



Ausgabe 04|08

ftimes

DAS MAGAZIN DER FTI GROUP

Gute Aussichten –
Ein Nachtflug im A310 MRTT Seite 3

Gute Verbindungen –
Embedded4You Seite 5

Gute Entwicklung –
Der Schütting-Preis 2008 Seite 7

Gute Beziehungen –
Relationship Business Seite 8

Gute Ausbildung –
Projektmanagementschulungen bei FTI Seite 10

Frische Luft –
Wasserstoff als Alternative in der Luftfahrt? Seite 11

Frischer Wind –
Projektmanagement in der Luftfahrt Seite 12



Liebe Leser der F-times,

2008 neigt sich dem Ende zu und es hat sich in diesem Jahr eine Menge getan bei FTI. Unser Projekt „Refuelling Monitor“ (das Receiver Surveillance System für den A310 MRTT) entwickelt sich weiter erfolgreich. Die ersten Systeme werden zurzeit bei der Bundeswehr getestet und liefern gute Ergebnisse (siehe dazu Seite 3). Nach dem Lilienthal-Preis für das Zusatzsystem AMS (Approach Monitoring System) konnte sich die FTI Technologies im Oktober auch noch über eine „besondere Anerkennung“ bei der Schütting-Preis-Verleihung 2008 für die Entwicklung des Refuelling Monitor freuen (siehe Seite 7). Die FTI Group hat in diesem Jahr erfolgreich ihre Kompetenzen in der Videotechnik für die Luftfahrt ausbauen können. Weitere spannende Projekte in diesem Bereich, mit deren Entwicklung wir in 2009 die EASA Part 21 Zertifizierung anstreben, stehen bereits an.

Doch auch „am Boden“ geht die Entwicklung weiter: 2009 wird für FTI zu einem großen Teil durch den Bau von Simulatoren bestimmt sein. Nicht nur dazu haben wir unser Netzwerk weiter ausgebaut und freuen uns, durch die Mitgliedschaft im Verein Embedded4You gleich 12 starke Partner aus den verschiedensten Bereichen der Automatisierungs-Branche gewonnen zu haben. Embedded4You ist ein in Deutschland einzigartiges Netzwerk von Spezialisten. Vom Bau einzelner Karten über Gehäusespezialisten bis hin zur eigenen Real-Time-Software bietet der Verein ein sehr breites Spektrum, das dem Kunden schlüsselfertige Automatisierungs- und Embedded-Lösungen aus einer Hand zur Verfügung stellen kann. (Lesen Sie dazu auch das Interview auf Seite 5 mit Vollrath Dirksen, dem ersten Vorsitzenden des Vereins).

Ich wünsche Ihnen allen viel Freude beim Lesen der F-times, ein frohes Weihnachtsfest und ein erfolgreiches Jahr 2009.

**„Es tut sich was bei FTI“
Ihr Michael Weisel**

Gute Aussichten – Ein Erfahrungsbericht aus dem RSS Team zum A310 MRTT Night Test Flight

Von Dipl.-Ing. Denis Rentsch, Test- und Applikationsingenieur

Am 14.10.2008 wurde das Receiver Surveillance System (RSS) einem Nacht-Testflug unterzogen. Ziel des Tests war es, das aktuelle System zu beurteilen und eine angestrebte Optimierung zu verifizieren. Um dies unter natürlichen Bedingungen durchführen zu können, wurde ein Nacht-Testflug mit einem A310 MRTT der Deutschen Luftwaffe und einem Kampffjet durchgeführt.

Wie bei Flugtests allgemein üblich, waren die tagelangen Vorbereitungen für den reibungslosen Ablauf der Tests entscheidend. Als Schwerpunkt der Vorbereitungen standen die Abstimmung des Testfluges mit den Testpiloten, das Erstellen von Testkarten für den Receiver und das Betankungsflugzeug, die Abstimmung mit den Fachabteilungen zur Bereitstellung der benötigten Komponenten, das Ausfüllen der erforderlichen

Genehmigungen, sowie das Abklären benötigter Einsatzkräfte vor Ort im Mittelpunkt.

Nachdem alle Vorbereitungen getroffen wurden ging die Reise nach Köln, zur Flugbereitschaft der Deutschen Luftwaffe. Die Maschine mit der Bezeichnung MSN523/27, ausgestattet mit dem RSS, stand in der Halle und ein erstes Treffen mit den Verantwortlichen der Flugbereitschaft fand statt. Wichtig war hier die Klärung des möglichen Zeitrahmens, in dem Modifizierungen am Flieger abgeschlossen sein mussten. Die Änderungen am Kamera-Container, welche für den Testflug nötig waren, wurden in dem knappen Zeitfenster bis zum Briefing realisiert. Neben der Modifizierung des Systems wurde der so genannte „field of interest“ am Boden vermessen. Damit wird sichergestellt, dass während

des Fluges, der Receiver jederzeit im Sichtfeld des Fuel Operators agiert.

Um 15.00Z wurde das Briefing im sogenannten Casino durchgeführt. Ziel des Briefings ist die Darlegung und Abstimmung der Missionsziele, sowie die Festlegung der Flugroute. Zum Ende des Briefings wurden noch kurz die Wetterverhältnisse und die notwendigen Genehmigungen besprochen.

Nach dem Briefing ging es zur MSN523, die währenddessen auf das Freifeld geleitet wurde. Ein Pre-Check aller Flugsysteme wurde durchgeführt und das RSS wurde nach Testkarte konfiguriert und geprüft. Ein System-Ingenieur von Airbus und ich nahmen im Cockpit platz. Wir verfolgten den Funkverkehr zwischen dem Tower und dem Betankungsflugzeug. Nach einigen „Check“ „Check“ und nochmals



Abb.: A310 MRTT/Quelle:EADS

- Fortsetzung -

„Check“ begann sich das Flugzeug zu bewegen. Durch ein Zusatzgewicht von 35T Kerosin musste die Start- und Landebahn voll ausgenutzt werden. Nach einem erfolgreichen Start ging es nun auf das Ziel Großraum Lechfeld zu. Hier sollte der Kontakt zwischen Receiver (also dem zu betankenden Flugzeug) und Betankungsflugzeug stattfinden. Gegen 16.15Z erreichten wir den Großraum Lechfeld und auf dem Mission Control System (MCS) konnten wir den Receiver schon in Annäherung erkennen. Vor Ort flogen wir Platzrunden in einem abgesperrten Flugraum, bis der Receiver in der sogenannten Astern Position (Annäherung des zu betankenden Jets an den Tanker von hinten) war.

Das Wetter war zu diesem Zeitpunkt sehr schlecht, sodass wir trotz großer Höhe Hagelschauer zu vermeiden hatten. Dazu kam die anhaltende Platzrunde und ein Auf und Ab durch Turbulenzen, was die Arbeit in einem fensterlosen Raum zu einem echten Erlebnis machte... (Die Fuel Operator Station von der aus der Betankungsvorgang über Monitore überwacht wird befindet sich nämlich hinter dem Cockpit und hat keine Fenster)

Die Beleuchtung des Receivers stand als erstes auf dem Testplan. In dieser Zeit sammelte ich so viele subjektive Eindrücke wie möglich über das RSS. Mein Ziel war es, einen Eindruck von dem System aus Kundensicht zu erhalten.

