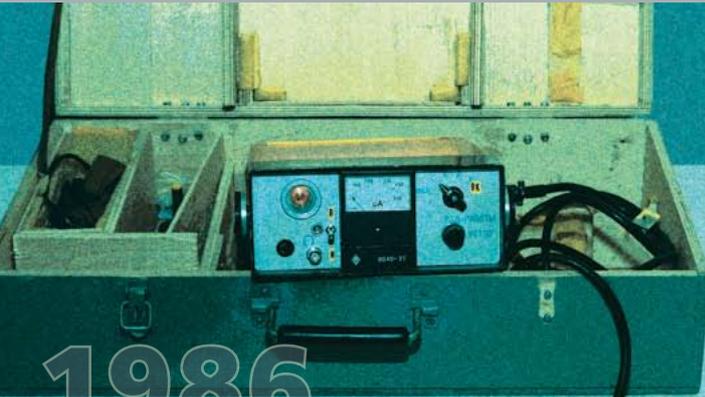




**Fraunhofer**  
INT

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR NATURWISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE TRENDANALYSEN

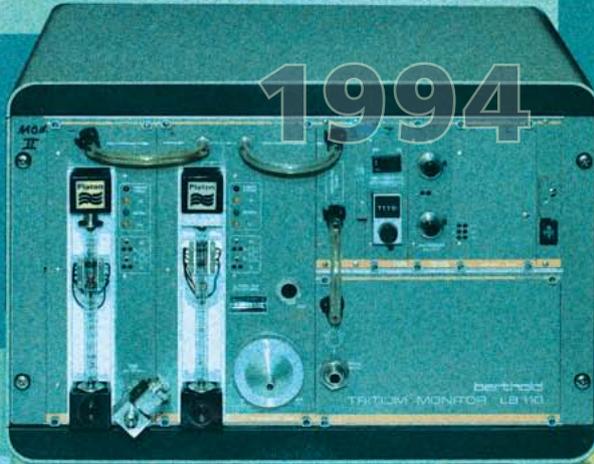


1986

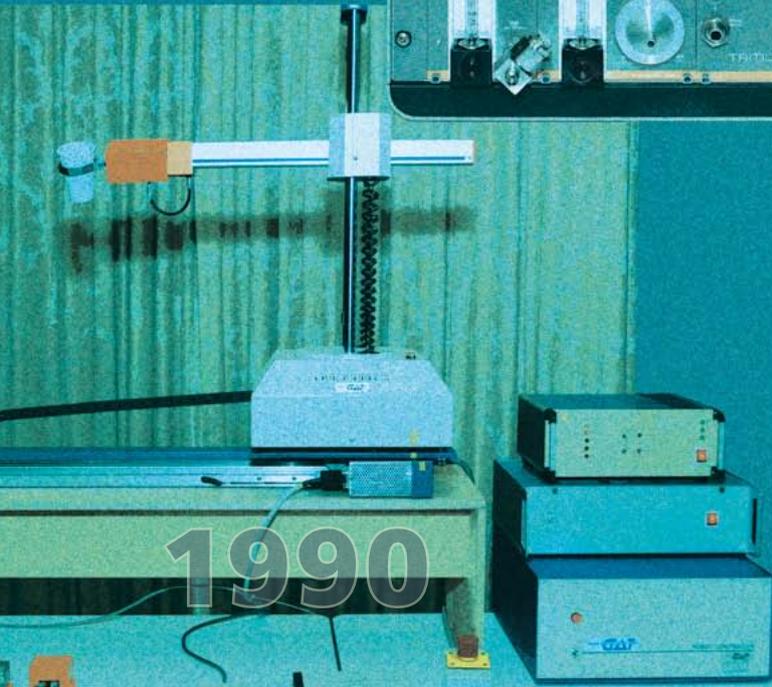


1974

1974 BIS 2014:  
40 JAHRE  
FRAUNHOFER INT



1994



1990



2014

JAHRESBERICHT  
**2014**

# JAHRESBERICHT 2014

*Abbildungen Titel:*

*Oszilloskop 1974*

*Neutronendetektor 1986*

*Laborroboter 1990*

*Tritium Luftmonitor 1994*

*Laserlabor 2014*



Liebe Leserinnen und Leser!

Geht es Ihnen genauso? Die Zeit fliegt und die Tage vergehen? Ehe Sie sich versehen, ist das Jahr vorbei?

Psychologen und Neurowissenschaftler behaupten, das individuelle Zeitempfinden hänge wesentlich mit der Ereignisdichte zusammen, der sich eine Person ausgesetzt sieht. Wenn diese Hypothese zutrifft, dann vergeht die Zeit im INT besonders schnell. Zumindest gefühlt war 2014 ein Jahr, das blitzschnell vergangen ist und als empirischer Befund die obige Hypothese durchgängig stützt.

Bereits der unmittelbare Beginn war gekennzeichnet durch ein einschneidendes Ereignis: mit dem 01. 01. 2014 hat das INT seine neue Struktur als wesentliches Resultat des Strategieprozesses eingenommen. Die beiden Abteilungen „Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung (AP)“ und „Technologieanalysen und -vorausschau (TAV)“ wurden aufgelöst und zu einer Abteilung „Technologieanalysen und Strategische Planungen (TASP)“ fusioniert. Das neue Gebilde bekam eine Gruppenstruktur, die sich an den Kundenkreisen des INT orientiert und entsprechende Geschäftsfelder gezielter bearbeiten kann, als es bisher der Fall war.

Neben den klassischen Betätigungsfeldern der Wehrtechnischen Zukunftsanalyse (WZA) und dem Internationalen Forschungs- und Technologiemanagement (IFT) wurden spannende neue Geschäftsfelder für das nationale Öffentliche (aber nicht-militärische) Forschungs- und Technologiemanagement (ÖFT) und die Privatwirtschaft (Corporate Technology Foresight – CTF) geschaffen. Abgerundet, unterlegt und unterstützt wird die Arbeit aller Geschäftsfelder (auch abteilungsübergreifend!) durch ein strategisches Projekt, das das teilweise nur singular vorhandene Expertenwissen der INT-Wissenschaftler erfassen, sichern und jederzeit verfügbar machen soll. Das Technologie- und Planungsmonitoring (TPM) ist darauf angelegt, den synergetischen Basisprozess innerhalb der und zwischen den Abteilungen zu stützen und zu fördern.

Die Abteilung NE ist – zumindest äußerlich – unverändert aus dem Strategieprozess hervorgegangen. Ihre Abteilungs- und Geschäftsfeldstrategien wurden jedoch grundlegend überarbeitet, um neuen Herausforderungen adäquat begegnen zu können.

Dieser raumgreifende Veränderungsprozess war sowohl auf Instituts-, Abteilungs- als auch Gruppenebene begleitet durch eine Vielzahl von Aktivitäten, die der neuen Struktur Anschub gegeben haben und bereits erste Erfolge zeitigen. Nicht zuletzt mussten sich unsere strategischen Überlegungen auch der kritischen Begutachtung in einem Probeaudit und einem abschließenden Audit stellen. Allen unseren Auditoren, die uns durch ihre wertvollen Anregungen und konstruktive Kritik geholfen haben, unsere Strategie weiterzuentwickeln, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Ein weiteres, für das Institut bedeutsames Ereignis hat sich im Februar 2014 in der Fraunhofer-Zentrale in München ereignet: dort wurde auf eine Initiative des INT die Fraunhofer-Allianz Space aus der Taufe gehoben. In dieser Allianz vereinigen sich 15 Institute mit mehr als 5000 Mitarbeitern, um gemeinsam Technologien für die europäische Raumfahrt zu erarbeiten. Spätestens mit der Etablierung der Allianz-Geschäftsstelle am INT darf Euskirchen mit Fug und Recht behaupten, ein wichtiger Standort der deutschen Raumfahrtforschung zu sein.

Natürlich soll auch das gesellschaftliche Ereignis des INT-Jahres nicht unerwähnt bleiben: im September haben wir den 40. Geburtstag des Instituts gefeiert. 1974 wurde das damalige „Institut für Strahlenschutz“ in die Fraunhofer-Gesellschaft aufgenommen; zur nuklearen und elektromagnetischen Fachforschung kam der zweite Teil des bis heute gültigen Grundauftrags, Urteils- und Beratungsfähigkeit zu Forschung und Technologie herzustellen, hinzu, und es entstand der Name „Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalyse (INT)“. Das Ereignis wurde gebührend mit einer akademischen Festveranstaltung und anschließender Geburtstagsparty im Euskirchner Parkhotel begangen.

Nicht nur die Jahreszahl des Geburtstages, auch die Verabschiedung langjähriger Mitarbeiter erinnert immer wieder an den steten Fluss der Zeit:

Stellvertretend seien hier die Leiter der beiden Fachabteilungen NE und TASP, Herr Dr. Wolfgang Rosenstock bzw. Herr Dr. Joachim Schulze genannt. Mit ihnen verliert das INT zwei „Urgesteine“, die das Institut jeweils über mehr als dreißig Jahre begleitet haben. In ihren beiden Abteilungen haben sie die neuen Strategien und den daraus resultierenden Veränderungsprozess maßgeblich mitgestaltet. Für ihr engagiertes und erfolgreiches Wirken für das INT sei ihnen an dieser Stelle herzlich gedankt; unsere besten Wünsche für ihren Ruhestand begleiten sie. Mit der Berufung von Herrn Dr. Stefan Metzger zum Abteilungsleiter NE ab dem 01. 09. 2014 und Herrn Dr. René Bantes zum Abteilungsleiter TASP ab dem 01. 03. 2015 ist es gelungen, zwei exzellente Führungspersönlichkeiten zu gewinnen, die das Erbe weitertragen werden.

Diese kleine Auswahl an Ereignissen verdeutlicht, wieviel Anstrengung, Engagement und Leistung hinter einem erfolgreichen Geschäftsjahr stehen, das zudem von einer weitreichenden Umstrukturierung und Neuausrichtung begleitet wurde – der Vergleich mit einer Operation am offenen Herzen ist hier bestimmt nicht übertrieben.

Ich bin mir sicher, dass die Mitarbeiter des INT diesen Schwung beibehalten, die Konsolidierung des neuen Kurses vorantreiben und auch das kommende Jahr zu einem Erfolg machen werden.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viel Spaß beim Lesen unseres Berichts und: carpe diem; nutzen Sie den Tag, bevor er verfliegt!

Herzlichst,  
Ihr

Prof. Dr. Dr. Michael Lauster

## JAHRESBERICHT 2014

- 02 Vorwort
- 06 Fraunhofer INT im Profil
- 07 Organigramm
- 08 Festveranstaltung „40 Jahre Fraunhofer INT“
- 10 Fraunhofer INT in Zahlen
- 12 Kuratorium
- 13 Fraunhofer-Gesellschaft
- 14 Fraunhofer-Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS

## GESCHÄFTSFELDER

### 16 TECHNOLOGIEANALYSEN UND STRATEGISCHE PLANUNG

### 18 WEHRTECHNISCHE ZUKUNFTSANALYSE

- 21 Serious Gaming – Planspiel zur Wirkmittelanalyse
- 22 Cyborg Insekten

### 24 INTERNATIONALES FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEMANAGEMENT

- 27 Das Projekt EVOCS – Erforschung der Entwicklung europäischer Sicherheitskonzepte
- 28 FP7 Projekt ETTIS – europäische Sicherheitstrends und Bedrohungen in der Gesellschaft
- 29 EU-FP7 Projekt driver: Innovative Lösungen für ein besseres Krisenmanagement

### 30 ÖFFENTLICHES FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEMANAGEMENT

- 32 Mehr Durchblick in der europäischen Sicherheitsforschungslandschaft mittels Informationssystem „ESFO“

### 34 CORPORATE TECHNOLOGIE FORESIGHT

- 36 Future Technology Check S/M/L
- 39 Workshop Round up

- 40 Strategisches Projekt: Technologie- und Planungsmonitoring (TPM)

### 42 NUKLEARE UND ELEKTRO-MAGNETISCHE EFFEKTE

- 44 Strahlungshärtetests von UAV-Komponenten im Rahmen des Projekts ANCHORS

### 46 NUKLEARE SICHERHEITSPOLITIK UND DETEKTIONSVERFAHREN

- 50 Messkampagne für die Suche und Identifikation von radioaktivem Material

### 54 ELEKTROMAGNETISCHE EFFEKTE UND BEDROHUNGEN

- 57 HPM-Verwundbarkeitsuntersuchungen an Smartphones und Tablets

### 60 NUKLEARE EFFEKTE IN ELEKTRONIK UND OPTIK

- 63 Aufbau eines Tieftemperatursystems für Bestrahlungen
- 65 Atmosphärische Neutronen – eine zunehmende Bedrohung

### 66 WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE INFRASTRUKTUR

### 68 ABTEILUNG BETRIEBSWIRTSCHAFT UND ZENTRALE DIENSTE

- 70 Bau

### 72 KOOPERATIONEN

- 73 Gründung Allianz Space
- 74 Stabsstelle Methodik und Ausbildung und Lehrstuhl an der RWTH Aachen University

### 76 ANHANG

- 76 Lehrveranstaltungen
- 77 Internationale Zusammenarbeit
- 79 Internationale Review-Tätigkeiten
- 80 Mitarbeit in Gremien
- 81 Teilnahme an Normungsarbeiten
- 82 Vorträge
- 87 Publikationen
- 95 Sonstige Berichte
- 95 Personalien
- 96 Sonstige Veranstaltungen
- 97 Pressemitteilungen
- 97 Institutsseminar
- 100 Arbeitsgebiete und Ansprechpartner
- 104 Anfahrt
- 105 Impressum

# FRAUNHOFER INT IM PROFIL

Das Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT bietet wissenschaftlich fundierte Urteils- und Beratungsfähigkeit über das gesamte Spektrum technologischer Entwicklungen. Auf dieser Basis betreibt das Institut Technologievorausschau und ermöglicht dadurch langfristige strategische Forschungsplanung. Das Fraunhofer INT setzt diese Kompetenzen in für den Kunden maßgeschneiderten Projekten um.

Zusätzlich zu diesen Kompetenzen betreibt das Institut eigene experimentelle und theoretische Forschung zur Einwirkung ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf elektronische Bauelemente und Systeme und zur Strahlungsdetektion. Hierzu ist das Institut mit modernster Messtechnik ausgestattet. Die wichtigsten Labor- und Großgeräte sind Strahlungsquellen, elektromagnetische Simulationseinrichtungen und Detektorsysteme, die in dieser Kombination in Deutschland in keiner anderen zivilen Einrichtung vorhanden sind.

Seit über 40 Jahren ist das INT ein verlässlicher Partner für das Bundesministerium der Verteidigung, berät dieses in enger Zusammenarbeit und führt Forschungsvorhaben in den Bereichen Technologieanalysen und Strategische Planung sowie Strahlungseffekte durch. Zudem forscht das INT für und berät erfolgreich auch andere, zivile öffentliche Auftraggeber und Unternehmen, national wie international, vom mittelständischen Unternehmen bis zum DAX30-Konzern.

## DIE GESCHÄFTSFELDER IN DIESEM JAHRESBERICHT:

### GESCHÄFTSFELD

WEHRTECHNISCHE  
ZUKUNFTSANALYSE

### GESCHÄFTSFELD

INTERNATIONALES FORSCHUNGS-  
UND TECHNOLOGIEMANAGEMENT

### GESCHÄFTSFELD

ÖFFENTLICHES FORSCHUNGS- UND  
TECHNOLOGIEMANAGEMENT

### GESCHÄFTSFELD

CORPORATE TECHNOLOGY  
FORESIGHT

### GESCHÄFTSFELD

NUKLEARE SICHERHEITSPOLITIK  
UND DETEKTIONSVERFAHREN

### GESCHÄFTSFELD

ELEKTROMAGNETISCHE EFFEKTE  
UND BEDROHUNGEN

### GESCHÄFTSFELD

NUKLEARE EFFEKTE IN ELEKTRONIK  
UND OPTIK

# ORGANIGRAMM

## INSTITUTSLEITUNG

### Leitung

Prof. Dr. Dr. Michael Lauster  
Telefon +49 2251 18-117/-217  
michael.lauster@int.fraunhofer.de

### Stellvertretung

Dr. Stefan Metzger  
Telefon +49 2251 18-214  
stefan.metzger@int.fraunhofer.de

### Assistenz der Institutsleitung

Inge Pastuszka  
Telefon +49 2251 18-217  
inge.pastuszka@int.fraunhofer.de

## ABTEILUNG BETRIEBSWIRTSCHAFT UND ZENTRALE DIENSTE (BZD)

### Leitung

Prof. Dr. Harald Wirtz  
Telefon +49 2251 18-237  
harald.wirtz@int.fraunhofer.de

### Stellvertretung

Sabrina Langemann  
Telefon +49 2251 18-226  
sabrina.langemann@int.fraunhofer.de

### Udo Rector

Telefon +49 2251 18-270  
udo.rector@int.fraunhofer.de

### Sekretariat

Diana Noé  
Telefon +49 2251 18-286  
diana.noe@int.fraunhofer.de

### Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Thomas Loosen  
Telefon +49 2251 18-308  
thomas.loosen@int.fraunhofer.de

### Bibliotheks- und Fachinformationsdienste

Siegrid Hecht-Veenhuis  
Telefon +49 2251 18-233  
siegrid.hecht-veenhuis@int.fraunhofer.de

### Zentrale Informationstechnik und Informationssicherheit

Udo Rector  
Telefon +49 2251 18-270  
udo.rector@int.fraunhofer.de

## ABTEILUNG TECHNOLOGIEANALYSEN UND STRATEGISCHE PLANUNG (TASP)

### Leitung

Dr. René Bantes  
Telefon +49 2251 18-185  
rene.bantes@int.fraunhofer.de

### Stellvertretung

Hans-Martin Pastuszka  
Telefon +49 2251 18-298  
hans-martin.pastuszka@int.fraunhofer.de

### Sekretariat

Klara Hardtke  
Telefon +49 2251 18-223  
klara.hardtke@int.fraunhofer.de

## ABTEILUNG NUKLEARE UND ELEKTROMAGNETISCHE EFFEKTE (NE)

### Leitung

Dr. Stefan Metzger  
Telefon +49 2251 18-214  
stefan.metzger@int.fraunhofer.de

### Stellvertretung

Dr. Michael Suhrke  
Telefon +49 2251 18-302  
michael.suhrke@int.fraunhofer.de

### Sekretariat

Giesela Fuss  
Telefon +49 2251 18-218  
giesela.fuss@int.fraunhofer.de



## FESTVERANSTALTUNG „40 JAHRE FRAUNHOFER INT“

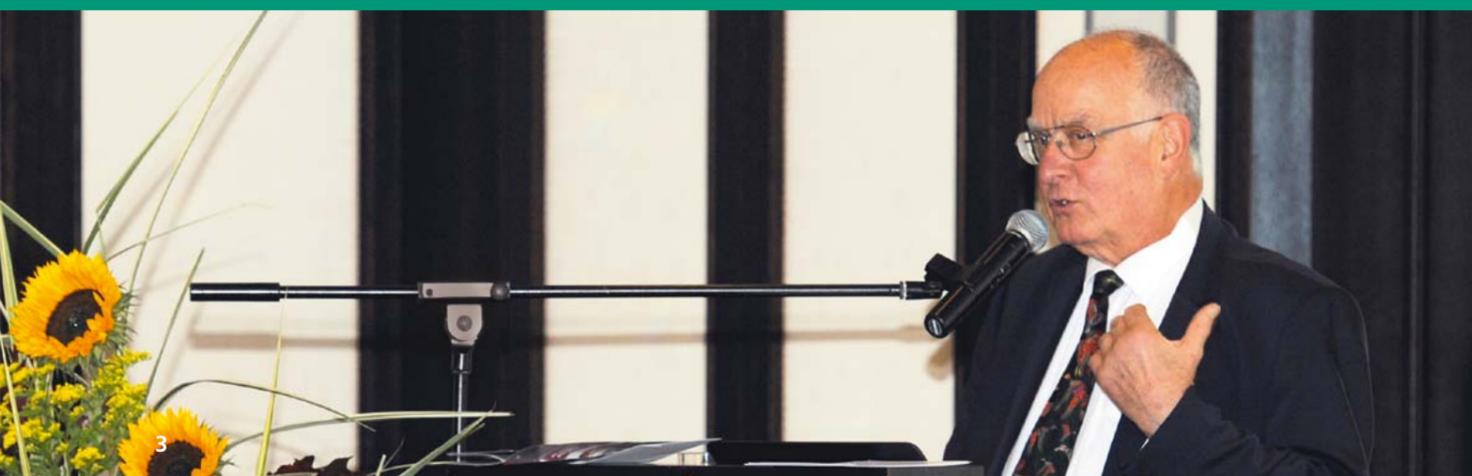


Am 25. September 2014 feierte das Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT sein 40-jähriges Jubiläum als Mitglied der Fraunhofer-Gesellschaft. Dazu fand im Ameron Parkhotel Euskirchen eine Festveranstaltung statt, zu der neben den Mitarbeitern des Institutes auch Ehemalige, Freunde und Kooperationspartner des Institutes eingeladen waren.

Im Jahr 2012 folgte die Eröffnung eines neuen Bürogebäudes und in 2014 wird das Institut seine neue Bibliothek und seinen neuen Seminarraum beziehen können.

Das Fraunhofer INT wurde bereits in den 60er Jahren gegründet und ging aus dem Institut für reine und angewandte Kernphysik an der Universität Kiel hervor. Der ursprüngliche Standort des Institutes war in Stohl bei Kiel. Von Beginn an erhielt das Institut Verwaltungshilfe durch die Fraunhofer-Gesellschaft. Dieses Modell war in der Anfangszeit der Gesellschaft üblich, um kleinere Forschergruppen bei der Umsetzung ihrer Forschungsvorhaben zu unterstützen.

Zu der Festveranstaltung im Parkhotel konnte Institutsleiter Prof. Dr. Dr. Michael Lauster rund 140 Gäste begrüßen, darunter auch den Bürgermeister der Stadt Euskirchen, Dr. Uwe Friedl. Zum Programm gehörten ein Rückblick auf 40 Jahre INT mit den beiden ehemaligen Institutsleitern Dr. Klaus Leuthäuser und Prof. Dr. Uwe Wiemken und ein Festvortrag von Prof. Dr. Reinhold Popp vom Zentrum für Zukunftsstudien Salzburg. Begleitet wurde das Programm und das anschließende Abendessen einschließlich Ausklang von der Gruppe „2 of As“ mit einer musikalischen Retrospektive von der Klassik bis zum Jazz.



1974 wurde das INT als vollwertiges Mitglied in die große Fraunhofer-Familie aufgenommen. Das INT ist seit Gründung eng mit dem Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) verbunden. Es beriet, zunächst exklusiv, das Ministerium in Fragen zur Wirkung von Kernwaffen auf die Ausrüstung der Bundeswehr und über die langfristige Entwicklung und wehrtechnische Relevanz neuer Technologien. Dieser Umstand machte 1977 einen Umzug von Stohl nach Euskirchen erforderlich, um durch die räumliche Nähe zur Hardthöhe in Bonn eine bessere Beratungsleistung anbieten zu können.

Ein besonderes Highlight war das eigens in einem Nebenraum eingerichtete „Technikmuseum“, in dem alte Messtechnik ausgestellt war, die in den 70er und 80er-Jahren am Institut genutzt wurde, darunter unter anderem Oszilloskope, verschiedene Messrechner und Analyseelektronik. Die Exponate wurden von den Kollegen der Wissenschaftlich Technischen Infrastruktur liebevoll hergerichtet und teilweise sogar wieder in einen funktionsfähigen Zustand versetzt und regten die zahlreichen INT-Alumni zum Austausch einiger Anekdoten an. Die Geräte, darunter manche aus den 60er-Jahren, zeigten sehr anschaulich, wie sich das Tagesgeschäft der Wissenschaftler und Techniker am Institut im Laufe der Jahrzehnte gewandelt hat.



Mit dem Ende des kalten Krieges verloren die ursprünglichen Fragestellungen an Bedeutung und das Institut öffnete sich immer stärker für zivile Forschungsaufträge. Seit der Jahrtausendwende führt das Institut regelmäßig Forschungsprojekte für Kunden aus Staat und Wirtschaft durch, ohne dass dabei seine Bedeutung für das BMVg beeinträchtigt wird. Charakteristisch für diesen Zeitraum ist ein steter und nachhaltiger Aufwuchs des Institutes, nicht nur hinsichtlich der Mitarbeiterzahl, sondern auch mit Blick auf den Baubestand des Institutes. So wurde im Jahr 2007 das Dachgeschoss des ursprünglichen Institutsgebäudes ausgebaut, um mehr Büroraum zu schaffen.

1 2 of As

2 Dr. Leuthäuser und  
Prof. Dr. Dr. Lauster

3 Prof. Dr. Wiemken

4 Prof. Dr. Popp

# FRAUNHOFER INT IN ZAHLEN

## Personal

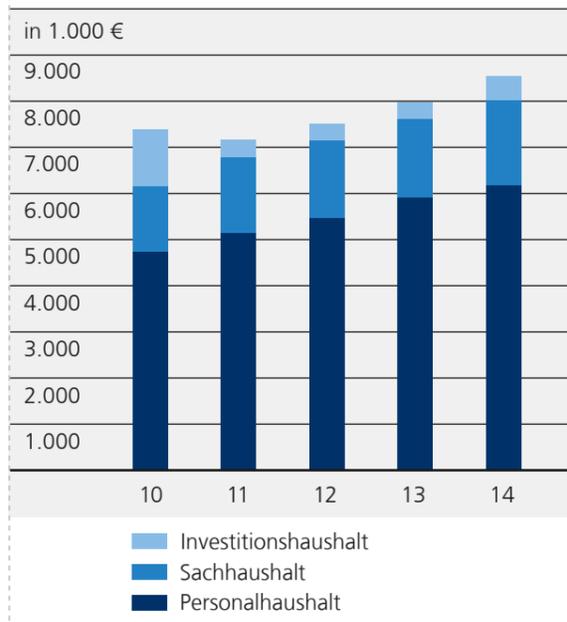
Die Personalkapazität des INT ist im Vergleich zu den Vorjahren moderat gewachsen. Mit seinen mittlerweile 56 Wissenschaftlern deckt das Institut eine breite Palette der Natur- und Ingenieurwissenschaften, aber auch der Wirtschafts-, Sozial- und Gesellschaftswissenschaften ab. Unterstützt werden die Forscher von graduierten Ingenieuren, Technikern und administrativem Fachpersonal. Darüber hinaus verfügt das INT über ein Netzwerk an freiberuflich tätigen Wissenschaftlern, die regelmäßig in die Institutsarbeit eingebunden werden.

## Haushalt

Die Fraunhofer-Gesellschaft unterscheidet zwischen dem Betriebshaushalt und dem Investitionshaushalt. Der Betriebshaushalt umfasst die Personal- und Sachausgaben, der Investitionshaushalt die Anschaffung von Investitionsgütern wie wissenschaftlichen Geräten und technischer Institutsausstattung. Der Betriebshaushalt betrug im Jahr 2014 erstmals über 8 Mio. Euro. Hinzu kommt der Investitionshaushalt (inkl. Kleinbau) von über 514 Tsd. Euro, sodass sich ein Gesamthaushalt von über 8,5 Mio. Euro ergibt. Zu den hier ausgewiesenen Investitionen in die wissenschaftliche Infrastruktur kommen noch die Investitionsausgaben für den Neubau einer Bibliothek und eines Seminargebäudes, die aus Mitteln des BMVg finanziert werden und nicht im Institutshaushalt abgebildet werden.

Neben einer Grundfinanzierung durch das BMVg, welche die Durchführung eines abgestimmten Forschungsprogramms ermöglicht, erhält das Institut auch eine Regelgrundfinanzierung aus Bund-Länder-Mitteln, die innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft nach erfolgsabhängigen Kriterien vergeben wird. Den restlichen Teil der notwendigen Finanzierung des Haushalts erwirtschaftet das Institut durch die Bearbeitung einer Vielzahl von Vertragsforschungsprojekten. Projektauftraggeber sind neben der öffentlichen Hand Unternehmen aus verschiedenen Industriezweigen vom mittelständischen Unternehmen bis

Der Haushalt im Zeitraum von 2010 – 2014



Die Finanzentwicklung im Zeitraum von 2010 – 2014



## Personal

	2012		2013		2014	
	besetzte Stellen	Personen	besetzte Stellen	Personen	besetzte Stellen	Personen
Wissenschaftler	46,6	50	51,9	55	53,4	56
Graduierte	18,5	19	18,5	19	24,5	25
Techniker, Sonstige	17,4	19	16,9	20	11,8	15
Hilfskräfte, Auszubildende	5,5	22	5,4	17	5,5	22
<b>Gesamt</b>	<b>88</b>	<b>110</b>	<b>92,7</b>	<b>111</b>	<b>95,4</b>	<b>118</b>

hin zu DAX-30-Konzernen, sowie Verbände und internationale Organisationen. Vor allem die Erträge aus EU-Projekten konnten erneut deutlich gesteigert werden. Im öffentlichen Bereich ist das Bundesministerium der Verteidigung, das wir seit 40 Jahren

umfassend in Fragen der Forschungs- und Technologieplanung beraten, unser größter Auftraggeber.

## Haushalt

in 1.000 €	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Ausgaben Haushalt</b>					
Betriebshaushalt	6.111,0	6.787,0	7.146,0	7.607,9	8.027,6
davon Personal	4.718,0	5.150,0	5.461,0	5.915,7	6.189,4
davon Sachhaushalt	1.393,0	1.637,0	1.685,0	1.692,2	1.838,2
Investitionshaushalt	1.230,0	362,0	367,0	372,0	514,2
<b>Gesamt</b>	<b>7.341,0</b>	<b>7.149,0</b>	<b>7.513,0</b>	<b>7.979,9</b>	<b>8.541,8</b>

## Finanzierung

Grundfinanzierung	4.047,0	4.032,0	4.772,0	4.820,9	5.405,8
Auftragsforschung	3.295,0	3.117,0	2.741,0	3.159,0	3.136,0

# KURATORIUM



Das Institut wird durch ein Kuratorium beraten, das sich aus Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung zusammensetzt.

## Vorsitz:

Prof. Dr. Horst Geschka; Geschka & Partner

## Mitglieder

- Herr Dr. Walter Bernard; Diehl BGT Defence GmbH & Co. KG
- Herr Klaus Burmeister; Z\_punkt GmbH
- Herr Dr.-Ing. Karsten Deiseroth; IABG GmbH
- Herr Prof. Dr. Horst Geschka; Geschka & Partner  
Unternehmensberatung Innovarium

- Herr Dr. Wolf Junker; Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- Herr DirWTD Rainer Krug; Wehrtechnische Dienststelle für Informationstechnologie und Elektronik (WTD 81)
- Herr Dir Prof. Dr. Winfried Schuhn; Wehrwissenschaftliches Institut für Schutztechnologien – ABC-Schutz (WIS)
- Herr MinR Norbert Michael Weber; Bundesministerium der Verteidigung (BMVg)
- Herr Dr. Hans-Ulrich Wiese
- Herr Dr. Thomas Weise; Rheinmetall Aktiengesellschaft
- Herr Prof. Dr. Axel Zweck; VDI Technologiezentrum GmbH
- Herr Dr. Helmut Schmidt; Fraunhofer Gesellschaft

## 1 Treffen des Kuratoriums

am 5. 6. 2014.

Vertreter des Vorstandes:

Dr. Hans-Otto Feldhütter

# FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 66 Institute und Forschungseinrichtungen. Knapp 24.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2 Milliarden Euro. Davon fallen rund 1,7 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

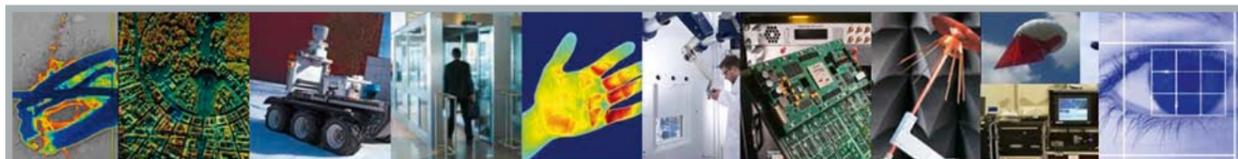
# FRAUNHOFER-VERBUND VERTEIDIGUNGS- UND SICHERHEITSFORSCHUNG VVS



Nach 12 Jahren Amtszeit übergab Prof. Dr. Klaus Thoma den Vorsitz des Fraunhofer-Verbunds für Verteidigung und Sicherheit zum 1. Januar 2015 an Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer, dem Leiter des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB in Karlsruhe.

In Zeiten gesellschaftlicher und politischer Turbulenzen ist Sicherheit ein Zukunftsmarkt mit enormem Wachstumspotenzial. Moderne Technologien, Produkte und Dienstleistungen sind gefragt wie nie zuvor. Wohlstand und Wachstum unserer Industriegesellschaften sind abhängig von global vernetzten kritischen Infrastrukturen, deren Störung oder Zerstörung unkalkulierbare ökonomische und gesellschaftliche Folgeschäden haben können.

