

Zukunft der Mobilität – Digitale Integration bei chesco als Schlüssel für die Entwicklung neuartiger Technologien für die Luft- und Raumfahrt

Heiko Witte

¹ Center for hybrid electric systems GmbH / CHESCO GmbH,

² Werner-von Siemens Strasse 7, 03052 Cottbus

heiko.witte@chesco.de

Summary:

In der chesco Forschungsfabrik werden Technologien für hybrid-elektrische Antriebssysteme für Luftfahrt und andere Anwendungen entwickelt. Hier zeigt sich immer mehr, dass gerade den digitalen Technologien eine Schlüsselfunktion obliegt. Diese sind wichtig zum Verständnis der Daten der Umgebung ebenso wie zur detaillierten Beschreibung der notwendigen Entwicklungs- und Fertigungsprozesse. Das Datenverständnis führt im Ergebnis zu unterschiedlichen Geschäftsmodellen, die in der neuen Welt der Mobilität Anwendung finden können. Hierzu ist das Datenverständnis für alle Teilprozesse der Entwicklung eine wesentliche Voraussetzung.

Keywords: Digitalisierung, nachhaltige Mobilität, hybrid-elektrisch, Luftfahrt, Antriebssysteme

0 Einleitung

Die Luftfahrtbranche befindet sich in einem Wandel und steht vor großen technologischen Herausforderungen. Das Ziel der Klimaneutralität, also der Eliminierung von Emissionen, erscheint schwer erreichbar – gleichzeitig wird jedoch intensiv an verschiedenen Lösungen für neuartige Antriebssysteme geforscht. Um eine zielgerichtete Technologieentwicklung zu betreiben, ist zunächst ein grundlegendes Verständnis für die Umgebung, sprich das Flugzeug sowie dessen Einsatzbedingungen, erforderlich. Dieses Verständnis von System und Einsatzort kann nur durch eine digitale Beschreibung erreicht werden.

Somit zeigt sich immer mehr, dass gerade den digitalen Technologien eine Schlüsselfunktion obliegt. Diese spielen bei der Errichtung der chesco Forschungsfabrik eine große Rolle, ebenso bei den Inhalten der Projekte, die die CHESCO GmbH mit verschiedenen Playern

aus der Luftfahrtbranche verfolgt. Digitale Technologien sind wichtig zum Verständnis der Umgebungsdaten aus der Anwendung elektrifizierter Flugzeuge ebenso wie zur detaillierten Beschreibung der notwendigen Entwicklungs- und Fertigungsprozesse. Wesentlich für die Entwicklung sind vor allem die Verkürzung der Prozessabläufe, die nur durch ein Verständnis des digitalen Fadens von Konzeptentwicklung bis hin zum Service zu erreichen sind.

Das Datenverständnis führt im Ergebnis zu unterschiedlichen Geschäftsmodellen, die in der neuen Welt der Mobilität Anwendung finden werden. Hierzu ist das Datenverständnis für alle Teilprozesse von Entwicklung über Produktion bis zum Service eine wesentliche Voraussetzung.

1 Technologieauswahl für neuartige Luftfahrtantriebe

Das Ziel innerhalb der Europäischen Union sowie vieler anderer Regionen weltweit ist es, bis zum Jahr 2050 eine Luftfahrt zu erreichen, die keine negativen Auswirkungen auf das Klima hat. Doch im Jahr 2024 sind wir von diesem Ziel noch weit entfernt. Der Fokus liegt darauf, klimaschädliche Emissionen sowohl durch die Entwicklung neuer Antriebssysteme als auch durch die Herstellung klimaneutraler Treibstoffe zu reduzieren. Dabei steht insbesondere die Produktion von nachhaltigem Flugzeugkraftstoff (SAF - Sustainable Aviation Fuel) im Mittelpunkt. Obwohl SAF bei der Verbrennung Kohlendioxid erzeugt und freisetzt, kann über den gesamten Lebenszyklus solcher Treibstoffe eine klimaneutrale Emissionsbilanz erreicht werden. Um dies nachhaltig zu bewerten, ist eine digitale Beschreibung des gesamten Systems unerlässlich. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit des Einsatzes geeigneter Simulationssoftware, um eine angemessene Bewertung der Emissionen während der Herstellung und Nutzung zu ermöglichen. Digitale Technologien - von Simulation über Datenanalyse bis hin zu Bewertungsalgorithmen - sind dabei unverzichtbar.

Ebenso wird klar, dass zusätzlich zur notwendigen Kreislaufbetrachtung den Antriebssystemen eine besondere Bedeutung zuwächst. Hier muss also an entsprechenden Technologien geforscht werden.

