



# JAHRESBERICHT 2013

*Abbildungen Titel – von oben nach unten:*

*Future Security 2013, S. 65,*

*HPEM-Messungen in Norwegen, S. 49;*

*3D-Druck (mit freundlicher Genehmigung von Leader Italia,*

*www.leaderitalia.it), S. 23*



Liebe Leserinnen und Leser!

„Panta rhei“, zu Deutsch: „Alles fließt“, ist die populäre Verkürzung einer Weisheit, die Heraklit zugeschrieben wird. Offensichtlich war es bereits vor mehr als 2000 Jahren so, dass das einzig Beständige der Wandel war, obwohl wir es sind, die für sich in Anspruch nehmen, mehr als alle vorherigen Generationen in Zeiten großer Veränderung zu leben.

So hat der Fluss der Zeit – um im Bild von Heraklit zu bleiben – das INT auch im vergangenen Jahr wieder ein Stück weitergetragen und uns neue Einblicke und Herausforderungen beschert.

Der Reformprozess, den sich das BMVg und die Bundeswehr verordnet haben, ist im letzten Jahr merklich in eine Konsolidierungsphase eingetreten: Die neue Struktur des Ministeriums beginnt zunehmend nach außen zu wirken und die veränderten Verfahren des Integrierten Planungsprozesses IPP sowie des novellierten CPM sind soweit etabliert, dass sie die Grundlage der täglichen Arbeit bilden.

Das INT hat sich im abgelaufenen Jahr intensiv mit diesem Reformprozess auseinandergesetzt und entsprechend der veränderten Zuständigkeiten neu positioniert. Zahlreiche Gespräche mit den verschiedenen Abteilungen und nachgeordneten Bereichen des Ministeriums haben Möglichkeiten eröffnet, die Zusammenarbeit mit dem BMVg zu intensivieren und auszubauen.

Turnusmäßig hatte das INT 2013 die Aufgabe, die 8. Future Security Research Conference zu organisieren und auszurichten. Mit weit über 200 Teilnehmern aus mehr als 17 Ländern sowie über 130 eingereichten Papers, von denen schließlich 94 ausgewählt wurden, zählt die Future Security inzwischen zu den großen, international anerkannten Forschungskonferenzen im Bereich der Sicherheitsforschung. Mit der durch das Organisationsteam perfekt geplanten Veranstaltung, die wie schon mehrere Male zuvor in Berlin stattfand, konnten Institut und

der Fraunhofer Verbund Verteidigung und Sicherheit (VVS) viel Lob und große Anerkennung ernten.

Auch im Hinblick auf die lokale Vernetzung des Instituts wurden weitere Schritte getan: Erste Kontakte mit dem Kreis Euskirchen sowie den IHKs von Bonn-Rhein-Sieg und Aachen konnten geknüpft werden. Über den Technologie-Scout des Kreises Euskirchen wird das INT inzwischen regelmäßig in die Aktivitäten zur Wirtschaftsförderung im Raum Euskirchen eingebunden. In diesem Zusammenhang wird auch im Juni 2014 das Unternehmerfrühstück „ViertelvorAcht“ im INT ausgerichtet. Bei dieser Veranstaltung treffen sich Unternehmer aus dem Kreis Euskirchen drei- bis viermal pro Jahr an wechselnden Orten, um sich über das jeweils gastgebende Unternehmen zu informieren und bei einem Frühstück neue Kontakte zu knüpfen. Aus den Erfahrungen der letzten Veranstaltungen rechnen wir mit etwa 100 Gästen – und hoffen sehr, dass wir dann schon unseren neuen Seminarraum nutzen können ...

Eine Initiative des INT zur Förderung der Naturwissenschaften geht in die entscheidende Phase: Nach ersten Kontakten mit den örtlichen Gymnasien im letzten Jahr werden im Frühjahr erstmals junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Unterrichte zu ausgewählten Themen gestalten und Gelegenheit haben, mit den Schülern zu diskutieren. Ziel ist es nicht nur, noch vor dem Eintritt in die Oberstufe und der Wahl der Leistungskurse die Begeisterung für ein Studium der Naturwissenschaften zu wecken, sondern auch gleichzeitig Einblicke in das Berufsfeld von Naturwissenschaftlern in einem Forschungsinstitut zu geben. Die erste Unterrichtseinheit wird sich mit funktionalen Oberflächen in der Biologie beschäftigen und von der örtlichen Presse begleitet werden.

Ein weiteres neues Tätigkeitsfeld des INT hat sich zu Beginn des Jahres 2014 aufgetan: Nach etwas mehr als einjähriger Vorarbeit, vor allem vorangetrieben von dem Geschäftsfeld NEO, der Abteilung Nukleare und Elektromagnetische Effekte, wurde am 10. Februar die neue Fraunhofer Allianz Space mit zunächst 13 Instituten gegründet. Die Geschäftsstelle der

Allianz wurde beim INT eingerichtet und dessen Institutsleiter als Allianzsprecher auf drei Jahre gewählt. Die ersten diesbezüglichen Aktionen werden ein Fraunhofer-Tag bei der Raumfahrtagentur im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt im März sowie die Teilnahme an der Internationalen Luft- und Raumfahrtausstellung (ILA 2014) in Berlin mit einem gemeinsamen Messestand der Allianzinstitute sein.

Nicht zuletzt macht auch der Aufbau des Lehrstuhls an der RWTH Aachen Fortschritte: Die Stabsstelle für Methodik und Ausbildung, geleitet durch Frau Dr. Birgit Weimert, welche am INT auch zuständig für die Neu- und Weiterentwicklung der Methodik im Bereich der Zukunftsforschung zuständig ist, bildet dabei die Brücke zwischen Institut und Lehrstuhl. Erste Lehrveranstaltungen wurden im Wintersemester 2013/2014 gehalten; seit Februar 2014 wird das Team mit Frau Stephanie Casteel durch eine Mitarbeiterin vor Ort verstärkt.

Sehr in Atem gehalten hat uns im letzten Jahr der Strategieprozess, der nach 2008 nun zum zweiten Mal im INT stattfindet. In zahlreichen Arbeitsgruppen wurden neue Strategien für die Kernkompetenzen und die Geschäftsfelder durch die Mitarbeiter des Instituts erarbeitet. Sichtbare Auswirkung des Strategieprozesses ist die seit dem 01. Januar wirksame Umorganisation, bei der die beiden Abteilungen AP und TAV aufgelöst und zur neuen Abteilung Technologieanalysen und Strategische Planungen (TASP) mit Dr. Joachim Schulze an der Spitze verschmolzen wurden. Für die unterschiedlichen Kundengruppen des INT sind zukünftig speziell eingerichtete Geschäftsfelder zuständig.

Durch die straffe Projektführung seitens des Strategiekordinators und Verwaltungsleiters, Prof. Dr. Harald Wirtz, konnten sämtliche Meilensteine eingehalten und mit dem Probeaudit im Februar eine wichtige Hürde genommen werden. Mein Dank gilt hier vor allem den Kuratoren des INT, die als Auditoren mit wertvollen Anregungen zur Weiterentwicklung der Strategie beigetragen haben, so dass wir optimistisch dem Audit im Juli 2014 entgegensehen können.

Nicht zuletzt dokumentiert sich die Veränderung des Instituts auch nach außen in einem stetigen Fortgang der Bautätigkeiten auf dem Campus. Es besteht begründete Hoffnung, dass wir die neue Bibliothek und den neuen Seminarraum Mitte des Jahres übernehmen können. Labor- und Kantinenumbau, der gläserne Anbindungsgang sowie die Aufstockung des Bürogebäudes sollen ebenfalls ab Juli in Angriff genommen werden.

So hat es auch für das bereits begonnene Jahr 2014 den Anschein, dass uns der Fluss der Zeit mit nicht nachlassender Geschwindigkeit mit sich nehmen wird, und vermutlich werden wir auch an die eine oder andere Stromschnelle kommen. Das INT wird sie mit seinen engagierten und hochmotivierten Mitarbeitern souverän und sicher passieren.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen die Muße, eine kurze Weile am Ufer des Flusses innezuhalten und sich mit dem Jahresbericht 2013 ein spannendes Lesevergnügen zu gönnen.

Mit den besten Wünschen für das kommende Jahr,  
Ihr

Prof. Dr. Dr. Michael Lauster

## JAHRESBERICHT 2013

02	Vorwort
06	Fraunhofer INT im Profil
07	Organigramm
09	Strategieprozess
10	Die neue Organisationsstruktur
12	Fraunhofer INT in Zahlen
14	Kuratorium
15	Fraunhofer-Gesellschaft
16	Fraunhofer Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS

## GESCHÄFTSFELDER

### 18 TRENDS UND ENTWICKLUNGEN IN FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE

21	Human Performance Enhancement
23	3D-Druck
25	Zukünftige Flugzeugantriebe

27	Das europäische Projekt ETCETERA
----	----------------------------------

### 30 PLANUNG, PROGRAMME UND STRUKTUREN IN FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE

33	Pandemische Influenza in Deutschland 2020 – Szenarien und Handlungsoptionen
35	FP7 Integrationsprojekt D-Box (Demining-Toolbox)
37	Ferndetektion biologischer Agenzien – eine realistische Perspektive?

### 40 NUKLEARE SICHERHEITSPOLITIK UND DETEKTIONSVERFAHREN

43	Sicherung der EU-Grenzen zur Ukraine gegen Schmuggel von radioaktivem oder nuklearem Material – ein TACIS-Projekt
----	---

### 46 ELEKTROMAGNETISCHE EFFEKTE UND BEDROHUNGEN

49	HPEM-Freifeldmessungen in Norwegen
----	------------------------------------

### 52 NUKLEARE EFFEKTE IN ELEKTRONIK UND OPTIK

55	Zusammenarbeit mit CERN
57	Masterarbeiten

### 58 WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE INFRASTRUKTUR

### 60 ABTEILUNG BETRIEBSWIRTSCHAFT UND ZENTRALE DIENSTE

### 64 NAMEN, DATEN, EREIGNISSE

65	Future Security 2013
66	Kurz notiert

### 68 ANHANG

68	Lehrveranstaltungen
69	Internationale Zusammenarbeit
71	Internationale Review-Tätigkeiten
72	Mitarbeit in Gremien
73	Teilnahme an Normungsarbeiten
74	Vorträge
78	Publikationen
85	Sonstige Veranstaltungen
85	Pressemeldungen
86	Institutsseminar
88	Arbeitsgebiete und Ansprechpartner
93	Anfahrt
95	Impressum

# FRAUNHOFER INT IM PROFIL

Das Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT erstellt einen umfassenden Überblick über die allgemeine Forschungs- und Technologielandschaft und das gesamte Spektrum technologischer Entwicklungen sowohl national als auch international, der laufend aktualisiert wird. Vertieft wird der allgemeine Überblick durch eigene Fachanalysen und -prognosen auf ausgewählten Technologiegebieten.

Seit über 30 Jahren berät das Institut das Bundesministerium der Verteidigung in Technologiefragen und bei der planerischen Umsetzung neuer Entwicklungen in Forschung und Technologie. In den vergangenen Jahren wurden zunehmend Forschungsprojekte für andere Ressorts durchgeführt, die mit Sicherheitsvorsorge und langfristigen Veränderungen in der Gesellschaft befasst sind. Ergänzend zu diesen Studien wird eigene experimentelle und theoretische Forschung zur Einwirkung ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf elektronische Bauelemente und Systeme betrieben.

Das Institut ist mit modernster Messtechnik ausgestattet. Die wichtigsten Labor- und Großgeräte sind Strahlungsquellen und elektromagnetische Simulationseinrichtungen, die in dieser Kombination in Deutschland in keiner anderen zivilen Einrichtung vorhanden sind. Hauptauftraggeber sind hier Behörden und Organisationen, die mit Sicherheits- und Vorsorgeaufgaben befasst sind und Unternehmen der Luft- und Raumfahrt-industrie mit ihren Zulieferern.

## DIE GESCHÄFTSFELDER IN DIESEM JAHRESBERICHT:

### GESCHÄFTSFELD

TRENDS UND ENTWICKLUNGEN IN FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE

### GESCHÄFTSFELD

PLANUNG, PROGRAMME UND STRUKTUREN IN FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE

### 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. Joachim Schulze  
Telefon +49 2251 18-303  
joachim.schulze@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  
Waltraud Rasmussen  
Telefon +49 2251 18-236  
waltraud.rasmussen@int.fraunhofer.de

Dipl.-Math. Wilfried Gericke  
Telefon +49 2251 18-259  
wilfried.gericke@int.fraunhofer.de

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

Presse und Öffentlichkeitsarbeit  
Thomas Loosen, M. Sc.  
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

## ABTEILUNG TECHNOLOGIEANALYSEN UND STRATEGISCHE PLANUNG (TASP)

Leitung  
Dr. Joachim Schulze  
Telefon +49 2251 18-303  
joachim.schulze@int.fraunhofer.de

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

Sekretariat  
Klara Hardtke  
Telefon +49 2251 18-223  
ap-sekretariat@int.fraunhofer.de

## ABTEILUNG NUKLEARE UND ELEKTROMAGNETISCHE EFFEKTE (NE)

Leitung  
Dr. Wolfgang Rosenstock  
Telefon +49 2251 18-249  
wolfgang.rosenstock@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

---

# STRATEGIEPROZESS

Prof. Dr. Harald Wirtz, Thomas Loosen, M. Sc.

Innerhalb der Fraunhofer Gesellschaft sind die einzelnen Institute angehalten, in regelmäßigen Abständen die eigene strategische Ausrichtung zu untersuchen. Dabei soll geprüft werden, ob die strategischen Ziele des Institutes überdacht werden müssen und ob das Institut in seiner gegenwärtigen Ausrichtung gut aufgestellt ist, diese Ziele zu erreichen. Zu diesem Zweck führt jedes Fraunhofer Institut etwa alle 5 Jahre einen Strategieprozess durch. Das INT hatte seinen letzten Prozess im Jahr 2008 abgeschlossen, nach dem Leitungswechsel in 2012 war Anfang 2013 ein günstiger Zeitpunkt, den neuen Strategieprozess anzustoßen.

Zur Durchführung des Strategieprozesses wurde eine Strategiegruppe gebildet, die aus Führungskräften und erfahrenen Mitarbeitern der verschiedenen Abteilungen bestand. Koordiniert wurde der Prozess vom Kaufmännischen Leiter Prof. Dr. Harald Wirtz und dem Referenten für Marketing und PR Thomas Loosen. Das gesamte Institut war über Workshops auf unterschiedlichen Arbeitsebenen in die Analyse und die Ausarbeitung der verschiedenen Teilstrategien umfangreich eingebunden. Um auch eine externe Sichtweise mit einzubeziehen wurde zu Beginn des Strategieprozesses Frau Dr. Gudrun Quandt vom Fraunhofer Marketing Netzwerk als Beraterin hinzugezogen. Im Jahr 2014 soll die Strategie durch externe Auditoren aus Politik und Wirtschaft nach Maßgabe der Fraunhofer-Gesellschaft auditiert werden.

Am Anfang des Prozesses stand eine ausführliche Analyse der Ist-Situation, in der auch die Probleme, die das Institut in seiner bisherigen Aufstellung hatte, identifiziert und analysiert wurden. Dazu wurden die bestehenden Geschäftsfelder, Kernkompetenzen und die Organisationsstruktur des Institutes untersucht. Speziell bei den beiden Geschäftsfeldern 1 „Trends und Entwicklungen in Forschung und Technologie“ und 2 „Planung, Programme und Strukturen in Forschung und Technologie“ wurde untersucht, wie sich dieser Bereich für den Kunden nachvollziehbarer aufstellen ließe und wie sich identifizierte Synergiepotenziale noch besser ausschöpfen ließen.

Als Konsequenz wurde im Rahmen des Strategieprozesses eine völlige Neuordnung der Geschäftsfelder, Kernkompetenzen und Organisationsstruktur beschlossen. Es wurden aus den bisherigen fünf Kernkompetenzen zwei Kernkompetenzen neu gebildet, namentlich „Technologieanalysen und Strategische Planung“ und „Nukleare und Elektromagnetische Effekte“. Diese beiden Kernkompetenzen spiegeln gleichzeitig die beiden im Hause existierenden Forschungsausrichtungen wider, einerseits die wissenschaftliche Unterstützung strategischer Entscheider im Bereich des Forschungs- und Technologiemanagements und andererseits die physikalische Fachforschung zu Strahlungseffekten.

Die Geschäftsfelder wiederum erwachsen aus diesen beiden Kernkompetenzen. Während sich im Bereich der nuklearen und elektromagnetischen Effekte die Unterscheidung der drei Geschäftsfelder „Nukleare Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren (NSD)“, „Elektromagnetische Effekte (EME)“ und „Nukleare Effekte auf Elektronik und Optik (NEO)“ auf Grund klarer wissenschaftlich-technischer Abgrenzungskriterien bewährt hatte, musste im Bereich der strategischen Planungsunterstützung eine neue Ordnung gefunden werden. Ausgehend von den Dimensionen zur Definition von Geschäftsfeldern ergab sich die Erkenntnis, dass eine Differenzierung vor allem über die verschiedenen Kundengruppen sinnvoll ist. Dementsprechend werden alle Geschäftsfelder das gesamte relevante Spektrum von Produkten, Themen und Methoden jeweils zugeschnitten auf die spezifischen Anforderungen und Bedürfnisse der Kundengruppen behandeln.

Diesem Grundgedanken entsprechend wird das Geschäftsfeld „Wehrtechnische Zukunftsanalyse (WZA)“ seine Forschungs- und Beratungsleistungen ganz auf den nach wie vor wichtigsten Auftraggeber BMVg ausrichten, die Geschäftsfelder „Öffentliches Forschungs- und Technologiemanagement (ÖFT)“ und „Internationales Forschungs- und Technologiemanagement (IFT)“ werden sonstige nationale bzw. internationale öffentliche Auftraggeber abdecken und das Geschäftsfeld „Corporate Technology Foresight (CTF)“ wird sich ausschließlich auf Kunden

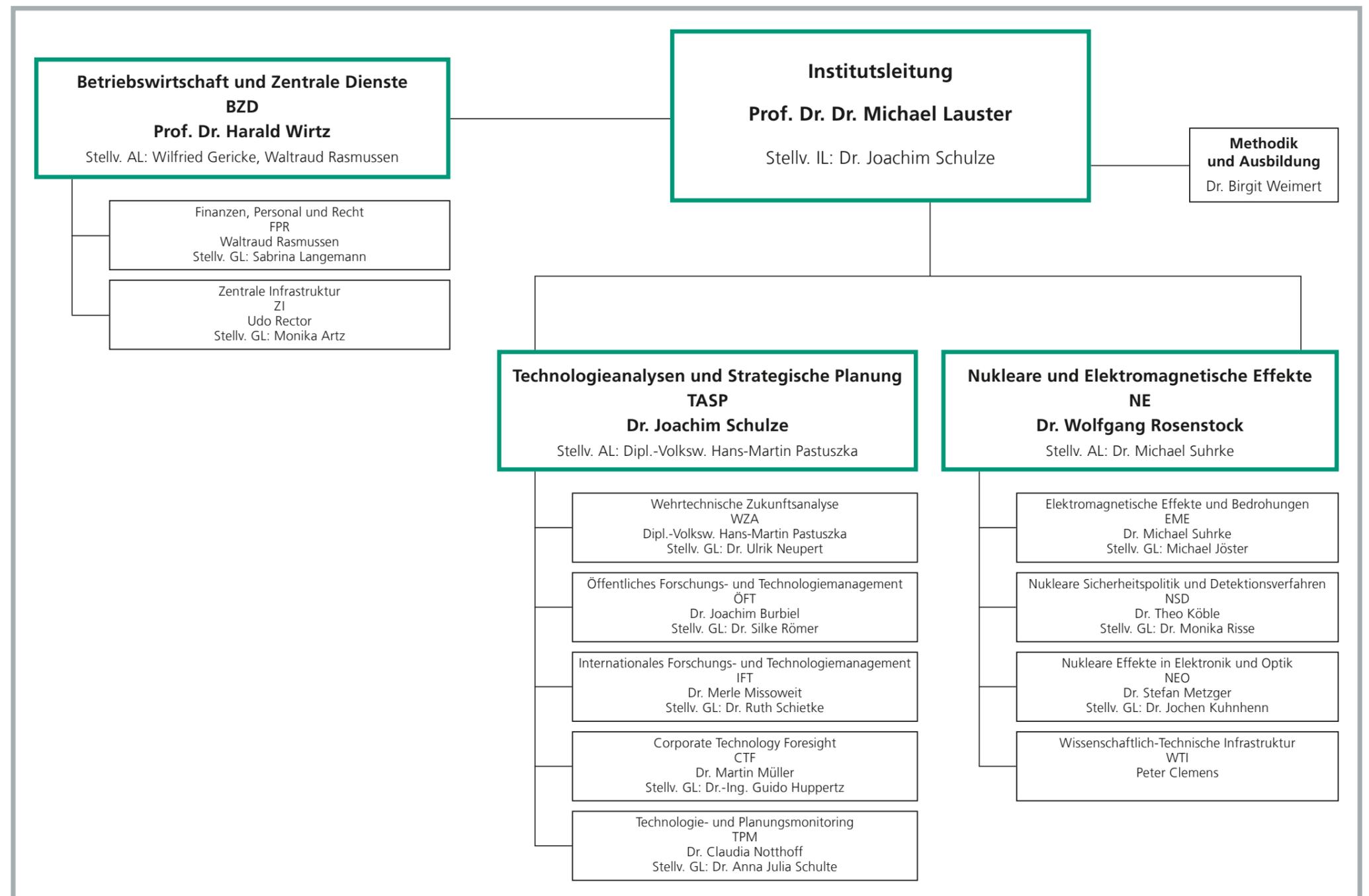
# DIE NEUE ORGANISATIONSSTRUKTUR

aus der Wirtschaft konzentrieren. Mit dieser Zuordnung wird Kundenorientierung auch nach außen sichtbar zur obersten Maxime erhoben werden.

Nach dem von Chandler geprägten Grundsatz „Structure follows Strategy“ wurde auch die Organisationsstruktur an diese Neuordnung angepasst. In der ab dem 01. 01. 2014 geltenden Aufbauorganisation gibt es nur noch zwei wissenschaftliche Fachabteilungen, die jeweils Träger einer der beiden Kernkompetenzen „Technologieanalysen und Strategische Planung (TASP)“ und „Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)“ sind und danach auch benannt sind. Jedes der Geschäftsfelder bildet organisatorisch eine Gruppe innerhalb der jeweiligen Abteilung. Daneben hat die Abteilung TASP noch eine Gruppe „Technologie- und Planungsmonitoring (TPM)“, die – zunächst als strategisches Projekt – das im Institut betriebene Monitoring von technologischen Entwicklungen und Forschungsprogrammen neu organisieren soll. In der Abteilung NE gibt es weiterhin eine Gruppe „Wissenschaftlich-Technische Infrastruktur (WTI)“, welche die Aufgabe hat, die von der gesamten Abteilung genutzten Labore und wissenschaftlichen Anlagen zu betreiben. Im Bereich der Institutsleitung wurde eine Stabsstelle für Methodik und Ausbildung eingerichtet. Diese soll das Spektrum der Methoden zur Technologieanalyse des Institutes weiterentwickeln. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Stabsstelle, die Aktivitäten des Lehrstuhls „Technologieanalysen und -vorausschau auf dem Gebiet der Sicherheitsforschung“ zu koordinieren.

Durch diese Neuorganisation wird der zuvor bestehende Dreiklang Geschäftsfelder, Kernkompetenzen und Organisationseinheiten aufgelöst und in eine eindeutige Zuordnung überführt. In der praktischen Umsetzung bedeutet dies, dass die Abteilungen TAV und AP aufgelöst werden und eine neue Abteilung TASP gebildet wird.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die neue Organisationsstruktur im Überblick:



# FRAUNHOFER INT IN ZAHLEN

## Personal

Das INT konnte im Jahr 2013 seine Personalkapazität im Bereich der Wissenschaftler um 10 % erhöhen und setzt damit seinen Wachstumskurs weiter fort. Mit seinen mittlerweile 55 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

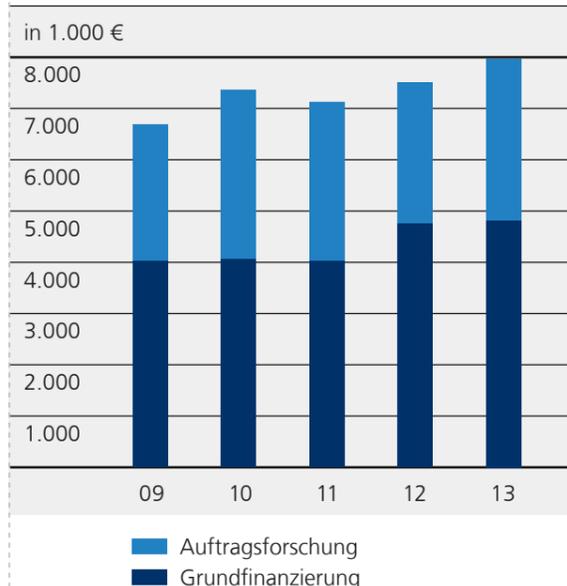
Die Fraunhofer-Gesellschaft unterscheidet zwischen dem Betriebshaushalt und dem Investitionshaushalt. Der Betriebshaushalt umfasst die Personal- und Sachausgaben, der Investitionshaushalt die Anschaffung von Investitionsgütern wie wissenschaftlichen Geräten und technischer Institutsausstattung. Der Betriebshaushalt betrug im Jahr 2013 rund 7,6 Mio. Euro. Hinzu kommt der Investitionshaushalt von 372 Tsd. Euro, sodass sich ein Gesamthaushalt von knapp 8 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

## Der Haushalt im Zeitraum von 2009 – 2013



## Die Finanzentwicklung im Zeitraum von 2009 – 2013



## Personal

	2011		2012		2013	
	besetzte Stellen	Personen	besetzte Stellen	Personen	besetzte Stellen	Personen
Wissenschaftler	46,3	49	46,6	50	51,9	55
Graduierte	16,7	18	18,5	19	18,5	19
Techniker, Sonstige	13	14	17,4	19	16,9	20
Hilfskräfte, Auszubildende	5,5	21	5,5	22	5,4	17
<b>Gesamt</b>	<b>81,5</b>	<b>102</b>	<b>88</b>	<b>110</b>	<b>92,7</b>	<b>111</b>

Industriezweigen vom mittelständischen Unternehmen bis 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 €	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Ausgaben Haushalt</b>					
Betriebshaushalt	6.297,3	6.111,0	6.787,0	7.146,0	7.607,9
davon Personal	4.606,5	4.718,0	5.150,0	5.461,0	5.915,7
davon Sachhaushalt	1.690,8	1.393,0	1.637,0	1.685,0	1.692,2
Investitionshaushalt	391,1	1.230,0	362,0	367,0	372,0
<b>Gesamt</b>	<b>6.688,4</b>	<b>7.341,0</b>	<b>7.149,0</b>	<b>7.513,0</b>	<b>7.979,9</b>
<b>Finanzierung</b>					
Grundfinanzierung	4.071,0	4.047,0	4.032,0	4.772,0	4.820,9
Auftragsforschung	2.646,4	3.295,0	3.117,0	2.741,0	3.159,0

## 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)
- Herrn Dr. Hans-Ulrich Wiese
- Herrn Dr. Thomas Weise; Rheinmetall Aktiengesellschaft
- Herrn Prof. Dr. Dr. Axel Zweck; VDI Technologiezentrum

### 1 Treffen des Kuratoriums

am 13. 6. 2013.

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 67 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 23.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2 Milliarden Euro. Davon fallen 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

Der VVS bleibt die nationale Instanz im Bereich der Sicherheits- und Verteidigungsforschung. Staatssekretär Beemelmans (BMVg) würdigt den Beitrag der nationalen Sicherheits- und Verteidigungsforschung zur Erfüllung der vielfältigen und komplexen Aufgaben der Bundeswehr.

## Verankerung der Sicherheits- und Verteidigungsforschung im Selbstverständnis der Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist seit ihrer Gründung neben dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) auch dem Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) verpflichtet und deckt durch ihr Leistungsspektrum den weitaus größten Teil der institutionellen Forschung des BMVg ab.

Wohstand und Wachstum unserer entwickelten Industriegesellschaften sind schon heute stark abhängig von global hochvernetzten kritischen Infrastrukturen, deren massive Störung oder gar Zerstörung das Potential bergen, unkalkulierbare ökonomische und gesellschaftliche Folgeschäden auszulösen. Zudem stellen schwindende Grenzen zwischen innerer und äußerer, zwischen öffentlicher und privater Sicherheit in Anbetracht moderner Phänomene, wie dem international agierenden Terrorismus, transnationaler organisierter Kriminalität sowie den teils globalen Auswirkungen lokaler Naturkatastrophen und Großunfälle unsere für die Sicherheit verantwortlichen staatlichen Institutionen vor bisher ungekannte Herausforderungen. Um die Vielzahl an möglichen Gefahrenherden frühzeitig zu erkennen und möglichst zu vermeiden, sowie die Folgeschäden nach deren Eintritt zu minimieren, werden innerhalb des VVS umfassende technologische Sicherheitslösungen und begleitende methodische, prozessuale und taktische Konzepte entwickelt.