Schwindende Grenzen zwischen innerer und äußerer, zwischen öffentlicher und privater Sicherheit stellen unsere für die Sicherheit verantwortlichen staatlichen Institutionen vor bisher ungekannte Herausforderungen: International agierender Terrorismus, transnationale organisierte Kriminalität sowie teils globale Auswirkungen lokaler Naturkatastrophen und Großunfälle sind Beispiele dafür. Um die Vielzahl an möglichen Gefahren frühzeitig zu erkennen und möglichst zu vermeiden und um die Folgeschäden nach deren Eintritt zu minimieren, werden von 2500 Forscherinnen und Forschern aus zehn Mitgliedsinstituten umfassende technologische Sicherheitslösungen und begleitende methodische, prozessuale und taktische Konzepte entwickelt. Neben der Vertragsforschung für Unternehmen der Verteidigungs- und Sicherheitswirtschaft dient der Verbund auch als verlässliche Beratungsinstanz für BMVg und BMBF und deckt durch sein Leistungsspektrum einen großen Teil der institutionellen Forschung der Ministerien ab.



Prof. Dr. Klaus Thoma übergibt den Vorsitz des Verbunds VVS an Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer

Der bisherige Vorsitzende des Verbunds, Prof. Dr. Klaus Thoma vom Fraunhofer Ernst-Mach-Institut EMI, wechselte zum Jahresende in den Ruhestand. Er hatte den Verbund seit seiner Gründung im Jahr 2002 erfolgreich geleitet. Nach 12 Jahren Amtszeit übergab Herr Thoma den Vorsitz des Verbunds zum 1. Januar 2015 an Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer.

Prof. Beyerer ist seit 2004 Leiter des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB und Inhaber des Lehrstuhls für Interaktive Echtzeitsysteme IES an der Fakultät für Informatik des Karlsruher Instituts für Technologie KIT.

Das Fraunhofer IOSB als Heimatinstitut des neuen Verbundvorsitzenden bietet mit seinen Kompetenzen an den Standorten Karlsruhe und Ettlingen von der optronischen Bilderfassung über die Echtzeitauswertung bis zur Nutzung in Aufklärungs- und Überwachungssystemen selbst ein breites und gut vernetztes Spektrum an Technologien für Verteidigung und Sicherheit.

Stellvertretender Sprecher des Verbunds ist Prof. Dr. Peter Martini, seinerseits Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE. Neue Geschäftsführerin des VVS ist Caroline Schweitzer.

Mitgliedsinstitute sind die Fraunhofer-Institute für

- Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI
- Angewandte Festkörperphysik IAF
- Chemische Technologie ICT
- Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT
- Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR
- Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE
- Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
- System- und Innovationsforschung ISI (Gast)
- Integrierte Schaltungen IIS (Gast)
- Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI (Gast)

Verbundvorsitzender

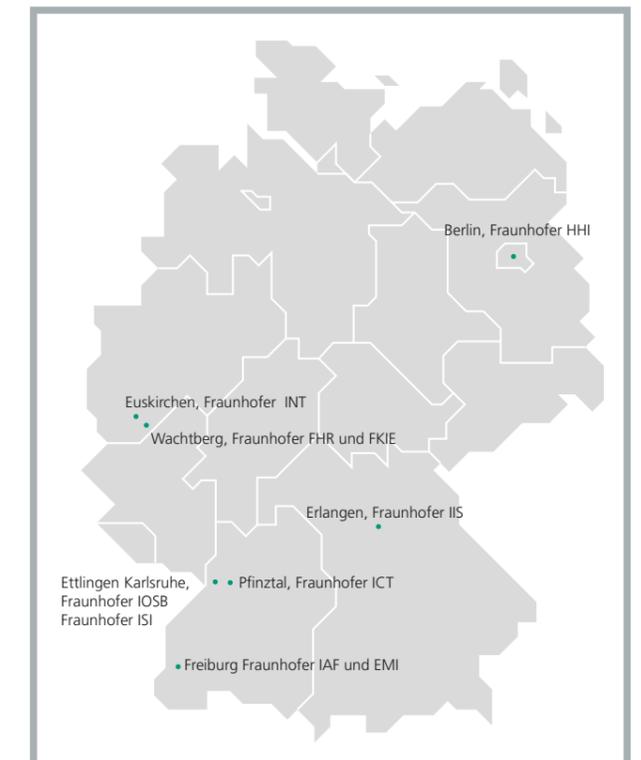
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer  
Fraunhofer IOSB

Stellvertretender Verbundvorsitzender

Prof. Dr. Peter Martini  
Fraunhofer FKIE

Geschäftsführung

Dipl.-Ing. Caroline Schweitzer  
Fraunhofer IOSB  
Gutleuthausstraße 1  
76275 Ettlingen  
Telefon +49 7243 992-361  
caroline.schweitzer@iosb.fraunhofer.de



<sup>1</sup> Verbundvorsitzender  
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer,  
Fraunhofer IOSB

# TECHNOLOGIEANALYSEN UND STRATEGISCHE PLANUNG

Dr. René Bantes

Mit Beginn des Jahres 2014 übernahm das Institut die im Strategieprozess entwickelte neue Struktur. Dies bedeutete unter anderem, dass die beiden Abteilungen Technologieanalysen und Vorausschau und Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung zusammengelegt wurden, wodurch die neue Abteilung Technologieanalysen und Strategische Planung entstand,

Die Kernaufgabe der neu entstandenen Abteilung (TASP) mit 40 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unterschiedlichster, vor allem naturwissenschaftlich-technischer Fachrichtungen, besteht darin, eine kontinuierliche Analyse, Bewertung und Prognose technologischer Entwicklungen weltweit sicher zu stellen und daraus potentielle Implikationen für die strategische Forschungs- und Technologieplanung unserer Auftraggeber abzuleiten. Grundlage dieser Kernkompetenz ist ein flächendeckender, systematischer und kontinuierlicher Technologiefrühaufklärungsprozess im Fraunhofer INT, welcher zentral von der Gruppe „Technologie- und Planungsmonitoring“ der Abteilung TASP koordiniert und weiterentwickelt wird.

Aufbauend auf den Erkenntnissen dieses Prozesses erfolgt eine auftraggeberspezifische Technologiebewertung. Dabei werden das allgemeine Zukunftspotenzial und wahrscheinliche Chancen und Risiken bezüglich des Anwendungspotenzials einer Technologie untersucht. Darüber hinaus bewerten wir die Relevanz diesbezüglicher nationaler und internationaler Akteure sowie von Planungen und Programmen in Forschung und Technologie. Hieran schließt sich die Ableitung von spezifischen Handlungsempfehlungen als fundierte Entscheidungsunterstützung für das strategische Forschungs- und Technologiemanagement der Auftraggeber an.

Auch wenn die angewandten Methoden im Wesentlichen generisch sind, unterscheiden sich die Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen, die daraus abgeleitet werden, abhängig vom Auftraggeber. Um diese Spezifika optimal bedienen zu können ist die Abteilung TASP in vier Geschäftsfelder gegliedert, die verschiedene Auftraggeber und ihre

unterschiedlichen Anforderungen an derartige Analysen adressieren:

- Wehrtechnische Zukunftsanalyse WZA
- Öffentliches Forschungs- und Technologiemanagement
- Internationales Forschungs- und Technologiemanagement
- Corporate Technology Foresight

Diese Geschäftsfelder und ihre Aktivitäten im Jahr 2014 werden auf den folgenden Seiten ausführlich beschrieben.

Zu den wesentlichen Aktivitäten der Kernkompetenz in 2014 gehörte eine umfangreiche Beteiligung an der Future Security 2014 in Berlin, bei der Wissenschaftler der Kernkompetenz die Rolle des Chairs für die Session Detection Technologies 2 übernommen und an weiteren Sessions als Vortragende und/oder Panel-Mitglieder teilgenommen haben.

# GESCHÄFTSFELD „WEHRTECHNISCHE ZUKUNFTSANALYSE“

Hans-Martin Pastuszka



Das Geschäftsfeld Wehrtechnische Zukunftsanalyse (WZA) fasst alle Leistungen der Abteilung Technologieanalysen und Strategische Planung (TASP) des Fraunhofer INT zusammen, die für das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) und dessen nachgeordneten Amtsbereich (insbesondere das Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr – BAAINBw – und seine Dienststellen, sowie das Planungsamt der Bundeswehr – PlgABw) erbracht werden.

Die technologieorientierte Zukunftsforschung des Geschäftsfelds trägt dazu bei, beim Auftraggeber verlässliches Orientierungs- und Entscheidungswissen über wahrscheinliche Zukunftsentwicklungen in Naturwissenschaft und Technik sowie über deren potenzielle wehrtechnische und militärische Implikationen herzustellen. Dazu gehören insbesondere die Früherkennung neuer technologischer Entwicklungen (*Emerging technologies*) und die auftraggeberspezifische Technologiebewertung, wie z. B. die Identifikation von damit verbundenen Chancen und Risiken. Neben der Fokussierung auf technologische Fragestellungen werden geschäftsfeldübergreifend relevante internationale Forschungsplanungsprozesse und -strategien beobachtet und analysiert und hieraus Empfehlungen für die Forschungs- und Technologieplanung des Auftraggebers abgeleitet. Das Geschäftsfeld WZA leistet damit seinen Beitrag für den zukunftsorientierten Erkenntnisgewinn zu technologischen Entwicklungen weltweit und die diesbezügliche Sicherstellung einer breiten Analyse- und Bewertungsfähigkeit des Auftraggebers im Bereich der wehrtechnisch relevanten Forschung und Technologie (FuT).

Diese Leistungen, allen voran die „Wehrtechnische Vorausschau“ (WTV, VS-NfD) als das Kernprodukt des Geschäftsfelds, werden von einem interdisziplinären Team von Wissenschaftlern und Ingenieuren der Abteilung TASP erbracht. In Summe bietet dieses Team eine flächendeckende Fachkompetenz in allen relevanten naturwissenschaftlich-technischen Gebieten, welche durch eine umfassende Methoden- und Prozesskompetenz ergänzt wird.

Das Jahr 2014 war geprägt durch die Einnahme und Implementierung der neuen Abteilungsstruktur, bei einer gleichzeitig tendenziell zunehmenden Beauftragung des Geschäftsfelds WZA durch das BMVg und den nachgeordneten Amtsbereich. So wurden im Rahmen der institutionellen Förderung des Institutes vermehrt wissenschaftsbasierte Beratung und Entscheidungsunterstützung der Amtsseite angefragt, z. B. in Form von Einzelbeiträgen zu langfristigen technologischen Trends im Umfeld der Erarbeitung des neuen Weißbuchs 2016 der Bundesregierung, und verschiedenste Stellungnahmen zu technologischen und planerischen Fragestellungen, vor allem der internationalen FuT-Kooperation (z. B. Preparatory Action on CSDP-related Research).

Im Rahmen der Auftragsforschung lag die wesentliche Leistung des Geschäftsfelds WZA in der quantitativen und qualitativen Sicherstellung der Erarbeitung der bereits erwähnten WTV, welche quartalsweise erscheint und durch den Auftraggeber einem breiten Empfängerkreis im BMVg, im Amtsbereich und in der Bundeswehr zugänglich gemacht wird. Über dieses etablierte Verfahren hinaus ist im Jahr 2014 zum ersten Mal auch ein Workshop zur WTV durchgeführt worden, welcher gemeinsam vom Auftraggeber und WZA konzipiert und organisiert wurde. Ziel dieses Workshops, welcher zukünftig regelmäßig stattfinden soll, ist es, den Informationsaustausch und die Diskussion zwischen den Autoren der WTV und den zahlreichen Nutzern zu fördern, sowie ein zielgerichtetes Aufgreifen und ggf. Umsetzen von Handlungsempfehlungen zu unterstützen.

Über diesen Hauptauftrag des Geschäftsfelds hinaus wurden auch im vergangenen Jahr wieder vertiefende Technologieanalysen zu ausgewählten Einzelthemen durchgeführt. Diese Analysen adressierten das militärische Potenzial neuartiger Quantentechnologien, „Cyborg-Insekten“ (siehe hierzu den gesonderten Einzelbeitrag in diesem Jahresbericht) und das Bedrohungspotenzial der Rohstoffverknappung für die Bundeswehr. Erfolgreich fortgeführt werden konnte die Kooperation mit FMV, der „Swedish Defence Material



# SERIOUS GAMING – PLANSPIEL ZUR WIRKMITTELANALYSE

Dr. Silke Römer

Administration“, für welche auch eine Reihe von Technologieanalysen erstellt wurde.

Ein weiteres Highlight des Jahres 2014 war schließlich die Mitwirkung an der Future Study 2014 des PlgABw zu Wirkmitteln in der Zukunft, welche gruppenübergreifend durchgeführt wurde. Im Fokus dieser Aktivität standen die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung eines dreitägigen Workshops für das PlgABw, Referat Zukunftsanalyse, zur Wirkmittelanalyse mit der Methode des Assessment Game. Ein vertiefender Artikel zu diesem Auftrag findet sich auf der nächsten Seite.

Der Aussichten des Geschäftsfelds WZA für das Jahr 2015 sind erfreulich: neben der Fortsetzung der Auftragsbearbeitung für den Auftraggeber, insbesondere die vertiefenden Technologieanalysen im Rahmen der WTV, bahnen sich neue Aufgaben an. Diese betreffen vor allem Aktivitäten für die European Defence Agency (EDA), mit welcher als Teil eines internationalen Konsortiums unter Führung der Unternehmensberatung Ernst & Young France ein Rahmenvertrag abgeschlossen werden konnte, sowie, ebenfalls für die EDA, eine Pilotstudie zum Aufbau eines Technology Watch Tools.

Für das Referat Zukunftsanalyse des Planungsamtes der Bundeswehr sollte im Rahmen der Studie „Wirkmittelanalyse mit der Methode *Assessment Game*“ eine Reihe im Sinne des erweiterten Sicherheitsbegriffes vom Charakter sehr unterschiedlicher Wirkmittel anhand verschiedener Szenarien bewertet werden. Grundlage dafür bildete die ressort-interne Studie „*Future Study 2014*“ (FS2014) des Referats Zukunftsanalyse mit dem Titel „Rolle der Wirkmittel in der Zukunft – Charakter, Nutzung und Implikationen“, in der diese Wirkmittel identifiziert und als potentiell besonders relevant für die Bundeswehr bewertet worden waren.

Bei dieser Untersuchung sollten folgende Aspekte besonders berücksichtigt werden:

- Einfluss der unterschiedlichen Wirkmittel innerhalb der betrachteten Konfliktbilder
- Chancen (Verbesserung und/oder Erweiterung von Fähigkeiten), die sich durch Existenz und/oder Nutzung der betrachteten Wirkmittel ergeben
- Identifikation von Fähigkeitslücken, die auch unter Verwendung der betrachteten Wirkmittel nicht geschlossen werden

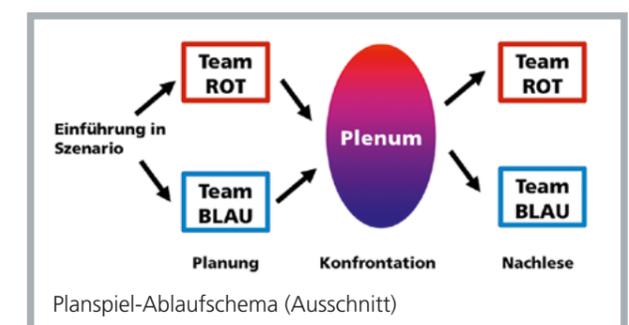
Zu folgenden Aspekten sollten, soweit im gegebenen Zeitrahmen möglich, ergänzende Einschätzungen gesammelt werden:

- Werden sich die Einsatzorte durch die Verwendung der betrachteten Wirkmittel in Zukunft verändern?
- Wie hoch ist die Einsatzwahrscheinlichkeit dieser Wirkmittel?
- Wer sind die Anwender der neuen Wirkmittel (staatlich versus nichtstaatlich)?

Zu diesem Zweck wurden bekannte Methoden, insbesondere das im Rahmen zweier NATO RTO SAS Arbeitsgruppen entwickelte *Disruptive Technology Assessment Gaming*, auf ihre Anwendbarkeit für die Bearbeitung der vorliegenden Fragestellung geprüft. Es wurde eine angepasste Methode entwickelt und in einem Workshop mit dem Auftraggeber und internen/externen Experten eingesetzt. Abschließend wurden die Ergebnisse ausgewertet, sowohl in inhaltlicher Hinsicht auf die

vorgegebene Fragestellung der Wirkmittelbewertung als auch in Form von Methodenkritik.

Der interdisziplinäre und ressortübergreifende Ansatz wurde von allen Beteiligten als ausgesprochen interessant und zielführend angesehen. Für zukünftige Analysen wurde angeregt, die zu beantwortenden Fragen stärker einzugrenzen und zu vertiefen, um dann mit entsprechend angepassten Methoden eine eingehende Systemanalyse der relevanten Faktoren und Zusammenhänge (Kausalbeziehungen, Ursache - Wirkung, Eintrittswahrscheinlichkeiten) durchzuführen. Außerdem wurde vorgeschlagen, die Methode des Assessment Game durch zusätzliche Virtualisierung auch für Trainings- und Schulungszwecke zu erschließen.



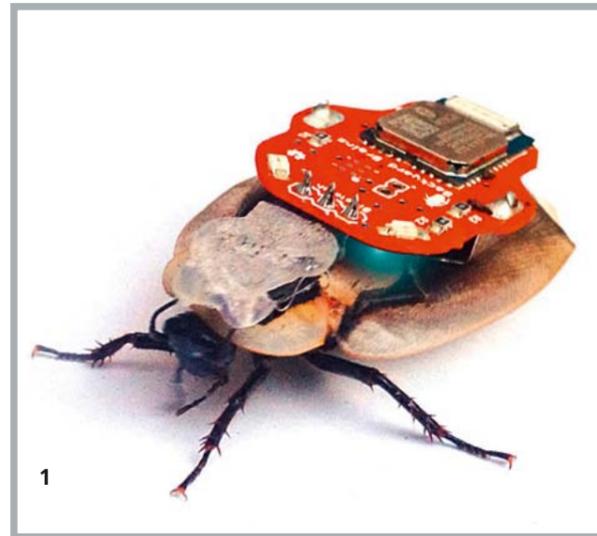
# CYBORG INSEKTEN

Dr. Carsten M. Heuer

Mit der *RoboRoach* präsentierte eine US-amerikanische Firma Ende 2013 den „ersten kommerziell erhältlichen Cyborg der Welt“ – und löste damit hitzige Ethik-Debatten aus. Denn der Selbstbausatz erlaubt es, eine lebende Schabe durch die Implantation von elektronischen Bauteilen in ein fernsteuerbares organisch-technisches Mischwesen zu verwandeln (s. Abb.). Drahtelektroden sollen dabei – ähnlich wie Zügel und Sporen bei einem Pferd – durch die Übertragung gezielter Stromreize spezifische Kommandos wie „links/rechts“ oder „vorwärts“ vermitteln. Komplettiert wird das System durch einen Mikrocontroller, der sich z. B. über eine Smartphone-App ansteuern lässt.

Entgegen der Wahrnehmung zahlreicher Kritiker handelt es sich bei der *RoboRoach* allerdings nicht um ein perfides Spielzeug. Das Cyborg Insekt soll vielmehr pädagogischen Zwecken dienen und richtet sich an Schüler, Studenten und interessierte Laien, die Einblicke in die Funktionsweise des Nervensystems gewinnen und die Grundlagen von neuronalen Interfaces verstehen wollen. Schließlich finden vergleichbare neurotechnische Systeme bereits heute in der rehabilitativen Medizin Verwendung, etwa in Form von Cochlea-Implantaten, welche akustische Signale als elektrische Reize auf den Hörnerv übertragen.

Alleine die Operation der Tiere ist keineswegs trivial: Um die haarfeinen Drahtelektroden exakt zu implantieren, bedarf es penibler Vorbereitung, höchster Sorgfalt und Geduld. Selbst wenn die Implantation gelingt, ist eine erfolgreiche Verhaltensmanipulation der Schabe durchaus nicht garantiert. Zwar überleben die Insekten den Eingriff zumeist sehr gut – sie sind schmerzunempfindlich und extrem widerstandsfähig – aber bereits kleinste mechanische Einflüsse können die fragilen Elektroden beschädigen und eine gezielte Stimulation damit unmöglich machen. Ohnehin ist das Erfolgserlebnis kurzlebig: Aufgrund natürlicher Anpassungserscheinungen gewöhnen sich die Tiere schnell an die externe Stimulation und reagieren immer schwächer auf die Steuersignale.



Grundsätzlich könnten Cyborg-Technologien auch im Katastrophenschutz und in der militärischen Aufklärung Verwendung finden. Als steuerbare Plattformen für verschiedenartige Sensoren könnten Cyborg Insekten wie die *RoboRoach* vergleichbare Fähigkeiten erschließen wie rein technische Erkundungsroboter (z. B. Micro-Drohnen). Die oben geschilderten Schwierigkeiten bei der Erschaffung und Kontrolle von Cyborg Insekten lassen derartige Einsatzszenarios allerdings unwahrscheinlich erscheinen. Zwar konnten Schaben und Käfer unter Laborbedingungen bereits ferngesteuert und sogar in ihrem Flugverhalten beeinflusst werden, aber die Steuerungsmöglichkeiten sind sehr eingeschränkt und nur bedingt zuverlässig.

1 *Cyborg-Schabe*  
„*RoboRoach*“.  
© [backyardbrains.com](http://backyardbrains.com)

Zudem sind die Systeme naturgemäß strengen Größen- und Gewichtsbeschränkungen unterworfen, was sich nachteilig auf ihre Betriebsdauer und Effizienz auswirkt. Obschon allgemeine technologische Fortschritte (z. B. die Miniaturisierung von elektronischen Bauteilen) die Weiterentwicklung von Cyborg Insekten begünstigen könnten, liegt der Fokus anwendungsorientierter Entwicklungen derzeit klar auf rein technischen Miniatursystemen. Die von verschiedenen Kritikern geschürte Furcht vor „Sechsheinigen Soldaten“ erscheint damit weitgehend unbegründet.

Viel mehr vermittelt uns die Forschung an Cyborg Insekten wertvolle Erkenntnisse über generelle Grundlagen von biologisch-technischen Schnittstellen – und eröffnet so möglicherweise neue Perspektiven in der rehabilitativen Medizin.

# GESCHÄFTSFELD „INTERNATIONALES FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEMANAGEMENT“

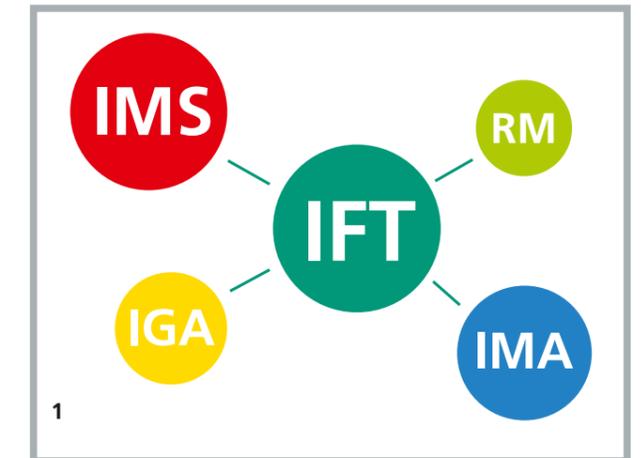
Dr. Merle Missoweit



Das Geschäftsfeld IFT bündelt die internationalen Aktivitäten der Abteilung TASP. Unsere Auftraggeber sind die Europäische Kommission, hier im Wesentlichen das Europäische Forschungsrahmenprogramm (FP7 und Horizon 2020 *Secure Societies*), die Europäische Verteidigungsagentur (*European Defence Agency, EDA*), das EU Parlament sowie internationale Organisationen und Akteure in den Bereichen Sicherheit und Verteidigung.

Forschungsschwerpunkt des Geschäftsfeldes ist die evidenzbasierte Entscheidungsunterstützung für das Forschungs- und Innovationsmanagement in Sicherheit und Verteidigung. Dies beinhaltet vor allem Vorausschau- und Szenarioaktivitäten, Technologiebewertungen, Roadmapping und Beiträge zur Fähigkeitsentwicklung, bibliometrische und statistische Analysen sowie Konzepterstellungen zum Innovationsmanagement. Der Bereich *Innovationsmanagement für die staatliche Sicherheitsvorsorge* verfolgt in diesem Rahmen das Erarbeiten und Erproben von entsprechenden Innovationsmanagement-Konzepten zur Unterstützung politischer Entscheidungsträger. Eine wesentliche Aktivität in diesem Bereich war im Jahr 2014 die erste Phase des FP7-Demonstrationsprojekts DRIVER (*Driving innovation in European crisis management and resilience, 2014–2018*), bei welchem IFT – neben der Leitung eines Unterprojektes – die wissenschaftliche Gesamtleitung innehat. Im Arbeitsbereich *Innovationsmanagement für Akteure in Sicherheit und Verteidigung* adressieren wir im Gegensatz dazu die einzelnen Behörden und Organisationen in Sicherheit und Verteidigung und unterstützen diese bei der Implementierung von Forschungsergebnissen. Zur Erweiterung des Portfolios des Geschäftsfeldes wird zurzeit der Themenbereich *Resilience Management* aufgebaut. Ziel dieser Aktivität ist die Nutzung von Innovationsmanagement-Methoden zur Erhöhung der Resilienz (Widerstandsfähigkeit) von kritischen Infrastrukturen im Falle von Krisen und Katastrophen.

Querschnittlich zu diesen drei Hauptaktivitäten wird seit einiger Zeit auch die Verbindung zu gesellschaftlichen Fragestellungen hinsichtlich der Akzeptanz von Sicherheitstechnologien und -konzepten stärker bearbeitet (u. a. im FP7 Projekt *EvoCS (The evolving concept of security)*, welches von IFT koordiniert wird, aber auch innerhalb des Projektes DRIVER). Im Januar 2014 ist innerhalb dieses Themenschwerpunkts auch das europäische *Network of Excellence SOURCE – Virtual centre of excellence for research support and coordination on societal security (2014–2019)* unter Beteiligung der Abteilung TASP gestartet.



1 Themenfelder IFT:  
 IMS: Innovationsmanagement für die staatliche Sicherheitsvorsorge  
 IMA: Innovationsmanagement für Akteure in Sicherheit und Verteidigung  
 IGA: Innovation & gesellschaftliche Akzeptanz  
 RM: Resilienz Management

# DAS PROJEKT EVOCS – ERFORSCHUNG DER ENTWICKLUNG EUROPÄISCHER SICHERHEITSKONZEPTE

Dr. Miloš Jovanović, Dr. Joachim Burbiel

Ein weiteres Highlight des Jahres 2014 war der Abschluss eines Rahmenvertrags zur wissenschaftlich-technischen Unterstützung des EU-Parlaments (Science and Technology Options Assessment – STOA).

Die breite Expertise des Geschäftsfeldes IFT wird nicht zuletzt durch die Berufung in die H2020 *Advisory Group Secure Societies*, sondern auch in die themenübergreifenden H2020 *Advisory Groups on Gender* und *International Cooperation* deutlich. Des Weiteren repräsentiert IFT den Fraunhofer-Verbund für Verteidigungs- und Sicherheitsforschung (VVS) bei der European Association of RTOs (EARTO) in deren *Eurotech Security Working Group* sowie bei der *European Organisation for Security (EOS)*.



2 Internationale Vernetzung und Gremien

Wie sehen die nationalen Sicherheitskonzepte Frankreichs, Polens oder Serbiens aus? Und wie verhalten sich diese Sicherheitskonzepte auf regionaler und europäischer Ebene zueinander? Fragen wie diese sollen im EU-Projekt „The Evolving Concept of Security (EvoCS) – A critical evaluation across four dimensions“ beantwortet werden. Unter „Sicherheitskonzept“ wird in diesem Projekt das Zusammenspiel von fünf Dimensionen, wie zum Beispiel die Relevanz bestimmter Grundwerte (z. B. soziale Sicherheit und körperliche Unversehrtheit) oder die prominenten Akteure im Sicherheitsbereich (z. B. die Regierung, Medien oder der Privatsektor) innerhalb einer Nation verstanden (die anderen drei Dimensionen sind Politikebenen, Ethische Aspekte und Bedrohungen). Das Fraunhofer INT ist sowohl Koordinator des Gesamtprojekts, als auch Leiter von zwei wissenschaftlichen Arbeitspaketen.

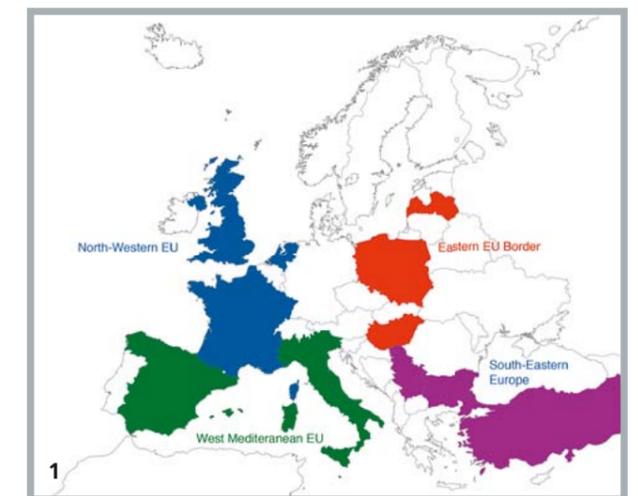
Das EvoCS-Konsortium hat im Juni 2014 seine Arbeit aufgenommen und bis zum Jahresende bereits erste Ergebnisse generiert und an den Auftraggeber im 7. Forschungsrahmenprogramm, die Europäische Kommission, weitergeleitet. Als Teil der Arbeiten im Jahr 2014 wurde ein analytischer Rahmen entwickelt, in dem nun Analysen nationaler und regionaler Sicherheitskonzepte durchgeführt werden. Hierfür wurde Europa in vier Modellregionen eingeteilt. Innerhalb dieser Regionen werden jeweils drei Länder (in Klammern) analysiert (siehe Abbildung):

- Westliche Mittelmeerregion der EU (Italien, Malta, Spanien)
- Östliche Grenze der EU (Polen, Ungarn, Lettland)
- Nordwestliche EU (Vereinigtes Königreich, Niederlande, Frankreich)
- Südosteuropa (Serbien, Bulgarien, Türkei)

Der analytische Rahmen sieht zwei Stufen vor. Zunächst wird ein aktuelles Bild (ca. 2009 – 2014) der nationalen Sicherheitskonzepte anhand verschiedener öffentlicher Quellen erstellt. Zu diesen Quellen zählen Regierungsdokumente, Niederschriften parlamentarischer Debatten, Zeitungsartikel, wissenschaftliche Arbeiten etc. Die Quellen werden anhand der oben erwähnten Dimensionen erfasst und ausgewertet. Die ersten

Ergebnisse werden im Januar 2015 auf Workshops in den jeweiligen Regionen vorgestellt. Diese Workshops dienen auch dazu, die Meinung von relevanten Interessensvertretern (z. B. Entscheidungsträger aus dem Sicherheitsbereich) einzuholen. Dieses Feedback ist bereits Teil der zweiten Stufe, in der das EvoCS-Konsortium analysiert, wie sich die jeweiligen aktuellen nationalen Sicherheitskonzepte in der Vergangenheit entwickelt haben, welche Ähnlichkeiten und Unterschiede sie aufweisen und welche regionalen beziehungsweise pan-europäischen Schlüsse sich aus ihnen ziehen lassen.

Das EvoCS-Projekt läuft bis November 2015. Die Ergebnisse sollen dann sowohl politischen Entscheidungsträgern in Europa als auch Sicherheitsanwendern zur Verfügung gestellt werden, um beispielsweise die Arbeit an zukünftigen europäischen Sicherheitsstrategien zu unterstützen, z. B. indem die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen nationalen und regionalen Sicherheitskonzepte miteinander verglichen werden. Außerdem soll das in EvoCS generierte Wissen in neue Projekte im Rahmen von Horizont 2020 einfließen.



1 Die vier EvoCS-Regionen. In Farbe die jeweils untersuchten Länder

## FP7 PROJEKT ETTIS – EUROPÄISCHE SICHERHEITSTRENDS UND BEDROHUNGEN IN DER GESELLSCHAFT

Dr. Sonja Grigoleit

Seit Anfang 2012 forscht das Fraunhofer INT im Rahmen des EU FP7 Projektes ETTIS (European Security Trends and Threats In Society, <http://ettis-project.eu>) im Bereich der gesellschaftlichen Sicherheit. Gesellschaftliche Sicherheit wird als Fähigkeit einer Gesellschaft angesehen, zu überleben und ihren grundlegenden Charakter unter wechselnden Bedingungen und möglichen Bedrohungen zu behalten. Sie beinhaltet nicht nur die materiellen Aspekte des Lebens (z.B. Infrastruktur, Besitz, etc.), sondern auch die komplexen ethischen und sozialen Aspekte, wie Zuversicht und Vertrauen.

In den letzten Jahren hat sich zunehmend ein Verständnis dafür entwickelt, dass die Basis für Sicherheit tief in der Gesellschaft selbst verwurzelt ist und nicht nur als Kombination von externen Bedrohungen und geeigneten Reaktionen darauf zu sehen ist. Stattdessen spielen eine große Bandbreite von Akteuren, darunter auch die EU Bürger selber, eine wichtige Rolle in der Prävention, in der Reaktion auf potenzielle Bedrohung und der Widerstandsfähigkeit der Gesellschaft. ETTIS betrachtet daher neben der rein physikalischen Sicherheit (z. B. Grenzschutz) auch Aspekte aus den Bereichen Politik, Sozioökonomie, Kultur, Umwelt, Ressourcen und Gesundheit als Schlüsseldimensionen der gesellschaftlichen Sicherheit. Dieser Wandel des Sicherheitsverständnisses stellt die Grundlage für die Forschungsarbeiten von ETTIS dar und spiegelt sich auch in den methodischen Beiträgen zur Forschungs- und Innovationsplanung wieder, mit denen ETTIS eine übergreifende gesellschaftliche Sicherheit voranbringen will.

