

# Syllabus 20 Allgemeine Luftfahrzeugkenntnis

## Version

|                          |                                   |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Versionierung / Sprache  | 4.0 / DE                          |
| Status                   | Freigegeben, gültig ab 20.11.2022 |
| Author                   | SVZD                              |
| Änderungen zu Vorversion | Taxonomiestufen,                  |
|                          |                                   |

## Syllabus – Ziel & Zweck

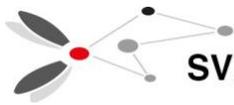
Beim Syllabus handelt es sich um eine Inhaltsbeschreibung – ähnlich eines Lehrplans – der durch den Schweizer Verband ziviler Drohnen SVZD zusammen mit Experten erstellt wurde.

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.

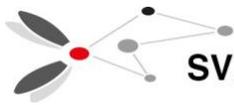
Nebst der Drohnen-Struktur werden auch Fragen zum Antrieb, Energieversorgung, elektronischen Komponenten, Sensorik, Control-Link-Technologie, Control-Station-Technologie sowie Werkstoffe behandelt.



## 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 Prüfungsstoff 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. |

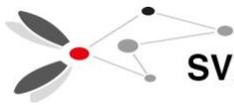


## 1 Struktur und Systeme

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

## 2 Elektrotechnik

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

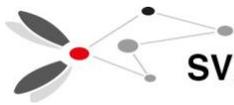


### 3 Akku-Technologie

|  | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| <b>3.1 Lithium Polymer Akku</b><br>LiPo-Akku-Technologie<br>LiPo-Akku Ladevorgang<br>LiPo-Akku Entladung, Einflüsse<br>LiPo-Akku Limitationen I <sub>max</sub> , U <sub>max</sub> , Temperatur, Innenwiderstand<br>LiPo-Akku Kapazität<br>LiPo Akku Alterung<br>Gefahren im Umgang mit Akkus (LiPo, Allgemein) | 1             | 5             |

### 4 Antriebe

|  | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| <b>4.1 Bürstenlose Elektromotoren und Regler</b><br>Funktionsweise (Drehfeld)<br>Aufbau (Spulen, Permanentmagnete)<br>Innenläufer, Aussenläufer<br>Motorregler für bürstenlose Elektromotoren ESC<br>Kenndaten (I <sub>max</sub> , U <sub>max</sub> , BEC) | 1             | 4             |

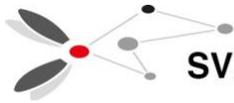


## 5 Fernsteuerung, Control Station

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

## 6 Notfall-Systeme Flight Termination System (FTS)

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



## 7 Flugdaten

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