## 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

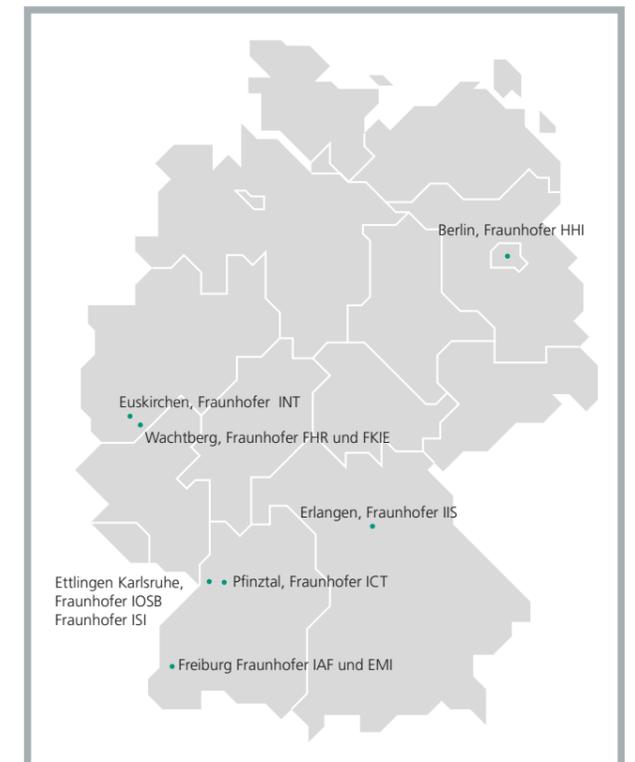
Prof. Dr. Klaus Thoma  
Fraunhofer EMI

## Stellvertretender Verbundvorsitzender

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer  
Fraunhofer IOSB

## Geschäftsstelle

Daniel Hiller  
Fraunhofer EMI  
daniel.hiller@emi.fraunhofer.de



# GESCHÄFTSFELD „TRENDS UND ENTWICKLUNGEN IN FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE“

Dr. Matthias Grüne



In diesem Geschäftsfeld bietet das Fraunhofer INT Leistungen und Ergebnisse seiner technologiebezogenen Zukunftsforschung an. Damit bieten wir Planern und Entscheidungsträgern zukunftsbezogene Orientierung in einem zunehmend komplexer werdenden Umfeld. Die Arbeit im Geschäftsfeld konzentriert sich hier vor allem auf die inhaltliche Auseinandersetzung mit den Forschungs- und Technologiethemen und die Herstellung einer Gesprächsfähigkeit mit Fachwissenschaftlern einerseits und mit den Auftraggebern (Technologieplanern) andererseits. Die Leistungen werden von der Abteilung Technologieanalysen und -vorausschau TAV erbracht. Diese besteht aus Naturwissenschaftlern und Ingenieuren mit in der Summe flächendeckender Fachkompetenz, die durch eine umfassende Methoden- und Prozesskompetenz ergänzt wird. Diese im Bereich der Zukunftsforschung nicht häufige Einbeziehung von eigenem Fachwissen bezüglich der untersuchten Technologiethemen ermöglicht uns sowohl beim Gesamtüberblick als auch bei der Einzelanalyse technologischer Zukunftsentwicklungen eine hohe Vorausschauqualität. Zu deren Sicherstellung dienen auch unsere internen Peer-Review-Verfahren.

Von Seiten des Hauptkunden BMVg war das Jahr geprägt von der „Neuausrichtung der Bundeswehr“, die zu weiteren intensiven Kontakten mit neu zugeschnittenen BMVg- und Bundeswehr-Dienststellen führte. Dabei diente die in den letzten Jahren neu konzipierte „Wehrtechnische Vorausschau“, die das Fraunhofer INT zur Unterstützung des Planungsprozesses im BMVg erarbeitet, häufig als Türöffner und Ausgangspunkt für weitergehende Überlegungen. Auch die Ergebnisse der 2013 abgeschlossenen INT-Studie zur „Postfossilen Bundeswehr“ konnten auf unterschiedliche Weise in bundeswehrinterne Diskussionen eingeführt werden.

Die Arbeit im Geschäftsfeld gliedert sich in die folgenden vier Kompetenzbereiche:

## Technologiefrühaufklärung: Überblick über Zukunftsthemen

Die Technologiefrühaufklärung dient der Schaffung eines möglichst umfassenden Überblicks über zukunftsrelevante naturwissenschaftliche und technologische Entwicklungen sowie deren Anwendungspotenziale. Das erfordert eine kontinuierliche Auswertung aller relevanten Quellen (wissenschaftliche Zeitschriften, Tagungen etc.). Das wichtigste Ergebnis dieser Tätigkeit sind sog. Kernthemen, d. h. Forschungs- bzw. Hightech-Entwicklungsthemen, die große Dynamik und ein großes Anwendungspotenzial aufweisen. Sie sind die Grundlage weiterführender Untersuchungen. Die Arbeitsergebnisse der allgemeinen Technologiefrühaufklärung werden in der Regel publiziert, z. B. in Form der monatlichen INT-Rubrik „Neue Technologien“ in der Fachzeitschrift „Europäische Sicherheit und Technik“.

## Weiterentwicklung der methodischen Grundlagen

Die kritische Auseinandersetzung mit den eigenen methodischen Grundlagen sowie deren Weiterentwicklung ist selbstverständlicher Bestandteil der Arbeit eines wissenschaftlichen Instituts. Hier standen 2013 erneut die eigenen bibliometrischen Verfahren und Tools im Mittelpunkt, die zu einem praxistauglichen Werkzeugkasten entwickelt wurden, der ständig weiter verfeinert wird. Inzwischen werden in den meisten Technologiefrühaufklärungsprojekten bibliometrische Analysen standardmäßig eingebunden. Zu den wissenschaftlichen Grundlagen dieses „Trendarchäologie“-Ansatzes der Bibliometrie für die Technologiefrühaufklärung wurden erneut diverse Konferenzbeiträge veröffentlicht.



# HUMAN PERFORMANCE ENHANCEMENT

Dr. Carsten M. Heuer, Dipl.-Ing. Stefan Reschke

Ein Kapitel eines Sammelbandes der Springer-Reihe „Zukunft und Forschung“ beleuchtet umfassend Besonderheiten und Vorgehensweisen der Technologiefrühaufklärung im Verteidigungsbereich. Im Rahmen des EU-Projekts ETCETERA wurde ein systematischer Vergleich des Erfolges der Vorausschau-Methodik dreier Institutionen durch Dritte durchgeführt. Dabei schnitt der Ansatz des Fraunhofer INT klar am besten ab, was eine erfreuliche Bestätigung der eigenen Arbeit darstellt.

Im Rahmen der Studie zur „Postfossilen Bundeswehr“ sowie im Rahmen einer Studie für das Planungsamt der Bundeswehr wurden neue interaktive Workshop-Formate entwickelt: fachlich moderierte Fokusgruppen-Workshops sowie das „War Café“. Diese haben sich für die untersuchten Fragestellungen bewährt und sollen (ebenso wie das vom Fraunhofer INT mitentwickelte „Technology Assessment Gaming“) weiter ausgebaut werden.

## Vertiefende Technologieanalysen

Im Kompetenzfeld Technologieanalysen wird eine Reihe von technologischen Fragestellungen aufgrund ihres besonderen Zukunftspotenzials und /oder ihrer wehrtechnischen Relevanz über längere Zeit vertieft untersucht. Derzeit sind das die Gebiete Werkstoffe, Energietechnik, Unbemannte Systeme / Robotik, Informations- und Kommunikationstechnik sowie Biologische Technologien / Lebenswissenschaften. Ein Teil der Ergebnisse wird mittels der 2011 neu (als Nachfolge einer seit 1991 geführten Reihe) begonnenen Schriftenreihe „Analysen und Expertisen zur Technologievorausschau“ für den BMVg-Amtsbereich verfügbar gemacht.

Insbesondere die materialklassenübergreifende und vertiefte Fachkompetenz im Bereich der Werkstoffe stellt ein Alleinstellungsmerkmal des Geschäftsfeldes dar. Sie wird regelmäßig in der eigenen Rubrik „Werkstofftrends“ in der Fachzeitschrift „Werkstoffe in der Fertigung“ sowie durch Vorträge bei Werkstofftagungen dokumentiert. In diesem Bereich konnte ein Großteil der Industrieprojekte akquiriert werden.

## Wehrtechnische Zukunftsanalyse als Technologieradar des BMVg

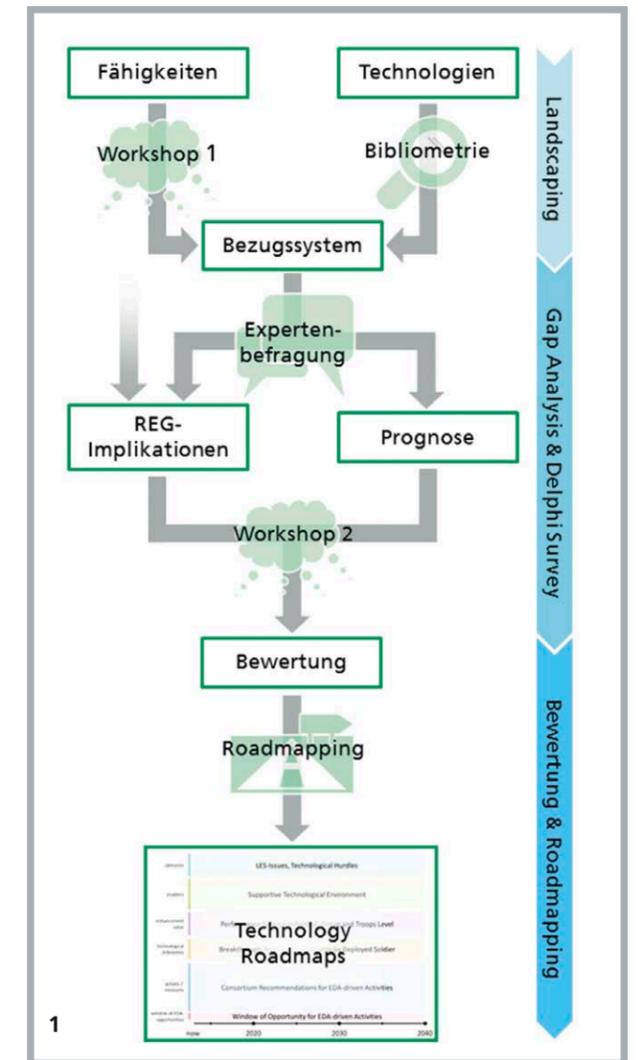
Aufgabe der Wehrtechnischen Zukunftsanalyse ist die Bewertung und Beschreibung der (insbesondere langfristigen) Relevanz technologischer Zukunftsentwicklungen für die Bundeswehr im Rahmen ihrer absehbar erforderlichen Fähigkeiten und Bedrohungen. Zentrales Ergebnis ist die „Wehrtechnische Vorausschau“. Der ständigen Verbesserung und Aktualisierung der wehrtechnischen Bewertungsmaßstäbe dient die Mitwirkung in verschiedenen Gremien der internationalen Zusammenarbeit zu wehrtechnischen Zukunftserwartungen. Die im Rahmen der wehrtechnischen Zukunftsanalyse erarbeiteten Ergebnisse werden außerdem in den Technologiebewertungsprozess des so genannten „Runden Tisches“ der vom BMVg grundfinanzierten Institute eingebracht.

Für die Jahre 2011 – 2013 wurde das Fraunhofer INT mit einer Studie zur „Postfossilen Bundeswehr“ beauftragt, die in diesem Geschäftsfeld koordiniert wurde. Die vertiefte Kompetenz im Bereich Energietechnik sowie Ergebnisse der Wehrtechnischen Vorausschau dienen uns hier als wertvolle inhaltliche Grundlage zur Gestaltung des auf Fokusgruppen-Workshops basierenden Diskussionsprozesses sowie für die anschließende Ergänzung und Aufbereitung der Ergebnisse.

Die Wehrtechnische Vorausschau war auch die Basis der erneuten Beauftragung von Technologieanalysen für die „Teknisk Prognos“ des schwedischen Rüstungsbeschaffungsamtes (FMV). Insgesamt führten diese Aufträge dazu, dass in diesem Geschäftsfeld der Marktbereich Defence Foresight den größten Anteil der Vertragsforschung aufweist.

Das Bestreben, die eigene Leistungsfähigkeit über das Normalmaß hinaus zu steigern, liegt in der Natur des Menschen. Vom Wagenrad bis zum Flugzeug und von der Buschtrommel bis zum Smartphone: Ohne Technologien, die uns Fähigkeiten jenseits unserer körperlichen und geistigen Grenzen ermöglichen, wäre die moderne Gesellschaft nicht denkbar. Insbesondere (aber nicht ausschließlich) in militärischen Szenaren stellt die menschliche Leistungsfähigkeit einen zentralen Faktor dar. Welche Formen der menschlichen Leistungsverbesserung (Human Performance Enhancement, HuPE) gegenwärtige und zukünftige Technologien ermöglichen können – und welche rechtlichen, ethischen und gesellschaftlichen Implikationen daraus erwachsen – war Gegenstand einer Studie, die das Fraunhofer INT 2013 zusammen mit europäischen Kooperationspartnern im Auftrag der European Defence Agency (EDA) erarbeitete.

„HuPE umfasst all jene technischen Möglichkeiten, mit denen die physischen und psychischen Fähigkeiten des Menschen über das Maß der normalen Variation hinaus gesteigert werden können“ – auf Basis dieser Definition wurde im ersten Projektabschnitt ein zweidimensionales Bezugssystem zwischen Technologien (Enhancement Technologies) und Fähigkeiten (Human Capabilities) aufgespannt. Mithilfe bibliometrischer Analysen wurden zunächst diejenigen Technologien ermittelt, die prinzipiell zur Leistungsverbesserung eingesetzt werden können (Abb. 1). Die relevanten Einzeltechnologien konnten dabei insgesamt 15 Technologiefeldern in den Kategorien „biotische Modifikationen“ (z. B. pharmakologische Faktoren, genetische Veränderungen) und „abiotische Modifikationen“ (z. B. Implantate, Körper- bzw. Gehirn-Computer-Schnittstellen) zugeordnet werden. Parallel zur Beschreibung der Technologie-landschaft wurde im aktiven Diskurs mit wehrtechnischen Experten die Fähigkeitenlandschaft erarbeitet. Auf der Grundlage generischer Szenare konnten hier 15 für zukünftige Einsätze als kritisch einzustufende Eigenschaften identifiziert werden – unter anderem Situationsbewusstsein, Erinnerungsvermögen, Ausdauer, körperliche und geistige Widerstandskraft, Motivation und Soziale Intelligenz.



1 Schematischer Workflow im EDA-Projekt zum Thema „Human Performance Enhancement“

Im Fokus des zweiten Projektabschnitts stand die Frage, welchen Technologiefeldern für die Zukunft das größte Potenzial beigemessen wird, die als kritisch erkannten Fähigkeiten zu verbessern. Eine systematische Befragung europäischer Techno-

## 3D-DRUCK

Dr. Carsten M. Heuer, Dr. Heike Brandt

logie-Experten half dabei, die Wechselwirkungen zwischen Technologien und Fähigkeiten besser zu verstehen, die erzielbaren Leistungsverbesserungen fundierter zu beurteilen, und die zu erwartenden technologischen Fortschritte klarer einzuschätzen. Zusammen mit einem innerhalb des Konsortiums erarbeiteten Konzeptpapier zu den rechtlichen, ethischen und gesellschaftlichen Implikationen des HuPE bildeten die Ergebnisse der Expertenbefragung die inhaltliche Basis, um bei einem zweiten Workshop im direkten Dialog mit den EDA-Vertretern der Mitgliedsstaaten den wehrtechnischen Nutzen der Technologien zu diskutieren.

Durch die Analyse der im zweiten Projektabschnitt durchgeführten Befragungen und Diskussionen konnten im letzten Projektabschnitt die Enhancement-Technologien mit dem höchsten potenziellen Nutzen identifiziert werden. Für diese Technologiefelder (pharmakologisches Enhancement, vorbeugende Medikation / Impfungen, nicht-invasive Brain-Machine- und Body-Machine-Interfaces) sowie für drei weitere zukunftssträchtige HuPE-Ansätze wurden in der Folge Roadmaps entworfen. Vor dem Zeithorizont 2015 – 2040 fassen diese auf mehreren Ebenen die prognostizierten Entwicklungsfortschritte und -faktoren zusammen (Milestones, Enabler und Obstacles), skizzieren mögliche Enhancement-Wirkungen und zeigen der EDA für gegebene Zeitabschnitte Handlungsempfehlungen auf, durch die die wehrtechnische Nutzbarkeit der Technologie beeinflusst werden könnte (z. B. Forschungsinitiativen etc.).

In der Sicherheits- und Verteidigungspolitik ist es besonders bedeutend, zukünftige Technologieentwicklungen früh zu antizipieren. Für den Bereich des HuPE konnte die Studie aufzeigen, dass viele der Technologien von morgen aus den therapeutisch motivierten Forschungsansätzen von heute erwachsen werden. Beispiele stellen Hightech Prothesen und Exoskelette dar, die über die Interpretation von Nervensignalen motorische Funktionen wiederherstellen sollen, oder pharmakologische Substanzen, die krankheitsbedingten Degenerationserscheinungen entgegenwirken sollen. Insbesondere im letztgenannten Technologiefeld zeichnet sich mit der

sogenannten Off-Label-Anwendung von therapeutischen Psychopharmaka (z. B. Methylphenidat, Modafinil) zur Verbesserung mentaler und kognitiver Fähigkeiten bereits heute eine (leistungs-)gesellschaftliche Bereitschaft zum Performance Enhancement ab. Parallel dazu konsolidieren sich transhumanistische Gruppierungen, die im technologischen Fortschritt die Möglichkeit sehen, die Grenzen der menschlichen Natur hinter sich zu lassen. Vor diesem Hintergrund ermöglicht die durchgeführte Studie der EDA und den Mitgliedsstaaten, Risiken und Chancen des HuPE besser zu bewerten und auf Basis einer detaillierten Technologiebeschreibung und -vorausschau einen informierten Meinungsbildungsprozess anzustoßen.

Egal ob technologieinteressierter Laie oder Zukunftsforscher – um das Thema 3D-Druck kam im Jahr 2013 kaum jemand herum. Fast täglich konnte man auf den Webseiten einschlägiger Technologiema-gazine wie Wired oder Gizmag neue Meldungen zu Fortschritten und Durchbrüchen im Bereich des 3D-Drucks und ihren möglichen Auswirkungen auf unser aller Leben lesen. Doch steht uns damit nun tatsächlich eine „Demokratisierung der Produktion“ bevor? Welche Chancen – und welche Risiken – birgt die „neue“ Technologie? Mit diesen und ähnlichen Fragestellungen beschäftigten sich 2013 natürlich auch verschiedene Projekte in der Abteilung Technologieanalysen und -vorausschau des INT.

Angesichts des Hypes vergisst man leicht, dass es sich beim 3D-Druck keineswegs um eine neue Technologie handelt. Mit dem Stereolithographieverfahren wurde bereits 1986 eine Methode patentiert, mit der man virtuelle Modelle unmittelbar in reale Gegenstände überführen konnte. Daran hat sich bis heute nichts geändert: 3D-Drucker machen aus Daten Dinge. Grundlage ist immer eine digitale Vorlage, beispielsweise ein CAD-Entwurf oder der 3D-Scan eines Objekts. Durch eine spezielle Software wird die Vorlage dann entlang einer Achse in eine Serie einzelner Ebenen zerlegt. Der Drucker realisiert diese Ebenen schließlich durch das schichtweise Verbinden geeigneter Materialien und baut so sukzessiv einen dreidimensionalen Körper auf. Im Vergleich zu traditionellen Produktionsverfahren (Fräsen, Gießen, Schmieden, etc.) ermöglicht der additive Fertigungsprozess wesentliche Ressourceneinsparungen und erlaubt die Herstellung sehr komplexer Formen an einem Stück. Der kreativen Produktgestaltung scheinen damit kaum noch Grenzen gesetzt: „If you can draw it, you can make it“.

Eine frühe Anwendung für den 3D-Druck lag in der schnellen Umsetzung und Darstellung von Designentwürfen, dem sogenannten Rapid Prototyping. Mit der Entwicklung neuer 3D-Druckverfahren und fortschreitender technologischer Reife der Systeme wurde es im Laufe der folgenden Jahre möglich, zunehmend hochwertigere Bauteile herzustellen. Dadurch weitete sich das Einsatzspektrum industrieller 3D-Drucker auf die Fer-

tigung von Endprodukten aus (Rapid Manufacturing). Eine sehr aktive „Maker Community“ und deren Open-Source-Projekte sowie das Erlöschen von Basis-Patenten begünstigten ab Mitte der 2000er Jahre die private Nutzung von 3D-Druckern. Mit dieser Entwicklung ging schließlich auch ein wachsendes öffentliches Interesse an der Technologie einher. Heute können Heimanwender komplette Desktop-Systeme kommerzieller Hersteller zu Preisen ab ca. 1.000 Euro erwerben und über Online-Tauschbörsen wie *thingiverse* auf mehr als 100.000 Euro frei verfügbare Designvorlagen zugreifen.

Gewiss birgt das Teilen und Tauschen von digitalen Objektvorlagen ähnliche Risiken wie die nahezu unkontrollierbare Verbreitung von digitalen Audio- und Videoformaten – von einfachen Nachahmungen über detaillierte Kopien bis hin zu Produktpiraterie sind hier viele Rechtsverletzungen vorstellbar. Digital-Rights-Management-Systeme und Authentizitätskennzeichen stellen denkbare Lösungsansätze dar, um den Vertrieb illegitimer und qualitativ minderwertiger Fälschungen durch Plagiatoren zu unterbinden. Aufgrund seiner besonderen Brisanz steht vor allem auch der Druck sicherheitsrelevanter Objekte (z. B. Schlüssel, Waffen) im Fokus der Öffentlichkeit. Bereits heute kann man im Internet digitale Vorlagen für den Eigenbau funktionaler Schusswaffen frei herunterladen. Da in der Heimanwendung jedoch derzeit beinahe ausschließlich plastikaufschmelzende 3D-Drucker zum Einsatz kommen, lassen sich mithilfe dieser Vorgaben momentan bestenfalls Einwegprodukte herstellen, die ihren traditionell gefertigten Pendanten in punkto Stabilität, Präzision und Sicherheit weit unterlegen sind. Mit welchen Methoden die Proliferation solcher Gegenstände bzw. Dateivorlagen allerdings in der Zukunft kontrolliert werden kann, ist derzeit noch unklar.

Im Gegenzug eröffnet der 3D-Druck neue und aufregende Möglichkeiten in den verschiedensten Einsatzbereichen. Vor allem die Individualisierung und Personalisierung von Produkten stellt ein übergreifendes Anwendungsfeld dar, welches von der verhältnismäßig einfachen Modifizierbarkeit der digitalen Vorlagen profitiert. So wird der 3D-Druck in der

# ZUKÜNFTIGE FLUGZEUGANTRIEBE

Dipl.-Phys. Jürgen Kohlhoff

Medizin bereits für die Fertigung von patientenspezifischen Implantaten und Prothesen genutzt. Aber auch individuelle Bekleidung, Modeaccessoires, Sportgeräte und Musikinstrumente können gedruckt werden. In der Industrie wird der 3D-Druck zunehmend auch in der Produktion hochspezialisierter Teile und in der Kleinserienproduktion eingesetzt. Beispielsweise produziert der Flugzeugbauer Boeing derzeit über 200 verschiedene Bauteile mittels additiver Fertigungsverfahren, Tendenz steigend. Parallel zu bereits etablierten Prozessen werden außerdem laufend neue Materialien, Methoden und Anwendungen für den 3D-Druck erforscht. Eine bei Raumtemperatur flüssige Metalllegierung und ein leitfähiges thermoplastisches Komposit stellen nur zwei der innovativen Werkstoffe dar, die Wissenschaftler 2013 präsentierten. Revolutionäres medizinisches Potential wird auch dem sogenannten Bioprinting zugeschrieben, bei dem lebende Zellen zu Geweben und ganzen Organen zusammengelagert werden sollen. Ein weiteres interessantes Entwicklungsgebiet stellt das Contour Crafting dar, bei dem architektonische Strukturen mittels kranartiger Roboter errichtet werden sollen. Gebäude könnten damit in kürzerer Zeit, mit weniger Material, und unter unmittelbarer Einbettung integraler Komponenten errichtet werden. Die NASA beschäftigt sich in diesem Kontext mit der Möglichkeit, extraterrestrische Basisstationen durch die Verschmelzung von lokal vorliegenden Sedimenten zu errichten.

Als möglicher Auslöser und Motor einer „neuen industriellen Revolution“ stellt der 3D-Druck eine disruptive Technologie dar. Die fortschreitende Verbreitung additiver Fertigungsverfahren kann zu tiefgreifenden Änderungen der globalisierten Wirtschaft führen, wenn weltumspannende Lieferketten durch die Verlagerung der Produktion zum Endverbraucher obsolet werden. Auf der Basis des Austauschs und der Realisierung von digitalen Objektdateien können neuartige Geschäftsmodelle entstehen, die bestehende Konzepte auf den Prüfstand stellen. Ob der 3D-Druck jedoch all den durch den momentanen Hype geschürten Erwartungen gerecht werden kann erscheint fraglich. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist z. B. nicht davon auszugehen, dass additive Fertigungsverfahren den traditionellen

Fertigungsverfahren in der Großserienproduktion kurz- oder mittelfristig den Rang ablaufen werden. Aufgrund der Verlagerung zum Endnutzer lassen sich für die zukünftige Bedeutung des 3D-Drucks außerdem die Qualität der additiv gefertigten Produkte (Maßhaltigkeit, optische Erscheinung, Stabilität, etc.) sowie die Nutzerfreundlichkeit der eingesetzten Systeme (Datenformate, Bedienung, etc.) als kritische Faktoren identifizieren.

Zusammen mit der internationalen Umweltgesetzgebung zur Bekämpfung des Klimawandels wird die zunehmende Verteuerung fossiler Energieträger in Zukunft auch im Flugzeugbau zu nachhaltigen Veränderungen führen. Die in diesem Zusammenhang absehbaren technischen Maßnahmen reichen von der Nutzbarmachung alternativer Kraftstoffe über die Erhöhung der Wirkungsgrade konventioneller Antriebe bis hin zur Realisierung elektrischer Antriebe auch im Bereich der Luftfahrt. Zusätzliche Verbesserungen sollen z. B. durch neue Rumpf-/Flügelkonzepte und innovative Luftverkehrsmanagementsysteme erreicht werden.

Bei der Nutzbarmachung **alternativer Kraftstoffe** ist die Luftfahrtindustrie schon relativ weit fortgeschritten. Man setzt hier auf synthetisches Kerosin, das als sog. Drop-in-Kraftstoff dem fossilen Kerosin beigemischt werden kann und keine signifikanten Änderungen an Flugzeug, Triebwerk oder Infrastruktur verlangt. Synthetisches Kerosin kann aus Kohle oder Erdgas hergestellt werden (Coal-to-Liquid, CtL; Gas-to-Liquid, GtL), hat dann aber keine oder nur geringe klimaschonenden Effekte. Diese wären jedoch gegeben bei der Herstellung aus allgemeiner Biomasse (Biomass-to-Liquid, BtL) oder speziell aus hydrierten Pflanzenölen (Hydrogenated Vegetable Oil, HVO). Sowohl für HVO als auch für BtL gibt es bereits heute offizielle internationale Zulassungen als Luftfahrtkraftstoffe. Sie dürfen konventionellem Kerosin im Verhältnis von maximal 50 Prozent beigemischt werden.

Das wesentliche Problem mit dem Einsatz der Biokraftstoffe in der Luftfahrt ist die heute noch längst nicht ausreichende und auch langfristig ungeklärte Verfügbarkeit. Als mögliche Alternativen werden durch Kühlung verflüssigtes Erdgas (Liquified Natural Gas, LNG) oder Wasserstoff (Liquified Hydrogen, LH2) untersucht. Beides sind jedoch keine Drop-in-Lösungen. Ihr Einsatz würde zu einem mehr oder weniger massiven Änderungsbedarf am Flugzeug (z. B. größere Tanks) oder bei der Versorgungsinfrastruktur führen.

Parallel zur Nutzbarmachung alternativer Kraftstoffe gibt es intensive Bemühungen um die Erhöhung der Vortriebswirkungsgrade konventioneller Antriebe. Diese setzen auf Weiterentwicklungen der etablierten Mantelstromtriebwerke (Turbofan), bei denen der innere Kernstrom, der am eigentlichen thermodynamischen Kreisprozess der Gasturbine teilnimmt, von einem durch ein Gebläse (Fan) angetriebenen äußeren Nebenstrom „ummantelt“ wird. Charakteristisch für den Wirkungsgrad eines Turbofans ist das Nebenstromverhältnis, also das Verhältnis der Luftmenge des Nebenstroms zur Luftmenge, die durch die Gasturbine strömt. Die Erhöhung dieser Nebenstromverhältnisse ist das Ziel der Entwicklung.