Die Vielfältigkeit der Bereiche, die für eine gesellschaftliche Sicherheit relevant sind, nimmt weiter zu. Neben externen Bedrohungen und Naturkatastrophen gehören auch Cyberbedrohungen, die Globalisierung und der soziale Wandel zu den neuen Sicherheits Herausforderungen. Als Reaktion auf diesen komplexen Bereich von Herausforderungen hat ETTIS ein Meta-Modell bestehend aus vier Innovations-Prototypen entwickelt, das eine Taxonomie für das gesamte Spektrum der Sicherheitsforschung und Innovationen darstellt. Das Modell berücksichtigt dabei sowohl soziale und technischen Aspekte,

als auch unterschiedliche zeitliche Entwicklungen (z. B. Bedrohung durch Klimawandel im Vergleich zu Internetsicherheit):

- modifizierte industrielle Innovation (z. B. Sicherheit im Luftverkehr)
- schnelle und offene Innovation (z. B. Cyberabwehrsystem)
- soziale Innovation (z. B. Widerstandsfähigkeit der Gesellschaft gegenüber Cyberbedrohungen)
- auf die Allgemeinheit gerichtete Innovation (z. B. durch den Klimawandel verursachte Migration)

Das ETTIS Konsortium setzt sich aus 10 Partnerorganisationen aus 8 EU-Ländern, Norwegen und Israel zusammen und erarbeitete mit einem Budget von 2,8 Mio. Euro in den drei Jahren bis zu dem Projektende im Dezember 2014 eine Vielzahl von Forschungsberichten, Kurzdossiers, Newslettern und Videos, um so die politischen Entscheidungsträger im Bereich gesellschaftliche Sicherheit und speziell bzgl. der Gestaltung der Sicherheitsforschung zu beraten.

Das Fraunhofer INT war neben der eigentlichen Forschungsarbeit auch für das abschließende High Level Event im November 2014 in Brüssel verantwortlich, auf dem das Konsortium seine Forschungsergebnisse mit anderen Wissenschaftlern, politischen Entscheidungsträgern, Industrievertretern und gesellschaftlichen Akteuren diskutiert hat.



## EU-FP7 PROJEKT DRIVER: INNOVATIVE LÖSUNGEN FÜR EIN BESSERES KRISENMANAGEMENT

Maike Vollmer

Natürliche und menschengemachte Gefahren, wie beispielsweise Hochwasserereignisse oder Industrieunfälle, erfordern stets neue Herausforderungen für das Krisenmanagement, d. h. für den Umgang mit Katastrophen und der Minimierung negativer Folgen. Die meisten Naturkatastrophen treten grenzüberschreitend auf und beschränken sich nicht auf ein einzelnes Staatsgebiet. Daher erfordert erfolgreiches Krisenmanagement die Kooperation von Staaten auf bi- und multilateraler Ebene. Gesellschaftliche und technische Entwicklungen verändern im Laufe der Zeit sowohl die Verwundbarkeiten gegenüber diesen Gefahren (z. B. aufgrund einer verstärkten Vernetzung und entsprechender Abhängigkeiten), als auch die Möglichkeiten im Krisenmanagement (z. B. durch ein erhöhtes Potenzial des Informationsaustauschs durch neue Hilfsmittel).

Das INT hat sich bereits in vergangenen Jahren erfolgreich mit einem Innovationskonzept für das Krisenmanagement in der EU (Projekt ACRIMAS) beschäftigt, das nun im Rahmen von DRIVER (Driving Innovation in Crisis Management for European Resilience) weiter ausgearbeitet und umgesetzt wird. DRIVER, ein „Demonstrationsprojekt“ der Europäischen Union, wurde im Mai 2014 erfolgreich gestartet. Neben den Ergebnissen aus ACRIMAS baut es auf weiteren Forschungsprojekten auf, und bündelt das Fachwissen von 37 Organisationen aus 15 Nationen.

DRIVER wird von der Europäischen Kommission mit 33,4 Mio. Euro aus dem 7. Forschungsrahmenprogramm gefördert – als das für die absehbare Zukunft größte Forschungs- und Innovationsprojekt zum Krisenmanagement in Europa, wenn nicht weltweit.

Viereinhalb Jahre lang treibt das Konsortium die Entwicklung einer gesamteuropäischen Testumgebung virtuell vernetzter Übungseinrichtungen und Krisenlabors voran, in der Benutzer, Anbieter, Forscher, politische Entscheidungsträger und Bürger in Zukunft gemeinsam schrittweise an neuen Ansätzen und Lösungen für sich abzeichnende Krisenmanagementfragen arbeiten können. Die Testumgebung wird zur Verbesserung

des Innovationsmanagements für Krisenmanagement-Fähigkeiten beitragen, und im Rahmen von DRIVER bereits ein erstes Portfolio von Krisenmanagement-Instrumenten für die einzelnen Mitgliedstaaten und auf EU-Ebene hervorbringen.

Die beiden Schlüsselergebnisse von DRIVER – die Testumgebung und das Portfolio von Krisenmanagement-Instrumenten – werden durch ein drittes Element ergänzt: den Austausch darüber, wie gemeinschaftliches Krisenmanagement in Europa in Zukunft zu verstehen ist. Krisenmanager, politische Entscheidungsträger, Technologieanbieter und die Bürger werden zur Mitwirkung in der „DRIVER-Community“ eingeladen. Diese sich ständig weiterentwickelnde Gemeinschaft ermöglicht einen intensiven Austausch der verschiedenen am Krisenmanagement beteiligten Akteure mit dem Ziel, gesellschaftliche und technologische Innovationen im Krisenmanagement zu entwickeln und umzusetzen. Testumgebung, Prozesse und Instrumente werden nachhaltig gestaltet, so dass die Widerstandsfähigkeit und die Krisenmanagement-Fähigkeiten Europas auch über die Laufzeit des Projekts hinaus durch deren Nutzung verstärkt werden.

Das Projekt wird vom führenden europäischen IT-Dienstleister ATOS, mit technischer Unterstützung durch die schwedische Verteidigungsforschungsagentur FOI, und wissenschaftlicher Unterstützung durch das INT (TASP Geschäftsfeld IFT) koordiniert.



# GESCHÄFTSFELD „ÖFFENTLICHES FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEMANAGEMENT“

Dr. Joachim Burbiel, Dr. Silke Römer

Das Geschäftsfeld „Öffentliches Forschungs- und Technologiemanagement“ (ÖFT) ist speziell auf öffentliche, nicht-militärische Kunden aus Deutschland ausgerichtet. Es widmet sich sowohl Fragen des Forschungsmanagements (z. B. „Wie können Forschungsmittel sinnvoll verwendet werden?“) als auch des Technologiemanagements (z. B. „Welchen Technologien soll in Zukunft erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden?“). Hierbei kommen die klassischen Instrumente der Planungsunterstützung (z. B. Roadmapping) zur Anwendung. Zusätzlich werden partizipative Methoden (z. B. Szenarioworkshops oder World Café) angeboten.

Darüber hinaus verfügt das Geschäftsfeld über Spezialisten, die sich einerseits mit der Fragestellung, wie Wissen organisiert und präsentiert werden kann, und andererseits mit der technischen Auswertung von großen Mengen an Information (z. B. Szientometrie) befassen. Diese in-house-Kompetenzen ergänzen das Dienstleistungsportfolio über rein wissenschaftliche Dimensionen hinaus.

Das Jahr 2014 war vor allem vom Aufbau dieses neuen Geschäftsfelds geprägt. Dabei wurden, unter anderem, relevante Tagungen besucht, um ein Akquisitionsnetzwerk auf- und auszubauen. So hielt z. B. der Geschäftsfeldleiter Dr. Joachim Burbiel einen Vortrag beim 17. Europäischen Polizeikongress in Berlin. Darüber hinaus erstellten Mitglieder des Geschäftsfelds ein Angebot für die Ausschreibung „Analyse und Bewertung der Wirkungen von gesellschafts- und umweltpolitischen Themen auf die Umweltpolitik mit Hilfe der Methode der Trendanalyse“ des Umweltbundesamts.

Zudem wurde gemeinsam mit acht externen Partnern eine Projektskizze für den Aufruf „Erhöhung der Resilienz im Krisen- und Katastrophenfall“ im Sicherheitsforschungsprogramm des BMBF erstellt. Im Kontext mit weiteren Projekten wurde die Erfahrung mit Varianten des sogenannten „serious gaming“ ausgebaut, sowohl hinsichtlich der Methodenweiterentwicklung als auch Methodenanwendung. Serious gaming kann unter geeigneten Rahmenbedingungen u. a. den Dialog zwischen



Technologieexperten und anderen Fachgebieten verbessern, so dass basierend auf neu gewonnenem gemeinsamen Verständnis Fragestellungen des Forschungs- und Technologiemanagements schlüssig beantwortet werden können.

Last but not least wurde ein Projekt für die Polizei Bremen zum Thema „Kennzeichnungstechnologien für den Schutz von Eigentum“ durchgeführt.

# MEHR DURCHBLICK IN DER EUROPÄISCHEN SICHERHEITSFORSCHUNGLANDSCHAFT MITTELS INFORMATIONSSYSTEM „ESFO“

Dr. Joachim Burbiel, Beate Becker



Europäische Sicherheitsforschung ist ein komplexes und dynamisches Thema. Sie ist geprägt von nationalen und internationalen Akteuren, die Gefahren und Bedrohungen identifizieren und diesen durch Forschung und Entwicklung begegnen. Das Fraunhofer INT analysiert seit mehreren Jahren die europäische Sicherheitsforschungslandschaft. Dabei werden sowohl zivile als auch militärische Bereiche betrachtet. Das Informationssystem esfo (Europäische Sicherheitsforschung) fasst die dabei gesammelten Informationen zu Akteuren, Strukturen und Programmen der europäischen Sicherheitsforschung zusammen, stellt sie in Beziehung zueinander und macht die Ergebnisse über das Internet der Öffentlichkeit zugänglich.

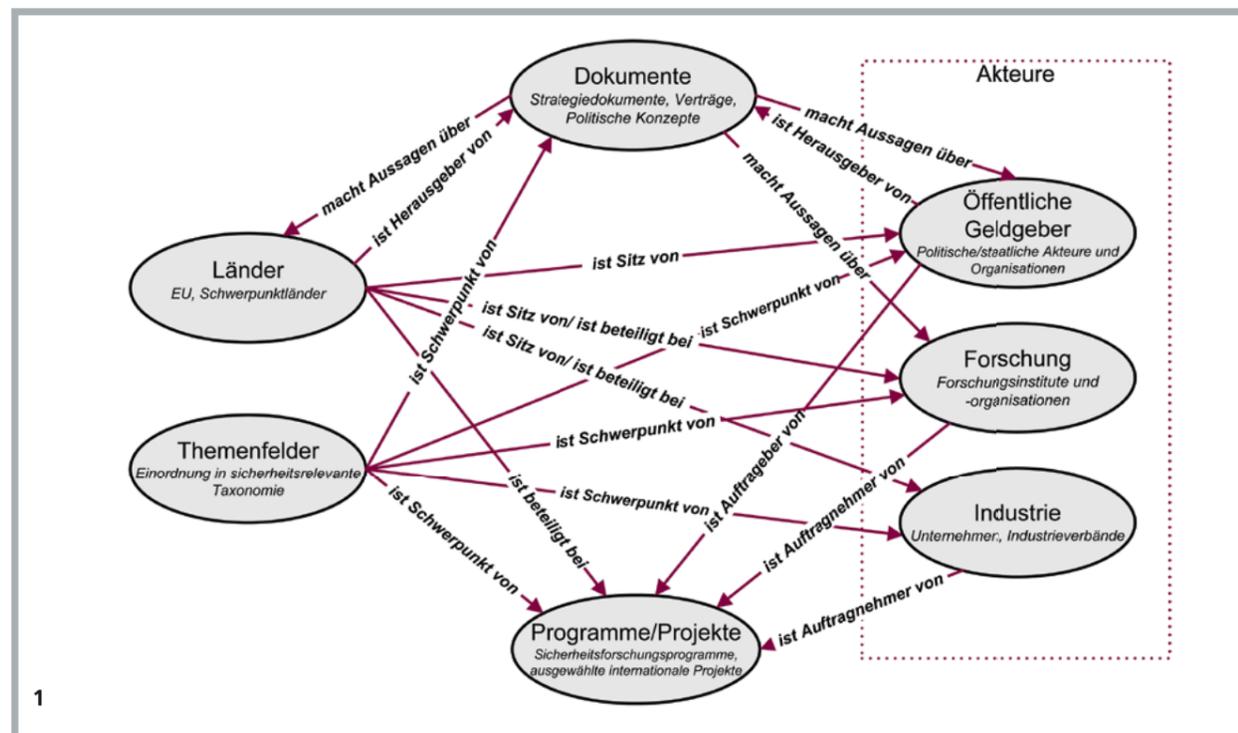
Im Rahmen des durch das Land Nordrhein-Westfalen geförderten Projekts „Übertragung von wehrwissenschaftlichen Technologiekompetenzen auf zivile Anwendungsfelder“ wurden Daten und Fakten zu Akteuren, Strukturen und Programmen

der Sicherheitsforschung in einem webbasierten Informationssystem gesammelt und verdichtet. Esfo verknüpfte diese Informationen durch ontologische Relationen miteinander (z. B. „Land X beteiligt sich an Projekt Y“ oder „Dokument X enthält Informationen über Organisation Y“). Durch diese Verknüpfungen können die nur schwer erkennbaren Zusammenhänge besser und einfacher sichtbar gemacht werden. Die Inhalte des Informationssystems werden von Wissenschaftlern mit langjähriger Erfahrung in der europäischen Sicherheitsforschung gepflegt. Esfo wird vom Geschäftsfeld ÖFT koordiniert, wobei Experten aus der gesamten Abteilung TASP eingebunden werden. Die Daten von esfo werden zweimal jährlich überprüft und gegebenenfalls aktualisiert bzw. ergänzt.

Derzeit umfasst esfo Informationen über 8 Staaten sowie die Europäischen Union als politischer und wirtschaftlicher Akteur. Neben diesen „Kernstaaten“ werden gelegentlich Informationen

zu weiteren Staaten ergänzt. So wurden z. B. 2014 gezielt Dokumente zur österreichischen Sicherheitsforschung ausgewertet und in esfo eingepflegt. Österreich hat in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung, da es mit seinem Sicherheitsforschungsprogramm KIRAS im Jahr 2005 ein Pionier in Europa war. Die neuen Einträge stellen daher eine wichtige Erweiterung des Informationssystems dar. Neben den Übersichten zur staatlichen Sicherheitsforschung sind etwa 80 Strategiedokumente, 90 Forschungsorganisationen, 100 staatliche Institutionen und öffentliche Geldgeber, 80 Unternehmen und Industrieverbände, sowie 70 Forschungsprogramme bei esfo erfasst.

Der Zugang ist intuitiv angelegt und erfordert keine Vorkenntnisse. Das Informationssystem ist über das Internet unter der Adresse [www.sicherheitsforschung-europa.de](http://www.sicherheitsforschung-europa.de) frei verfügbar. Mit durchschnittlich über 230 Besuchern pro Tag erfreute es sich 2014 zunehmender Beliebtheit (Durchschnitt 2013: 165 Besucher pro Tag). Die Auswertung interner und externer Daten deutet darauf hin, dass esfo eine der meistbesuchten deutschsprachigen Informationsquellen zu Strukturen und Forschungsaktivitäten von Europäischer Verteidigungsagentur (EDA) und NATO ist.



1 Kategorien und Relationen im esfo Informationssystem

# GESCHÄFTSFELD „CORPORATE TECHNOLOGY FORESIGHT“

Dr. Martin Brüchert



Das neu gegründete Geschäftsfeld „Corporate Technology Foresight“ (CTF) fokussiert sich im Themenkomplex Technologie, Innovationen und Zukunft auf die Welt der Unternehmen. Mit fundierten, wissenschaftlichen Methoden insbesondere der Technologievorausschau unterstützt die angewandte Forschung des Geschäftsfeldes Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen bei strategischen Fragestellungen. CTF zeigt zukünftige technologische Veränderungen auf, analysiert und bewertet diese und entwickelt gemeinsam mit seinen Auftragnehmern Lösungen. Durch ein breit angelegtes Screening von Technologietrends werden Risiken und Potenziale für Unternehmen aufgedeckt.

Der Ausgangspunkt ist in der Regel der umfassende Überblick der gesamten Abteilung Technologieanalysen und Strategische Planung über nahezu die gesamte zukünftige Technologielandschaft mit einem zeitlichen Horizont von aktuellen Veränderungen bis hin zur langfristigen Perspektive. In einem Zeitalter, in dem Innovationen inzwischen ganze Business-Ökosysteme verändern und dies über einen Zeitraum von mehr als zehn Jahren, erlaubt dieser Blick, sogenannte Cross-Industry-Innovationen rechtzeitig zu erkennen und komplexe technologische, langfristige Veränderungen, wie z. B. Industrie 4.0, für die spezifische Strategie eines einzelnen Unternehmens aufzuschlüsseln.

Neben der Gesamtperspektive (360°) wird außerdem der komplette Planungshorizont abgedeckt, von der kurzfristigen bis zur langfristigen Vorausschau. Der eigene Aufbau solcher Kompetenzen ist insbesondere für mittelständische Unternehmen meist zu kostenintensiv. Somit liegen langfristige, komplexe technologische Entwicklungen außerhalb des Sichtfelds vieler Unternehmen, obwohl diese von großer Bedeutung für einen langfristigen Erfolg sind.

Das Geschäftsfeld CTF schließt diese Lücke für Unternehmen oder ergänzt unternehmenseigene Sichtweisen durch einen neutralen Standpunkt und hilft so, eine nachhaltige, langfristige Technologiestrategie für jeden Kunden zu entwickeln. Die Grundfragen dabei sind: Welche technologischen Entwick-

lungen sind zu erwarten? Welche Technologie ist nachhaltig und kann bis zur nächsten Veränderung möglichst lange genutzt werden? Welche neuen Technologien werden meine Geschäftsfelder verändern oder sogar obsolet machen? Welche neuen (Dienst-)Leistungen werden durch zukünftige Technologien umsetzbar?

Bei der Beantwortung dieser Fragen durch das Geschäftsfeld CTF werden Trends und technologische Entwicklungen in den unternehmensrelevanten Kontext gerückt, mögliche Entwicklungspfade werden aufgezeigt, deren Bedeutungen werden analysiert. Auf dieser Basis werden Handlungsempfehlungen entwickelt, eine kurzfristig angelegte Strategie kann so zum Beispiel mit den langfristig zu erwartenden Entwicklungen abgeglichen werden. Besonders letzteres erfordert nicht nur eine Expertise über partizipative Methoden, sondern vor allem auch eine enge, vertrauensvolle Zusammenarbeit, wie sie beim Fraunhofer INT seit Jahrzehnten gelebt wird.

Die beschriebenen Leistungen bauen auf der Kernkompetenz Technologieanalysen und Strategische Planung und dem systematischen Technologie- und Planungsmonitoring der Abteilung TASP auf. Hier wird Grundlagenwissen zu Trends in nahezu der gesamten technologischen Breite aufgebaut, das in Projekten innerhalb kurzer Zeit vertieft und kundenspezifisch aufgearbeitet werden kann. Dabei konzentriert sich das Geschäftsfeld CTF auf eine unternehmensorientierte Sicht auf technologische Trends.



# FUTURE TECHNOLOGY CHECK S/M/L

Dr. Martin Brüchert

Das Geschäftsfeld *Corporate Technology Foresight* (CTF) stellt die gleichnamige Fähigkeit zur Verfügung, die Unternehmen benötigen, um diskontinuierliche, technologische Änderungen frühzeitig zu erkennen, die Folgen für das eigene Geschäft zu interpretieren, zu formulieren und wirksame Antworten für das langfristige Überleben und den Erfolg des Unternehmens zu sichern.

Einer Shell-Studie aus dem Jahre 1997 zur Folge überleben die meisten Unternehmen in einem dynamischen technischen Umfeld die Umwälzungen des technologischen Wandels und die damit verbundenen Wettbewerbsverzerrungen auf lange Sicht nicht. So liegt z. B. die Lebenserwartung von Fortune Global 500 Unternehmen bei unter 50 Jahren, da die meisten Firmen dieser Größe nicht in der Lage sind, ihre Organisation auf Veränderungen in ihrer Umgebung anpassen.

Dabei ist die Bandbreite scheinbar relevanter technologischer Trends und technischer Neuentwicklungen sehr groß sowie stetig wachsend, die Wechselbeziehungen zwischen unterschiedlichen Technologiefeldern komplex und die Abhängigkeiten einzelner Technologien voneinander zunächst unüberschaubar. Umso schwieriger ist es hier für das Management die wirklich relevanten technologischen Entwicklungen und Veränderungen für den eigenen Unternehmenskontext herauszustellen und auf dieser Grundlage eine neue, erfolgversprechende Forschungs- und Entwicklungsstrategie aufzustellen. Die drei größten damit im Zusammenhang stehenden Herausforderungen für das Top-Management von Unternehmen liegen in:

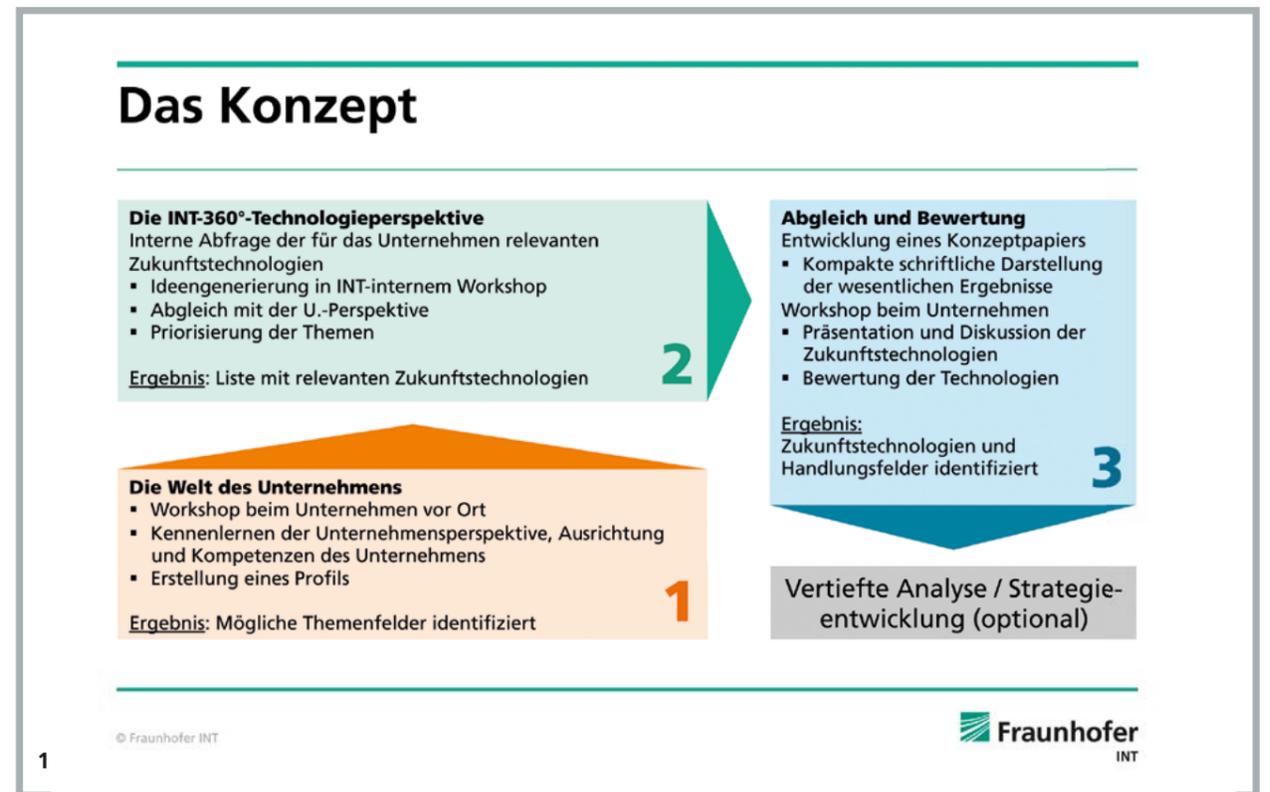
- Der *hohen Geschwindigkeit* in der sich technische Veränderungen abspielen können, die eine rasante Verkürzung von Produktlebenszyklen, eine Beschleunigung von Innovation und eine erhöhte Diffusion von Innovationen mit sich bringen können.
- Der *inhärenten Ignoranz* großer Organisationen gegenüber technologischen Veränderungen, resultierend aus kurzfristigen, technischen Entwicklungen, die sich nicht in die langfristigen strategischen Planungszyklen integrieren

lassen und aus einem Overflow von Informationen, die das Top-Management aufgrund ihrer Fülle nicht richtig fassen, interpretieren und danach handeln kann. Außerdem werden oft relevante Informationen durch das mittlere Management systematisch ausgefiltert in dem Bestreben die eigene Geschäftseinheit vor Veränderungen zu schützen.

- Der *Trägheit* des Unternehmens aufgrund komplexer, interner und externer Strukturen, dem fehlenden Willen kurzfristig mit eigenen, bestehenden Geschäftsfeldern in Konkurrenz zu treten, der zum Teil zwanghaften Fokussierung auf bestehende Technologien, die zu geistiger Trägheit führt und Unternehmen daran hindert, wirkliche technologische Durchbrüche zu feiern.

Die *Fähigkeit CTF* kann in diesem Zusammenhang helfen, die genannten Herausforderungen zu meistern. Dafür bedient sich es sich eines *Expertennetzwerks* (intern und extern) und anerkannter Methoden der *Technologievorausschau*. Auf strategischer Ebene identifiziert es neue relevante Technologien und Geschäftsfelder und unterstützt die interne Neuausrichtung der Unternehmung (*strategische Planung*, z. B. durch *Technologie-Roadmapping*). Darüber hinaus kann es aktuelle Forschungsfelder/-arbeiten im Unternehmen auf den Prüfstand stellen und den in diesem Zusammenhang entwickelten neuen Produkten und Geschäftsmodellen anhand der bekannten technologischen Entwicklungen als *Entwicklungsbenchmark* dienen.

Dabei stellt das *CTF* grundsätzlich in Abhängigkeit von den zu betrachtenden Technologiebereichen einen mehr oder weniger aufwendigen Prozess dar, der meist nur für große Organisationen lohnenswert ist. Das bedeutet nicht, dass kleinere und mittlere Unternehmen im Zusammenhang mit dem technologischen Wandel nicht den gleichen Gefahren unterliegen können wie die Großen. Um *Technology Foresighting* auch für kleinere und mittelständische Unternehmen (KMU) attraktiv zu machen, hat das Fraunhofer INT den *Future Technology Check S / M / L* (FTC) entwickelt. Der FTC ermöglicht es mit wenig Aufwand und in einem dreistufigen Prozess, die



für das betreffende KMU relevanten Zukunftstechnologien zu ermitteln und entsprechende Handlungsfelder z. B. in den Bereichen Forschung- und Entwicklung, Produkte und Geschäftsmodelle zu identifizieren.

In der ersten Stufe (vgl. hierzu Abb. 1) lernen die Experten des Fraunhofer INT im Rahmen eines maximal halbtägigen *Workshops* vor Ort beim KMU die aktuelle, technologische Ausrichtung, sowie die Perspektive und Kompetenzen des Unternehmens kennen. Im Dialog mit der Geschäftsleitung und den Fachleuten des Unternehmens erstellen unsere Experten aufbauend auf den Workshop-Ergebnissen ein Unternehmensprofil und identifizieren technologische Themenfelder von Relevanz. Das angefertigte Unternehmensprofil und die identifizierten Themenfelder dienen dann als *Input*

für die Abfrage des hauseigenen *360°-Technologieradars* des Fraunhofer INT, in dem fortlaufend wichtige Technologietrends und Zukunftstechnologien gesucht und beobachtet werden. Dabei fließt das Fachwissen von über 40 Wissenschaftlern mit naturwissenschaftlich-technischer Ausbildung und eine mehr als 40-jährige Erfahrung im Bereich Technologieanalysen und Strategische Planung in die Erstellung einer unternehmensindividuellen *Future-Technology-Short-List* (FTSL) die mit dem Unternehmensprofil abgeglichen und deren Inhalte entsprechend den relevanten Zukunftstechnologien vorpriorisiert werden.

1 Der Future Technology Check – in drei Schritten zum individuellen Handlungsbedarf

## WORKSHOP ROUND UP

Dr. Sabine Müller

Auf Grundlage der FTSL wird in einem 3. Schritt ein Konzeptpapier entwickelt, dessen Ergebnisse der Geschäftsleitung und den Experten des KMU präsentiert werden, um mit ihnen im Rahmen eines Workshops die Relevanz der Future Technologies zu diskutieren und zu bewerten sowie abschließend Handlungsempfehlungen abzuleiten. Durch die enge Zusammenarbeit wird sichergestellt, dass die Ergebnisse hochgradig auf die Bedürfnisse des KMU abgestimmt sind.

Mit Hilfe des Future Technology Checks sind auch kleinere und mittlere Unternehmen in der Lage das für sie wichtige *Corporate Technology Foresighting* zu betreiben, mit kleinem Aufwand die für sie wesentlichen technologischen Neuentwicklungen und Trends kennenzulernen, die für ihre Zukunft überlebenswichtigen Handlungsfelder zu identifizieren und sich für die Zukunft zu rüsten. Zu den wesentlichen Vorteilen des FTC gehören:

- Identifizierung der wirklich relevanten technologischen Entwicklungen und Veränderungen für den eigenen Unternehmenskontext und Ableitung von Handlungsempfehlungen bei kleinem Aufwand
- Zugriff auf das Wissen von mehr als 40 Foresight-Wissenschaftlern des Fraunhofer INT und eine mehr als 40-jährige Erfahrung im Technologie-Monitoring
- Identifizierung von wichtigen Follow-up-Aktivitäten (weiterführende CTF-Beratung durch das Fraunhofer INT, Vermittlung weiterer Ansprechpartner und an Fachforschungsinstitute in der Fraunhofer-Welt)
- Geringe finanzielle Eigenbeteiligung durch öffentliche Förderung des FTC, z. B. durch Innovationsgutscheine der Bundesländer und andere Förderprogramme, ist möglich.

Das Fraunhofer INT hat sich mit seinem neuen Geschäftsfeld Corporate Technology Foresight gezielt für die Welt der Unternehmen geöffnet, um gemeinsam Zukunftsthemen zu diskutieren und deren strategische Relevanz abzuleiten. Dabei wurden in Workshops komplexe Technologietrends, wie z. B. Industrie 4.0 und Connected Reality, analysiert und gezielt der Kontakt zu regionalen kleinen und mittleren Unternehmen gesucht.

Die Marschrichtung für die Industrie 4.0 wurde im letzten Jahr vorwiegend von den großen Unternehmen und deren strategischen Abteilungen vorgegeben. Für KMU scheint dieses Thema noch zu weit weg und Strategiearbeit neben dem Tagesgeschäft ist kaum zu realisieren. Als Teil der Unternehmenswelt (99,6 % aller Unternehmen sind KMU; Anteil am Gesamtumsatz in Deutschland ca. 36 %) können und sollten sie diesen Weg aber mitgestalten, zumal die vierte industrielle Revolution ein Prozess über die nächsten 15 Jahre sein wird, der bereits begonnen hat. Das Fraunhofer INT unterstützt KMU dabei.

### Unternehmerfrühstück „viertelvoracht“ am Fraunhofer INT

Rund 75 Gäste aus der regionalen Wirtschaft waren am 11. Juni 2014 zu Gast am Fraunhofer INT beim Unternehmerfrühstück „viertelvoracht“, welches regelmäßig von den Wirtschaftsförderern des Kreises Euskirchen veranstaltet wird. Ziel dabei ist die Vernetzung verschiedener regionaler Akteure mit Schwerpunkt auf Unternehmen vom „Global Player“ bis zum kleinen Handwerksbetrieb. Viele von ihnen hatten erstmals direkten Kontakt zum Fraunhofer INT und ließen sich bei Kaffee oder Tee durch Vorträge von Prof. Lauster und Dr. Brüchert informieren. Auch nahmen sie das Angebot zu einer Führung durch den Laborbereich und die Experimentierhalle des Instituts gerne an. Aus der Veranstaltung ergaben sich zahlreiche persönliche Kontakte und eine Reihe von gemeinsamen Projekten, wie zum Beispiel des so genannten Future Technology Checks (siehe hierzu Seite 36). Auch konnte der Bekanntheits- und Vernetzungsgrad des Instituts im Kreis Euskirchen durch diese Veranstaltung deutlich erhöht.