Nachfolgend stand das RSS im Mittelpunkt. Der Fuel Operator gab dem Testpiloten die Anweisungen der zuvor ausgearbeiteten Testkarten auf denen alle Test exakt festgehalten

werden. Es wurden Anflüge auf der rechten Seite (mit optimiertem System) und auf der linken Seite (mit herkömmlichem System) durchgeführt. Des Weiteren wurden unterschiedliche Anfluggeschwindigkeiten, in den drei Betankungsphasen „Astern Position“, „Precontact Position“ und „Contact Position“ kommandiert.

Zu den wichtigsten Aufgaben eines Testingenieurs zählt in dieser Phase die objektive Beurteilung der missionsrelevanten Kriterien. Weiterhin wurden die Regelung der Gain-, Shutter und Safetycontrol (Helligkeit und Kontrast), die Ausrichtung und Intensität der Beleuchtung, sowie die Bedienungsoptimierungen wie z.B. Zoommöglichkeiten in den einzelnen Anflugsphasen, beurteilt. Während des gesamten Testfluges wurden, fast sekundlich, unterschiedliche Testmodi auf den vorbereiteten Testkarten verzeichnet, um eine spätere Videoanalyse gewährleisten zu können.

Gleichzeitig musste ich entscheiden, ob die vorher beschriebene Testprozedur für ein aussagekräftiges Ergebnis ausreicht oder ob Anpassungen vorgenommen werden mussten.

Gegen 18.15Z waren alle RSS-Tests abgeschlossen und das Betankungsflugzeug begann den Rückflug mit Ziel Köln Flughafen. In der Zeit konnte ich die gesammelten Eindrücke sowohl mit dem Kunden als auch mit dem Systemingenieur von Airbus festhalten. Während des Anflugs auf dem Flughafen Köln hatte ich dann auch Zeit, die kurze Landephase zu genießen „Köln at Night“ und natürlich auch die gesamten Aktivitäten im Cockpit.

Nach der Landung gab es das Post-Briefing mit der Deutschen Luftwaffe, Airbus und FTI. Hier wurden die gesammelten Eindrücke noch einmal objektiv festgehalten und eine kurze Auswertung folgte. Die konstruktive Nachbesprechung ging bis in die Morgenstunden und war ebenso aufschlussreich wie der Testflug selber.

Für mich stellt das RSS eine Revolutionierung des Betankungsvorgangs zwischen zwei Flugzeugen dar. Die schnellere Erkennung von fehlgeschlagenen Betankungsvorgängen minimiert das Gefahrenpotential um ein vielfaches. Das RSS Team kann zu Recht mit Stolz auf das gelieferte Flugsystem blicken, denn es ist zuverlässig und integriert sich ausgezeichnet in die vorhandenen Flugzeugsysteme.

Denis Rentsch

Gute Verbindungen – We are... Embedded4You

Interview mit Vollrath Dirksen, erster Vorsitzender des Vereins Embedded4You

F-times: Herr Dirksen, Sie sind der erste Vorsitzende des Vereins E4Y, der seit über drei Jahren seine Kompetenzen im Embedded Software-Bereich bündelt und inzwischen 13 Mitglieder zählt. Was genau sind die Ziele dieser außergewöhnlichen Verbindung?

Dirksen: E4You besteht aus engagierten Mitgliedern, kleiner bis mittelgroßer Systemhäuser, Lösungsanbietern und Ingenieurdienstleistern, die ihr spezialisiertes Know-how, neueste Technologien und Produkte unter anderem für den Automations-Markt bereitstellen. Wir unterstützen uns gegenseitig in Projektarbeiten, bündeln unsere Stärken und bieten gemeinsame Kompetenz unter dem Dach von E4You.

F-times: Sie bringen persönlich sehr viel Erfahrung im Embedded Bereich aber auch aus anderen Bereichen mit. Würden Sie uns kurz schildern, wie sie Ihr Weg bis zu Embedded4You geführt hat?

Dirksen: Als Ingenieur der Elektro- und Nachrichtentechnik arbeitete ich als Service-Ingenieur für Computertomographen, dann als technischer Trainer für Mikroprozessoren, Digitalen Signalprozessoren und Echtzeitbetriebssystemen, Portierungen für Betriebssysteme und Softwareentwicklung und schließlich im Vertrieb von Boardprodukten. Die Firmen, in denen ich arbeiten durfte, reichten in ihrer Größe von sehr klein, über mittelgroß bis zu großen Firmen. Durch diese Spannbreite lernte ich die Anforderungen der Endkunden, die Grenzen der verschiedenen Firmengrößen und die Herausforderungen der Entwickler sehr gut kennen.



Abb.: Vollrath Dirksen, 1. Vorsitzender E4Y

Die Vereinsgründer des Embedded4You sahen, dass innovative Ideen nicht realisiert und Projekte mit alten abgekündigten Bauteilen nicht modernisiert werden, da keine Firma allein ob groß oder klein eine Lösung anbieten konnte. Mit dem Embedded4You-Verein versuchen wir, eine zentrale Stelle für das über Jahrzehnte aufgebaute Know-how und persönliche Netzwerk der Mitglieder und ihnen bekannten Firmen zu bilden.

F-times: Die FTI Group ist das neueste Mitglied des Vereins. Wie sehen Sie die Rolle des Unternehmens bei Embedded4You?

Dirksen: Eine wesentliche Ausrichtung des Vereins ist die Umsetzung unserer gebündelten Produkte, Technologien und Dienstleistungen in erfolgreiches Projektgeschäft. Dazu benötigen wir Mitglieder und Partner, die sich mit ihrem Portfolio zu den bisherigen Mitgliedern ergänzen, neue Kompetenzen einbringen und gemeinsam unsere technologische Basis erweitern. Die FTI Group, mit ihrem breiten Engineeringspektrum und ihren innovativen Produkten für die Märkte Luftfahrt, Automation und Simulatoren, sehen wir deshalb als eine ausgezeichnete Ergänzung, diese Entwicklung erfolgreich fortzusetzen.

F-times: Welche gemeinsamen Projekte und Ziele hat der Verein konkret für 2009 geplant?

Dirksen: Die Zusammenarbeit in den Bereichen Marketing und Vertrieb wird auch von anderen Gruppierungen, die gemeinsam „netzwerken“, erfolgreich betrieben. E4You ist hier seit 3 Jahren aktiv auf Messen, Roadshows, Seminaren und schon seit Langem inoffiziell in gemeinsamer Projektarbeit. Neu kommt die Entwicklung gemeinsamer Technologien hinzu. Embedded Systemlösungen auf Knopfdruck zu konfigurieren, ähnlich zur Programmierung traditioneller SPS-Lösungen, ist unser nächster Technologieschritt.

Der Anwender kombiniert dabei beispielsweise eigene Hardwarelösungen mit den vielfältigen Produkten aus den Angeboten des embedded Marktes zu einer homogenen Lösung. Er wird softwaretechnisch dabei unterstützt, mit einfach zu erlernendem Aufwand die verschiedenen Systemkomponenten einzurichten und zu konfigurieren.

Auf Knopfdruck sozusagen erstellt er dabei eine Systemumgebung, in die am Ende nur noch die individuellen Funktionen der Applikation zu ergänzen sind. Der typische Entwicklungsstart auf „C-Programmebene“ wird dabei verlassen und die Programmierung der gewünschten Systemfunktionen beginnt auf einer höheren Abstraktionsebene.

F-times: Die Entwicklungen auf dem Embedded-Markt schreiten immer schneller voran. Wie wird sich aus Ihrer Sicht dieser Markt in den nächsten fünf Jahren entwickeln?