Der erste Schritt zur Erhöhung der Nebenstromverhältnisse sind die so genannte **Getriebefans**, die inzwischen auch im Bereich großer Verkehrsflugzeuge in ihrer Markteinführung stehen und z. B. von Airbus unter dem Namen New Engine Option (NEO) bereits angeboten werden. Bei diesen sorgt ein Untersetzungsgetriebe dafür, dass die Drehzahl des Fans gesenkt und die der Turbine erhöht werden kann, damit beide Komponenten jeweils in ihrem optimalen Drehzahlbereich arbeiten. Getriebefans versprechen Treibstoffeinsparungen von ca. 15 Prozent (im Vergleich zum „Jahr-2000-Triebwerk“), und das bei nicht wesentlich geänderten Triebwerksabmessungen.

Frühestens im Jahr 2020 könnten so genannte **Open-Rotor-Triebwerke** fertig entwickelt sein, die mit zwei gegenläufigen Rotoren arbeiten, welche nicht mehr ummantelt sein sollen (und damit von außen frei sichtbar). Damit sind Treibstoffeinsparungen von ca. 20 Prozent möglich (im Vergleich zum Jahr-2000-Triebwerk). Im Gegensatz zu den langsameren Turbo-prop-Antrieben, bei denen der Vortrieb beinahe ausschließlich durch von Gasturbinen angetriebene Propeller erzeugt wird (z. B. Airbus A400M), trägt bei Open-Rotor-Konzepten der Schub der eigentlichen Gasturbine immer noch signifikant zum Vortrieb bei.

Open-Rotor-Triebwerke erzeugen allerdings erheblich mehr Lärm als Getriebefans. Zur Vermeidung dieses Nachteils

# DAS EUROPÄISCHE PROJEKT ETCETERA

Dr. Joachim Burbiel, Dr. Guido Huppertz, Dr. Ruth Schietke

bemüht man sich um ummantelte Versionen dieser Triebwerke. Diese könnten ab dem Jahr 2025 serienreif sein. Ein deutsches Entwicklungsprogramm in diesem Zusammenhang ist das nach inzwischen erfolgten grundlegenden technologischen Fortschritten wieder neu aufgelegte CRISP-Projekt (**Counter-Rotating Integrated Shrouded Propfan**). Bei derartigen Triebwerken drehen sich zwei Rotoren gegenläufig unter einer Verkleidung (Mantelrohr), und zwar vorn oder hinten am Triebwerk.

Parallel zur Erhöhung der Vortriebswirkungsgrade bemüht man sich um die Steigerung der thermodynamischen Wirkungsgrade der Gasturbinen selbst. Hier sollen Eingriffe in das Temperaturmanagement der Aggregate zu Verbesserungen führen. In einem ersten Schritt denkt man an die Integration eines Zwischenkühlers (**Intercooled Core**) und schließlich eines zusätzlichen Abgaswärmetauschers (**Intercooled Recuperated Core**). Ein Getriebefan-Triebwerk mit Zwischenkühlung und Abgaswärmetauscher könnte nach dem Jahr 2035 flugbereit sein und 30 Prozent weniger Treibstoff verbrauchen als ein Jahr-2000-Triebwerk. Auch Hubschrauber-Triebwerke werden sich in Zukunft durch Zwischenkühlung und Abgaswärmetauscher verbessern lassen.

Daneben führen die Bemühungen um die zunehmende Nutzung **elektrischer Energie** an Bord von Flugzeugen (More-electric Aircraft) inzwischen ebenfalls bereits zu ersten Systemlösungen (z. B. Boeing 787 oder Airbus A350). Diese Entwicklung wird sich weiter fortsetzen und zunehmend auch den Antrieb betreffen. In ca. 40 Jahren ist dann auch im Langstreckenverkehr mit der Realisierung erster serieller **Hybridantriebe** von Flugzeugen zu rechnen. Bei diesen erzeugt eine immer im optimalen Drehzahlbereich arbeitende Gasturbine an Bord über einen Generator elektrische Energie und der Vortrieb wird durch von Elektromotoren angetriebene Propeller oder Fans bewirkt. Die Stromleitungen dieser Systeme werden auf mit flüssigem Stickstoff gekühlten Hochtemperatursupraleitern basieren.

Daneben wird es auch im Luftverkehr **rein elektrische Antriebe** geben, die ganz ohne Gasturbine an Bord auskommen.

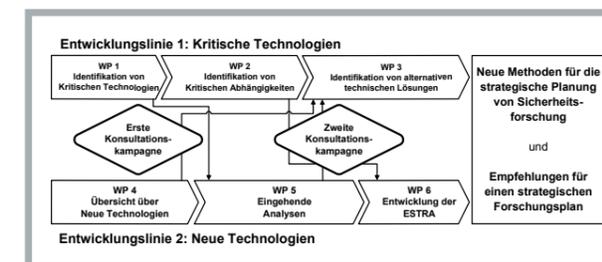
Erste bemannte Prototypen, die ihre Energie aus Batterie und Brennstoffzelle bezogen, sind bereits geflogen. Der als weltweit erstes personentragendes Elektroflugzeug geltende Prototyp MB-E1 wurde sogar schon 1973 gebaut und bezog seine Energie aus Nickel-Cadmium-Akkus. Auch im kommerziellen Regionalverkehr (Reichweiten von mehreren hundert Kilometern) sind rein elektrische Antriebe auf Batteriebasis denkbar, wenn die gewichtsbezogene Speicherdichte der Batterien gegenüber den heutigen noch um einen Faktor von mindestens 5 bis 10 vergrößert werden könnte. Das wird auch in der Fachwelt nicht ausgeschlossen. Die angedachten Systemlösungen sehen dabei vor, dass die Batteriepacks jeweils nach der Landung komplett gegen aufgeladene Packs ausgetauscht werden. Wenn die Batterien dann auch noch mit regenerativ erzeugtem Strom gespeist würden, könnte so vielleicht schon in 25 Jahren ein wichtiger Beitrag zu einem nachhaltigen Luftverkehr geleistet werden.

Von Oktober 2011 bis November 2013 leiteten Wissenschaftler des Fraunhofer INT das internationale Forschungsprojekt „Evaluation of critical and emerging technologies for the elaboration of a security research agenda“ (ETCETERA, „Beurteilung kritischer und neuer Technologien zur Erstellung eines Sicherheitsforschungsplans“) im Sicherheitsforschungsprogramm der Europäischen Union. Neben dem Fraunhofer INT waren auch das Fraunhofer ISI sowie dreizehn weitere Partner aus insgesamt sieben Ländern an dem Projekt beteiligt.

Das Projekt verfolgte zwei Ziele:

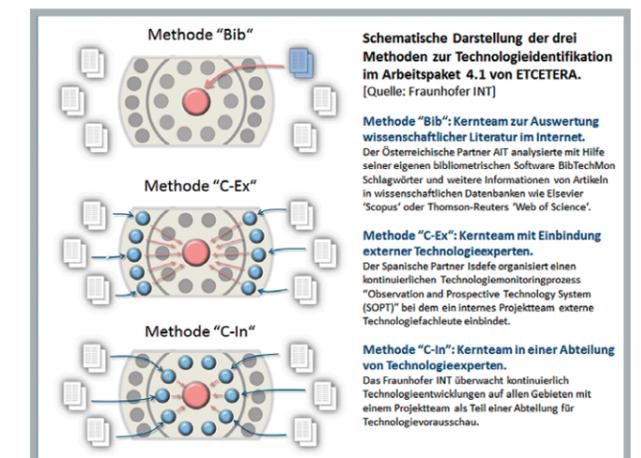
- zum einen sollten Forschungspläne erarbeitet werden, um kritische Abhängigkeiten zu reduzieren und die Chancen neuer Technologien zu nutzen,
- zum anderen sollten neue Methoden zur Forschungsplanung entwickelt und erprobt werden.

Inhaltlich wurden ebenfalls zwei Schwerpunkte gesetzt, was in den zwei Entwicklungslinien des Projekts seinen Ausdruck fand (Bild 1). In Entwicklungslinie 1 „Kritische Technologien“ wurden zunächst solche Technologien identifiziert, die für die Funktion europäischer Sicherheitsorganisationen unverzichtbar sind. Anschließend wurde analysiert, ob diese kritischen Technologien von der europäischen Industrie alleine bereitgestellt werden können oder ob dazu außereuropäische Akteure notwendig sind („kritische Abhängigkeiten“). Abschließend wurden einige dieser kritischen Abhängigkeiten näher untersucht und Vorschläge zur Verringerung der Abhängigkeit gemacht.



Der Blick von Entwicklungslinie 2 „Neue Technologien“, deren Arbeitspakete 4, 5 und 6 von Mitarbeitern des Fraunhofer INT

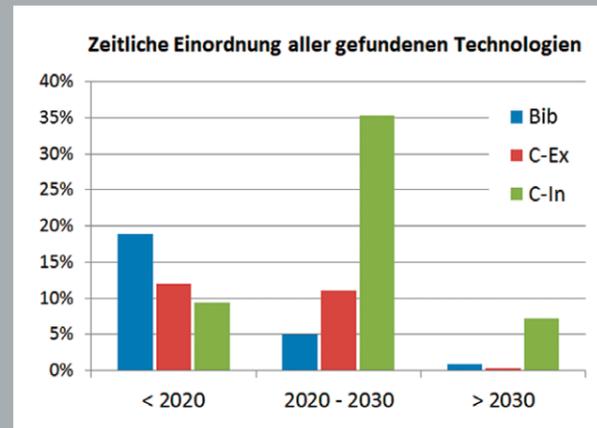
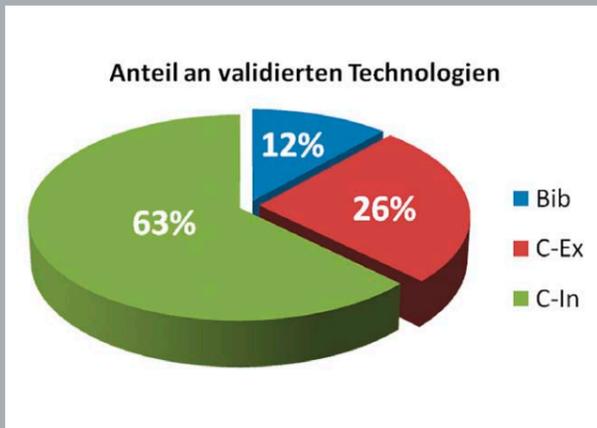
geleitet wurden, war weiter in die Zukunft gerichtet. In Arbeitspaket 4 wurde zunächst eine Übersicht über Technologien erstellt, die in 10 bis 20 Jahren einen Einfluss auf die europäische Sicherheit haben könnten. Dabei wurde vor allem nach Möglichkeiten für die Erhöhung der Sicherheit für die Bürger und für Chancen für die europäische Sicherheitsindustrie gesucht. Dazu wurden parallel drei unterschiedliche Verfahren angewandt (Bild 2). Dies diente zum einen der Sicherstellung aussagekräftiger Ergebnisse, zum anderen sollte damit die Grundlage für einen kritischen Methodenvergleich geschaffen werden. Abschließend wurde anhand dieser Auswertung eine Empfehlung zur Verbesserung der Technologievorausschau-Methodik abgeleitet.



Die Erstellung einer Liste relevanter Technologieentwicklungen erfolgte in drei Schritten:

1. Erstellung von drei unabhängigen Technologielisten mit den unterschiedlichen Methoden,
2. Sammlung und Sortierung der gefundenen Themen in einer provisorischen Gesamtliste,
3. Priorisierung der Themen im Sinne des Projektauftrags.

Um die Ergebnisse der drei Technologielisten zusammenzufassen, wurden die identifizierten Themen zunächst in übergeordneten Themengruppen sortiert und hinsichtlich thematischer



Überschneidungen bewertet. Dies war erforderlich, da sich insbesondere bei neu aufkommenden Technologieentwicklungen oft noch keine feststehenden und einheitlichen Begrifflichkeiten etabliert haben. Ein interessantes Ergebnis beim Zusammenfluss der drei Listen war die Erkenntnis, dass die angewandten Methoden in hohem Maße unterschiedliche Technologien identifiziert hatten, sowohl hinsichtlich der einzelnen Themen als auch von deren Aggregationsebene oder Granularität. Von den 132 in den Einzellisten benannten Technologien wurden 127 als eigenständige Themen in die provisorische Gesamtliste übernommen. Entgegen der ursprünglichen Erwartung gab es also kaum Überschneidungen bei den Ergebnissen der drei Methoden.

Im nächsten Schritt mussten die Technologien der Gesamtliste validiert werden. Dazu wurden Experten gebeten zu beurteilen, inwiefern eine Technologie für die Sicherheit relevant sein könnte und ob mit einer Markteinführung im angepeilten Zeitfenster (2020 – 2030) zu rechnen ist. Hierzu wurde das am Fraunhofer INT ursprünglich zur Beurteilung von Gefahrstoffen entwickelte Instrument des Gewichteten Punktesystems („Weighted Bit Assessment Method“, WBAM) angepasst. Mit diesem System gelang es auf sehr effiziente Weise innerhalb kürzester Zeit eine Vielzahl von Experten unterschiedlicher Fachgebiete in die Bewertung der Technologieliste einzubinden. Die als valide identifizierten Technologien konnten sehr einfach in Abhängigkeit der resultierenden Durchschnittswerte für die erhobenen Parameter klassifiziert werden, z. B. anhand der Relevanz für Sicherheitsanwendungen oder der Einschätzung hinsichtlich des Anwendungspotenzials. Dies lieferte zugleich die Grundlage für den abschließenden Vergleich der Methoden. Die obigen Grafiken zeigen den Anteil der als relevant eingestuften Technologien und ihre zeitliche Zuordnung in Abhängigkeit der jeweiligen Methode, mit der die Technologien gefunden wurden. Der Vergleich der Methoden belegt deutlich die Leistungsfähigkeit des am Fraunhofer INT betriebenen Technologiemonitorings.

In Arbeitspaket 5 wurden neun ausgewählte Technologien vertieft untersucht (Navigation in geschlossenen Räumen, Intelligente Textilien, Energy Harvesting in niedrigen Leistungsbereichen,

Homomorphe Verschlüsselung, Integrierte Sensoren zur Detektion von Sprengstoffspuren, Sensoren auf unkonventionellen Substraten, Kognitive Funkgeräte, Terahertz-Technologien, Identifikation von unkonventionellen Gefahren). Dazu wurde ebenfalls ein komplementärer Ansatz gewählt: Zum einen wurden ausgewählte Technologien in Form einer Analyse durch einzelne Fachleute eingehender betrachtet. Zum anderen wurden sie in kollaborativer Form bewertet. Dazu wurde einerseits unter der Leitung des Fraunhofer ISI ein komplexer Szenarioprozess zu Zukunftstechnologien im Sicherheitsbereich durchgeführt. Unabhängig davon wurde das vom Fraunhofer INT mitentwickelte, aus dem militärischen Bereich stammende Planspiel „Disruptive Technology Assessment Game“ (DTAG) auf Bedürfnisse ziviler Sicherheitsorganisationen angepasst. Das neue „Security Technology Assessment Game“ (SETAG) wurde auf zwei Workshops in Spanien und den Niederlanden erprobt. Zusätzlich wurde ein sogenannter „Ethical Helpdesk“ installiert, der beratend zu allen ethischen Fragestellungen tätig wurde und eine grundsätzliche Analyse ethischer und juristischer Fragestellungen im Zusammenhang mit sicherheitsrelevanten neuen Technologien verfasste.

Am Ende der Entwicklungslinie zu „Neue Technologien“ wurden die gewonnenen Erkenntnisse in Arbeitspaket 6 zu Empfehlungen für die Entwicklung eines europäischen Forschungsplans („Emerging Security Technology Research Agenda“, ESTRA) verdichtet. Dabei wurden zusätzlich europäische und nationale Sicherheitsforschungsprogramme analysiert, um maximale Kompatibilität sicher zu stellen.

Die Aktivitäten der Entwicklungslinien wurden von zwei Konsultationskampagnen flankiert, bei denen der Projektverlauf auf innovative Weise mit einer breiteren Öffentlichkeit diskutiert wurde. Im Rahmen der ersten Konsultationskampagne fanden fünf „parallele“ Workshops statt, bei denen neue Ideen für beide Entwicklungslinien generiert wurden. Das besondere an diesen Veranstaltungen war, dass sie in fünf europäischen Ländern in den jeweiligen Landessprachen durchgeführt wurden (Deutschland, Frankreich, Spanien, Italien und Schweden).

Dabei wurde jedoch immer auf dieselbe Weise vorgegangen, um vergleichbare Ergebnisse zu erzielen.

Im Rahmen der zweiten Konsultationskampagne wurden drei Strategien angewandt. Neben den bereits erwähnten Szenario- und SETAG-Workshops wurde das beim Fraunhofer INT entwickelte Gewichtete Punktesystem für die Bewertung kritischer Abhängigkeiten angepasst und als Koordinationswerkzeug für die erste Entwicklungslinie genutzt.

Neben den unmittelbaren Ergebnissen zu kritischen und neuen Technologien war eine herausragende Eigenschaft des ETCETERA-Projekts die Adaption und Implementierung einer Vielfalt an Methoden. Auf der Basis der gemachten Erfahrung konnten Empfehlungen für zukünftige Forschungsplanungsergebnisse gemacht werden.

METHODE		ANWENDUNG											
		Scenarien	SETAG	ITIPOLITRE	Gewichtetes Punktesystem	Gezielte Online-Befragung	Parallele Workshops	World Café Methode	Diskussion am Runden Tisch	Einschätzung durch eigene Experten	Sciencemetrie		
Gewinnung von Daten und/oder Ideen	Schnelle und einfache Gewinnung vorläufiger Ergebnisse												
	Entwicklung neuer Ideen												
	Einbeziehung der Expertise von Betroffenen												
Evaluation / Priorisierung	Ganzheitliche Betrachtung												
	Identifikation komplexer Abhängigkeiten												
	Priorisierung von Optionen												
Validierung von Ergebnissen	Organisation von komplexen Daten												
	Sicherstellung der Vollständigkeit												
	Überprüfung der technischen Machbarkeit												
Anderes	Überprüfung bezüglich der operationellen Relevanz												
	Kommunikation von Ergebnissen												
	Spaßfaktor / Motivation der Beteiligten												
Aufwand	Steigerung der Sichtbarkeit und aktive Einbindung von Betroffenen												
	Zeit												
	Kosten												

## GESCHÄFTSFELD „PLANUNG, PROGRAMME UND STRUKTUREN IN FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE“

Dr. Joachim Schulze



Die Abteilung „Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung“ entwickelt und nutzt in diesem Geschäftsfeld Methoden der Forschungs-, Innovations- und Technologieplanung (FIT-P) für Ministerien, Behörden, Industrie und europäische Organisationen wie EU-Kommission und Europäische Verteidigungsagentur. Die Entwicklungen im naturwissenschaftlich-technischen Bereich, die Programme und Strukturen in anderen Ländern, in der EU und der UN sowie der zukünftige Bedarf verschiedener Kundengruppen werden in Betracht gezogen, damit Entscheidungsträgern ein umfassendes Gesamtbild als Basis für Empfehlungen zur Entwicklung bzw. Weiterentwicklung ihrer FIT-P geliefert werden kann. Eine breite Kenntnis der Forschungslandschaft und die europaweite Vernetzung sowie Teilnahme in relevanten nationalen und europäischen Gremien ist eine wichtige Voraussetzung für diese Arbeit (u. a. Schutzkommission beim Bundesministerium des Innern, SK; Ad hoc Arbeitsgruppe zur Einschätzung potentieller biologischer Gefahrenlagen; EU Security Advisory Group; Scientific Committee of the Science & Technology Conference of the Preparatory Commission for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization, CTBTO; nationale Experten für das Teststoppabkommen CTBTO; Aviation Security Working Group; SWP-Arbeitskreis Nukleare Proliferation; EDA R&T Points of Contact und Lol R&T Points of Contact). Wir repräsentieren weiterhin den Fraunhofer-Verband Verteidigungs- und Sicherheitsforschung (VVS) in der EUROTECH Security Research Group der European Association of Research and Technology Organisations (EARTO) und in der European Organisation for Security (EOS).

Unser Team besteht aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen, darunter Biochemie, Biologie, Biotechnik, Chemie, Geophysik, Geographie, Geschichte, Informatik, Mathematik, Pharmazie, Physik, Umweltverfahrenstechnik, Volkswirtschaft und Wirtschaftsinformatik. Diese Vielfalt ermöglicht es uns, die Durchführbarkeit von Forschungsvorhaben aus den verschiedensten Bereichen auch aus praktischer Sicht zu beurteilen und Entscheidungsunterstützung für eine spätere Markteinführung anzubieten.

2013 wurden die Instrumente der Planungsunterstützung weiterentwickelt und das Methodenspektrum erweitert. Dazu zählen u. a. vergleichende Analysen, qualifizierte Experteninterviews, Szenarienentwicklung, Technologie-Roadmapping, Textmining, Bibliometrie, Wikis sowie die Anpassung militärischer Methoden der Fähigkeitsentwicklung auf Anforderungen der zivilen Sicherheitsforschung bzw. der Forschung für ein europäisches Krisenmanagement. Ein Schwerpunkt unserer Arbeiten lag im letzten Jahr im Bereich der Forschung zur Abwehr von biologischen Gefahren sowie zur Detektion von Antipersonenlandminen bzw. nicht detonierter Sprengkörper (EU-FP7-Projekt D-BOX, s. u. und gesonderter Fachbeitrag in diesem Jahresbericht). So wurde insbesondere im Bereich der biologischen Gefahren im vergangenen Jahr eine Szenariostudie „Pandemische Influenza in Deutschland 2020“ in Zusammenarbeit mit dem Zukünftige Technologien Consulting (ZTC) der VDI TZ GmbH erarbeitet und publiziert (siehe hierzu der gesonderte Fachbeitrag). In dieser Studie wurden zu erwartende, zukünftige Herausforderungen bei einer pandemischen Influenza herausgearbeitet und Handlungsoptionen für eine bessere Vorbereitung relevanter Akteure aufgezeigt.

Auch unsere Expertise im Bereich der – für den Innovationsprozess von Sicherheitslösungen unabdinglichen – gesellschaftlichen Akzeptanz bzw. Wahrnehmung von Bedrohung und Sicherheit wurde durch verschiedene Projekte und Projektanträge weiter vorangetrieben.

Mit den beschriebenen Methoden und der langjährigen Erfahrung werden Ministerien (Bundesministeriums der Verteidigung, BMVg; Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, BMU), Behörden (Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr, BAAINBw; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, BBK; Technisches Hilfswerk, THW), nationale (SK) und internationale Organisationen (EU-Kommission; Europäische Verteidigungsagentur, EDA; CTBTO; NATO) und die Industrie bei ihrer Forschungsplanung und -durchführung unterstützt. Ein Beispiel ist die Beratung



1

## PANDEMISCHE INFLUENZA IN DEUTSCHLAND 2020 – SZENARIEN UND HANDLUNGSOPTIONEN

Dr. Ruth Schietke

der Bundesregierung bei der naturwissenschaftlich-technischen Beurteilung von Maßnahmen im Bereich der nuklearen Sicherheit und Abrüstung. Dies erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Geschäftsfeld NSD „Nukleare Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren“.

Die Planungsunterstützung für das BMVg nimmt eine besondere Rolle ein:

Zu den unmittelbaren Unterstützungsmaßnahmen der Forschungsplanung zählen die Beteiligung am Planungsprozess sowie die Mitwirkung in Gremien (F&T-Beirat, Ressortforschung). Mittelbaren Anteil haben wir durch unsere Beiträge für die WTV (Wehrtechnische Vorausschau), die vom Geschäftsfeld „Trends und Entwicklungen in Forschung und Technologie“ verantwortet wird.

Darüber hinaus sind wir federführend für die Erstellung des vom BMVg herausgegebenen Jahresberichts „Wehrwissenschaftliche Forschung“ verantwortlich. Ebenfalls im Auftrag des BMVg wird die internationale Forschungs- und Technologielandschaft im Verteidigungsbereich beobachtet. Aktuelle Analysen fokussieren z. B. auf die USA, Brasilien und Indien.

In der europäischen Sicherheitsforschung (7. Forschungsrahmenprogramm der EU) wurde im Jahr 2013 das Projekt ETCETERA (Evaluation of Critical and Emerging Technologies for the Elaboration of a Security Research Agenda) als Konsortialführer zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht (siehe hierzu den entsprechenden Fachbeitrag in diesem Jahresbericht). Mit dem erfolgten Zuschlag und dem Abschluss der Vertragsverhandlungen für das bis dato größte Einzelforschungsvorhaben in der EU-Sicherheitsforschung, dem Phase II Demonstrationsprojekt im Bereich des europäischen Krisenmanagements DRIVER (Driving Innovation in Crisis Management and European Resilience) – erwarten wir nunmehr den Start dieses Großvorhabens mit 37 Partnern und einem Gesamtvolumen von ca. 45 Mio. Euro im Frühjahr 2014. Hier haben wir die wissenschaftliche Leitung inne.

Als Konsortialpartner haben wir darüber hinaus an folgenden EU-Projekten mitgearbeitet:

- ETTIS (European Security Trends and Threats in Society),
- INNOSEC (Innovation and Research in Security Organisations),
- D-BOX (Demining Toolbox).

Die Verhandlungen zum EU-FP7-zum Projekt SOURCE (Virtual Centre of Excellence for Research Support and Coordination on Societal Security) wurden erfolgreich beendet, so dass auch hier die Arbeit im Januar 2014 beginnen wird.

Außerdem haben bereits die ersten Vorbereitungen und Diskussionen zum neuen Forschungsrahmenprogramm der EU – Horizon 2020 – begonnen. Hier werden wir besonders im Forschungsbereich der „Secure Societies“ aktiv sein.

Weiterhin haben wir für die European Defence Agency (EDA) das Projekt SoBID (Stand off Bio Detection) erfolgreich durchgeführt (siehe hierzu der entsprechende Fachbeitrag in diesem Jahresbericht).

Eine übersichtliche Darstellung der europäischen Sicherheitsforschung bietet schließlich unsere Internetseite „esfo – Europäische Sicherheitsforschung“ ([www.sicherheitsforschung-europa.de](http://www.sicherheitsforschung-europa.de)).

Neben der „alltäglichen“ Forschungsarbeit hat uns im Jahr 2013 vor allem der Strategieprozess des INT beschäftigt. Wir haben unsere Stärken und Schwächen sowie die Chancen und Risiken hinsichtlich unserer Märkte und Konkurrenten kritisch evaluiert und uns anhand des Ergebnisses neu ausgerichtet. Ein wichtiges Resultat war die Zusammenlegung der Abteilungen AP und TAV, welche im Januar 2014 in Kraft treten wird. Dies wird es uns ermöglichen, Synergien besser zu nutzen und fokussierter auf individuelle Kundenbedürfnisse einzugehen. Damit werden wir unserem Anspruch gerecht, unsere Leistung kontinuierlich zu verbessern und starten zuversichtlich in das Jahr 2014.

Bereits seit längerem engagiert sich das Fraunhofer INT in der Planungsunterstützung sicherheitsrelevanter F&T hinsichtlich der Einschätzung von Gefahrenpotentialen chemischer und biologischer Agenzien. Im Rahmen dieser Aktivitäten wurde in der Abteilung AP die Studie „Pandemische Influenza in Deutschland 2020 – Szenarien und Handlungsoptionen“ durchgeführt und 2013 publiziert.

Das Auftreten großer Pandemien wurde Ende der siebziger Jahre als weitestgehend beendet betrachtet. Heute zeigt sich jedoch, dass alte und neue Infektionskrankheiten wieder als deutliches Problem einzuschätzen sind. Dies beruht vor allem auf dem Vormarsch und der oft raschen Verbreitung derartiger Krankheitserreger aufgrund der fortschreitenden Globalisierung. Mit dem H1N1 Virus im Jahre 2009/10 hat sich gezeigt, wie schnell nahezu jedermann von den Auswirkungen einer Influenza betroffen sein kann. Vor diesem Hintergrund war das Ziel der Studie, sich dem Thema einer pandemischen Influenza vorausschauend anzunehmen und mit langfristiger Perspektive zu analysieren, welche Herausforderungen auf Deutschland zukommen können bzw. Handlungsoptionen für eine bessere Vorbereitung auf sowie besseren Umgang mit der nächsten Pandemie zu entwickeln.

In der Studie wurden die drei Zukunftsbilder „Krisenzeichen trotz beherrschbarer Pandemielage“, „Schlechte Vorbereitung führt zur Krise in Deutschland“ und „Wir sind auf alles vorbereitet“ entwickelt, anhand derer nachfolgend die Auswirkungen und Gefahren einer Pandemie tiefgehend untersucht wurden. Diese Szenarien wurden mithilfe methodisch-fundierter Szenario-Technik, welche seit vielen Jahren wichtiges Prognoseinstrument am INT ist, in Zusammenarbeit mit der VDI TZ GmbH erstellt. Als Zeithorizont wurden 10 Jahre gewählt, da davon auszugehen ist, dass sich in dieser Zeit die gesellschaftlichen, technologischen und organisatorischen Rahmenbedingungen mit relevantem Einfluss auf den Verlauf einer pandemischen Influenza deutlich verändert haben werden, wie z. B. die Nutzung neuer Medien und Informationswege sowie der demografische Wandel.