Für neuartige Luftfahrtantriebssysteme gibt es verschiedene Lösungsansätze, die in der Industrie verfolgt werden. Die Kombination eines optimierten Elektromotors mit einer klassischen, aber optimierten Gasturbine ist dabei ein gängiges System. Herausforderung hier ist das Verständnis für die Gesamteffizienz einerseits, wie auch das Management zweier verschiedener Antriebssysteme in einem Flugzeug. Systemparameter wie Effizienz, Gewicht, Kosten, Zuverlässigkeit und natürlich Sicherheit müssen im gesamten System beurteilt und optimiert werden. Hierzu ist eine ganzheitliche, systemische Analyse notwendig – mit Daten aus den verschiedenen Subsystemen. Die Chancen für solche Antriebe hängen also in großem Maße von der Verfügbarkeit und Aufbereitung der Daten ab.

Dasselbe gilt für die verwendeten Batteriesysteme. In den kommenden Jahren wird ein großer Entwicklungssprung erwartet. Gleichzeitig muss die gesamte ökologische Bilanz von Batteriesystemen analysiert werden, um Emissionen während der Herstellung und des Betriebs zu berücksichtigen. Das Verständnis für die energieintensive Herstellung

von Batterien unterstreicht die Bedeutung eines umfassenden Systemverständnisses, um den Klimaeffekt elektrifizierter Antriebe im Vergleich zur konventionellen Technologie bewerten zu können.

Die Luftfahrtindustrie diversifiziert sich also hinsichtlich der Antriebssysteme. Brennstoffzellentechnologie, das Verständnis neuartiger Batteriesysteme und die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff als Grundlage für Brennstoffzellensysteme stehen im Fokus. Auch hier ist es nicht nur notwendig, den Flugzyklus zu betrachten, sondern vor allem eine umfassende Bewertung der fliegenden Mobilität vorzunehmen.

2 Der digitale Faden (Digital thread) – Digitalisierung von Prozessen und Methoden

Innerhalb von chesco wird neben der konkreten Entwicklung spezifischer Technologien – Fertigung, Digital, System - auch die bestmögliche Integration der verschiedenen Stufen des Produktentwicklungsprozesses erforscht. Klassischerweise betragen die Entwicklungszeiten mehr als fünf, manchmal mehr als zehn Jahre. Innerhalb chesco forschen die Teams vor allem auch daran, wie diese Entwicklungszeiten verkürzt werden können. Wie in Bild 1 gezeigt, ist dabei die Digitalisierung des Prozesses – von Konzeptentwicklung über Konstruktion, Produktion, Test sowie Analyse eine Grundvoraussetzung.

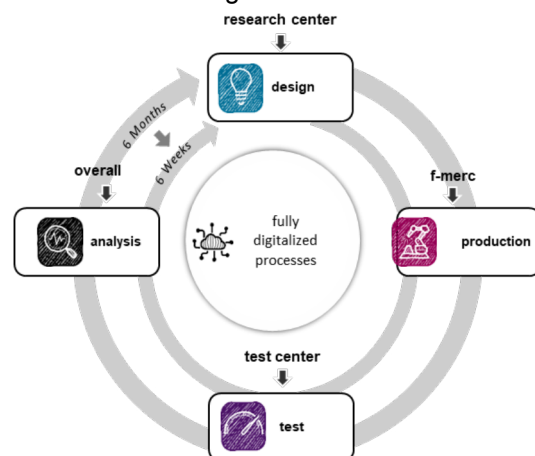


Bild 1: Digitalisierung und agile Prozesse in chesco /1/

Durch die Digitalisierung wird die Verknüpfung der Prozesse ermöglicht, einschließlich der Übertragung der produktspezifischen Eigenschaften und Parameter über Schnittstellen hinweg. Mit Hilfe digitaler Prozesse strebt die CHESCO GmbH an, die Iterationszeit für Komponenten auf sechs Wochen und für Subsysteme auf sechs Monate zu verkürzen. Dies ist nur möglich, wenn das Verständnis für jeden einzelnen Prozessschritt (Konzeption, Entwicklung, Produktion) in einem parametrisierten Modell, dem digitalen Zwilling, abgebildet werden kann. Dieser digitale Zwilling wird dann mit Schnittstellen zur Produktion und zum Service ausgestattet, um die Grundlage für die Reduzierung der Produktentwicklungszeiten zu schaffen.

