

Gedanken zu einem Paradigmenwechsel in der Entwicklung und im Einsatz von Drohnen (UAVs)

Die Geschichte der militärischen Luftaufklärung beginnt mit den Anfängen der Luftfahrt.

So wurde in Frankreich schon Ende des 18. Jhd. die erste Kompanie zur Feindaufklärung per Gasballon gegründet. Schon damals war klar, dass die Qualität von Aufklärungsergebnissen in einem direkten Zusammenhang mit dem Erfolg in einer Auseinandersetzung besteht und direkt die Führungsprozesse – Aufklärung, Entscheidung, Wirkung – beeinflusst.

Dies ist sicher noch heute gültig, wobei Aufklärungsergebnisse als analysierte Ergebnisse verschiedener Aufklärungsmittel zu verstehen sind, die die ganze Bandbreite, von der elektronischen Aufklärung, der Aufklärung „vor Ort“ und der luft-/satellitgestützten Aufklärung, abdecken.

Wichtig zur regionalen, zeitlich und räumlich begrenzten Aufklärung mit hoher Aktualität, sind hierbei Unmanned Aerial Vehicles (UAVs, Drohnen).

In den letzten Jahren, mit dem Fortschritt der Technik und der entsprechenden Anforderungen, wurde weltweit eine Vielzahl von Drohnen für unterschiedliche Einsätze entwickelt.

Hier gibt es Micro- bzw. Minidrohnen (MUAV – Mini Unmanned UAV), bis zur selbststartenden und -landenden Drohne, ähnlich einem Kleinflugzeug mit HALE (High Altitude Long Endurance) und/oder Male (Medium Altitude Long Endurance) Eigenschaften. Neben den Systemen zur Aufklärung ist auch die Gruppe der UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle) zu betrachten.

Als Triebwerke werden Elektro-, Kolben-, Wankel oder Turbinentriebwerke genutzt, bei einem Startgewicht von 500g (Microdrohne) bis hin zu 12to.

In der Aufklärung sind derzeit bis zu 50 Flugstunden möglich; die Sensorik erlaubt die Nutzung weiter optischer Bereiche als auch das Spektrum der Radiowellen, bei Übertragungsraten von bis zu 10MBit /Sekunde für den Nutzdatenstrom.

Der Start erfolgt konventionell, per Hand, per Katapult oder per Hilfsrakete. Die Landung erfolgt konventionell oder per Fallschirm.

Flugwerk, die Sensorik, Elektrik, Elektronik und Kommunikation entsprechen den mit einer Drohne verbundenen und durch den Aufbau gegebenen konkreten Anforderungen für meist eine Aufgabe.

Somit wird bei bisherigen und sich in der Entwicklung befindlichen Systemen die Drohne bzw. das System mit ihrer Sensorik, der internen und externen Kommunikation, der Kontroll- und Systemsoftware, des Flugwerks und des Triebwerks auf jeweils eine übergeordnete Systemanforderung hin konzipiert und entwickelt. Diese Systemanforderung basiert letztendlich auf den Forderungen des Bedarfsträgers, orientiert sich jedoch auch an vorgegebenen Standards, dem derzeitigen „Stand der Technik“ und weiteren Anforderungen.

Weiterhin sind die einzelnen Komponenten so zu entwerfen, dass eine harmonische Einheit hoher Qualität und Leistung als System für diese vorgenannte übergeordnete



Anforderung entsteht; u.U. sind so technische und weitere Anforderungen an Komponenten nicht optimal umzusetzen.

Ebenfalls und aufgrund sich ändernder und/oder zusätzlicher Forderungen des Bedarfsträgers, technischer Anforderungen an das System z.B. zur Kommunikation, zur Sensorik und aufgrund des technologischen Fortschrittes sind „herkömmliche“ Systeme in wenigen Jahren veraltet und bedingen weitere erhebliche Kosten durch Umrüstungen, Nachrüstungen und/oder Ersatz.