Am Fraunhofer INT wurden die drei Szenarien in einem Workshop analysiert, an dem Experten aus Forschung, Industrie sowie Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben teilnahmen. Diskutiert wurden Möglichkeiten zur nachhaltigen Verbesserung der Pandemievorsorge und des Pandemiemanagements in Deutschland. Daraus wurden sechs Handlungsempfehlungen abgeleitet:

- *Antiepidemische Präventivmaßnahmen* umfassen v. a. die rechtzeitige und umfassende Aufklärung der Bürgerinnen und Bürger über das richtige Verhalten zur Infektionsvermeidung.
- *Antiepidemische Maßnahmen im Pandemiefall* dienen der rechtzeitigen Unterbrechung der Krankheitsausbreitung z. B. durch Kontaktvermeidungsmaßnahmen wie der Meidung von Menschenmengen oder des öffentlichen Nahverkehrs bis hin zu Ausgangssperren, einem angepassten Reiseverhalten und der Schließung von Schulen.
- *Verbesserung der Krisenkommunikation* beinhaltet eine frühestmögliche glaubwürdige Vermittlung von umfassender und nachprüfbarer Information zur Pandemielage an die Bürger sowie die kontinuierliche Anpassung der Krisenkommunikation an neue technische Möglichkeiten und Medienplattformen, z. B. Social Media. Die neuen Medien sollten auch präventiv beobachtet und ausgewertet werden. Zudem sollten die Kompetenzen der Ärzte (bereits während ihrer Ausbildung) hinsichtlich öffentlicher Kommunikation im Pandemiefall gestärkt werden.
- *Verstärkung von Trainings- und Übungsmaßnahmen* umfassen u. a. für Einsatzkräfte und medizinisches Personal in Krankenhäusern notwendige Abläufe und Vorgehensweisen, im Umgang mit hoch ansteckenden Krankheiten, festzulegen und regelmäßig einzuüben, auch durch Einsatz virtueller Trainingsplattformen.
- *Verbesserungen strategischer Maßnahmen zur Pandemie-vorbereitung* betreffen u. a. eine ausreichende Bevorratung von Verbrauchsmaterialien und Geräten sowie die Optimierung der Verteilung von Ausrüstung, Materialien, Einsatzkräften und medizinischem Personal. Zudem müssen Unternehmen eigene Pandemiepläne entwickeln und mit ihren Mitarbeitern trainieren.

1 Dr. Joachim Schulze



## FP7 INTEGRATIONSPROJEKT D-BOX (DEMINEERING-TOOLBOX)

Kay Uwe Suwelack, Dr. Sonja Grigoleit

- *Impfprävention* muss positiver in der Öffentlichkeit diskutiert werden, damit mehr Bürgerinnen und Bürger sich impfen lassen. Im Rahmen einer Impfstrategie sollten Zuständigkeiten innerhalb des Gesundheitswesens klar und eindeutig geregelt sein, z. B. wer die Kosten trägt und welche Ärzte impfen.

Diese Empfehlungen sind ein wichtiger Schlüssel, um die Bürgerinnen und Bürger bestmöglich vor den im Rahmen der Studie betrachteten Gefahren einer möglichen Pandemie zu schützen. Viele haben bereits heute Gültigkeit bzw. können heute in Angriff genommen werden. Sie dienen der Prävention sowie der Vorbereitung auf den zukünftigen Eintritt einer Influenzapandemie.

In jedem Falle sollen die in dieser Studie abgeleiteten Handlungsempfehlungen verantwortlichen Akteuren in Staat, Wirtschaft und Gesellschaft als Anstoß und Diskussionsgrundlage dienen, um Deutschland durch die Entwicklung und Optimierung von Präventions- und Bewältigungsmaßnahmen hinsichtlich des Bevölkerungsschutzes auf eine mögliche Pandemie in den kommenden Jahren vorzubereiten.

Weitere Details zur Studie und ihren Ergebnissen sind in der Publikation „Pandemische Influenza in Deutschland – Szenarien und Handlungsoptionen“ zu finden.

**1 Szenario 1 „Krisenanzeichen trotz beherrschbarer Pandemielage“.** Ein Fluss der Versorgung und Krisenbewältigung ist grundsätzlich vorhanden. Die Informationen fließen in Echtzeit bei den Behörden herein und darauf folgen die entsprechenden Reaktionen. Diese werden jedoch nicht übergeordnet sondern durch Länder- bzw. Behörden-Einzelaktionen gesteuert. Es liegt kein grenzübergreifendes Konzept zur Krisenbewältigung vor. Die Versorgung mit Trinkwasser, Energie, Lebensmitteln und Treibstoff ist gesichert. Die Krankenhäuser sind überlastet. Die Bürger sind verunsichert aufgrund der schlechten Kommunikation bzw. mangelnden Information.

**2 Szenario 2 „Schlechte Vorbereitung führt zu Krise in Deutschland“.** Es ist kein Fluss der Versorgung und Krisenbewältigung vorhanden. Stattdessen erfolgen die Reaktionen zur Bewältigung der Krise ungeordnet und unkoordiniert. Die Versorgung durch die BOS ist dezentral ohne Verteilungsstrategie. Das Patientenaufkommen kann von den Krankenhäusern nicht aufgefangen werden. Zudem gehen die Medikamente nach kurzer Zeit aus. 103.000 Tote sind zu beklagen. Weniger als 15 Prozent der Bevölkerung ist geimpft. Hamsterkäufe und die Einschränkung einiger Infrastrukturen, wie Telekommunikation, und die entsprechende Verunsicherung der Bürger, sorgen für ein aufgeheiztes Klima.

**3 Szenario 3 „Wir sind auf alles vorbereitet“.** Der Fluss zur Versorgung und Krisenbewältigung ist uneingeschränkt vorhanden; alles läuft rund. Es wurde in krisenfreien Zeiten vorausschauend kalkuliert. Die permanente regionale und überregionale Bevorratung & Lagerung sowie ein zentral gesteuertes Verteilungssystem sorgen für eine flächendeckende Versorgung mit Ressourcen wie technischer Ausrüstung, Medikamenten & Personal. Die Patientenversorgung in den Krankenhäusern verläuft reibungslos. Über 40 Prozent der Bevölkerung ist geimpft. Die Versorgung mit Trinkwasser, Energie, Lebensmitteln und Treibstoff ist gesichert. Allein die Beeinträchtigung im Alltag durch Einschränkungen u. a. des ÖPNV sorgt für Unmut in der Bevölkerung.

„Entwicklung einer umfangreichen Toolbox zur Detektion und Neutralisierung (humanitarian demining) von Antipersonenminen und Streumunition auf zivilen Nutzflächen“

### Zusammenfassung

Landminen und Streumunition töten oder verstümmeln täglich Menschen, selbst lange nachdem die eigentlichen Konflikte beendet worden sind. Das FP7 Integrationsprojekt D-BOX („Comprehensive toolbox for humanitarian clearing of large civil areas from anti-personal landmines and cluster munitions“) befasst sich daher mit diesem bedeutenden Thema der Anti-Personenminen und der Streumunition.

Innerhalb des Projektes soll eine innovative Lösung entwickelt werden, die in Form einer „Toolbox“ den Minensuchern die bestmöglichen Instrumente, Methoden und Prozeduren bietet. Diese intelligente Toolbox kann während des gesamten Minenräumungsprozesses angewendet werden – von der Vorbereitung der Mission bis zur Eliminierung der Minen sowie der Kommunikation mit der breiten Öffentlichkeit und den Spendern. Die Toolbox soll preiswert, einfach in der Handhabung und angepasst an verschiedene Szenarien und Umweltbedingungen sein.

Die Toolbox wird zudem ein Informationsmanagementsystem gemäß den International Mine Actions Standards (IMAS) beinhalten, welches das operative Bedürfnis nach genauen, zuverlässigen und fristgerechten Informationen befriedigen wird.

### Einführung

Das D-Box-Projekt startete im Jahr 2013 im Rahmen eines 3-Jahres-FP7-Integrationsprojektes (FP7 research call SEC-2011.01.03-3) mit 22 Partnern aus 11 EU-Mitgliedstaaten und einem Budget von ca. 10 Millionen Euro. Ziel ist die Weiter-

entwicklung und Integration von bestehenden Verfahren und Verfahrensweisen zur Detektion von Landminen in einer einfach zu handhabenden Toolbox.

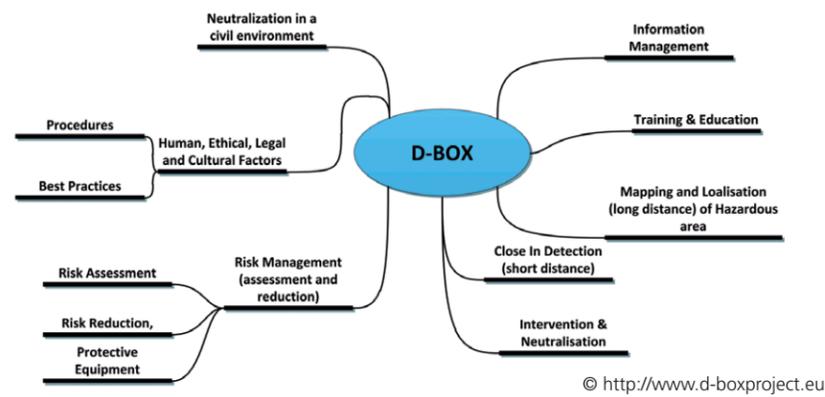
### Hintergrund

Aktuellen Schätzungen zur Folge sind seit 1960 rund 110 Millionen Landminen in ca. 70 Ländern verstreut und vergraben worden. Auf Grundlage der heutigen weltweiten finanziellen Förderung und Unterstützung von Minenräumungsprojekten können jährlich rund 500.000 dieser Minen gefunden und neutralisiert werden. Jedoch selbst unter der Annahme, dass ab sofort keine neuen Minen hinzukommen, würde es dennoch ca. weitere 100 Jahre benötigen, um alle bereits gelegten Minen sicher zu entschärfen und zu entfernen. Derweil fordern die in der Erde verbleibenden Minen weltweit zwischen 15.000 und 20.000 Opfer pro Jahr und behindern zudem die notwendige wirtschaftliche Entwicklung von Konflikt- und Krisengebieten als Garant für den Frieden und den zukünftigen Wohlstand dieser Regionen.

Die Detektion und Neutralisierung einer einzelnen Anti-Personen-Landmine kostet heute zwischen 200 und 750 Euro. Damit kostet die vollständige Räumung eines Quadratkilometers Nutzfläche zwischen zwei und acht Millionen Euro. Da die EU-Kommission und die EU-Mitgliedstaaten bereits heute zu den größten Geldgebern im Bereich der humanitären Minenräumung gehören, besteht von dieser Seite ein sehr großes Interesse daran, diese inakzeptabel hohen Kosten durch die Erhöhung der Effizienz von Verfahren und Verfahrensweisen auf allen Stufen des Minenräumungsprozesses zu senken.

### Operative Anforderungen und D-Box-Ansatz

Die tatsächlichen, operativen Bedürfnisse und Prioritäten zur Verbesserung der Effizienz wurden bereits vor einiger Zeit von



1

2

## FERNDETEKTION BIOLOGISCHER AGENZIEN – EINE REALISTISCHE PERSPEKTIVE?

Dr. Silke Römer, Dr. Joachim Burbiel

der internationalen Humanitarian Demining Community erarbeitet und zusammengefasst. Zu den daran beteiligten Organisationen gehören:

1. die nationalen Mine Action Centres (MACs) betroffener Staaten,
2. der Mine Action Service der Vereinten Nationen (UNMAS) und
3. das Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD).

Die wesentlichen, herausgearbeiteten Bedarfsschwerpunkte im Rahmen des Clearing-Prozesses sind danach:

1. Die Verbesserungen beim Auffinden und Ausweisen von explosionsgefährdeten Bereichen,
2. die Verfügbarkeit von kostengünstigen, effizienten und leicht zu bedienenden Geräten für die Nahbereichsdetektionen von Minen.

Diese Bedarfsschwerpunkte wurden durch die Beteiligung von Endnutzern im D-BOX-Projekt und durch Gespräche mit dem GICHD bestätigt.

Das D-BOX-Projekt behandelt diese Fragestellungen daher mit einem umfassenden, innovativen und einfachen Ansatz, der zusätzlich die Integration von innovativen Lösungen beinhaltet, d. h. Technologien und Methoden für (i) das Mapping, (ii) die Fernbereichsdetektion, (iii) die Nahbereichsdetektion, (iv) die Neutralisierung von Minen in einem zivilen Kontext, (v) die Entwicklung von Schutzausrüstung für die Endnutzer und die Bevölkerung und (vi) zur Vermittlung von Wissen zu den Risiken von Landminen und bestehenden Sicherheitsregeln. Dabei wird die Toolbox im Wesentlichen aus einem Informationsmanagementsystem (IMS) bestehen, welches sich in die IMAS-Regelungen zum Humanitarian Demining einfügt und dem bereits geäußerten Anspruch genügt, akkurate und verlässliche Informationen zeitgerecht auf allen Stufen des Clearing-Prozesses bereitzustellen. In diesem Zusammenhang sollen ebenso bereits bestehende IMS, Prozeduren und Datenbanken in die Toolbox integriert oder an sie angegliedert werden.

Das D-BOX Projekt startete im Jahr 2013 mit der Durchführung einer umfassenden Studie zum Stand der Technik und den bestehenden Standards in der humanitären Minenräumung. Zusätzlich wurden in diesem Zusammenhang auch umfangreiche Anwendungsszenarien für die Benutzung der Toolbox entwickelt. Im weiteren Verlauf des Projektes werden neben der Entwicklung des beschriebenen IMS auch

- a. Biosensoren zur Nahbereichsdetektion von Landminen,
  - b. die Einsatzfähigkeiten von Sensornetzwerken,
  - c. Risikomanagement-Techniken,
  - d. Trainingsmethoden für Spür- und Suchhunde sowie
  - e. Methoden und Techniken zur Informationsfusion
- erforscht und weiterentwickelt. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sowie die Funktionsfähigkeit der Toolbox sollen in einer Reihe von Demonstrationen im Jahr 2015 untersucht, ausgewertet und mit Blick auf eine anschließende Kommerzialisierung bewertet werden.

### Literatur

- [1] Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD): „Mine Action Equipment: Study of Global Operational Needs“, June 2002
- [2] N.E. Walsh & W.S. Walsh: Rehabilitation of landmine victims – the ultimate challenge, Bulletin of the World Health Organization, Vol. 81, No. 5, pp. 65–70, September 2003
- [3] International Campaign to ban landmines: Landmine Report 2009

1 D-BOX Logo

2 Prinzipieller Aufbau der Demining-Toolbox (D-BOX)

Pathogene biologische Agenzien, die als Waffe missbraucht werden könnten, werden zunehmend als potentielle Bedrohung betrachtet, sowohl für Streitkräfte als auch für die Bevölkerung insgesamt. Das frühzeitige Erkennen eines biologischen Anschlags ist wichtig für eine rechtzeitige Reaktion, um die Einsatzfähigkeit von Sicherheitskräften und des zivilen Bevölkerungsschutzes zu erhalten und zu unterstützen. Die von der Europäischen Verteidigungsagentur (EDA) geförderte Studie „SoBID“ („Stand-off Bio Detection“) bündelt Erkenntnisse und Einschätzungen zu denkbaren zukünftigen technologischen Lösungen, die in rund 10 bis 20 Jahren zur Ferndetektion biologischer Agenzien beitragen könnten.

Gemeinsam mit zwei spanischen Partnern (Isdefe und Ibatech Tecnología) prüfte das vom Fraunhofer INT geleitete Projektteam zunächst die naturwissenschaftliche Plausibilität technologischer Lösungen für die Ferndetektion, die bislang im Zusammenhang mit der Detektion biologischer Agenzien vorgeschlagen wurden. Technologien, die für die Ferndetektion biologischer Agenzien in Frage kommen, wurden auf Basis von Praxiswissen und Literaturrecherche identifiziert, für die weitere Analyse und Bewertung kategorisiert (vgl. Abbildung) und charakterisiert. Hierbei wurden ergänzend auch Methoden betrachtet, die im engeren Sinne nicht zur Ferndetektion gezählt werden können, da für die Analyse eine Probenahme unabdingbar ist.

Wenngleich andere denkbare Szenarien nicht streng ausgeschlossen wurden, konzentrierte sich die SoBID Studie auf Situationen, in denen die Bedrohung durch biologische Agenzien in Form eines Aerosols auftritt. Eine Schwierigkeit insbesondere für die (Fern-)Detektion biologischer Agenzien in Echtzeit sind die extrem kurzfristigen Schwankungen, denen im Falle einer Aerosol-Freisetzung die Konzentration und räumliche Verteilung der Agenzien (und harmloserer Substanzen, die den Hintergrund für die Signalmessung bilden) in Abhängigkeit von Umgebungsbedingungen wie Regen, Wind etc. unterworfen sein können. Zudem scheint aus heutiger Sicht eine Unterscheidung zwischen pathogenem und nicht-pathogenem biologischen Material ohne direkten Probenkontakt

nicht möglich. Es gibt bislang auch keine am Horizont aufscheinende Technologie, die dieses Problem überwinden könnte.

Vor diesem Hintergrund wurden durch das SoBID Projektteam zwei verschiedene technische Lösungsansätze vorgeschlagen:

- Eine systemische Lösung, die zwei oder mehr Technologien kombiniert.
- Ein duales System, bei dem ein Ferndetektionssystem inklusive einer allgemeinen Warnfunktion mit einem fernsteuerbaren System zur Identifizierung des detektierten biologischen Materials kombiniert wird.

Das Gesamtspektrum der betrachteten Technologien wurde für die mögliche Verwirklichung beider Vorschläge auf die vielversprechendsten Kombinationen von Technologien hinsichtlich Reifegrad und Einsatzfähigkeit überprüft. Für zwei „echte“ Ferndetektions-Technologien (UV LIF LIDAR oder DIAL LIDAR, je kombiniert mit WANDER LIDAR und DISC; zur Bedeutung der Abkürzungen vgl. Abbildung) und ein Beispiel für ein fernsteuerbares Punktdetektionssystem mit Probensammler für PCR (Polymerasekettenreaktion) wurden Roadmaps für deren Realisation erarbeitet, verbunden mit einer Abschätzung der zu erwartenden Kosten einer möglichen Umsetzung.

Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Fortschritte der Leistungsfähigkeit und Komplementarität der auf diesen Technologien aufbauenden Systeme, kommt die Studie zum Schluss, dass innerhalb eines Zeitraums von etwa zehn Jahren ein hinreichend zuverlässiger „detect to warn“ Demonstrator für Ferndetektion im Distanzbereich von 5 bis 10 km realisierbar wäre, der auch eine erste Klassifikation der detektierten Agenzien vornehmen kann.

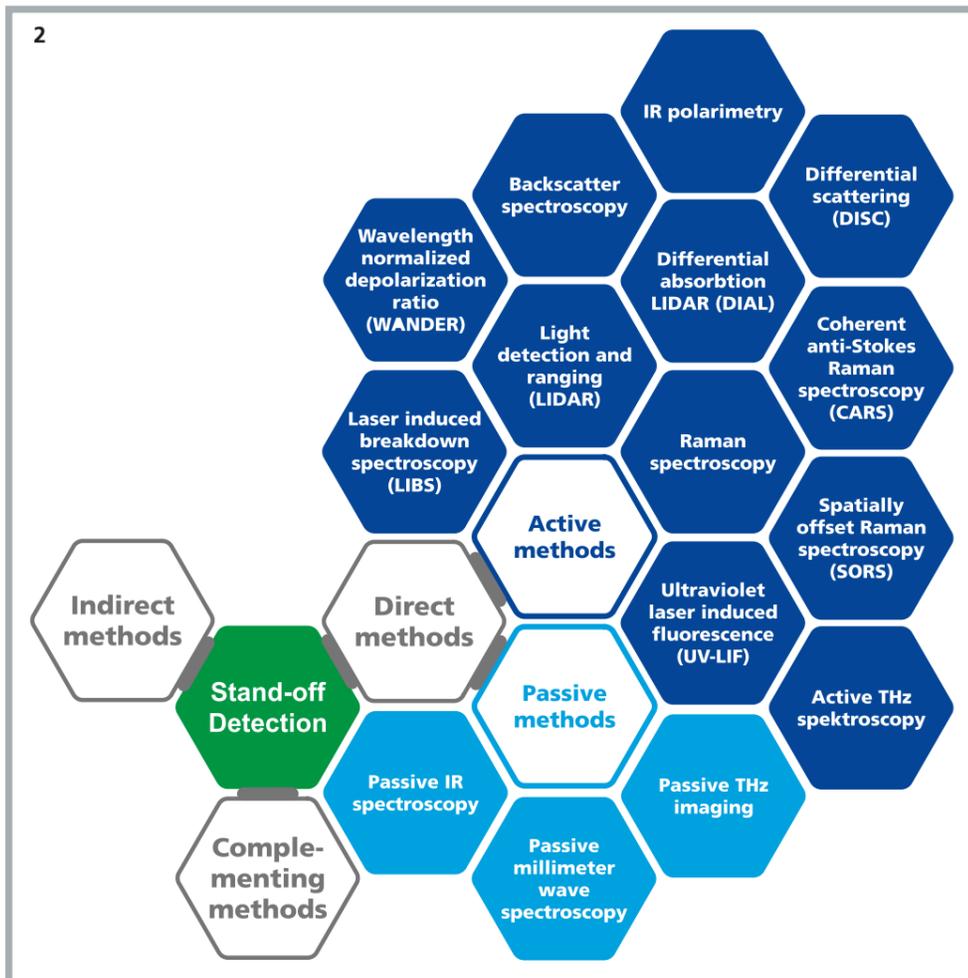
Für die Umsetzung und volle Operabilität wären allerdings ergänzende Maßnahmen, die über die rein technologische Entwicklung hinausgehen, notwendig: Erstens ist detailliertes Wissen über den für die Signalmessung relevanten natürlichen Hintergrund samt typischer Fluktuationen erforderlich.



1

Nichtsdestotrotz stellt das Signal-Rausch-Verhältnis eine grundsätzliche Limitierung angesichts der minimal für eine Bedrohung erforderlichen absoluten Menge an biologischem Material dar. Zweitens müssten systematisch definierte und harmonisierte Testbedingungen eine hohe Priorität erhalten. Dieser Aspekt schließt die Notwendigkeit einer Standardisierung ein und stellt die Frage nach kontrollierten Testanlagen, um innerhalb Europas eine Zertifizierung vornehmen zu können (relevante Tests sind bislang außerhalb der EU durchgeführt worden).

Schließlich bestimmen Faktoren außerhalb des Rahmens der SoBID Studie maßgeblich das Für und Wider einer Entscheidung zur Realisierung eines der vorgeschlagenen Systeme. Hierzu zählen z. B. Annahmen über erwartete Missionen und Einsatzszenarien, finanzielle Rahmenbedingungen, Einschätzung von Bedrohungen und Risiken in Bezug auf biologische Agenzien (inklusive Annahmen hinsichtlich Typ, Menge und Art der möglichen Freisetzung), die relative Einordnung in Bezug auf andere Bedrohungen und Risiken sowie daraus abgeleitete operative Anforderungen und maßgebliche politische Entscheidungen.



1 SoBID Logo

2 Übersicht über Methoden zur Fern-detektion (Ausschnitt)

## GESCHÄFTSFELD „NUKLEARE SICHERHEITSPOLITIK UND DETEKTIONSVERFAHREN“

Dr. Theo Köble



In dem Geschäftsfeld „Nukleare Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren“ (NSD) wird theoretische und experimentelle Forschung und Entwicklung auf den Gebieten nukleare Sicherheitspolitik und nukleare 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. 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 Isotopen-Labor 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 feinmechanisches Labor und ein Elektronik-Labor.

Auf dem Sektor nukleare Abrüstung und mögliche Proliferation wurden kontinuierlich politische und vor allem technische Entwicklungen verfolgt. Diese werden insbesondere unter physikalisch-technischen Gesichtspunkten analysiert. Hierzu wurde z. B. der „Short Course on Nuclear Weapon Issues in the 21st Century“ der George Washington University in Washington, USA besucht. Speziell wurden auch die nuklearen Entwicklungen im Iran und Nordkorea beobachtet, analysiert und

bewertet. Im Rahmen der Mitarbeit in der ESARDA Working Group on Verification Technologies and Methodologies (VTM), die von der Non Proliferation and Nuclear Safeguards Unit im Joint Research Centre in Ispra organisiert wird, wurden Entwicklungen bei internationalen Abrüstungsverträgen einschließlich Exportkontrolle sowie neue Safeguardstechnologien für die IAEA untersucht.

Im September wurde vom Institut das 6. Symposium „Nukleare und radiologische Bedrohungen“ mit großer Beteiligung durchgeführt. In diesem Symposium wird alle zwei Jahre der nationale Kenntnisstand zu diesem Themenkreis zusammengetragen (siehe auch gesonderten Bericht S. 66).

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-Bedrohungen und Gegenmaßnahmen beschäftigen. Das Geschäftsfeld trägt in den jeweiligen Konsortien naturgemäß hauptsächlich zu dem radiologischen (R) und nuklearen (N) Teil bei. Im Folgenden sollen diese Projekte kurz dargestellt werden.

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 Optokopter sollen außerdem auch Radioaktivität detektieren und als Relaisstation zur Sicherstellung einer reibungslosen Kommunikation verwendet werden können. Zur Mitte der Laufzeit des Projektes konnte in Frankreich der Early Demonstrator gezeigt werden, der die Funktionsfähigkeit der zum Teil neu entwickelten wesentlichen Komponenten



## SICHERUNG DER EU-GRENZEN ZUR UKRAINE GEGEN SCHMUGGEL VON RADIOAKTIVEM ODER NUKLEAREM MATERIAL – EIN TACIS-PROJEKT

Dr. Sebastian Chmel, Dr. Monika Risse, Dipl.-Phys. Wolfram Berky

nachweisen konnte. Zum Ende des Projekts soll dann ein vollständig integriertes Funktionsmodell zur Verfügung stehen.

Das Projekt „Ukrainian border crossing station“, welches als Ziel die Verbesserung der Bekämpfung des illegalen Schmuggels von radiologischem und nuklearem Material an ukrainischen Grenzstationen hatte, wurde abgeschlossen. Dieses Projekt wurde im Rahmen des Programms TACIS (Technical Assistance to the Commonwealth of Independent States) der Europäischen Kommission durchgeführt, Projektträger war das europäische Joint Research Centre in Ispra (Italien). Unter Mitwirkung des Fraunhofer INT, der Grenzbehörden und der Detektorlieferanten wurde unter anderem ein Funktionstest der neuen Detektoren vor Ort an den ukrainischen Grenzstationen durchgeführt, um die korrekte Installation und Funktion der Detektorsysteme sicher zu stellen (siehe auch gesonderten Bericht S. 43).

Vier Experten des Geschäftsfelds NSD wirkten am Programm ITRAP+10 (Illicit Trafficking Radiation Assessment Program) mit, in dem die Leistungsfähigkeit derzeit erhältlicher Strahlungsdetektionssysteme für Grenzkontrollstellen experimentell überprüft und mit bestehenden Normen verglichen wurde. Die Experten des INT hatten zusammen mit den Experten des ISRN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire) aus Frankreich die Aufgabe, die Testmethoden zu validieren, die in diesem Projekt zusammen vom Gemeinsamen Forschungszentrum der EU (JRC), der Internationalen Atomenergie Agentur (IAEA) und dem Amerikanischen DNDO (Domestic Nuclear Detection Office) des Heimatschutzministeriums entwickelt wurden.

Das große EU Demonstrations-Projekt EDEN (End-User driven demo for CBRNe), das zum Ziel hat, ein umfassendes System an Maßnahmen gegen CBRNe-Anschläge oder Unfälle und ihre Auswirkungen zu demonstrieren, startete im September. 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 werden 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 künftig 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) beteiligt 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 ist 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.

### Einleitung

Schmuggel und möglicher Missbrauch von radioaktivem oder nuklearem Material sind schon lange Gegenstand allgemeiner Besorgnis, insbesondere nachdem in den 90er Jahren in mehreren Fällen der illegale Besitz von hochangereichertem Uran aufgedeckt wurde. Das Thema hat gerade angesichts der fortwährenden weltweiten terroristischen Aktivitäten nichts an Brisanz eingebüßt.

