

2024

Militärische Industriestrategie
des BDLI

Fokuspapier 1: Nachhaltiger Schub für eine starke militärische Luftfahrt

Inhalt

Grundanforderungen.....	3
Problembeschreibung.....	5
Lösungsstrategie.....	6

Ansprechpartner

Adrian Ahlers | Referent Verteidigung & Sicherheit
ahlers@bdli.de | + 49 15209344421

Antriebe:

Nachhaltiger Schub für eine starke militärische Luftfahrt

Executive Summary



Um was geht es?

Der militärischen Luftfahrt kommt bei aktuellen und umso mehr bei zukünftigen Einsätzen eine besondere Rolle zu. Um über und aus dem Luftraum zielgerichtet und ohne Einschränkungen wirken zu können, benötigen Systeme der militärischen Luftfahrt hochzuverlässige, robuste und wartungsarme, hocheffiziente Antriebe mit niedrigen Emissionen, einschließlich der Möglichkeit zum Einsatz von nachhaltigen Flugkraftstoffen und einer niedrigen Detektierbarkeit.

Das Spektrum an notwendigen Antrieben ist groß – von Hochleistungsantrieben für Kampfflugzeuge der nächsten Generation, über Triebwerke für Remote Carrier, für taktischen und strategischen Transport/MedEvac, bis hin zu Antrieben für Hubschrauber, Drohnen und kleinere fliegende Systeme.

Grundanforderungen

Was zeichnet moderne militärische Antriebe aus?

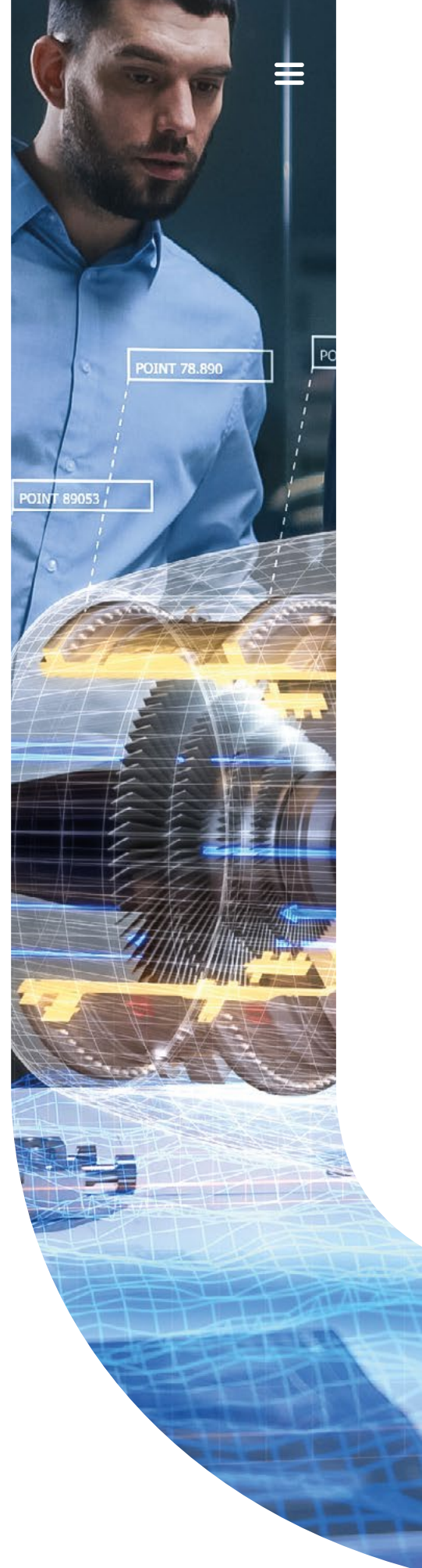
Die technischen Anforderungen an militärische Antriebe sind eng mit den Anwendungszielen bzw. dem Anwendungskonzept des jeweiligen militärischen Luftfahrtsystems verknüpft, in das sie integriert sind. Eine zentrale Grundanforderung für alle militärischen Antriebe ist ein möglichst niedriger Energieverbrauch bzw. Treibstoffverbrauch, der bei gegebenem Tankvolumen mit einer entsprechenden Systemreichweite in Verbindung steht. Neben der Effizienz ist daher ein hohes Schub-/Leistungs-zu-Gewicht-Verhältnis bzw. ein niedriges Gewicht der Antriebskomponenten von großer Bedeutung. Insbesondere für Hochleistungsantriebe von Kampfflugzeugen der nächsten Generation ist ein variabler Schubbedarf über verschiedene Flugmissionssegmente mit jeweils bestmöglicher Effizienz sowie ein extrem hoher Schub im Einsatzfall kennzeichnend. Höhere Temperaturen im Heißgasbereich und damit einhergehend ein steigendes Gesamtdruckverhältnis sind entsprechend Schlüsselemente der Antriebsentwicklung.

