche eines Tragflügels beschreiben können.	
	• die Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeit in Form von Stromlinien erkennen können.	
	• mit dem Gesetz von Bernoulli den statischen Druck auf der Oberfläche eines Tragflügels bestimmen können.	
	• die Entstehung des Auftriebs durch Unter- und Überdruckverhältnisse erklären können.	
1.3.	**Umströmung und Anstellwinkel**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• ein Bild der Umströmung eines Flügelprofils im mittleren Anstellwinkelbereich erkennen und interpretieren können.	
	• die Punkte: Staupunkt, Umschlagpunkt, Ablösepunkt lokalisieren können und erklären können.	
	• den Begriff „Grenzschicht“ beschreiben können.	
	• den Begriff „Reibungswiderstand“ erklären können.	
	• den Unterschied zwischen einer laminaren und einer turbulenten Grenzschicht beschreiben können und diese in der Stromliniendarstellung lokalisieren können.	
	• den Einfluss von Eis, Schmutzablagerungen oder einer generell rauen Oberfläche auf die Grenzschicht bzw. den Reibungswiderstand beschreiben können.	
	• den Begriff „Abgelöste Strömung“ und deren Folgen beschreiben können und diese • auf einem Bild der Umströmung lokalisieren können.	
	• die Begriffe Anstellwinkel und Einstellwinkel definieren können.	
	• die Verschiebung von Staupunkt, Umschlagpunkt und Ablösepunkt bei sich veränderndem Anstellwinkel erklären können.	
1.4.	**Das Flügelprofil**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Grund für die Tropfenform des Flügelprofils nennen können (Widerstand).	
	• den Widerstand verschiedener Formen in Relation unterscheiden können (Kugel, Platte, Tropfen, etc. mit gleicher Stirnfläche).	
	• die wichtigsten geometrischen Parameter eines Flügelprofils beschreiben und lokalisieren können, dazu zählen unter anderem: Nasenradius, Profilsehne, Skelett-linie, Wölbung, max. Wölbung, Wölbungsrücklage, max. Dicke, Dickenrücklage, • Profiltiefe.	
	• beschreiben können, welchen Einfluss die Veränderung gewisser Parameter für die Auftriebserzeugung bedeutet - z.B. Veränderung der Profiltiefe oder Wölbung.	

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

AERODYNAMIK (Grundlagen des Fliegens)

	Weiter „das Flügelprofil“	**Check (x)**
	• Laminarprofile und symmetrische Profile erkennen können.	
	• die Vorteile eines Laminarprofils beschreiben können.	
	• die Vor- und Nachteile eines symmetrischen Profils und seine häufigste Verwendungsart nennen können.	
1.5.	**Luftkräfte am Flügelprofil**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Gesamtauftriebskraft aus den auf ein Profil einwirkenden Ober- und Unterdruck bestimmen können.	
	• die Veränderung der Größe und des Angriffspunktes der Auftriebskraft am Flügelprofil bei veränderlichem Anstellwinkel beschreiben können.	
	• die Ursache und Entstehung von Formwiderstand sowie die Veränderung der Größe • des Widerstandes mit sich veränderndem Anstellwinkel beschreiben können.	
	• angeben können, dass die Auftriebskraft immer senkrecht zur Strömungsrichtung gemessen wird.	
	• angeben können, dass die Widerstandskraft immer in Strömungsrichtung gemessen wird.	
	• die Luftkraftresultierende aus Auftriebskraft und Widerstandskraft des Profils • bestimmen können.	
	• den Druckpunkt definieren können.	
	• die Änderung der Luftkraftresultierenden sowie die Verschiebung des Druckpunktes bei Veränderung des Anstellwinkels erklären können.	
	• dass Anstellwinkel/Auftriebs-Diagramm interpretieren können.	
	• die Begriffe Widerstands- und Auftriebsbeiwert c_a / c_w erklären können.	
	• angeben können, dass sich c_a / c_w mit Änderung des Anstellwinkels, der Profilform bzw. dem Ausfahren von Auftriebshilfen ändern.	
	• die Auftriebsformel und die Widerstandsformel nennen können.	
	• die Faktoren nennen können, welch einen Einfluss auf Auftrieb und Formwiderstand • haben (Luftdichte, c_a / c_w Fluggeschwindigkeit, Grundfläche).	
2.	**Umströmung des gesamten Luftfahrzeuges**	
2.1.	**Tragflächenform**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die gängigsten Tragflächengrundrisse erkennen und beschreiben können, unter anderem: rechteckige-, elliptische-, gepfeilte Tragflächen, Trapezflügel, Deltaflügel.	
	• die Spannweite als Abstand von Flügelspitze-Flügelspitze berechnen können.	
	• die geometrischen Parameter der Tragfläche erkennen und beschreiben können: Wurzelrippe, Profiltiefe an der Wurzelrippe, Profilspitze, Profiltiefe an der Profilspitze, Pfeilung.	
	• eine Tragfläche geringer und großer Streckung (bei gleicher Fläche) unterscheiden können.	
	• den Einfluss der Flügelstreckung auf die Aerodynamik in groben Zügen beschreiben können.	
2.2.	**Bildung von Wirbelschleppen**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Druckausgleich von Unter- zu Oberseite beschreiben können.	
	• die damit verbundene Entstehung von Wirbelschleppen und induziertem Widerstand beschreiben können.	
	• die Veränderung des induzierten Widerstandes bei sich veränderndem Anstellwinkel (Fluggeschwindigkeit) beschreiben können.	
	• die Auswirkungen/Gründe für die Verwendung von Winglets erklären können.	
	• die von Wirbelschleppen für nachfolgende Luftfahrzeuge ausgehenden Gefahren erklären können.	
	• einen Zusammenhang zwischen Masse des Luftfahrzeuges und Stärke der verursachten Wirbelschleppen herstellen können.	