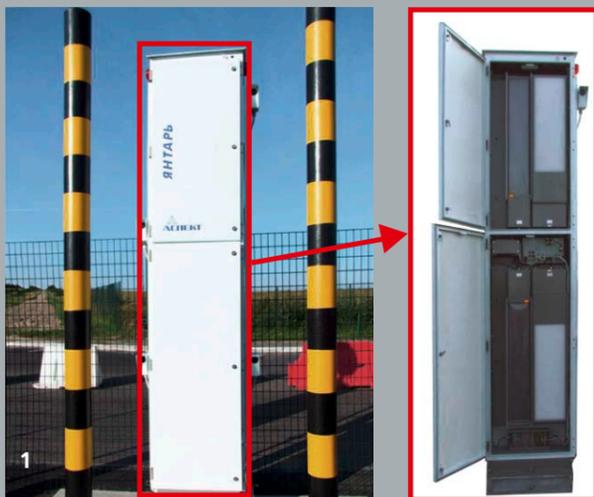
Ein besonderes Augenmerk gilt in diesem Zusammenhang den Ländern der ehemaligen Sowjetunion: Nach deren Zusammenbruch musste eine hochentwickelte Nuklearindustrie neu organisiert werden. Nukleare Sicherheit ist daher auch ein Schwerpunkt des Programms TACIS (Technical Assistance to the Commonwealth of Independent States) der Europäischen Union, des weltweit größten Programmes zur Unterstützung der GUS-Länder (Länder der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten). Ein Projekt dieses Programmes, „Ukrainian Border Crossing Station“, war der Bekämpfung des Schmuggels von radioaktivem oder nuklearem Material über die Grenzen der Ukraine zur EU gewidmet. In diesem Zusammenhang ist die Ukraine, abgesehen von der schwierigen politischen und wirtschaftlichen Situation, auch als Transitland zwischen Asien und Europa von Bedeutung. Daher wurde und wird die Ausrüstung der Grenzstationen mit Detektoren für Radioaktivität international unterstützt, besonders auch von den USA (Second Line of Defense Program). Bei dem TACIS-Projekt „Ukrainian Border Crossing Station“ (Laufzeit: 2009–2013) ging es um die Implementierung derartiger Detektoren an drei ausgewählten Grenzstationen.

Das Fraunhofer INT fungierte als Konsortialführer und unterstützte gemeinsam mit der Bundesanstalt für Materialprüfung das Joint Research Center der EU bei den entsprechenden Maßnahmen, die sowohl metrologische als auch methodologische Fragestellungen umfassten, bis hin zum Training der Grenzbeamten.

### Auswahl und Installation der Detektoren

Nach einer allgemeinen Analyse der Situation wurden an ausgewählten Grenzstationen die Abläufe der Personen- und Fahrzeugkontrolle sowie die räumlichen Gegebenheiten in Augenschein genommen und die Integration der Detektionssysteme in die Kontrollarchitektur der Grenzen konzipiert. Anschließend lancierte das Joint Research Center eine europaweite Ausschreibung für die Beschaffung der Messgeräte – basierend auf vom Fraunhofer INT erarbeiteten technischen Leistungsbeschreibungen und situationsspezifischen Anforderungsprofilen. Dabei ging es vorrangig um die Installation von Portalmonitoren zur Detektion von Gamma- und Neutronenstrahlung. Die Beschaffung von Handmessgeräten wurde aufgrund des begrenzten finanziellen Rahmens auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Ausgewählt wurden schließlich Portalmonitore des Typs YANTAR der russischen Firma ASPECT, wobei das ukrainische Unternehmen ASPECT Service Ltd. die vollständige Einrichtung der Messsysteme übernahm. Dies umfasste sowohl die Detektorinstallation als auch die zugehörige technische Ausrüstung zur Fernüberwachung von einem Kontrollraum aus, dazu eine Einweisung und ein Trainingsprogramm für Grenzbeamte. Abbildung 1 zeigt eine Säule eines der Portalmonitore, umrahmt von schwarzgelbgestreiften Betonpfeilern, die eine Beschädigung des Detektors durch unsachgemäß gesteuerte Fahrzeuge verhindern sollen. Zur Fahrzeugkontrolle werden die Fahrspuren rechts und links von einer solchen Detektorsäule flankiert, zur Fußgängerkontrolle genügt eine einzelne Säule in kleinerer Ausführung. Löst eine radioaktive Quelle einen Alarm aus, so wird dies optisch und akustisch sowohl an den Detektorsäulen (siehe Warnleuchte auf der Säule links oben in Abbildung 1) als auch im Kontrollraum angezeigt. Gleichzeitig zeichnen Überwachungskameras Bilder der gerade passierenden Fahrzeuge oder Fußgänger auf, so dass die mutmaßliche Ursache des Alarms filmisch und bildlich dokumentiert ist.



### Abnahmetest und Demonstration der Abläufe

Nach der Installation der Detektoren an den Grenzstationen wurden ausführliche Abnahmetests unter Mitwirkung von Experten aus dem Fraunhofer INT durchgeführt. Getestet wurde entsprechend den zur Ausschreibung gehörenden technischen Spezifikationen mit je einer Neutronen- und einer Gammaquelle ( $^{252}\text{Cf}$  und  $^{137}\text{Cs}$ ). Dabei fanden ganz unterschiedliche Aspekte Berücksichtigung: Neben der geforderten Sensitivität der Detektoren musste z. B. auch die eindeutige Differenzierung zwischen Neutronen- und Gammastrahlung gewährleistet sein, die korrekte Protokollierung aller Vorgänge bei der automatischen Datenerfassung oder auch die Stabilität des Systems bei (kurzzeitigem) Ausfall des Netzstromes oder der Verbindung vom Portalmonitor zum Überwachungscomputer et cetera. Die Sensitivität des Systems wurde sowohl in sogenannten statischen Tests, bei denen die radioaktive Quelle ruht, als auch in dynamischen Tests, bei denen sie sich bewegt, ermittelt. Im zweiten Fall wurden die Quellen realitätsnah bei den Fußgängermonitoren von einer Person hindurch getragen, bei den Fahrzeugmonitoren von einem Wagen hindurch gefahren, mit der vorgeschriebenen Geschwindigkeit von ca. 10 km/h. Teilweise waren bis zu 50 Durchfahrten nötig bis die erforderliche Detektorempfindlichkeit mit hinreichender statistischer Relevanz nachgewiesen war. Da sich die radioaktive Untergrundstrahlung an den verschiedenen Grenzstationen sehr deutlich unterschied, mussten auch die Detektorsysteme unterschiedlich eingestellt werden. Wie erwartet war bei höherem und stärker fluktuierendem Untergrund der Betrieb der Detektoren schwieriger, weil neben einer ausreichenden Nachweisempfindlichkeit eine niedrige Fehlalarmrate unabdingbar ist. Andernfalls würde der Grenzverkehr zu oft ohne Grund behindert, was letztlich dazu führen kann, dass der Alarm nur unzureichend ernst genommen wird (oder gar das System wieder abgeschafft werden muss).

Es zeigte sich, dass nicht nur technische Aspekte, sondern auch räumliche Anordnungen und Vorgänge im Umfeld einen großen Einfluss auf die Einsatzfähigkeit des Detektorsystems haben. Beispielsweise muss für eine korrekte Messung die Verweildauer

eines Fahrzeugs zwischen den Portalsäulen begrenzt sein, was bei einem Stau nicht ohne weiteres gewährleistet werden kann. Hier sind besondere Maßnahmen (im Idealfall eine Ampelregelung) nötig.

Zusätzlich zu den Abnahmetests wurde an einer der Grenzstationen der gesamte Ablauf bei einem Schmuggelversuch in einer Übung demonstriert, vom Auslösen des Alarms über die genauere Inspektion des Fahrzeugs und der Insassen bis hin zur Beschlagnahmung der radioaktiven Quellen.

Die hohe Kooperationsbereitschaft und das entgegengebrachte große Vertrauen der ukrainischen Grenzpolizei (State Border Guard Service), die bereitwillig Einblicke in die verschiedenen Abläufe und Örtlichkeiten gab und Aufgeschlossenheit für Neues zeigte, sei besonders hervorgehoben. Der enge Kontakt des Fraunhofer INT zu Endanwendern und zur Praxis dürfte auch in zukünftigen Projekten von Nutzen sein.

### Training der Grenzbeamten

Selbstverständlich ist die Beschaffung und Installation der Portalmonitore nur der erste wichtige Schritt zur Sicherung der Grenzstationen im Hinblick auf den Schmuggel von nuklearem und radioaktivem Material. Um die Systeme wirkungsvoll zu betreiben müssen der richtige Einsatz und das entsprechende Vorgehen im Anschluss an einen Alarmfall sicher gestellt werden. Daher ist eine umfassende Schulung aller Einsatzkräfte, welche mit den Portalmonitoren selbst, der Messdatenerfassung und der Prüfung des Verdächtigen befasst sind, notwendig. Im Rahmen des Projekts wurde nach einem „train the trainer“ Konzept eine große Gruppe ukrainischer Ausbilder geschult, mit dem Ziel, dass diese ihr Wissen und Können an Grenzbeamte in der Ukraine weitergeben.

Der Trainingskurs fand statt im Security Training Center (SeTraC) des Joint Research Centers (JRC) der Europäischen Kommission in ISPRA, Italien. Es bietet dafür die optimale

Plattform, da neben den notwendigen Schulungsräumen auch reale Portalmonitore zur Verfügung stehen an denen mit radioaktiven Quellen geübt werden kann. Der Kurs enthielt daher theoretischen Unterricht ebenso wie praktische Vorführungen und umfangreiche Übungen. Die Teilnehmer lernten, wie im Alarmfall an einem Grenzübergang zu agieren ist. Als theoretischer Hintergrund waren physikalische Grundlagen, Strahlenschutz, allgemeine Detektionsmethoden für radioaktive Materialien, nukleare Forensik ebenso Thema wie der nationale Ukrainische Aktionsplan für den entsprechenden Einsatzfall.

Die Dozenten wurden hauptsächlich vom Institut für Transurane (ITU) des JRC gestellt, die auf Unterlagen und Erfahrungen mit ähnlichen Kursen zurück greifen konnten. Den ukrainischen Aktionsplan und die spezifischen Vorgehensweisen an ukrainischen Grenzen stellten ukrainische Verantwortliche vor. Die Entscheidungsprozesse sowie der Informationsaustausch zwischen den beteiligten Einsatzkräften und Organisationen vor Ort und im Land wurden im Rahmen einer Planübung (tabletop exercise) behandelt, die von Experten des Fraunhofer INT konzipiert und geleitet wurde. Hierbei wurden die Kenntnisse aus dem Besuch der Experten an den Grenzstationen ebenso einbezogen wie die Kenntnisse über mögliche Szenarien, was zu einer realistischen Übung führte. Die sehr intensive Beteiligung der zu Schulenden wurde von allen Organisatoren sehr positiv gewertet.

### Zusammenfassung

Das Fraunhofer INT war Konsortialführer in dem TACIS-Projekt „Ukrainian border crossing station“ der EU. Ziel dieses Projekts waren technische und organisatorische Verbesserungen zur Bekämpfung des Schmuggels radioaktiven und nuklearen Materials an ukrainischen Grenzstationen. Dazu wurden an drei ausgewählten Grenzstationen Portalmonitore installiert, mit denen solches Material detektiert werden kann. Außerdem wurden ukrainische Grenzbeamte hinsichtlich der Bedienung der Portalmonitore und dem Vorgehen im Alarmfall geschult.

Mit diesem Projekt, welches sich in eine Reihe von ausländischen Unterstützungsprogrammen einfügt, wird ein weiterer Beitrag geleistet, den Schmuggel von radioaktivem und nuklearem Material an den EU-Außengrenzen zu verhindern. Das vierjährige Projekt ist im Jahr 2013 erfolgreich zum Abschluss gebracht worden.

1 Links: Säule des Portalmonitorsystems YANTAR, neben den Säulen der Portalmonitore befinden sich als mechanischer Schutz Betonsäulen (gestreift). Rechts: geöffneter Zustand (jeweils links: Plastiksintillator zur Gammadetektion, jeweils rechts in weiß: Neutronendetektor)

2 Fahrt eines Testfahrzeugs mit radioaktivem Material durch eine Grenzstation

## 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 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 Störfähigkeitsuntersuchungen 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.

In der NATO STO SCI-250 Task Group „Radio Frequency Directed Energy Weapons in Tactical Scenarios“ bereitete das Geschäftsfeld u. a. mit einer Veranstaltung am Fraunhofer INT die gemeinsame Testkampagne RAID zur realistischen Demonstration der Wirkung von HPM-Quellen auf elektronische Geräte vor und nahm an der Kampagne selbst teil. Diese schloss einen vom NATO Chief Scientist besuchten Demonstrationstag ein und führte zu einem professionellen Video, das hohe Aufmerksamkeit auf NATOchannel.tv auf Youtube fand. Daneben organisierte das Geschäftsfeld am Fraunhofer INT zwei Sitzungen zu Normungsaktivitäten der NATO STO SCI-250 Task Group.

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 wurde 2013 die Testkampagne DEAR zu HPM-Empfindlichkeitsuntersuchungen von Komponenten kritischer Infrastruktur in realistischen Szenarien in Gebäuden vorbereitet und durchgeführt und es wurden Laboruntersuchungen zur HPM-Empfindlichkeit von Komponenten kritischer Infrastrukturen begonnen. 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



## HPEM-FREIFELDMESSUNGEN IN NORWEGEN

Dipl.-Ing. Michael Jöster

Sicherheitsforschung zwischen Deutschland und Frankreich mit Untersuchungen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit am Verbundprojekt „UAV-Assisted Ad Hoc Networks for Crisis Management and Hostile Environment Sensing“ (ANCHORS). In einem Industrieprojekt wurden neue Ansätze zur HPM-Quellenentwicklung untersucht.

Arbeiten zur Weiterentwicklung eines Detektionssystems zur Entdeckung und Identifizierung von HPM-Bedrohungssignalen wurden im Jahr 2013 mit der Implementierung der Fähigkeit zur Erkennung der Frequenz eines HPM-Angriffs und der Entwicklung einer kompakten Version für den Einsatz in einem Feldversuch fortgeführt. Sie wurde im Sommer 2013 in Norwegen auf den Messkampagnen DEAR und RAID getestet. Diese Entwicklung wurde auch in einem Beitrag „Elektromagnetische Angriffe abwehren“ in der Dezemberausgabe von Fraunhofer Kompakt besprochen.

Zur Charakterisierung des TEM Wellenleiters wurden analytische Simulationen des elektromagnetischen Feldes im TEM-Wellenleiter anhand der „Transverse Resonance Diffraction“ Methode durchgeführt. Dieser Ansatz dient als zusätzlicher Referenzpunkt zu rein numerischen Verfahren. Im Rahmen der Weiterentwicklung der entsprechenden IEC-Norm wurden Untersuchungen zur statistischen Beschreibung von Feldhomogenität und Güte der TEM-Mode im TEM-Wellenleiter durchgeführt.

Das Geschäftsfeld betreibt ebenfalls umfangreiche Normungsaktivitäten. Neben der Arbeit im Rahmen der NATO und im DIN-Arbeitskreis „TEM-Wellenleiter und Reverb-Chamber“ umfasst dies auch den DIN-Arbeitskreis „EMV von Halbleitern“, die VG-Normenkreise zu NEMP- und Blitzschutz und zur Elektromagnetischen Verträglichkeit sowie die Beteiligung als Nationaler Vertreter an der Joint Task Force Reverberation Chamber der IEC.

Die Bedrohung durch Hochleistungsmikrowellen wurde im Jahr 2013 durch externe Vorträge zur Thematik beispielsweise auf der Konferenz Directed Energy Systems 2013 in London oder auf dem Progress In Electromagnetics Research Symposium 2013 in Stockholm vermittelt. Auf der 8. Sicherheitskonferenz Future Security 2013 in Berlin wurde ein Schwerpunkt zur HPEM-Bedrohung bestehend aus einer Paneldiskussion und einer Special Session zum Thema organisiert und mitgestaltet. Am Symposium EME 2013 am Bildungszentrum der Bundeswehr in Mannheim beteiligte sich das Geschäftsfeld mit zwei Vorträgen und der Leitung einer Sitzung.

Das Geschäftsfeld hält regelmäßig Vorträge über das Arbeitsgebiet an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg. Im Jahr 2013 wurden am Fraunhofer INT eine Bachelorarbeit zum Thema „Optimierung einer Cavity Backed Spiral Antenna“ und eine Masterarbeit zum Thema „Vergleich von TEM-Wellenleiter und Modenverwirbelungskammer als Testumgebungen für Störfestigkeitsuntersuchungen mit Hochleistungsmikrowellen“ abgeschlossen sowie eine neue Bachelorarbeit zum Thema „Weiterentwicklung der Benutzeroberfläche für den HPEM-Detektor“ begonnen.

Das Jahr 2013 stand für das Geschäftsfeld „Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen“ und für die Arbeitsgruppe „Wissenschaftlich-Technische Infrastruktur“ auch im Zeichen einer außergewöhnlichen Dienstreise nach Norwegen. Auf einer kleinen Insel im Oslo-Fjord wurden im Spätsommer drei Wochen lang ausgesuchte elektronische Systeme in diversen Szenarien mit verschiedenen – in dieser wohl einmaligen Zusammenstellung von Hochfrequenzsendern – im Gelände und in leerstehenden Gebäuden getestet.

Konkret wurde dieses Vorhaben im Jahre 2012 mit dem Start der NATO-Arbeitsgruppe „STO SCI-250 – Radio Frequency Directed Energy Weapons in Tactical Scenarios“ als Ziel festgelegt. Mit einer Demonstration in denkbaren Angriffsszenarien sollten die Ergebnisse vorangegangener Arbeitsgruppenaktivitäten, die unabhängig in verschiedenen Hochfrequenzlaboren unter typischerweise idealisierten Bedingungen entstanden, mit Einsatz von echten HPEM-Hochfrequenzquellen verifiziert und bei einem offiziellen Besuchertag offiziellen NATO-Vertretern vorgeführt werden. Zudem wurde das Stoppen von Autos als Szenario eingeplant und dazu zwei Gebrauchtwagen angeschafft. Für das Fraunhofer INT machte besonders der Aspekt, durch die internationale Zusammenarbeit in dieser Arbeitsgruppe eine Auswahl militärischer und nicht militärischer HPEM-Quellen mit verschiedensten Hochfrequenzparametern mitnutzen zu können, diese Demonstration so interessant und einmalig. In den folgenden NATO-Arbeitsgruppentreffen wurde die Demonstration in zwei Veranstaltungen, eine zweiwöchige 2013 in Europa und eine einwöchige 2014 in den USA aufgeteilt, um dem logistischen Aufwand der verschiedenen Nationen gerecht zu werden. Zudem wurden auch die Örtlichkeiten festgelegt. Norwegen bot sich mit einer exklusiv militärisch genutzten Insel vor Horten, dem Standort des Norwegischen Militärforschungsinstitutes FFI, als Gastgeber für die Messkampagne in Europa an. Die Messkampagne in den USA ist in der zweiten Jahreshälfte 2014 auf einem Testgelände der Naval Surface Warfare Center Dahlgren Division (NSWCDD) geplant.

Das EU Projekt „Protection of Critical Infrastructures against High Power Microwave Threats“, kurz: „HIPOW“, hat thematisch die gleiche Ausrichtung. Hier werden ebenfalls Szenarien entwickelt, in denen Hochfrequenzquellen mit ähnlichen Parametern eine Rolle spielen. Auch die betrachteten elektronischen Systeme ziviler kritischer Infrastruktur als Testobjekte sind vergleichbar. Da sich in der „NATO STO SCI-250“ Arbeitsgruppe auch viele Konsortialpartner des HIPOW Projektes in Persona – speziell mit FFI als EU-Projektleitung – befinden, wurde beschlossen, eine Woche Messkampagne für dieses EU-Projekt mit den zwei geplanten Wochen Messungen in Norwegen für den „NATO STO SCI-250“ zu kombinieren.

Die Vorbereitungen am Fraunhofer INT begannen schon mit der Planung Ende 2012. Eine zu prüfende Elektronik sollte auch der für HIPOW zu realisierende 4-Kanal-HPM-Detektor sein. Nach der Konzeptfestlegung wurde dann von den WTI-Werkstätten bis zum Sommer 2013 ein hochfrequenzdichtes Gehäuse mit integrierter Elektronik und Spannungsversorgung realisiert und ausgiebig in Funktion und Hochfrequenzfestigkeit getestet. Des Weiteren wurden Systeme kritischer Infrastruktur schon Mitte 2012 ausgewählt, zusammengestellt und im Rahmen der Projektarbeitspakete im Labor getestet. In den Monaten vor der Messkampagne stellten die Arbeitsgruppen Szenarien zusammen, die dann den Ablauf der Messungen vorgaben und auch die Infrastruktur für Testsysteme, Hochfrequenzquellen, Stromversorgung und Messdatenerfassung definierte. Zudem wurden grundlegende Prozeduren zur Sicherheit festgelegt und mit der Norwegischen Telekom ein Frequenzplan einschließlich einzuhaltender Randbedingungen ausgehandelt.

Die technische Vorbereitung der Messkampagne erforderte einen hohen logistischen Aufwand zur Verlagerung eines komplett ausgestatteten Messplatzes ins Nicht-EU-Ausland. Das Wehrwissenschaftliche Institut für Schutztechnologien –ABC-Schutz (WIS) im Niedersächsischen Munster, nahm ebenfalls an der Messkampagne der NATO teil und transportierte die Fraunhofer INT Messkabine samt Ausrüstung auf einem zusätzlichen LKW-Anhänger nach Norwegen.



Am vorletzten August-Wochenende des Augusts reisten dann Achim Taenzer (EME), Sven Ruge (WTI) und Michael Jöster (EME) mit einem Dienstwagen zum Einsatzort nach Norwegen. Am darauf folgenden Montag erreichte auch das Gespann der WIS die Insel und die Fraunhofer INT Messkabine wurde an den geplanten Platz vor einem leerstehenden Gebäude abgesetzt.

In der ersten Hälfte der Woche vom 26. bis 30. August wurden die Testsysteme kritischer Infrastruktur aufgebaut und in Betrieb genommen. Das Fraunhofer INT steuerte dazu eine Hausalarmanlage, zwei Smart Phones, als spezielles Prüfobjekt den INT-HPM-Detektor und Komponenten eines bürotypischen Computernetzwerkes bei. Das norwegische Institut FFI stellte den Hauptanteil mit Computern, Druckern, Monitoren und Leitungen zur Verfügung. Hochfrequenzfeste Videokameras des Fraunhofer INT ermöglichten das Beobachten der Testsysteme sowie der Szene vor dem Gebäude. Mit einem Datenaufzeichnungssystem des dänischen Partners, das sich in zwei Bauwagen etwa in der Mitte zwischen den beiden Messplätzen befand, wurden alle Messleitstellen miteinander mit spezieller, hochfrequenzfester Technik vernetzt. Dabei liefen die Daten des Testnetzwerkes im Gebäude sowie die Videodatenströme in der Messkabine des Fraunhofer INT zusammen und wurden zur Datenerfassung in das dänische System eingespeist. In der zweiten Wochenhälfte fanden dann die Messungen für HIPOW vor und in diesem Gebäude mit nicht-militärischen Hochfrequenzquellen, unter anderem mit den Pulsquellen des Fraunhofer INT, statt.

Anfang September startete dann die Messkampagne des „NATO STO SCI-250“. Die erste Woche war der wissenschaftlichen Arbeit gewidmet, um detailliert Daten der festgelegten Szenarien zu sammeln und nach einer ersten Analyse Parameter und Aufbauten für weitere Erkenntnisse zu variieren. Dabei fanden die Versuche nun an zwei Orten auf der Insel statt. In und vor dem Gebäude, wo schon die Messungen für HIPOW stattfanden, wurden überwiegend die im Grundsatz gleichen Szenarien getestet. Im Verlauf der Woche trafen weitere, von

NATO Cooperation Support Office (CSO) in Paris bereitgestellte Computer ein und wurden in das Netzwerk integriert. Partner der NATO-Arbeitsgruppe bauten etwas abseits des Gebäudes an der Zufahrtsstraße sogenannte Improvisierte Explosive Objekte (engl.: Improvised Explosive Devices, IEDs) auf und testeten sie mit den Hochfrequenzquellen.

Am zweiten Messplatz, einer freien Fläche mit einer großen Betonplatte, führten die Mitarbeiter der WIS schon seit der HIPOW-Woche Tests an Kleinfluggeräten (UAVs) durch. Eine deutsche Rüstungsfirma nahm die Einladung der NATO-Arbeitsgruppe zu Vorführungen am Besuchertag wahr und reiste zur Vorbereitung zum Ende der ersten Testwoche mit Car-Stopper-Systemen in Form eines SUVs, eines Anhängers und einer tragbaren Hochfrequenzquelle an. Zudem hatten sie wegen der Wassernähe auch ein Speedboat auf einem weiteren Anhänger dabei. Der Obmann der Arbeitsgruppe warb im Vorfeld um Aufmerksamkeit im NATO-Hauptquartier, was in einer Ankündigung zum Erstellen eines professionellen Videos für den NATO-YouTube-Kanal fruchtete. Die Aufnahmen fanden dann am Freitag der ersten NATO-Testwoche statt, das Ergebnis ist unter <http://www.youtube.com/watch?v=56veH8-KbEM> zu finden. Dort waren hauptsächlich das Stoppen von Autos und die Beeinflussung von Kleinfluggeräten zu sehen, da diese am Besten zur Geschichte passte, die der Journalist erzählen wollte.

In der letzten Woche standen die Vorbereitungen für den Besuchertag im Fokus, der für den Donnerstag eingeplant war. Augenmerk wurde jetzt auf ein zuverlässig reproduzierbares Ausfallbild für die einzelnen Szenarien gelegt, basierend auf den Erkenntnissen aus der vorangegangenen Woche. Die Szenarien, die an dem Besuchertag vorgeführt werden sollten, wurden nun entsprechend vorbereitet. Als erstes Szenario sollte die Pulsquelle des Fraunhofer INT, die auf der Straße vor dem Gebäude aufgestellt wurde, den Alarm der Hausalarmanlage im Gebäude auslösen. Anschließend sollten beim Vorbeifahren einer HPM-Pulsquelle, die sich auf einem Pritschenwagen befand, möglichst viele Computer des Netzwerkes im Gebäude

ausfallen. Im nächsten Durchgang sollte dann dieses Computernetzwerk durch eine Pulsquelle in einem im Raum abgestellten Koffer, noch einmal bis hin zur Zerstörung einzelner Geräte ausfallen. Nach dem Ortswechsel zu den aufgebauten IEDs zeigten Lampen eine Zündung an, wenn die Pulsquelle auf dem Pritschenwagen den Aufstellort passierte. Dieser Straßenabschnitt diente auch als Fahrstrecke, um ein fahrendes Testfahrzeug mit dem Car-Stopper-Fahrzeug in einem Überholvorgang zum Stehen zu bringen. Am anderen Messplatz sollten ferngesteuerte Kleinfluggeräte mit der Pulsquelle im Kofferformat zu ungewöhnlichen Flugmanövern bis hin zum Absturz gebracht werden. Die Motoren von stehenden Testautos und dem Speedboat sollten ebenfalls mit dem stationär aufgestellten Car-Stopper-System zum Ausfall gebracht werden.

Die Besucher, angeführt vom NATO Chief Scientist, wurden in einem großen Raum in einem Gebäude am Messplatz mit der Freifläche in Empfang genommen. Dieser war mit zwei großen Projektionen auf einer Wand und entsprechender Bestuhlung ausgestattet. Vorträge zur Erläuterung der Arbeiten im „NATO STO SCI-250“ leiteten die Vorführung ein.

Das Wetter war über die gesamten drei Wochen stabil schön und warm. Ausgerechnet am Besuchertag regnete es stark vom Beginn bis fast zum Ende der geplanten Vorführungen und es musste improvisiert werden. Abläufe, die mit einer Vor-Ort-Besichtigung geplant waren, wurden kurzfristig geändert. Einige Versuche ließen sich wegen des Regens nicht reproduzieren, andere Versuche liefen im Detail nicht wie geplant.

Gegen Ende des geplanten Programms kam die Sonne wieder zum Vorschein und in einer abschließenden Besichtigungsrunde hatten alle Teilnehmer Gelegenheit, sich im Detail die Szenarien anzuschauen und erläutern zu lassen. Letztlich war der Besuchertag doch noch eine erfolgreiche Darstellung der Arbeiten und es wurde auch das Ziel erreicht, das Bewusstsein der Besucher für das Gefährdungspotential elektromagnetischer Angriffe zu schärfen.

Schon am Abend des Besuchertages begannen die Abreisevorbereitungen. Am Freitag wurde schließlich die Messkabine des Fraunhofer INT auf den LKW-Anhänger geladen und die Mannschaften machten sich auf die Heimreise.

Zurück am Institut waren die Folgewochen geprägt durch Aus- und Aufräumarbeiten, sowie Sichtung der Daten und Dokumente. Die Analyse und Berichterstattung sind wegen des Umfangs auch Anfang 2014 noch nicht abgeschlossen.



## GESCHÄFTSFELD „NUKLEARE EFFEKTE IN ELEKTRONIK UND OPTIK“

Dr. Stefan Metzger



Das Geschäftsfeld (GF) NEO des Fraunhofer INT ist spezialisiert auf dem 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 somit 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.

