



Ausgabe 01/11

# ftimes

DAS MAGAZIN DER FTI GROUP



**Aerospace Testing 2011**  
Ein Bremer in Hamburg

Seite 4

**YAVE - Your Advanced Verification Environment**  
Test Systems by FTI

Seite 7

**Von der Chance, das Risiko zu nutzen - Teil 2**  
Die Bewertung des Risikos als Schlüssel zur Zulassung

Seite 10

**Der FTI-Effekt**  
Intelligente Kameralösungen by FTI

Seite 14





Liebe Leser der F-times,

FTI konnte einen spannenden und erfolgreichen Start ins Jubiläumsjahr 2011 verzeichnen. Mittlerweile im zehnten Jahr des Bestehens hat sich FTI zu einem renommierten Unternehmen entwickelt mit den drei maßgeblichen Geschäftsfeldern Test Systems, Airborne Video Solutions und Industrial Services. Zwei der Bereiche möchten wir Ihnen in dieser Ausgabe vorstellen.

Im F-times Interview berichtet Johannes Kremp ab Seite 7 über die Entwicklung des Bereiches Test Systeme. Er verrät das Erfolgsgeheimnis von den ersten Projekten bis hin zum ersten Produkt, das wir mit YAVE kürzliche auf den Markt gebracht haben. FTI bietet damit nicht nur Teillösungen sondern das Know-how und Verständnis für die Optimierung des gesamten Testprozesses.

Kennen Sie den FTI-Effekt? Unter FTI-Effekt fassen wir unsere Lösungen im Bereich Videotechnologie zusammen. Mit der FTI-Technologie wird die Leistung herkömmlicher Kameras optimiert und mit verschiedenen Zusatzoptionen ausgestattet. Jean Blondeau gehört zu den bedeutendsten FTI-Experten auf diesem Gebiet. Im Interview erklärt er, was unsere Kameratechnologie so besonders macht und in welchen Bereichen sie zum Einsatz kommt. (Siehe Seite 14)

Beide Geschäftsfelder haben wir Anfang April erfolgreich auf der Aerospace Testing in Hamburg präsentiert. Highlight des Messestandes war darüber hinaus wie bereits auf der ILA 2010 die BreTeCe-Testanlage, die wir gemeinsam mit den BreTeCe-Partnern BIBA und ExxpertSystems einem interessierten Fachpublikum vorführen konnten. Mehr zum Messeauftritt lesen Sie auf Seite 4.

Der Bereich Safety & Reliability war von jeher eine passende Ergänzung im Portfolio der FTI Group und ist es nach der Zulassung zum Entwicklungsbetrieb umso mehr. Markus Stanger geht im zweiten Teil unserer Serie zum Thema S&R auf Seite 10 genauer auf den Begriff des Risikos als Schlüssel zur Zulassung von Systemen ein und beweist einmal mehr, dass er ein anerkannter Experte auf diesem Gebiet ist.

Mit dem letzten Schritt zum Entwicklungsbetrieb und dem Ausbau der S&R-Kompetenzen ist die FTI Group in der Lage, für ihre Kunden Systemkomponenten zu entwickeln und zuzulassen aber auch Produktions- und Wartungsbetrieben, die nach den Standards der EASA arbeiten ein zuverlässiger Entwicklungspartner zu sein.

Es tut sich was bei FTI  
Ihr Michael Weisel

# Aerospace Testing 2011

## Ein Bremer in Hamburg

Ein Bericht von Manuela Heinrich, Marketing/Redaktion F-times

**4. April 2011.** Es ist 6.00 Uhr morgens als ich am verabredeten Treffpunkt im Bahnhof Alexanderplatz eintrfinfe. Gemeinsam mit Torsten Muth und Steffen Zunke soll von hier aus die Fahrt nach Hamburg zum Messeaufbau starten.

Nach wochenlanger Vorbereitung bin ich noch immer etwas unsicher, ob ich auch wirklich an alles gedacht habe. Ich sehe Torsten auf mich zukommen und schaue mich um, ob ich auch Steffen entdecken kann.

Kein Steffen in Sicht. Ok, vielleicht hat seine Bahn Verspätung. Bevor ich diesen Gedanken zu Ende denken kann, klärt mich Tosten auf, dass Steffen nicht mitkommt. Er ist krank. Und nun? Fahren wir allein nach Bremen! Gesagt, getan und dank Steffens guter Vorbereitung hat auch ohne ihn alles reibungslos funktioniert...

**Die Aerospace Testing** ist seit Jahren die Fachmesse für Prüf- und Testsysteme in der Luft- und Raumfahrt-Branche. FTI stellte dieses Jahr zusammen mit der Firma ExxpertSystems und dem

Bremer Institut für Logistik und Transport (BIBA) das durch die Stadt Bremen und die Europäische Kommission geförderte Forschungs- und Entwicklungsprojekt BreTeCe (Bremen Technology Center) vor.

**Das Projekt**, welches einen Beitrag zur Verbesserung im Bereich funktionaler Systemtest liefern möchte, verfolgt im Wesentlichen drei Kernansätze:

1. Eine verteilte Testinfrastruktur, die den Anforderungen heutiger Produktionsverbände Rechnung trägt.
2. Die Erarbeitung offener Standards, die die Einbindung neuer Testkomponenten wie auch neuer Partnerunternehmen unterstützt.
3. Die Teilautomatisierung von Testprozessen auf Basis modellgestützter Ansätze.

Die Zusammenführung dieser Kernideen mündet schließlich in einer Methode und der darunter liegenden technischen Infrastruktur, die den Anspruch erhebt, als Testplattform für nahezu

alle Produkte dienen zu können. Damit verbunden ist das Ziel, entsprechende Dienstleistungen im Rahmen des Bremen Technology Center anbieten zu können.

**Highlight** des Gemeinschaftsstandes war der BreTeCe-Demonstrator, eine Anlage, die die Funktionsweise eines Teststandes darstellte. Für das fachkundige Publikum war die Anlage nicht nur aufgrund der sich bewegenden und blinkenden Elemente interessant.