- Fortsetzung -

Dirksen: Da haben Sie vollkommen recht! Die immerwährenden Rahmenbedingungen am Markt, wie hohe Innovationsraten, stetiger Kostendruck in Projekten, steigende Komplexität der Systemlösungen verbunden mit langen Produktlebenszyklen, stellen immer größere Ansprüche an die Lösungsanbieter. Zusätzlich sind neueste technologische Trends und hohe Innovationsraten mit vielfältigen Kundenanforderungen zu vereinen.

Vor allem in Deutschland, mit seinen im weltweiten Vergleich erstklassig ausgebildeten Ingenieuren, haben sich neben den „Big Playern“, viele kleine bis mittelgroße Unternehmen entwickelt, die spezialisiertes Know-how, Technologien und Produkte für den Markt der Automation anbieten. Weder die Individualisten noch die „Großen“ können aktuell alle Anforderungen der Kunden in zufriedenstellender Weise befriedigen.

Die vielen kleineren bis mittleren Systemhäuser, Lösungsanbieter

und Ingenieurdienstleister bieten oft herausragende, individuelle Produkte, Technologien und Dienstleistungen an. Sie haben oftmals Schwierigkeiten, dem Umfang und den Anforderungen großer und komplexer Projekte gerecht zu werden. Die „Big Player“ der Branche scheinen zwar aufgrund ihrer Größe Kundenbedürfnisse vollständig befriedigen zu können, haben auf der anderen Seite aber meist nur die starke Bindung der Kunden an ihre eigenen Leistungen im Visier, was in vielen Fällen zu einseitigen technologischen und finanziellen Abhängigkeiten führen kann.

Aus unserer Sicht ist es deshalb ein notwendiger und erfolgreicher Schritt, mit E4You die Kräfte der „Smaller Player“ zu bündeln und unsere Innovationen und „Smarter Solutions“ dem breiten Markt der Industrie-Automation zur Verfügung zu stellen.

F-times: Herr Dirksen, wir danken Ihnen für dieses Interview.



Abb.: Robert Schachner, Pressesprecher E4Y (li.); Michael Weisel (re.)

MITGLIEDER VON Embedded4You

13 Firmen für innovative Automatisierungslösungen

AICAS GmbH: Real-Time-Java »Jamaica« für Automatisierung, Automotive und Aerospace

BEG Bürkle GmbH: Individuelle Industrie-PC-Lösungen

Elma Trenew Electronic GmbH: Spezialist für Gehäuse/System-Techniken

Euro Systems: Ingenieur-Dienstleister für Aerospace, Automotive, Automatisierung

FTI Group: Systemlösungen und Testsysteme für Luftfahrt, Energie und Industrie

N.A.T GmbH: MicroTCA-Technik/ Systeme für Telekommunikation und Automatisierung

RadiSys GmbH: Embedded-Hardware/System-Plattformen, Microware-OS-g-RTOS, Hypervisor-Techniken

Real-Time Systems GmbH: »Real-Time-Hypervisor«-Software, Lösungen und Dienstleistungen

RST Industrie Automation GmbH: Ingenieur-Dienstleister, Case-Tool »Gamma«

systemra computer GmbH: Distributor/Integrator für Systeme der unterschiedlichsten Formfaktoren

VSYSTEMS Electronic GmbH: Bus-Tester und Distributor für Embedded-Systeme

Wihm-Tech GmbH: Ingenieur-Dienstleister für die Märkte Aerospace, Automotive, Telekommunikation

XISys Software GmbH: Grafische Oberflächen auf der Basis von Embedded-RTOS

Gute Entwicklung – Anerkennung beim Schütting-Preis 2008

Ein Bericht von Susann Landwehr, Head of Engineering Services

Zum sechsten Mal prämierte die Handelskammer Bremen mit dem „Schütting-Preis für Innovationen im Mittelstand“ herausragende innovative Projekte der Bremer Wirtschaft.

Der Schütting-Preis als Auszeichnung von der Wirtschaft für die Wirtschaft ist Bremens wichtigster Innovationspreis und wird alle vier Jahre ausgelobt. Die Mitglieder der Jury entschieden in diesem Jahr über 27 eingereichte Projekte.

„Mit dem Schütting-Preis würdigt die Handelskammer Bremen den Beitrag, den Innovation für die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Bremen sowohl regional wie national als auch international leistet. Ohne Innovation gibt es keine technische und wirtschaftliche Zukunft“ (Publikation Schütting-Preis 2008 für Innovation im Mittelstand Handelskammer Bremen). Der Preis ist zu einem Markenzeichen für Dynamik und Innovationskraft des Wirtschaftsstandortes Bremen geworden.

Zusätzlich zu den mit Geld dotierten drei Preisen sprach die Jury zwei besondere Anerkennungen aus.

Die Firma FTI Technologies GmbH erhielt eine Anerkennung für ihr Projekt „Refuelling Monitor“ (Receiver Surveillance System) das von der Jury als „Quantensprung in der Luftfahrt-Videotechnik“ bezeichnet wurde.

Dabei handelt es sich um das einzige für die zivile Luftfahrt in Deutschland zugelassene digitale Videosystem zur Überwachung, Sicherung und Aufzeichnung von Luftbetankungsmanövern.

Die Betankung von Flugzeugen in der Luft wird künftig eine große Rolle spielen. Entscheidend dafür ist auch die Datenübertragung. Das System Refuelling Monitor stellt einen technischen Quantensprung hinsichtlich der Auflösung, Betriebssicherheit und Fähigkeit, bei Tag und Nacht sowie allen Wetterbedingungen gestochen scharfe Darstellungen der Flugzeugumgebung zu liefern dar.

Das System ist weltweit das erste Luftfahrt-Videosystem mit einem Giga-BIT Ethernet (ADFX)-Übertragungssystem, dem zukünftigen Standard der Datenübertragung für NATO-Flugzeuge.

Nach der Auszeichnung des AMS (Approach Monitoring System) mit dem Lillienthal-Preis 2008 konnte sich die Bremer FTI Technologies GmbH nun auch noch über eine besondere Anerkennung bei der Schütting-Preisverleihung freuen.

Zwar haben wir diesmal keinen Preis gewonnen, doch wie Dr. Jean Blondeau, der die besondere Anerkennung bei der Preisverleihung der Handelskammer Bremen im Haus Schütting am 8. Oktober 2008 entgegennahm, versicherte, sind wir „beim nächsten Mal unter den Preisträgern, das kriegen wir hin!“.

Susann Landwehr



Abb.: Dr. Blondeau bei der Preisverleihung
Bild: Jörg Sarbach

INFOBOX

Die diesjährigen Preisträger sind:

- 1. Platz**
Sequid GmbH mit einem Hand-Messgerät zur sekundenschnellen Feststellung der Frische von Fleisch und Fisch
- 2. Platz**
VEW Vereinigte Elektronik Werkstätten mit einem Optischen Sensorsysteme zur Qualitätssicherung (3D-Kamera, Zebra)
- 3. Platz**
Spinnbau GmbH mit einem neuen Faserspeisesystem für Vliesstoffkrepeln
Neben der FTI Technologies erhielt die MeVis Medical Solutions AG für ihre neuartige Software-Technologie gegen Brustkrebs (Breastcare Workstation).

Allen Preisträgern einen herzlichen Glückwunsch!