Die etablierte Zusammenarbeit zwischen dem Geschäftsfeld NEO und dem europäischen Kernforschungszentrums (CERN) wurde im zurückliegenden Jahr intensiviert. Wurden in den früheren Jahren ausschließlich Strahlungstests an optischen Fasern durchgeführt, so untersucht NEO im Auftrag des CERN 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. Darüber hinaus wurden auch Strahlungsdosimeter aus p-Kanal Feldeffekttransistoren (RadFETs) im INT kalibriert. Diese Sensoren werden in großer Zahl im Tunnel des Large Hadron Collider (LHC) eingesetzt, um lokal die Strahlungsdosis zu überwachen. Das INT hat für diese Aufgabe beste Voraussetzungen, da es sowohl die Dosismessung an den eigenen Bestrahlungsanlagen hervorragend beherrscht als auch die Kompetenz hat, kleinste elektrische Signale auch über größere Distanzen mit geringstem Fehler zu messen. Somit konnte die Genauigkeit der Kalibrierung um ca. eine Größenordnung gesteigert werden. Der Ausbau der Kooperation mit dem CERN wird in diesem Jahresbericht an anderer Stelle nochmals ausführlich behandelt.

Eine wesentliche Erweiterung der Testmöglichkeiten im Geschäftsfeld NEO stellt die Inbetriebnahme eines Cryostaten zur Durchführung von Bestrahlungstests bei sehr tiefen Temperaturen dar. Bei speziellen Weltraummissionen, im Bereich der Hochenergiebeschleuniger, aber auch in Fusionsreaktoren werden optische oder elektronische Komponenten ionisierender Strahlung ausgesetzt, während die Temperatur zum Teil nur wenige Kelvin beträgt, also nahe des absoluten Nullpunkts. Durch physikalische Effekte vergrößert sich die Wirkung der Strahlung auf die Eigenschaften der Proben ganz erheblich, so dass ein Bauteil vollkommen unbrauchbar werden kann, obwohl es bei Raumtemperatur der gleichen Strahlungsdosis standhält. Erste Ergebnisse der Bestrahlung von Lichtwellenleitern bei 70 Kelvin (entspricht etwa  $-200^{\circ}\text{C}$ ) zeigen eine extreme Erhöhung der Dämpfungszunahme, so dass die Lichtübertragung auch über kurze Entfernung unmöglich würde.

Weiterhin beteiligte sich das GF mit zwei Beiträgen und einem eigenen Ausstellungsstand auf der einzigen europäischen Strahlungseffektконференz „Radiation Effects in Components and Systems“ (RADECS) im September 2013 in Oxford. In Oxford wurde die offizielle Bewerbung von der OHB, Bremen, der Airbus Defence and Space, Bremen sowie dem Fraunhofer INT zur Ausrichtung der RADECS 2016 in Bremen vom RADECS Steering Committee angenommen. Das INT wird die wissenschaftliche Leitung („Technical Chair“) übernehmen.

Im November 2013 fand der 4. Workshop „Herausforderung Weltraum“ am Fraunhofer INT statt. Mehr als 30 Teilnehmer aus der deutschen Raumfahrtindustrie, Forschungseinrichtungen und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) informierten sich über Strahlungseffekte im Weltraum. Die Vorträge wurden wie in den Jahren zuvor im Wesentlichen von Mitarbeitern des GF gehalten. Daneben wurde den Teilnehmern die Durchführung von Strahlungsexperimenten an den experimentellen Anlagen des Fraunhofer INT demonstriert. Es gab u.a. Vorführungen zu neutroneninduzierten Bitflips in statischen Speichern, Zunahme der Lichtdämpfung in einer Glasfaser durch Gammastrahlung und der Verschiebung der Eingangs-



kennlinie eines Feldeffekttransistors infolge der Exposition mit ionisierender Strahlung. Die Erfahrung zeigt, dass ein solcher Typ von Workshop für die Projektanbahnung sehr geeignet ist. Im Nachgang zu dieser Veranstaltung konnte das DLR sogar als Neukunde für das GF NSD gewonnen werden. Die Auswertung der Umfrage unter Kursteilnehmern zeigt stetige Verbesserung der Qualität des Workshops. Der nächste Workshop ist für November 2015 geplant.

NEO beteiligte sich an verschiedenen Ausschreibungen der europäischen Raumfahrtagentur. Mittlerweile wurden davon zwei akzeptiert und werden im Jahr 2014 bearbeitet. Darunter befindet sich auch die Evaluation des zukünftigen GSI Beschleunigers FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) zur Simulation der Weltraumstrahlung für die Anwendung in Biologie, Materialforschung, Elektronik-, oder Detektorentwicklung.

Nach der überwältigenden Resonanz, die der Aufruf des GF auf Mitarbeit in einer Fraunhofer-Allianz Space hervor rief, wurden im Jahr 2013 alle gründungsrelevanten Präliminarien unter Federführung von NEO bearbeitet. Es wurde eine Geschäftsordnung sowie ein Konzeptpapier erstellt. Diese Dokumente wurden vom Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft im Dezember 2013 genehmigt. Somit stand einer Gründung der Fraunhofer-Allianz Space unter Beteiligung von insgesamt 13 Fraunhofer-Instituten nichts mehr im Wege. Die Vertreter der beteiligten Institute wählten einstimmig Professor Lauster zum Sprecher der Allianz und stimmten der Einrichtung der Geschäftsstelle am Fraunhofer INT ebenfalls zu.

## ZUSAMMENARBEIT MIT CERN

Dipl.-Ing. Simone Schmitz, Thomas Loosen, M.Sc.

Das Jahr 2013 war ein besonders intensives hinsichtlich der Zusammenarbeit zwischen dem Geschäftsfeld NEO und dem Kernforschungszentrum am Genfer Kernforschungsinstitut CERN. Die Zusammenarbeit begann allerdings schon wesentlich früher: Im Jahr 2004 wurden am Fraunhofer INT erstmals Glasfasern bestrahlt, um sie für den Einsatz im Large Hadron Collider (LHC), dem großen Beschleunigerring am CERN, zu qualifizieren. Zum ersten Mal wurde über die Kooperation im Jahresbericht 2005 des Fraunhofer INT berichtet, unter der Überschrift „Strahlungsharte Glasfasern für den Large Hadron Collider des CERN“.

Die Bestrahlungstests hatte damals wie heute denselben Hintergrund: Im Beschleunigerring entstehen bei Betrieb sehr starke Strahlungen, u. a. Gammastrahlung mit Dosen von 10 MGy über mehrere Wochen. Diese können opto-elektronische Komponenten (also solche, die auf Glasfasern basieren), die für die komplexe Steuerelektronik benötigt werden, beschädigen und sogar vollständig unbrauchbar machen. Je nach Hersteller oder dem spezifischen Material der Faser ist die Empfindlichkeit gegenüber Strahlung unterschiedlich stark ausgeprägt. Manche Fasern überstehen den Betrieb im Beschleuniger mehrere Jahre, andere würden nach wenigen Wochen unbrauchbar werden. Durch Tests, die noch weit vor Inbetriebnahme des LHC durchgeführt wurden, konnten Fasern identifiziert werden, die im LHC sehr lange im Betrieb bleiben können. Durch diese Tests konnte das INT einen kleinen, aber wesentlichen Beitrag zur Inbetriebnahme des Beschleunigers leisten.

Weiter intensiviert wurde die Kooperation im Frühjahr 2012. Ein Projekt zur Kalibration von RadFETs startet im Mai. RadFETs sind strahlungsempfindliche Halbleiter, die sich zur Messung der Strahlungsdosis einsetzen lassen. Sie spielen bei der internen Strahlungsmessung des CERN eine wichtige Rolle. Das Projekt konnte im Dezember 2012 abgeschlossen werden und führte zu einer großen Zahl an Folgeaufträgen.

Seit dem gab es am CERN immer wieder Bedarf für eine sehr große Anzahl unterschiedlichster Bestrahlungsaufträge.

Am INT wurden verschiedenste Komponenten, die im LHC in einer Strahlungsumgebung zuverlässig funktionieren müssen, getestet, von den beschriebenen Glasfasern über Halbleiter-Bauteile bis hin zu den Lampen für die Notfall-Beleuchtung im unterirdischen Tunnel des LHC. Zeitweise laufen am INT und an externen, vom INT genutzten Anlagen bis zu 30 verschiedene Tests parallel. Um die Zusammenarbeit für die Zukunft noch besser und reibungsloser zu gestalten, wurde im Jahr 2013 ein Rahmenvertrag aufgesetzt, der die Zusammenarbeit zwischen den beiden Forschungseinrichtungen bis 2016 regelt.

Neben der reinen Qualifizierungsarbeit ergaben sich auch ein beachtlicher wissenschaftlicher Output, in Form von gemeinsamen Publikationen von CERN und INT. Auf der renommierten RADECS-Konferenz 2013 in Oxford wurden ein Paper und zwei Poster vorgestellt, hinzu kommen ein Konferenzvortrag und ein Poster auf der Cyclotrons'13 Konferenz in Seattle. Auch wird ein Promotionsstudent vom CERN betreut. Thema der Doktorarbeit ist Strahlungsdosimetrie mit Lichtwellenleitern.

# BACHELOR- UND MASTERARBEITEN

Raphael Wolf, B. Sc., Cedric Unger, M. Sc.

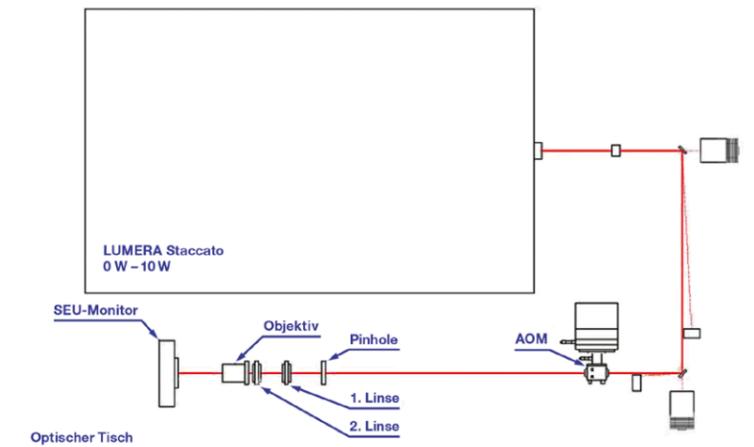
## Aufbau eines Lasersystems zur Untersuchung von strahlungsinduzierten Einzelteilcheneffekten in Halbleiterbauelementen

Die Anfälligkeit elektronischer Halbleiterbauelemente gegenüber ionisierender Strahlung ist seit Jahrzehnten bekannt. Bereits im Jahr 1962 wurde eine Studie durchgeführt, die sich mit der kosmischen Strahlung als limitierender Faktor für die Integration nicht redundanter elektronischer Systeme beschäftigt. Aus dieser geht hervor, dass die Wahrscheinlichkeit für eine Funktionsbeeinträchtigung Eins wird, wenn die Dimension der sensitiven Elemente  $10\ \mu\text{m}$  unterschreitet. Vergleicht man diese Strukturgrößen mit den zurzeit eingesetzten von kleiner als  $32\ \text{nm}$ , so wird die Relevanz entsprechender Tests bewusst. Eine Funktionsbeeinträchtigung, wie sie hier beschrieben wird, kann bereits durch ein einzelnes geladenes Teilchen hervorgerufen werden, ein sogenannter „Single-Event-Effect“.

Um Schwerionen zu erzeugen, die Energien im Bereich der kosmischen Strahlung besitzen, müssen Beschleunigeranlagen wie z. B. ein Synchrotron benutzt werden. Da solche Anlagen allerdings diverse Nachteile aufweisen, wie z. B. die hohen Bestrahlungskosten, besteht also der Wunsch nach einer kostengünstigen und leichter handzuhabenden Testmethode für Single-Event-Effekte. Für die lokalisierte Generierung von Ladungsträgern kann neben einem Schwerion auch ein hochenergetischer Laserpuls genutzt werden. Aus diesem Grund wurde als Alternative ein Lasersystem zur Bestrahlung von Halbleiterbauelementen aufgebaut.

Das fertig aufgebaute Lasersystem ist in Abbildung 1 dargestellt. Der eingesetzte Pikosekunden-Laser erzeugt  $9\ \text{ps}$  lange Laserpulse bei einer Repetitionsrate von  $40\ \text{kHz}$ . Am Ende des optischen Aufbaus, also am Ort der Bestrahlung, beträgt die Pulsenergie ca.  $500\ \text{pJ}$ . Da mit diesem Laser kein Einzelschussbetrieb möglich ist musste noch eine Schaltung entwickelt werden welche den in den Strahlengang montierten akustooptischen Modulator (AOM) ansteuert. Mit Hilfe dieses Bauteils ist es nun möglich auf Knopfdruck einen einzelnen hochenergetischen Laserpuls „auszuschneiden“. Dieser Laserpuls wird anschließend mit einem Linsensystem aufgeweitet und durch ein Objektiv fokussiert. Mit dem nun sehr kleinen Brennfleck kann im Halbleiterbauelement ein Single-Event-Effekt ausgelöst werden.

Autor: Raphael Wolf, B. Sc.



## Monte-Carlo-Simulation einer Röntgenröhre mittels Geant4

Zu den Bestrahlungsanlagen des INT gehört eine  $450\ \text{kV}$  Röntgenröhre, mit der Bestrahlungen durchgeführt werden, die der Untersuchung der Auswirkungen der Strahlung auf optische, elektronische und optoelektronische Komponenten dienen. Im Vordergrund steht dabei die Quantifizierung der Dosis bzw. Dosisleistung, die im jeweiligen Bauteil deponiert worden ist.

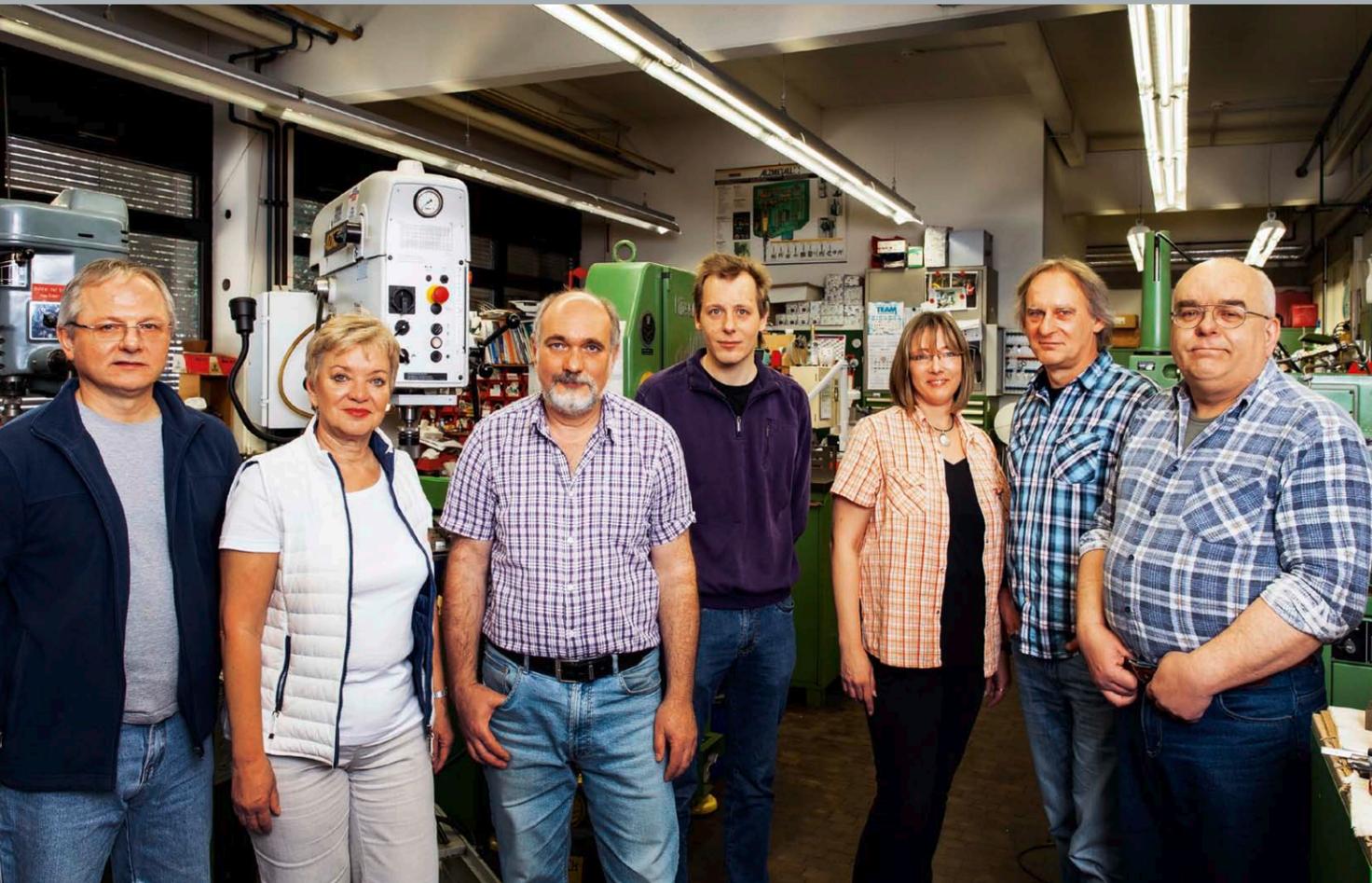
Jedoch ist es innerhalb eines Experiments bzw. Versuchsaufbaus nicht möglich die gewünschte Messgröße zu bestimmen, da kein geeignetes Messinstrument vorhanden ist oder sich gemessene Ergebnisse nicht problemlos auf bestimmte Bauteile übertragen lassen. Um dieser Problematik entgegenzuwirken ist eine Simulation mit dem Monte-Carlo-Toolkit Geant4 (basierend auf C++) angefertigt worden, deren Fokus die Berechnung von deponierter Dosis ist.

Dazu ist die Röhre geometrisch innerhalb des Programms rekonstruiert worden, wobei die Funktion der Röntgenröhre auf zwei Teilprogramme aufgeteilt worden ist. In einem Teil wird das reine Röntgenphotonenspektrum für eine angelegte Röhrenspannung erzeugt, so dass dieses Spektrum im anderen Teilprogramm in die Röhregeometrie eingespeist werden kann.

Als erster Test für die Umsetzung der Simulation wurde unter Verwendung einer Ionisationskammer eine räumliche Dosisleistungsmessung vorgenommen und in der Simulation zum Vergleich implementiert.

Autor: Cedric Unger, M. Sc.

# WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE INFRASTRUKTUR



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 ein feinmechanisches Labor, in dem spezielle Teile der Mechanik für die Experimentieranlagen hergestellt werden, und ein Elektronik-Labor, welches die Herstellung spezieller Elektronik, die Wartung und die Reparatur der Experimentier-Elektronik übernimmt.

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

## Feinmechanisches Labor:

- Spezielle Auf- und Umbauten für Experimente
- Spezielle Halter und Befestigungen für Bestrahlungen (u. a. Probenboxen für CERN)
- Bau von speziellen Antennen und Gehäusen
- Unterstützung bei der Einrichtung neuer Bestrahlungsräume
- Koax-DC-Weichen, Richtkoppler
- Aufbauten für Präsentationen und Messen

## Elektronik-Labor:

- Umfangreiche Unterstützung aller Arbeitsbereiche bei Vorbereitung und Durchführung von experimentellen Untersuchungen
- Beratende Begleitung der Planung der Neubauten
- Entwicklung von Bestrahlungs- und Messplatinen
- Wartung und Betrieb der Neutronengeneratoren für Bestrahlungsprojekte
- Betrieb des Messrechnernetzes
- Mitwirkung bei der Einrichtung neuer Bestrahlungsräume
- Elektronik für Sicherheitssysteme (Strahlenschutz-Interlocksysteme)
- Arbeitssicherheit, Brandschutz und Haustechnik
- Elektronik für Sicherheitssysteme (Strahlenschutz-Interlock)
- Praktikanten (HiWi): 4
- Schülerpraktika: 4 (Dauer 1 bis 3 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 Bibliotheks- und Fachinformationsdienste, Marketing und PR und Sicherheit.

## Finanzen, Personal und Recht

Innerhalb der Gruppe Finanzen, Personal und Recht (FPR) werden die Sachgebiete Buchhaltung, Rechnungswesen, Controlling, Personal und Reisemanagement bearbeitet.

Die Buchhaltung des Institutes wird nach Handels- und Steuerrecht betrieben. Die Verbuchung der laufenden Geschäftsvorfälle wird gleichzeitig in der Finanzbuchhaltung und in der Kostenrechnung vorgenommen, so dass aufwendungsgleiche Kosten für das interne Rechnungswesen und das Controlling vorliegen. Weiterhin wird der Einkauf sämtlicher Verbrauchs- und Investitionsgüter unter Beachtung der Beschaffungsrichtlinien und der VOL/VOB abgewickelt. In Zusammenarbeit mit der Zentrale werden größere Beschaffungen europaweit ausgeschrieben. 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. Um diese Aufgabe wahrnehmen zu können, werden die Kosten- und Leistungsrechnung sowie die Finanzbuchhaltung ausgewertet und auf monatlicher

Basis Steuerungsdaten generiert, die u. a. Hochrechnungen auf Kosten und Zahlungsbasis umfassen. Andererseits werden die Abteilungen bei der Bearbeitung der Projekte administrativ unterstützt. Dies umfasst u. a. die Hilfestellung bei der Angebots- oder Antragsstellung, bei der Kalkulation, beim Vertragsabschluss und bei der Überwachung der Projektbudgets. 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 et cetera. Neben allgemein verwaltenden Tätigkeiten wie Personalaktenführung und Personaldatenpflege werden die Abteilungen auch bei Auswahlverfahren, Zeugniserstellung und anderen Anlässen unterstützt. Das Sachgebiet berät darüber hinaus die Mitarbeiter des Instituts in allen arbeits- und tarifrechtlichen Fragestellungen.

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.

## Zentrale Infrastruktur

Die Gruppe Zentrale Infrastruktur betreut die Sachgebiete Facility Management / Innerer Dienst und Zentrale IT-Dienste.

Die Aufgaben des Facility Managements umfassen u. a. die Erfassung und Veranlassung notwendiger Reparaturen, die nutzerseitige Koordination von Arbeiten im Rahmen von Baumaßnahmen, die Geräteverwaltung, die Verwaltung und Pflege der Dienstfahrzeuge, die Beschaffung und Verwaltung



1

von Mobilien und Büromaterial, die Organisation der Hausreinigung und den Betrieb der hauseigenen Druckerei. Eine weitere 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 First-Level-Support für die Benutzer geleistet.

#### Marketing und Öffentlichkeitsarbeit

In diesem Sachgebiet werden alle zentralen Maßnahmen zur Kommunikation und Vermarktung der Arbeitsergebnisse aus den verschiedenen Geschäftsfeldern des Instituts durchgeführt. Dazu zählt neben Broschüren, Messeauftritten, dem Internetauftritt des Institutes auch der Jahresbericht. Hinzu kommt die interne Kommunikation. Alle Maßnahmen werden eng mit den verantwortlichen Wissenschaftlern abgestimmt.

#### Bibliotheks und Fachinformationsdienste

Im Vordergrund der Arbeit 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. Bei ihrer Nutzung werden darüber hinaus die Mitarbeiter eingehend beraten, betreut und geschult. Weiterhin werden die Publikationsprozesse des Instituts umfassend begleitet, um die Forschungsergebnisse in optimaler Form zu kommunizieren. Die Bibliothek bildet zudem Fachangestellte für Medien und Informationsdienste in der Fachrichtung Information und Dokumentation aus.

1 Prof. Dr. Harald Wirtz

#### Sicherheit und Geheimschutz

Informationen sind eine kritische Ressource in einem Unternehmen. Ihr Schutz vor unbefugter Kenntnisnahme, Veränderung oder Verlust ist wichtiger denn je. Erst recht in einer Einrichtung, die sich mit der Sicherheits- und Verteidigungsforschung beschäftigt. Das Sachgebiet leistet Unterstützung beim Informationssicherheitsmanagement und bei der Umsetzung und Einhaltung der Vorschriften des Geheimschutzes.

#### Stabstelle Methodik und Ausbildung

Im Bereich der Institutsleitung wurde eine Stabstelle für Methodik und Ausbildung eingerichtet. Diese soll das Spektrum der Methoden zur Technologieanalyse des Institutes weiterentwickeln. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Stabstelle, die Aktivitäten des Lehrstuhls „Technologieanalysen und -vorausschau auf dem Gebiet der Sicherheitsforschung“ zu koordinieren.

Die Aufgaben der Stabstelle umfassen im Einzelnen:

##### Stab Institutsleitung

Unterstützung der Institutsleitung durch

- die Betreuung der wissenschaftlichen Kooperationen des Instituts
- die Leitung wissenschaftlicher Projekte der Institutsleitung
- wissenschaftliche Beratung der Institutsleitung

##### LTVS@RWTH Aachen

Unterstützung des Lehrstuhlinhabers „Technologieanalyse und -vorausschau in der Sicherheitsforschung“ an der RWTH Aachen

- bei der Entwicklung und kontinuierlichen Anpassung des Lehr- und Forschungsprogramms
- Anleitung / Ausbildung der dortigen wissenschaftlichen Mitarbeiter

sowie

- Forschung im Bereich der wissenschaftlichen Zukunftsforschung, der Technologiefrühaufklärung sowie im Bereich der Wissenschaftstheorie; Schwerpunkt Methoden(weiter-)entwicklung

Weitere Informationen unter:

<http://www.maschinenbau.rwth-aachen.de/gold/fkop>

<http://ltsv.rwth-aachen.de/index.html>



2

##### Competence Center „Methodik und Ausbildung“

Die Aufgaben des Competence Centers „Methodik und Ausbildung“ beinhalten

- die Weiterentwicklung, Anpassung und kontinuierliche Verbesserung der am Fraunhofer INT benötigten Methoden der Zukunftsforschung mit Schwerpunkt Technologiefrühaufklärung
- die Beratung, Durchführung, Begleitung und Auswertung bei praxisorientierten Anwendungen von Methoden der Technologiefrühaufklärung
- die Entwicklung und Durchführung eigener Projekte in diesem Feld
- Ansprechpartner bei Fragen zu diesem Thema zu sein

2 Dr. Birgit Weimert



## FUTURE SECURITY 2013

Zur Future Security versammelten sich auch im Jahr 2013 wieder die wichtigsten Akteure in der deutschen und europäischen Sicherheitsforschung. Nachdem die Konferenz 2012 in Bonn stattgefunden hatte, kehrte sie 2013 zurück an die Spree nach Berlin, und zwar wie bereits 2011 in die Vertretung des Landes Nordrhein-Westfalen bei der Bundesrepublik Deutschland im Berliner Tiergarten, unweit zahlreicher Ministerien und Bundesbehörden. Dieser repräsentative Standort wurde auch gewählt, um den Dialog zwischen Forschung und Politik zu betonen, welcher seit der ersten Durchführung eines der zentralen Ziele der Konferenz ist. Die Konferenz fand vom 17. bis 19. September 2013 statt.

Die Konferenz wird durch den Fraunhofer-Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS ausgerichtet. Jedes Jahr übernimmt ein anderes Mitgliedsinstitut des Verbunds die Organisation. 2013 hatte das Fraunhofer INT erstmals die Ehre, die Konferenz vorzubereiten und durchzuführen.

Zu den Themen der Konferenz zählten u. a. Krisenmanagement und Elektromagnetische Bedrohungen. Das Forschungsfeld Krisenmanagement setzt sich mit der Bewältigung von natürlichen oder von Menschen verursachten Krisen auseinander. Die Begegnung dieser Krisen ist sehr komplex. Zum einen treffen unterschiedliche Rettungskulturen und -technologien z. B. in den deutschen Bundesländern und in Europa bei Kriseneinsätzen aufeinander, was etwa zu Abstimmungsproblemen führen kann. Zum anderen wird eine angemessene Reaktion oft durch den Ausfall von Infrastrukturen wie Kommunikations- und / oder Stromnetze oder Verkehrswege erschwert. Ein modernes Krisenmanagement versucht, diese Hindernisse effektiv zu umgehen.

Durch die fortschreitende Vernetzung und die wachsende Bedeutung elektronischer Geräte in allen Lebensbereichen wird der destruktive Einsatz elektromagnetischer Strahlung eine immer größere Gefahr. Die meisten elektronischen Systeme können durch elektromagnetische Strahlung gestört oder beschädigt werden. Dazu zählen Alarmanlagen und Überwachungskameras, aber auch größere kritische Infrastrukturen an Flughäfen oder das Stromversorgungsnetz. Die Erforschung elektromagnetischer Bedrohungen und entsprechender Schutzmaßnahmen wird daher in Zukunft von wachsender Bedeutung sein.

Das Conference Dinner fand dieses Jahr in einem stillgelegten Wasserwerk der Berliner Wasserbetriebe statt. Eines der wichtigsten Themen in der Sicherheitsforschung ist bereits seit einigen Jahren der Schutz kritischer Infrastrukturen. Die Wasserversorgung einer Millionenstadt ist ein gutes Beispiel für eine ebenso komplexe wie kritische Infrastruktur. Das historische, aufwendig restaurierte Wasserwerk bot somit einen passenden Hintergrund für die festliche Abendveranstaltung.