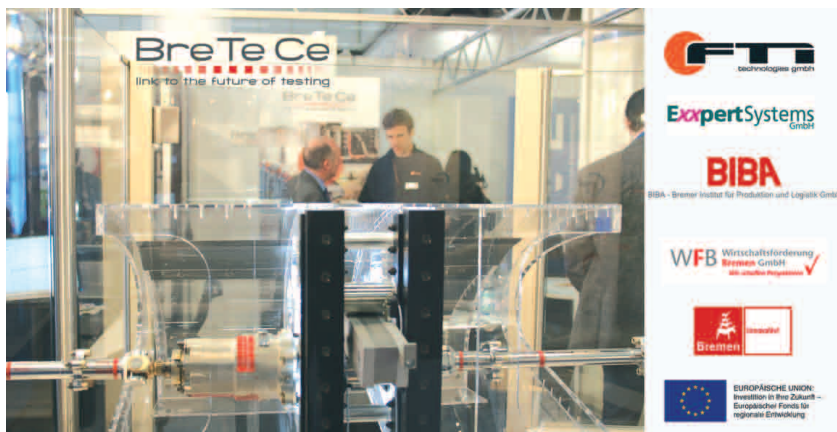
Darüber hinaus nutzte FTI die Messe auch, um die eigenen Leistungen zu präsentieren. Durch die Nähe zur Aircraft Interiors Messe, die zeitgleich in den benachbarten Messehallen stattfand, konnten wir die Gelegenheit nutzen, unsere Kompetenzen in beiden Gebieten darzustellen.

**Im Bereich Testsysteme** waren wir mit der Basis-Variante unseres Testsystems aus der YAVE-Produktreihe vor Ort und konnten somit direkt am Produkt unsere Leistungen in diesem Bereich erklären.

**Großes Interesse** weckte aber auch unser Exponat für den Aircraft-Bereich mit welchem wir eindrucksvoll unsere Kompetenz im Bereich Videotechnologie zeigten (mehr dazu auf Seite...).

Die Messe erlaubte aber auch einen Blick auf die Konkurrenz und zeigte, dass wir in beiden Bereichen gut aufgestellt sind.

**FAZIT:** Die Kontakte waren zahlreich und vielversprechend... Wir sind im nächsten Jahr gern wieder dabei!



- Fortsetzung -

## Impressionen der Aerospace Testing 2011

### Perfekte Teamarbeit...

sieht genau so aus. Vom Aufbau über die Messetage bis hin zum Abbau können wir auf beste Teamarbeit zurückblicken. Insgesamt waren 18 FTI-Kollegen vor Ort und haben für einen gelungenen Messeauftritt gesorgt. Vielen Dank dafür!

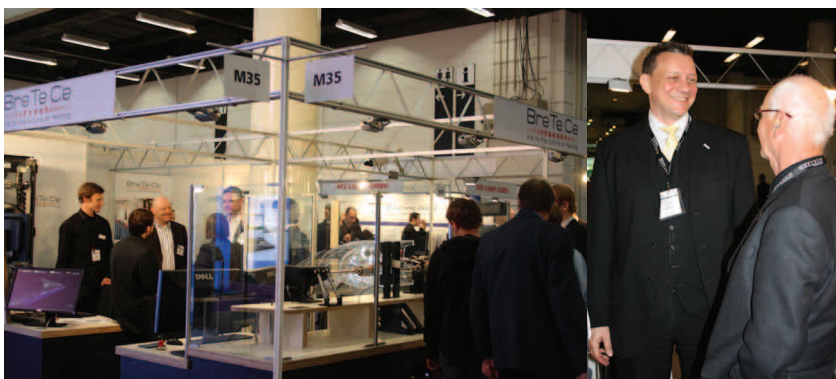


### Ausgesprochen gut...

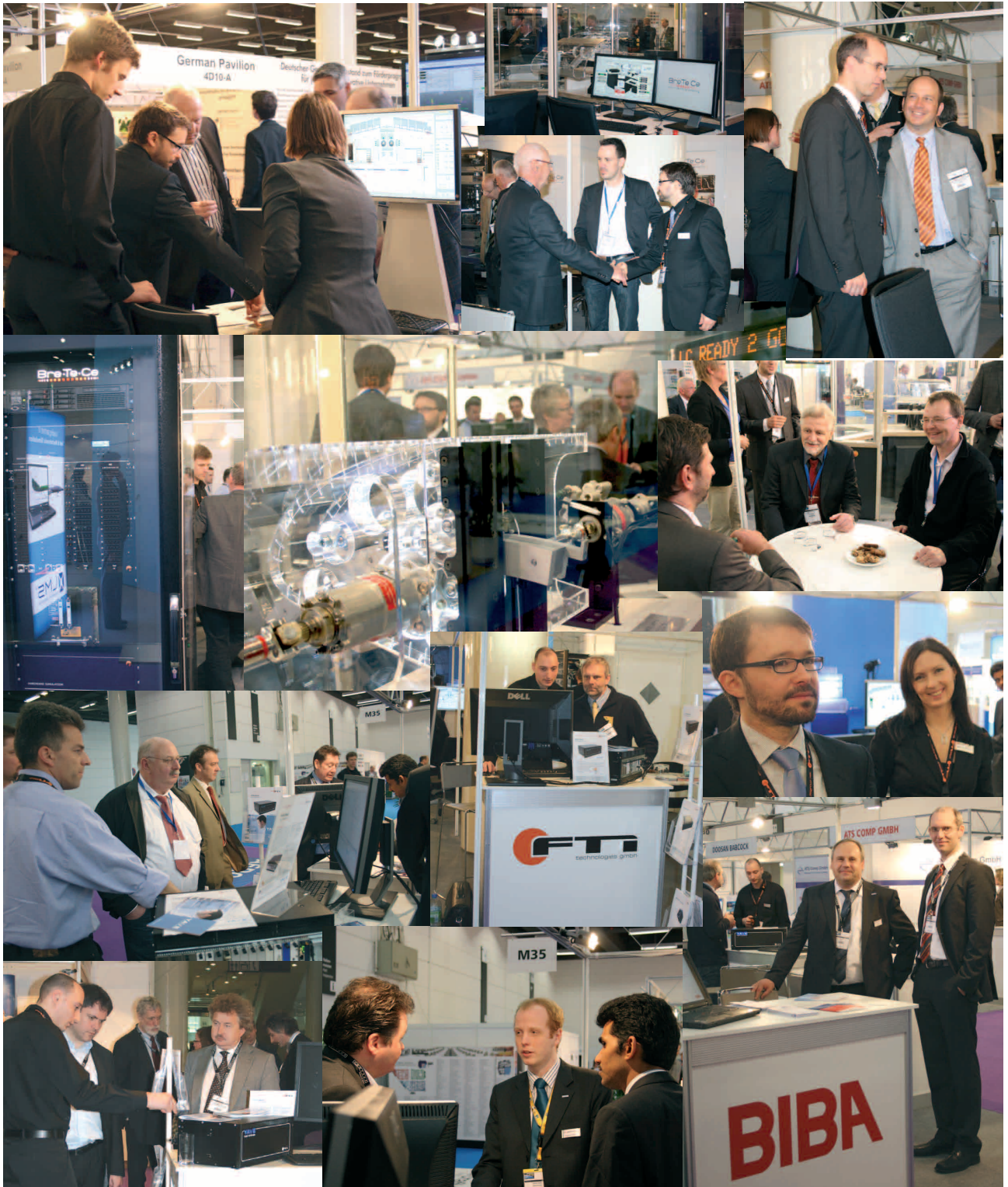
waren auch unsere Präsentationstermine. Im Rahmen der Messe konnten die BreTeCe-Partner in einem Vortrag das Projekt und ihre Leistung im Rahmen des BreTeCe-Vorhabens vorstellen.