### Rethinking Business: Future Lab “ConnectedReality2025“

In Zusammenarbeit mit Z\_punkt, einem international tätigen Beratungsunternehmen für strategische Zukunftsfragen, richtete das Fraunhofer INT am 10. Juli 2014 einen halbtägigen Zukunftsworkshop in Köln aus.

Zusammen mit den Teilnehmern aus den unterschiedlichsten Branchen erörterten Klaus Burmeister von Z\_punkt und der CTF-Verantwortliche Martin Brüchert die digitale Transformation der Gesellschaft und deren Einfluss auf Strategien von Unternehmen unterschiedlicher Branchen. Welche Technologien treiben die Entwicklung zur Connected Reality? Wie sieht die Roadmap der Superkonvergenz aus? Welche Branchen sind betroffen? Wie werden sich Geschäftsmodelle und Wertschöpfung verändern? Zielgruppe des interaktiven Future Labs waren Unternehmen, die sich mit Fragestellungen wie „Technologiekonvergenz und disruptive Entwicklungen“ befassen oder auch die Frage nach möglichen neuen Produkten oder Dienstleistungen sowie dem Wandel von Lebensstilen in diesem Zusammenhang erörtern wollten.

### Workshop „Sensorik in der Industrie 4.0“

Die Kreissparkasse Euskirchen, svb Capital Partners und das Fraunhofer INT veranstalteten am 3. November 2014 einen Workshop für KMU zum Themenfeld „Sensorik in der Industrie 4.0“. Der Wandel zur Industrie 4.0 hat bereits begonnen, ist aber kaum wahrnehmbar. Neue Trends sowie fallende Preise in der Sensorik führen dazu, dass immer mehr Sensoren eingebaut werden, um Autos, Smartphones und andere Produkte oder auch Produktionssysteme intelligenter zu machen. Die Sensorik ist somit ein erster Schritt und ein wichtiger Treiber für die Industrie 4.0. Insbesondere wurde erörtert, wie ausgewählte Technologien den Produktionsprozess von morgen verändern werden.

# STRATEGISCHES PROJEKT: TECHNOLOGIE- UND PLANUNGS-MONITORING

Dr. Claudia Notthoff



Gerade in Zeiten, in denen technologische Entwicklungsprozesse immer schneller voranschreiten und zunehmend unübersichtlicher werden, wächst der allgemeine Bedarf nach einem Technologiemonitoring stetig an. Hierbei besteht die große Herausforderung darin, alternative Technologien und Strategien zu identifizieren, die möglicherweise kostengünstiger, umweltschonender und zukunftsweisender als etablierte Prozesse sind. Dies gestaltet sich besonders schwierig vor allem, wenn diese Alternativen aus einem anderen Technologiefeld stammen und bisher nicht direkt mit den Produkten oder Bedürfnissen des Kunden in Verbindung gebracht werden konnten. Dieses komplexe Umfeld stellt erhebliche Anforderungen an Entscheidungsträger aus dem industriellen und öffentlichen Bereich. Die proaktive Unterstützung dieser beiden Gruppen bei der Identifizierung relevanter zukünftiger Technologien ist eine der Hauptaufgaben des Fraunhofer INT.

Das Strategische Projekt Technologie- und Planungsmonitoring (TPM) wurde Anfang 2014 ins Leben gerufen, um den im INT etablierten Technologiemonitoring-Prozess weiter zu entwickeln und eine flächendeckende, systematische und kontinuierliche Technologiefrühaufklärung sicherzustellen.

Das zentrale Charakteristikum des INT-Monitoringprozesses ist die inhaltliche Auseinandersetzung mit den relevanten wissenschaftlichen Informationsquellen (Schlüsselquellen) zur Identifizierung aktueller Kernthemen der technologischen Entwicklung, d. h. Forschungsthemen, die sowohl eine große Dynamik als auch ein großes Anwendungspotenzial aufweisen. Dabei profitiert das Institut von der interdisziplinären Ausrichtung aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die am Technologie- und Planungsmonitoring beteiligt sind. Ausgangspunkt für dieses methodische Vorgehen ist die Erkenntnis, dass zukünftige technische Lösungen in der Regel nur dann realisierbar sind, wenn sie bereits heute in den Forschungslaboren entwickelt und getestet werden. Daher umfasst die Informationsrecherche neben der Auswertung anwendungsorientierter Quellen auch eine Analyse von Einzelergebnissen aus der Grundlagenforschung. Des Weiteren wird das Technologiemonitoring durch

die Beobachtung und Analyse nationaler und internationaler F&T-Planungen und -Strategien ergänzt, da diese den Rahmen bilden, in dem sich technologische Entwicklungen vollziehen. Damit machen wir internationale, öffentlich finanzierte Forschung für jeden Kunden nutzbar. Da je nach Kundengruppe die technologischen Bedürfnisse sowie der Betrachtungszeitraum variieren, stehen sowohl kurz vor der Anwendungsreife stehende Technologien (Zeitraum 3 bis 5 Jahre) als auch langfristige Nutzbarkeitsperspektiven (Zeitraum 10 bis 20 Jahre) im Fokus.

Hierzu werden klassische Monitoringmethoden, wie z. B. Desk Research oder Expertenbefragungen, mit denen der quantitativen Informationsanalyse (Web-/Text-Mining, Clustering, Bibliometrie usw.) kombiniert. Dazu zählen auch methodische Ansätze, die für diesen Zweck am Institut konzipiert und entwickelt werden. Eine wesentliche Aufgabe des strategischen Projektes ist die Entwicklung einer Informationsplattform, die die gesammelten Informationen zu technologischen Kernthemen mit Zukunftspotenzial allgemein verfügbar macht und die INT Geschäftsfelder dabei unterstützt, kundenspezifisch, schnell und effizient neue Technologiethemen aufzuzeigen und zu bewerten.

## Weitere Aktivitäten

Eine Daueraufgabe des Strategischen Projekts ist die Organisation und redaktionelle Betreuung der Rubrik „Neue Technologien“ in der Fachzeitschrift „Europäische Sicherheit und Technik“, die seit kurzem auch auf der Website des Institutes veröffentlicht wird. Im Jahr 2014 wurde außerdem in Zusammenarbeit mit den Fraunhofer-Instituten ISI, IAO und MOEZ eine Methodik zur Beurteilung der zukünftigen Forschungsattraktivität von ausgewählten Technologiefeldern entwickelt.



# NUKLEARE UND ELEKTROMAGNETISCHE EFFEKTE

Dr. Stefan Metzger

Für die Abteilung Nukleare Effekte (NE), und damit auch für die gleichnamige Kernkompetenz des Institutes, war das Jahr 2014 ein Jahr des Umbruchs in mehrfacher Hinsicht. Zum einen war 2014 für NE, wie für das INT insgesamt, das erste Jahr in der neuen Strategie. Zum anderen ist durch den Ruhestand des bisherigen Abteilungsleiters Dr. Wolfgang Rosenstock, der seinem Nachfolger eine leistungsstarke und kompetente Abteilung hinterließ, eine Kette von Personalwechseln durch die Abteilung angestoßen worden. Die Wechsel betrafen insbesondere die Gruppe Nukleare Effekte in Elektronik und Optik (NEO), in der die durch den Wechsel des bisherigen Gruppenleiters Dr. Stefan Metzgers in die Funktion des Abteilungsleiters frei gewordene Position durch den bisherigen stellvertretenden Gruppenleiter Dr. Jochen Kuhnhenne neu besetzt wurde. Neuer Stellvertreter ist Dr. Stefan Höffgen. Auch in der Gruppe der Wissenschaftlich Technischen Infrastruktur (WTI) gibt es eine Personalie zu vermelden, die neu geschaffene Position des stellvertretenden Gruppenleiters wird durch Sven Ruge besetzt. Ein wesentliches Ergebnis des Strategieprozesses ist die Erkenntnis, dass die Aufteilung der Arbeitsgruppen und Geschäftsfelder nach wissenschaftlichen Fachgebieten, wie sie bereits seit 2010 gelebt wird, zweckmäßig ist und fortgeführt wird.

Auf den konstant guten Auftragsbestand und die Akquise neuer Aufträge hatte die Strategie zunächst keinen Einfluss. Trotz der hohen Auslastung konnten allerdings mehrere Meilensteine der im Strategieprozess vorgegebenen Kernkompetenzentwicklung in Angriff genommen werden und wurden zum Teil auch erreicht. Dazu zählt der gezielte Ausbau von Fachkompetenz im Bereich der Single Event-Effects (SEE). Durch die Einstellung der beiden neuen Wissenschaftler Dr. Max Baum und Dr. Michael Steffens können bestehende Kompetenzfelder noch besser abgedeckt werden, wodurch sich Dr. Höffgen in Zukunft dem Ausbau der SEE-Kompetenz widmen wird. Chancen und Risiken einer Zertifizierung nach ISO 9001 für die gesamte Abteilung wurde geprüft, wodurch ein sinnvoller Ausbau des Qualitätsmanagements in der Abteilung für 2015 in Angriff genommen werden kann.

Ein weiteres strategisches Ziel der Kernkompetenz ist eine noch stärkere Anpassung an die Bedürfnisse des Hauptauftraggebers, des Bundesministeriums der Verteidigung. Speziell mit Hinblick auf die laufenden Umstrukturierungen im Ministerium und in den nachgeordneten Dienststellen wurde hier im Dialog mit dem Ministerium neue Anknüpfungspunkte identifiziert und bestehende Forschungsdienstleistungen dahingehend angepasst. Ein gutes Beispiel hierfür ist die verstärkte Zusammenarbeit mit dem Wehrwissenschaftlichen Institut für Schutztechnologien, die in 2014 erheblich ausgebaut wurde und auch in Zukunft weiter wachsen soll.

Mit den Firmen Airbus D&S und OHB als Mitveranstalter und der Radecs-Organisation wurde vereinbart, dass das INT die wissenschaftliche Leitung der 2016 zum ersten Mal in Deutschland stattfindenden europäischen Strahlungseffekte-Konferenz RADECS 2016 übernimmt. Neben den regulären Themen werden insbesondere die Gefährdungen durch Single-Event Effects an Beschleunigern oder durch atmosphärische Neutronen sowie die speziellen Herausforderungen der ESA-Mission JUICE (JUperiter ICy moons Explorer) einen breiten Raum finden.

Eine wichtige Aufgabe der Abteilung NE, um in den verschiedenen wissenschaftlichen Communities auf dem aktuellen Stand der Forschung zu sein, ist die Tätigkeit als Gutachter für renommierte Fachzeitschriften wie IEEE oder Nuclear Instruments and Methods. Daneben fungierten Mitarbeiter der Abteilung wieder als Sitzungsleiter bei diversen Konferenzen wie Future Security, International Conference on Space Optics oder der Nuclear and Space Radiation Conference. Auch brachten die NE-Arbeitsgruppen ihre Kompetenzen in die Arbeit diverser Normungsgremien wie DIN, IEC oder auch der NATO ein.

Insgesamt kann man also für 2014 von einem sehr erfolgreichen Jahr für die Kernkompetenz NE sprechen. Dies ist umso bemerkenswerter, wenn man die zahlreichen strategischen Veränderungen in die Betrachtung mit einbezieht, die während des laufenden Betriebs vollzogen werden.

# STRAHLUNGSHÄRTETESTS VON UAV-KOMPONENTEN IM RAHMEN DES PROJEKTS ANCHORS

Wolfram Berky

Im Projekt ANCHORS (UAV-Assisted Ad Hoc Networks for Crisis Management and Hostile Environment Sensing) entwickelt ein deutsch-französisches Konsortium ein System von UAVs (Unmanned Aerial Vehicles), die teilweise mit Detektoren für radioaktives Material ausgerüstet sind, über ein autonomes Kommunikationsnetzwerk miteinander in Verbindung stehen und Daten untereinander, aber auch mit einer mobilen Basisstation am Boden austauschen. Mögliche Szenarien für den Einsatz beinhalten sowohl Naturkatastrophen als auch Unfälle in kerntechnischen Anlagen. Das System soll in solchen Gebieten eingesetzt werden, in denen der Zugang für menschliche Hilfskräfte erschwert oder unmöglich ist, etwa aufgrund von Hindernissen oder hoher Strahlung. Das Projekt begann im Mai 2012, hat eine Laufzeit von 3 Jahren und wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und die französische L'Agence nationale de la recherche (ANR) (siehe hierzu auch INT Jahresbericht 2012 und INT Jahresbericht 2013).

Das Fraunhofer INT unterstützt in diesem Projekt die Entwicklung des Strahlungsdetektors, führt Messungen zur Funktion bei einer hohen Strahlungsdosis (bis zu 580 Gray) und zur elektromagnetischen Störfestigkeit (EMS) des Detektors, des UAVs und dessen Komponenten durch und ist an Planung und Durchführung von Übungen zur Demonstration der Fähigkeiten des Systems beteiligt. Zentraler Aspekt der Arbeiten in diesem Jahr waren die Tests zur Funktion bei hohen Strahlungsdosen und zur elektromagnetischen Störfestigkeit. Diese Untersuchungen wurden an Bestrahlungsanlagen des INT durchgeführt. Als radioaktive Quelle kam eine Co-60-Quelle zum Einsatz und die Messungen der EMS fanden im TEM-Wellenleiter (TEM  $\hat{=}$  transversal-elektromagnetisch) des INT statt. Außerdem wurden auf dem Gelände des Fraunhofer INT Funktionstests durchgeführt, bei denen erstmals ein Detektor in ein UAV integriert und eine radioaktive Quelle im Flug nachgewiesen wurde.

Die Messungen mit dem UAV im Flug brachten wichtige erste Ergebnisse, zeigten aber auch zu diesem Zeitpunkt der Entwicklung zu erwartende technische Schwierigkeiten, die wenige

Monate später gelöst waren. So waren die Kartendarstellung der Flugroute und die GPS-Signalerkennung noch verbesserungswürdig, und eine Analyse der aufgenommenen Gammasppektren noch nicht möglich. Die Messungen zur Strahlungshärte wurden bei ausgewählten Dosen durchgeführt, die realistische Bedingungen bei den erwähnten Szenarien widerspiegeln. Wegen der Platzverhältnisse in der Bestrahlungskammer konnten nur einzelne Komponenten des UAVs getestet werden. Außerdem wurden Kalibrationsmessungen mit dem Detektor bei hohen Werten der Dosisleistung durchgeführt. Im TEM-Wellenleiter war ausreichend Platz, um die elektromagnetische Störfestigkeit des gesamten UAVs zu testen, ebenso wie die des Detektors. Hier wurden aus den durch das Konsortium erarbeiteten Einsatzszenarien Testfrequenzen und Werte für die Frequenz hergeleitet.

Die Messungen zur Strahlungshärte und EMS zeigten eine ausreichende Festigkeit des Designs gegen ionisierende und nicht ionisierende Strahlung. Daher ist davon auszugehen, dass UAV und Detektor unter den Bedingungen der vorgesehenen Szenarien zuverlässig operieren werden.

An dem Projekt sind alle drei Geschäftsfelder der Abteilung Nukleare und Elektromagnetische Effekte beteiligt.

# GESCHÄFTSFELD „NUKLEARE SICHERHEITS-POLITIK UND DETEKTIONSVERFAHREN“ (NSD)

Dr. Theo Köble



In dem Geschäftsfeld „Nukleare Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren“ (NSD) wird theoretische und experimentelle Forschung und Entwicklung auf den Gebieten der nuklearen Sicherheitspolitik und der nuklearen Detektionsverfahren durchgeführt. Neben grundlegenden Untersuchungen werden Forschungsprojekte für industrielle Auftraggeber (Kernforschung und Kerntechnik) und öffentliche Auftraggeber (hauptsächlich für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben sowie Großforschungseinrichtungen) bearbeitet. Ferner wird im Rahmen der Grundfinanzierung durch das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) die nationale Urteilsfähigkeit auf dem Gebiet nuklearer und radiologischer Waffen und den damit verbundenen asymmetrischen Bedrohungen weiter vertieft und ausgebaut. Des Weiteren werden Projekte mit dem Wehrwissenschaftlichen Institut für Schutztechnologien (WIS) in Munster durchgeführt.

Das Geschäftsfeld stützt sich bei seiner Arbeit auf eine hochmoderne technische Ausstattung. Zur Simulation physikalischer Vorgänge steht ein Linuxcluster mit insgesamt 64 Prozessorkernen zur Verfügung. Neben gekoppelten Neutronen- und Gammatransportrechnungen z. B. zur Simulation von Detektorspektren werden auch gekoppelte Neutronen- und Hydrodynamikrechnungen durchgeführt. Zur Durchführung experimenteller Untersuchungen werden mehrere Neutronengeneratoren (14 MeV und 2,5 MeV) sowie ein Isotopenlabor betrieben. Gelegentlich werden die vorhandenen Isotopenquellen und experimentellen Anlagen auch Externen für eigene Untersuchungen zur Verfügung gestellt. Für den sicheren Betrieb der Bestrahlungsanlagen und den Umgang mit zahlreichen radioaktiven Stoffen verfügt das INT über die entsprechende Strahlenschutzorganisation und über eine Genehmigung zur Tätigkeit in fremden Anlagen (z. B. Forschungsreaktoren, Kernkraftwerke). Alle experimentellen Arbeiten werden unterstützt durch ein feinmechanische Werkstatt und ein Elektronik-Labor.

Auf dem Sektor nukleare Abrüstung und mögliche Proliferation wurden kontinuierlich politische und vor allem technische Ent-

wicklungen verfolgt. Diese werden insbesondere unter physikalisch-technischen Gesichtspunkten analysiert. Speziell wurden die nuklearen Entwicklungen im Iran und Nordkorea beobachtet, analysiert und bewertet. Im Rahmen der Mitarbeit in der ESARDA (European Safeguards Research and Development Association) Working Group on Verification Technologies and Methodologies (VTM), die von der Non Proliferation and Nuclear Safeguards Unit im Joint Research Centre (JRC) in Ispra organisiert wird, wurden Entwicklungen bei internationalen Abrüstungsverträgen einschließlich Exportkontrolle sowie neue Safeguardstechnologien für die internationale Atomenergiebehörde (IAEA) untersucht.

Im Juni wurde eine Übung mit Besuchertag und Demonstration der Fähigkeiten des Messfahrzeugs DeGeN zum Aufspüren verborgener radioaktiver und nuklearer Objekte auf dem Übungsgelände des Instituts der Feuerwehr NRW in Münster durchgeführt (siehe auch gesonderten Bericht S. 50).

Zur Prävention bzw. frühzeitigen Aufdeckung von terroristischen Aktionen mit nuklearem bzw. radioaktivem Material wurden aktuelle Messsysteme zur Detektion und zerstörungsfreien Identifizierung von derartigen Stoffen bezüglich ihrer Eignung für den Einsatz vor Ort untersucht.

Weiterhin war und ist das Geschäftsfeld Partner bei mehreren internationalen Projekten, die sich mit der Thematik der CBRN(E)-Bedrohungen (Chemisch, Biologisch, Radiologisch, Nuklear, Explosiv) und Gegenmaßnahmen beschäftigen. Das Geschäftsfeld bringt in die jeweiligen Konsortien naturgemäß hauptsächlich seine Expertise im R und N-Bereich ein. Im Folgenden werden diese Projekte kurz dargestellt.

Das deutsch-französische Projekt ANCHORS (UAV-Assisted Ad Hoc Networks for Crisis Management and Hostile Environment Sensing) hat zum Ziel, einen kooperierenden Schwarm von UAVs (unbemannten Flugobjekten) und UGVs (unbemannten Bodenfahrzeugen) für die Gewinnung eines umfassenden Lagebilds der Gefahren im Katastrophenfall zu entwickeln. Die als UAV

verwendeten Oktokopter sollen außerdem auch Radioaktivität detektieren und als Relaisstation zur Sicherstellung einer reibungslosen Kommunikation verwendet werden. An den radioaktiven und elektromagnetischen Bestrahlungsanlagen des Instituts wurden ausführliche Tests sowohl des Flugkörpers als auch des Strahlungsdetektors durchgeführt. Zum Ende des Projekts soll dann ein vollständig integriertes Funktionsmodell zur Verfügung stehen (siehe auch gesonderten Bericht S. 49).

Das große EU Demonstrations-Projekt EDEN (End-user driven demo for CBRNe) hat zum Ziel, ein umfassendes System an Maßnahmen gegen CBRNE-Anschläge oder Unfälle und ihre Auswirkungen zu demonstrieren. An diesem Projekt sind über 30 Partner aus der gesamten EU beteiligt. Das Geschäftsfeld ist unter anderem beteiligt an der Bedarfsanalyse (needs) und der Analyse der Lücken (gaps) der End-Anwender. In diese Analysen gehen die Ergebnisse früherer EU-Projekte ein. Diese wurden durch die Erfahrungen aus speziell hierfür durchgeführten End-Anwender Workshops in verschiedenen EU-Staaten ergänzt. Weiterhin beteiligt sich das Geschäftsfeld an der Entwicklung der RN-Szenarien und an den Demonstrationen im RN-Bereich, wobei eine Teildemonstration zum Thema Nuklearschmuggel unter Verantwortung des INT durchgeführt wird. Ziel der Demonstrationen ist das Zeigen des effektiven Zusammenwirkens des umfassenden Systems von Maßnahmen zur Bewältigung von CBRNE-Anschlägen und Unfällen und des Schließens von Lücken durch im Rahmen des Projektes neuentwickelte Systeme.

Im EU-FP7 Projekt SCINTILLA (Scintillation Detectors And New Technologies For Nuclear Security) beteiligte sich das Geschäftsfeld an der Entwicklung neuer Detektortechnologien auf Basis von Szintillatoren für schwierig zu detektierende radioaktive und nukleare Stoffe. Ein weiteres Ziel dieses Projektes war die Suche nach einem geeigneten Ersatz für das nahezu unerschwinglich gewordene Neutronendetektormaterial He-3, das in sehr vielen Safeguardssystemen verwendet wird, die auf dem Nachweis von Neutronen beruhen. Eine der Aufgaben des Geschäftsfelds in diesem Projekt in diesem Jahr bestand aus

dem sogenannten „final assessment“, d. h. einer abschließenden Bewertung für jedes System in jeder Technologie, in wie weit die ursprünglichen Kriterien erfüllt werden. Hierfür wurden auch realitätsnahe Tests durchgeführt, u. a. an der Nuklearmedizin des Universitätsklinikums Bonn. Das Projekt SCINTILLA wurde zum Ende des Jahres nach dreijähriger Arbeit erfolgreich abgeschlossen.

# MESSKAMPAGNE FÜR DIE SUCHE UND IDENTIFIKATION VON RADIOAKTIVEM MATERIAL

Dr. Monika Risse

Für den Nachweis von radioaktivem Material besitzt der Mensch kein Sinnesorgan. Daher ist er auf Messgeräte angewiesen, die einen Nachweis derartigen Materials ermöglichen. Für unterschiedliche Einsatzszenarien ergeben sich dabei verschiedene Messaufgaben. Ein Szenario besteht zum Beispiel darin, dass radioaktives Material verloren geht oder entwendet wird, um es für nicht friedliche Zwecke einzusetzen. Eine entsprechend notwendige Suche kann je nach vorliegender Situation auf kleinem Raum oder deutlich weiträumiger erfolgen. Im ersten Fall ist eine Suche zu Fuß, mit einem in der Hand befindlichen Gerät, möglich. Eine großflächigere Suche kann z. B. mit einem Fahrzeug und darin befindlichen Messgeräten erfolgen.

Das Geschäftsfeld NSD ist mit verschiedensten Messgeräten für unterschiedliche Messaufgaben im Bereich „Suche und Identifikation von radioaktivem und nuklearem Material“ ausgestattet. Für die großräumige Suche und Identifikation ist das Messfahrzeug DeGeN (**D**etektion von **G**amma einschließlich **N**eutronen) entwickelt worden (siehe Abbildung 1). Die Neutronenmessung wird durch großvolumige Zähler, sogenannte Slab-Counter realisiert. Diese enthalten Zählrohre, die mit Helium-3-Gas gefüllt sind und über eine Kernreaktion den Neutronennachweis ermöglichen. Für den Gammanachweis werden Plastiksintillatoren eingesetzt, die eine NBR Funktio-



1

nalität besitzen. Hierbei steht NBR für den Begriff „Natural Background Rejection“, was bedeutet, dass eine Unterscheidung zwischen natürlicher und künstlicher Strahlung ermöglicht wird. Da sowohl für den Nachweis von Gamma- als auch von Neutronenquellen Messgeräte auf beiden Fahrzeugseiten installiert sind, ist es möglich zu unterscheiden, auf welcher Seite des Fahrzeugs sich eine gemessene Strahlenquelle befindet. Da ein Einbau in jeden herkömmlichen, größeren PKW-Kombi erfolgen kann, eignet sich dieses in ein Fahrzeug eingebaute Messsystem sehr gut zur verdeckten Suche nach radioaktiven Quellen.

Die Erfahrung lehrt, dass regelmäßige Funktionskontrollen aller Messgeräte nicht ausreichen um die Einsatzfähigkeit des Systems zu gewährleisten. Es ist notwendig, den Einsatz unter realen Bedingungen zu üben und die Leistungsfähigkeit der Systeme kennenzulernen. Für realistische Messungen mit dem Fahrzeug ist ein genügend großes Gelände notwendig. Außerdem muss die Möglichkeit gegeben sein, auf dem Gelände mit radioaktiven Quellen umzugehen sowie entsprechende Quellen zur Verfügung zu haben. Das INT-Gelände ist für derartige Messungen nicht geeignet. Ein sehr gut geeignetes Gelände ist hingegen das Außengelände des Instituts der Feuerwehr (IdF) NRW in Münster-Handorf/Telgte. Auf diesem Gelände konnte vom 16. bis zum 20. Juni 2014 eine einwöchige Messkampagne durchgeführt werden. Einen Geländeplan zeigt die Abbildung 2.

Der Schwerpunkt der Messkampagne lag auf der fahrzeuggestützten Suche nach radioaktiven Quellen mit dem Ziel einer systematischen Untersuchung der Qualität von Such- und Identifizierungsergebnissen des kompletten Messsystems. Dabei ist insbesondere der Einfluss des Nutzers auf das Messergebnis betrachtet worden. In einer Reihenmessung haben hierzu 17 Messteams mit insgesamt 33 Personen im immer gleichen Parcours radioaktive Quellen durch Fahrten mit dem DeGeN Messfahrzeug gesucht. Es kamen hierbei eigene NSD-Mitarbeiter, Projektpartner des Projekts ANCHORS und auch Personen, die in ihren jeweiligen Einrichtungen eigene Messfahrzeuge nutzen, zum Einsatz. Außerdem beteiligten sich insgesamt

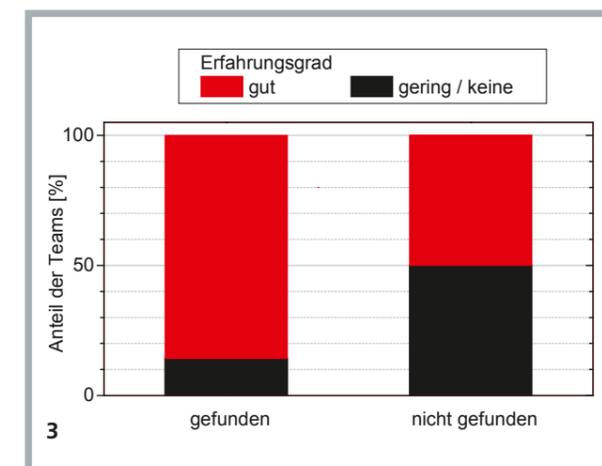


2

15 Feuerwehrleute der Feuerwehr Münster und der freiwillige Feuerwehr Dülmen. Diese haben zudem die Gelegenheit genutzt, mit ihren eigenen Spürfahrzeugen, den „ABC-Erkundern“, im Anschluss im selben Parcours Messfahrten durchzuführen. Der Vergleich zum deutlich besser ausgestatteten DeGeN-Messfahrzeug war sehr aufschlussreich.

Um einen Bezug zum Erfahrungsgrad der Nutzer herstellen zu können, wurde ein Fragebogen entwickelt, den die Teams zusammen mit Informationen zum Messfahrzeug, dem Szenario und einem Ergebnisbogen erhielten. Die Auswertung hat ergeben, dass alle Teams nach einer erfolgten Einweisung in der Lage waren, die Quellensuch- und Identifikationsaufgabe mit dem INT-Messfahrzeug DeGeN zu erfüllen. Es hat sich gezeigt, dass das Messfahrzeug DeGeN das Auffinden von starken Quellen unabhängig von der Erfahrung der Fahrzeugnutzer ermöglicht. Für eine schwächere Quelle konnte ein Zusammenhang zwischen Auffindergebnis und Erfahrungsgrad aufgezeigt werden. Teams mit guter Vorerfahrung fanden deutlich häufiger die Quelle als Teams ohne bzw. mit nur geringer Vorerfahrung (siehe Diagramm). Dieses Ergebnis ist an sich nicht überraschend, jedoch ist es aufgrund dieser Untersuchung auch belegbar.

Neben der aufwendigen Reihenmessung mit dem DeGeN-Messfahrzeug sind auch Messungen mit hochauflösenden



3

Germaniumdetektoren (für Gammadetektion) durchgeführt worden, die ebenfalls in ein Fahrzeug eingebaut wurden. Diese sehr robusten Geräte des Typs Detective-200 wurden uns von der Firma ORTEC zur Verfügung gestellt. Sie wurden mit einer Software eingesetzt, welche den Einsatz mehrerer Detective-Geräte während der Fahrt und auch in großem Abstand zur Quelle ermöglicht. In einem weiteren Parcours sind mit diesem System Suchfahrten durchgeführt worden.

Die Weiterentwicklung und Bereithaltung des DeGeN-Messfahrzeugs findet auch im Rahmen des europäischen FP7-Projekts EDEN (**E**nd User driven **D**Emo for **c**br**N**e) statt. Im Projekt werden für die Demonstration eines umfassenden Systems an Maßnahmen gegen CBRNE-Anschläge oder -Unfälle und ihre Auswirkungen unterschiedliche Instrumentarien bereitgestellt. CBRNE steht hierbei für chemische, biologische, radiologische, nukleare und explosive Gefahren. Das Messfahrzeug ist ebenso wie das transportable Detektionssystem NaNu (**N**achweis **N**uklear) des INT als mögliches Instrumentarium im Projekt aufgenommen.

1 Messfahrzeug DeGeN mit einem Detective 200 auf dem Gelände des IdF.

2 Außengelände des IdF. Markiert sind das Übungsgelände, auf dem die fahrzeuggestützten Messungen und die Vorführung am Besuchertag stattgefunden haben, und die Übungshalle, in der am Besuchertag die thematische Einführung und der fachliche Austausch stattfanden

3 Suchergebnis für eine schwächere Quelle im Bezug zur Vorerfahrung der 17 Messteams



4

In einem weiteren Projekt, dem deutsch-französischen Projekt ANCHORS (UAV-Assisted Ad Hoc Networks for Crisis Management and Hostile Environment Sensing) wirkt das Geschäftsfeld NSD u. a. bei der Entwicklung eines an einem UAV (Unmanned Air Vehicle) eingesetzten Detektors des Konsortial-Partners Mirion mit (siehe auch Beitrag auf Seite 47). Parallel zu den fahrzeuggestützten Messungen fanden auf dem Gelände des IdF im Rahmen des ANCHORS-Projektes auch Tests mit einem Multikopter und daran befindlichem Strahlendetektor statt.

Im Rahmen der Messkampagne wurde neben den umfangreichen Messungen und der Projektarbeit auch ein Besuchertag durchgeführt. Nach einer thematischen Einführung konnten die Besucher das Messfahrzeug DeGeN und den ANCHORS-Multikopter in einer Demonstration beobachten, bei der die Quellensuche im Übungsgelände gezeigt wurde. Anschließend bestand im Rahmen einer Fahrzeugausstellung die Gelegenheit zum fachlichen Austausch. Die ausgestellten Fahrzeuge sind in Abbildung 4 zu sehen. Die große Anzahl an unterschiedlichen Messfahrzeugen für den Nachweis von radioaktivem Material war einzigartig und sehr beeindruckend.

Neben der Präsentation in der Fahrzeugausstellung hatten die Personen, welche mit eigenem Messequipment angereist waren, am Vormittag des Besuchertags die Möglichkeit zu Messfahrten mit ihrem eigenen Equipment. Hierzu wurden im Übungsgelände ebenfalls Quellen ausgelegt. Da die Möglichkeiten für derartige Übungen zur Quellensuche sehr selten sind, wurde sie gerne in Anspruch genommen und konnte so noch einen Vergleich zwischen den unterschiedlichen Messfahrzeugen liefern.

Im Rahmen der Messkampagne waren insgesamt rund 90 Personen in Münster, am Besuchertag selbst davon rund 55 Personen. Die Teilnehmer setzten sich dabei aus unterschiedlichen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben sowie Industrieunternehmen zusammen.



5

Um ein allgemeines Fazit zur Messkampagne ziehen zu können, sind an alle Teilnehmer Feedbackbögen ausgeteilt worden. Das Ergebnis war sehr positiv. Besonders gut bewertet wurden das gut geeignete Gelände, die Vielfalt der vorhandenen Messsysteme bei der Fahrzeugausstellung sowie der mögliche Erfahrungsaustausch, die Möglichkeit zur praktischen Teilnahme, die sehr gute praktische Vorführung, die Mischung aus Theorie, Ausstellung und Praxis mit realen Quellen und die Organisation. Allgemein wurde geäußert, dass in Zukunft weitere ähnliche Veranstaltungen durchgeführt werden sollten.