Gute Beziehungen – Relationship Business bei FTI

Ein Bericht von Ute Franke, Head of Business Development

Wenn von Beziehungen zwischen Unternehmen die Rede ist, dann taucht in letzter Zeit häufiger die Bezeichnung „relationship focused companies“ als Gegensatz zu „business focused companies“ auf.

Doch was ist eigentlich der Unterschied? „business focused companies“ sind Unternehmen, die Geschäftsbeziehungen haben, in denen „die Organisation“ mit einer anderen Organisation Beziehungen aufnimmt oder eine „Organisation“ Beziehungen mit „dem Kunden“.

„Relationship focused companies“ hingegen pflegen Kontakte von Person zu Person – und das nicht irgendwie sondern systematisch. Dabei sind Vertrauen und Respekt die wichtigsten Grundlagen für jede

Geschäftsbeziehung. Die Idee des Relationship Business basiert auf dem Knüpfen einer persönlichen Beziehung zu den Bereichs- oder Budgetverantwortlichen beim Kunden, um so neben der bloßen „Darlegung“ von Leistungsmerkmalen, die zum Vertragsabschluss führen sollen, eine offene und schon fast freundschaftliche Kommunikationsebene zu schaffen.

Das bringt Vorteile für beide Seiten: Persönliche Beziehungen vor und während eines Projektes aber auch über das Ende eines Projektes hinaus, bieten die Möglichkeit, Ideen, Zufriedenheit oder das Aufdecken unausgesprochener Bedürfnisse auf einer konstanten Basis erfragen und effektiv erörtert zu können. Aus der Kommunikation zwischen

zwei Unternehmen, zwischen einem Kunden und einem Lieferanten, wird das Gespräch von Mensch zu Mensch.

„Das ist doch normal“, wird man jetzt vielleicht denken. Es sind doch immer Menschen, die miteinander in Kontakt treten und nicht „die Organisationen“. Der Unterschied in einem „relationship focused“ Unternehmen ist jedoch, dass das nicht einfach so geschieht. Es ist ein bewusster Prozess, bei dem jeder einzelne eines Unternehmens gefragt ist.

Relationship Business ist ein Teil der Unternehmensstrategie und der Unternehmenskultur. Damit rückt nicht nur der Vertrieb oder das Business Development-Team eines Unternehmens in die Verantwortung



Abb.: „Aus der Kommunikation zwischen einem Kunden und einem Lieferanten wird das Gespräch von Mensch zu Mensch.“

- Fortsetzung -

der Kundengewinnung und Pflege. Jeder Einzelne einer Unternehmung ist aufgefordert, Vertrauen zu bilden und unser ehrliches Interesse und unsere Freude an der Entwicklung von Produkten persönlich zu vertreten.

Es ist nicht immer einfach, diese Ebene zu erreichen. Naturgemäß treffen sich auf der persönlichen Ebene eben Persönlichkeiten. Ein gutes Verhältnis zu Menschen und nicht zu Organisationen aufzubauen, wurde und wird uns jedoch bei FTI durch viele gute Erfahrungen als richtiger Weg bestätigt. Alte Tugenden wie Zuverlässigkeit, Verbindlichkeit, Höflichkeit und Pünktlichkeit kommen dabei glücklicherweise wieder in Mode. Sie sind der wichtigste Baustein,

um von einem potenziellen Kunden einen Vertrauensvorschuss bei neuartigen Projekten zu bekommen. Gerade bei Entwicklungs- und Technologie-Projekten hängt die Beauftragung aber auch der Erfolg einer gemeinsamen Entwicklung von diesem Vertrauensvorschuss ab. Diesen zu bekommen und einzulösen hat sich die FTI Group auf die Fahnen geschrieben.

Ute Franke



Abb.: „Jeder Einzelne einer Unternehmung ist aufgefordert, Vertrauen zu bilden“. (Ute Franke, re.)

Gute Ausbildung – PM@FTI

Ein Bericht von Oliver Zahrt, Head of Human Resources

Die FTI Group veranstaltet im Rahmen ihrer Schulungsinitiative „FTI Academy“ eine Projektmanagement-Schulung auf Basis des international anerkannten und akkreditierten Abschlusses nach PMI-Standard (siehe auch: www.pmi.org).

Unter dem Label „FTI Academy“ finden bei FTI interne und externe Schulungen für alle Mitarbeiter statt. Mit der Weiterbildung „PM@FTI“ steht das bisher größte Projekt in diesem Rahmen auf dem Programm. Insgesamt werden 2009 zwölf Mitarbeiter von FTI in zwei Durchgängen á zehn Tagen (verteilt über ein halbes Jahr) qualifiziert.

Besonders freuen wir uns, dass wir auch jeweils zwei Mitarbeiter von Partnerfirmen und Kunden (Airbus Deutschland GmbH, Future Enngineering und Razorcat Development GmbH) für unser Angebot begeistern konnten und versprechen uns durch deren Teilnahme Synergieeffekte auf beiden Seiten.

Mit Herrn Mark Reuter von der Firma „dynamis“ konnten wir einen erfahrenen Schulungsanbieter für die Fortbildung gewinnen. Besonders seine Erfahrung in der Luft- und Raumfahrt-Branche (z.B bei Rolls-Royce) machen ihn für die „FTI Academy“ so wertvoll.

Die Teilnehmer lernen alle Methoden und Techniken kennen, die sich im Bereich des Projektmanagements bewährt haben. Dazu zählen neben „Hardfacts“ (Anforderungsmanagement, Aufwandsschätzung, Kostenüberwachung etc.) auch wichtige „Softskills“ (Konfliktmanagement/

Verhandlung, Teamentwicklung etc.). Dabei spielt neben dem klassischen Projektmanagement auch die Vernetzung mit anderen betrieblichen Bereichen (Finanzen, Controlling Einkauf, QM usw.) ein wichtige Rolle. Der Projektleiter agiert quasi als „Unternehmer im Unternehmen“.

Im Rahmen des Trainings werden die Teilnehmer umfassend auf eine Zertifizierung nach anerkanntem Standard vorbereitet. Dabei fiel die Entscheidung auf die Zertifizierung nach dem international anerkannten Standard PMI (PMI Zertifizierung: www.pmi.org), da dieser in einer internationalen Branche wie der Luftfahrt bekannt und anerkannt ist. Methodisch-didaktisches Leitprinzip dieses Kurses ist sein „Workshopcharakter“, d.h. im Vordergrund steht die gemeinsame Erarbeitung der Inhalte. Dementsprechend gestaltet sich dann auch die Auswahl der Methoden:

- **Vorbereitung der Kurse individuell durch PMI-Book und e-learning**
- **kurze Theorie-Inputs**
- **Planspiel/Fallstudien mit Kleingruppenarbeit**
- **Diskussion**

Zentrales Moment des Trainings bildet ein Planspiel, das sich über alle Trainingstage erstreckt. Dieses Planspiel wurde in einem eintägigen Seminar von erfahrenen Projektleitern und leitenden Angestellten der FTI Group vorbereitet. Teilnehmer-spezifisch angepasst, garantiert dieses Planspiel nicht nur einen starken Praxisbezug des Trainings, sondern auch einen Spaßfaktor, da die Kursteilnehmer hier lernen, die theoretischen Inhalte unter „realen“

Bedingungen umzusetzen. Darüber hinaus fließen die Ergebnisse der im Rahmen des Projektabschlusses des RSS-Projekts gemachten Erfahrungen durch die ebenfalls durch Herrn Mark Reuter geleiteten Lessons-learned-Workshops in die Schulung mit ein.

