



Syllabus 20 Allgemeine Luftfahrzeugkenntnis

Version

Versionierung / Sprache	4.0 / DE
Status	Freigegeben, gültig ab 26.04.2020
Author	SVZD
Änderungen zu Vorversion	Taxonomiestufen, EASA Rules

Syllabus – Ziel & Zweck

Beim Syllabus handelt es sich um eine Inhaltsbeschreibung – ähnlich eines Lehrplans – der durch den Schweizer Verband ziviler Drohnen SVZD zusammen mit Experten erstellt wurde.

Der vorliegende Teil definiert den Fachgebietsumfang, welcher bei der SVZD Zertifizierung geprüft wird. 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.

20 Allgemeine Luftfahrzeugkenntnis – Fach-Beschreibung

Dieses Fach beleuchtet die Aspekte des Drohnensystem-Aufbaus. Die Angaben beziehen sich grösstenteils auf rotorbetriebene Fluggeräte (Drehflügler / Multikopter). Starrflügler-Piloten müssen sich daher vor der Prüfung mit der Drehflügler-Technologie bekannt machen.

Nebst der Drohnen-Struktur werden auch Fragen zum Antrieb, Energieversorgung, elektronischen Komponenten, Sensorik, Control-Link-Technologie, Control-Station-Technologie sowie Werkstoffe behandelt.



Lernzielbeschreibung

Die Lernziele werden den Taxonomiestufen nach Bloom zugeordnet. Die Themengebiete sind im Folgenden pro Stufe UNO / DUE den Taxonomiestufen zugeordnet. Wo keine Taxonomiestufe angegeben ist, ist kein Wissen erforderlich und es gibt zu diesem Thema keine Prüfungsfrage. Es gilt folgendes Raster:

1 – Wissen	Die Lernenden geben wieder, was sie vorher gelernt haben. Der Prüfungsstoff musste auswendig gelernt oder geübt werden.
2 – Verständnis	Die Lernenden erklären z.B. einen Begriff, eine Formel, einen Sachverhalt oder ein Gerät. Ihr Verständnis zeigt sich darin, dass sie das Gelernte auch in einem Kontext präsent haben, der sich vom Kontext unterscheidet, in dem gelernt worden ist. So können die Lernenden z.B. einen Sachverhalt auch umgangssprachlich erläutern oder den Zusammenhang graphisch darstellen.
3 – Anwendung	Die Lernenden wenden etwas Gelerntes in einer neuen Situation an. Diese Anwendungssituation ist bisher nicht vorgekommen.
4 – Analyse	Die Lernenden zerlegen Modelle, Verfahren oder anderes in deren Bestandteile. Dabei müssen sie in komplexen Sachverhalten die Aufbauprinzipien oder inneren Strukturen entdecken. Sie erkennen Zusammenhänge.
5 – Synthese	Die Lernenden zeigen eine konstruktive Leistung. Sie müssen verschiedene Teile zusammenfügen, die sie noch nicht zusammen erlebt oder gesehen haben. Aus ihrer Sicht müssen sie eine schöpferische Leistung erbringen. Das Neue ist aber in der bisherigen Erfahrung oder in der Kenntnis der Lernenden noch nicht vorhanden.
6 – Beurteilung	Die Lernenden beurteilen ein Modell, eine Lösung, einen Ansatz, ein Verfahren oder etwas Ähnliches insgesamt in Hinsicht auf dessen Zweckmässigkeit oder innere Struktur. Sie kennen z.B. das Modell, dessen Bestandteile und darüber hinaus noch die Qualitätsangemessenheit, die innere Stimmigkeit oder Funktionstüchtigkeit. Darüber müssen sie sich ein Urteil bilden, um die Aufgabe richtig zu lösen.



1 Struktur und Systeme

	Taxonomie UNO	Taxonomie DUE
Aufbau		
1.1 Allgemeine Bauformen Basic Bauformen Steuerflächen Arten (Drehzahlgesteuert, Anstellwinkelgesteuert, Kategorien und Bezeichnungen von Drehflügler-Typen (Helikopter, Gyrokopter, Multikopter)	1	5
1.2 Konstruktion Strukturelle Komponenten und Materialien Belastungen (g-Belastung) Strukturelle Limitationen und Beschädigungen		3
1.3 Rotoren und Propeller Zwei und mehrblättrige Rotoren und Propeller Massangaben Kräfte und Belastungen Beschädigungen	1	5
1.4 Steuersysteme Primärsteuerung beim Multikopter Flight Controller (FC) Fluglage-Regelung Regelkreise (PID)	1	5



