



# Syllabus 20 Allgemeine Luftfahrzeugkenntnis

## Version

Versionierung / Sprache	3.0 / DE
Status	Freigegeben, gültig ab 1.3.2018
Author	SVZD
Änderungen zu Vorversion	Taxonomiestufen

## 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.

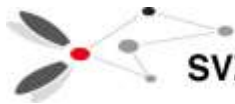
Nebst der Drohnen-Struktur werden auch Fragen zum Antrieb, Energieversorgung, elektronischen Komponenten, Sensorik, Control-Link-Technologie, Control-Station-Technologie sowie Werkstoffe behandelt.



## 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:

<b>1 – Wissen</b>	Die Lernenden geben wieder, was sie vorher gelernt haben. Der Prüfungstoff musste auswendig gelernt oder geübt werden.
<b>2 – Verständnis</b>	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.
<b>3 – Anwendung</b>	Die Lernenden wenden etwas Gelerntes in einer neuen Situation an. Diese Anwendungssituation ist bisher nicht vorgekommen.
<b>4 – Analyse</b>	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.
<b>5 – Synthese</b>	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.
<b>6 – Beurteilung</b>	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
<b>1.1 Aufbau</b>		
<b>1.1.1 Allgemeine Bauformen</b> Kategorien und Bezeichnungen von Drehflügler-Typen (Helikopter, Gyrokopter, Multikopter)	1	5
<b>1.1.2 Konstruktion</b> Strukturelle Komponenten und Materialien Belastungen (g-Belastung) Strukturelle Limitationen und Beschädigungen		3
<b>1.1.3 Rotoren und Propeller</b> Zwei und mehrblättrige Rotoren und Propeller Massangaben Kräfte und Belastungen Beschädigungen	1	5
<b>1.1.4 Steuersysteme</b> Arten (Drehzahlgesteuert, Anstellwinkelgesteuert, Steuerflächen) Primärsteuerung beim Multikopter Flight Controller (FC) Fluglage-Regelung Regelkreise	1	5

## 2 Elektrotechnik

	Taxonomie UNO	Taxonomie DUE
<b>2.1 Grundlagen</b> Der Stromkreis Spannung, Stromstärke, Widerstand Schematischer Aufbau Gleichstrom (DC) Elektrische Leistung		4
<b>2.2 Stromquellen</b> Arten und Eigenschaften (NiMh, LiPo) Kapazität Innenwiderstand		4
<b>2.3 Energieverteilung</b> Kabel (Werkstoff, Querschnitt) Steckverbinder (Eigenschaften, Materialien, Limitationen) Lötstellen		4



<p><b>2.4 Elektrische Signalverarbeitung</b>          Analoge Signalübertragung          Digitale Signalübertragung          Unterschiede Analog / Digital          Störeinflüsse und deren Auswirkungen          Digital-Technik Begriffe (Bit, Byte, Datenrate, Latenz)</p>		4
<p><b>2.5 Sensoren</b>          Beschleunigungs-Sensoren          Elektronischer Kompass          Globaler Navigationssatellitenempfänger (GPS, GLONASS, Galileo, Beidou)          RTK GNSS          Höhenmesser barometrisch          Optische Sensoren (optical flow, Stereo, Laser)          Ultraschall-Sensoren          Radar-Sensoren          Temperatur-Sensoren</p>	1	4
<p><b>2.6 Radio-Technik</b>          Funkwellen-Ausbreitung (Frequenz-Einfluss, Abschattung, Reichweite)          Störeinflüsse          Funk-Leistung, Limiten          Antennen-Typen (Struktur, Gain, Richtcharakteristik)          Frequenzbänder, gesetzliche Limiten          Verbotene Geräte, BAKOM</p>	1	4

### 3 Akku-Technologie

	Taxonomie UNO	Taxonomie DUE
<p>LiPo-Akku-Technologie            LiPo-Akku Ladevorgang, Ladekurve            LiPo-Akku Entladung, Einflüsse            LiPo-Akku Limitationen I<sub>max</sub>, U<sub>max</sub>, Temperatur, Innenwiderstand            LiPo-Akku Kapazität            LiPo Akku Alterung            Gefahren im Umgang mit Akkus (LiPo, Allgemein)</p>	1	5

### 4 Triebwerke

	Taxonomie UNO	Taxonomie DUE



<p><b>4.1 Bürstenlose Elektromotoren</b>          Funktionsweise (Drehfeld)          Aufbau (Spulen, Permanentmagnete)          Innenläufer, Aussenläufer          Kenndaten (KV, Leistung)</p>	<p>1</p>	<p>4</p>
<p><b>4.2 Motorregler für bürstenlose Elektromotoren ESC</b>          Funktion          Kenndaten (Imax, Umax, BEC)</p>	<p>1</p>	<p>4</p>

## 5 Fernsteuerung, Control Station

	Taxonomie UNO	Taxonomie DUE
<p><b>5.1 Grundlagen</b>          Bedienung mit Kreuzknüppeln (Steuerachsen, Steuerkanäle)          Steuer-Mode</p>	<p>3</p>	<p>5</p>
<p><b>5.2 Konfiguration</b>          Steuerausschlag, Gain          Exponential-Funktion          Antrieb Start / Stop (Arming, Combination Stick Commands CSC)          Flug-Modus (P- / A- / S- / F-Modus)          Selbständig von der Drohne durchgeführte Flugprogramme</p>	<p>3</p>	<p>5</p>
<p><b>5.3 Aufteilung der Steuerfunktionen auf mehrere Personen</b>          Dual-Operator-Mode (Pilot &amp; Nutzlast-Operator)          Multi-Pilot-Mode (Navigation, Antrieb, Kommando)</p>	<p>1</p>	<p>5</p>

## 6 Notfall-Systeme

	Taxonomie UNO	Taxonomie DUE
<p><b>6.1 Grundlagen</b>          Zweck, Einsatzbereich          Redundanz (Sensoren, Energieversorgung, Antriebe, Struktur)          Entscheidungs-Sequenz (Konfigurationsmöglichkeiten, Prozesse)</p>		<p>5</p>



<b>6.2 Emergency Recovery System</b> System-Typen (Redundante Antriebssysteme, Fallschirm-Systeme, etc.) Flugterminierung		5
---	--	---

## 7 Flugdaten

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