Hier hilft ein völlig neuer Ansatz in der Entwicklung von Drohnen, der dort einen Paradigmenwechsel unterstützt und im Ergebnis der Truppe kostengünstig und mit hoher Qualität Material mit jeweils neuester Technologie und entsprechend den neuen Forderungen, zukommen lässt.

Dieser Ansatz ist die konsequente Modularisierung der Drohne, der konsequente Einsatz von COTS (Commercial off-the-shelf oder auch Components-of-the-shelf) und der Einsatz von Standards für ein querschnittlich nutzbares Trägersystem.

Um vorgenannten Ansatz umzusetzen und zu verifizieren, hat die TROUT GmbH, nach einer Analyse vorhandener Systeme, ein Konzept für eine Drohne mit ca. 500km Reichweite und einer Nutzlast von ca. 35kg, entwickelt.

Als Software für die Missions-Kontrolle und Simulation wurde das vorhandene Software-System zur Real-Time-3D-Visualisierung „3D-Viewer-Flight“ genutzt, welches seit Jahren bei den E-Stellen und zur Visualisierung von Luftwaffenmanövern, genutzt wird.

Die Drohne selbst ist für eine moderne Verbundfaserbauweise (Serie in PREPREG) auch mit Berücksichtigung von Stealth-, sowie EMV-Anforderungen entwickelt und besteht, analog einem „Baukasten“, aus den Komponenten Heck mit Triebwerk, Rumpf mit Kommunikation, Zentralrechner, Navigation und Lage- und Flugkontrolle, Energieversorgung, Fallschirm, etc., Bug mit Sensorik und Tragwerk mit Tanks und (digitalen) Servos.

Alle Komponenten besitzen standardisierte mechanische und elektrische Schnittstellen, sowie standardisierte Bussysteme (CAN für Kontrolldaten und TCP/IP für Nutzdaten) für die Datenkommunikation. Die Kommunikation zur Bodenstation wird über ein Standard-API (Application

Programming Interface) für eine einfache Adaption neuer und/oder unterschiedlicher Kommunikationssysteme gesteuert.

Ein aktives, redundantes Energiemanagement-System mit modernen, schnellladefähigen Akkuzellen, sorgt für ausreichende Stromversorgung. redundante Hybrid-Kreisel und digitale Servos, ebenfalls über Standard-Schnittstellen angebunden, gehören wie vorgenannt zur Träger-system-Komponente Rumpf.

Über ein „intelligentes“ Software-System mit 3D-Visualisierung zur Einsatz- und Missionsplanung und zu deren Simulation, wird von dort die Konfiguration der Drohne für die konkrete Mission vorgegeben:

- Tragflächen mit Spannweite & Profil
- Triebwerk (Propeller oder Turbine)
- Sensorik
- Kommunikations-Komponenten
- Navigations-Komponenten
- Landung (mit Schirm oder konventionell über Spoiler)

Durch die unterschiedliche Nutzung von Propeller- oder Turbinentriebwerke sowie der Tragflächen erhält man ein System für Geschwindigkeiten von 100 bis 500km/h in Höhen von 500m bis 10.000m (HALE oder MALE), mit einer Einsatzdauer von bis zu 10h (mit Nutzung der Reichweiten- und Einsatzzeitverlängerung durch besondere Flugprofile und Funktionen).

Somit ist vorgenanntes System einfach an neue oder geänderte Anforderungen anpassbar.

Wird der Aufklärungssensor durch einen Kampfkopf ausgetauscht dann entsteht, nur mit Anpassung der Träger-system-Software durch ein zusätzliches Modul, eine hocheffektive und flexibel einsetzbare Kampfdrohne, die z.B. im Verbund mit einer Aufklärungsdrohne (aus dem gleichen Trägersystembaukasten) eingesetzt werden kann.

Auch wäre solch ein Trägersystem als Relaisstation zur Kommunikation einsetzbar. Ebenfalls sind hier nur die entsprechende Hard- und Softwaremodule zu ersetzen; gleiches gilt z.B. für ein ECM System.