6

4 *Fachlicher Austausch mit Fahrzeugausstellung in der Übungshalle, Fahrzeuge von links nach rechts:*

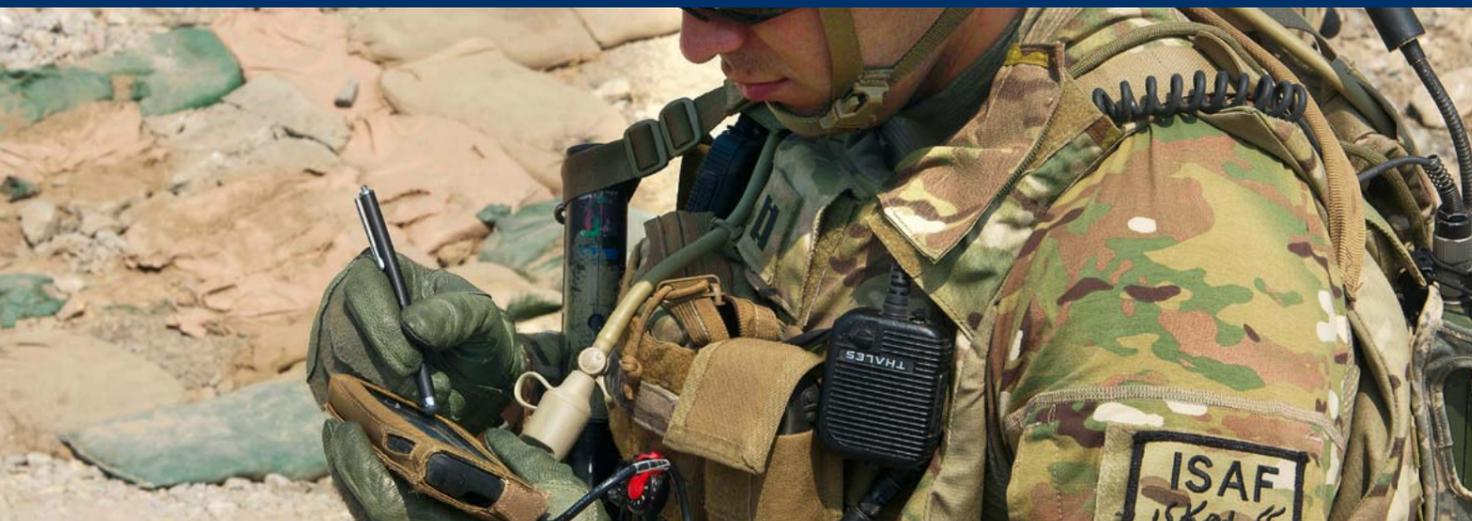
*IdF (Institut der Feuerwehr): CBRN Erkundungswagen Land NRW, BBK (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe): CBRN Erkundungswagen Bund (CBRN ErkW), LIA.nrw (Landesinstitut für Arbeitsgestaltung NRW), Deutsche Bahn (Konzernstrahlenschutz): IN-SITU Messfahrzeug, Fraunhofer INT: Messfahrzeug DeGeN, BfS (Bundesamt für Strahlenschutz): ODL-Servicefahrzeug, KHG (Kerntechnischer Hilfsdienst GmbH): Probensammelfahrzeug*

5 *UAV mit Strahlenmesssystem*

6 *Die Teilnehmer der Messkampagne*

# GESCHÄFTSFELD „ELEKTROMAGNETISCHE EFFEKTE UND BEDROHUNGEN“

Dr. Michael Suhrke



Das Geschäftsfeld hat im Rahmen der Grundfinanzierung durch das Bundesministerium der Verteidigung die Aufgabe, Beiträge zur Schaffung der Urteilsfähigkeit auf dem Gebiet Elektromagnetische Effekte hinsichtlich militärischer Bedrohung zu leisten. Da diese Aufgabe nur in gewissem Umfang im militärischen Bereich bearbeitet wird, betreibt das Geschäftsfeld hierfür in Absprache mit dem Bundesministerium der Verteidigung und in Zusammenarbeit mit auf dem Verteidigungsgebiet tätigen Firmen eigene theoretische und experimentelle Forschung einschließlich der Weiterentwicklung der Messtechnik. Über die grundfinanzierte Forschung hinaus werden zunehmend auch Auftragsforschungsprojekte für Auftraggeber außerhalb des Verteidigungsbereichs (zivile Sicherheitsforschung) und Industrieprojekte wichtiger.

Die experimentellen Arbeiten des Geschäftsfelds zur elektromagnetischen Bedrohung insbesondere durch Hochleistungsmikrowellen (HPM) umfassen Untersuchungen zur Einkopplung elektromagnetischer Felder in Strukturen und konkrete Systeme sowie Untersuchungen zur Verwundbarkeit von Elektronik durch Felder hoher Intensität. Die Arbeiten reichen von Untersuchungen über die Verwundbarkeit von IT-Geräten und Systemen auf der Basis derzeitiger Technik und insbesondere auch leitungsgebundener und drahtloser Datenübertragungstechnik (Netzwerktechnik) durch High Power Electromagnetics (HPEM) bis zu HPEM-Empfindlichkeitstests von ziviler Kommunikations- und Sicherheitstechnik. Weiterhin werden grundsätzliche Untersuchungen und experimentelle Arbeiten zu Detektionsverfahren für elektromagnetische Bedrohungen insbesondere durch HPM durchgeführt.

Das Geschäftsfeld verfügt über einen selbst entwickelten TEM-Wellenleiter (Transverse Electromagnetic Mode) in einer abgeschirmten Halle für den Frequenzbereich zwischen 1 MHz und 8 GHz. Hier können sowohl lineare Einkopplungsmessungen zur Bestimmung von Transferfunktionen und Untersuchungen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) als auch Störfeldempfindlichkeitsuntersuchungen mit konstanten und gepulsten Feldern mit Feldstärken bis zu mehreren kV/m an Objekten bis

zu mehreren m<sup>3</sup> Größe erfolgen. Für Messaufgaben außerhalb des Instituts verfügt das Geschäftsfeld über eine ebenfalls selbst entwickelte mobile HPM-Bestrahlungsanlage, mit der durch die Abstrahlung über verschiedene Antennen im Frequenzbereich zwischen 150 MHz und 3,4 GHz Feldstärken bis zu 5 kV/m erzeugt werden können. Ergänzt werden diese Anlagen durch eine mit Hochleistungsquellen bestückte Modenverwirbelungskammer zur Erzeugung von Feldstärken über 10 kV/m im Frequenzbereich von 500 MHz bis 18 GHz, um der wachsenden Zahl von Anwendungen der modernen Sensor- und Kommunikationstechnik im höheren Gigahertzbereich Rechnung zu tragen, einen kleinen Absorberraum bis 40 GHz und umfangreiche Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik.

Im Rahmen der Forschung für das BMVg wurden 2014 zwei durch das BAAIN finanzierte Projekte zur Thematik der HPM-Bedrohung von elektronischen Geräten abgeschlossen und in einem neuen durch das WIS Munster beauftragten Projekt Arbeiten zur Weiterentwicklung eines HPM-Detektors sowie Untersuchungen zur Generationsabhängigkeit der HPEM-Verwundbarkeit von Elektronik und zur HPEM-Einkopplung in Gebäude begonnen.

Im Themenfeld der zivilen Sicherheitsforschung ist das Geschäftsfeld im 7. Rahmenprogramm zur Sicherheitsforschung der Europäischen Kommission zum Thema „Protection of Critical Infrastructures against High Power Microwave Threats“ Partner im Konsortium HIPOW unter Führung des FFI Norwegen. Hier wurden 2014 Laboruntersuchungen zur HPM-Empfindlichkeit von Komponenten kritischer Infrastrukturen weitergeführt und in mehreren Beiträgen auf den Konferenzen AMEREM 2014 in Albuquerque und Future Security 2014 in Berlin vorgestellt. Arbeiten zur Weiterentwicklung eines Detektionssystems zur Entdeckung und Identifizierung von HPM-Bedrohungssignalen wurden auf den Konferenzen EMV 2014 in Düsseldorf und EMC Europe 2014 in Göteborg präsentiert. Im nationalen Programm „Forschung für die zivile Sicherheit“ im Rahmen der Hightech-Strategie des BMBF beteiligt sich das Geschäftsfeld im Rahmen einer Kooperation in der zivilen Sicherheitsforschung zwischen

# HPM-VERWUNDBARKEITSUNTERSUCHUNGEN AN SMARTPHONES UND TABLETS

Michael Jöster

Deutschland und Frankreich mit Untersuchungen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit am Verbundprojekt „UAV-Assisted Ad Hoc Networks for Crisis Management and Hostile Environment Sensing“ (ANCHORS). Diese Arbeiten wurden ebenfalls auf zwei Konferenzen vorgestellt. In einem Industrieprojekt wurden Untersuchungen zu neuen Ansätzen zur HPM-Quellententwicklung weitergeführt.

Die Untersuchungen in der NATO STO SCI-250 Task Group „Radio Frequency Directed Energy Weapons in Tactical Scenarios“ wurden 2014 abgeschlossen und es wurde mit der Konzeption einer Nachfolgegruppe NATO STO SCI-284 Task Group „RF Directed Energy Weapons Applications and Countermeasures“ begonnen.

Das Geschäftsfeld betreibt ebenfalls umfangreiche Normungsaktivitäten. Diese umfassen die DIN-Arbeitskreise „TEM-Wellenleiter und Reverberation Chamber“ und „EMV von Halbleitern“, die VG-Normenreihe zu NEMP- und Blitzschutz und zur Elektromagnetischen Verträglichkeit sowie die Beteiligung als Nationaler Vertreter an der Joint Task Force Reverberation Chamber der IEC. Ein Konzept für eine Norm zu HPEM-Störfestigkeitsuntersuchungen wurde auf der AMEREM 2014 in Albuquerque vorgestellt. Die Weiterentwicklung der HPEM-Normung soll ebenfalls Gegenstand der geplanten NATO STO SCI-284 Task Group sein. Zur Charakterisierung des TEM Wellenleiters wurden im Rahmen der Weiterentwicklung der entsprechenden IEC-Norm gemeinsam mit der Leibniz Universität Hannover Untersuchungen zur statistischen Beschreibung von Feldhomogenität und Güte der TEM-Mode im TEM-Wellenleiter durchgeführt.

Die Bedrohung durch Hochleistungsmikrowellen wurde auch im Jahr 2014 durch externe Vorträge zur Thematik vermittelt. Auf der 9. Sicherheitskonferenz Future Security 2014 in Berlin wurde eine Sitzung zum Thema Directed Energy Research geleitet. Im Rahmen der Koordination des fachlichen Austauschs zum Thema HPEM auf nationaler Ebene beteiligte sich das Geschäftsfeld 2014 mit einem Vortrag an einer Sitzung der

„Nationalen Arbeitsgruppe EME/HPEM“ in Munster.

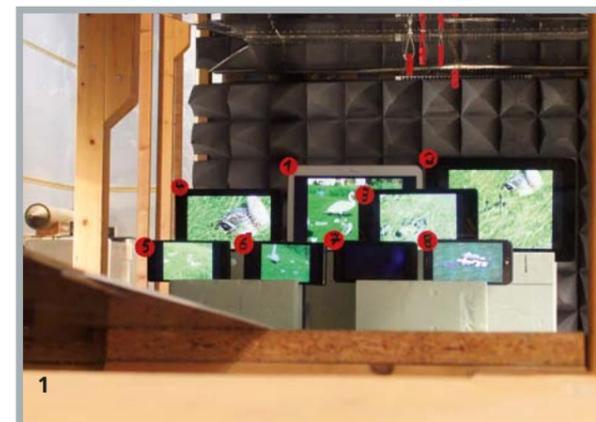
Im Jahr 2014 wurden am Geschäftsfeld eine Bachelorarbeit zum Thema „Weiterentwicklung der Benutzeroberfläche für den HPM-Detektor“ und eine Masterarbeit zum Thema „HPEM-Verwundbarkeit des Smart Grid“ abgeschlossen.

Als die Firma Apple Anfang 2007 eine neue Art Mobiltelefon mit dem Namen „iPhone“ mit einem Bedienkonzept mittels Wischgesten auf einem berührungsempfindlichen Bildschirm vorstellte, setzte eine rasante Entwicklung dieser neuen Geräteklasse, des Smartphones, ein. Das war möglich, weil erstmals die Rechenleistung von Ein-Chip-Computern (engl.: *System on a Chip*, SoC) in Kombination mit Lithium-Ionen-Akkumulatoren für eine aufwendige Grafik bei akzeptabler Laufzeit ausreichte. Sensoren für Bewegung, Videokameras und ein GPS-Modul ergänzen das Konzept, Umgebungsparameter und die Lage im Raum für eine personalisierte und ortsbezogene Informationsaufbereitung zu nutzen. Ganz essenziell mit dem neuartigen Bedienkonzept verbunden ist die Reduktion der Eingabemöglichkeiten auf virtuelle Schaltflächen und Wischgesten und damit der Wegfall von mechanischen Tasten. Mit einer weiteren Geräteklasse, den Tablets, vereinen sich die Entwicklung der Smartphones mit der Entwicklung von Laptops und Notebooks.

Weitere Beispiele neuer Möglichkeiten der Mensch-Computer-Interaktion sind gesprochene Dialoge mit Sprachinterpretation und Live-Video mit zeitgleich überlagerten Text- und Bildinformationen, der sogenannten computergestützten Erweiterung der Realitätswahrnehmung (engl.: *augmented reality*). Freilich müssen dafür die Sensordaten mit Informationen verknüpft werden, die in der erforderlichen Mannigfaltigkeit und Aktualität nicht lokal auf dem Smartphone verfügbar sind. Auch kann für

eine schnellere Aufbereitung von Informationen auf speziell dafür eingerichtete Server im Internet zurückgegriffen werden, wo für anspruchsvolle Aufgaben eine viel höhere Rechenleistung zur Verfügung steht. Um dem damit verbundenen Anspruch an Austausch von größeren Datenmengen mit dem Internet gerecht zu werden, werden in Smartphones und Tablets allem voran Funkmodule für schnelles WLAN und den Mobilfunkstandard 4G verbaut, als Rückfall-Alternativen auch noch für dessen Vorgänger 3G und 2G. Für drahtlose Nahfeldanwendungen wie beispielsweise Audioübertragung und Identifikation bei bargeldlosem Zahlen sind oft noch Bluetooth- und NFC- (engl.: *Near Field Communication*) Module integriert. Für die vollumfängliche Funktion der Geräte ist also eine ständige Datenverbindung mit externen Servern notwendig.

Zusammen mit den angebotenen Diensten einer Vielzahl von Firmen im Internet generiert die mit dem Smartphone vermittelte Informationsaufbereitung und der schnelle Zugriff Bequemlichkeit. Der Anreiz ist groß, diese Annehmlichkeiten zu nutzen, wie die weite Verbreitung dieser Gerätegattung eindrucksvoll zeigt.



In einem industriellen Umfeld lassen sich mit mobilen Computern beispielsweise an einer Produktionsanlage Prozessparameter abfragen und steuern (Abbildung 2). Somit werden Tablets und Smartphones Teil einer kritischen Infrastruktur, wenn man

gedanklich den Schritt beispielsweise zu Einrichtungen der Energieversorgung macht.

Die Vorzüge der situations- und personenbezogenen Informationsaufbereitung wurden auch beim Militär erkannt und es wird neben der Nutzung von zivilen Geräten im Programm „Nett Warrior“ der U.S. Army ein militärisches Smartphone zur Vernetzung der Soldaten entwickelt, das auf einem zivilen Seriengerät basiert (Abbildung 3).

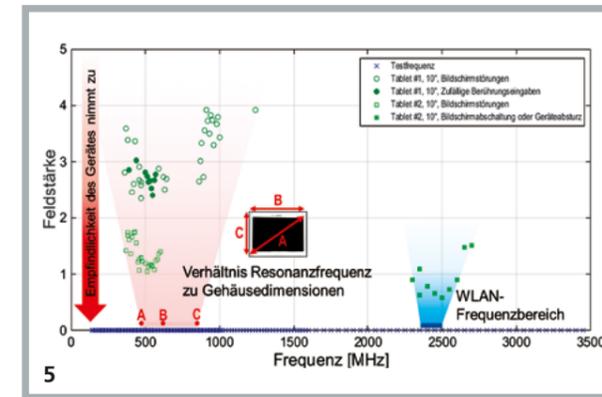
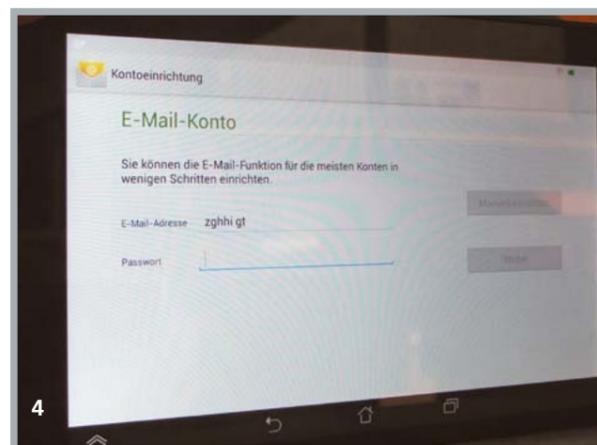


In einer Vielzahl solcher Einsatzszenarien ist also die Aufrechterhaltung der Gerätefunktionalität von erheblicher, teils sicherheitskritischer Bedeutung. Der Untersuchung der Anfälligkeit gegenüber potenziellen Störeinflüssen kommt daher ein hoher Stellenwert zu. Schaut man sich beispielsweise die Technik der berührungsempfindlichen Bildschirme genauer an, kann man eine Störempfindlichkeit gegenüber Einstrahlung von hochfrequenten, elektromagnetischen Wellen hoher Leistung vermuten. Konzeptbedingt lassen außerdem die Funkmodule bei vielen Frequenzen Energie über Antennen in die Elektronik hinein. Störquellen auf den Empfangsfrequenzen könnten also die gewünschte Funktionalität auf dem Tablet oder dem Smartphone stark einschränken, indem der Datenaustausch unterbunden wird. Darüber hinaus steht auch die Möglichkeit im Raum, die Funkmodule oder auch die restliche Elektronik dauerhaft zu beschädigen. Um die vermutete Verwundbarkeit

näher zu untersuchen, wurde innerhalb des Geschäftsfeldes EME am Fraunhofer INT der Frage nachgegangen, wie sich Smartphones und Tablets verhalten, wenn sie mit gepulsten Hochfrequenzsignalen hoher Feldstärke bestrahlt werden. Dazu wurden Geräte aus dem Einsteiger-Segment und einer mittleren Preisklasse untersucht.

Getestet wurde im Wellenleiter des Fraunhofer INT mit Hochfrequenzfeldstärken, die bis zu drei Größenordnungen über denen liegen, die bei Tests der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV), die diese Geräte für eine Markteinführung bestehen müssen, verwendet werden. Der getestete Frequenzbereich überstrich auch viele Frequenzbereiche der verbauten Funkmodule.

Tatsächlich ist bei einem der Smartphones im Verlauf der Testreihe das WLAN-Modul beschädigt worden. Das dominante Fehlerbild aber war bei vielen Geräten die zufällige Aktivierung der berührungsempfindlichen Bildschirme, sodass beispielsweise die laufenden Applikationen beendet wurden oder sich Parameter verstellten. Bei einem Testdurchlauf wurde die Wiedergabe eines Videos auf einem der Geräte beendet, die Konfigurationsoberfläche zum Einrichten eines E-Mail-Kontos geöffnet und dort zufällige Buchstabenkombinationen eingetragen (Abbildung 4). Auch wurden Störungen des Bildschirms und Veränderung



der Hintergrundhelligkeit bis hin zur Unlesbarkeit beobachtet. Das Ausschalten und Zurücksetzen der eingebauten Rechereinheit trat selten und nur bei hohen Feldstärken auf, die vorher genannten Fehlerbilder setzen schon bei niedrigeren Feldstärken ein.

Ein wesentliches Fazit dieser Testreihe ist, dass der Bildschirm mit kapazitiver Mehrfingerberührungserkennung ein Einfallstor für Hochfrequenz darstellt. Bei entsprechender Einstrahlung ist das Gerät nicht mehr bedienbar, es werden sogar zufällig Funktionen ausgelöst und Einstellungen verändert. Bildschirmstörungen und Veränderung der Hintergrundbeleuchtung machten das Gerät in der Nutzung unzuverlässig oder unbrauchbar.

Generell lässt sich sagen, dass ein Zusammenhang zwischen der Gerätegröße und den wirksamen Störfrequenzen besteht. Trägt man die beobachteten Ausfallschwellen in ein Diagramm von Feldstärke über Frequenz ein wie in Abbildung 5, so kann man einen Frequenzbereich kennzeichnen, der von den Dimensionen des Gerätes begrenzt wird. Diese Resonanzeffekte führen zu Feldstärkeüberhöhungen, die Störungen im Gerät verursachen können. Es lassen sich im Diagramm ganze Gruppen von Ausfallmarkierungen diesem Frequenzbereich zuordnen, wie in Bild 5 über eine farbliche Hinterlegung hervorgehoben. Deutlich empfindlicher reagiert das Gerät auf Einkopplung über die für den Funkempfang geübten Wege in die Elektronik

im WLAN-Kommunikationsfrequenzband, was sich in den niedrigeren Ausfallschwellen im Diagramm rechts unten zeigt.

1 Smartphones und Tablets während der Tests im Fraunhofer INT Wellenleiter

2 Bedienung von Industrieanlagen mit berührungsempfindlichen Bildschirmen (wikimedia commons; [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Industrie\\_4.0\\_Informationmanagement.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Industrie_4.0_Informationmanagement.png); User: Dickdavid; Lizenz: CC BY-SA 3.0)

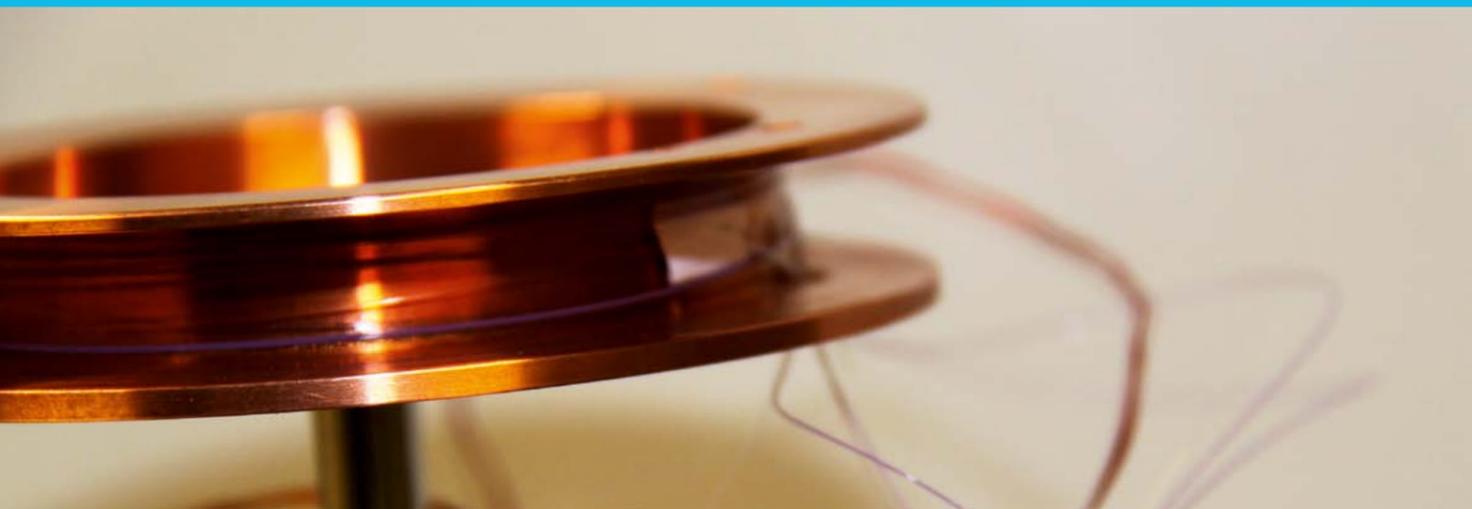
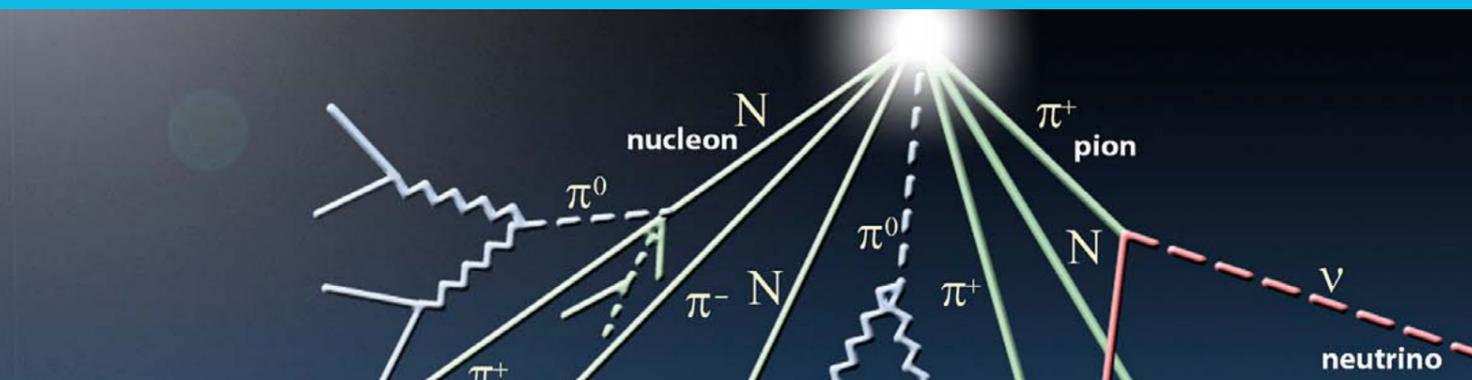
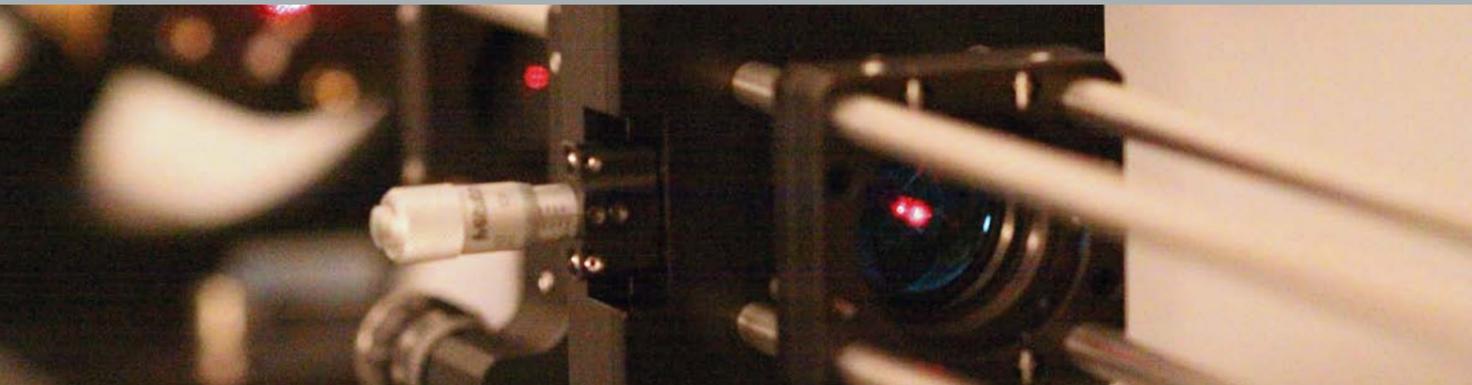
3 Smartphone als Ausrüstungsgegenstand eines Soldaten (flickr; <https://www.flickr.com/photos/peoc3tmedial15865920671/>; User: PEO C3T; Title: Nett Warrior, CC BY-ND 2.0)

4 Typisches Fehlerbild bei den Tests im Fraunhofer INT: Aktivierung eines Einstellungsassistenten und zufälliger Buchstabeneingabe

5 Diagramm mit beobachteten Ausfallschwellen zweier 10" Tablet-PCs mit Zuordnung von Ausfallgruppen zu Gerätedimensionen und Kommunikationsfunkband

## GESCHÄFTSFELD „NUKLEARE EFFEKTE IN ELEKTRONIK UND OPTIK“

Dr. Jochen Kuhnenn



Das Geschäftsfeld (GF) NEO des Fraunhofer INT ist spezialisiert auf das Gebiet der Wirkung ionisierender Strahlung auf elektronische, optoelektronische und optische Komponenten und Systeme. NEO führt an diesen Bestrahlungstests nach anerkannten Standards durch und berät Unternehmen bei der Strahlungsqualifizierung und -härtung beispielsweise für Satelliten oder Beschleuniger. Die gewonnenen Erkenntnisse werden darüber hinaus auch zur Entwicklung von Strahlungssensoren verwendet. Das INT führt die Bestrahlungstests hauptsächlich in eigenen Bestrahlungsanlagen, aber auch in externen Einrichtungen durch. Es verfügt insgesamt über eine in Europa einzigartige Ausstattung von Bestrahlungsmöglichkeiten, um alle für z. B. Satelliten relevanten Strahlungsarten und die von ihnen induzierten Effekte im Labor nachzustellen. Daneben steht dem GF modernste Messtechnik zur Verfügung, um auch kleinste Änderungen charakteristischer Kenngrößen zu messen.

Mit dem Start der Umsetzung des Strategieprozesses rückten auch im Geschäftsfeld NEO neue Themenschwerpunkte in den Fokus. Insbesondere die Erweiterung der Kompetenz im Bereich der Einzelteilchen-Effekte (Single-Event-Effects, SEE) steht dabei im Vordergrund. Dieses Ziel leitet sich aus der stetig wachsenden Empfindlichkeit von insbesondere digitalen elektronischen Systemen und Leistungselektronik gegenüber der Wirkung von einzelnen geladenen Teilchen ab, die bislang vor allem in Weltraumanwendungen oder Hochenergiebeschleunigern Störungen oder Ausfälle verursachen kann. Aber auch in Flugzeugen oder in sensitiven Systemen auf dem Boden führt die kosmische Höhenstrahlung immer häufiger zu Effekten, die Hersteller und Anwender herausfordern. Für NEO ergeben sich in diesem Bereich neue und wissenschaftlich anspruchsvolle Aufgaben.

Für die Umsetzung dieses Ziels wurde zum einen neues wissenschaftliches Personal eingestellt und zum anderen die technische Ausstattung des Geschäftsfeldes erweitert. In Zusammenarbeit mit langjährigen Partnern wird sich NEO im Bereich SEE zunächst in Weltraum- und Beschleunigeranwendungen etablieren, um mittelfristig auch andere Märkte bedienen zu können (siehe

auch den separaten Beitrag auf Seite 65 in diesem Jahresbericht).

Die etablierte Zusammenarbeit zwischen dem Geschäftsfeld NEO und dem europäischen Kernforschungszentrum (CERN) wurde im zurückliegenden Jahr erfolgreich fortgesetzt. Wurden in früheren Jahren überwiegend Strahlungstests an optischen Fasern durchgeführt, so untersucht NEO im Auftrag des CERN seit einigen Jahren nun auch die Wirkung auf elektronische Komponenten und Systeme und auf Materialien. Diese Experimente fanden sowohl im Hause an den eigenen Co-60 Bestrahlungsanlagen wie auch an externen Hochdosisbestrahlungseinrichtungen statt. Im vergangenen Jahr wurden beispielsweise verschiedene Kabel untersucht, Magnetmaterialien, integrierte Bauteile verschiedenster Art sowie ganze Systeme. Aber auch Tests an optischen Glasfasern wurden weiterhin in großem Umfang durchgeführt, unter anderem erfolgte eine vollständige Überwachung der Produktion von mehreren 1000 km strahlungsbeständiger Glasfasern, bei der insgesamt etwa 70 Einzeltests durchgeführt wurden.

Die im Vorjahr begonnene Erweiterung der Testmöglichkeiten im Geschäftsfeld NEO durch die Inbetriebnahme eines Cryostaten zur Durchführung von Bestrahlungstests bei sehr tiefen Temperaturen wurde 2014 erfolgreich abgeschlossen. Inzwischen wurden bereits mehrere Tests durch das CERN beauftragt, um in einer Kooperation mit ITER diese Möglichkeiten für zuverlässige Qualifizierungen zu nutzen (siehe auch den separaten Beitrag in diesem Jahresbericht auf Seite 63).

Weiterhin beteiligte sich das GF erstmalig mit einem eigenen Ausstellungsstand auf der wichtigsten internationalen Strahlungseffektekonferenz „Nuclear and Space Radiation Effects Conference“ (NSREC) im Juli 2013 in Paris. Zum ersten Mal fand diese Konferenz dabei in Europa statt. Die Vorbereitungen zur Mitausrichtung der „Radiation Effects on Components and Systems Conference“ RADECS 2016 in Bremen gemeinsam mit OHB, Bremen und der Airbus Defence & Space wurden weiter vorangetrieben.