### Herzlich Willkommen...

am Stand M35 in Halle B4! Die hervorragende Lage direkt am Eingang der Messe trug dazu bei, dass sich zuweilen ein regelrechtes Meet and Greet an unserem Stand einstellte. Wir konnten zahlreiche Freunde und Bekannte begrüßen, aber auch neue Kontakte knüpfen.



- Fortsetzung -



# YAVE – Your Advanced Verification Environment Test Systems by FTI

Ein Interview mit Dipl.-Ing. Johannes Kremp, Head of Test Systems

**F-times: Den Bereich Test Systems gab es ja bei FTI nicht von Anfang an. Wie ist dieser entstanden?**

**Johannes Kremp:** FTI bedeutet ursprünglich Flight Test Instrumentation. Genau darin, also in der Unterstützung von Flugtests, liegt der Ursprung des Unternehmens. Im Rahmen dieser Arbeit entstanden nach und nach auch Projektaufträge für den Bau von Testsystemen.

**F-times: Kann man einen Entwicklungsverlauf beobachten, vom ersten Projekt bis heute?**

**Johannes Kremp:** Ja, da gab es durchaus Veränderungen. Das erste große Projekt war die Entwicklung eines High Lift System Simulators für den Airbus A400M. Nach erfolgreicher Fertigstellung folgten weitere Projekte dieser Art.

Die FTI-Leistung reichte dabei von der Entwicklung bis hin zur Pflege. Wir haben uns dabei als Team stetig weiterentwickelt und die Systeme haben sich verbessert. Darüber hinaus haben wir die Zusammenarbeit mit unseren Netzwerkpartnern ausbauen können.

Mit dem im Laufe der Jahre entstandenen Know-how haben sich einzelne Bereiche herauskristallisiert, auf die wir uns heute konzentrieren. D.h. die Erfahrungen aus dem Simulatorbau fließen nun in unsere Testsysteme.

**F-times: Was macht die Qualität der FTI-Produkte und Leistungen aus?**

**Johannes Kremp:** Einen entscheidenden

Anteil an der Qualität der FTI-Leistungen und Produkte hat natürlich das Team, welches aus einem festen Kernteam hervorging und im Laufe der letzten Jahre stetig gewachsen ist. Somit wurden die Erfahrungen aus früheren Projekten ergänzt durch neuen Input hinzukommender Mitarbeiter. Vom Elektriker bis hin zum Systemingenieur haben wir ein hervorragendes Team aus Spezialisten für jeden Bereich, u.a. für das Testmanagement, Systems Engineering und Simulation.

Mit den vergangenen Projekten im Testbereich konnten wir wertvolle Erfahrungen sammeln, aus denen im Laufe der Jahre FTI Standards entstanden sind. Anhand des gewonnenen Know-hows konnten wir diese Standards stetig weiterentwickeln und können somit eine hohe Qualität sicherstellen.



**F-times: Mit YAVE hat FTI ja erstmalig ein Testsystem als Produkt auf den Markt gebracht. Wie ist das entstanden?**

**Johannes Kremp:** Die ersten Aufträge im Bereich Testsysteme waren ja projektbasierte spezielle Entwicklungen. Aus dem daraus gewonnenen Know-how haben wir die Chance der Wiederverwertbarkeit einzelner Elemente erkannt und somit den Produktgedanken entwickelt.

**F-times: Was bedeutet eigentlich YAVE?**

**Johannes Kremp:** YAVE ist die Abkürzung für Your Advanced Verification Environment. Dahinter steht die FTI-Testphilosophie mit dem Verständnis für den gesamten Test- und Verifikationsprozess.

**F-times: Und was leistet YAVE?**

**Johannes Kremp:** Mit YAVE stellen wir unseren Kunden ein System zur Verfügung mit dem der gesamte Testprozess abgebildet werden kann, d.h. die Definition der Testanforderungen, die Testdurchführung, Testauswertung, Testnachverfolgung, Testverwaltung und Testarchivierung. Es ist somit nicht nur ein reines Testsystem, sondern eine komplette Verifikationsumgebung.

**F-times: Welche Vorteile bringt das für den Kunden?**

**Johannes Kremp:** In erster Linie kann der Kunde seinen Testprozess optimieren und somit Zeit und Geld sparen.

Der Vorteil ist, dass er sich auf seinen Testprozess konzentrieren kann und nicht um das System kümmern muss. Darüber hinaus kann er durch die deterministische Testwiederholung die Qualität seiner Produkte sicherstellen.

Ein weiterer Vorteil sind die kompatiblen Schnittstellen zu eventuell vorhandenen Testeinrichtungen. D.h. der Kunde muss sich nicht für ein komplettes System entscheiden, sondern kann sein vorhandenes Equipment durch

- Fortsetzung -

YAVE-Module ergänzen.

**F-times: YAVE besteht also aus mehreren Bestandteilen?**

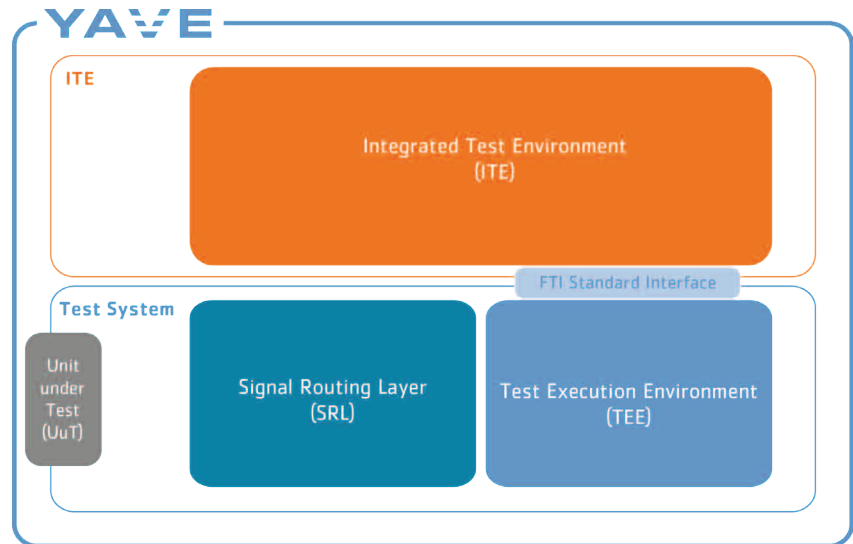
**Johannes Kremp:** Genau. Grundsätzlich bietet YAVE eine Kombination aus Hard- und Software. Die Grundbestandteile sind der Signal Routing Layer (SRL) und die Test Execution Environment (TEE), welche wiederum einzelne Module beinhalten.