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

AERODYNAMIK (Grundlagen des Fliegens)

3.	Widerstand	Check (x)
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Widerstandsarten Reibungswiderstand, Formwiderstand, Interferenzwiderstand und induzierter Widerstand voneinander trennen und jeweils beschreiben können.	
	• parasitären von induziertem Widerstand unterscheiden können.	
	• Angeben können, dass parasitärer Widerstand mit zunehmender Fluggeschwindigkeit zunimmt.	
	• angeben können, in welchem Verhältnis (^2) der parasitäre Widerstand in Abhängigkeit von der Fluggeschwindigkeit zunimmt.	
	• Angeben können, dass induzierter Widerstand mit zunehmender Fluggeschwindigkeit abnimmt.	
	• die Kurven von parasitärem und induziertem Widerstand in einem Widerstand / Flug-geschwindigkeit Diagramm addieren und den geringsten Widerstand bestimmen • können.	
	• den Grund für die aerodynamische Verkleidung von Bauteilen, wie z.B. dem Fahrwerk/Rad erklären können.	
	• angeben können, dass der Widerstand von zusammengefügten Bauteilen im Regelfall größer ist als deren alleiniger Widerstand (negative Beeinflussung, zusätzliche Verwirbelung) = Interferenzwiderstand.	
4.	**Der Strömungsabriss**	
4.1.	**Strömungsverhalten am Flügelprofil**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Begriff „Grenzschicht“ erklären können.	
	• die Verschiebung von Staupunkt, Umschlagpunkt und Ablösepunkt bei sehr hohen Anstellwinkeln erklären können.	
	• die Auswirkungen abgelöster Strömungen auf einem Großteil der Tragfläche beschreiben können.	
	• die Abnahme des Auftriebes bei zunehmendem Anstellwinkel anhand des c_a/Anstellwinkel-Diagrammes beschreiben können.	
	• erklären können, warum die Aussage „durch Ziehen gewinnt man Höhe“ im niedrigen Geschwindigkeitsbereich nicht stimmen kann.	
	• den Einfluss der Schränkung auf das Strömungsabrissverhalten beschreiben können.	
	• den Unterschied zwischen geometrischer und aerodynamischer Schränkung beschreiben können.	
4.2.	**Erkennen von Strömungsabrissen**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• angeben können, dass ein Strömungsabriss primär vom Anstellwinkel abhängig ist.	
	• einen Zusammenhang zwischen Anstellwinkel, Strömungsabrissgeschwindigkeit und Belastung herstellen können.	
	• erklären können, durch welche Anzeichen ein Strömungsabriss während des Fluges erkannt werden kann.	
	• erklären können, wodurch das Schütteln des Flugzeuges ausgelöst wird.	
4.3.	**Trudeln**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• beschreiben können, wodurch das Trudeln ausgelöst werden kann.	
	• angeben können, mit welchen Flugverfahren das Trudeln beendet werden kann.	
	• den Unterschied zwischen „Abkippen“ und voll entwickeltem Trudeln erklären	
	• wiedergeben können, dass das Trudeln einen stationären Flugzustand ohne übermäßige Belastungen darstellt.	
	• angeben können, das Ausleiten des Trudelns mitunter höhere Lastvielfache verursachen kann.	
	• angeben können, dass absichtliches Einleiten von Trudeln ein Kunstflugmanöver darstellt und somit ohne Kunstflugberechtigung/kunstflugtaugliches Flugzeug verboten ist.	