Für Prof. Dr. Dr. Michael Lauster, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT und diesjähriger Conference Chairman, steht der Austausch der Fachleute untereinander im Vordergrund – in der Sicherheitsforschung noch stärker als in anderen Forschungsfeldern: „Die Future Security bietet eine einzigartige Plattform für Forscher, Anwender und Anbieter von innerhalb und außerhalb Europas zum Austausch von neuen Ideen und Forschungsergebnissen“.

Zwei Ministerien sind Schirmherren der Konferenz: das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF und das Bundesministerium für Verteidigung BMVg. Die Sicherheitsforschung ist auch Teil der Hightechstrategie der Bundesregierung.

Mit 239 Teilnehmern aus 19 Ländern und einem internationalen Anteil von 27 Prozent konnte 2013 gezeigt werden, dass sich die Future Security in der Sicherheitsforschung auch international zu einer anerkannten Veranstaltung etabliert hat.

## KURZ NOTIERT

### Festkolloquium

Als formelle Übergabe des Institutes fand am 21. März 2013 ein Festkolloquium im Ameron Parkhotel Euskirchen statt. Nachdem Prof. Dr. Dr. Michael Lauster bereits Anfang September 2012 die Amtsgeschäfte seines Vorgängers Prof. Dr. Uwe Wiemken übernommen hatte, diente das Festkolloquium als feierlicher Rahmen für diesen wichtigen Meilenstein in der Historie des Institutes. Für das Kolloquium konnte das Institut eine Reihe sehr hochrangiger, kompetenter Redner gewinnen, die Vorträge zu den wissenschaftlichen Inhalten der drei Fachabteilungen des Institutes hielten.

So hielt Prof. Dr. Dr. Axel Zweck vom VDI Technologiezentrum den Vortrag „Zukunftsforschung – Stand der Dinge“, Dr. Alois Sieber (ehemals JRC IPSC) erläuterte den „Schutz kritischer Infrastrukturen aus europäischer Sicht“ und Willem Janssens (JRC ITU) sprach zum Thema „Nukleare Safeguards in Europa“. Im Anschluss übernahm Fraunhofer Vorstandsmitglied Prof. Dr. Buller die feierliche Amtsübergabe. In seiner Ansprache würdigte er die großen Verdienste von Prof. Wiemken um das Institut und wünschte seinem Nachfolger, Prof. Lauster, viel Erfolg für die zukünftige Leitung. Als Ehrengast begrüßte das Institut den Bürgermeister der Stadt Euskirchen, Dr. Uwe Friedl.

### Nuklearsymposium

Vom 24. bis zum 26. September 2013 richtete das Fraunhofer INT zum sechsten Mal das Symposium „Nukleare und radiologische Bedrohungen“ aus. Zu der alle zwei Jahre stattfindenden Veranstaltung kamen die insgesamt 41 Teilnehmer hauptsächlich aus regierungsamtlichen Institutionen und nationalen Nichtregierungseinrichtungen. Erstmals gab es auch eine Beteiligung der Internationalen Atomenergie-Organisation.

Zielsetzung der Symposiumsreihe ist es, einen Überblick über die in Deutschland vorhandenen naturwissenschaftlich-technischen Kapazitäten zur Beurteilung von nuklearen Waffen und deren Risiken zu schaffen und deren sicherheitspolitische Implikationen zu diskutieren.

Das Themenfeld erstreckte sich dabei von den Aktivitäten verschiedener Staaten auf dem Gebiet der Kernwaffen, über die Problematik der nuklearen Proliferation und der missbräuchlichen Verwendung nuklearmedizinischer Stoffe bis hin zur Analytik für die Aufdeckung nichtdeklarerter Aktivitäten.

# ANHANG

## Lehrveranstaltungen

Chmel, S.: Vorlesung Physics im Bachelorstudiengang Naturwissenschaftliche Forensik (2. Semester) der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, SS 2013

Chmel, S.: Vorlesung und Übung „Measuring Techniques“ im Bachelorstudiengang Naturwissenschaftliche Forensik (3. Semester) der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, WS 2013

Chmel, S.: Vorlesung „Physik I“ im Bachelorstudiengang „Medizintechnik“ der Fachhochschule Koblenz, Rhein-Ahr-Campus, WS 2013

Hecht-Veenhuis, S.: Wissenschaftliche Publikationen und Open Access: Der freie Zugang zu Wissen, Bachelorstudiengang Technikjournalismus / PR, Vorlesung an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 29.04.2013

Heuer, C.: Human Performance Enhancement, Bachelorstudiengang Technikjournalismus / PR, Vorlesung an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 13.05.2013

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, 17.06.2013

John, M.: Das Cochlea Implantat: Funktionsweise, Entwicklung, Chancen, Risiken und Erfahrungen im Hinblick auf die logopädische Praxis, IB-Medizinische Akademie, Schule für Logopädie, Berlin, 08. und 12.08.2013

John, M.: Rehabilitation von Versicherten mit Cochlea-Implantaten, Vortrag bei der Deutschen Rentenversicherung Bund (DRV), Berlin, 30.10.2013

Jovanović, M.: Bibliometrie – Die Wissenschaft der Wissenschaft, Bachelorstudiengang Technikjournalismus / PR, Vorlesung an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 29.04.2013

Jovanović, M.: Projektmanagement, Universität Düsseldorf, SS 2013

Jovanović, M.: Bibliometrische Analysen (AS II: Informetrie – Kurs 1), Universität Düsseldorf, SS 2013

Lauster, M.: Methoden der Zukunftsforschung I, RWTH Aachen, Fakultät für Maschinenwesen, WS 2013/2014

Offenberg, D.: Climate Engineering – Plan C zur Rettung des Klimas, Bachelorstudiengang Technikjournalismus / PR, Vorlesung an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 06.06.2013

Thorleuchter, D.: Semantisches Textmining, Bachelorstudiengang Technikjournalismus / PR, Vorlesung an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 29.04.2013

Weimert, B.: Unterstützung bei der Vorlesung „Methoden der Zukunftsforschung“ am Lehrstuhl Technologieanalysen und -vorausschau auf dem Gebiet der Sicherheitsforschung an der RWTH Aachen, WS 2013/2014

Wiemken, U.: Vorlesung/Seminar Bachelor Studiengang Technikjournalismus, Modul „Technik und Fortschritt“, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, WS 2012/2013

Wiemken, U.: Vorlesung/Seminar Bachelor Studiengang Technikjournalismus / PR, Modul „Technik und Gesellschaft“, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, SS 2013

Wiemken, U.: Vorlesung/Seminar Master Studiengang Technik- und Innovationskommunikation, Modul „Technik und Gesellschaft“, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, SS 2013

Wirtz, H.: Prozessmanagement – Change / Innovation, Hochschule Fresenius, Köln, SS 2013

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

Wirtz, H.: Finanzierung, Hochschule Fresenius, Köln, WS 2012/2013, SS 2013, WS 2013/2014

Wirtz, H.: Investitionsrechnung, Hochschule Fresenius, Köln, WS 2012/2013, SS 2013, WS 2013/2014

## Internationale Zusammenarbeit

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 Projekt Ukrainian Border Crossing Station, Zusammenarbeit mit ukrainischen Grenzbehörden und dem JRC (Ispra, Italien), Laufzeit November 2008 – Oktober 2013

Berky, W., Köble, T., Risse, M., Rosenstock, W.: Im Projekt ITRAP+10, Zusammenarbeit mit dem JRC (Ispra, Italien)

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

Burbiel, J., Schietke, R.: Koordination des FP7 Security Research Projects ETCETERA (Evaluation of critical and emerging technologies for the elaboration of a security research agenda, vgl. [www.etcetera-project.eu](http://www.etcetera-project.eu)); 14 Projektpartner, Laufzeit Oktober 2011 – November 2013

Chmel, S.; Köble, T.: Experte im FP7 Projekt BOOSTER (Bio-dOSimetric Tools for triage to Responders)

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

Jovanović, M.: Mitglied des Advisory Boards von INSEC (Increase Innovation and Research within Security Organisations)

Jovanović, M., Pinzger, B., Frech, I.: Projektpartner im FP7 Projekt InnoSec (Innovation Management Models for Security Organizations), 9 Projektpartner, Laufzeit Februar 2012 – Januar 2014

Köble, T.: Experte im FP7 Projekt etcetera

Lauster, M.: Beginn der Kooperation mit ESA/ESTEC, Noordwijk, Niederlande

Metzger, S.: CERN, Genf, Schweiz

Metzger, S.: European Space Agency – ESTEC, Noordwijk, Niederlande

Metzger, S.: Austrian Institute of Technology AIT – Seibersdorf Laboratories, Seibersdorf, Österreich

Metzger, S.: Paul Scherrer Institut (PSI), Villigen, Schweiz

Römer, S., Schietke, R., Burbiel, J., Pinzger, B.: Leitung des Projekts SoBID (Stand-off Bio Detection) im Auftrag der EDA; Zusammenarbeit mit den zwei spanischen Projektpartnern Isdefe und Ibatech

Rosenstock, W.: Mitarbeit in der Working Group on Verification Technologies and Methodologies (VTM), die von der Non Proliferation and Nuclear Safeguards Unit im Joint Research Centre in Ispra, Italien, organisiert wird. Das Gebiet Verifikation (allgemein, nicht nur nuklear) wird dort permanent für die ESARDA (European Safeguards Research and Development Association) bearbeitet

Rosenstock, W.: Mitarbeit in der ESARDA Export Control Working Group (EXP-WG), es wird sowohl der Export von materiellen Gütern als auch von Wissen betrachtet

Suhrke, M., Jöster, M., Adami, Ch.: Mitarbeit in der NATO STO SCI-250 Task Group Radio Frequency Directed Energy Weapons in Tactical Scenarios

- Treffen 2013: Dahlgren, Virginia, USA, 05. – 07.02. 2013, Euskirchen, 13. – 15.03. 2013, Prag, 18. – 20.06. 2013, Kopenhagen, 03. – 05.12. 2013
- Messkampagne Directed Energy At Radio Frequencies (DEAR): Østøya bei Horten, Norwegen, 26.08. – 13.09. 2013
- Treffen Subgroup NATO HPM Standardization, Euskirchen, 14.03. 2013, 12. – 13.11. 2013

Suwelack, K.-U., Grigoleit, S., Blab, R.: 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.: Letters in Drug Design & Discovery

Höffgen, S.K.: Photonics Technology Letters (IEEE), NEO: RADECS Conference

Höffgen, S.K.: Photonics Technology Letters (IEEE)

Höffgen, S.K., Kuhnenn, J., Metzger, S.: RADECS Conference

Jovanović, M.: Reviewer für die Zeitschrift „Scientometrics“

Kuhnenn, J.: Optics Letters (OSA – The Optical Society)

Kuhnenn, J.: Applied Physics B: Lasers and Optics (Springer)

Kuhnenn, J.: Transactions on Nuclear Science (IEEE)

Kuhnenn, J.: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, A (Elsevier)

Kuhnenn, J.: Journal of Lightwave Technology (IEEE/OSA)

Lauster, M.: Mitglied im Program Committee der 8. Future Security Research Conference

Lubkowski, G.: Progress in Electromagnetic Research

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

**Mitarbeit in Gremien**

Burbiel, J.: Ethical Advisory Board of the EDEN project (NE nimmt unabhängig davon an diesem FP7-Projekt teil)

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

Gericke, W.: Aktives Mitglied im Arbeitskreis der Sicherheitsbeauftragten von NRW (AKSIBENW)

Gericke, W.: Aktives Mitglied in der Projektgruppe „Best Practice Handbuch für VS-NfD“, unterstützt vom AK-SiBe-NRW, ASW, BSI, BMWi, FhG-Zentrale

Gericke, W.: Kommissarischer Sprecher des AK-SiBe der FhG

Grüne, M.: Program Committee, Future Security, 8th Security Research Conference, Berlin

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

Jovanović, M.: Programmmanager der FuSec 2013

Jovanović, M.: Mitglied des Programmkomitees für die ISSI 2013

Jovanović, M.: Chairman (in Vertretung) bei der ISSI 2013 (Session C: Research Domain Studies)

Kuhnhenh, J.: Chair der Session I „Radiation Effects in Photonic Devices“ und Mitglied des „Conference Committee“, Radiation Effects on Components and Systems Conference 2013 (RADECS), Oxford, UK, 23. – 27. 09. 2013

Kuhnhenh, J.: Mitglied des „Award Committee“, Radiation Effects on Components and Systems Conference 2013 (RADECS), Oxford, UK, 23. – 27. 09. 2013

Missoweit, M.: European Defence Agency, Point of Contacts Research & Technology, Brüssel, Belgien

Missoweit, M.: Letter of Intent 6 EDIR/FA, Group of Research Directors Point of Contacts, Europa

Missoweit, M.; Schulze, J.: EUROTECH Security Research Group, Europa

Römer, S., Burbiel, J.: Letter of Intent 6 EDIR/FA, Disruptive Group

Rosenstock, W.: Mitarbeit in der Working Group on Verification Technologies and Methodologies (VTM), die von der Non Proliferation and Nuclear Safeguards Unit im Joint Research Centre in Ispra, Italien, organisiert wird. Das Gebiet Verifikation (allgemein, nicht nur nuklear) wird dort permanent für die ESARDA (European Safeguards Research and Development Association) bearbeitet

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

Thorleuchter, D.: Program Committee 2013 World Conference on Information Systems and Technologies (WorldCIST'13), 27. – 30. 03. 2013, Algarve, Portugal

Thorleuchter, D.: Program Committee 8th International Conference on Information Processing, Management and Intelligent Information Technology (ICIPT 2013), 01. – 03. 04. 2014, Seoul, Korea

Thorleuchter, D.: Program Committee 9th International Conference on Computing Technology and Information Management (ICCM 2013), 18. – 20. 06. 2013, Jeju Island, Korea

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

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 Advanced Robotic Systems

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

Weimert, B.: Vorstandstätigkeit im Netzwerk Zukunftsforschung (<http://www.netzwerk-zukunftsforschung.eu/>)

Weimert, B.: Wissenschaftliche Redakteurin bei der Zeitschrift für Zukunftsforschung (<http://www.zeitschrift-zukunftsforschung.de/>)

**Teilnahme an Normungsarbeiten**

Adami, Ch.: NA 140-00-19 AA  
Erstellung der VG-Normen VG96900-96907, NEMP- und Blitzschutz, Erstellung der VG-Normenteile Grenzwerte für Geräte

Adami, Ch.: NA 140-00-20-02UA  
Erstellung der VG-Normen VG95370 ff., Elektromagnetische Verträglichkeit

Adami, Ch.:  
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 Reverb-Chamber“, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Vorträge

Schulte, A.:  
Light-trapping and Superhydrophobic Plant Surfaces – Optimized Multifunctional Biometric Surface for Solar Cells, Institut für Angewandte Physik, KIT, Karlsruhe 01.02.2013

Huppertz, G.:  
Selection of Emerging Technologies with Security Implications in Time Frame 2020 to 2030, Etcetera WP5.3 Workshop, Frankfurt, 13.-14.02.2013

Lauster, M.:  
Botschaft der Forschung, Vortrag bei der Forschung & Technologie-Strategiegruppe BMVg, Bonn, 26.02.2013

Römer, S.:  
Scenario approaches for assessing technologies and answering capability gaps, Trilateral meeting on Unmanned Systems, Den Haag, Niederlande, 11.03.2013

Römer, S.:  
Miniaturization in robotics and unmanned systems and platforms, Trilateral meeting on Unmanned Systems, Den Haag, Niederlande, 12.03.2013

Thorleuchter, D.:  
Priorisierung im Rahmen der Rüstungsabschirmung, Treffen der AG Rüstungsabschirmung, Euskirchen, 13.03.2013

Huppertz, G.:  
Identification of emerging technologies with security implications: Experience and Results from the Etcetera project, 1st PACITA conference, Prag, 13.-15.03.2013

Burbiel, J.; Bonfanti, M.:  
Holistic technology assessment in security: The ethical dimensions of critical and emerging technologies, 1st PACITA project conference, Prag, 15.03.2013

Jovanović, M.:  
Participant at panel debate for „Challenge the Best Conference“, St. Gallen, Schweiz, 18.03.2013

Reschke, S.:  
Neural & Biological Soldier Enhancement – From SciFi to Deployment, EDA HuPE Workshop 1, TNO Soesterberg, 19.-20.03.2013

Wiemken, U.:  
Das INT, Aufgaben und Themenstellungen seit 1974 – Anmerkungen im Rückblick auf die letzten vierzig Jahre, Festkolloquium, 21.03.2013

Neupert, U.:  
Die Wehrtechnische Vorausschau 2011+, Konzepte & Ergebnisse, Planungsamt Berlin, 26.03.2013

Thorleuchter, D., Van den Poel, D.:  
Analyzing Website Content for Improved R&T Collaboration Planning, World Conference on Information Systems and Technologies, Portugal, 27.03.2013

Lauster, M.:  
Trends und Entwicklungen in Forschung und Technologie, Key Note beim 24. Internationalen Wirtschafts- und Transportforum in Bremerhaven, 18.04.2013

Wiemken, U.:  
Automatisierung und technische Autonomie – ethische Aspekte eines Drohneneinsatzes, Ringvorlesung Technik- und Umweltethik der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sommersemester 2013, Sankt Augustin, 18.04.2013

Gericke, W.:  
Das sichere VS-Verwahrgelass, Vortrag bei T-Mobile, Bonn, 24.04.2013

Metzger, S.:  
„Business Unit Nuclear Effects in Electronics and Optics“, Eingeladener Vortrag bei CERN Radiation to Electronics Working Group, 21.05.2013

Lauster, M.:  
Trends und Entwicklungen, eingeladener Vortrag bei DWT-Veranstaltung im PlgA Bw, Berlin, 17.06.2013

Lauster, M.:  
Trends in Wissenschaft und Technik, Vortrag beim Forschung & Technologie-Informationstag im BAAINBw, Koblenz, 19.06.2013

Lauster, M.:  
Das Fraunhofer-INT und seine Rolle im F&T-Prozess, Vortrag beim 11. EVI-Treffen in Wachtberg, 21.06.2013

Grüne, M.:  
Zukunftstechnologien für Landstreitkräfte – Ergebnisse der Wehrtechnischen Vorausschau (WTV) u. a.; Symposium Landstreitkräfte (Sym LaSK), BMVg Plg I 3, Brühl, 09.07.2013

Lauster, M.:  
Innovative Trends, Impulsvortrag bei der Informationsveranstaltung der IHK Aachen und IHK Bonn-Rhein-Sieg, 11.07.2013

Thorleuchter, D.:  
Semantic cross impact analysis, GFKI 2013 Jahreskonferenz, Luxemburg, 11.07.2013

Metzger, S.:  
„Impact of Space Weather on Satellites“, Vortrag im Rahmen des Joint Space Weather Summer Camps beim DLR in Neustrelitz, 15.08.2013

Reschke, S.:  
Nichts ist unmöglich - Ein Blick in die Zukunft der Werkstoffentwicklung, 6. Clusterkonferenz des Innovationscluster Metall-Keramik-Kunststoffe, CeraTechCenter (CTC), Höhr-Grenzhausen, 20.08.2013

Missoweit, M.:  
Innovation in Crisis Management needs room for experimentation, 4rd Annual Virginia Tech Colloquium on Community Resilience, Davos, Schweiz, 28.-30.08.2013

Neupert, U.:  
Zukunftstechnologien für Landstreitkräfte, Ergebnisse der Wehrtechnischen Vorausschau u. a., WE-Treffen SKB, Bonn, 03.09.2013

John, J.:  
Bibliometric classification of emerging Topics, 18th International Conference on Science and Technology Indicators, Berlin, 04.-06.09.2013

Wiemken, U.:  
Zur Geschichte der Dampfmaschine – eine Schlüsseltechnik der Industriellen Revolution, Rotary-Club Euskirchen-Burgfey, 06.09.2013

Huppertz, G.:  
Identification and Analysis of Emerging Technologies with Security Relevance: Results and Conclusions, Etcetera Final Workshop, Rom, 08.-10.09.2013

Huppertz, G.:  
Identification of Emerging Technologies with Security Implications: Experience and Results from WP4 of the Etcetera project, 8th Future Security 2013 research conference, Berlin, 17.-19.09.2013

Missoweit, M.:  
Moderation der Session Crisis Management, 8th Future Security 2013 research conference, Berlin, 17.-19.09.2013

Lauster, M.:  
Neue Trends in Forschung und Technologie – Intelligenz in technischen Produkten, eingeladener Vortrag bei AFCEA-Forum, Köln-Wahn, 23.10.2013

Lauster, M.:  
On Some Key Technologies of the 21st Century, eingeladener Vortrag bei National Academy of Sciences, Washington, USA, 28.10.2013

Höffgen, S. K.:  
„Strahlung im Weltraum“, Vortrag im Rahmen von „Herausforderung Weltraum“ am Fraunhofer INT, 05.11.2013

Höffgen, S. K.:  
„Single-Event Effects“, Vortrag im Rahmen von „Herausforderung Weltraum“ am Fraunhofer INT, 05.11.2013

Höffgen, S. K.:  
„Dosis- und Struktureffekte in Siliziumhalbleitern“, Vortrag im Rahmen von „Herausforderung Weltraum“ am Fraunhofer INT, 05.11.2013

Höffgen, S. K.:  
„Strahlungseffekte in Verbindungshalbleitern“, Vortrag im Rahmen von „Herausforderung Weltraum“ am Fraunhofer INT, 06.11.2013

Kohlhoff, J.:  
Technologische Implikationen für eine „Postfossile Bundeswehr“, Runder Tisch „Energie“, BMVg, Bonn, 06.11.2013

Kuhnhenh, J.:  
„Strahlungseffekte in Materialien“, Vortrag im Rahmen von „Herausforderung Weltraum“ am Fraunhofer INT, 06.11.2013

Neupert, U.:  
Aktuelle Technologietrends und technologische Fortschritte im Bereich alternativer Energieversorgung, Runder Tisch „Energie“, BMVg, Bonn, 06.11.2013

Reschke, S., Valk, P., Heuer, C.:  
Human Performance Enhancement – EDA project 12.R&T.RP.320, CapTech Meeting ESM04, Brüssel, 06.-07.11.2013

Lauster, M.:  
Elektromobilität – Quo vadis?, eingeladener Vortrag beim Forschungsdialog Rheinland der IHK Aachen, 13.11.2013

Gericke, W.:  
Strukturelle Darstellung des VS-NfD-Merkblatts, Vortrag bei CISCO, Neuss, 19.11.2013

Müller, M.:  
Technologiefrühaufklärung by Fraunhofer INT – Vom kontinuierlichen Monitoring zur vertieften Analyse, DIFI-Forum „Technologiefrühaufklärung“, Darmstadt, 21.11.2013

Wiemken, U.:  
Technik und der Wandel in der Gesellschaft – Gesamtgesellschaftliche Aspekte der Verteidigungs- und Sicherheitsforschung, 2. Hamburger Impuls des IKZ, zu Gast bei der Führungsakademie der Bundeswehr, Hamburg, 21.11.2013

Burbiel, J.:  
Präparative Kennzeichnungstechnologien, Gemeinsame Sondersitzung AG Kripo/UA FEK beim Fraunhofer IOSB Karlsruhe, 22.11.2013

Missoweit, M.:  
The Human Factor in Crisis Management – An Experimental Approach, Berlin Security Conference, Berlin 25.-27.11.2013

Kuhnhenh, J.:  
„Optical fibres as radiation sensors“, Eingeladener Vortrag bei CERN, 10.12.2013

Weinand, U.:  
Fachausschuss Einbruchmeldetechnik 2013: Smart Security Glass: Ein völlig neuartiges Alarmsystem

Weinand, U.:  
Fortbildungsseminar Sicherungstechnik an der Polizeiakademie Hessen: Smart Security Glass: neue Durchbruchüberwachung von Gläsern

S. Schmitz, S., Metzger, S.:  
Physikerinnentagung 2013: Fraunhofer praxisnah: Strahlungseffekte und deren Auswirkungen auf Elektronik und Optik

Publikationen

Adami, C.; Braun, C.; Clemens, P.; Jöster, M.; Schmidt, H.-U.; Suhrke, M.; Taenzer, A.:  
 Detektion von Hochleistungsmikrowellen (Wehrtechnisches Symposium „Elektromagnetische Effekte“ <2013, Mannheim>  
 In: Bildungszentrum der Bundeswehr, Mannheim: Wehrtechnisches Symposium Elektromagnetische Effekte. CD-ROM: 10.-12.06.2013, Mannheim. Mannheim, 2013, 21 pp.

Adami, C.; Braun, C.; Clemens, P.; Jöster, M.; Suhrke, M.; Schmidt, H.-U.; Taenzer, A.:  
 HPM detector system with frequency identification (Security Research Conference „Future Security“ <8, 2013, Berlin>  
 In: Lauster, Michael (Ed.): 8th Future Security 2013. Security Research Conference: Berlin, September 17-19, 2013. Proceedings. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, pp. 322-328  
 URN urn:nbn:de:0011-n-2650001 [pdf]

Adami, C.; Jöster, M.; Schmidt, H.-U.; Suhrke, M.:  
 Ein HPM-Detektor mit Richtungserkennung  
 In: Bundesministerium der Verteidigung – BMVg –, Bonn: Wehrwissenschaftliche Forschung. Jahresbericht 2012: Wehrwissenschaftliche Forschung für deutsche Streitkräfte. Berlin: BMVg, 2013, pp. 34-35

Adami, C.; Braun, C.; Clemens, P.; Jöster, M.; Suhrke, M.; Taenzer, A.:  
 HPM-Verwundbarkeitsuntersuchungen von Komponenten kritischer Infrastrukturen (Wehrtechnisches Symposium „Elektromagnetische Effekte“ <2013, Mannheim>  
 In: Bildungszentrum der Bundeswehr, Mannheim: Wehrtechnisches Symposium Elektromagnetische Effekte. CD-ROM: 10.-12.06.2013, Mannheim. Mannheim, 2013, pp. 24

Brandt, H.:  
 Silent speech interfaces  
 In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.62 (2013), No.6, pp. 86

Burbiel, J.; Schietke, R.:  
 Results of the ETCETERA project (Security Research Conference „Future Security“ <8, 2013, Berlin>  
 In: Lauster, Michael (Ed.): 8th Future Security 2013. Security Research Conference: Berlin, September 17-19, 2013. Proceedings. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, pp. 482-483  
 URN urn:nbn:de:0011-n-2650029 [pdf]

Burbiel, J.; Schietke, R.:  
 Final report, FP7-Project ETCETERA, Euskirchen, 2013

Burbiel, J.; Schietke, R.:  
 Identification of emerging technologies and critical dependencies relevant to CBRN protection: Poster presented at 11th International Symposium on Protection against Chemical and Biological Warfare Agents 2013, June 3-5, 2013, Stockholm, Sweden (International Symposium on Protection against Chemical and Biological Warfare Agents <11, 2013, Stockholm>), 2013, URN urn:nbn:de:0011-n-2759134 [pdf]

Burbiel, J.; Schietke, R.:  
 Recommendations for an emerging security technology research agenda (ESTRA), FP7-Project ETCETERA, Euskirchen, 2013, URN urn:nbn:de:0011-n-2817689 [pdf]

D’Haen, J.; Poel, D. van den; Thorleuchter, D.:  
 Predicting customer profitability during acquisition: Finding the optimal combination of data source and data mining technique  
 In: Expert Systems with Applications, Vol.40 (2013), No.6, pp. 2007-2012, DOI 10.1016/j.eswa.2012.10.023, URN urn:nbn:de:0011-n-2291534 [pdf]

Dönitz, E.; Shala, E.; Leimbach, T.; Bierwisch, A.; Grigoleit, S.; Klerx, J.:  
 D4.4 Catalogue of Threat Scenarios: Deliverable submitted in September, 2013 (M21) in fulfilment of the requirements of the FP7 project, ETTIS? European security trends and threats in society. Karlsruhe, 2013, URN urn:nbn:de:0011-n-2723445 [pdf]

Esmiller, B.; Curatella, F.; Kalousi, G.; Kelly, D.; Amato, F.; Haring, I.; Schäfer, J.; Ryzenko, J.; Banaszek, M.; Katzmarek, K. U.:  
 FP7 Integration Project D-Box („Comprehensive Toolbox for Humanitarian Clearing of Large Civil Areas from Anti-Personal Landmines and Cluster Munitions) (International Symposium „Humanitarian Demining“ <10, 2013, Sibenik>  
 In: Jakopc, D.: 10th International Symposium „Humanitarian Demining 2013“. Book of Papers: 23rd to 25th April 2013, Sibenik, Croatia. Zagreb: HCR-CTRO, 2013, pp. 21-22, URN urn:nbn:de:0011-n-2800228 [pdf]

Euting, T.:  
 Physically Unclonable Functions,  
 In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.62 (2013), No.10, pp.79

Fechtelkord, M.; Langner, R.:  
 Aluminum ordering and clustering in Al-rich synthetic phlogopite: The influence of fluorine investigated by <sup>19</sup>F/<sup>1</sup>H} 29Si CPMAS NMR spectroscopy  
 In: American Mineralogist, Vol.98 (2013), No.1, pp.120-131, DOI 10.2138/am.2013.3885