# AUFBAU EINES TIEFTEMPERATURSYSTEMS FÜR BESTRAHLUNGEN

Udo Weinand, Dr. Olaf Schumann, Dr. Jochen Kuhnenn

Nach der Gründung der Fraunhofer Allianz Space konnten in 2014 unter Beteiligung von NEO bereits mehrere gemeinsame Auftritte der darin zusammen geschlossenen Institute durchgeführt werden. Ein besonderer Höhepunkt war dabei ein gemeinsamer Messestand der Allianz in der Weltraumhalle der ILA Berlin Air Show 2014. Auch mehrere andere gemeinsame Stände auf nationalen und internationalen Konferenzen unter Beteiligung von NEO stießen auf großes Interesse (siehe auch Seite 73).

NEO beteiligte sich weiterhin an verschiedenen Ausschreibungen der europäischen Raumfahrtagentur. Zurzeit werden vier erfolgreich eingeworbene Projekte bearbeitet. Darunter befindet sich die Entwicklung und Untersuchung von neuartigen Abschirmkonzepten gegenüber elektromagnetischer und ionisierender Strahlung, welche bei gleicher Schutzwirkung leichter sein wird.

Erstmalig war NEO auch erfolgreich in der Akquisition eines EU-finanzierten Projekts unter der Führung der Firma Areva (Frankreich). In diesem KIC InnoEnergy Vorhaben werden faseroptische Sensoren für die Anwendung in Kernkraftwerken entwickelt.

Schließlich konnte im Rahmen eines internen MEF-Antrags Mittel gewonnen werden, welche gemeinsam mit dem Fraunhofer IPMS der Entwicklung eines preisgünstigen und miniaturisierten Sensorsystems dient. Damit soll eine Vermarktung des Smart-Security-Glass möglich werden, welches am INT patentiert wurde.

Auf dem Gebiet der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses beteiligt sich auch NEO an dessen Ausbildung. So wurde im GF zusammen mit dem RheinAhrCampus der Hochschule Koblenz ein Praxisprojekt mit anschließender Bachelorarbeit zum Thema des Einflusses der Propenpräparation von Glasfasern auf die Lichttransmission und Strahlungsempfindlichkeit betreut. Zusätzlich unterstützt NEO die Anfertigung einer Doktorarbeit am CERN im Bereich der Strahlungssensorik mit Glasfasern.

Glasfasern werden routinemäßig in rauer Umgebung zur Signalübertragung oder in Sensoranwendungen eingesetzt, z. B. im Weltraum oder bei Beschleunigern wie dem Large Hadron Collider (LHC) beim Europäischen Kernforschungszentrum CERN bei Genf.

In dieser sehr rauen Umgebung herrschen oft sehr hohe oder auch sehr niedrige Temperaturen, die Glasfasern sind Vakuum und ionisierender Strahlung ausgesetzt. Isoliert sind diese Einflüsse in Verbindung mit Glasfasern intensiv untersucht worden, aber in Kombination ist ihre Wirkung bisher nicht umfassend getestet.

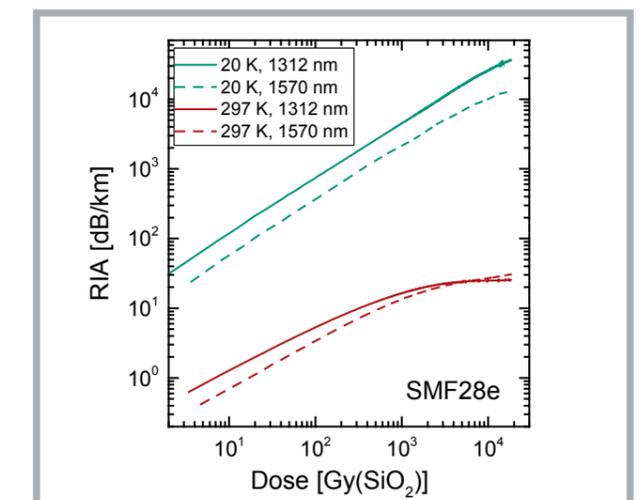
Aus diesem Grund hat das Fraunhofer INT ein System entwickelt, welches bei etwa 20 K ( $-253\text{ }^\circ\text{C}$ ) Glasfasern an einer Co-60 Gammaquelle bestrahlen und dabei online die strahlungsinduzierte Dämpfung der Glasfaser erfassen kann.

Hierzu wurde ein kommerziell erhältlicher Kryokühler beschafft, der in einem geschlossenen Kreislauf nach dem Gifford-McMahon Prinzip gasförmiges Helium verdichtet und in einem Kaltkopf wieder entspannt. Hierbei können Temperaturen von etwa 5 K an der Spitze des Kaltkopfes erreicht werden.

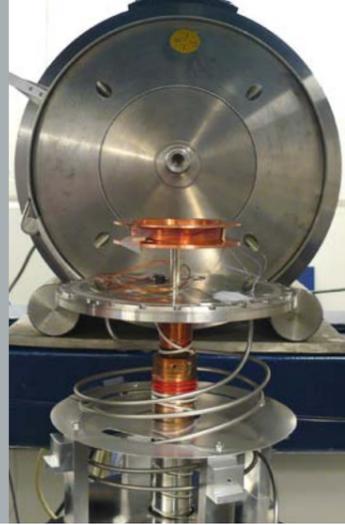
In einem ersten Schritt wurde eine Kupferspule mit der aufgewickelten Glasfaser direkt auf diese Spitze montiert und die Glasfasern aus dem Isoliervakuum nach außen geführt. Die Temperatur wurde mittels zwei in den Glasfasern integrierter Faser-Bragg-Gitter abgeschätzt. Dabei ergaben sich Temperaturunterschiede innerhalb der Spule von mehreren 10 K. Dies liegt an der mangelnden Ankopplung der einzelnen Faserlagen an die Spule und der schlechten Wärmeleitfähigkeit der Glasfaser. Um dies zu verbessern, wurde ein deutlich aufwändigerer Aufbau entworfen und von der mechanischen Werkstatt gefertigt.

Die Spule mit der Glasfaser befindet sich dabei im Inneren einer mit Helium gefüllten Probenkammer. Das Helium dient als Austauschgas und sorgt für eine deutlich verbesserte Wärmeableitung von der Glasfaser. Helium ist bei den tiefen

Temperaturen deutlich effektiver als die Wärmeleitung entlang der Glasfaser selber. Temperaturunterschiede werden somit ausgeglichen. Die Probenkammer befindet sich innerhalb eines Isoliervakuum. Zwischen der Probenkammer und der Außenwand des Vakuumbehälters befindet sich ein Strahlenschild, das die Wärmestrahlung zwischen der kalten Probenkammer und der „heißen“ Außenwand deutlich reduziert. Da übliche Dichtungswerkstoffe bei tiefen Temperaturen hart und porös werden und daher nicht verwendet werden können, wird die Probenkammer mittels eines Indiumdrahtes abgedichtet. Die Glasfaser wird von der heliumgefüllten und kalten Probenkammer durch Edelstahlkapillare durch das Isolationsvakuum nach außen geführt. Die Abdichtung der Heliumatmosphäre zur Umgebung kann somit unproblematisch bei Raumtemperatur erfolgen. Der Testbetrieb hat gezeigt, dass sowohl die Indiumdichtung als auch die Glasfaserdurchführung routinemäßig dicht sind und auch nach mehrtägigem Betrieb kein Helium entweicht. Durch eine Messung mittels Faser-Bragg-Gittern konnten auch keine Temperaturunterschiede innerhalb der Fasern festgestellt werden.

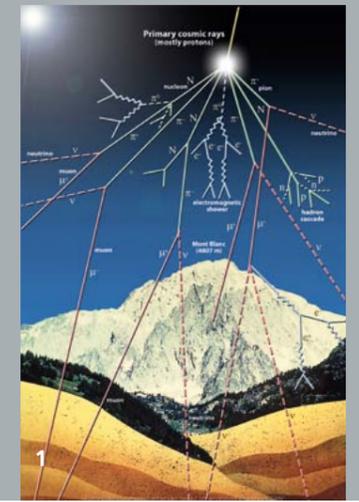


Die Abbildung zeigt die Ergebnisse von jeweils zwei Bestrahlungen bei Raumtemperatur (rot) und bei 20 K (grün). In beiden Fällen wird die strahlungsinduzierte optische Dämpfung von



## ATMOSPHERISCHE NEUTRONEN – EINE ZUNEHMENDE BEDROHUNG

Dr. Stefan Höffgen



der Standardfaser SMF 28e dargestellt. Die Messungen wurden bei den Wellenlängen 1312 nm (durchgezogene Linie) und 1570 nm (gestrichelte Linie) in dB/km bis 20 kGy ( $\text{SiO}_2$ ) durchgeführt. Die Darstellung der Abbildung ist in doppelt logarithmischer Form.

Das Setup von beiden Bestrahlungen war bis auf die Temperatur die gleiche. Die Messergebnisse bei Raumtemperatur (rot) sind typisch für diese Art der Glasfaser und in perfekter Übereinstimmung mit zahlreichen Tests, die in unserem Labor bereits durchgeführt worden sind. Die Effekte durch die niedrige Temperatur sind dramatisch. Man sieht, dass die Dämpfung bei tiefer Temperatur (grün) bis zu 1000-fach größer ist, als bei Raumtemperatur (rot). Die Fasern reagieren bei tiefen Temperaturen also deutlich empfindlicher auf Strahlung. Solch starke Effekte sind bisher noch nicht beobachtet worden. Nach unseren Kenntnissen sind diese Messungen einzigartig. Diese Testergebnisse werden von den Anwendern aus dem Bereich Weltraum und Beschleunigerbetrieb sehr interessiert wahrgenommen und es gibt schon mehrere Anfragen für weitere Messungen.

Ein weiteres Highlight dieses neuen Messaufbaus ist die Möglichkeit, unter Bestrahlungsbedingungen einen Temperaturwert im Temperaturbereich von 20 K – 350 K einzustellen, dort mit einer Stabilität von einigen mK zu verharren und weitere Temperaturwerte anzufahren.

Unser Sonnensystem wird permanent von hochenergetischen Strahlen aus den Tiefen des Weltraums bombardiert. Diese kosmische Strahlung besteht aus hochionisierten Teilchen, welche in einem Bauteil derart viel Ladung erzeugen können, dass ein einziges dieser Teilchen ausreicht um einen spürbaren Effekt in elektronischen Bauteilen auszulösen. Diese Effekte können im Ändern des Inhalts einer Speicherzelle bestehen, einem Upset (SEU). Sie können aber auch zur Zerstörung des Bauteils führen, wie dies bei einem Latchup (SEL), Burnout (SEB) oder Gate Rupture (SEGR) der Fall ist. Der Einfluss der kosmischen Strahlung auf die Elektronik der Satelliten im Weltraum ist seit Langem bekannt und wird u. a. vom Fraunhofer INT an Schwerionenbeschleunigern oder mit Hochleistungslasern untersucht.

Hier auf der Erde schützt uns unsere Atmosphäre vor der kosmischen Strahlung. Die hochenergetischen Strahlungsteilchen reagieren mit der Atmosphäre und erzeugen einen Höhenstrahlungsschauer an sekundären Teilchen, von denen die meisten wiederum von der Atmosphäre absorbiert werden. In spürbarer Zahl übrig bleiben nur die langlebigen Neutronen. Diese sind zwar elektrisch neutral, können aber durch Kernreaktionen hochgeladene Reaktionsprodukte (Sekundärteilchen) erzeugen. Diese können die gleichen Effekte induzieren wie die ursprüngliche kosmische Strahlung, wenngleich die Ereignisrate um mehrere Größenordnungen geringer ist.

Die aus dem Weltraum bekannte zunehmende Empfindlichkeit moderner Elektronik für Einzelteilcheneffekte (SEE) führt auch zunehmend zu SEE Problemen durch die atmosphärischen Neutronen auf der Erde, trotz der deutlich geringeren Ereignisrate. Die erste Branche, die dies zu spüren bekam ist die Luftfahrt. SEUs in der Avionik, der Steuerungselektronik in Flugzeugen, haben bereits zu Beinahekatastrophen im Flugverkehr geführt.

Mittlerweile muss die Avionik, wie die Weltraumkomponenten auch, auf SEU Empfindlichkeiten untersucht und gehärtet, bzw. redundant ausgelegt werden. SEUs sind aber nicht das einzige Problem. Die zerstörenden Effekte insbesondere in Leistungsbauteilen sind nicht zu unterschätzen. So kann ihr Einsatz in

sicherheitskritischen Komponenten eine ernste Gefahr für das Flugzeug sein.

Auch hier auf der Erdoberfläche stellen die atmosphärischen Neutronen ein Problem dar. So gibt es Probleme mit SEU in Herzschrittmachern oder Probleme mit der Leistungselektronik in Schnellzügen. Ein wichtiges Zukunftsthema wird die Automobilindustrie sein, sowohl was die Steuerungselektronik für das autonome Fahren angeht, als auch der massive Einsatz von Leistungselektronik im Rahmen der Elektromobilität. Das Gefahrenbewusstsein in diesem Industriezweig ist zurzeit noch gering.

Das Geschäftsfeld NEO hat im vergangenen Jahr mehrere Untersuchungen an Leistungselektronik für einen Luftfahrtzulieferer unternommen. Weiterhin wurde eine Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Fahrzeugtechnik der FH Aachen zur Neutronenempfindlichkeit von typischer Leistungselektronik vereinbart. Ein weiteres Forschungsthema wird sein, in wie weit man die Untersuchung der Effekte von atmosphärischen Neutronen an teuren Hochenergie-Beschleunigeranlagen durchführen muss, welche das atmosphärische Neutronenspektrum simulieren, oder ob man in bestimmten Fällen auch quantitative Aussagen durch 14 MeV Neutronengeneratoren, bzw. kurz gepulsten Laseranlagen treffen kann. Letzteres würde zu deutlich kostengünstigeren Testmöglichkeiten für die Industrie führen.

<sup>1</sup> Höhenstrahlungsschauer.  
Bild von Peter Reid, mit freundlicher Genehmigung durch die University of Edinburgh, basiert auf einer originalen Darstellung des CERN

# WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE INFRASTRUKTUR

Peter Clemens

Die Abteilung Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE) verfügt über eine umfassende wissenschaftlich-technische Infrastruktur, die die experimentellen Arbeiten in den drei Geschäftsfeldern unterstützt. Im Bereich WTI – Wissenschaftlich-Technische Infrastruktur (scientific-technical support) gehören dazu eine feinmechanische Werkstatt, in der spezielle Teile der Mechanik für die Experimentieranlagen hergestellt werden, und eine Elektronik-Werkstatt, welche die Herstellung spezieller Elektronik, die Wartung und die Reparatur der Experimentier-Elektronik übernimmt.

Ferner gehört zur Abteilung Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE) das Sekretariat. Im Folgenden eine kleine Auswahl der Arbeiten in den einzelnen Bereichen:

## Feinmechanische Werkstatt

- Spezielle Auf- und Umbauten für Experimente, z. B. Verbesserungen an Kryostat zur Tieftemperaturuntersuchung von Glasfasern
- Bodensonden für Schirmgitterbox für Schirmdämpfungs-Messungen
- Halter und Befestigungen für die Bestrahlungsanlagen
- Fertigung von Abschirmgehäusen für Hochfrequenzanwendungen
- Aufbauten für Präsentationen und Messen

## Elektronik-Werkstatt

- Umfangreiche Unterstützung aller Arbeitsbereiche bei der Vorbereitung und der Durchführung von experimentellen Untersuchungen
- Neubau von Geräten, z. B. Hardwareentwicklung für EU-HPM-Detektor
- Reparatur von Geräten, z. B. Reparatur TWT-Verstärker
- Entwicklung von Bestrahlungs- und Messplatinen
- Wartung und Betrieb der Neutronengeneratoren für Bestrahlungsprojekte
- Betrieb des Messrechnernetzes
- Beratende Begleitung der Planung der Neubauten
- Arbeitssicherheit, Brandschutz und Haustechnik
- HiWi: 4
- Schülerpraktika: 4 (Dauer 1 bis 2 Wochen)

## Sekretariat

- Erstellung bzw. Formatierung von Postern
- Organisatorische Begleitung von Projekten
- Dokumentation von experimentellen Untersuchungen in Berichtsform
- Dokumentation von Strahlenschutzangelegenheiten
- Vorbereitung und Zusammenstellung von Forschungsanträgen (z. B. FP 7 Programm)
- Vorbereitung und Betreuung von Workshops



# ABTEILUNG BETRIEBSWIRTSCHAFT UND ZENTRALE DIENSTE

Prof. Dr. Harald Wirtz

Von der Abteilung Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste werden alle kaufmännischen und administrativen Aufgaben wahrgenommen und die Zentrale Infrastruktur des Instituts bereitgestellt. Daneben nehmen Mitarbeiter der Abteilung eine Reihe von Arbeitgeberaufgaben wahr, wie die Arbeitssicherheit und den Geheimschutz am Institut.

Die Abteilung ist in die beiden Untergruppen Finanzen, Personal und Recht (FPR) sowie Zentrale Infrastrukturdienste (ZI) unterteilt. Dazu kommen die eigenständigen Bereiche Bibliothek, Sicherheit und Marketing und PR.

Innerhalb der Gruppe **Finanzen, Personal und Recht** werden die Sachgebiete Buchhaltung, Rechnungswesen, Controlling, Personal und Reisemanagement bearbeitet. Die **Buchhaltung** des Institutes wird nach Handels- und Steuerrecht betrieben. Weiterhin wird der Einkauf sämtlicher Verbrauchs- und Investitionsgüter unter Beachtung der Beschaffungsrichtlinien und der VOL/VOB abgewickelt. Außerdem verwaltet das Sachgebiet die Institutskasse und wickelt den gesamten baren und unbaren Zahlungsverkehr ab.

Die Aufgabe des **Controllings** im Fraunhofer INT ist es, sämtliche monetär relevanten Prozesse im Institut zu steuern. Dazu gehört einerseits die laufende Überwachung und Steuerung des gesamten Institutshaushalts. Andererseits werden die Abteilungen bei der Bearbeitung der Projekte administrativ unterstützt. Da das Institut sowohl intern als auch extern von Zuwendungsgebern laufend geprüft wird, werden in diesem Sachgebiet auch sämtliche Anfragen von Prüfungsorganen bearbeitet.

Das Sachgebiet **Personalwesen** unterstützt die Institutsleitung bei der Personalplanung und bearbeitet sämtliche Personalvorgänge wie Ausschreibungen, Einstellungen, Stellenbewertungen und resultierende Ein- und Umgruppierungen, Vertragsverlängerungen etc. Das **Reisemanagement** unterstützt die Angehörigen des Instituts in allen Dienstreisefragen, beginnend bei der Reiseplanung und -vorbereitung,

über die Buchung von Verkehrsmitteln und Unterkünften bis hin zur Abrechnung nach Bundesreisekostengesetz.

Die Gruppe **Zentrale Infrastruktur** betreut die Sachgebiete Facility Management/Innerer Dienst und Zentrale IT-Dienste. Eine wichtige Tätigkeit war die Beratung und Unterstützung von Verwaltungs- und Institutsleitung bei der Vorbereitung der Baumaßnahmen auf dem Institutsgelände. Im Bereich der **zentralen IT-Dienste** wird die gesamte IT-Infrastruktur des Institutes betrieben. Hier wird der 1st-Level-Support für die Benutzer geleistet.

Im Sachgebiet **Marketing und Öffentlichkeitsarbeit** werden alle zentralen Maßnahmen zur Kommunikation und Vermarktung der Arbeitsergebnisse aus den verschiedenen Geschäftsfeldern des Instituts durchgeführt. An der Organisation der 40-Jahrfeier, inklusive der damit einhergehenden Öffentlichkeitsarbeit, war das Sachgebiet, gemeinsam mit dem Veranstaltungsmanagement des Institutes, maßgeblich beteiligt.

Im Vordergrund der Arbeit der **Bibliotheks- und Fachinformationsdienste** steht die Beschaffung und Verwaltung von für die Institutsarbeit benötigten Medien und die Unterstützung der Wissenschaftler bei Recherche und Informationsbeschaffung. Je nach Projektbedarf werden zusätzliche Fachdatenbanken und weitere Informationsquellen lizenziert und bereitgestellt. Die Bibliothek bildet zudem Fachangestellte für Medien und Informationsdienste in der Fachrichtung Information und Dokumentation aus. Im Berichtszeitraum wechselte die Bibliothek zudem in ihr neues Gebäude und zog den kompletten Bibliotheksbestand an Büchern, Zeitschriften und anderen Formaten in die neuen Räumlichkeiten um.

Das Sachgebiet **Sicherheit und Geheimschutz** leistet Unterstützung beim Informationssicherheitsmanagement und bei der Umsetzung und Einhaltung der Vorschriften des Geheimschutzes.



## BAU



Nach nunmehr fast fünfjähriger, beinahe ununterbrochener Bautätigkeit gibt es auch im Jahresbericht 2014 wieder einen Text zu den verschiedenen Neu- und Umbauten am Fraunhofer INT. Der Masterplan, dessen Umsetzung im Jahre 2010 mit dem Neubau eines Bürogebäudes begann, wurde im Berichtszeitraum nicht vollendet, allerdings wurden zwei sehr wichtige Bestandteile, die neue Bibliothek und der neue Seminarraum, vom BLB ans BAIUDBw übergeben und dem Institut zur Nutzung überlassen. In der Realisierung des Masterplanes wurde damit ein echter Meilenstein erreicht.

Die Errichtung dieser Gebäude, die die Institutsfläche um insgesamt rund 1000 qm erweitern, nahm das komplette Jahr 2014 (und Teile von 2013) in Anspruch. Die dadurch entstandenen Einschränkungen für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in ihrer täglichen Arbeit waren nicht unerheblich. Insbesondere die Kollegen des Facility Managements und der Haustechnik sowie die Sicherheitsbeauftragten des Institutes stellte die Aufrechterhaltung eines ungestörten und vor allen Dingen sicheren Arbeitsbetriebes aber immer wieder vor große Herausforderungen, die ein ums andere Mal souverän gemeistert werden konnten.

Vor Redaktionsschluss dieses Berichtes wurden bereits die ersten Veranstaltungen im neuen Seminarraum absolviert, mit großem Erfolg und viel positivem Feedback durch die Teilnehmer. Durch den Neubau sind nunmehr deutlich größere Veranstaltungen mit bis zu 100 Teilnehmern möglich. Durch die einziehbare Trennwand kann der große Raum in zwei kleinere Räume aufgeteilt werden und ermöglicht somit eine flexiblere Veranstaltungsplanung.

Auch die neue Bibliothek wird von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gut angenommen und bietet eine angenehme Atmosphäre zum Studium der zahlreichen Literaturquellen im Institutsbestand oder zur Suche nach Online-Quellen an den drei Recherche-arbeitsplätzen. Ein weiterer Vorteil des Neubaus ist die Tatsache, dass die beiden Kolleginnen und der Auszubildende aus dem Fachinformationsteam des Institutes ihre

Arbeitsplätze nun in unmittelbarer Nähe zum Bücherbestand haben und somit unmittelbar für Rückfragen zur Verfügung stehen.

Mit der Inbetriebnahme des Seminarraums und der Bibliothek sind die Bauarbeiten am INT noch nicht beendet. Der neu gewonnene Raum ermöglicht im alten Gebäudebestand eine Reihe von Umgestaltungen. So wird beispielsweise der alte Seminarraum zur Kantine umgebaut und der dadurch gewonnene Platz kommt der Neugestaltung und Modernisierung des Labortraktes zu Gute. Ein Verbindungsgang zwischen Alt- und Neubau soll schließlich das Ensemble der Institutsgebäude zu einem integrierten Forschungscampus abrunden.

Parallel dazu wurde bereits auch die letzte Maßnahme vor der Vollendung des Masterplans begonnen, Aufstockung des neuen Bürogebäudes. Diese ist mit Erscheinen dieses Berichtes bereits in vollem Gang und kann bei plangemäßigem Verlauf in 2015 abgeschlossen werden. Durch die Aufstockung werden 14 neue Büros entstehen, eine Vergrößerung, die durch das stete Wachstum des Institutes in den vergangenen Jahren notwendig geworden ist. Abgerundet wird das gesamte Vorhaben durch die Herrichtung der Grünanlagen im Innenbereich. Hier wird eine größere Zahl Zierapfelbäume gepflanzt, gewissermaßen als Hommage an die Institutsadresse am Appelsgarten 2.

## KOOPERATIONEN

## GRÜNDUNG ALLIANZ SPACE

Thomas Loosen



Am 10. Februar 2014 kamen in der Fraunhofer-Zentrale in München 13 Institute zusammen, um die neue Fraunhofer Allianz Space zu gründen, die insgesamt 24. solche Allianz in der Fraunhofer Gesellschaft. Über den Sommer kamen 2 weitere Institute hinzu, wodurch die Allianz aktuell aus 15 Instituten besteht. Zum Sprecher der Allianz wurde Prof. Dr. Dr. Michael Lauster, Institutsleiter des Fraunhofer INT gewählt, sein Stellvertreter ist Dr. Frank Schäfer vom Fraunhofer EMI. Die Geschäftsstelle der Allianz wurde am Fraunhofer INT angesiedelt.

Hintergrund sind die innerhalb der Gesellschaft stark vereinzelt, aber dennoch zahlreich vorhandenen Forschungsaktivitäten der einzelnen Institute auf dem Gebiet der Weltraumforschung. Wesentliches Ziel der Allianz ist es, diese Aktivitäten zu bündeln, um gegenüber den zahlreichen potentiellen Auftraggebern mit einem breiten Kompetenzspektrum auftreten zu können und auf diese Weise Aufträge zu akquirieren, die für ein einzelnes Institut zu umfangreich oder zu komplex wären.

Der Markt für Forschungsdienstleistungen für den Weltraum-anwendungen ist sehr groß. Hinzu kommt das für den Betrieb von Weltrauminfrastrukturen notwendige Bodensegment, welches für die Allianz ebenfalls eine große Rolle spielt. Was die potentiellen Auftraggeber angeht, so ist der nationale Markt charakterisiert durch die drei großen öffentlichen Akteure BMVg, DLR und ESA und die beiden Industrieunternehmen OHB und Airbus Defense and Space, sowie zahlreiche kleinere und mittelständische Unternehmen. Die Allianz hat in 2014 bereits durch viele Einzelgespräche und auch durch speziell für diesen Zweck konzipierte Workshops erfolgreich Kontakt zu diesen Akteuren aufgenommen, um spezifische Forschungsbedarfe zu identifizieren und entsprechende Aufträge anzubahnen.

Um sich, gemäß den eigenen Fähigkeiten, möglichst geschickt am Markt zu positionieren, wurden innerhalb der Allianz Geschäftsfelder gegründet und Geschäftsfeldverantwortliche bestimmt. Dies geschah auf Grundlage einer umfassenden Analyse des Gesamtportfolios der Allianz auf der einen und

den Erfordernissen des Marktes auf der anderen Seite. Das Ergebnis sind die folgenden Geschäftsfelder:

- Kommunikation und Navigation
- Materialien und Prozesse
- Energie und Elektronik
- Oberflächen und optische Systeme
- Schutztechnologien und Zuverlässigkeit
- Sensorsysteme und Analyse

Zusätzlich wurden eine Reihe weiterer Maßnahmen in die Wege geleitet und umgesetzt, die für ein einzelnes Institut schwierig zu bewältigen gewesen wären. Zu nennen sind hier vor allen Dingen verschiedene PR- und Marketing-Aktivitäten eine gemeinsame Website ([www.space.fraunhofer.de](http://www.space.fraunhofer.de)) und gemeinsame Auftritte auf Messen und Konferenzen. Highlight im Jahr 2014 war in dieser Hinsicht sicherlich der gemeinsame Messestand in der Weltraum-Halle der Internationalen Luftfahrtausstellung in Berlin im Mai, an dem sich 11 Institute beteiligten. Die Standbetreuer der Institute konnten einem internationalen Fachpublikum die technologische Vielseitigkeit der Allianz Space anhand von Exponaten, Präsentationen oder in persönlichen Gesprächen näher bringen.

Zwei weitere gute Beispiele für die Zusammenarbeit der Allianz waren die gemeinsamen Auftritte auf dem Forum Weltraum der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik in Bonn mit 4 teilnehmenden Instituten und die International Conference on Space Optics der ESA auf Teneriffa mit 3 teilnehmenden Instituten.

In 2014 gelang es der Allianz sich intern zu strukturieren und sich nach extern so gut zu positionieren, dass bereits erste Aufträge akquiriert werden konnten. Insgesamt betrachtet konnte die Allianz somit einen exzellenten Start hinlegen, der eine gute Perspektive für das Jahr 2015 bietet.



# STABSSTELLE METHODIK UND AUSBILDUNG

Dr. Birgit Weimert



Die Stabsstelle „Methodik und Ausbildung“ wurde bereits 2013 zur Förderung der Methodenentwicklung und -validierung bzw. für den nachhaltigen Ausbau der methodischen Kompetenz des Fraunhofer INT etabliert. Das Erarbeiten bzw. Halten eines umfassenden Überblicks über die Methodenlandschaft, die ständige Aktualisierung des Methoden- bzw. Prozesswissens sowie eigene Forschungsaktivitäten in diesem Bereich sind wesentlicher Bestandteil einer kompetenten Technologieanalyse und -vorausschau.

Die Aufgaben unterteilen sich in drei Kernbereiche: Stabsstelle der Institutsleitung, Leitung des Competence Center „Methodik und Ausbildung“ sowie Kontaktstelle zum „Lehrstuhl für Technologieanalysen und -vorausschau auf dem Gebiet der Sicherheitsforschung“ an der RWTH Aachen University.

Die Stabsstelle unterstützte die Institutsleitung auch im vergangenen Jahr durch strategische Akquisetätigkeiten, die Leitung bzw. Mitwirkung an Projekten sowie durch die wissenschaftliche Beratung der Institutsleitung.

Das Competence Center „Methodik und Ausbildung“ hat die Aufgabe, die am Fraunhofer INT benötigten Methoden der Technologiefrühaufklärung zu entwickeln, anzupassen sowie kontinuierlich zu verbessern, bei praxisorientierten Anwendungen zu beraten sowie eigene Projekte zu konzipieren und durchzuführen.

Aus diesem Grund wurde in 2014 die Task Force „Weiterentwicklung quantitativer Methoden der Zukunftsforschung“ ins Leben gerufen, die die institutsweite Methoden(weiter)entwicklung in den Bereichen Bibliometrie und Text Mining koordiniert. Künftig sollen diese Aktivitäten auf die Patentlandschaft ausgeweitet werden. Außerdem wurde eine Research Agenda erarbeitet, die die wissenschaftlichen Zielsetzungen mit optimaler Unterstützungsleistung für die verschiedenen Geschäftsfelder des Fraunhofer INT verbindet.

Bereits im Jahr 2013 wurde daneben durch die Stabsstelle mit der Konzeption eines Methodenframeworks begonnen, das voraussichtlich ab Mitte/Ende 2015 als Dienstleistungspaket des Fraunhofer INT angeboten werden wird.

Darüber hinaus wurde die inhaltliche und methodische Arbeit des „Lehrstuhls für Technologieanalysen und -vorausschau auf dem Gebiet der Sicherheitsforschung“ der RWTH Aachen University sukzessive vorangetrieben. Ziel des Lehrstuhls ist es, den Studierenden der Hochschule quantitative und qualitative *Methoden der Zukunftsforschung* im Rahmen anwendungsorientierter didaktischer Lehr und -Lernkonzepte zu vermitteln. Dies beinhaltet sowohl die erkenntnistheoretische Fundierung von Methoden als auch die Untersuchung des umfangreichen Methodenkanons der Zukunftsforschung in Bezug auf seine Eignung und Optimierungsmöglichkeiten.

Der Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls liegt in der Analyse von Vorschauprozessen auf technologischen Gebieten sowie der Adaption, Neu- und Weiterentwicklung entsprechender Verfahren und Methoden. Die fortlaufend generierten Erkenntnisse aus der Forschung unterstützen eine wissenschaftlich fundierte Entscheidungsfindung bei Fragen, im Zusammenhang mit der zeitlichen Entwicklung von Technologien.