Eine moderne Planungs- und Kontrollsoftware zur Planung, Simulation und Kontrolle der Mission sowie deren Visualisierung in Echtzeit-3D mit besonderen Funktionen zur Reichweitenverlängerung („Sägezahnflug-Profil“, Fliegen in vertikalen Luftströmungen, Fliegen horizontalen Luftströmungen gleicher Richtung, etc.) sowie zur Mission (Zielanflug im Segelflug, etc.), zum einfachen und kostengünstigen Launchsystem ohne zusätzliche Startrakte (Flaperons zur Profilanpassung, Landehilfe, Querruder und als Hochauftriebshilfe) unterstützt dabei vorgenanntes Konzept.

Die Anbindung in ein Aufklärungsnetzwerk kann ebenfalls einfach über die vorhandenen Standardschnittstellen der Hard- und Software erfolgen; die Nutzung eines verlastbaren Containers zum Transport und Einsatz wurde ebenfalls berücksichtigt.

Vorstehendes Konzept wurde verfeinert und die Komponenten des UAV-Trägersystems über Reviews und Simulationen bewertet.

Im Ergebnis ergaben sich, neben einen aerodynamisch hochwertigen System mit optimalen Komponenten, erhebliche Kostenvorteile – ca. 1/10 der Systemkosten herkömmlicher Systeme bei verdoppelter Nutzlast und verdoppelter Missionszeit - in der Systementwicklung bis

zum Einsatz, als auch eine hohe Qualität durch die querschnittlich genutzten Komponenten sowie Vorteile in der Ausbildung und Logistik.

Weitere Vorteile und derzeit vorerst nur in Grenzen bewertbar sind die einfachen Anpassungen eines standardisierte Trägersystem z.B. an Forderungen der Marine durch Variationen von Launchsystem, Trag- und Flugwerk, als auch die Entwicklung einer (Sub)Version zur Ausbringung aus einer geschützten Umgebung.

Weiterhin bieten sich hier Möglichkeiten für die einfache und schnelle Nutzung von neuen Technologien, um auch zeitnah neue Herausforderungen zu begegnen.

MAUAV_Turbine (Jet Engine 230N)	MAUAV_Piston Engine
Span 3-5m	Span 3-5m
Cargo load > 25kg	Cargo load 25kg
Propellant mass 35kg	Propellant mass 35kg
Weight of body 40kg	Weight of body 40kg
Total weight 75-80kg	Total weight 75-80kg
Speed 300-500 km/h	Speed 80-200 km/h
Altitude of operation >5000m	Altitude of operation max. 2000m
Range 500km	Range 500km
Time of mission 3h	Time of mission 10h

MAUAV_Turbine (Jet Engine)	MAUAV_Piston Engine
- Wing profile for best performance at high altitudes	- Wing profile for best gliding
- „Saw Tooth“- profile for max. range	- „Saw Tooth“- profile for max. range
- Glide ratio > 40	- Mission planning for max. range
- Speed 300km/h	- Glide ratio > 40
- Altitude of operation >5000m	- Piston engine 15-30KW
- Jet engine 230N	Speed 120-160km/h
- Consumption max. 30 ltr./h Kerosene	Altitude of operation <1000m
- Landing on skid	- Consumption max. 6-8 ltr./h Petrol
	- Landing with parachute

Autor: Dipl.-Ing., Dipl.-Informatiker Hartmut Fischer

Hartmut Fischer ist Dipl. Ing. der Fachrichtung Nachrichtentechnik und Dipl. Informatiker.

Nach dem Studium war er in den Unternehmen KMW, EADS und Rheinmetall im Rahmen der Systementwicklung und der Serienintegration GEPARD, LEOPARD, ROLAND, FL1800S, BeobPzArt, als auch für die Entwicklung und dem Test verschiedener Flugkörper, tätig.

Herr Fischer verantwortet als Geschäftsführer der TROUT GmbH die Bereiche „Consulting“ und „Neue Projekte“.

TROUT GmbH

Parkstraße 28

D-34119 Kassel

Telefon: +49.561.810497.10

Telefax: +49.561.810497.15

Mobil: +49.172.2482514

E-Mail: h.fischer@trout-gmbh.de

Internet: www.trout-gmbh.de