Der SRL bildet die Schnittstelle zur Unit under Test also zum zu testenden Element. Dieses kann sowohl Hardware als auch Software sein, ein einzelnes Element oder ein ganzes System. Die TEE ist die Echtzeit-Umgebung für die Simulation von zu testenden Zuständen und die automatisierte Testdurchführung.

Über eine Standardschnittstelle sind diese verbunden mit einer Integrierten Test Environment (ITE). ITE besteht aus intelligenten Software-Modulen, welche umfangreiche Möglichkeiten im Requirement Management bietet (welche Anforderungen werden mit welchem Test nachgewiesen) sowie in der Testverwaltung.

**F-times: Wer ist denn der typische Nutzer?**

**Johannes Kremp:** YAVE kommt in erster Linie dort zum Einsatz, wo der Test bzw. die Verifizierung eines hergestellten Produktes erforderlich ist. Mit Hilfe von YAVE wird geprüft, ob die Entwicklung bzw. das Produkt mit den ursprünglichen Vorstellungen von Design und Funktion übereinstimmt.



**YAVE-Komponenten**

Grundsätzlich können einzelne Elemente, komplette Systeme oder Produkte getestet werden. Die Tests können genutzt werden zur Entwicklung, Verifizierung, Qualifizierung und Zertifizierung.

Einen typischen Nutzer gibt es in diesem Sinne nicht. YAVE ist in ver-

schiedenen Branchen und Bereichen einsetzbar. Eben überall dort, wo eine Prüfung bzw. Verifizierung notwendig ist.

**F-times: Wie sieht die YAVE-Produktfamilie aus?**

**Johannes Kremp:** Wir bieten derzeit



YAVE Basic

- Fortsetzung -

zwei Varianten mit unterschiedlichem Leistungsspektrum an: YAVE Basic und YAVE High Performance. Eine dritte Variante YAVE Cluster befindet sich gerade in der Entwicklung. Jedes System ist über die Standardkomponenten hinaus auch individuell erweiterbar. Ergänzend stehen die Varianten YAVE ITE Basic und YAVE ITE Cluster zur Verfügung.

**F-times: Und abschließend die entscheidende Frage: Wo kann man ein YAVE-System kaufen oder nähere Informationen erhalten?**

**Johannes Kremp:** Weitere Informationen erhält man unter [www.ftigroup.net](http://www.ftigroup.net). Dort steht u.a. ein Datenblatt unseres YAVE Basic zum Download zur Verfügung. Aber auch eine Übersicht der verschiedenen Varianten und enthaltenen Komponenten und Leistungen ist dort abrufbar. Wir senden selbstverständlich gern auch weitere Informationen zu bzw. erklären die Möglichkeiten in einem persönlichen Gespräch. Interessenten können sich an [info@ftigroup.net](mailto:info@ftigroup.net) oder telefonisch an 033708-440945 wenden.

**Herzlichen Dank für das Gespräch!**

#### KURZPROFIL

**Dipl.-Ing. Johannes Kremp, MSc  
Head of Test Systems, FTI**

Johannes Kremp studierte Technische Informatik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Berlin und Network Centred Computing an der University of Reading (Großbritannien).

2004 begann er bei FTI als Testingenieur für das Airbus A380 High Lift Test System in Bremen. Ein Jahr später unterstützte er das Projekt-Team zur Entwicklung und Fertigung eines neuen Testsystems – des A400M High Lift System Simulator.

Nach der erfolgreichen Fertigstellung des Projektes wurde Johannes Kremp zudem verantwortlich für zwei weitere Testsysteme: den A320 und den A350 High Lift System Simulator.

Seit 2010 leitet er die Abteilung Test Systeme.



# Von der Chance, das Risiko zu nutzen

## Teil 2: Die Bewertung des Risikos als Schlüssel zur Zulassung

Ein Artikel von Dipl.-Ing. Markus Stanger, Head of Safety & Reliability

Die Idee, subjektiv empfundene Risiken zu standardisieren und sie damit für eine objektive Bewertung nutzbar zu machen, wurde bereits im vorherigen Artikel (Teil 1, F-times, Ausgabe 01/10) aufgegriffen. Als Verknüpfung von Kritikalität und Eintrittswahrscheinlichkeit ein und desselben Ereignisses, bietet der duale Charakter des Risikos hier besondere Möglichkeiten. Wie lässt sich aber eine Kritikalität mit einer Wahrscheinlichkeit sinnvoll verknüpfen? Könnte man dies numerisch bewerkstelligen?

Als mathematische Kenngrößen betrachtet, repräsentiert zunächst die Eintrittswahrscheinlichkeit einen dimensionslosen Zahlenwert, welcher hierfür geeignet ist. Wodurch aber lässt sich eine Kritikalität als mathematische Kenngröße darstellen? Eine simple und somit höchst praktikable Methode besteht in der Anordnung unterschiedlicher Kritikalitäten auf Basis einer Zahlenskala. Je größer die Zahl, desto höher das Risiko. Mithilfe der auf diese Weise gewonnenen zweiten numerischen Kenngröße steht der Idee nichts mehr im Wege, beide Größen als Faktoren aufzufassen und sie miteinander zu multiplizieren.

**Risiko = Kritikalität x Eintrittswahrscheinlichkeit**

Würde man nun das Produkt „Risiko“ R als konstanten Grenzwert definieren, müssten sich die Faktoren „Kritikalität“ K und „Eintrittswahrscheinlichkeit“ W stets in umgekehrt proportionalem Verhältnis begegnen. Dies macht in der Tat Sinn, denn es bedeutet nichts anderes, als dass mit steigender Kritikalität eines unerwünschten Ereignis-

ses dessen Eintrittswahrscheinlichkeit entsprechend sinken muss. Vereinfacht ausgedrückt: Je gravierender die Konsequenzen, desto seltener dürfen sie eintreten. Das mittels obiger Gleichung als Grenzwert definierte Risiko bietet somit eine höchst einfache Methode, dessen Tolerierbarkeit zu beurteilen.