# ANHANG

## Lehrveranstaltungen

Chmel, S.: Vorlesung und Übung „Physics“ im Bachelorstudiengang Naturwissenschaftliche Forensik (2. Semester) der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, SS 2014

Chmel, S.: Vorlesung und Übung „Measuring Techniques“ im Bachelorstudiengang Naturwissenschaftliche Forensik (3 Semester) der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, WS 2014/2015

John, M.: „Leben und Arbeiten mit dem Cochlea Implantat – Funktionsweise, Chancen, Risiken und Erfahrungen im Hinblick auf die medizinische Rehabilitation“ – Modul im Rahmen des Aufbaukurs für Rehabilitationsmedizin der Akademie für Sozialmedizin, Berlin, 14. 02. 2014

John, M.: „Die Technisierung des Menschen – über Cochlea Implantate, Cyborgs und Human Enhancement“, Bachelorstudiengang Technikjournalismus/PR, Vorlesung an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 02. 04. 2014

John, M.: „Das Cochlea Implantat: Funktionsweise, Entwicklung, Chancen, Risiken und Erfahrungen im Hinblick auf die logopädische Praxis, IB-Medizinische Akademie, Schule für Logopädie, Berlin, 25. 07. 2014

Jovanović, M.: „Projektmanagement“; Universität Düsseldorf; WS 2013/2014

Jovanović, M.: „Bibliometrische Analysen“ im Rahmen der Vorlesung „Diskurs; Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 26. 03. 2014

Jovanović, M.: „Bibliometrische Analysen“; Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 12. 06. 2014

Jovanović, M.: „Bibliometrische Analysen (AS II: Informatik – Kurs 1); Universität Düsseldorf; SS 2014

Köble, T.: „Radioaktivität“, Schulstunde Physik 8. Klasse, Emil-Fischer-Gymnasium, Euskirchen, 12. 06. 2014

Kohlhoff, J.: Vortrag und Übung zum Thema „Elektromobilität“ im Rahmen des Seminars „Technik und gesellschaftlicher Wandel“, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 30. 04. und 14. 05. 2014

Offenberg, D.: Climate Engineering – kann Technik das Klima retten?, Ringvorlesung Technik- und Umweltethik der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, SS 2014, 17. 04. 2014

Schulte, A.: „Selbstreinigende Oberflächen nach dem Vorbild der Lotusblätter“. Projektstunden Bionik am Emil-Fischer-Gymnasium, Euskirchen, 05. 05. 2014

Suwelack, K.-U.: „Biogasaufbereitung und -einspeisung“ im Rahmen der Vorlesung „Verfahrenstechnik biogener Brenn- und Kraftstoffe“ an der Universität Hohenheim, Stuttgart, 28. 11. 2014

Thorleuchter, D.: Semantisches Textmining, Bachelorstudiengang Technikjournalismus / PR, Vorlesung an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 26. 03. 2014

Wiemken, U.: Vorlesung/Seminar Bachelor Studiengang Technikjournalismus, Modul „Technik und Gesellschaft“, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, SS 2014

Wiemken, U.: Vorlesung/Seminar Master Studiengang Technik- und Innovationskommunikation, Modul „Technik und Gesellschaft“, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, SS 2014

Wiemken, U.: „Technik und Gesellschaft Ethische Aspekte technischer Autonomie – Google, Facebook und die NSA“, Ringvorlesung Technik- und Umweltethik der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, SS 2014, 10. 04. 2014

Wirtz, H.: „Change- und Innovationsmanagement“, Vorlesung Hochschule Fresenius, Köln, WS 2013/2014

Wirtz, H.: „Investitionsrechnung“, Vorlesung Hochschule Fresenius, Köln, WS 2013/2014

Wirtz, H.: „Finanzierung“, Vorlesung Hochschule Fresenius, Köln, WS 2013/2014

Wirtz, H.: „Prozessmanagement“, Vorlesung Hochschule Fresenius, Köln, SS 2014

Wirtz, H.: „Change- und Innovationsmanagement“, Vorlesung Hochschule Fresenius, Köln, SS 2014

Wirtz, H.: „Investitionsrechnung“, Vorlesung Hochschule Fresenius, Köln, SS 2014

Wirtz, H.: „Finanzierung“, Vorlesung Hochschule Fresenius, Köln, SS 2014

## Internationale Zusammenarbeit

Adami, C., Joester, M., Pusch, T., Ruge, S., Suhrke, M., Taenzer, H.-J.: EU-FP7-Projekt HIPOW (Protection of Critical Infrastructure against High Power Microwave Threats), 14 Projektpartner

Baum, M., Höffgen, S., Kuhnenn, J., Kündgen, T., Lennartz, W., Metzger, S., Schmitz, S., Steffens, M., Weinand, U., Wolf, R.: CERN, Genf, Schweiz

Berky, W., Chmel, S., Friedrich, H., Köble, T., Risse, M., Rosenstock, W., Schumann, O.: Im Projekt ANCHORS (UAV-Assisted Ad Hoc Networks for Crisis Management and Hostile Environment Sensing), Zusammenarbeit mit französischen Partnern, Laufzeit Mai 2012 – April 2015

Berky, W., Chmel, S., Friedrich, H., Köble, T., Risse, M., Rosenstock, W., Schumann, O.: Im FP7 Projekt SCINTILLA (Scintillation Detectors and new Technologies for Nuclear Security), 9 Projektpartner, Laufzeit Januar 2012 – Dezember 2014

Berky, W., Chmel, S., Friedrich, H., Köble, T., Risse, M., Rosenstock, W., Schumann, O.: Im FP7 Projekt EDEN (End-user Driven Demo for CBRNE), 38 Projektpartner, Laufzeit September 2013 – August 2016

Grigoleit, S., Pastuszka, H.-M.: Mitarbeit im FP7 Sicherheitsforschungsprojekt ETTIS (European Security Trends and Threats In Society, vgl. <http://ettis-project.eu/>); 10 Projektpartner, Laufzeit Januar 2012 – Dezember 2014

Höffgen, S., Kuhnenn, J., Metzger, S., Steffens, M.: ESA-ESTEC Noordwijk, Niederlande

Jovanović, M., Burbiel, J.: Koordination des FP7 Sicherheitsforschungsprojekts EvoCS (The evolving concept of security: A critical evaluation across four dimensions); 9 Projektpartner, Laufzeit Juni 2014 – November 2015

Kuhnhenh, J.: Areva France, Frankreich

Kuhnhenh, J.: Université St. Etienne, Frankreich

Kuhnhenh, J., Metzger, S.: Seibersdorf Laboratories, Seibersdorf, Österreich

Reschke, S.: TNO Soesterberg, Niederlande

Rosenstock, W.: Mitarbeit im Programmausschuss des IAEA 2014 Safeguards Symposium – Linking Strategy, Implementation and People, Wien, Österreich

Schietke, R., Grigoleit, S., Missoweit, M.: Mitarbeit im FP7 Sicherheitsforschungsprojekt SOURCE (Virtual centre of excellence for research support and coordination on societal security, vgl. <http://www.societalsecurity.net/>); 12 Projektpartner, Laufzeit Januar 2014 – Januar 2019

Suhrke, M., Jöster, M., Adami, C., Ruge, S., Taenzer, H.J.: Mitarbeit in der NATO STO SCI-250 Task Group Radio Frequency Directed Energy Weapons in Tactical Scenarios

Suwelack, K.-U., Grigoleit, S.: Mitarbeit im FP7 Sicherheitsforschungsprojekt D-BOX (Comprehensive Toolbox for Humanitarian Clearing of Large Civil Areas from Anti-Personal Landmines and Cluster Munitions, vgl. <http://www.d-boxproject.eu/>); 20 Projektpartner, Laufzeit Januar 2013 – Dezember 2015

**Internationale Review-Tätigkeiten**

Burbiel, J.: Tetrahedron Letters

Burbiel, J.: Medicinal Chemistry Communications

Höffgen, S.: Journal of Instrumentation, International School for Advanced Studies und Institute of Physics Publishing

Höffgen, S., Kuhnhenh, J.: Optics Letters, The Optical Society

Höffgen, S., Kuhnhenh, J., Metzger, S.: NSREC 2014 Conference Proceedings

Jovanović, M.: Scientometrics

Jovanović, M.: ASLIB Journal of Information Management

Kuhnhenh, J.: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, Elsevier

Kuhnhenh, J.: Optics Express, The Optical Society

Kuhnhenh, J.: Journal of Lightwave Technology, IEEE

Lubkowski, G.: PIER (Progress In Electromagnetics Research)

Reschke, S.: Defence Science Journal

Suhrke, M.: IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility

Thorleuchter, D.: Technological Forecasting and Social Change

Thorleuchter, D.: Electronic Commerce Research and Applications

Thorleuchter, D.: International Journal of Information Science

Thorleuchter, D.: Journal of Advanced Computer Science & Technology

Thorleuchter, D.: International Journal of Advanced Robotic Systems

Thorleuchter, D.: Information Sciences

Thorleuchter, D.: Decision Support Systems

Thorleuchter, D.: Expert Systems with Applications

**Mitarbeit in Gremien**

Burbiel, J.: Ethical Advisory Board of the EDEN project

Chmel, S.: Koordination der AG „Projektmanagement“ des Fraunhofer EU-Netzwerkes

Hecht-Veenhuis, S.: Berufsbildungsausschuss NRW, Unterausschuss „Geprüfter Fachwirt / Geprüfte Fachwirtin für Medien- und Informationsdienste in NRW“

Höffgen, S.: Vertreter des Fraunhofer INT im Wissenschaftlich-Technischen Rat (WTR) der Fraunhofer-Gesellschaft

Kuhnhenh, J.: ICSO 2014, Chair of Session „Impact of Radiation on Fibers“

Kuhnhenh, J.: Panel organizer at ICSO 2014

Metzger, S.: Chair des Radiation Effects Data Workshop, NSREC 2014, Paris, Frankreich, 14. – 18. 07. 2014

Missoweit, M.: H2020 Secure Societies Advisory Group

Missoweit, M.: H2020 Advisory Group on International Cooperation

Missoweit, M.: H2020 Advisory Group on Gender

Missoweit, M.: EARTO Eurotech Security Working Group

Missoweit, M.: European Organisation of Security, Board

Neupert, U.: Mitarbeit im Weiterentwickler-Netzwerk A16+ der Streitkräftebasis

Römer, S.: Disruptive Technologies Group (Letter of Intent 6 EDIR / FA)

Suhrke, M.: Chair der Session „Directed energy research“ auf der Future Security 2014

Suhrke, M.: HPEM Fellow der Summa Foundation

Thorleuchter, D.: Sprecher der Fachgruppe Betrieb von Informations- und Kommunikationssystemen der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI)

Thorleuchter, D.: Editorial Board of the International Journal of Information Science

Thorleuchter, D.: Editorial Board of the Journal of Advanced Computer Science & Technology

Thorleuchter, D.: Editorial Board of the International Journal of Digital Contents and Applications

Thorleuchter, D.: Editorial Board of the International Journal of Advances in Robotic Systems

Thorleuchter, D.: Program Committee of WorldCIST'14: 2014 World Conference on Information Systems and Technologies, Madeira, Portugal, 15. – 18. 04. 2014

Thorleuchter, D.: Editor of Lecture Notes in Information Technology (LNIT)

**Teilnahme an Normungsarbeiten**

Adami, C.: NA140-00-19AA, Erstellung der VG-Normen VG96900-96907, NEMP- und Blitzschutz

Adami, C.: NA140-00-20-02UA, Erstellung der VG-Normen VG95370 ff., Elektromagnetische Verträglichkeit

Adami, C.: NATO HPM Standardization (NATO STO SCI-250 Task Group)

Jöster, M.: DKE / AK 767.13.5, EMV von Halbleitern, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Köble, T.: DIN und VDE DKE / GUK 967.2, „Aktivitätsmessgeräte für den Strahlenschutz“

Suhrke, M.: Nationaler Vertreter Joint Task Force Reverberation Chamber der IEC

Suhrke, M.: GAK 767.3/4.4, TEM-Wellenleiter und Reverberation Chamber, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Vorträge

Brüchert, M.:  
„Neue Technologien – heute wissen, was morgen kommt“,  
Unternehmerfrühstück viertelvoracht, Euskirchen, 11. 06. 2014

Brüchert, M.:  
„Technologische Umbrüche und Entwicklungspfade“,  
Workshop ConnectedReality2025, Köln, 10. 07. 2014

Brüchert, M.:  
„Das Potenzial neuer Sensortechnologien“, Workshop  
„Sensorik als Treiber für die Industrie 4.0“, Euskirchen,  
03. 11. 2014

Burbiel, J.:  
„Präparative Produktkennzeichnungstechnologien“,  
17. Europäischer Polizeikongress, Berlin, 19. 02. 2014

Chmel, S.:  
Air-bound measurements of radioactive material with swarm-  
behaved UAVs – The ANCHORS project, 9th Future Security  
2014. Security Research Conference, Berlin, 16. – 18. 09. 2014

Höffgen, S.:  
„Schutz der Satellitenelektronik vor stürmischem Weltraum-  
wetter – ein Überblick“, DWT Konferenz Forum Weltraum,  
Bonn, 09. – 10. 09. 2014

Höffgen, S.:  
„Brief outlook on radiation and EMC tests“, Workshop on  
radiation shielding for space applications, München,  
30. – 31. 10. 2014

Huppertz, G.:  
Unmanned Combat Aerial Vehicles – Möglichkeiten und  
Herausforderungen, Thementag Unbemannte Systeme 2014,  
Fraunhofer FKIE, Wachtberg, 04. 11. 2014

Jöster, M.:  
HPM-Detektionssystem mit Frequenzbestimmung, EMV 2014,  
Düsseldorf, 13. 03. 2014

Jöster, M.:  
HPEM Untersuchungen an kritischer Infrastruktur, Treffen der  
Nationalen Arbeitsgruppe HPEM, Munster, 13. – 14. 05. 2014

Jöster, M.:  
High-Power-Electromagnetics auf Halbleitern, Elektronik am  
Limit III, Symposium für Halbleiter, IVAM / SGS INSTITUT  
FRESENIUS GmbH, Dortmund, 27. 05. 2014

Jöster, M.:  
HPEM Tests of Security Systems, AMEREM 2014, Albuquerque,  
USA, 31. 07. 2014

Jöster, M.:  
Definition und Test der Elektromagnetischen Störfestigkeit von  
UAS für Krisenreaktionskräfte, Kleinheubacher Tagung 2014,  
Miltenberg, 29. 09. 2014

John, M.:  
„Bibliometrie als Werkzeug für die Technologiefrühaufklärung.  
Praktische Erfahrungen und erste Ergebnisse“ – Vortrag  
im Rahmen des Kolloquiums der European Academy,  
Bad Neuenahr-Ahrweiler, 28. 08. 2014

John, M., Neupert, U.:  
Through-The-Wall Sensing – Current Technological Develop-  
ments, Challenges and Future Prospects; 2nd International  
Urban Operations Conference, Berlin, 20. – 22. 10. 2014

John, M., Fritsche, F., Grüne, M.:  
„Trend archaeology – profiling future technologies by  
retrospective bibliometric analyses“ – Poster für 5th  
International Conference on Future-Oriented Technology  
Analysis, FTA 2014, Engage today to shape tomorrow,  
Brüssel, Belgien, 27. – 28. 11. 2014

Jovanović, M., Burbiel, J.:  
„The evolving concept of security: A critical evaluation  
across four dimensions“, 9th Future Security 2014, Berlin,  
18. 09. 2014

Jovanović, M.:  
„Customers who cited this item also cited ... – Comparing  
data from Amazon.com with the new Book Citation Index“,  
Vortrag Deutsch-chinesisches Seminar am INT, Euskirchen,  
20. 10. 2014

Köble, T.:  
Proliferation Resistance in the Thorium Cycle, 36th Annual  
Meeting ESARDA, Luxemburg, Luxemburg, 12. – 15. 05. 2014

Köble, T.:  
Mobile techniques for rapid detection of concealed nuclear  
material, IAEA International Safeguards Symposium: Linking  
Strategy, Implementation and People, Wien, Österreich,  
20. – 24. 10. 2014

Köble, T.; Berky, W.; Chmel, S.; Friedrich, H.; Risse, M.;  
Schumann, O.; Rosenstock, W.:  
DeGeN – Measurement Vehicle for Radioactive and Nuclear  
Material, Poster, Fourth European IRPA Congress, Radiation  
Protection Culture – A global challenge, Genf, Schweiz,  
23. – 27. 06. 2014

Kuhnenn, J.:  
„Fiber optic sensors at accelerators – considerations and  
pitfalls“, 3rd oPAC Topical Workshop on Beam Diagnostics,  
Wien, Österreich, 09. 05. 2014

Kuhnenn, J.:  
Irradiation tests on optical fibres below 20 K, ICSO 2014,  
Teneriffa, Spanien, 08. 10. 2014

Kuhnenn, J.:  
Radiation tests – good and bad practice, ICSO 2014, Teneriffa,  
Spanien, 08. 10. 2014

Metzger, S.:  
„Atmosphärische Neutronen – Eine zunehmende Gefährdung  
am Boden und in der Luft“, DWT Konferenz Angewandte  
Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland,  
Berlin, 03. – 05. 02. 2014

Metzger, S.:  
„Halbleiter in Umgebungen mit hoher Röntgen- und Gamma-  
strahlung“, ELEKTRONIK AM LIMIT III, SGS, Dortmund,  
27. 05. 2014

Metzger, S.:  
„Bedrohung der Weltrauminfrastruktur durch exoatmos-  
phärische Kernwaffenexplosionen“, DWT Konferenz Forum  
Weltraum, Bonn, 09. – 10. 09. 2014

Missoweit, M.:  
DRIVER – Driving Innovation in crisis management for  
European Resilience, DG ENTR Community of Users (CoU)  
Event, Brüssel, Belgien, 24. – 25. 11. 2014

Missoweit, M.:  
Policy Perspectives & Responses to SECILE FP7 project, Panel  
discussion, SECILE final conference, Dublin, Irland, 13. 10. 2014

Missoweit, M.:  
Update from the Horizon 2020 Advisory Group on Inter-  
national Cooperation, Workshop Fraunhofer International  
Business Development Network, Brüssel, Belgien,  
08. – 10. 10. 2014

Missoweit, M.:  
From Research to Products: The 5 Demonstration Programs  
of FP7, Panel discussion 9th Fraunhofer Future Security  
Conference, Berlin, 16. – 18. 09. 2014

- Missoweit, M.:  
The surveillance society, Electric Picnic Festival, Panel discussion, Stradberry, Irland, 29.–31. 08. 2014
- Missoweit, M.:  
The current security R&I drivers/actors in Europe, World International Studies Committee Conference, Round table on Civil Security: A new Paradigm for Security Research and Policy?, Frankfurt, 05.–08. 08. 2014
- Missoweit, M.:  
Security, Acceptance & Innovation, 6th Biannual Surveillance & Society Conference, Barcelona, Spanien, 25. 04. 2014
- Missoweit, M., Kraus, F.:  
DRIVER – DRiving InnoVation in crisis management for European Resilience, DG ENTR Policy-Science-Industry Event, Brüssel, Belgien, 30. 01. 2014
- Missoweit, M.:  
Moderation of Session “Fight against Crime and Terrorism”, SMIZG-Meeting, Brüssel, Belgien, 23.–24. 01. 2014
- Missoweit, M.:  
Secure Societies in H2020 & Fraunhofer priorities and views in EU security research, Horizon 2020 Conference, Bratislava, Slowakei, 21.–22. 01. 2014
- Müller, S.:  
Technologiefrüherkennung, Fraunhofer-Seminar Marktrecherche, Berlin, 17. 06. 2014
- Müller, S.:  
Foresight-Management aus der Perspektive unterschiedlicher Anwender – eine ganzheitliche Betrachtung, DIFI-Tagung Foresight-Management, Darmstadt, 16. 09. 2014
- Pastuszka, H.-M.:  
Civil security R&D from a scientific perspective, Erfahrungsaustausch Zivile Sicherheitsforschung, Trilateral Meeting THW (DE), DGSCGC (FR) und KGSP (PL), Berlin, 24. 01. 2014
- Pastuszka, H.-M.:  
Civil security R&D within the EU, Erfahrungsaustausch Zivile Sicherheitsforschung, Trilateral Meeting THW (DE), DGSCGC (FR) und KGSP (PL), Berlin, 25. 01. 2014
- Pastuszka, H.-M.:  
Situation awareness of Civil Protection decision-making solutions – preparing the ground for a Pre-commercial Procurement (PCP), Round Table Discussion at KGSP (PL), Warschau, Polen, 15./ 16. 05. 2014
- Pastuszka, H.-M.:  
Pre-Commercial Procurement (PCP) in Horizon 2020: an opportunity for cross-border R&D cooperation in civil protection?, Discussion panel, Trilateral Meeting THW (DE), DGSCGC (FR) und KGSP (PL), Warschau, Polen, 06. 06. 2014
- Pastuszka, H.-M., Neupert, U.:  
Strategische Vorausschau am Fraunhofer INT – Technologiefrühaufklärung und Wehrtechnische Zukunftsanalyse, 1. Konferenz/Werkstatttag „Strategische Vorausschau in der Praxis, Bundesakademie für Sicherheitspolitik (BAKS), Berlin, 03. 07. 2014
- Pastuszka, H.-M., Grüne, M., Huppertz, G.:  
Wehrtechnische Zukunftsanalyse Robotik, Vertiefungsmodul „Methodik der Zukunftsanalyse“ (Reihe IntegrPlgBw), Führungsakademie der Bundeswehr (FüAkBw), Hamburg, 07. 10. 2014
- Pastuszka, H.-M., Huppertz, G., Grüne, M.:  
Langfristige technologische Trends in der Robotik, Thementag Robotik 2014, Fraunhofer FKIE, Wachtberg, 04. 11. 2014
- Pusch, T.:  
Vulnerability of Personal Radiation Meters to Intentional Electromagnetic Interference (IEMI), Proc. 9th Future Security 2014, Berlin, 17. 09. 2014
- Reschke, S.:  
Generative Fertigungsverfahren – Metalle, Institutsseminar des Wehrwissenschaftlichen Instituts für Werk- und Betriebsstoffe, Erding, 14. 03. 2014
- Reschke, S.:  
Industrie 4.0: Chancen für den Mittelstand durch neue Werkstoffe, Verfahren und Robotik!?, Tagung/Workshop der AG Mobil des RKW Hessen, Oberursel, 27. 05. 2014
- Reschke, S.:  
Keynote Address: Industry 4.0 vs. Human 1.x: How to become adequate for which challenge?, NeuroVation 2014 Symposium, Muntgebouw Utrecht, Utrecht, Niederlande, 06./07. 10. 2014
- Risse, M.:  
The influence of shielding – gamma-measurements of nuclear material, DPG-Frühjahrstagung 2014, Arbeitsgruppe Physik und Abrüstung (AGA), Berlin, 17.–21. 03. 2014
- Risse, M.:  
Comparison of analysis results of SNM measurements by means of device implemented automatic analysis routines, FRAM and MGA/MGAU, 55th Annual Meeting INMM, Atlanta, USA, 20.–24. 07. 2014
- Römer, S.:  
„Nanotechnology in Germany“ beim “Kooy Symposium 2014: Towards Nanotechnology for Defence” des Koninklijk Instituut Van Ingenieurs (KIVI), Amsterdam, Niederlande, 09. 04. 2014
- Steffens, M.:  
„Radiation shielding for electronics and sensitive parts“, Workshop on radiation shielding for space applications, München, 30.–31. 10. 2014
- Suhrke, M.:  
Overview of Fraunhofer INT WP contributions, HIPOW Steering Group Meeting, Athen, Griechenland, 14. 01. 2014
- Suhrke, M.:  
Overview of Fraunhofer INT WP4 contributions, HIPOW WP4 Meeting, Toulouse, Frankreich, 09. 04. 2014
- Suhrke, M.:  
Overview of Fraunhofer INT WP3 contributions, HIPOW WP3 Meeting, Toulouse, Frankreich, 10. 04. 2014
- Suhrke, M.:  
HPEM Tests of Communication Devices, AMEREM 2014, Albuquerque, USA, 28.–31. 07. 2014.
- Suhrke, M.:  
HPM detector system with frequency identification, EMC Europe 2014, Gothenburg, Sweden, 02.–04. 09. 2014.
- Suhrke, M.:  
Vorstellung Geschäftsfeld Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen (EME), Strategischer Workshop – Seibersdorf Laboratories und Fraunhofer INT, Seibersdorf, 03.–04. 11. 2014
- Suhrke, M.:  
HPM / NNEMP Detection, HIPOW End-Users Workshop, Athen, Griechenland, 05. 11. 2014
- Thorleuchter, D.:  
Priorisierung im Rahmen der Rüstungsabschirmung, Treffen der AG Rüstungsabschirmung, Euskirchen, 06. 03. 2014

Thorleuchter, D., Van den Poel, D.:  
Using Text Summarizing to support Planning of Research and Development, World Conference on Information Systems and Technologies, Madeira, Portugal, 16. 04. 2014

Vollmer, M.:  
Innovative tools in crisis management – dependency of their success to enhance societal resilience from laws, policies, and institutional structures. Conference proceedings, 5th IDRC Davos, Schweiz, 24. – 28. 08. 2014

Weinand, U.:  
Vortrag SSG (Smart Security Glass), Perimeter Protection, Nürnberg, 15. 01. 2014

Weinand, U.:  
„Entwicklung einer intelligenten Sicherheitsglasscheibe mittels FBG“, Hochschule Mittweida Internationale Wissenschaftliche Konferenz, Mittweida, 05. – 06. 11. 2014

Wiemken, U.:  
„Technik und der Wandel in der Gesellschaft – Gesamtgesellschaftliche Aspekte der Verteidigungs- und Sicherheitsforschung“, Sicherheitspolitisches Tagesseminar, Bickenbach, 29. 03. 2014

Wiemken, U.: „Technik und der Wandel in der Gesellschaft Gesamtgesellschaftliche Aspekte der Verteidigungs- und Sicherheitsforschung“, Deutsche Gesellschaft für Wehrtechnik Jahrestagung 2014, Bad Godesberg, 14. 05. 2014

Wiemken, U.: „40 Jahre INT – Der Weg in das „Standardmodell der Fraunhofer-Gesellschaft“, Festkolloquium, Euskirchen, 25. 09. 2014

Wiemken, U.: „Technik und der Wandel in der Gesellschaft – Gesamtgesellschaftliche Aspekte der Technik“, RAC Voreifel, Bornheim, 05. 11. 2014

Wiemken, U.: „Technik und der Wandel in der Gesellschaft – Gesamtgesellschaftliche Aspekte der Verteidigungs- und Sicherheitsforschung“, 2. Informationsveranstaltung der DWT für das Planungsamt der Bundeswehr, Berlin-Köpenick, 13. 11. 2014

Wiemken, U.: „Die Entwicklung technischer Autonomie – Was können und was dürfen Automaten?“, 8. Bonner Symposium „Das Leben der Zukunft – Intelligente Häuser, Internet der Dinge und Ambient Assisted Living“, Poppelsdorfer Schloss, Bonn, 19. 11. 2014

#### Publikationen

Adami, C.; Chmel, S.; Jöster, M.; Pusch, T.; Suhrke, M.:  
Definition und Test der Elektromagnetischen Störfestigkeit von UAS für Krisenreaktionskräfte: Vortrag gehalten auf der Kleinheubacher Tagung 2014, Miltenberg, Germany, 29. 09. – 01. 10. 2014 (Kleinheubacher Tagung <2014, Miltenberg>) 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3263758

Adami, C.; Jöster, M.; Suhrke, M.; Taenzer, H.-J.:  
HPEM tests of communication devices (AMEREM <2014, Albuquerque/NM>)  
In: University of New Mexico: AMEREM 2014. Book of Abstracts: Albuquerque, New Mexico, USA, July 27-31, 2014, Albuquerque/NM, 2014, Art. ID 039, URN urn:nbn:de:0011-n-3181607

Adami, C.; Jöster, M.; Suhrke, M.; Taenzer, H.-J.:  
HPEM tests of security systems (AMEREM <2014, Albuquerque/NM>)  
In: University of New Mexico: AMEREM 2014. Book of Abstracts: Albuquerque, New Mexico, USA, July 27-31, 2014, Albuquerque/NM, 2014, Art. ID 040, URN urn:nbn:de:0011-n-3181317

Adami, C.; Braun, C.; Clemens, P.; Jöster, M.; Ruge, S.; Suhrke, M.; Schmidt, H. U.:  
HPM detector system with frequency identification (International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Europe) <2014, Gothenburg>)  
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers -IEEE-: International Symposium on Electromagnetic Compatibility, EMC Europe 2014. Vol.1: Gothenburg, Sweden, September 1–4, 2014, Proceedings. Piscataway, NJ: IEEE, 2014, pp.140-145 DOI 10.1109/EMCEurope.2014.6930892, URN urn:nbn:de:0011-n-3263775, URN urn:nbn:de:0011-n-326377-12

Adami, C.; Braun, C.; Clemens, P.; Jöster, M.; Schmidt, H. U.; Suhrke, M.; Taenzer, H.-J.:  
HPM detector with extended detection features  
In: Sabath, F.: Ultra-wideband, short-pulse electromagnetics 10. Dordrecht: Springer Science+Business Media, 2014, pp.345-353, DOI 10.1007/978-1-4614-9500-0\_31

Adami, C.; Braun, C.; Clemens, P.; Jöster, M.; Suhrke, M.; Schmidt, H. U.; Taenzer, H.-J.:  
HPM-Detektionssystem mit Frequenzbestimmung (Internationale Fachmesse und Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) <2014, Düsseldorf>)  
In: Garbe, H.: EMV 2014, Internationale Fachmesse und Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit: Düsseldorf, 11. – 13. 03. 2014; Europas Branchentreffpunkt für EMV. Berlin: VDE-Verlag, 2014, pp.573-580, URN urn:nbn:de:0011-n-3020221

Adami, C.; Berky, W.; Jöster, M.; Suhrke, M.; Pusch, T.:  
Vulnerability of personal radiation meters to international electromagnetic interference (IEMI) (Security Research Conference „Future Security“ <9, 2014, Berlin>)  
In: Thoma, K. (Ed.) et al.: 9th Future Security 2014. Security Research Conference: September 16-18, 2014, Berlin; Proceedings. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2014, pp.418-426, URN urn:nbn:de:0011-n-3180601

Bark, R.A.; Lieder, E.O.; Lieder, R.M.; Lawrie, E.A.; Lawrie, J.J.; Bvumbi, S.P.; Kheswa, N.Y.; Ntshangase, S.S.; Madiba, T.E.; Masiteng, P.L.; Mullins, S.M.; Murray, S.; Papka, P.; Shirinda, O.; Chen, Q.B.; Zhang, S.Q.; Zhang, Z.H.; Zhao, P.W.; Xu, C.; Meng, J.; Roux, D.G.; Li, Z.P.; Peng, J.; Qi, B.; Wang, S.Y.; Xiao, Z.G.:  
Studies of chirality in the mass 80, 100 and 190 regions  
In: International journal of modern physics. E, Nuclear physics, Vol.23 (2014), No.7, Art. 1461001, 8 pp., DOI 10.1142/S0218301314610011

Bergersen, S.; Kaufmann, M.; Missoweit, M.; Swart, L. de; Slot, B.; Birkman, L.:  
D91.3 – Ethical Procedures, Risks and Safeguards, Oslo, 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3323259

Berky, W.; Chmel, S.; Friedrich, H.; Höffgen, S.K.; Jöster, M.; Köble, T.; Lennartz, W.; Metzger, S.; Pusch, T.; Risse, M.; Schumann, O.; Rosenstock, W.; Weinand, U.:  
Air-bound measurements of radioactive material with swarm-behaved UAVs – the ANCHORS project (Security Research Conference „Future Security“ <9, 2014, Berlin>)  
In: Thoma, K. (Ed.) et al.: 9th Future Security 2014. Security Research Conference: September 16-18, 2014, Berlin; Proceedings. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2014, pp.64-70, URN urn:nbn:de:0011-n-3180597

Berky, W.; Friedrich, H.; Köble, T.; Risse, M.; Rosenstock, W.; Schumann, O.:  
The influence of shielding – gamma-measurements of nuclear material (Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG Frühjahrstagung) <78, 2014, Berlin>)  
In: Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V. -DPG-, Arbeitskreis Atome, Moleküle, Quantenoptik und Plasmen: 78th Annual Meeting of the DPG and DPG-Frühjahrstagung (Spring Meeting) of the Section on Atomic, Molecular, and Plasma Physics and Quantum Optics [SAMOP] and further divisions 2014: Environmental Physics, Extraterrestrial Physics, Gravitation and Relativity, Theoretical and Mathematical Physics, as well as the Working Groups: Energy, Equal Opportunities, Information, Philosophy of Physics, Physics and Disarmament, young DPG; March, 17-21, 2014, Humboldt-Universität zu Berlin. Bad Honnef: DPG, 2014 (Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Reihe 6 49.2014, Nr.2), 52 Folien, URN urn:nbn:de:0011-n-3278980

Berky, W.; Köble, T.:  
Rapid detection of hazardous nuclear materials using modern portable measuring devices  
In: Bundesministerium der Verteidigung -BMVg-, Unterabteilung AIN II, Bonn: Military Scientific Research Annual Report 2013: Defence research for the German Armed Forces. Bonn: BMVg, 2014, pp.30-31

Berky, W.; Köble, T.:  
Schneller Nachweis von nuklearen Gefahrstoffen mit modernen tragbaren Messsystemen  
In: Bundesministerium der Verteidigung -BMVg-, Unterabteilung AIN II, Bonn: Wehrwissenschaftliche Forschung. Jahresbericht 2013: Wehrwissenschaftliche Forschung für deutsche Streitkräfte. Bonn: BMVg, 2014, pp.30-31, URN urn:nbn:de:0011-n-3180554

Burbiel, J.; Schietke, R.:  
Comparative analysis of methods for strategic security research planning (Security Research Conference „Future Security“ <9, 2014, Berlin>)  
In: Thoma, K. (Ed.) et al.: 9th Future Security 2014. Security Research Conference: September 16-18, 2014, Berlin; Proceedings. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2014, pp.476-483, URN urn:nbn:de:0011-n-3181283

Burbiel, J.; Schietke, R.:  
ETCETERA – Evaluation of critical and emerging security technologies for the elaboration of a strategic research agenda. Final report, Euskirchen: Fraunhofer INT, 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-2981693

Burbiel, J.:  
Nanocellulose  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.63 (2014), No.4, pp.70