Der digitale Kreislaufprozess

Obwohl der Anteil des Flugverkehrs an den weltweiten CO₂-Emissionen bei etwa 3% liegt, ist dennoch eine umfassende Betrachtung des ökologischen Einflusses der Antriebssysteme erforderlich. Dies gilt insbesondere, um auch den Klimaeinfluss neuartiger Antriebssysteme während der Herstellung bewerten zu können. Der Kreislaufprozess, wie in Bild 2 dargestellt, bildet dafür die Grundlage. Es wird deutlich, dass die Ableitung des Klimaeinflusses schwer messbar ist und eine digitale Verknüpfung notwendig ist. Die Integration von Designinformationen in die Produktion spielt dabei ebenso eine Rolle wie das Feedback aus Produktion und Montage in die Entwicklung.

Zukünftig wird für Komponenten und Subsysteme ein sogenannter digitaler Passport erforderlich sein, auf dem alle wichtigen Produktinformationen enthalten sind. Ein tiefgreifendes Verständnis des jeweiligen Prozesses ist dafür eine Grundvoraussetzung.



Bild 2: Kreislaufprozess /2/

Die Betrachtung innerhalb des Kreisprozesses ist nur mittels digitaler Methoden möglich. Mit der Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus wird auch eine Auswahl der

klimagünstigsten Alternative im Hinblick auf das Antriebssystem ermöglicht.

3 Nachhaltige Mobilität von morgen – ein digitales Ökosystem

Die digitale Integration ermöglicht ein tiefgreifendes Verständnis der Nachhaltigkeit neuartiger Mobilitätslösungen. Hierzu zählen nicht nur die Kohlendioxid-Emissionen, sondern auch Kondensstreifen, Stickoxidemissionen u.a. Mit Hilfe geeigneter Analysen können Lösungen für einen optimalen Betrieb der Systeme erforscht werden. Allerdings muss beim Thema Mobilität – siehe Bild 3 – das gesamte Ökosystem berücksichtigt werden. Dazu zählen dann die verschiedenen Mobilitätslösungen, die für eine Reise von A nach B erforderlich sind, und innerhalb eines Projektes beschrieben werden sollen. Ziel der Forschungsaktivitäten am digitalen Mobilitätszwilling der CHESCO GmbH ist es, mit Hilfe datengetriebener Lösungen Optionen für eine schnelle Reise von A nach B zu ermöglichen, andererseits Stellgrößen zu identifizieren, mit denen der Klima-Einfluss der Mobilität reduziert werden kann.

Ein weiteres Beispiel hierfür ist auch das Betriebskonzept der Batteriesysteme für elektrifizierte Flugzeuge. Ebenso wie die Energieerzeugung und -verfügbarkeit ist hierbei die Frage einer möglichen Zweitverwertung der Batterien – zum Beispiel für Bahn- oder Lastverkehranwendungen – von Bedeutung. Durch eine geeignete Mehrfachverwertung von Komponenten und Systemen, durch mögliche Ausgleichsmaßnahmen – wie CO₂-Offset-Zahlungen – und vor allem durch eine Optimierung des Betriebes wird ein nachhaltiger Effekt bei der Reduzierung klimaschädlicher Emissionen erreicht. Die Erforschung und Optimierung dieser Kennzahlen kann nur erfolgen, wenn die notwendigen Daten vorliegen und innerhalb eines digitalen Modells – dem digitalen Zwilling – optimiert und analysiert werden. Die Schaffung der technischen Fähigkeiten hierfür ist ein zentrales Forschungsthema bei der CHESCO GmbH.



Bild 3. Mobilitätssystem der Zukunft /3/

4 Fazit und Ausblick

Vor dem Hintergrund der vielfältigen Entwicklungen im Bereich der Flugzeugantriebe ist die digitale Durchdringung von entscheidender Bedeutung. Ein Vergleich neuartiger Systeme ist nur durch Simulationen mithilfe vorhandener und vernetzter Daten möglich. Nur durch eine umfassende digitale Betrachtung wird es in wenigen Jahren möglich sein, das Gesamtverständnis darüber zu verbessern, wie die Mobilität der Zukunft am besten gestaltet werden kann. Bei chesco werden Modelle entwickelt, um eine Vielzahl unterschiedlicher Antriebe für neuartige Flugzeugsysteme in allen Passagierklassen zu simulieren, angefangen von Kleinflugzeugen bis hin zu Großraumflugzeugen. Als Ergebnis können Vorschläge entwickelt werden, wie verschiedene Formen der Mobilität kombiniert werden können und welche Optionen für eine schnelle, aber auch nachhaltige Mobilität vorhanden sind. Dieses digitale fundierte Verständnis wird entscheidend sein, um auch in Zukunft eine fliegende Mobilität für alle mit deutlich reduziertem Klimaeinfluss zu ermöglichen.

Quellen:

/1/ Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, chesco ZWE (Zentrale Wissenschaftliche Einrichtung)

/2/ European Parliament Research Service

/3/ DLR