

---

# Unbemannte Luftfahrzeuge – Komponentenübersicht und Konfigurationstool

H.Flühr<sup>a</sup>, M.Gruber<sup>a</sup>, K.Kainrath<sup>a</sup>, H.Jelinek-Nigitz<sup>a</sup>, R.Fortner<sup>b</sup>, M.Ritzinger<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FH JOANNEUM, University of Applied Sciences, Institut für Luftfahrt, Graz,

<sup>b</sup> AAI, Austrian Aeronautics Industries Group, Wien, AUSTRIA

---

## KURZFASSUNG/ABSTRACT:

Unmanned Aerial Systems (UAS) gewinnen zunehmend an Bedeutung. Die Inbetriebnahme dieser UAS ist seit 2014 nach dem österreichischen Gesetz offiziell möglich. Es wird ein Konfigurationstool vorgestellt, mit dem die Ausrüstung unbemannter Fluggeräte entsprechend der aktuellen Rechtslage geplant werden kann. Unter Berücksichtigung der dort festgelegten Klassifizierung von Luftfahrzeugen und mit Hilfe einer Datenbank, welche Hersteller, technische Daten und Preise von Systemkomponenten beinhaltet, kann eine Gesamtauslegung für ein solches Fluggerät erfolgen. Zu den weiteren Funktionalitäten des Konfigurators zählen auch grundlegende technische und wirtschaftliche Berechnungen, um die Kenndaten von Komponenten festzulegen und Kosten beziehungsweise Preise abschätzen zu können. Für die Kategorisierung werden Ausrüstungsgegenstände gemäß dem de facto Standard ATA 100 referenziert. Die Komponentendatenbank kann vom Konfigurator unabhängig gewartet werden. Neben dem Ziel vor allem relevante nationale Unternehmen abzubilden, kann durch Einsatz des Tools auch ein potentieller Markt stimuliert werden.

## 1 EINLEITUNG

Unmanned Aerial oder Aircraft Systems (UAS), oft auch als Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) bezeichnet, gewinnen nicht nur für militärische Operationen an Bedeutung, sondern zunehmend auch für zivile Anwendungen wie Dreharbeiten oder Such- und Rettungsmissionen. Der Begriff RPAS umfasst dabei aber nicht nur die modernen, unbemannten Luftfahrzeuge selbst. Zum Gesamtsystem zählen auch Bodeneinrichtungen, Mensch-Maschine-Schnittstellen und rechtliche Rahmenbedingungen. Je nach Einsatzszenario, Komplexität und Baugröße des Systems ergeben sich unterschiedliche Anforderungen.

## 2 METHODEN

Der Betrieb von RPAS ist nach dem österreichischen Gesetz offiziell seit 2014 möglich [1, 2]. In den Vorschriften wird zwischen zwei Klassen unterschieden: Systeme bis zu 150 Kilogramm maximalem Abfluggewicht, die mit Sichtverbindung und bis zu einer Höhe von 150 Meter über Grund betrieben werden, sind Klasse 1 zugeordnet. Für unbemannte Fluggeräte, die diese Kriterien nicht erfüllen, müssen bei der zivilen Zulassung alle für konventionelle Luftfahrzeuge üblichen Anforderungen berücksichtigt werden (Klasse 2). In Klasse 1 werden die Systeme weiter in vier Subkategorien A bis D unterteilt, abhängig von der Einwohnerdichte im Einsatzgebiet (unbebaut, unbesiedelt, besiedelt, dicht besiedelt) und vom Höchstabfluggewicht (bis 5 kg, 5-25 kg, 25-150 kg) [3]. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Konfigurationstool präsentiert, welches unter Berücksichtigung dieser rechtlichen Voraussetzungen als Entwurfswerkzeug dient. Die Mindestausrüstung kann dabei gemäß relevanter Klasse sowie Kategorie gefiltert werden. Die Kategorisierung der Ausrüstungsgegenstände erfolgt in Anlehnung an die Kapitel des ATA 100 Standards (ATA: Air Transport Association of America, respektive A4A: Airlines for America) [4], dessen Systematik die wichtigste Referenz bei der Dokumentation von Verkehrsflugzeugen darstellt. Mit einer wachsenden Komponentendatenbank im Hintergrund, können verschiedene Konfigurationen mit Produkten unterschiedlicher Hersteller entworfen werden.