Übersteigt das Produkt aus K und W einen vordefinierten Grenzwert R, ist das Risiko unakzeptabel hoch. Bei Unterschreitung desselben befindet es sich im akzeptablen Bereich. Im nachfolgenden Diagramm (Abb. 1) repräsentiert die Kurve einen beispielhaft gewählten Risikogrenzwert von  $R = 1$ :

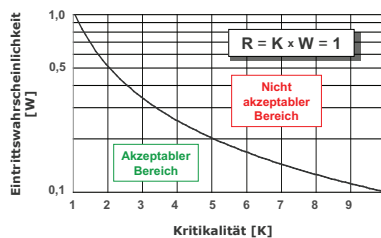


Abb. 1: Risikodefinition auf numerischer Basis

Der für  $K \times W < 1$  geltende Bereich befindet sich unterhalb (bzw. auf) der gezeigten Kurve und beziehe sich daher auf Ereignisse mit akzeptablem Risiko. Der Bereich oberhalb der gezeigten Kurve ( $K \times W > 1$ ) beziehe sich demnach auf Ereignisse mit unakzeptablem hohem Risiko.

Diesem Prinzip im Grundsatz folgend, sind für verschiedene Industriezweige Richtlinien entwickelt worden, welche die Beurteilung von Risiken nach standardisierten Methoden ermöglichen. Die Beurteilung der Sicherheit

und Zuverlässigkeit eines technischen Produktes bedeutet letztlich nichts anderes als die Beurteilung von Risiken unerwünschter, mit dem Produkt in Verbindung stehender Ereignisse. Risikobeurteilung steht daher in engem Zusammenhang mit der Erwirkung einer Zulassung für ein technisches Produkt.

Dies gilt insbesondere für fliegende Produkte bzw. Systeme. Da sich Luftfahrt schon in frühem Stadium auf internationaler Ebene vernetzen und vergleichsweise hohen Sicherheitsansprüchen gerecht werden musste, basieren nicht zuletzt die sicherheitsbezogenen Richtlinien und Standards auf internationaler Kooperation zwischen einzelnen Staaten, die der so genannten ICAO (International Civil Aviation Organisation) angeschlossen sind. Damit sind sie weitestgehend zwischen den nationalen Luftfahrtbehörden harmonisiert.

Als Grundlagen zur Beurteilung der Sicherheit von fliegenden Systemen sind die von der SAE (Society of Automotive Engineers) herausgegebenen Standards ARP (Aerospace Recommended Practice) 4761 („Guidelines And Methods For Conducting The Safety Assessment Process On Civil Airborne Systems And Equipment“) und ARP 4754 („Certification Considerations For Highly Integrated Or Complex Aircraft Systems“) zu benennen.

Die zwischen den beiden Internationalen Luftfahrtbehörden FAA (Federal Aviation Administration) und EASA (European Aviation Safety Agency) harmonisierten Regularien zur Beur-

- Fortsetzung -

teilung der Sicherheit von fliegenden Systemen sind im so genannten FAR (Federal Aviation Regulations) Part 25 bzw. im EASA bezüglichen CS (Certification Standards) 25 („Certification Specifications for Large Aeroplanes“) niedergelegt. Als Grundlagenparagraf liefert FAR Part 25.1309 bzw. CS 25.1309 hierbei grundlegende Toleranzkriterien von Sicherheitsrisiken in den Bereichen Ausrüstung, Systeme und Anlagen („Equipment, Systems and Installations“) eines Verkehrsflugzeuges. Die nachfolgende Graphik (Abb. 2) zeigt die wichtigsten, im Bereich der internationalen Luftfahrt gesetzgebenden bzw. regulierenden Organisationen und Beispiele wichtiger Standards. Die farbliche Darstellung verdeutlicht deren transatlantische Äquivalenz.

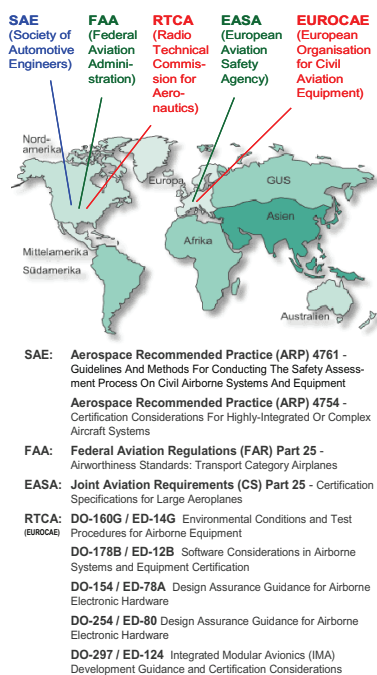


Abb. 2: Internationale, im Luftfahrtbereich gesetzgebende bzw. regulierende Organisationen

Die im nachfolgenden Diagramm (Abb. 3) graphisch dargestellte (diagonale) Grenzlinie, welche den akzeptablen vom nicht akzeptablen Risikobereich trennt, basiert auf der Interpretation der ARP 4761 bzw. des FAR/CS 25.1309.

Der Zusammenhang mit dem in Abb. 1 dargestellten Prinzip ist offenkundig. Im Unterschied dazu und zu manch anderem Industriestandard (z.B. IEC 61508, EN 62061, ISO 138491) kommen die genannten luftfahrtbezogenen Regularien mit einem geringeren Skalierungsgrad hinsichtlich der Kritikalitäten und Risiken aus. Eintrittswahrscheinlichkeiten (W) sind als qualitative Bereiche definiert (i.e. Frequent, Probable, Remote, Extremely Remote, Extremely Improbable), denen numerische Grenzwerte zugrunde liegen. Kritikalitäten (K) sind gänzlich in qualitativ definierte Kategorien (i.e. NSE, MIN, MAJ, HAZ, CAT) unterteilt.

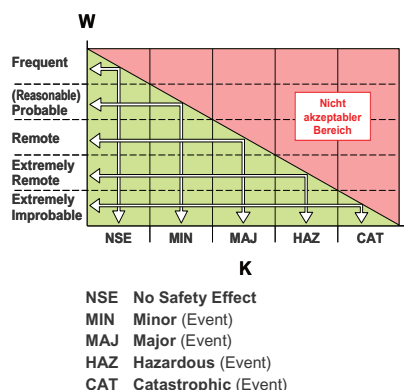


Abb. 3: Luftfahrtbasierte Definition des „akzeptablen“ Risikobereiches (grün)

Prinzipiell auf den in Abb. 1 dargestellten Proportionalitätsverhältnissen beruhend, lassen sich die Kategorien

der Kritikalitäten und die Bereiche der Eintrittswahrscheinlichkeiten in überschaubare Zusammenhänge bringen, die den akzeptablen vom nicht akzeptablen Risikobereich trennen.

Die Wahrscheinlichkeit für den Eintritt eines unerwünschten Ereignisses (W) steigt mit zunehmender Zeitdauer, in welcher das Ereignis eintreten kann. Beispielsweise erhöht sich mit akkumulierter Einsatzdauer die Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine Glühbirne in eingeschaltetem Zustand ausfällt. Das unerwünschte Ereignis ist hier gleichbedeutend mit dem Ausfall der Glühbirne in eingeschaltetem Zustand. Vor dem Einschalten und nach dem Ausschalten möge der Ausfall nicht von Belang sein.

