

A³-Plattformtechnologie für Luftfahrtsysteme

Für ein modernes Verkehrsflugzeug liegt ein wesentlicher Anteil der Wertschöpfung im Bereich der Luftfahrtsysteme. Diesem Sammelbegriff zuzuordnen ist etwa die Flugsteuerung, aber auch zahlreiche weniger „prominente“ Funktionalitäten beispielsweise im Bereich der Triebwerks- oder Fahrwerkssteuerung. Der bei weitem überwiegende Teil dieser Systeme ist heutzutage stark von Elektronik geprägt – „Fly-by-Wire“ hat sich als Technologie auf breiter Ebene durchgesetzt. Im Kleinflugzeugbereich (CS23/Class I/II) sind Umfang und Bedeutung des Systembereichs traditionell geringer. Dies ändert sich jedoch durch Trends wie dem Einsatz von Glascockpits, perspektivisch aber auch durch die im Folgebeitrag behandelte, zu erwartende Zunahme der Automatisierung und eine Überschneidung der Märkte in Richtung OPV bzw. UAV (optional pilotiert bzw. unbemannt).

A³-Entwicklungsansatz verfolgt das Institut für Luftfahrtsysteme (ILS) das Ziel, den hohen Entwicklungs- und Qualifikationsaufwand solcher Systeme signifikant zu reduzieren.

Flexible Avionikplattform

Grundlage des Ansatzes ist zunächst die naheliegende Idee einer Plattform – also einer „generischen“ Einmalentwicklung, die für die Domäne der Luftfahrtsysteme (in einem gewissen Rahmen) die Entwicklung beliebiger Systeme ermöglicht. Hierbei gilt es, als Bestandteil der Plattform einen möglichst großen Anteil wiederverwendbarer „Teile“ (Hardware und/oder Software) zu erreichen, aber auch zur Abbildung der zwangsweise gegebenen Variabilität unterschiedlicher Systeme eine technische Lösung zu finden. Im Verkehrsflugzeugbereich sind Plattformarchitekturen unter dem Begriff der „Integrierten Modularen

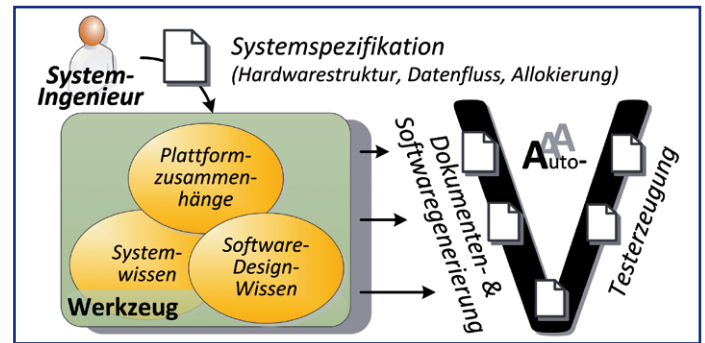


Abbildung 2: Software-, Dokumentations-, und Testartefakte werden vom Werkzeug auf Grundlage einer Systemspezifikation automatisch erstellt. Bildquelle: ILS.

se Schicht übernimmt sämtliche Managementbelange hinsichtlich Kommunikation, Fehlertoleranz und Redundanz und zwar für das gesamte System (►Abbildung 1).

Die genannten Funktionalitäten tragen einen ganz wesentlichen Anteil dessen in sich, was die Luftfahrtsystementwicklung aufwändig und teuer macht. Entsprechend groß ist demnach der Benefit, der sich aus einem generischen Ansatz ergeben kann: durch den Rückgriff auf die Plattformmechanismen reduziert sich die Algorithmen-Entwicklung auf die Regel- & Steuergesetze. Diese wiederum schließen aufgrund der abstrahierenden Management-Schicht an der Anwendungsschnittstelle eine scheinbar redundanzfreie Regelstrecke – das Entwicklungsteam für die Flugregelung beschäftigt sich also tatsächlich primär mit der Regelung des Flugzeugs, und nicht „nebenbei“ mit der Verwaltung der kompletten verteilt-redundanten Systemstruktur.