Die Antriebsentwicklung erfordert robuste, langlebige und dennoch bearbeitbare, kostenadäquate Hochleistungsmaterialien aus stabilen, resilienten nationalen und europäischen Lieferketten. Moderne militärische Antriebe müssen unter Beachtung des gesamtgesellschaftlichen Dialogs und zugehöriger Ziele hinsichtlich Klimaschutz und Nachhaltigkeit neu gedacht und konzipiert werden – unter anderem für einen flexibleren Brennstoffeinsatz sowie die mögliche Verwendung nachhaltiger Flugkraftstoffe (Sustainable Aviation Fuels), bei reduzierten Emissionen, mit einer möglichst niedrigen akustischen Signatur und unter Beachtung einer durchgängigen Kreislaufwirtschaft für verbaute Materialien und Betriebsstoffe.



Im Interesse des militärischen Anwenders und damit der Gesellschaft muss ein **kosteneffizienter Betrieb militärischer Antriebe über lange Zeiträume** sichergestellt sein, unter anderem erreichbar durch eine spezialisierte, integrierte und hochdigitalisierte Wartung. Fliegende militärische Systeme bedürfen einer sehr hohen Zuverlässigkeit und müssen dabei anspruchsvollsten Sicherheitsanforderungen genügen, da sie sowohl im militärischen als auch zivil genutzten Luftraum operieren. Die Verfügbarkeit der Systeme ist ein Leistungsindikator und von immenser Bedeutung für das Wirkungspotenzial des militärischen Anwenders. Durch die stetig steigenden Systemanforderungen erfordert eine erfolgreiche militärische Antriebsentwicklung technisch eine zunehmend starke Integration zwischen den Antriebskomponenten und der Zelle des fliegenden militärischen Systems, mit einem besonderen Fokus auf dem integrierten Management von mechanischer Energie, elektrischer Energie und Wärmeenergie im Umfeld des Antriebs sowie einer möglichst reduzierten Infrarot- und Radar-bezogenen Signatur.

Das Spektrum an notwendigen Antrieben ist vielfältig: für das militärische Anwendungsszenario des Unterschallflugs hin zum Überschallflug, von Bodennähe zu großen Höhen, vom System für den Horizontalflug bis zu senkrechtstartenden und -landenden Systemen, Propeller- oder Strahl-basiert, mit oder ohne Schubvektorsteuerung, und vieles mehr. Für spezifische Systeme kann auch die Einbringung in der Entwicklung befindlicher, zivil getriebener Technologien, wie unter anderem der Brennstoffzellen-Technologie oder der Batterie-Technologie zur Elektrifizierung des Antriebsstrangs, Synergien schaffen, wo technisch zweckmäßig. Eine entscheidende Voraussetzung für den Erfolg moderner militärischer Antriebe im Sinne der Konzeptionierung, der Entwicklung, der Fertigung und Montage sowie des Betriebs, der Wartung und des Systemerhalts bildet die intensive Zusammenarbeit zwischen der nationalen Industrie, Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen, Hochschulen und Universitäten sowie kleinen und mittelständischen Unternehmen – mit disruptiven Technologie-Bausteinen.



Problembeschreibung

Warum beschäftigen wir uns mit dem Thema?

Staaten mit langjähriger Erfahrung in der Entwicklung, im Betrieb und in der Verbesserung militärischer Antriebe wie die USA, Russland und China, aber auch diverse neue Akteure auf dem Markt mit zukunftsweisenden Ambitionen wie Indien, die Türkei, Indonesien und Südkorea, investieren viele Ressourcen und Budget in die Entwicklung neuer moderner militärischer Antriebe für zahlreiche Systemplattformen.