Als projektorientiertes Unternehmen versprechen wir uns, dass unsere Mitarbeiter sowohl für ihre eigene Entwicklung, als auch für das gesamte Unternehmen FTI wertvolle Erfahrungen machen und die in 2009 anstehenden Projekte noch professioneller abwickeln werden.

Oliver Zahrt

KURZPORTRÄT MARK REUTER

Dipl.-Psych.
Mark Reuter

PM-Trainer &
Coach seit 1995

Autorisierter
Trainingspartner
der Deutschen Gesellschaft
für Projektmanagement (GPM),
Projektmanagement-Fachmann(GPM),
Projectmanagement-Practioner
(APM/England),
Registred Educational Provider des
Project Management Institute (USA)
Branchenerfahrung u.a.:

- Automotive: Daimler AG, Porsche AG etc
- Flight Industry: CargoLifter, EADS, Rolls-Royce
- Öffentliche Verwaltung



Frische Luft– Wasserstoff als Alternative in der Luftfahrt?

Ein Bericht von Roland Quasthoff, Diplomant der FTI Group

Im Rahmen der Vortragsreihe der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt (DGLR) fand am 10. November ein Vortrag zum Thema „Wasserstoff - Forschung und praktische Erfahrungen an einem Flugtriebwerk“ statt. Referent war Prof. Dr.-Ing. Harald Funke vom Lehr- und Forschungsgebiet Gasturbinen und Flugtriebwerke an der Fachhochschule Aachen. Roland Quasthoff, Diplomant der FTI Group, hat den Vortrag besucht und sich ein Bild von der aktuellen Wasserstoff-Forschung in der Luftfahrt gemacht

Nicht erst heute forscht man in der Luftfahrt an alternativen Energien als Ersatz für konventionelle Treibstoffe wie Kerosin. Den Gewichtsvorteil von fast 300% bei gleicher Energieausbeute gegenüber Kerosin erkannten in den 30er Jahren schon die Amerikaner und so testete die NASA erfolgreich Strahltriebwerke mit gasförmigem Wasserstoff in der Heinkel 53. 1988 testeten die Russen eine Tupolev TU-155, deren rechtes Triebwerk für den Betrieb mit Wasserstoff ausgelegt war.

Zwei Jahre später folgte das Forschungsprojekt „Cryoplane“, an dem sich 11 Länder und 35 europäische Firmen beteiligten. Ziel dieser Bemühungen war es, herauszufinden welche Anforderungen bei einem Wasserstofftriebwerk auf die Infrastruktur des Flugzeuges zukämen. Dabei gilt es auf der einen Seite, die Wasserstoffherstellung, die Lagerung bei -253°C und den gesamten Betankungsprozess zu bedenken. Auf der anderen Seite ist der technische Aspekt seitens der Triebwerke zu lösen. Auf diesem Gebiet forscht unter anderem die

Fachhochschule Aachen seit 18 Jahren an Hilfstriebwerken, die mit speziellen Ringbrennkammern vielversprechende Ergebnisse liefern. Wasserstoff wird dort über 0,3 mm Düsen in Luft eingespritzt. Die sehr kleinen und stabilen Flammen liefern der Turbine ein homogenes Temperaturprofil. Aufgrund der hohen Reaktivität des Wasserstoffes ist zudem nur ein sehr mageres Gemisch von Nöten, welches im Vergleich zu herkömmlichen Turbinen die Stickstoffoxidemissionen erheblich senken würde.

Als Reaktionsprodukt entsteht bei der Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff nur Wasser. Das bekannte CO₂ Problem ist dadurch aber noch lange nicht gelöst. Im Gegenteil: Hohe Wasseranteile in den oberen Luftschichten könnten nach aktueller Einschätzung noch klimaschädlicher sein als CO₂. Die Tröpfchengröße des ausgestoßenen Wassers bestimmt die Durchlässigkeit für Wärmestrahlung. Je nach Szenario würde eine von Kondensstreifen hervorgerufene Sperrschicht den Treibhauseffekt verstärken, oder aber die Sonneneinstrahlung vermindern, was wiederum zu einer Abkühlung führen könnte. Hier gibt es allerdings noch großen Forschungsbedarf.

Noch mehr Forschung wird zurzeit jedoch im Bereich synthetischer Kraftstoffe betrieben. Aus fossilen Energieträgern wie Kohle oder Erdgas kann man durch chemische Prozesse flüssige Kraftstoffe herstellen, welche an die Bedürfnisse der Turbine angepasst sind. Mittelfristig gibt es jedoch im militärischen Bereich schon jetzt Bedarf an Kleinstgasturbinen für



Roland Quasthoff

unbemannte Flugzeuge, die mit Wasserstoff betrieben werden. Auch für elektronische Geräte gibt es denkbare Anwendungen. Hier existieren bereits Mikrogasturbinen mit nur 2W Leistung.

Insgesamt war der Vortrag von Herrn Funke nicht nur für Luftfahrtenthusiasten eine Bereicherung. Er hat (mir) verdeutlicht, wie intensiv die Industrie nach alternativen Treibstoffen für den Antrieb von Flugzeugen sucht. Synthetische Kraftstoffe, gewonnen aus fossilen Energieträgern wie Kohle, sind mittelfristig denkbar. Dies hätte den klaren Vorteil, dass die bestehende Flugzeugflotte samt Infrastruktur nur minimal angepasst werden müsste. Tiefgreifende Veränderungen würden erst dann erfolgen, wenn sich Wasserstoff als Brennstoff in der Gasturbine durchsetzt. Hier bleibt jedoch das Problem der Herstellung – bei der Ölvergasung entsteht CO₂ und als Grundstoff dient immer noch Erdöl. Zudem sind die Auswirkungen des beim Betrieb entstehenden Wassers in der Atmosphäre noch weitgehend unerforscht.

Wie der Wandel auch aussehen mag, ich bin überzeugt, die nächsten Jahrzehnte werden die Ingenieure und Wissenschaftler noch viele Innovationen hervorbringen, damit der Traum vom Fliegen auch noch für unsere Kindeskindern erlebbar bleibt.

Roland Quasthoff

Frischer Wind – Projektmanagement in der Luftfahrt

Ein Bericht von Dipl.-Ing. Jochen Venrath, Head of Design & Verification

Vor kurzem war in der Financial Times Deutschland ein Artikel zu lesen, mit der plakativen Überschrift: „Ehrgeiziger Plan: Airbus baut neuen A320 in Zeitraffer“. Ein hehres Firmenziel mit dem Anliegen, den Produktentwicklungszyklus immerhin um nahezu 30% zu verkürzen. Ein ambivalenter Trend, der sich für Entwickler und Systemlieferanten nicht nur im Bereich Luftfahrt immer deutlicher abzeichnet. Dies führt auf der einen Seite zu einem Umdenken der herkömmlichen Managementansätze auf der anderen Seite zwingt es zu einer Anpassung von technischen Abläufen.

Sicher, angesichts des stetig steigenden Kostendrucks innerhalb eines Produktlebenszyklus (Abb. 1) haben allgemeine, übergreifende Prozess-Konzepte für Produktentwicklung und Qualifizierung zunehmend erhebliche Bedeutung. Aber die aktuelle Herausforderung innerhalb des Veränderungsprozesses ist die Gewährleistung von effizienten Entwicklungs- und Testprozessen, und dies bei einem gleichbleibend hohen Qualitäts- bzw. Sicherheitsstandard. Wird auf Kostendruck hin der Verifikations- und Testprozess verkürzt, darf die Testabdeckung und

die damit verbundene Zuverlässigkeit des Produktes nicht leiden. Wenn ein Oberklassefahrzeug wegen fehlerhafter Tankanzeige oder nicht einwandfreier Motorsteuerung stehen bleibt, ist das ärgerlich und schadet dem Markenimage- aber es gefährdet nicht unmittelbar Menschenleben. In der Luftfahrt dagegen würden die Auswirkungen von Systemfehlern mit elementaren Funktionseinbußen etwas schwerwiegender ausfallen.