Der A³-Entwicklungsansatz

Für die Flexible Avionikplattform beruht die technische Lösung zur Abdeckung der „Unterschiedlichkeit“ verschiedener Systeme auf Orchestrierung, d.h. auf der per Plattformdesign gegebenen Möglichkeit zur flexiblen Kombination und Parametrierung generischer Basisfunktionen.

Grundsätzlich wäre es denkbar, den Orchestrierungsvorgang zur Umsetzung eines Systems händisch vorzunehmen. Aufgrund des Umfangs dieser Aufgabe geschieht dies jedoch weitreichend automatisiert: ein regelbasiertes Softwarewerkzeug erzeugt – ausgehend von einer durch einen Systemingenieur manuell modellierten Systemspezifikation – schrittweise die detaillierte Systemfestlegung, die Software-Auslegung für jede Hardwareeinheit und schließlich die zugehörige Implementierung. Letztere umfasst generierte Konfigurationstabellen für die entsprechende Komposition, den Ablauf und die Parametrierung der Basisfunktionen. Grundlage dieses Vorgangs ist eine im Werkzeug enthaltene, umfangreiche Modellierung von Plattformzusammenhängen, System- und Software-Design-Wissen (►Abbildung 2).

Mit einer geeigneten Erweiterung dieser Wissensbasis ist auch die automatische Erzeugung der zulassungsrelevanten System-/Software-Anforderungsdokumente, der Software-Design Dokumente und der zugehörigen Testprozeduren erreichbar. Diese Erweiterung ist Gegenstand derzeit laufender Forschungsprojekte, erste Demonstratoren sind bereits vorhanden. Ziel ist der geschlossene A³-Entwicklungsansatz, also die Automatische Generierung von Software (Konfigurations-

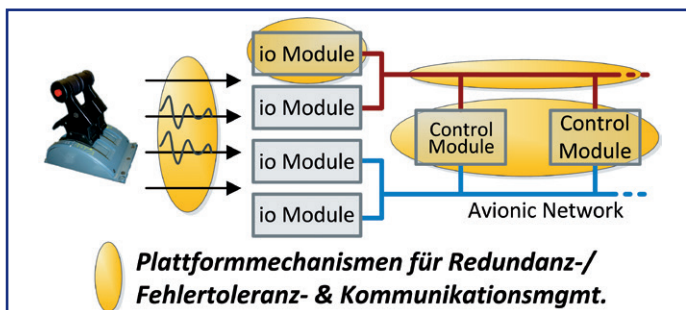


Abbildung 1: Als Plattformbestandteil ist die Managementschicht für beliebige Systemrealisierungen einsetzbar. Spezifisch angepasst wird sie durch Konfiguration. Bildquelle: ILS.

Luftfahrtsysteme sind gekennzeichnet durch eine oftmals hochkomplexe und vielschichtige Funktionalität, sowie durch höchste Anforderungen an die Ausfallsicherheit. Dies führt in der Umsetzung zu mehrfach redundanten und komplexen Systemstrukturen, und zu einer technisch sehr anspruchsvollen und teuren Entwicklungsaufgabe. Basierend auf der unten näher beschriebenen Flexible Avionikplattform sowie des ebenfalls beschriebenen

Avionik (IMA)“ bekannt. Vereinfachend formuliert zielen diese auf die Wiederverwendung standardisierter Hardware und Software ab, wobei sich letzteres im Kern auf Betriebssystemfunktionalitäten beschränkt.

Die Flexible Avionikplattform unterscheidet sich hier insofern grundlegend, als dass eine umfangreiche Management-Schicht Bestandteil der Plattformsoftware ist, also wiederverwendbar vorliegt. Die-

daten), die Automatische Erzeugung zulassungsrelevanter Dokumente (DO178C konform) sowie die Automatische Erzeugung der zugehörigen Testprozeduren zur Verifikation.