Burbiel, J.:  
Nanocellulosen – Hightech aus Holz  
In: Das Blatt. Mitarbeiterzeitung, (2014), No.3, pp.20-21, URN urn:nbn:de:0011-n-3037677

Euting, T.:  
Big Data  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.63 (2014), No.3, pp.87 (Europäische Sicherheit & Technik)

Fichte, L. O.; Stierner, M.; Potthast, S.; Sabath, F.; Adami, C.; Suhrke, M.:  
First thoughts on a standard for future HPEM immunity tests (AMEREM <2014, Albuquerque/NM>)  
In: University of New Mexico: AMEREM 2014. Book of Abstracts: Albuquerque, New Mexico, USA, July 27-31, 2014, Albuquerque/NM, 2014, Art. ID 109, URN urn:nbn:de:0011-n-3181612

Frech, I.; Vollmer, M.; Tagarev, T.; Petkov, V.; Hayes, B.; Birkman, L.; de Swart, L.; Giroud, F.; MacDonagh, P.; Mackin, M.; O'Byrnes, R.; Iarossi, N.; Rebuffi, L.; Tani, K.; Norrby, M.; Mülayim, A.Y.; Politou, N.; Jager, B. de; Eich, F.; Schirnhöfer, S.:  
D82.11 – CM organisations & capabilities report, Euskirchen: Fraunhofer INT, 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3323230

Freudendahl, D.; Langner, R.; Reschke, S.:  
Werkstofftrends: 2D-Materialien  
In: Werkstoffe in der Fertigung, (2014), No.2, pp.3

Freudendahl, D.; Langner, R.; Reschke, S.:  
Werkstofftrends: Kohlenstoffbasierte Festschmierstoffe  
In: Werkstoffe in der Fertigung, (2014), No.3, pp.3

Freudendahl, D.; Langner, R.; Reschke, S.:  
Werkstofftrends: Organische 2D-Polymere  
In: Werkstoffe in der Fertigung, (2014), No.6, pp.3 (Werkstoffe in der Fertigung)

Grigoleit, S.; Jovanovic, M.; Schietke, R.; Kliuyeva, K.; Neumann, A.; Martin-Maze, M.; Gabrielsen Jumbert, M.; Garcia Canales, J. E.; Herrera, J. F.:  
D2.4 Overview and analysis of modes of exchange between relevant sectors: Deliverable submitted 23 December 2014 (M12) in fulfilment of requirements of the FP7 project, SOURCE – Virtual Centre of Excellence for research support and coordination on societal security (SEC-2012.7.4-2: Networking of researchers for a high level multi-organisational and cross-border collaboration), Euskirchen: Fraunhofer INT, 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3264584

Grigoleit, S.; Pastuszka, H.-M.; Eriksson, A.; Graca Carvalho, M. da; Kastrinos, N.; Liem, T.-K.; Bierwisch, A.; Burgess, J. P.; Haisma, I.; Brown, I.; Weber, M.; Lagazio, M.:  
D7.4 Report on High Level Event: Deliverable submitted in December 2014 (M36) in fulfilment of the requirements of the FP7 project, ETTIS – European security trends and threats in society, Euskirchen: Fraunhofer INT, 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3264571

Grigoleit, S.:  
Graphen  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.63 (2014), No.9, pp.59

Guillermain, E.; Kuhnhehn, J.; Ricci, D.; Weinand, U.:  
Macro-bending influence on radiation induced attenuation measurement in optical fibres  
In: IEEE Transactions on Nuclear Science, Vol.61 (2014), No.4, pp.1834-1837, DOI 10.1109/TNS.2014.2306992

Heuer, C. M.:  
Transkranielle Stimulation  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.63 (2014), No.11, pp.78

- Huppertz, G.:  
Kinodynamische Wegplanung  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.63 (2014), No.2, pp.82
- John, M.; Fritsche, F.; Grüne, M.:  
Trend archaeology? Profiling future technologies by retrospective bibliometric analyses: Poster presented at 5th International Conference on Future-Oriented Technology Analysis, FTA 2014, Engage today to shape tomorrow, Brussels, November 27-28, 2014, (International Conference on Future-Oriented Analysis (FTA) <5, 2014, Brussels>), 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3180549
- Jovanovic, M.; Burbiel, J.:  
The evolving concept of security: A critical evaluation across four dimensions (Security Research Conference „Future Security“ <9, 2014, Berlin>)  
In: Thoma, K. (Ed.) et al.: 9th Future Security 2014. Security Research Conference: September 16-18, 2014, Berlin; Proceedings. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2014, pp.499-503, URN urn:nbn:de:0011-n-3181292
- Klerx, J.; Parys, J.; Wepner, B.; Wanzenböck, I.; Weber, M.; Eriksson, A.; Sweijts, T.; Grigoleit, S.; Burgess, J. P.; Bellanova, R.:  
D.6.1 Security research priorities and the role of government policy: Deliverable submitted in December 2014 (M36) in fulfilment of the requirements of the FP7 project, ETTIS – European security trends and threats in society, Wien, 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3264568
- Klerx, J.; Dönitz, E.; Grigoleit, S.; Carlsen, H.:  
D4.2 ETTIS methodology note: Deliverable submitted in February 2014 in fulfilment of the requirements of the FP7 project, ETTIS – European security trends and threats in society Wien, 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-2800641
- Köble, T.; Berky, W.; Chmel, S.; Friedrich, H.; Risse, M.; Rosenstock, W.; Schumann, O.:  
DeGeN – Measurement vehicle for radioactive and nuclear material: Poster presented at 4th European IRPA Congress 2014, June 23-27, 2014, Geneva, Switzerland (International Radiation Protection Association (IRPA European Congress) <4, 2014, Geneva>), 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3279896, URN urn:nbn:de:0011-n-327989-11
- Kohlhoff, J.; Müller, S.:  
Technological implications for a „Post-fossil Bundeswehr“  
In: Bundesministerium der Verteidigung -BMVg-, Unterabteilung AIN II, Bonn: Military Scientific Research Annual Report 2013: Defence research for the German Armed Forces. Bonn: BMVg, 2014, pp.33-34
- Kohlhoff, J.; Müller, S.:  
Technologische Implikationen für eine „Postfossile Bundeswehr“  
In: Bundesministerium der Verteidigung -BMVg-, Unterabteilung AIN II, Bonn: Wehrwissenschaftliche Forschung. Jahresbericht 2013: Wehrwissenschaftliche Forschung für deutsche Streitkräfte. Bonn: BMVg, 2014, pp.32-33, URN urn:nbn:de:0011-n-3180563
- Kuhnhenh, J.; Höffgen, S.K.; Köhn, O.; Schumann, O.; Weinand, U.; Wolf, R.:  
Irradiation tests on optical fibres below 20 K: Presentation held at International Conference on Space Optics, ICSO 2014, October 6-10, 2014, La Caleta, Tenerife, Spain (International Conference on Space Optics (ICSO) <10, 2014, La Caleta/Tenerife>), 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3321758, URN urn:nbn:de:0011-n-332175-15
- Kuhnhenh, J.:  
Radiation tests on optical fibres – good and bad practice: Presentation held at International Conference on Space Optics, ICSO 2014, October 6 – 10, 2014, La Caleta, Tenerife, Spain (International Conference on Space Optics (ICSO) <10, 2014, La Caleta/Tenerife>), 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3321768, URN urn:nbn:de:0011-n-332176-14
- Langner, R.; Freudendahl, D.; Reschke, S.:  
Werkstofftrends: Recycling von Seltenerdmetallen  
In: Werkstoffe in der Fertigung, (2014), No.4, pp.3 (Werkstoffe in der Fertigung)
- Lauster, M.:  
Technologische Trends. Intelligenz in technischen Produkten  
In: Wehrtechnischer Report, (2014), No.1, IT-Report 2014, pp.66-69, URN urn:nbn:de:0011-n-3160243
- Lauster, M.:  
Trends und Entwicklungen in Forschung und Technologie (Internationales Wirtschafts- und Transportforum <24, 2013, Bremerhaven>)  
In: Scheibe, Heinz-Jürgen (Ed.): Europa im Spannungsfeld globaler und multipolarer Herausforderungen: Ergebnisse des 24. Internationalen Wirtschafts- und Transportforums, 17. – 19. 04. 2013, Bremerhaven. Ritterhude: DGAW, 2014. (Beiträge zu internationalen Wirtschafts- und Transportfragen 12), pp.62-68, URN urn:nbn:de:0011-n-3160231
- Lieder, E.O.; Lieder, R.M.; Bark, R.A.; Chen, Q.B.; Zhang, S.Q.; Meng, J.; Lawrie, E.A.; Lawrie, J.J.; Bvumbi, S.P.; Kheswa, N.Y.; Ntshangase, S.S.; Madiba, T.E.; Masiteng, P.L.; Mullins, S.M.; Murray, S.; Papka, P.; Roux, D.G.; Shirinda, O.; Zhang, Z.H.; Zhao, P.W.; Li, Z.P.; Peng, J.; Qi, B.; Wang, S.Y.; Xiao, Z.G.; Xu, C.:  
Resolution of chiral conundrum in 106 Ag: Doppler-shift lifetime investigation  
In: Physical review letters, Vol.112 (2014), No.20, Art.202502, pp.6, DOI 10.1103/PhysRevLett.112.202502
- Nätzker, W.:  
All electric aircraft  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.63 (2014), No.6, pp.77
- Neupert, U.:  
Technische Entwicklungen im maritimen Bereich  
In: Jopp, Heinz-Dieter (Ed.): Maritime Sicherheit im 21. Jahrhundert. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 2014 (Demokratie, Sicherheit, Frieden 215), pp.179-194
- Neupert, U.:  
Metall-Luft-Batterien  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.63 (2014), No.7, pp.64
- Önnheim, K.; Christenson, K.; Gabl, M.; Burbiel, J. C.; Müller, C. E.; Oprea, T. I.; Bylund, J.; Dahlgren, C.; Forsman, H.:  
A novel receptor cross-talk between the ATP receptor P2Y2 and formyl peptide receptors reactivates desensitized neutrophils to produce superoxide  
In: Experimental Cell Research, Vol.323 (2014), No.1, pp.209-217, DOI 10.1016/j.yexcr.2014.01.023
- Preinersdorfer, A.; Adami, C.; Jöster, M.; Pusch, T.; Suhrke, M.; Bumerl-Lexa, R.; Kolosnev, N.; Neubauer, G.:  
Investigation of the impact of various IEMI sources to electronic passport readers (Security Research Conference „Future Security“ <9, 2014, Berlin>)  
In: Thoma, K. (Ed.) et al.: 9th Future Security 2014. Security Research Conference: September 16-18, 2014, Berlin; Proceedings. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2014, pp.427-433, URN urn:nbn:de:0011-n-3180614
- Reschke, S.; Langner, R.; Freudendahl, D.:  
Werkstofftrends: Elektrischer Energiespeicher auf Lithium-Basis  
In: Werkstoffe in der Fertigung, (2014), No.5, pp.3 (Werkstoffe in der Fertigung)

Reschke, S.; Langner, R.; Freudenthal, D.:  
Werkstofftrends: Nanogeneratoren  
In: Werkstoffe in der Fertigung, (2014), No.1, pp.3

Risse, M.; Berky, W.; Friedrich, H.; Köble, T.; Rosenstock, W.; Schumann, O.:  
Comparison of analysis results of SNM measurements by means of device implemented automatic analysis routines, FRAM and MGA/MGAU: Paper presented at INMM 55th Annual Meeting 2014, Atlanta (Institute of Nuclear Materials Management (INMM Annual Meeting) <55, 2014, Atlanta/Ga.>), 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3279882

Römer, S.; Baumela, J.; Acuna Benito, A.; Bueno Atance, I.; Burbiel, J.; Criado de Pastors, H.; Lega de Benito, J.; Requejo Morcillo, L.; Salemi, F. C.; Schietke, R.:  
Stand-off bio detection – a realistic option?  
(Security Research Conference „Future Security“ <9, 2014, Berlin>)  
In: Thoma, K. (Ed.) et al.: 9th Future Security 2014. Security Research Conference: September 16-18, 2014, Berlin; Proceedings. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2014, pp.625-629

Rosenstock, W.; Köble, T.; Risse, M.; Berky, W.:  
Mobile techniques for rapid detection of concealed nuclear material (Symposium on International Safeguards <12, 2014, Vienna>)  
In: International Atomic Energy Agency -IAEA-, Wien: Symposium on International Safeguards 2014. Linking strategy, implementation and people: October 20-24, 2014, Vienna, Austria. Wien: IAEA, 2014, Paper 443, pp.8, URN urn:nbn:de:0011-n-3278782

Ruhlig, K.:  
Deep Learning  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.63 (2014), No.10, pp.76

Saloot, M. A.; Idris, N.; Aw, A.; Thorleuchter, Dirk:  
Twitter corpus creation: The case of a Malay Chat-style-text Corpus (MCC)  
In: Digital Scholarship in the Humanities: DSH, (2014), Online First, pp.17, DOI 10.1093/llc/fqu066

Schietke, R.; Pinzger, B.; Werner, T.; Hoffknecht, A.; Teichert, O.; Braun, M.; Schulze, J.:  
Influenza pandemic in Germany 2020: Scenarios and action options  
In: Fraunhofer Verlag, 2014, Stuttgart, ISBN 3-8396-0703-5 ISBN 978-3-8396-0703-9

Schulte, A.:  
Bioinspirierte reversible Haftsysteme  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.63 (2014), No.1, pp.76

Schulte, A.:  
Künstliche Spinnenseide  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.63 (2014), No.5, pp.106

Somnath Nag; Purnima Singh; Singh, A.K.; Bürger, A.; Carpenter, M.P.; Chmel, S.; Fallon, P.; Hagemann, G.B.; Herskind, B.; Hübel, H.; Janssens, R.V.F.; Juhasz, K.; Khoo, T.L.; Kondev, F.G.; Korichi, A.; Lauritsen, T.; Nyako, B.M.; Ragnarsson, I.; Rogers, J.; Sletten, G.; Timar, J.; Wilson, A.N.; Zhu, S.:  
Revised level structure of 120Te  
In: Physical Review. C, Vol.90 (2014), No.3, Art. 037302, pp.5, DOI 10.1103/PhysRevC.90.037302

Tagarev, T.; Petkov, V.; Frech, I.; Vollmer, M.; Hayes, B.; Birkman, L.; Swart, L. de; Giroud, F.; MacDonagh, P.; Mackin, M.; O'Byrnes, R.; Iarossi, N.; Rebuffi, L.; Tani, K.; Norrby, M.; Mülâyim, A. Y.; Politou, N.; Jager, B. de; Eich, F.; Schirnhöfer, S.:  
D83.11 – CM policy & legislation report, Sofia, 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3323240

Thorleuchter, D.; Poel, D. van den:  
Quantitative cross impact analysis with latent semantic indexing  
In: Expert Systems with Applications, Vol.41 (2014), No.2, pp.406-411, DOI 10.1016/j.eswa.2013.07.066, URN urn:nbn:de:0011-n-2643850

Thorleuchter, D.; Poel, D. van den:  
Semantic compared cross impact analysis  
In: Expert Systems with Applications, Vol.41 (2014), No.7, pp.3477-3483, DOI 10.1016/j.eswa.2013.10.051, URN urn:nbn:de:0011-n-2777732

Thorleuchter, D.; Scheja, T.; Poel, D. van den:  
Semantic weak signal tracing  
In: Expert Systems with Applications, Vol.41 (2014), No.11, pp.5009-5016, DOI 10.1016/j.eswa.2014.02.046, URN urn:nbn:de:0011-n-3035121

Thorleuchter, D.; Poel, D. van den:  
Using text summarizing to support planning of research and development (World Conference on Information Systems and Technologies (WorldCIST) <2014, Funchal>)  
In: Rocha, Á.: New perspectives in information systems and technologies. Vol.1: This book contains a selection of articles from the 2014 World Conference on Information Systems and Technologies (WorldCIST'14), held between the 15th and 18th of April in Funchal, Madeira, Portugal. Cham: Springer International Publishing, 2014. (Advances in Intelligent Systems and Computing 275), pp.23-29, DOI 10.1007/978-3-319-05951-8\_3, URN urn:nbn:de:0011-n-3035132

Toccafondo, I.; Brugger, M.; Di Pasquale, F.; Guillermain, E.; Kuhnhen, J.:  
First Steps Towards a Distributed Optical Fiber Radiation Sensing System, Proceedings of ICSO 2014, Tenerife, Spain, October 7 – 11, 2014 (International Conference on Space Optics (ICSO) <10, 2014, La Caleta/Tenerife>), 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3350637, URN urn:nbn:de:0011-n-335063-13

Vollmer, M.; Frech, I.; Hayes, B.; Lindner, R.; Albrecht, P.; Birkman, L.; Swart, L. de; Tagarev, T.; Ratchev, V.:  
D81.1 – SP8 work plan, Euskirchen, 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3282077

Vollmer, M.; Frech, I.; Hayes, B.; Lindner, R.; Albrecht, P.; Birkman, L.; Swart, L. de; Tagarev, T.; Ratchev, V.:  
D81.21 – Objectives of SP8, Euskirchen, 2014, URN urn:nbn:de:0011-n-3282083

Vollmer, M.:  
Innovative tools in crisis management – Dependency of their success to enhance societal resilience from laws, policies, and institutional structures (International Disaster and Risk Conference (IDRC) <5, 2014, Davos>)  
In: Stal, Marc (Ed.): 5th International Disaster and Risk Conference, IDRC 2014. Integrative Risk Management – The role of science, technology and practice: August 24 – 28, 2014, Davos, Switzerland. Davos, 2014, pp.741-743, URN urn:nbn:de:0011-n-3281412

Weinand, U.:  
Entwicklung eines intelligenten Sicherheitsglases mittels FBG (Internationale Wissenschaftliche Konferenz Mittweida (IWKM) <23, 2014, Mittweida>)  
In: Hochschule für Technik und Wirtschaft -HTW-, Mittweida: 23. Internationale Wissenschaftliche Konferenz Mittweida, IWKM 2014. Smarte Systeme in Technik und Naturwissenschaften: Lärmschutz in Bezug auf Mobilität und regenerative Energien; 5. – 6. November 2014, Mittweida. Mittweida, 2014 (Scientific Reports. Journal of the University of Applied Sciences Mittweida 5/2014), pp.3-4, URN urn:nbn:de:0011-n-3180351

Wiemken, U.:  
Aspekte einer Kulturgeschichte der Technik: Der Blick zurück Euskirchen: Fraunhofer INT, 2014, (Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel), URN urn:nbn:de:0011-n-3323142

Wiemken, U.:  
Ethische Aspekte technischer Autonomie  
Euskirchen: Fraunhofer INT, 2014, (Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel), URN urn:nbn:de:0011-n-3325955

Wiemken, U.:  
Der horror vakui und das andauernde Elend mit den zwei Kulturen: Was das Nichts und die Entscheidungsfreiheit miteinander zu tun haben, Euskirchen: Fraunhofer INT, 2014 (Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel), URN urn:nbn:de:0011-n-3325940

Wiemken, U.:  
Die Rolle von Forschung und Technologie für die innere und äußere Sicherheit (Teil 1): Eine historische Reminiszenz  
Euskirchen: Fraunhofer INT, 2014 (Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel), URN urn:nbn:de:0011-n-3323167

Wiemken, U.:  
Die Rolle von Forschung und Technologie für die innere und äußere Sicherheit (Teil 2): Neue Konfliktbilder für Zielfindung und Planung, Euskirchen: Fraunhofer INT, 2014 (Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel), URN urn:nbn:de:0011-n-3323953

Wiemken, U.:  
Die Rolle von Forschung und Technologie für die innere und äußere Sicherheit. Teil 3 und Abschluss:  
Von der „asymmetrischen Bedrohung“ zur „Resymmetrisierung“ der globalen Konflikte (auch: Warum wir bei der Außen- und Sicherheitspolitik historisch etwas weiter ausholen müssen)  
Euskirchen: Fraunhofer INT, 2014 (Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel), URN urn:nbn:de:0011-n-3323964

Wiemken, U.:  
Technik und ihre Eigendynamik: Anmerkungen zur Freiheit und zur Rolle des Liberalismus  
Euskirchen: Fraunhofer INT, 2014 (Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel), URN urn:nbn:de:0011-n-3325964

Wiemken, U.:  
Über die Technik: Versuch einer Annäherung an den „Geist der Zeit“  
Euskirchen: Fraunhofer INT, 2014 (Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel), URN urn:nbn:de:0011-n-3323153

#### Sonstige Berichte

ESA-RAPRO Technical Note 1, Beitrag: Radiation Environment (im Rahmen von NEO-13-073) ESA-FAIR

#### Personalia

Masterarbeit (am Fraunhofer INT): „Neutronendetektion mit Bor-10 als feste Konvertierungsschicht: Ein Vergleich mit Helium-3 Zählrohren“ von Thomas Brall, Studiengang Applied Physics der Fachhochschule Koblenz, RheinAhrCampus Remagen

Bachelorarbeit, Susanne Kastenholz, Detektion von HPM-Wellen, FH Aachen University of Applied Science, 2014

Masterarbeit, Marian Lanzrath, Untersuchung der Verwundbarkeit des Intelligenten Stromnetzes durch Beeinflussung von elektronischen Systemkomponenten mittels elektromagnetischer Hochfrequenzfelder hoher Leistung, Fachhochschule Köln, 2014

Praxisprojekt Sarah Wolffs: „Identifikation und Quantifizierung von Einflussgrößen auf die Lichttransmission in Lichtwellenleiterwicklungen“

Co-Betreuung der Promotion von Iacopo Toccafondo, CERN

Abschluss des Studiums der Meteorologie, Renata Blab

**Sonstige Veranstaltungen**

03.–05.02.2014

Messestand: DWT Konferenz „Angewandte Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland“, Berlin

08.–09.04.2014

VG-Normensitzung „ NEMP- und Blitzschutz“, Fraunhofer INT, Euskirchen

20.–25.05.2014

Messestand: ILA, Berlin

16.–20.06.2014

Berky, W., Chmel, S., Glabian, J.; Friedrich, H., Köble, T., Risse, M., Rosenstock, W., Schumann, O.: Durchführung einer Messkampagne für die Suche und Identifikation von radioaktivem Material und Organisation eines Besuchertages auf dem Außengelände des Instituts der Feuerwehr NRW, Münster

14.–18.07.2014

Messestand: NSREC 2014, Paris, Frankreich

09.–10.09.2014

Messestand: DWT Forum Weltraum, Bonn

07.–10.10.2014

Messestand: International Conference on Space Optics, Teneriffa, Spanien

28.10.2014

Höffgen, S., Metzger, S., Steffens, M.: Organisation Expertentreffen zum ESA-FAIR Projekt: ESA-ESTEC Noordwijk, Niederlande

30.10.2014

Pastuszka, H.-M.: Standards: Your innovation bridge, European Conference, Panel Discussion in Breakout Session 5 'Strategic Decisions', Brüssel, Belgien

10.–12.11.2014

Römer, S., Pastuszka, H.-M., Neupert, U., Thorleuchter, D.: Wirkmittelanalyse mit der Methode Assessment Game, Workshop-Durchführung im Rahmen der Future Study 2014, Planungsamt der Bundeswehr (PlgABw), Berlin

20.11.2014

Grigoleit, S., Pastuszka, H.-M.: FP7-SEC-Projekt ETTIS, Durchführung des High-Level Events, Brüssel, Belgien

**Pressemitteilungen**

Neue Studie: „Pandemische Influenza in Deutschland 2020“, Fraunhofer INT, 07.01.2014  
<http://www.int.fraunhofer.de/content/dam/int/de/documents/Pressemeldungen/Pandemische%20Influenza.pdf>

Workshop für Unternehmer zum Thema „Industrie 4.0“, Fraunhofer INT, 14.10.2014  
[http://www.int.fraunhofer.de/content/dam/int/de/documents/Pressemeldungen/PI\\_Industrie\\_4-0.pdf](http://www.int.fraunhofer.de/content/dam/int/de/documents/Pressemeldungen/PI_Industrie_4-0.pdf)

EU-Projekt DRIVER: „Neue Ansätze für das europäische Krisenmanagement testen und etablieren“, Fraunhofer INT, 06.11.2014  
<http://www.int.fraunhofer.de/content/dam/int/de/documents/Pressemeldungen/Driver.pdf>

**Institutsseminar**

Grypstra, K. (MPIfR Bonn): Der Radiohimmel über Effelsberg, Euskirchen, 08.01.2014

Engelbach, W. (Fraunhofer IAO Stuttgart): Ergebnisse des FP7 CRISMA Projekts, Euskirchen, 15.01.2014

Steinmüller, K. (Z\_punkt GmbH, Berlin): Foresight in Europa – Geschichte und Perspektiven, Euskirchen, 22.01.2014

Dermühl, K. (BIOLAB Technology Deutschland GmbH, Berlin): Human Enhancement, Euskirchen, 29.01.2014

Hinkenjann, A. (Hochschule Bonn-Rhein-Sieg): Der Widerspenstigen Zähmung: Bessere Computergrafik mit GPUs, Euskirchen, 05.02.2014

Bauckhage, C. (Fraunhofer IAIS Sankt Augustin): Collective Attention on the Web, Euskirchen, 26.02.2014

Gericke, W. (Fraunhofer INT Euskirchen): Informationssicherheit, nur ein Wust von Gesetzen, Vorschriften, Normen und Empfehlungen?, Euskirchen, 19.03.2014

Blab, R. (Fraunhofer INT Euskirchen): Feuchtemessungen in der Atmosphäre, Euskirchen, 02.04.2014

Suwelack, K.-U. (Fraunhofer INT Euskirchen): Die Entwicklung der Biogas-Erzeugung und Nutzung in Deutschland, Euskirchen, 07.05.2014

Bierwisch, A. (Fraunhofer ISI Karlsruhe): „Grand Challenges“ und integrierter Foresightansatz zur Technologiebewertung, Euskirchen, 14.05.2014

Missoweit, M. (Fraunhofer INT Euskirchen): DRIVER – Driving InnoVation in crisis management for European Resilience, Euskirchen, 21. 05. 2014

Ritter-Dausend, D. (Ministerium für Inneres und Kommunales des Landes NRW):  
Wirtschaftsspionage – Ihre Unternehmensdaten im Visier fremder Nachrichtendienste, Euskirchen, 28. 05. 2014

Vollmer, M. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
United Nations University – Vulnerabilitätsabschätzungen gegenüber Naturgefahren, Euskirchen, 11. 06. 2014

Pusch, T. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
„Nutzung von Hohlraumresonanzen zur Bestimmung von Strahleigenschaften an einem Teilchenbeschleuniger“, Euskirchen, 25. 06. 2014

Reith, D. (Hochschule Bonn-Rhein-Sieg):  
Multiskalen-Simulationen in Naturwissenschaft und Technik: Methoden – Anwendungen – Nutzen, Euskirchen, 27. 08. 2014

Hellerforth, M. (Anwalt und Executive Advisor für Sicherheitspolitik):  
Operation SERVAL, Operation SANGARIS – Hintergründe der frz. Einsätze in Afrika, Euskirchen, 03. 09. 2014

Römer, S. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Ferndetektion biologischer Agenzien – eine realistische Perspektive?, Euskirchen, 10. 09. 2014

Grüger, H. (Fraunhofer IPMS Dresden):  
MEMS basierte Spektroskopiesysteme zur Analyse organischer Verbindungen, Euskirchen, 22. 10. 2014

Risse, M. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Messkampagne für die Suche und Identifikation von radioaktivem Material im Juni 2014 auf dem Außengelände des Instituts der Feuerwehr NRW in Münster, Euskirchen, 19. 11. 2014

Albrecht, T. (Planungsamt der Bundeswehr):  
Missionsmodule im maritimen Umfeld, Euskirchen, 03. 12. 2014

Grüne, M. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
„Multiperspektivische Zukunftsanalyse im Rahmen des deutschen Verteidigungs-Innovationssystems“, Euskirchen, 10. 12. 2014

---

## ARBEITSGEBIETE UND ANSPRECHPARTNER



### INSTITUTSLEITUNG

#### Leitung

Prof. Dr. Dr. Michael Lauster  
Telefon +49 2251 18-117/-217  
Fax +49 2251 18-327  
michael.lauster@int.fraunhofer.de

#### Stellvertretung

Dr. Stefan Metzger  
Telefon +49 2251 18-214  
stefan.metzger@int.fraunhofer.de

#### Kaufmännische Leitung

Prof. Dr. Harald Wirtz  
Telefon +49 2251 18-237  
harald.wirtz@int.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD

WEHRTECHNISCHE  
ZUKUNFTSANALYSE

Hans-Martin Pastuszka  
Telefon +49 2251 18-298  
hans-martin.pastuszka@int.fraunhofer.de

Dr. Ulrik Neupert  
Telefon +49 2251 18-224  
ulrik.neupert@int.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD

CORPORATE TECHNOLOGY  
FORESIGHT

Dr. Martin Brüchert  
Telefon +49 2251 18-229  
martin.bruechert@int.fraunhofer.de

Kay Uwe Suwelack  
Telefon +49 2251 18-340  
kay.uwe.suwelack@int.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD

NUKLEARE SICHERHEITSPOLITIK  
UND DETEKTIONSVERFAHREN

Dr. Theo Köble  
Telefon +49 2251 18-271  
theo.koeble@int.fraunhofer.de

Dr. Monika Risse  
Telefon +49 2251 18-253  
monika.risse@int.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD

NUKLEARE EFFEKTE IN ELEKTRONIK  
UND OPTIK

Dr. Jochen Kuhnhenh  
Telefon +49 2251 18-200  
jochen.kuhnhenh@int.fraunhofer.de

Dr. Stefan Höffgen  
Telefon +49 2251 18-301  
stefan.hoeffgen@int.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD

INTERNATIONALES FORSCHUNGS-  
UND TECHNOLOGIEMANAGEMENT

Dr. Merle Missoweit  
Telefon +49 2251 18-315  
merle.missoweit@int.fraunhofer.de

Dr. Miloš Jovanović  
Telefon +49 2251 18-265  
milos.jovanovic@int.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD

TECHNOLOGIE- UND  
PLANUNGSMONITORING

Dr. Claudia Notthoff  
Telefon +49 2251 18-288  
claudia.notthoff@int.fraunhofer.de

Dr. Anna Julia Schulte  
Telefon +49 2251 18-379  
anna.schulte@int.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD

ELEKTROMAGNETISCHE EFFEKTE  
UND BEDROHUNGEN

Dr. Michael Suhrke  
Telefon +49 2251 18-302  
michael.suhrke@int.fraunhofer.de

Michael Jöster  
Telefon +49 2251 18-258  
michael.joester@int.fraunhofer.de

WEITERE ANSPRECHPARTNER

**Presse- und Öffentlichkeitsarbeit**

Thomas Loosen  
Telefon +49 2251 18-308  
thomas.loosen@int.fraunhofer.de

**Bibliotheks- und Fachinformationsdienste**

Siegrid Hecht-Veenhuis  
Telefon +49 2251 18-233  
siegrid.hecht-veenhuis@int.fraunhofer.de

**Staabsstelle Methodik und Ausbildung**

Dr. Birgit Weimert  
Telefon +49 2251 18-307  
birgit.weimert@int.fraunhofer.de

**Zentrale Informationstechnik  
und Informationssicherheit**

Udo Rector  
Telefon +49 2251 18-270  
udo.rector@int.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD

ÖFFENTLICHES FORSCHUNGS-  
UND TECHNOLOGIEMANAGEMENT

Dr. Joachim Burbiel  
Telefon +49 2251 18-213  
joachim.burbiel@int.fraunhofer.de

Dr. Silke Römer  
Telefon +49 2251 18-313  
silke.roemer@int.fraunhofer.de

# ANFAHRT

## Auto

Autobahn A1, Ausfahrt 110 „Euskirchen“  
oder Autobahn A61, Ausfahrt 26 „Swisttal-Heimerzheim“

## Flugzeug

Nächste Verkehrsflughäfen:

- Köln/Bonn (60 km)
- Düsseldorf (100 km)

## Bahn

Nächste IC-Stationen:  
Bonn Hbf. und Köln Hbf.  
Von dort regelmäßige Zugverbindungen nach Euskirchen.  
Vom Bahnhof Euskirchen mit Buslinie 875 in Richtung  
Großbüllesheim oder Buslinie 806 in Richtung Fronhof;  
bis Haltestelle „Appelsgarten“

## Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT

Appelsgarten 2  
53879 Euskirchen

Telefon +49 2251 18-0  
Fax +49 2251 18-277

info@int.fraunhofer.de  
www.int.fraunhofer.de



# IMPRESSUM

## Redaktion

Thomas Loosen (verantw.)

## Gestaltung, Realisation, Produktion

Konzeptbüro Horst Schneider, Ertstadt

## Bildnachweis

Michael Pasternak, Frankfurt  
Peter Reid, Edinburgh  
Sandra Diedershagen, Köln  
Österreichisches Rotes Kreuz, Wien  
Dagmar Grömping, Bad Münstereifel

## Druck

Fraunhofer Verlag,  
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

## Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Gesellschaft  
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Appelsgarten 2  
53879 Euskirchen

Telefon +49 2251 18-0  
Fax +49 2251 18-277

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

© Fraunhofer-Gesellschaft, Euskirchen 2015

Allgemeine Anfragen richten Sie bitte per Mail an:  
thomas.loosen@int.fraunhofer.de