### 3 ERGEBNISSE

Das Ergebnis einer generischen Konfiguration für Klasse 1, Kategorie A, wird vorgestellt. Grundsätzlich können mit Hilfe des Tools aber auch RPAS bis Klasse 2 entworfen werden, die unter Instrumentenflugregeln (IFR) betrieben werden. Abbildung 1 zeigt den für das Antriebssystem relevanten Abschnitt des Entwicklungswerkzeuges. Neben einer detaillierten Komponentenliste wird eine Gesamtschätzung für Systemgewicht, Volumen (ohne Zelle) und der benötigten Leistung (ohne Antrieb) ermittelt, in die auch alle anderen, hier nicht dargestellten, Teilabschnitte einfließen. Die ATA 100 Referenzen sind gelistet und die obligatorischen Teile für die betreffende Kategorie und Klasse können identifiziert werden. Die Daten für das Referenzdesign basieren im Wesentlichen auf dem aerodynamischen Verhalten des jeweiligen RPAS. Die erforderliche Motorleistung kann etwa durch die Betrachtung der Betriebs- und Entwurfsdaten wie Reisegeschwindigkeit, Gleitzahl, Gesamtgewicht, sowie Motor- und Propellereffizienz ermittelt werden. Zusätzliche Bereiche im Konfigurator erleichtern diese Berechnungen und unterstützen bei der Auswahl geeigneter Produkte. Im Gesamtergebnis werden auch die Kosten betrachtet, eine weitere Vorlage hilft unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte Systemherstellern bei der Preisgestaltung.

RPAS Konfigurationstool

Ausüstungsoptionen		Ausüstungsanforderungen						Komponenten				RPAS Daten			Gesamt-kosten	
		Klassifizierung gemäß Luftfahrtgesetz (LFG 2013 §24c)						(Referenzdesign: Klasse 1, MTOW 5 kg) - Vollelektrisches Luftfahrzeug				4,39	0,401	21	727	
Klasse	ATA Ref.	Klasse 1 (A)	Klasse 1 (B)	Klasse 1 (C)	Klasse 1 (D)	Klasse 2 (VFR)	Klasse 2 (IFR)	Anz.	Hersteller/Type	Referenz Masse	Referenz Volumen	Leistung	Masse [kg]	Volumen [cm <sup>3</sup> ]	Leistung [W]	Kosten [EUR]
<b>2. Antriebssystem</b>																
Propeller/Rotor	60	(1)	(1)	(1)	(1-2)	(1-2)	(1-2)	1	Graupner CAM Prop				0	0		7
Motor/Triebwerk	72	1	1	1	1	1-2	1-2	1	LiPolice LPA-3014/1	0,111	43		0,111	43		35
Motorregelung (pro Motor)	76			1	1	1-2	1-2	1	LiPolice ESC 40A	0,36	18		0,36	18		45
Treibstoff, Antriebsbatterie	73, 24	1	1	1	1	1	1	2	LiPo Pack 3300mAh	0,266	118		0,532	236		62
Abgas	78												0	0		
Öl	79												0	0		
Hilfsgerätegetriebe	83												0	0		

Abbildung 1. RPAS Konfigurationstool für Klasse 1 UAS, Antriebssystem und Gesamtergebnis

### 4 DISKUSSION

Der RPAS-Konfigurator ist ein praktisches Werkzeug, welches die technischen Mindestanforderungen für unbemannte Luftfahrzeugsysteme angibt und bei der Komponentenauswahl hinsichtlich Hersteller, Leistungsdaten und Preisen unterstützt. Die aktuelle Implementierung richtet sich nach den derzeitigen österreichischen Vorschriften. Die Komponentendatenbank kann unabhängig vom Tool gewartet und erweitert werden, mit dem aktuellen Ziel vor allem nationale Zulieferer abzubilden. Das Tool soll innovative Firmen beim Entwicklungsprozess von unbemannten Fluggeräten gemäß geltenden Richtlinien unterstützen, die Hemmschwelle für die Initiierung solcher Projekte senken und damit den potentiellen Markt in der oft konservativen Luftfahrtindustrie anregen.

### LITERATURVERWEISE

- [1] BMVIT, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Luftfahrtgesetz – LFG, BGBl. I Nr. 108/2013. September 2014
- [2] Austro Control, Österreichische Gesellschaft für Zivilluftfahrt. „Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen“, URL: [http://www.austrocontrol.at/luftfahrtbehoerde/lizenzen\\_\\_bewilligungen/flugbewilligung/unbemannte\\_ifz](http://www.austrocontrol.at/luftfahrtbehoerde/lizenzen__bewilligungen/flugbewilligung/unbemannte_ifz), September 2014.
- [3] AAI, Austrian Aeronautics Industries Group. “AAI Fact Sheet: Austrian regulation for UAS Class 1 (VLOS)”, URL: <https://www.aig.at/uas/>, September 2014.
- [4] Air Transport Association of America, ATA Specification 100, “Specification for Manufacturer’s Technical Data”, Revision No. 37, 1999