Damit wäre auch schlagartig das Vertrauen in ein ganzes Wirtschaftssegment, das von sicherheitsgerichteten Anwendungen lebt, nachhaltig gestört. Wie könnten also neue Entwicklungskonzepte aussehen, die den Managementansatz der verkürzten Entwicklungszeit mit den technischen Anforderungen sinnvoll verbinden? Sicherlich müssen sich System- oder Produktentwickler von dem eindeutigen Phasenmodell, wie es z.B. das V-Modell des Bundes ist, verabschieden. Die Grenzen zwischen den Anforderungs-, Design- und Verifikationsphasen verwischen stetig und damit zwangsweise die „ideologischen Schranken“ zwischen System- und Testingenieuren. Insbesondere die angestrebte Verkürzung der Entwicklungs- und Verifikationsprozesse

lässt interaktive Schnittstellen entstehen, die über den ganzen Entwicklungsprozess interaktiv gesteuert und gepflegt werden müssen. Dies erfordert ein flexibles Zusammenspiel zwischen risikogesteuertem Projektmanagement und „schlanken“ technischen Prozessabläufen.

Das bekannte klassische Projektmanagement, das alle Pläne von Anfang an festlegt, ist diesen Anforderungen nicht gewachsen. Innovative Technologien und Methodiken sind gefragt, die flexibel auf iterative Entwicklungen eingehen und dabei gleichzeitig auf unerwartete Risiken reagieren können. Eine gängige Antwort darauf ist sicherlich das agile Projektmanagement. Aber haben sie schon mal einem Ingenieur erklärt, dass er in der Hälfte der Zeit fertig werden muss, weil sie agiles Projektmanagement betreiben? Diese Überzeugungsarbeit wird nur dann gelingen, wenn das Projekt als Ganzes im Auge behalten wird und agiles Projektmanagement mit hoher technologischer Prozesssicherheit kombiniert wird. Die Optimierung der aufzuwendenden Mittel und verfügbaren Entwicklungszeiten führen unmittelbar zu der Forderung eines hohen Automatisierungsgrades im Entwicklungsverlauf, bei stringenter Nachvollziehbarkeit in der toolgestützten, interaktiven Prozessführung. Durch datenbankunterstützte Prozesse für Requirement Engineering, Test Planung und Compliance Analysen oder die Kopplung Prozess begleitender Toolketten mit vernetzten Testsystemen für die optimierte Qualifizierung von Prototypen, lassen sich eine Menge dieser Forderungen zufriedenstellend erfüllen. Eine zu lösende Herausforderung stellen dabei die Konzeptionen der interak-

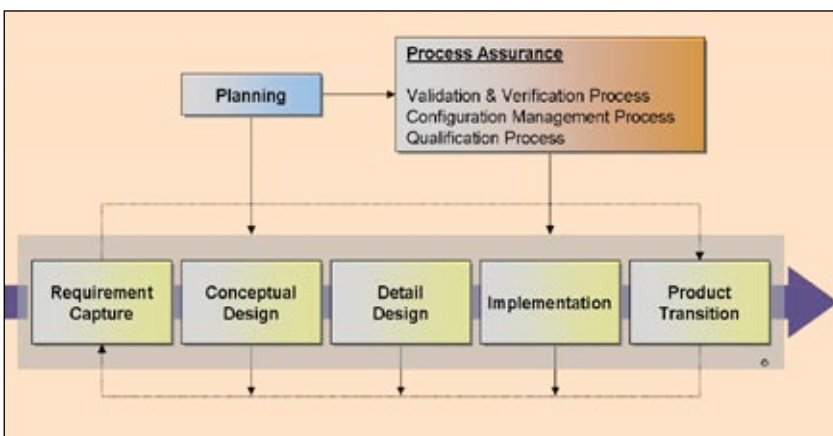


Abb.: Infografik 1

- Fortsetzung -

tiven Schnittstellen dar, um die Verbindung zwischen Anforderung, Integration, Verifikation und Qualifizierung zu gewährleisten. Als Systementwickler und Spezialist für luftfahrtsspezifische Qualifizierungsprozesse hat sich die FTI Group frühzeitig mit diesen neuen Konzepten auseinander gesetzt und einen Lösungsansatz mit integrierter Prozesskette unter dem Namen „Engineering 2.0“ entwickelt (Abb.3).

Um komplexe Systeme, wie etwa das Receiver Surveillance System für den A310 MRTT in verkürztem Zeitrahmen zu entwickeln, ist die Anwendung einer neuen, optimierten Methodik im Entwicklungszyklus unerlässlich.

Dies reicht vom nachvollziehbaren Requirement Engineering über die verschiedenen Entwicklungsstufen, in sich verzahnte Verfahren mit darin integrierten unterstützenden Entwicklungstools, bis hin zum endgültigen Qualifizierungsprozess mit hoher Testabdeckung. Der in Abbildung 2 aufgezeigte Life Cycle Prozess unterstützt dabei die detaillierten Entwicklungs- und Qualifizierungsschritte auf jedem Design-Level und lässt sich durch die modulare und offene Architektur leicht der aktuellen Unternehmens oder Produktstruktur anpassen. Im Detail ist der inkrementelle Top-Down Ansatz für die Entwicklung und Produktqualifizierung sehr gut nutzbar. Der Ablauf ist effektiv und deckt Engineering-Fehler, die in den ersten Entwicklungsebenen gemacht werden, durch den vorge-zogenen Verifikationsprozess frühzeitig auf und adressiert sie an den betroffenen Entwickler. Der interaktive Zusammenhang zwischen System-, H/W- und S/W Life Cycle Prozess ist ein

wichtiger Aspekt, der koordinierende Interaktionen und Integrationsaufwände bedarf, um für die einzelnen Produktlösungen eine schlüssige Verbindung in Richtung Systemgesamtqualifizierung zu erreichen. Die datenbankgestützte Bereitstellung von Entwicklungs- und Verifikationsdaten über die Funktions-, System und Equipment-Ebene hinaus, gewährleistet, dass der Arbeitsaufwand im Produkt Life Cycle nicht in unüberschaubare Einzelprozesse fließt, die nachfolgend mühsam koordiniert werden müssen.

Das aktive Management der Prozess- und Interfacedaten entlastet den Entwickler deutlich. Die konsequente Wiederholbarkeit bzw. Nachvollziehbarkeit der einzelnen Entwicklungsphasen mittels toolgestützter, phasenübergreifender Prozesse unterstützt zudem eine gleichbleibende Produkt-Qualität, insbesondere da die Beziehung vom Requirement bis zum Einzeltestergebnis verwaltet wird. Dabei wird der Erfassung der Anforderungen im Requirement Engineering Prozess, wie bereits erwähnt, ein hoher

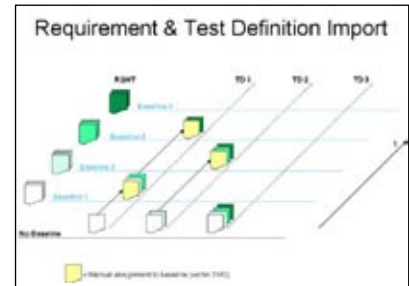


Abb.: Infografik 2

Stellenwert zuteil. Eine Toollandschaft, die den Verifikationsprozess strukturiert und verwaltet, muss sowohl eine Schnittstelle zu den etablierten Tools (z.B. DOORS) für den jeweiligen Import einer Requirement Baseline zur Verfügung stellen (Abb. 2), als auch dem Testingenieur eine Darstellung der Änderungen innerhalb der Baselines geben, mit dem Hinweis auf mögliche Effekte im nachfolgenden Testplanungsprozess.