Um auf Augenhöhe mit den Technologie-Nationen der Welt im Bereich der militärischen Antriebe zu sein bzw. zu bleiben, bedarf es verstärkter Anstrengungen hinsichtlich der Bereitstellung von Basistechnologien, von Subsystemen und Systemen in einem ganzheitlich gedachten Umfeld unter Beachtung stabiler, resilienter nationaler und europäischer Lieferketten.

Europäische Zusammenarbeit und das ganzheitlich gedachte Umfeld eines Luftkampfsystems der Zukunft sind Kernelemente allen Handelns im Bereich der militärischen Antriebe auf nationaler Ebene.

Lösungsstrategie

Wie kommen wir zu einer Lösung?

Die avisierten verstärkten Anstrengungen hinsichtlich der Bereitstellung von Basistechnologien, von Subsystemen und Systemen sollten sich unter anderem auf folgende Elemente fokussieren:

System of Systems

- Luftkampfsystemverbund der Zukunft (Future Combat Air System, FCAS), unter anderem einschließlich einer MRO-Cloud mit hoher Cyber-Sicherheit für bestmöglichen Integrated Lifecycle-Support (ILS)

Systeme

- Antriebssystem für ein Kampfflugzeug der nächsten Generation
- Antriebssysteme für unbemannte Fähigkeitsträger (Remote Carrier)
- Antriebssysteme für taktischen und strategischen Transport/MedEvac
- Wellenleistungstriebwerk der nächsten Generation
- Antriebssysteme für Drohnen und kleinere fliegende Systeme

Subsysteme

- Technologien für militärische Triebwerkskomponenten, unter anderem militärische Nieder- und Hochdruckverdichter sowie Niederdruckturbinen
- Technologien für militärische Triebwerksregler der nächsten Generation, einschließlich Chips aus nationalen und europäischen Lieferketten



- Technologien für Hilfs- und Anbaugeräte zu militärischen Systemen, einschließlich Starter-Motor-Generatoren, Getrieben und Wärmeübertragern
- Herstellung der Systemkompatibilität mit nachhaltigen Flugkraftstoffen (Langzeitbetrieb, Option 100%-SAF/-Wasserstoff für ausgewählte Anwendungen)
- Technologien für eine hocheffiziente und hocheffektive Begleitung des Produktlebenszyklus von Antrieben (Elemente zum Integrated Lifecycle-Support und System Monitoring/Health Management/Predictive Maintenance)

Basistechnologien

- Neue Hochtemperaturmaterialien aus nationalen und europäischen Lieferketten, verstärkte Kreislaufwirtschaft bei militärischen Materialien
- Technologien und zertifizierbare, nachhaltige Prozessketten für die Additive Fertigung von Triebwerksbauteilen, einschließlich Bionischem Design
- Technologien für ein hochleistungsfähiges integriertes Management von mechanischer Energie, elektrischer Energie und Wärmeenergie sowie eine verstärkte Integration von militärischem Antrieb und Zelle
- Hochinnovative, disruptive Technologie-Bausteine und neuartige Antriebskonzepte für ausgewählte Anwendungen
- Technologie-Bausteine für eine verstärkte Triebwerkssystem-Simulation und die erweiterte Digitalisierung von Prozessen
- Sensorik und Aktuatorik der nächsten Generation
- Modernste Testkapazitäten, unter anderem für die Erprobung, Qualifikation und Zertifizierung von Technologie-Bausteinen

Die zeitgerechte Beauftragung und die entschiedene Förderung von militärischen Antriebstechnologien heute sind die zentralen Fähigkeiten des militärischen Anwenders in der Dimension Luft von morgen, um dem Frieden der Welt nachhaltig zu dienen.



Impressum

**Bundesverband der Deutschen
Luft- und Raumfahrtindustrie e. V.**

ATRIUM | Friedrichstraße 60, 10117 Berlin
Tel.: +49 30 2061 40-0
E-Mail: kontakt@bdli.de

Verantwortlich für den Inhalt nach §55 Abs. 2 RStV:
Alexander Reinhardt, Hauptgeschäftsführer
Dr. Patrick Keller, Leiter Kommunikation