

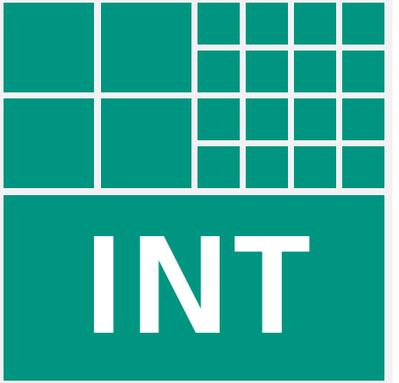


**Fraunhofer** Institut  
Naturwissenschaftlich-  
Technische Trendanalysen

# Jahresbericht



2007



**INT**

# Jahresbericht 2007

Fraunhofer-Institut für  
Naturwissenschaftlich-Technische  
Trendanalysen INT



Dr. Uwe Wiemken  
Telefon +49 2251 18-227  
[uwe.wiemken@int.fraunhofer.de](mailto:uwe.wiemken@int.fraunhofer.de)

# Vorwort des Institutsleiters

Das vergangene Jahr 2007 war für das INT erneut ereignisreich und erfolgreich. Insbesondere konnten wir die Zahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die über die Vertragsforschung finanziert werden können, um drei Stellen erhöhen. Damit setzt sich die erfreuliche Entwicklung der vergangenen Jahre kontinuierlich fort.

Im Außenraum erleben wir derzeit eine grundlegende Neuausrichtung in der politischen und öffentlichen Wahrnehmung von innerer und äußerer Sicherheit und die Neudefinition der Rolle nationaler und internationaler staatlicher und quasi-staatlicher Institutionen, die sich mit Sicherheit und Verteidigung befassen, ist bei weitem nicht abgeschlossen. Gleichzeitig ist erkennbar, dass praktisch alle Institutionen, für die eine langfristige strategische Ausrichtung unverzichtbar ist, Bedarf an Urteilsfähigkeit und Beratung zu langfristigen Technologieentwicklungen und ihren Auswirkungen auf die vorsorgliche Planung haben. Dies umfasst insbesondere auch die Industrie, für die mit großem Erfolg ein umfangreiches Projekt über die Relevanz von Werkstoffentwicklungen durchgeführt werden konnte.

Die Einbindung des INT in die Unterstützung ziviler Vorsorgeinstitutionen (u. a. Bundesamt für Strahlenschutz, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, BND, BKA) hat sich weiter verstärkt, und auch die internationale Kooperation zur Einbeziehung langfristiger Technologieentwicklungen in die staatliche Verteidigungsplanung hat sich intensiviert (NATO, European Defence Agency, Lol6<sup>1</sup>-Kooperation). Insbesondere wurden die Bemühungen verstärkt, die zivile europäische Sicherheitsforschung und die damit verbundenen Planungs- und Entscheidungsprozesse von europäischen Organisationen (z. B. EU-Kommission, ESRI, Europäisches Parlament) aus dem vorhandenen Kreis der verteidigungsorientierten Kooperationspartner heraus zu unterstützen.

Erfreulich war auch die erfolgreiche Fortsetzung der Fachforschung des Institutes auf dem Nukleargebiet in der Kooperation mit dem europäischen

Forschungszentrum CERN, bei dem das Institut eine hoch anerkannte Rolle bei der Instrumentierung des LHC (Large Hadron Collider) spielen konnte.

Die Zahl der Projekte für die mittelständische Industrie zur Analyse der Eignung elektronischer Bauelemente für den Einsatz in Strahlungsumgebung hat ebenfalls zugenommen. Auch wurde ein Patent für die gezielte Beeinflussung der Arbeitsfrequenz von Schwingquarzen erteilt.

Wir sind vor diesem Hintergrund weiterhin zuversichtlich, dass die dynamische Entwicklung des Institutes nachhaltig abgesichert werden kann.

Im Frühjahr konnten die Bauarbeiten zum Ausbau des Dachgeschosses und zum Einbau eines Fahrstuhles mit einer schönen Einweihungsfeier abgeschlossen werden. Die Resonanz zeigte, dass damit auch in der Außendarstellung das Institut neu wahrgenommen wird. Ergänzt wurde dieses neue Bild des Institutes durch einen „Tag der offenen Tür“, bei dem über 1000 Gäste sich über unserer Arbeit informieren konnten.

Ich persönlich möchte mich an dieser Stelle auch wieder beim Bundesministerium der Verteidigung, das weiterhin mit der Grundfinanzierung die wissenschaftliche Basis der Institutsarbeit sicherstellt, für die fruchtbare und freundschaftliche Zusammenarbeit bedanken.