2 Elektrotechnik

	Taxonomie UNO	Taxonomie DUE
2.1 Grundlagen Der Stromkreis Spannung, Stromstärke, Widerstand Schematischer Aufbau Gleichstrom (DC) Elektrische Leistung Energie		4
2.2 Stromquellen Arten und Eigenschaften (NiMh, LiPo) Kapazität Innenwiderstand		4
2.3 Energieverteilung Kabel (Werkstoff, Querschnitt) Steckverbinder (Eigenschaften, Materialien, Limitationen) Lötstellen		4
2.4 Elektrische Signalverarbeitung Analoge Signalübertragung Digitale Signalübertragung Unterschiede Analog / Digital Störeinflüsse und deren Auswirkungen Digital-Technik Begriffe (Bit, Byte, Datenrate, Latenz)		4
2.5 Sensoren Beschleunigungs-Sensoren Elektronischer Kompass Globaler Navigations satellitenempfänger (GPS, GLONASS, Galileo, Beidou) Höhenmesser barometrisch Optische Sensoren (optical flow, Stereo, Laser) Ultraschall-Sensoren Radar-Sensoren Temperatur-Sensoren	1	4
2.6 Radio-Technik Funkwellen-Ausbreitung (Frequenz-Einfluss, Abschattung, Reichweite) Störeinflüsse Funk-Leistung, Limiten Antennen-Richtcharakteristik Frequenzbänder, gesetzliche Limiten Verbotene Geräte, BAKOM	1	4



3 Akku-Technologie

	Taxonomie UNO	Taxonomie DUE
3.1 Lithium Polymer Akku LiPo-Akku-Technologie LiPo-Akku Ladevorgang LiPo-Akku Entladung, Einflüsse LiPo-Akku Limitationen I _{max} , U _{max} , Temperatur, Innenwiderstand LiPo-Akku Kapazität LiPo Akku Alterung Gefahren im Umgang mit Akkus (LiPo, Allgemein)	1	5

4 Antriebe

	Taxonomie UNO	Taxonomie DUE
4.1 Bürstenlose Elektromotoren und Regler Funktionsweise (Drehfeld) Aufbau (Spulen, Permanentmagnete) Innenläufer, Aussenläufer Motorregler für bürstenlose Elektromotoren ESC Kenndaten (I _{max} , U _{max} , BEC)	1	4



5 Fernsteuerung, Control Station

	Taxonomie UNO	Taxonomie DUE
5.1 Grundlagen Bedienung mit Kreuzknüppeln (Steuerachsen, Steuerkanäle) Steuer-Mode	3	5
5.2 Konfiguration Exponential-Funktion Antrieb Start / Stop (Arming, Combination Stick Commands CSC) Flug-Modus (P- / A- / S- / F-Modus)	3	5
5.3 Autonome Flugprogramme selbständig von der Drohne durchgeführte Flugprogramme Start und Stop verschiedene Autonome Programme Geofencing	3	5
5.4 Aufteilung der Steuerfunktionen auf mehrere Personen Dual-Operator-Mode (Pilot & Nutzlast-Operator)	1	5

6 Notfall-Systeme Flight Termination System (FTS)

	Taxonomie UNO	Taxonomie DUE
6.1 Grundlagen Zweck, Einsatzbereich Redundanz (Sensoren, Energieversorgung, Antriebe, Struktur) Entscheidungs-Sequenz (Konfigurationsmöglichkeiten, Prozesse)		5
6.2 Emergency Recovery System ERS System-Typen (Redundante Antriebssysteme, Fallschirm-Systeme, etc.) Flugterminierung		5
6.3 Automatic Recovery System (ARS) System-Typen (Redundante Antriebssysteme, Fallschirm-Systeme, etc.) Flugterminierung		5



7 Flugdaten

	Taxonomie UNO	Taxonomie DUE
7.1 Grundlagen Telemetrie (Interpretation, Datenbasis / Sensoren)	3	5
7.2 Flugzeugdaten-Überwachung Akku-Monitoring (Spannung, verbrauchte / übrige Kapazität, Reichweite) Akku Lebenszyklus (Überwachung) Betriebsstoffe Temperatur-Überwachung Fluglage-Überwachung (Höhe, Distanz, Geschwindigkeit) Flugweg-Aufzeichnung Betriebsstunden Error Reporting	3	5