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

AERODYNAMIK (Grundlagen des Fliegens)

4.3.1.	**Flugverhalten**	**Check (x)**
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• angeben können, dass das im Flugbetriebshandbuch festgelegte Verfahren zum Ausleiten des Trudelns angewendet wird.	
	• möglichen negative Einflüsse bzw. Nutzlosigkeit der Betätigung des Querruders während des Trudelns aufzählen können.	
	• Seitenruder entgegen der Trudelrichtung sowie Nachdrücken/Entlasten des Höhenruders als wichtigste Punkte zum Ausleiten des Trudelns nennen.	
	• die Phasen des Fluges nennen können, in denen Langsamflug, Abkippen oder Trudeln am wahrscheinlichsten sind.	
	• die Wirksamkeit des Seitenruders zum Ausleiten des Trudelns beschreiben können.	
	• erklären können, warum auch nach dem Ausleiten des Trudelns nicht sofort das Höhensteuer belastet werden sollte (secondary stall).	
4.3.2.	**Besondere Einflüsse**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• beschreiben können, wie Eisablagerungen die Strömungsabrissgeschwindigkeit und das Flugverhalten beeinflussen können.	
	• angeben können, dass die Beladung des Flugzeuges die Trudeleigenschaften beeinflusst.	
	• den Begriff „Flachtrudeln“ und „Steilspirale“ beschreiben und unterscheiden können.	
	• die Gefahren des Flachtrudelns nennen können und angeben können, durch welche richtige Beladung diese vermieden werden können.	
4.4.	**Strömungsabrissgeschwindigkeit**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Überziehgeschwindigkeit am Fahrtmesser bestimmen können (Vs1, Vs0).	
	• die Überziehgeschwindigkeit mit Hilfe des Flugbetriebshandbuch bestimmen können.	
	• Einflussfaktoren auf die Strömungsabrissgeschwindigkeit aufzählen können, unter anderem: Gewicht, Belastung, Flughöhe/Dichte, Flügelstreckung.	
	• erklären können, warum sich die Überziehgeschwindigkeit im Kurvenflug erhöht.	
	• erklären können, warum sich die Überziehgeschwindigkeit bei ausgefahrenen Landeklappen verringert.	
	• erklären, für welche Beladung die am Fahrtmesser angegebene Überziehgeschwindigkeit gilt und wie sich diese bei anderen Beladungen verändert.	
	• beschreiben können, welche Auswirkungen eine Überladung haben kann.	
5.	**Steuerung und Stabilität des Luftfahrzeuges**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Begriffe „Stabil“, „Indifferent“ und „Labil“ in Bezug auf Flugmechanik beschreiben können.	
	• die Achsen (L/Q/H) und Bewegungen (rollen, gieren, nicken) des Flugzeuges beschreiben können.	
5.1.	**Höhensteuerung**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Teile Höhenruder und Höhenruderflosse lokalisieren und benennen können.	
	• beschreiben können, was ein „Pendelruder“ ist.	
	• erklären können, wie Ausschläge am Höhenruder (aerodynamisch) die Fluglage beeinflussen.	
5.1.1.	**Längsstabilität**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Begriff „Längsstabilität“ definieren können.	
	• die Auswirkungen der Höhenruderflosse auf die Längsstabilität erklären können.	
	• das Kräftegleichgewicht zwischen Auftriebskraft, Gewichtskraft und Abtrieb am Höhenruder erklären können.	
	• die nachteiligen Auswirkungen einer falschen Schwerpunktlage erklären können.	**Check (x)**