Freudendahl, D.:  
 Künstliche Exoskelette  
 In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.62 (2013), No.5, pp.76

Freudendahl, D.; Langner, R.; Kohlhoff, J.; Reschke, S.:  
 Werkstofftrends: Biokunststoffe aus Polyhydroxyalkanoaten  
 In: Werkstoffe in der Fertigung, (2013), No.2, pp. 3

Freudendahl, D.:  
 Biokunststoffe  
 In: 50 Jahre Werkstoffe in der Fertigung, (2013), No.3, pp. 12-13

Freudendahl, D.; Brandt, H.:  
 Mikrofluidiktechnologie  
 In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.62 (2013), No.12, pp. 89

Freudendahl, D.; Langner, R.; Kohlhoff, J.; Reschke, S.:  
 Werkstofftrends: Biokunststoffe aus Polymilchsäure  
 In: Werkstoffe in der Fertigung, (2013), No.5, pp. 3

Freudendahl, D.; Reschke, S.; Langner, R.; Kohlhoff, J.:  
 Werkstofftrends: Organische Photovoltaik  
 In: Werkstoffe in der Fertigung, (2013), No.6, pp. 3

Friedrich, H.; Chmel, S.; Rosenstock, W.; Sannie, G.; Normand, S.; Peerani, P.; Tagziria, H.; Vita, R. de; Fanchini, E.; Firpo, G.; Botta, E.; Kovacs, A.; Lakosi, L.; Baumhauer, C.; Equios, M.; Petrossian, G.; Fosse, R.; Dermody, G.; Crossingham, G.:  
 SCINTILLA – scintillation detectors and new technologies for nuclear security (Security Research Conference „Future Security“ <8, 2013, Berlin>  
 In: Lauster, Michael (Ed.): 8th Future Security 2013. Security Research Conference: Berlin, September 17-19, 2013. Proceedings. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, pp. 486-487, URN urn:nbn:de:0011-n-2650038 [pdf]

Girard, S.; Kuhnenn, J.; Gusarov, A.; Brichard, B.; Uffelen, M. van; Ouerdane, Y.; Boukenter, A.; Marcandella, C.:  
 Radiation effects on silica-based optical fibers: Recent advances and future challenges  
 In: IEEE Transactions on Nuclear Science, Vol.60 (2013), No.3, pp. 2015-2036, DOI 10.1109/TNS.2012.2235464, URN urn:nbn:de:0011-n-2291776 [pdf]

Girard, S.; Kuhnenn, J.; Gusarov, A.; Brichard, B.; Uffelen, M. van; Ouerdane, Y.; Boukenter, A.; Marcandella, C.:  
 Radiation effects on silica-based optical fibers: Recent advances and future challenges  
 In: IEEE Transactions on Nuclear Science, Vol.60 (2013), No.3, pp. 2015-2036, DOI 10.1109/TNS.2012.2235464, URN urn:nbn:de:0011-n-2291776 [pdf]

Grigoleit, S.:  
 D.2.4 Validation report, Deliverable submitted in April 2013 (M16) in fulfilment of the requirements of the FP7 project, ETTIS – European security trends and threats in society, Euskirchen, 2013, URN urn:nbn:de:0011-n-2800627 [pdf]

Grigoleit, S.; Dönitz, E.; Klerx, J.; Wepner, B.:  
D.4.1 Threat scenarios, (Results of Interviews and Weak Signal Scanning as well as first results of Focus Group Workshops for the preparation of Threat Scenarios), Deliverable submitted in April 2013 (M16) in fulfilment of the requirements of the FP7 project,  
ETTIS – European security trends and threats in society, Euskirchen, 2013, URN urn:nbn:de:0011-n-2723412 [pdf] (external link)

Grigoleit, S.:  
CBRNE Ltd, General ethical and legal aspects of the use of genetically modified organisms (GMOs) for the biosensing of explosives, For the D-BOX-project, Deliverable D3.8 Revision 1.3, November 2013

Grüne, M.:  
Technologiefrühaufklärung im Verteidigungsbereich  
In: Zweck, Axel et al.: Zukunftsforschung im Praxistest. Wiesbaden: Springer, 2013. (Zukunft und Forschung 3), pp.195-230, DOI 10.1007/978-3-531-19837-8\_9

Guillermain, E., Kuhnhehn, J., Ricci, D., Weinand, U.:  
RADECS 2013: Macro-bending influence on radiation induced attenuation of optical fibres

Gusarov, A.; Hoeffgen, S.K.:  
Radiation effects on fiber gratings  
In: IEEE Transactions on Nuclear Science, Vol.60 (2013), No.3, pp. 2037-2053, DOI 10.1109/TNS.2013.2252366

Heuer, C. M.:  
3D-Drucker  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.62 (2013), No.8, pp. 86

Hoeffgen, S. K., Metzger, S., Brings, R., Felden, O., Gebel, R., Maier, R., Brugger, M., Garcia Alia, R.:  
Cyclotron 2013: Past, Present and Future Activities for Radiation Effects Testing at JULIC/COSY

Huppertz, G.:  
Future small unmanned aerial systems – how to protect people at mass events against attacks by use of small drones?: Poster presented at 1st European Technology Assessment Conference „Technology Assessment and Policy Areas of Great Transitions“, 2013, Prague, Czech Republic (Project Conference „Technology Assessment and Policy Areas of Great Transitions“ <1, 2013, Prague>), 2013

Huppertz, G.; Wepner, B.:  
Ideas for a novel method for emerging technology identification: Deliverable 4.3, Euskirchen, 2013, URN urn:nbn:de:0011-n-2836327 [pdf]

Huppertz, G.:  
Identification of emerging technologies with security implications: Experience and results from WP4 of the ETCETERA project (Security Research Conference „Future Security“ <8, 2013, Berlin>)  
In: Lauster, Michael (Ed.): 8th Future Security 2013. Security Research Conference: Berlin, September 17- 19, 2013. Proceedings. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, pp. 422

John, M.; Fritsche, F.:  
Bibliometric classification of emerging topics (International Conference on Science and Technology Indicators (STI) <18, 2013, Berlin>)  
In: Hinze, S.: Translational twists and turns: Science as a socio-economic endeavor: Proceedings of STI 2013, 18th International Conference on Science and Technology Indicators, Berlin, Germany, September 4-6, 2013. Berlin: IFQ, 2013 (IFQ working paper), pp. 181-184

John, M.; Fritsche, F.:  
Bibliometrics for technology forecasting and assessment: A preliminary application to human enhancement (Project Conference „Technology Assessment and Policy Areas of Great Transitions“ <1, 2013, Prague>)  
In: Karlsruhe Institute of Technology – KIT –, Institute of Technology and Systems Analysis -ITAS-: Technology assessment and policy areas of great transitions. 1st PACITA project conference 2013. Book of abstracts: March 13-15, 2013, Prague, Czech Republic. Prague, 2013, pp. 101-102, URN urn:nbn:de:0011-n-2348517 [pdf]

John, M.; Fritsche, F.:  
Fullerene and cold fusion: Bibliometric discrimination between normal and pathological science (International Society for Scientometrics and Informetrics (ISSI International Conference) <14, 2013, Vienna>)  
In: Gorraiz, Juan (Ed.): ISSI 2013, 14th International Society of Scientometrics & Informetrics Conference. Proceedings. Vol.II: Vienna, Austria, 15-20 July 2013. Wien: Facultas, 2013, pp. 1989-1991

Jovanović, M.; Pinzger, B.:  
Innovation in security organisations - introducing the INNOCSEC project (Security Research Conference „Future Security“ <8, 2013, Berlin>)  
In: Lauster, Michael (Ed.): 8th Future Security 2013. Security Research Conference: Berlin, September 17-19, 2013. Proceedings. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, pp. 117-123, URN urn:nbn:de:0011-n-2649998 [pdf]

Jovanović, M.:  
Validation of the proposed modular innovation model in user partners. WP 4: Deliverable D4.1, Euskirchen, 2013, URN urn:nbn:de:0011-n-2817639 [pdf]

Katzmarek, K. U.; Stohlmeyer, H.; Breisig, V.; Godolt, S.:  
Risiken bei Investitionen in Offshore-Windparks  
In: Zeitung für kommunale Wirtschaft: ZfK, (2013), No.2

Köble, T.; Berky, W.; Friedrich, H.; Risse, M.; Rosenstock, W.; Schumann, O.; Berndt, R.:  
Tracking of fissile material by means of coincident neutron detection – Fission Meter vs. Slab Counter (Symposium on Safeguards and Nuclear Non-Proliferation <35, 2013, Bruges>)  
In: European Safeguards Research and Development Association – ESARDA –: 35th ESARDA Annual Symposium on Safeguards and Nuclear Non-Proliferation 2013. CD-ROM: Held in Bruges, Belgium from 28-30 May, 2013; Proceedings. Brussels: European Commission, 2013, pp. 8, URN urn:nbn:de:0011-n-2800617 [pdf]

Kohlhoff, J.:  
Alternative Antriebe Luft  
In: Wehrtechnischer Report, (2013), No.4, pp. 89-90

Kohlhoff, J.:  
Alternative Antriebe See  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.62 (2013), No.9, pp. 82

Kohlhoff, J.:  
Einsparpotenziale durch Nutzung alternativer Antriebe See  
In: Wehrtechnischer Report, (2013), No.2, pp. 141-142

Lagazio, M.; Weber, M.; Klerx, J.; Jarmai, K.; Grigoleit, S.:  
D.2.3 Lessons learned about the effectiveness of the uptake of research results, Deliverable submitted in November 2012 (M6) in fulfilment of the requirements of the FP7 project, ETTIS – European security trends and threats in society, Euskirchen, 2013, URN urn:nbn:de:0011-n-2800592 [pdf]

Langner, R.:  
Intelligente Textilien  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.62 (2013), No.11, pp. 57

Langner, R.:  
Rohstoffknappheit und Ressourceneffizienz  
In: 50 Jahre Werkstoffe in der Fertigung, (2013), No.3, pp. 13-15

Lauster, M.:  
Fraunhofer Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung;  
Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische  
Trendanalysen – INT –, Euskirchen:  
8th Future Security 2013. Security Research Conference:  
Berlin, September 17-19, 2013. Proceedings (Security Research  
Conference „Future Security“ <8, 2013, Berlin>), Stuttgart:  
Fraunhofer Verlag, 2013, ISBN 3-8396-0604-7,  
ISBN 978-3-8396-0604-9, URN urn:nbn:de:0011-h-470520 [pdf]

Metzger, S., Hoeffgen, S., Kuendgen, T., Spiezia, G., Brugger,  
M., Danzeca, S., Mekki, J., Oser, P.:  
RADECS 2013: Comprehensive Study of Parameters  
Influencing the Response of RadFETs

Müller, M.:  
OTFT-Sensoren  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol. 62 (2013),  
No.1, pp. 96

Müller, M.; Heuer, C.:  
3-D-Printing – Hype oder Realität?  
In: „Zukunftsmanager“, F.A.Z.-Institut für Management-, Markt-  
und Medieninformationen GmbH, Ausgabe 6/2013, pp. 13 -16  
Müller, S.; Pinzger, B.; Müller, M.:

Intelligente Mobile Systeme für Indoor-Search and Rescue  
(SAR)-Anwendungen  
In: Bundesministerium der Verteidigung – BMVg –, Bonn:  
Wehrwissenschaftliche Forschung. Jahresbericht 2012:  
Wehrwissenschaftliche Forschung für deutsche Streitkräfte.  
Berlin: BMVg, 2013, pp. 36-37

Müller, S.; Müller, M.; Pinzger, B.:  
Technologie-Roadmap: Intelligente mobile Systeme für Indoor-  
SAR-Anwendungen, Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013,  
ISBN 3-8396-0611-X ISBN 978-3-8396-0611-7

Notthoff, C.:  
Ultraleichte Werkstoffe  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.62 (2013),  
No.2, pp. 89

Offenberg, D.:  
Computational Photography  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol. 62 (2013),  
No.3, pp. 97

Paasi, J.; Apilo, T.; Valkokari, P.; Kaarela, I.; Yeow, J.;  
Kaszler, A.; Leitner, K.-H.; Besnier, G.; Gasne, A.; Eriksson, A.;  
Dahlgren, C.; Jovanović, M.; Sopelano, A.; Herrera Lotero, J.:  
A refined version of modular innovation model – the INNOSEC  
model. WP 4: Deliverable D4.3, Espoo, 2013,  
URN urn:nbn:de:0011-n-2836473 [pdf]

Reschke, S.; Langner, R.; Kohlhoff, J.:  
Werkstofftrends: Dreidimensional strukturierte LTCC-Keramik  
In: Werkstoffe in der Fertigung, (2013), No.1, pp. 3

Reschke, S.; Langner, R.; Kohlhoff, J.:  
Werkstofftrends: Papierbasierte Mikrofluidik  
In: Werkstoffe in der Fertigung, (2013), No.4, pp. 3

Risse, M.; Berky, W.; Friedrich, H.; Köble, T.; Rosenstock, W.;  
Schumann, O. J.:  
The influence of shielding - measurements of nuclear material:  
Presentation held at the INMM 54th Annual Meeting 2013 in  
Palm Desert (Institute of Nuclear Materials Management  
(INMM Annual Meeting) <54, 2013, Palm Desert /Calif.>),  
2013, URN urn:nbn:de:0011-n-2650954 [pdf]

Risse, M.; Friedrich, H.:  
Das Messfahrzeug DeGeN – unser System zur Prävention von  
Nuklearterrorismus  
In: Bundesministerium der Verteidigung – BMVg –, Bonn:  
Wehrwissenschaftliche Forschung. Jahresbericht 2012:  
Wehrwissenschaftliche Forschung für deutsche Streitkräfte.  
Berlin: BMVg, 2013, pp. 30-31

Rosenstock, W.; Schumann, O.:  
Thorium for nuclear energy – a proliferation risk?  
(Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG Jahrestagung) <77,  
2013, Dresden>)  
In: Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V. – DPG –,  
Bad Honnef: 77. Jahrestagung der DPG mit Ordentlicher  
Mitgliederversammlung und DPG-Frühjahrstagung 2013 der  
Fachverbände Physik der Hadronen und Kerne, Teilchenphysik,  
der Arbeitskreise Chancengleichheit und Energie, der Arbeits-  
gruppen Information, junge DPG, Physik und Abrüstung:  
4.-8. März 2013, Technische Universität Dresden. Bad Honnef:  
DPG, 2013. (Verhandlungen der Deutschen Physikalischen  
Gesellschaft. Reihe 6 48.2013, Nr.2), pp. 282,  
URN urn:nbn:de:0011-n-2348570 [pdf]

Ruhlig, K.:  
Quantenkryptografie  
In: Europäische Sicherheit & Technik: ES & T, Vol.62 (2013),  
No.7, pp. 92

Savage, S.; Pohl, A.; Levin, B.; Khan, M.; Noguét, D.;  
Canet, G.; Herrera Lotero, J.; Lopez P. J.; Revelin, S.;  
Bonfanti, M.; Ruhlig, K.; Huppertz, G.:  
Intermediate report on emerging technologies: Deliverable D5.1,  
Euskirchen, 2013, URN urn:nbn:de:0011-n-2836519 [pdf]

Schietke, R.; Pinzger, B.; Werner, T.; Hoffknecht, A.;  
Teichert, O.; Braun, M.; Schulze, J.:  
Pandemische Influenza in Deutschland 2020: Szenarien und  
Handlungsoptionen, Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013,  
ISBN 3-8396-0612-8 ISBN 978-3-8396-0612-4,  
URN urn:nbn:de:0011-n-2665411 [pdf]

Schulte, A.; Vergin, A.; John, M.; Burbiel, J.; Wellbrink, J.:  
Talking about technologies: Science meets Military (Security  
Research Conference „Future Security“ <8, 2013, Berlin>)  
In: Lauster, Michael (Ed.): 8th Future Security 2013. Security  
Research Conference: Berlin, September 17- 19, 2013.  
Proceedings. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, pp. 496-497,  
URN urn:nbn:de:0011-n-2671342 [pdf]

Suhrke, M.:  
The threat of high power microwaves to infrastructure:  
Presentation held at Conference Directed Energy Systems 2013,  
London, 6th & 7th March 2013, (Conference „Directed Energy  
Systems“ <2013, London>), 2013,  
URN urn:nbn:de:0011-n-2800194 [pdf]

Thorleuchter, D.; Poel, D. van den:  
Analyzing website content for improved R&T collaboration  
planning (World Conference on Information Systems and  
Technologies (WorldCIST) <2013, Olhão/Portugal>)  
In: Rocha, Á.: Advances in information systems and technol-  
ogies: The 2013 World Conference on Information Systems  
and Technologies (WorldCIST'13); 27th-30th of March in Olhão,  
Algarve, Portugal. Berlin: Springer, 2013. (Advances in  
Intelligent Systems and Computing 206), pp. 567-573,  
DOI 10.1007/978-3-642-36981-0\_52

Thorleuchter, D.; Poel, D. van den:  
Protecting research and technology from espionage  
In: Expert Systems with Applications, Vol. 40 (2013), No.9, pp.  
3432-3440  
DOI 10.1016/j.eswa.2012.12.051,  
URN urn:nbn:de:0011-n-2363010 [pdf]

Thorleuchter, D.:  
Semantische Analyse technischer Probleme in Einsatzberichten von Soldaten  
In: Bundesministerium der Verteidigung – BMVg –, Bonn: Wehrwissenschaftliche Forschung. Jahresbericht 2012: Wehrwissenschaftliche Forschung für deutsche Streitkräfte. Berlin: BMVg, 2013, pp. 32-33

Thorleuchter, D.; Poel, D. van den:  
Technology classification with latent semantic indexing  
In: Expert Systems with Applications, Vol.40 (2013), No.5, pp. 1786-1795, DOI 10.1016/j.eswa.2012.09.023, URN urn:nbn:de:0011-n-2280351 [pdf]

Thorleuchter, D.; Poel, D. van den:  
Weak signal identification with semantic web mining  
In: Expert Systems with Applications, Vol.40 (2013), No.12, pp. 4978-4985  
DOI 10.1016/j.eswa.2013.03.002 URN urn:nbn:de:0011-n-2581451 [pdf]

Thorleuchter, D.; Poel, D. van den:  
Web mining based extraction of problem solution ideas  
In: Expert Systems with Applications, Vol.40 (2013), No.10, pp. 3961-3969, DOI 10.1016/j.eswa.2013.01.013, URN urn:nbn:de:0011-n-2418025 [pdf]

Wepner, B.; Huppertz, G.:  
Identification of emerging technologies with security implications: Experience and results from the ETCETERA project (Project Conference „Technology Assessment and Policy Areas of Great Transitions“ <1, 2013, Prague>)  
In: Karlsruhe Institute of Technology – KIT –, Institute of Technology and Systems Analysis – ITAS –: Technology assessment and policy areas of great transitions. 1st PACITA project conference 2013. Book of abstracts: March 13-15, 2013, Prague, Czech Republic. Prague, 2013, pp. 209-210, URN urn:nbn:de:0011-n-2362810 [pdf]

Wepner, B.; Huppertz, G.:  
Report on the comparative analysis of three methods to assess emerging technologies: Deliverable D4.2, Euskirchen, 2013, URN urn:nbn:de:0011-n-2836381 [pdf]

#### Sonstige Veranstaltungen

Lauster, M.: Chairman 8th Future Security Research Conference, Berlin 2013

Frech, I.; Loosen, T.; Missoweit, M., Jovanović, M.:  
Organisation 8th Future Security Conference, Berlin

12.-13.09.2013

Gericke, W.: Treffen des AK-SiBe der FhG im Fraunhofer INT, Euskirchen

24.-26.09.2013:

6. Symposium Nukleare und radiologische Waffen – Technologische Urteilsfähigkeit und nukleare Sicherheit in Deutschland

26.09.2013:

Technology Briefing „Towards European Technological Independence“ im Rahmen des ETCETERA-Projekts, Brüssel, verantwortlich: Burbiel, J.

05.-06.11.2013:

4. Workshop „Herausforderung Weltraum“, Strahlungsanforderungen an Raumfahrtkomponenten, Fraunhofer INT, Euskirchen

#### Pressemitteilungen

Filmbeitrag zu CHORUS – ARD „Wissen vor Acht“ – Sendung vom 12.03.2013

Freifeld-Messkampagne mit Beteiligung des Fraunhofer INT in Norwegen:  
Youtube NATOchannel.tv:  
<http://www.youtube.com/watch?v=56veH8-KbEM> und  
<https://www.cso.nato.int/page.asp?ID=1382>

Future Security 2013 (rbb Inforadio, Presseerklärung)  
Fraunhofer Gesellschaft, Pressemitteilung “Future Security 2013: Forschen für mehr Sicherheit” vom 16.09.2013; Kapitel “Sicherheitslücken schließen: Angriffe auf elektronische Geräte”

Fraunhofer Forschung kompakt 12|2013: dt.: „Elektromagnetische Angriffe abwehren“, en.: „Defending against electromagnetic attacks“  
Presseresonanz: E & T Magazine, Physorg, sciencedaily.com, Before It's News, EE Times Europe, Elektronik Praxis, The Engineer, EDN Asia (Hongkong), Electronic Engineering Times Asia, RF Global Net, ExtremTech, pro-physik.de, golem.de

22.03.2013: Smart Security Glass-Patent ist erteilt

22.03.2013: QM-Zertifizierung für Geschäftsfeld Nukleare Effekte in Elektronik und Optik des Fraunhofer INT

**Institutsseminar**

Dipl.- Volksw. Pastuszka , H.-M. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Horizon 2020 – Zur Zukunft der Europäischen Sicherheitsforschung, Euskirchen, 23.01.2013

Dr. Suhrke, M. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Detektion von Hochleistungsmikrowellen, Euskirchen, 06.02.2013

Dipl.-Ing. (TU), Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Kochsiek, J. (Fraunhofer IML Dortmund):  
Entwicklungsperspektiven und Forschungsbedarfe im Bereich Supply-Chain-Security, Euskirchen, 20.02.2013

Dr. Freudendahl, D. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Organoselenchemie, Euskirchen, 06.03.2013

Dipl.-Math. Kieninger, M. (Fraunhofer IAIS Sankt Augustin):  
Möglichkeiten der Bildverarbeitung im industriellen Umfeld und zur Erhöhung der Sicherheit in öffentlichen Räumen, Euskirchen, 13.03.2013

Dr. Leonhardt, A. (IFW Dresden):  
Synthese, Eigenschaften und Anwendung maßgeschneiderter Kohlenstoffnanoröhren, Euskirchen, 20.03.2013

Dr. Brugger, M. (CERN):  
Radiation To Electronics Challenges at the LHC, Euskirchen, 10.04.2013

Dr. Schulte, A. J. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Biomimetische Oberflächen: Lichtfangende, superhydrophobe Pflanzenoberflächen als Vorbilder für funktionale, technische Materialien, Euskirchen, 17.04.2013

Dipl.-Ing. Reschke, S. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Jomini von Clausewitz und das Strategische Technologie- und Innovationsmanagement, Euskirchen, 24.04.2013

Prof. Dr.-Ing. Harig, R. (TU Hamburg-Harburg):  
Ferndetektion von Gasen und Flüssigkeiten mit abbildender Spektroskopie: Von der Gefahrstoffdetektion im Zivilschutz bis zur Überwachung von Vulkanen, Euskirchen, 08.05.2013

Prof. Dr. Wiemken, U. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Die Rolle der Forschung bei Dual-Use-Technologien – Anmerkungen zu Theorie und Praxis, Euskirchen, 15.05.2013

Dr. Brandt, H. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Mineralogische Perspektiven auf die Endlagerung von Atommüll, Euskirchen, 22.05.2013

Dr. Müller, M. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
OTFT-Sensoren, Euskirchen, 05.06.2013

Dipl.-Phys. Kohlhoff, J. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Schiffsantriebe auf dem Weg zur „Postfossilen Bundeswehr“, Euskirchen, 12.06.2013

Dr. Heuer, C. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Nervensysteme wirbelloser Tiere – Anatomie, Phylogenie und Evolution, Euskirchen, 04.09.2013

Dr. Schneider, R. (Universitätsklinikum Würzburg):  
WHO REMPAN (Aufgaben, Funktion ...) REMPAN (Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network), Euskirchen, 11.09.2013

Dipl.-Ing. Grypstra, K. (MPIfR Bonn):  
Der Radiohimmel über Effelsberg, Euskirchen, 02.10.2013

Dr.-Ing. Zepnik, S. (Fraunhofer UMSICHT Oberhausen):  
Biobasierte Kunststoffe, Euskirchen, 09.10.2013

Dr. Kretschmer, T. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Von „Grenzen des Wachstums“ bis „2052“ – Vierzig Jahre Berichte und Prognosen des Club of Rome, Euskirchen, 16.10.2013

Dr. Leonhardt, A. (IFW Dresden):  
Synthese, Eigenschaften und Anwendung maßgeschneiderter Kohlenstoffnanoröhren, Euskirchen, 13.11.2013

Dr. Eichhorn, M. (Deutsch-Französisches Forschungsinstitut Saint-Louis ISL):  
Technologien für Hochleistungslaserquellen im augensicheren Spektralbereich, Euskirchen, 20.11.2013

Dr. Ehlert, U. (NATO Brüssel):  
Wissenschafts- und Technologiestrategie der NATO, Euskirchen, 27.11.2013

Prof. Dr. Blume, A. (Universität Twente):  
Innovationen im Elastomerbereich für Kraftfahrzeuge, Euskirchen, 04.12.2013

Dr. John, M. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Bibliometrische Klassifizierung von Emerging Topics, Euskirchen, 11.12.2013

Dr. Burbiel, J., Dr. Schietke, R. (Fraunhofer INT Euskirchen):  
Das FP7-Projekt ETCETERA – Lessons identified, Euskirchen, 18.12.2013

**Patente**

Patent DE102011003073: Sicherheitssystem zur Erfassung eines Einbruchversuchs an einer Sicherheitsverglasung

**Auszeichnungen / Preise**

Ideenwettbewerb Netzwert 2013 der Fraunhofer Gesellschaft:  
3. Platz

# 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. Joachim Schulze  
Telefon +49 2251 18-303  
joachim.schulze@int.fraunhofer.de

### Kaufmännische Leitung

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

GESCHÄFTSFELD

**WEHRTECHNISCHE  
ZUKUNFTSANALYSE**

Dipl.-Volksw. 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 Müller  
Telefon +49 2251 18-229  
martin.mueller@int.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Guido Huppertz  
Telefon +49 2251 18-325  
guido.huppertz@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

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

**INTERNATIONALES FORSCHUNGS-  
UND TECHNOLOGIEMANAGEMENT**

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

Dr. Ruth Schietke  
Telefon +49 2251 18-245  
ruth.schietke@int.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELD

**NUKLEARE SICHERHEITSPOLITIK  
UND DETEKTIONSVERFAHREN**

Nukleare Bedrohung und Risiken einschließlich Terrorismus; naturwissenschaftliche Aspekte der Sicherheitspolitik; Entwicklungsstand/Missbrauchspotenzial von Kernwaffen; Abschätzung des Bedrohungspotenzials von Kernwaffen; Abrüstung und Proliferation; nukleare Verifikation mit zerstörungsfreien Messverfahren; mobiles Nuklear-Messsystem; Neutronenspektroskopie; aktive Neutroneninterrogation; Umweltradioaktivität; Strahlenschutz

Dr. Wolfgang Rosenstock  
Telefon +49 2251 18-249  
wolfgang.rosenstock@int.fraunhofer.de

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

GESCHÄFTSFELD

**NUKLEARE EFFEKTE IN ELEKTRONIK  
UND OPTIK**

Lichtwellenleiter (LWL); LWL-Dosimetrie; faseroptische Bauelemente; integrierte Optik; optische Übertragungs- und Sensorsysteme; Halbleiter-Bauelemente; Neutronenstrahlung; Röntgen- und Gammastrahlung; Protonenstrahlung; Dosimetrie; Strahlungsdetektion

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

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

**ELEKTROMAGNETISCHE EFFEKTE  
UND BEDROHUNGEN**

Einkopplung elektromagnetischer Felder; Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV, EMC); Mikrowellen-Messtechnik; High Power Microwave (HPM); Elektromagnetische Bedrohung; Nuklearer Elektromagnetischer Puls (NEMP)

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

WEITERE ANSPRECHPARTNER

**Presse- und Öffentlichkeitsarbeit**

Thomas Loosen, M. Sc.  
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

# 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, M. Sc. (verantw.)  
Silvia Weniger

---

## Gestaltung, Realisation, Produktion

---

Konzeptbüro Horst Schneider, Erfstadt

---

## Bildnachweis

---

Michael Pasternak, Frankfurt  
Ralph Hürten, Bad Münstereifel  
Jens Kirchner, Düsseldorf  
Leader Italia, [www.leaderitalia.it](http://www.leaderitalia.it)

---

## Druck

---

Buch- und Offsetdruckerei Häuser KG, Köln

---

## 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 2014

Allgemeine Anfragen richten Sie bitte per Mail an:  
[thomas.loosen@int.fraunhofer.de](mailto:thomas.loosen@int.fraunhofer.de)