Auch danke ich allen übrigen Freunden des Institutes, insbesondere den Kuratoren für die Unterstützung in dieser weiterhin interessanten und motivierenden Phase der Instituts Geschichte. Gleichzeitig danke ich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Institutes für das hohe Engagement in den letzten Jahren.



Dr. Uwe Wiemken

<sup>1</sup> Kooperationsvertrag zwischen Frankreich, Großbritannien, Italien, Schweden, Spanien und Deutschland.

# Inhalt

Das Institut im Profil	9
Das Institut in Zahlen	10
Organisationsstruktur	15
Das Kuratorium	16
Die Fraunhofer-Gesellschaft	17
Die Abteilungen	19
Technologieanalysen und -vorausschau (TAV)	19
Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung (AP)	23
Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)	27
Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste (BZD)	33
Ausgewählte Arbeitsergebnisse	37
Ausgewählte Trends in der Informationstechnik	37
Energiewirtschaftlich relevante Energiespeicher	41
Internationale FuT-Kapazitäten im Bereich der Sicherheits- und Verteidigungsforschung	45
Verfahren zur Beeinflussung der Arbeitsfrequenz eines Schwingquarzes, Deutsches Patent DE 10 2005 054 745	49
Namen, Daten, Ereignisse 2007	54
Veranstaltungen im INT 2007	55
Lehrveranstaltungen	58
Internationale Review-Tätigkeiten	59
Internationale Zusammenarbeit	59
Patentschrift	60
Anhang	61
Vorträge 2007	61
Publikationen 2007	65
Seminarvorträge im INT 2007	68
Teilnahme an Normungsarbeiten	69
Arbeitsgebiete und Ansprechpartner	70
Anfahrt	74
Impressum	75

## Das Institut 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. Auftraggeber sind Institutionen aus Staat und Wirtschaft. Vertieft wird der allgemeine Überblick durch eigene Fachanalysen und -prognosen auf ausgewählten Technologiegebieten.

Seit über 30 Jahren berät das Institut das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) in Technologiefragen und bei der planerischen Umsetzung neuer Entwicklungen in Forschung und Technologie (FuT). 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 INT 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 Behörden und Organisationen, die mit Sicherheits- und Vorsorgeaufgaben befasst sind und Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie und ihre Zulieferer.



Diese Aufgaben werden von den drei Fachabteilungen „Technologieanalysen und -vorausschau (TAV)“, „Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung (AP)“ und „Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)“ wahrgenommen.

Das INT ist Mitglied des Fraunhofer-Verbundes „Verteidigungs- und Sicherheitsforschung (VVS)“.

## Das Institut in Zahlen

### Personal

Bei gleich bleibender Personalkapazität in der Grundfinanzierung und im 2. Stellenplan konnte das Institut durch die dynamische Entwicklung der Vertragsforschung erneut im Saldo um 4 Stellen (5 Mitarbeiter) auf jetzt 65,5 Stellen (72 Mitarbeiter) wachsen. Drei Wissenschaftlerinnen haben im Laufe des Jahres nach der Geburt ihres Kindes Elternzeit angetreten.

Zu den in der Tabelle aufgeführten Mitarbeitern kommen ständig ca. 15 weitere Beschäftigte als wissenschaftliche oder studentische Hilfskräfte

	2006		2007	
	besetzte Stellen	Personen	besetzte Stellen	Personen
Grundfinanzierung	42	45	42	45
Projektfinanzierter Teil BMVg	3	3	3	3
Vertragsforschung	16,5	19	20,5	24
<b>Gesamt</b>	<b>61,5</b>	<b>67</b>	<b>65,5</b>	<b>72</b>

und zwei Auszubildende. Darüber hinaus verfügt das Institut über ein Netzwerk an freiberuflich tätigen Wissenschaftlern, die regelmäßig in die Institutsarbeit eingebunden werden.