Die in der Luftfahrt verwendeten Eintrittswahrscheinlichkeiten sind üblicherweise auf eine Einsatzdauer von einer Flugstunde (h) normiert. Eine auf eine Zeitdauer bezogene Eintrittswahrscheinlichkeit ist gleichbedeutend mit einer Eintritts- bzw. Ereignisrate ( $\lambda$ ). Ihre Dimension möge entsprechend durch [1/h] gekennzeichnet sein. Da bei dem genannten Beispiel „unerwünschtes Ereignis“ und „Ausfall“ gleichbedeutend sind, könnte man auch von einer Ausfallrate sprechen. Bei den in der Luftfahrt allgemein verwendeten konstanten, d.h. zeitunabhängigen Ereignisraten, liefert die nachfolgende Ausfallverteilungsfunktion die nötigen Zusammenhänge:

$$W(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

Der Anschauung halber sei obige Gleichung durch ihre lineare Approxima-

- Fortsetzung -

tion ersetzt, die hinreichend genaue Ergebnisse für den diskutierten Anwendungsbereich liefert:

$$W(t) = \lambda \cdot t$$

Wählt man für die Einsatzdauer t eine Flugstunde (t = 1), ergibt sich schließlich:

$$W = \lambda$$

Den zuvor erwähnten, qualitativ definierten Bereichen der Eintrittswahrscheinlichkeit sind demzufolge auf konstanten Ereignisraten basierende Grenzwerte zugrunde gelegt. Das nachfolgende Diagramm (Abb. 4) verdeutlicht die festgelegten Zuordnungen:

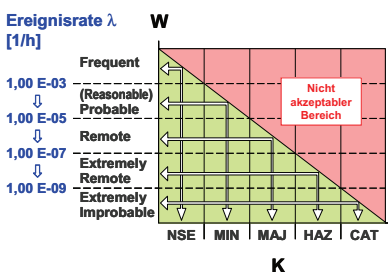


Abb. 4: Numerische Festlegung der Wahrscheinlichkeitsbereiche mittels Ereignisraten

Es gilt zu beachten, dass sich die gezeigten Ereignisraten auf die unterste physikalische Ebene beziehen, von welcher aus Konsequenzen verursacht werden, die sich auf der höchsten betrachteten Ebene auswirken, nämlich auf der Ebene des Gesamtsystems bzw. des Luftfahrzeuges.

Gemäß Abb. 4 darf beispielsweise die

Ereignisrate für Versagen auf einer nachgeordneten Ebene nicht größer als 1,00E-07 pro Flugstunde betragen, sofern die hervorgerufenen Auswirkungen auf Luftfahrzeugebene der Kategorie „Hazardous“ (gefährlich) entsprechen. Im gleichen Sinne wäre für Versagen auf nachgeordneter Ebene eine Ereignisrate von kleiner oder gleich 1.00E-09 pro Flugstunde gefordert, sofern die hervorgerufenen Auswirkungen auf Luftfahrzeugebene als „Catastrophic“ (katastrophal) zu bezeichnen wären. Darüber hinaus ist durch FAR/CS 25.1309 festgelegt, dass Auswirkungen auf Luftfahrzeugebene der Stufe „Catastrophic“ niemals durch singuläres Versagen zustande kommen dürfen.

Solche Auswirkungen bedingen stets den Nachweis, dass jeglicher, verursachender Versagensmechanismus aufgrund des Zusammenspiels mindestens zweier, stochastisch unabhängiger, physikalischer Ereignisse

auf nachgeordneter Ebene zustande kommt und eine auf den individuellen Versagensmechanismus bezogene Gesamtereignisrate von 1,00E-09 pro Flugstunde nicht überschritten wird.

Neben Auswirkungen auf Luftfahrzeugebene, welchen eindeutig die höchste Kritikalitätsstufe („Catastrophic“) zugeordnet werden kann (e.g. Absturz), gibt es vielfache Ereignisse, die zwar weniger kritisch sind, welchen aber dennoch im Rahmen der Zertifizierung genügend Rechnung getragen werden muss. Um alle Auswirkungen hinsichtlich ihrer Kritikalität möglichst zutreffend zu erfassen, ist diese, wie bereits angesprochen, qualitativ in einzelne Kategorien unterteilt. Jede Kategorie beinhaltet die verallgemeinerte Definition eines Schadenszustandes hinsichtlich des Systems (F: Flugzeug), der Besatzung (B) und der Passagiere (P). Die in folgender Tabelle (Abb. 5) übersetzten Passagen des englischen Originaltextes liefern den Überblick:

System	No Safety Effect (NSE)	Minor Effects (MIN)	Major Effects (MAJ)	Hazardous Effects (HAZ)	Catastrophic Effects (CAT)
F	Keine Auswirkungen	Leichte Einschränkung der Sicherheitsreserven bzw. der Funktionalitäten	Merkliche Einschränkung der Sicherheitsreserven bzw. der Funktionalitäten	Starke Einschränkung der Sicherheitsreserven bzw. der Funktionalitäten	Verlust des Flugzeuges
B	Keine Auswirkungen	Leichter Anstieg der Arbeitsbelastung	Merklicher Anstieg der Arbeitsbelastung bzw. deutliche Verringerung der Arbeitseffizienz	Hohe Arbeitsbelastung bzw. physische Beeinträchtigung mit negativem Einfluss auf adäquate Aufgabenbewältigung	Verlust der Kontrolle über das Flugzeug
P	Keine Auswirkungen	Leichtes Unbehagen	Merkliches Unbehagen inklusive möglicher Verletzungen	Schwere bzw. tödliche Verletzungen bei einer relativ kleinen Anzahl an Insassen	Hohe Verluste an Menschenleben

Abb. 5: Definition der Kritikalitätsstufen nach ARP 4761 bzw. FAR/CS 25.1309

**- Fortsetzung -**

Die gelb unterlegten Kategorien sind im Rahmen der Zertifizierung gemäß FAR/CS 25.1309 nach in Abb. 4 gezeigtem Prinzip zu berücksichtigen. Geringfügige Auswirkungen (i.e. MIN, NSE) sind zwar nicht sicherheits- und damit zulassungsrelevant, können aber dennoch bei der Betrachtung der Zuverlässigkeit eines fliegenden Systems eine entscheidende Rolle spielen.

Die Rede ist von nicht zu vernachlässigenden Wartungs- und Betriebskosten, die in aller Regel mit ihnen in Zusammenhang stehen. Zudem gilt es, strenge Forderungen seitens der Betreiber eines Luftfahrzeuges hinsichtlich dessen Verfügbarkeit und Einsatzzuverlässigkeit (Operational Reliability) zu erfüllen.