Anwendung

Die Entwicklung für das „erste“ A, also die automatische Soft-

waregenerierung, ist abgeschlossen. Sie erfolgte im Rahmen mehrerer praxiszentrierter Projekte der Luftfahrtindustrie, aber auch im Automobilbereich. Der Test der realisierten Drive- bzw. Fly-by-Wire-Systeme wurde hierbei jeweils im Rahmen von Einzel-/ Experimentalzulassungen vorgenommen. Als wichtige Eigenschaft

schließt die der *Flexiblen Avionikplattform* zugrunde liegende Avionikarchitektur im Design explizit die Verwendung in absolut sicherheitskritischen Bereichen mit ein. Als Referenzbeispiel hierfür finden sich unter den unten stehenden Adressen Beschreibung und Videos einer Fly-by-Wire Steuerung für ein zweimotoriges Kleinflug-

zeug vom Typ Diamond DA42.

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Reichel
 Institut für
 Luftfahrtsysteme (ILS),
 Universität Stuttgart
<http://www.ils.uni-stuttgart.de>

Dr.-Ing. Simon Görke
 AvioTech GmbH
<http://www.avioTech.de>

A³-Plattformtechnologie: Industrialisierung & Märkte

Mit Spannung fieberte am 26. August 2015 die Belegschaft der AvioTech GmbH einer wichtigen Technologiedemonstration entgegen: am Flughafen Wiener Neustadt (LOAN) fand im Rahmen des LuFo-geförderten Projekts FlySmart die erste automatische Landung der mit einem fehlertoleranten redundanten Flugsteuerungssystem ausgestatteten zweimotorigen Diamond DA42 statt. Das System wurde hierbei auf Grundlage des im vorangehenden Fachbeitrag beschriebenen A³-Technologieansatzes realisiert.

Aus Sicht von AvioTech war das zentrale Projektziel die Evaluierung, inwiefern es der erhoffte Effizienzvorteil des Ansatzes ermöglicht, ein derart komplexes System mit einem kleinen Team in einem industriellen Umfeld

umzusetzen. Die erfolgreiche Erstlandung sowie die bis zum Jahreswechsel durchgeführten weiteren Erprobungsmissionen bestätigen für AvioTech den erforderlichen Reifegrad der A³-Technologie auch für einen Einsatz in der Produktentwicklung. Aus laufenden Evaluierungsvorhaben werden ähnlich positive Ergebnisse zur Generierung von Autodokumentation und Testprozeduren erhofft.

AvioTech sieht für den Einsatz der Technologie ein interessantes Marktumfeld. Bereits heute können mittels der A³-Technologie fehlertolerante Systeme bspw. zur Steuerung optional pilotierter Luftfahrzeuge oder von „Special Mission Aircraft“ deutlich kostengünstiger und in kürzerer Zeit umgesetzt werden. Insbesondere für

dieses Marktsegment, welches von individuellen Systemlösungen und begrenzten Stückzahlen geprägt ist, ergibt sich aus dem A³-Ansatz ein signifikanter Wettbewerbsvorteil.

Darüber hinaus wird für die Zulassungskategorie EASA CS23 Class I/II mittel- bis langfristig ein neuer Markt im Bereich der automatischen Flugführungs-/Flugsteuerungssysteme erwartet. Diese Systeme sorgen auch bei fehlerhaftem Eingriff des Piloten dafür, dass der Flug stets gefahrlos und korrekt ausgeführt wird. Hierzu umfasst die Flugsteuerung u. a. eine Flight Envelope Protection sowie eine so genannte Routing-Protection, also einen Schutz gegenüber Nichtbeachtung von Terrain, Luftverkehr, Luftraum, Flugleistungen und Ressourcen



Flugvorbereitung des Erprobungsträgers in Wiener Neustadt (LOAN). Bildquelle: AvioTech.

(Treibstoff). Der A³-Technologieansatz bietet unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte das Potential, für diesen neu entstehenden Markt technisch geeignete und zertifizierte Systeme anbieten zu können.

Dipl.-Ing. Steffen Hesse
 AvioTech GmbH
<http://www.avioTech.de>