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

AERODYNAMIK (Grundlagen des Fliegens)

		Check (x)
5.1.2.	**Höhenrudertrimmung**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• erklären können, warum eine Höhenrudertrimmung in ein Luftfahrzeug eingebaut ist.	
	• die Funktionsweisen der gängigsten Trimmungen erklären und unterscheiden können.	
	• die Grenzen der Trimmung (Schwerpunktlage) erklären können.	
5.2.	**Quersteuerung**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Querruder lokalisieren und benennen können.	
	• die aerodynamische Funktionsweise eines Querruderausschlages erklären können.	
	• beschreiben können, welches Querruder Auftrieb bzw. Widerstand verringert/erhöht.	
	• den Effekt der „Querruderumkehr“ im sehr langsamen Geschwindigkeitsbereich erklären können.	
5.2.1.	**Negatives Wendemoment**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Begriff „negatives Wendemoment“ beschreiben können und die Wirkrichtung nennen können.	
	• den Flugverlauf einer Querruderbewegung ohne entsprechende Seitenruderbewegung beschreiben können.	
	• technische (aerodynamische) Hilfsmittel nennen können, die dem negativen Wendemoment entgegenwirken, z.B. asymmetrischer Ausschlag.	
5.2.2.	**Schieberollmoment**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Effekte nennen können, die zum Auftreten des Schieberollmoments beitragen.	
	• erklären können, was ein „schiebender“ Flugzustand ist.	
	• einen schiebenen Flugzustand anhand von Instrumenten erkennen können.	
	• erklären können, wie das Schieben behoben werden kann.	
5.2.3.	**Trimmung**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Funktion einer Trimmung erklären können und warum diese im Flugzeug eingebaut.	
5.2.4.	**Querstabilität**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Einfluss der V-Form der Tragflächen auf die Querstabilität erklären können.	
5.3.	**Seitensteuerung**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• das Seitenruder und die Seitenruderflosse lokalisieren und benennen können.	
	• die aerodynamische Funktionsweise eines Seitenruderausschlages erklären können.	
	• das korrekte Einleiten einer Kurve durch Quer- und Seitenruderbetätigen erklären können.	
	• Gründe für die abnehmende Bedeutung des Seitenruders beim Kurvenflug bei höheren Geschwindigkeiten nennen können.	
5.3.1.	**Kurs-/Richtungsstabilität**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Windfahneneffekt der Seitenruderflosse erklären können.	
	• den Einfluss der Pfeilform der Tragflächen auf die Richtungsstabilität erklären können.	
6.	**Auftriebshilfen**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• angeben können, dass Auftriebshilfen zur Verringerung der Anfluggeschwindigkeit, Erhöhung des max. Auftriebes und Verkürzung der Lande-/Startstrecke eingesetzt werden.	
	• Auftriebshilfen an der Flügelhinterkante als solche erkennen und ihre Funktion erklären können.	
	• die Wirkungsweise der gängigsten Auftriebshilfen erklären können, wie z.B. Erhöhung der Wölbung, Vergrößerung der Flügelfläche.	

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

AERODYNAMIK (Grundlagen des Fliegens)