Dass die Mannigfaltigkeit möglicher Schadenszustände auf Luftfahrzeugebene eine Verallgemeinerung ihrer Definitionen unabdingbar machte, liegt auf der Hand. Dass mit der Verallgemeinerung zwangsläufig auch die Eindeutigkeit Schaden nahm, mit der sich die eine Kategorie von ihrer benachbarten abzugrenzen im Stande ist, war dabei nicht gänzlich zu vermeiden. Denn, was bedeutet „leicht“, was bedeutet „merklich“, was bedeutet „stark“? Hier ergeben sich Spielräume für die Interpretation.

Dies möge allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, solche Räume mit anderem als mit in sich logisch geschlossenen Argumentationsstrategien befüllen zu dürfen. Auch möge hiermit eine Ahnung von der Mannigfaltigkeit an Aspekten vermittelt sein, welche beim Zulassungsprozess eines Ver-

kehrsluftfahrzeuges Berücksichtigung finden müssen. Als Bestandteil des Entwicklungsprozesses für ein solches Verkehrsflugzeug begründet auch der damit einhergehende Zulassungsprozess Jahre überdauernde, wenn auch phasenverschobene, Zeiträume.

Wie schon erwähnt, sind die erörterten, mittels FAR/CS 25.1309 definierten Toleranzkriterien von Sicherheitsrisiken ausschließlich auf die Bereiche Ausrüstung, Systeme und Anlagen („Equipment, Systems and Installations“) eines Luftfahrzeuges bezogen.

Diese bestehen in aller Regel aus physikalischen Komponenten diskreter Natur, für die stochastisches (zufallsbedingtes) Ausfallverhalten postuliert werden kann. Im Gegensatz dazu stehen Strukturelemente, für die ein solches Verhalten per definitionem nicht gilt. Primäre, d.h. tragende Strukturen unterliegen dem Nachweis einer Lebensdauer, während welcher zufallsbedingtes Versagen ausgeschlossen werden kann.

Beispielsweise wäre der aufgrund von Bruch einer Tragflächenstruktur hervorgerufene Absturz eines Luftfahrzeuges (i.e. katastrophales Ereignis auf Luftfahrzeugebene) bereits aus dem Grunde nicht auf Basis von FAR/CS 25.1309 zertifizierbar, da der zugrunde liegende Schadensmechanismus singulären Charakter aufweisen könnte. Die Qualifizierung von primären und sekundären Strukturelementen zum Zwecke der Zulassung obliegt u.a. FAR/CS 25.571 „Damage Tolerance and Fatigue Evaluation of Structure“.

**FAZIT:**

Das über Jahrzehnte gewachsene Verständnis dafür, Risiken als Verknüpfung von Kritikalität und Eintrittswahrscheinlichkeit eines unerwünschten Ereignisses zu erfassen und auf diese Weise systematisch zu beurteilen, hat letztlich entscheidend zur Betriebssicherheit von sicherheitskritischen Systemen in vielen Lebensbereichen beigetragen, besonders im Bereich der Luftfahrt. Es kann als das grundlegende Prinzip verstanden werden, welches der übergeordneten Ingenieurdisziplin *Sicherheit und Zuverlässigkeit* innewohnt. Damit ist für die Zertifizierung fliegender Systeme die Unabdingbarkeit dieser Disziplin stets gewährleistet.

Entsprechend ist es kein Zufall, dass gerade ein nach EASA Part 21 zugelassener Entwicklungsbetrieb für fliegende Systeme, wie das Unternehmen FTI Technologies GmbH, die Implementierung der Disziplin Sicherheit und Zuverlässigkeit als von grundlegender Bedeutung erachtet hat.

Die Fortsetzung dieses Themas erfolgt in der nächsten Ausgabe der F-times.

# Der FTI-Effekt

## Intelligente Kameralösungen by FTI

Ein Interview mit Dr. Jean Blondeau, Director of Research & Development

Die Firma FTI ist mittlerweile im zehnten Jahr ihres Bestehens und kann eine beachtliche Erfolgsgeschichte verzeichnen. Was als reiner Ingenieurdienstleister begann, hat sich mittlerweile zu einem renommierten Unternehmen der Luftfahrtbranche entwickelt.

Ein wichtiger FTI-Geschäftsbereich ist die Entwicklung intelligenter Kamertechnologien, die den hohen Anforderungen der Luftfahrt entsprechen. Im nachfolgenden Interview mit unserem Director of Research & Development, Dr. Jean Blondeau, erhalten Sie einen kleinen Einblick, was genau die FTI-Kameratechnologie leistet und was den „FTI-Effekt“ ausmacht.

**F-times: Seit wann befasst sich FTI mit dem Thema Kamertechnologie?**

**Jean Blondeau:** Eines der ersten Projekte in diesem Bereich war 2007 die Entwicklung des Approach Monitoring Systems (AMS) für welches FTI 2008 mit dem Lilienthalpreis ausgezeichnet wurde. Seither haben wir unsere Systeme stetig weiterentwickelt und mit zusätzlichen Funktionen ausgestattet.

**F-times: Was ist das besondere an der FTI-Technologie?**

**Jean Blondeau:** Die Kamerasysteme müssen unterschiedliche Kriterien erfüllen. Zum einen gilt es, unter verschiedenen Bedingungen jeweils eine optimale Bildqualität zu erzeugen. Zum anderen müssen die Systeme den hohen Anforderungen der Luftfahrt ent-

sprechen, z.B. in Bezug auf Robustheit, Sicherheit und Zuverlässigkeit, Größe, Zulassung usw.



Ruggedized Airborne Computer

Wenn man mit einer Foto- oder Videokamera Bilder aufnimmt, ist die Qualität des Bildes im Normalfall abhängig von der Beleuchtung. D.h. Kontraste und Farben verändern sich, je nachdem, mit welcher Intensität und aus welcher Richtung ein zu fotografierendes oder zu filmendes Objekt beleuchtet wird. In bestimmten Situationen ist man jedoch auf ein scharfes und unverfälschtes Bild angewiesen. An dieser Stelle kommt FTI ins Spiel.

**F-times: Was wäre ein konkretes Beispiel dafür?**

**Jean Blondeau:** Jeder hat sicher schon einmal ein Foto oder ein Video bei direkter Sonneneinstrahlung aufgenommen. Hält man die Kamera für die Aufnahme gegen das Sonnenlicht, so werden einige Bereiche des Bildes nicht ausreichend beleuchtet und sind somit gar nicht oder nur sehr schlecht sichtbar. Auch die Farbtreue verändert sich in einer solchen Situation. In bestimmten Bereichen benötigt

man jedoch Aufnahmen in konstanter Qualität. In der Luftfahrt ist man beispielsweise bei der Luftbetankung auf ein exaktes Bild während des Betankungsvorganges angewiesen, um die Beteiligten während des Betankungsvorganges nicht zu gefährden.