Eine endgültige Beurteilung, ob Requirement-Änderungen auf die Testfallspezifikation durchgreifen, wird dem Ingenieur allerdings nicht abgenommen werden können. Unterstützung findet er aber bei der Erstellung der Testfallspezifikation. Die

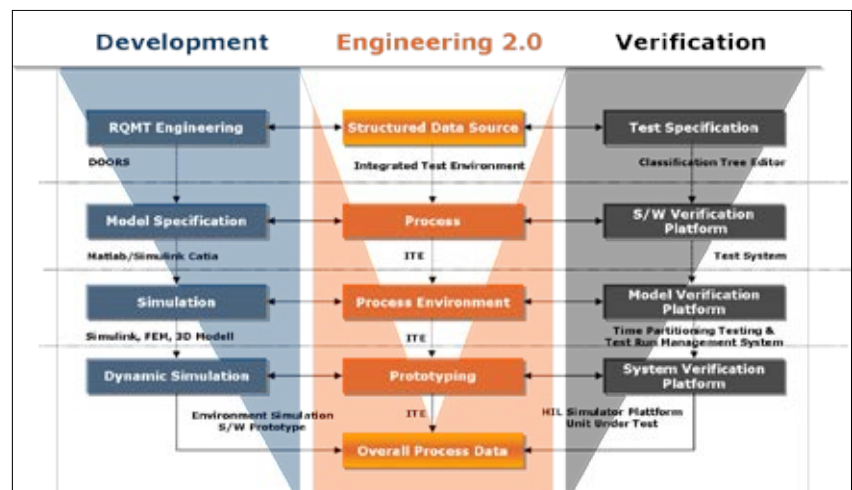


Abb.: Infografik 3

Frischer Wind – Projektmanagement in der Luftfahrt

Ein Bericht von Dipl.-Ing. Jochen Venrath, Head of Design & Verification

klassischen Methoden der Testfallspezifikation (beispielweise Äquivalenzklassentest, Grenzwerttest) sind primär auf die systematische Definition von Testfällen ausgerichtet.

Äquivalenzklassentests dienen im Allgemeinen zur Qualitätsprüfung softwarebasierter Systeme. Das Ziel der Äquivalenzklassenbildung ist es, ähnliche Klassen zu bilden (Abb. 4) und so eine hohe Fehlerentdeckungsrate mit einer möglichst geringen Anzahl von Testfällen zu erreichen.

Die Äquivalenzklassen sind im Test also bezüglich Ein- und Ausgabedaten ähnlich, so dass sie individuell für Testobjekte eingesetzt werden können, bei denen erwartet wird, dass sie sich gleichartig verhalten.

Die Klassifikationsbaum-Methode als funktionale Testmethode für den Black-Box-Test ermöglicht eine beliebig skalierbare Granularität in der Beschreibung der Testfälle vom Unit-Test bis zum Systemtest. Zur systemübergreifenden Sicherung der geforderten Systemfunktionalität hat sich insbesondere die Verifikations- und Validations-Matrix (V&V-Matrix) in der Luftfahrt bewährt. Sie wird eingesetzt, um die im Qualifikationsprozess durchgeführten Aktivitäten

zu dokumentieren und zu steuern. Dieses zentrale Element der Nachweisführung ist das Kernstück des eingesetzten Test- und Verifikations-Werkzeuges. Innerhalb des Werkzeuges wird dem Requirement ein Testkonzept, eine Testfallspezifikation sowie eine Testfallbeschreibung zugeordnet und historisch verwaltet. Eine weitergehende Verarbeitung der erstellten oder bereits gewonnenen Informationen steht dabei im Vordergrund.

So war es naheliegend eine Automatisierung aller Aktivitäten mit offenen Software- und Hardware-Test-Architekturen zu verbinden. Für den Betrieb generischer Testsysteme, die kurze Umrüstzeiten für verschiedene Prototypen unterstützen, benötigt man als Basis ein offenes Testsystem, das Multiprozessortechnik und generische Prozess-Anwendungen mit hoher Systemverfügbarkeit koppelt.

Die Durchgängigkeit bezüglich der Werkzeugunterstützung und deren Integration in den einzelnen Testplattformen steigert die Effizienz, Leistung und Qualität im Prozess signifikant. Dies betrifft die Abfolge von Unit Tests, rein softwarebasierten Interface Tests oder „Hardware in the Loop“ Gesamt-Systemtests.

Unterstützt wird diese modulare Philosophie durch eine lesbare, formale Testsprache, die an alle möglichen „Test Means“ koppelbar ist und in der Verbindung mit dem Test Management System automatisiert Testszenarien durchführen bzw. auswerten kann.

Das archivierte Testergebnis wird dadurch auf Toolbasis unmittelbar mit dem Requirement als Nachweis gekoppelt und gibt einen ersten

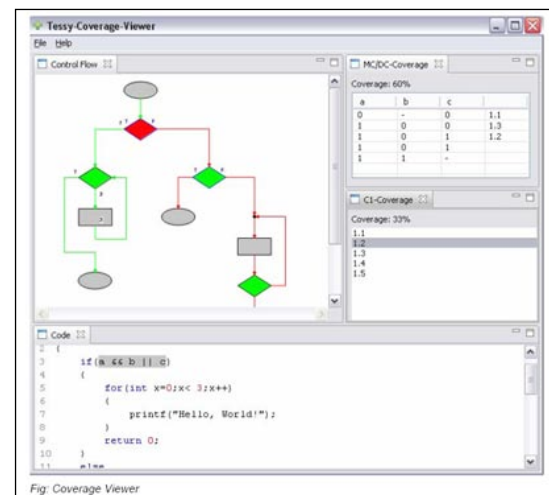


Abb.: Infografik 5

Hinweis über die korrekte Umsetzung der Anforderung. In der detaillierten Daten-Analyse erlauben umfangreiche Steuerungs- und Dokumentations-Funktionen erschöpfende Darstellungen von Test Coverage, Requirement-Abdeckung, Testfortschritt, Traceability oder Compliance (Abb. 5). Die datenbankgestützte Verbindung der Testplanung mit der Requirement- und Testabdeckung ist eine wesentliche Effizienzsteigerung beim Test und der Testdokumentation. Solche Rationalisierungen im automatisierten Regressionstestablauf bieten enorme Zeit- und Kosteneinsparpotentiale bei der Produktverifikation und lassen einen schnelleren „Return-On-Invest“ erwarten. Insbesondere in der heutigen Zeit ein besonders wichtiges Kriterium. Die deutliche Effizienzsteigerung im Qualifizierungsprozess kann dazu beitragen, letztendlich die Qualität der fertigen Produkte trotz verkürzter Entwicklungszeit spürbar zu erhöhen. Eine abschließende Betrachtung gilt im Verifikationsprozess den Testplattformen selber. Die Modell- bzw. Software-Entwicklung für Embedded Systems wird zunehmend mit dem

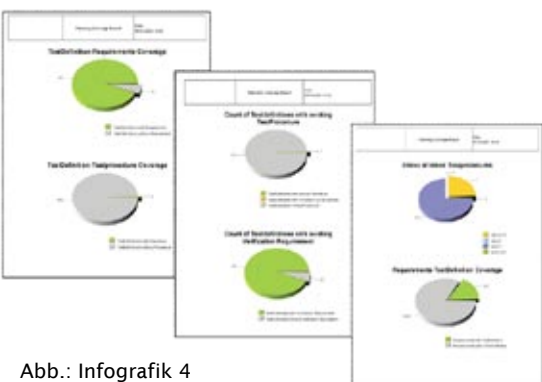


Abb.: Infografik 4

- Fortsetzung -

Problem der steigenden Komplexität der Systeme konfrontiert, die zu einer Häufung der Interaktionen zwischen den einzelnen Komponenten und S/W-Modulen führt.