		Check (x)
6.1.	**Einfluss von Auftriebshilfen**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• erklären können, wie sich die aerodynamischen Parameter (c_a, c_w) durch das Ein- und Ausfahren von Klappen verändern.	
	• die typischen Betriebsgrenzen die es für Auftriebshilfen gibt (V_{fe}) angeben können.	
	• bestimmen können, in welchem Umfang sich die Stall-Speed durch das Ausfahren von Auftriebshilfen ändert.	
	• weitere Betriebsgrenzen nennen können, die durch Auftriebshilfen eingeschränkt werden - z.B. das max. Lastvielfache.	
	• den „Ballooning“ Effekt (wegsteigen) beim Ausfahren von Wölbklappen beschreiben können.	
	• das richtige Flugverfahren beim Ausfahren von Wölbklappen (wegsteigen/ Ballooning) beschreiben können.	
	• die Folgen des asymmetrischen Ausfahrens von Klappen erklären.	
6.2.	**Abtriebshilfen**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die prinzipielle Funktionsweise von Störklappen beschreiben können.	
	• angeben können, dass Störklappen zur Verringerung der Auftriebs und Verkürzung der Lande-/Startstrecke eingesetzt werden.	
	• weitere Betriebsgrenzen für die Verwendung von Störklappen nennen können.	
7.	**Flugmechanik**	
7.1.	**Stationärer Geradeausflug**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• Angeben können, dass ein stationärer Geradeausflug ein solcher ohne Geschwindigkeitsveränderung, Höhenveränderung, Böeneinfluss, Luftdichteänderungen oder Steuerungsinputs ist.	
	• das Kräftegleichgewicht zwischen Gewicht, Auftrieb, Schub und Widerstand mit und ohne Verwendung einer Zeichnung erklären können.	
	• das ungefähre Größenverhältnis zwischen Auftrieb/Gewicht und Schub/Widerstand beschreiben können.	
7.2.	**Steig- und Sinkflug**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• angeben können, dass der stationäre Steig/Sinkflug nicht mit dem Einleiten des Steig- und Sinkfluges gleichzusetzen ist.	
	• das Kräftegleichgewicht zwischen Gewicht, Auftrieb, Schub, Widerstand incl. der vektoriellen Aufteilung der Gewichtskraft als Ausgleich zu Schub/Widerstand und Auftrieb mit und ohne Zeichnung erklären können.	
7.3.	**Gleitflug**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• das Kräftegleichgewicht zwischen Gewicht, Auftrieb, Widerstand inkl. der vektoriellen Aufteilung der Gewichtskraft als Ausgleich zu Widerstand und Auftrieb mit und ohne Zeichnung erklären können.	
	• angeben können, dass die Gewichtskraftkomponente die fehlende Schubkraft ersetzt.	
7.3.1.	**Gleitflugleistung**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Begriffe „Gleitwinkel“ und „Gleitzahl“ erklären und berechnen können.	
	• Gleitwinkel oder max. Gleitdistanz aus dem Flugbetriebshandbuch heraus bestimmen können.	
	• berechnen können, wie viel Zeit oder Gleitdistanz bei einem Motorausfall in einer gewissen Höhe zur Verfügung steht.	

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

AERODYNAMIK (Grundlagen des Fliegens)

7.3.2.	**Verhalten im Gleitflug**	**Check (x)**
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die optimale Gleitfluggeschwindigkeit aus dem Flugbetriebshandbuch heraus bestimmen können.	
	• erklären können, warum die optimale Gleitfluggeschwindigkeit im niedrigen Geschwindigkeitsbereich liegt.	
	• Den Unterschied zwischen Geschwindigkeit des minimalen Sinkens und Geschwindigkeit des besten Gleitwinkels erklären können.	
	• erklären können, wieso nach einem Motorausfall im Reiseflug die Geschwindigkeit sofort verringert werden sollte.	
	• den negativen Einfluss eines drehenden Propellers (Windmilling) auf den Gleitflug beschreiben können.	
7.4.1.	**Kurvenflug**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• das Kräftegleichgewicht zwischen Zentripetal-, Gewichts-, und Auftriebskraft im stationären Kurvenflug mit und ohne Verwendung einer Zeichnung erklären können.	
	• die Auswirkungen eines schiebenden/ schmierenden Flugzustandes beschreiben können.	
	• erklären können, warum die Auftriebskraft im Kurvenflug eine größere als im stationären Geradeausflug sein muss.	
	• angeben können, um welchen Faktor sich die Auftriebskraft im Kurvenflug erhöhen muss. Bank Angle: 20°, 45°, 60°	
	• angeben können, dass die Erhöhung der Auftriebskraft von der eingenommenen Querlage abhängig ist.	
	• erklären können, dass im Kurvenflug bei gleicher Geschwindigkeit als im Geradeausflug ein höherer Anstellwinkel und eine höhere Motorleistung nötig sind.	
	• den Begriff „Lastvielfaches“ definieren können.	
	• das Lastvielfache beim Kurvenflug 20°, 45°, 60° ungefähr benennen können.	
7.4.2.	**Lastvielfache**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• aufzählen können, in welchen Situationen sich das Lastvielfache vergrößert/ vergrößern kann, z.B. in Abfangbögen, beim Kunstflug, Kurvenflug oder durch Böen.	
	• die Einheitsangabe „g“ interpretieren können.	
	• zwischen positiven und negativen Lastvielfachen unterscheiden können.	
	• dass maximal zulässige Lastvielfache aus dem Flugbetriebshandbuch bestimmen können.	
8.	**Betriebsgrenzen**	
8.1.	**Zulässiger Betriebsbereich**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• Die Daten aus dem Flug- und Betriebshandbuch bestimmen können: die max. Lastvielfachen und die Manövergeschwindigkeit v_a.	
	• erklären können, dass ein Strömungsabriss auch bei Geschwindigkeiten über der Stall Speed durch abrupte Steuerbewegungen oder Böen möglich ist.	
	• erklären können, warum ein Flugzeug unterhalb der v_a auch durch abruptes Durchziehen des Höhenruders nicht überlastet werden kann.	
	• erklären können, warum ein Flugzeug oberhalb der v_a durch abruptes Durchziehen des Höhenruders überlastet wird.	
	• die v_a mittels des Flugbetriebshandbuch bestimmen können.	
8.2.	**Böenlasten**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• bestimmen können, welcher Geschwindigkeitsbereich bei starken Turbulenzen (Böen) der sicherste ist.	
	• erklären können, welche Faktoren die Belastung des Flugzeuges durch Böen zusätzlich beeinflussen, wie z.B. Flügelstreckung, Geschwindigkeit, Flächenbelastung, etc.	