**F-times: Und die FTI-Entwicklungen können diese Einflüsse verhindern?**

**Jean Blondeau:** Wir haben Softwareprogramme entwickelt, die es ermöglichen, unter verschiedenen Umständen und Bedingungen ein exaktes Bild zu erzeugen, das überall gleichermaßen beleuchtet ist und Farbveränderungen absolut zuverlässig ausgleicht. Dies funktioniert einerseits mit sogenannten intelligenten Kameras oder aber auch indem die Kamera mit einem Rechner verbunden wird.

**F-times: Was genau ist der FTI-Effekt?**

**Jean Blondeau:** Es gibt zwei Komponenten, die diesen besonderen Effekt ausmachen, der das FTI-System von einer herkömmlichen Kamera unterscheidet: die dynamische Helligkeitskompression sowie die dynamische Farbstabilisierung. Dadurch werden bei jeder Helligkeit konstante Farben und Kontraste ermöglicht. Durch den Einsatz einer speziellen LED-Beleuchtung gelang es FTI sogar, ein deutliches Bild auch bei absoluter Dunkelheit zu erzeugen.

Im Bereich der Kamertechnologie hat FTI aber auch andere Neuerungen geschaffen. So erfolgte z.B. die Entwicklung einer Technologie, welche

- Fortsetzung -



„FTI-Effekt“ bei Gegenlicht

die Ermittlung von Geschwindigkeiten anhand von Videoaufnahmen ermöglicht. Dies ist beim bereits genannten Beispiel der Luftbetankung ein wichtiger Sicherheitsaspekt. Weiterhin kann die parallele Auswertung der aufgenommenen Bilder der Gefahrenanalyse dienen.

**F-times: Gibt es auch dafür ein konkretes Beispiel?**

**Jean Blondeau:** Ein Beispiel dafür wäre die Überwachung eines Laderaumes in einem Verkehrsmittel. Gerade dort kann ein Verrutschen der Ladung fatale Folgen haben. Die mit der FTI-Technologie ausgestattete Kamera kann Veränderungen erkennen und somit ein entsprechendes Signal senden. Somit wird der Verantwortliche automatisch informiert bzw. alarmiert,

wenn sich die Position der Ladung verändert hat.

**F-times: Die FTI-Kompetenzen im Kamerabereich sind also sehr umfassend. Gibt es neben der Ermittlung von Geschwindigkeiten und der Erkennung von Veränderungen noch weitere Besonderheiten?**

**Jean Blondeau:** Der Non-Stop-Video-stream ist ebenfalls nennenswert. Diese Funktion ermöglicht, dass das System ein „eingefrorenes“ Bild erkennt, d.h. es wird eine Information gesendet, sobald sich ein Standbild einstellt. Dies ist insbesondere bei dynamischen Beobachtungen ein großer Sicherheitsfaktor.

Eine weitere FTI-Kompetenz ist die Nutzung von Infrarot-Technologie in

allen Bereichen, somit ist das Filmen von Wärme möglich, aber auch die Beleuchtung unsichtbarer Objekte, wie eingangs bereits angesprochen.

**F-times: Wo kommt diese Technologie zum Einsatz?**

**Jean Blondeau:** Beispiele bei denen die FTI-Technologie zum Einsatz kommt sind die Überwachung und Steuerung und Auswertung von Daten bei Luftbetankungen. Spezielle Infrarot-Technik sorgt dafür, dass dies auch in völliger Dunkelheit möglich ist.

Aber auch verschiedene andere Einsatzmöglichkeiten sind machbar, beispielsweise Frachtraum- und Kabinenüberwachung. Aktuell arbeitet FTI auch in einem Projekt mit Airbus und einigen anderen Partnern an einem speziellen optischen Verfahren für den Einsatz bei Flugtests, das es ermöglichen wird, selbst kleinste Verformungen der Flügeloberfläche während des Fluges zu messen und aufzuzeichnen. Dieses Verfahren wird unter anderem die Erforschung von laminarer Strömung vorantreiben.

**Herzlichen Dank für das Gespräch!**

Auf der Aerospace Testing zeigte FTI Anfang April mit einem der Exponate sehr anschaulich den FTI-Effekt: Zwei identische Kameras – eine davon mit der FTI-Technologie ausgestattet – waren auf einen Punkt des Messestandes gerichtet und zeigten somit dasselbe Bild. Beide Bilder wurden nebeneinander auf einem Bildschirm dargestellt. In regelmäßigen Abständen

- Fortsetzung -



Kameraaufbau auf der Aerospace Testing 2011



Kameraübertragung mit (r.) und ohne (l.) „FTI-Effekt“

wurde mittels eines Scheinwerfers die Sonneneinstrahlung simuliert, die den Unterschied deutlich machte: während sich bei der herkömmlichen Kamera die Kontraste deutlich veränderten und einige Bildbereiche nicht mehr einsehbar waren, zeigte die andere Kamera ein konstantes Bild ohne nennenswerte Farb- und Kontrastveränderungen.

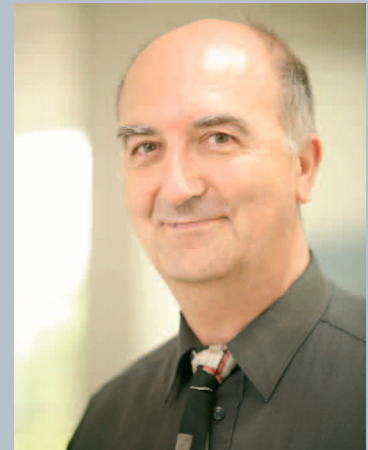
Mehr zum erfolgreichen Messeauftritt auf der Aerospace Testing erfahren Sie auf Seite 4:

#### KURZPROFIL

**Dr. rer. nat. Jean Blondeau,  
Director of Research & Development, FTI**

Seit 2004 ist der Doktor der Bio-kybernetik der führende kreative Kopf und Impulsgeber der FTI Group.

Er zeichnet verantwortlich für zahlreiche außergewöhnliche Erfindungen im Bereich der Messtechnik und ist u.a. der „Vater“ des LIMEZ III der Deutschen Bahn AG, des Approach Monitoring Systems (AMS) und des Refuelling Monitors.



Ausgabe 1/2011

Erscheinungsweise  
viermal jährlich,  
kostenlos per E-Mail

**Herausgeber**

FTI Group  
Ludwig-Erhard-Ring 8, Dahlewitz  
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**

Jean Blondeau, Manuela Heinrich, Johannes Kremp, Susann Landwehr, Marc Müller, Markus Stanger

**Titelbild**

FTI Group

Haben Sie noch Fragen oder Anregungen? Dann wenden Sie sich bitte an Marc Müller  
+49 33708 4409-45  
marc.mueller@ftigroup.net