Dadurch steigen unweigerlich die Anforderungen an die Integration und Nachweisführung, wodurch letztlich auch der Testaufwand in nicht unerheblichem Maße wächst.

Die Integration einer in ein Gesamtsystem eingebetteten Software beginnt auf den untersten Modulebenen und setzt sich Schritt für Schritt fort, bis sie integraler Bestandteil der System- und Funktionsebene ist. Dabei ist klar, dass jede Ebene der Integration vom Unit-Level (Abb. 5) bis zur Systemebene (Abb. 6) getestet werden muss. Je früher S/W-Fehler im Entwicklungsprozess gefunden werden, desto effizienter und wirtschaftlicher ist ihre Beseitigung. Dabei gibt es den rein technischen Aspekt des Testens sowie die zweifellos essentielle Einbindung der einzelnen Testaktionen in den Gesamtqualifizierungsprozess.

Durch die modulare Zerlegung und Steuerung von Prozessen, auf einem generischen Testsystem mit System Layer Struktur, lassen sich Testsysteme sehr anwendungsspezifisch und effizient durchführen. Schnittstellen zu Auswerte-, Test- und Management-Tools binden die Echtzeitplattformen zusätzlich an den Entwicklungs- und Projektmanagementprozess an und runden damit das System ganzheitlich ab.

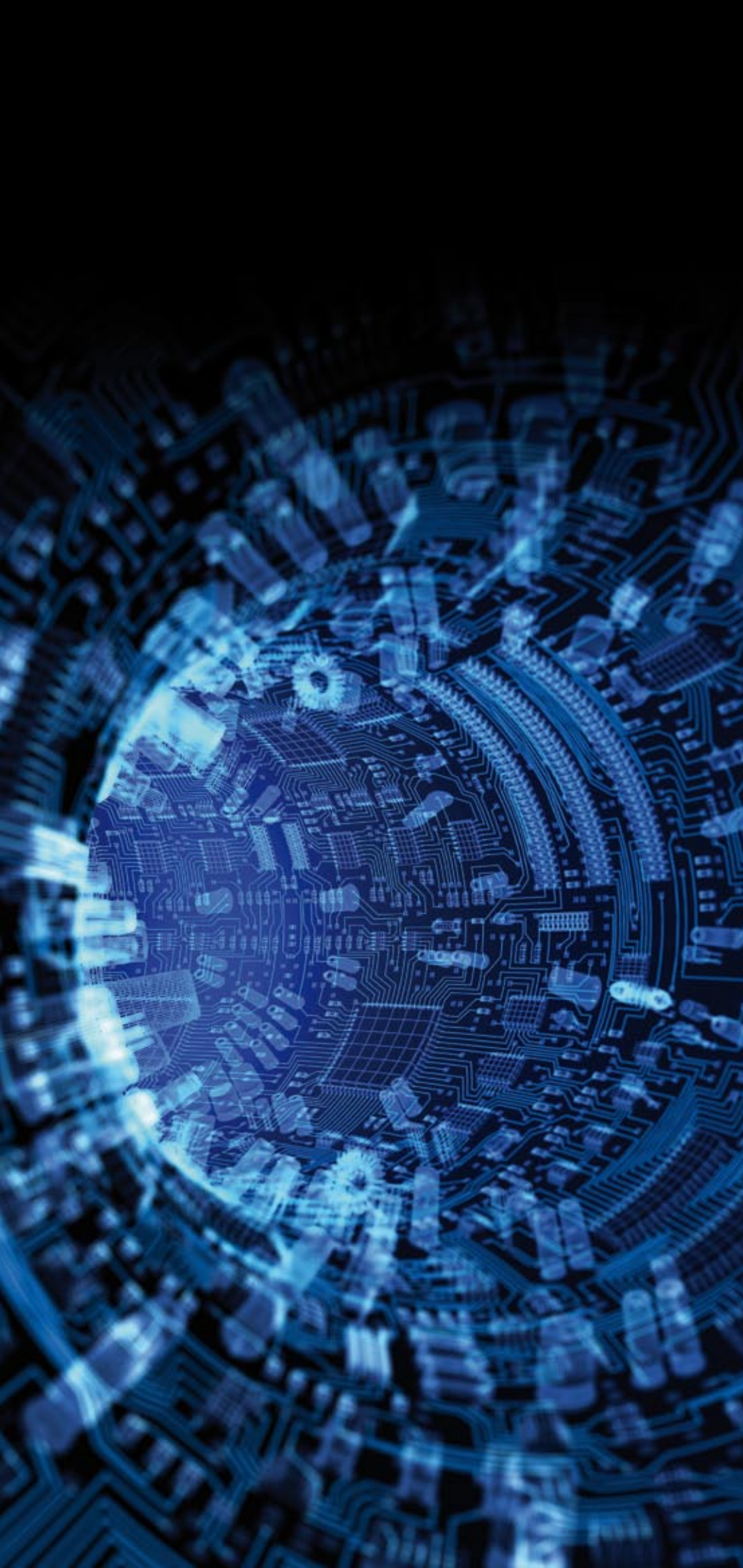
Durch die standardisierte Vorgehensweise und Zusammenfassung sämtlicher Testaktivitäten und Ergebnisse in einem Werkzeug, ist eine Aussage

über den Ausführungs- oder Planungsstand des Qualifizierungsprozesses jederzeit möglich. Dadurch wird der oft unterschätzte Aufwand zur Erstellung der Design Assurance Dokumentation am Ende des Projektes relativiert.

Jochen Venrath



Abb.: Infografik 7



Ausgabe 4 | 2008

Erscheinungsweise

viermal jährlich,
kostenlos per E-Mail

Herausgeber

FTI Group
Ludwig-Erhard-Ring 8, Dahlewitz
D-15827 Blankenfelde-Mahlow
phone: +49 33708 4409-0
fax: +49 33708 4409-60
info@ftigroup.net
www.ftigroup.net

Redaktionelle Leitung

Marc Müller

Redaktionelle Mitarbeit

Vollrath Dirksen, Ute Franke, Susann
Landwehr, Roland Quastoff, Denis
Rentsch, Jochen Venrath, Michael
Weisel, Oliver Zahrt

Layout

Anja Beyer

Titelbild

iStockphoto

Haben Sie noch Fragen oder
Anregungen? Dann wenden Sie
sich bitte an Marc Müller
+49 33708 44 0945
marc.mueller@ftigroup.net