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

AERODYNAMIK (Grundlagen des Fliegens)

		Check (x)
8.3.	**Geschwindigkeitslimits**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Geschwindigkeiten v_{no} und v_{ne} beschreiben und erklären können.	
	• mögliche Folgen einer Überschreitung der v_{ne} beschreiben können.	
	• den „gelben Bereich“ am Fahrtmesser und seine Bedeutung beschreiben können.	
8.3.1.	**Flattern**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Effekt des Flatterns prinzipiell beschreiben können.	
	• angeben können, in welchen Geschwindigkeitsbereichen es auftreten kann und wozu es führen kann.	
	• beschreiben können, was der Pilot beim Auftreten von Flattern tun kann bzw. tun sollte.	
9.	**Propeller**	
9.1.	**Umwandlung von Drehbewegung in Schub**	
9.1.1.	**Geometrische Eigenschaften**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die Verwindung des Propellerblattes beschreiben können.	
	• die wichtigsten geometrischen Proportionen des Propellers benennen können.	
	• angeben können, dass Propellerblätter ein einem Tragflügel ähnliches Profil aufweisen.	
	• den Unterschied zwischen einem Festpropeller, Einstellpropeller und Constant Speed Propeller beschreiben können.	
	• die Bewegungslinie (schraubenförmige Linie) eines Propellers in Abhängigkeit von seiner Steigung beschreiben können.	
	• erklären können, für welche Flugbereiche eine große oder kleine Propellersteigung vorteilhaft ist.	
	• erklären können, warum der Wirkungsgrad eines Starrpropellers bei hohen Fluggeschwindigkeiten abnimmt.	
9.1.3.	**Windmilling**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• den Effekt des „Windmilling“ bei einem Motorausfall und seine Auswirkungen auf die Flugleistung bzw. Gleitleistung beschreiben können.	
	• die Drehzahlveränderung eines Starrpropellers bei gleicher Motorleistung in Abhängigkeit von der Fluggeschwindigkeit erklären können.	
9.2.	**Negative Propellereffekte**	
9.2.1.	**Propeller-Drehmoment**	
	Die Schülerin/Der Schüler sollte:	
	• die durch das Propeller-Drehmoment hervorgerufenen Effekte beschreiben können.	
	• die Wirkungsweise des Propeller-Drehmoments in Abhängigkeit von der Propellerdrehrichtung bestimmen können.	
	• die Flugphasen nennen können, in welchen dieser Effekt besonders ausgeprägt auftritt.	
	• die fliegerischen Maßnahmen zur Gegensteuerung beschreiben können.	

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