### Haushalt

Die Fraunhofer-Gesellschaft unterscheidet zwischen dem Betriebshaushalt und dem Investitionshaus-

Haushalt in 1000 €		2003	2004	2005	2006	2007
Ausgaben	Betriebshaushalt	5 109,3	4 859,0	5 368,0	5 379,5	5 356,8
	davon Personal	3 614,6	3 683,0	3 848,8	3 930,3	3 931,1
	davon Sachaufwand	1 494,7	1 176,0	1 519,2	1 449,2	1 425,7
	Investitionshaushalt	324,2	390,0	1 133,7	425,3	560,2
<b>Gesamt</b>		<b>5 433,5</b>	<b>5 249,0</b>	<b>6 501,7</b>	<b>5 804,8</b>	<b>5 917,0</b>
Finanzierung	Grundfinanzierung	3 830,0	3 800,0	3 910,0	3 881,0	3 881,0
	Projektfinanzierter Teil BMVg	668,0	766,0	668,0	668,0	668,0
	Vertragsforschung	935,5	683,0	1 923,7	1 255,8	1 369,0

halt. Der Betriebshaushalt umfasst alle Personal- und Sachaufwendungen, der Investitionshaushalt die Anschaffung von Investitionsgütern wie wissenschaftlichen Geräten und Computern.

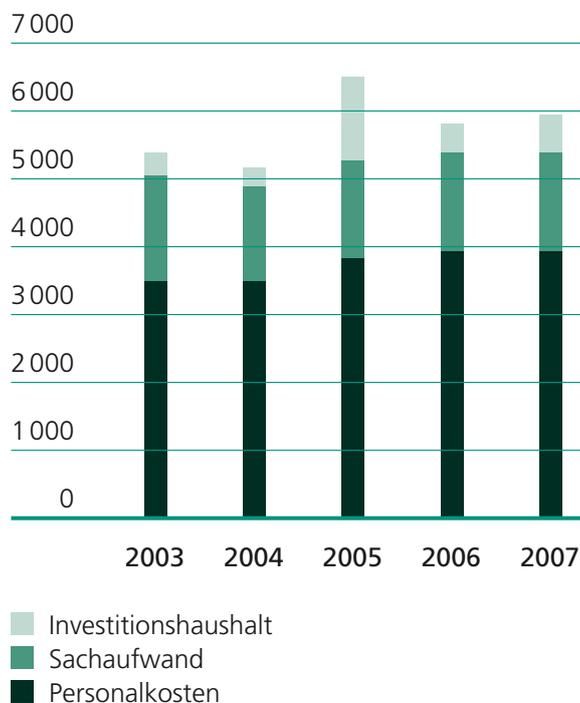
Die Finanzierung der getätigten Ausgaben erfolgt einerseits über die Grundfinanzierung durch das BMVg und andererseits über Erlöse aus Forschungsprojekten.

Bei unverändertem Volumen der Grundfinanzierung und des 2. Stellenplans konnte die Finanzierung unseres Haushalts durch die Erträge der Vertragsforschung gedeckt werden. Inzwischen wird rund ein Viertel des Institutshaushalts durch die Vertragsforschung finanziert.

Im Jahr 2007 wurden insgesamt 42 verschiedene Vertragsforschungsprojekte bearbeitet, davon 22 für öffentliche Auftraggeber und 20 für die Industrie. Größter Auftraggeber ist nach wie vor das Bundesministerium der Verteidigung. Daneben gelingt es aber zunehmend auch zivile Kunden sowohl im Öffentlichen Sektor als auch in der Privatwirtschaft zu gewinnen.

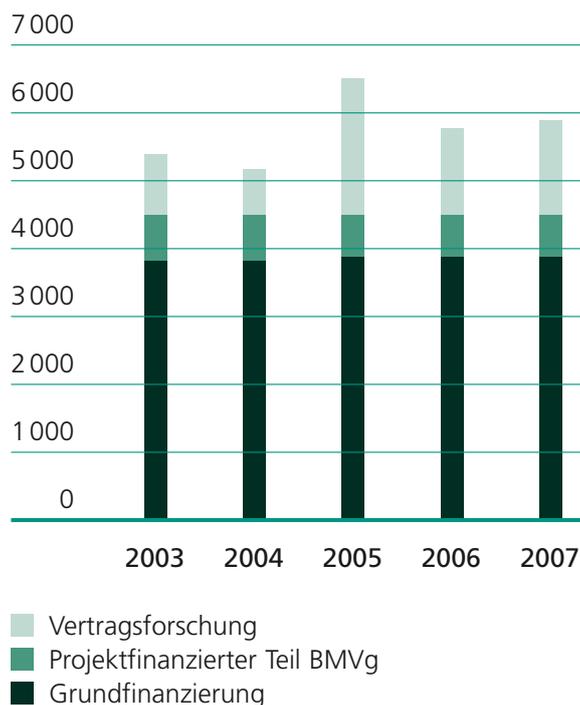
### Der Haushalt im Zeitraum von 2003 bis 2007

in 1000 €



### Die Finanzentwicklung im Zeitraum von 2003 bis 2007

in 1000 €

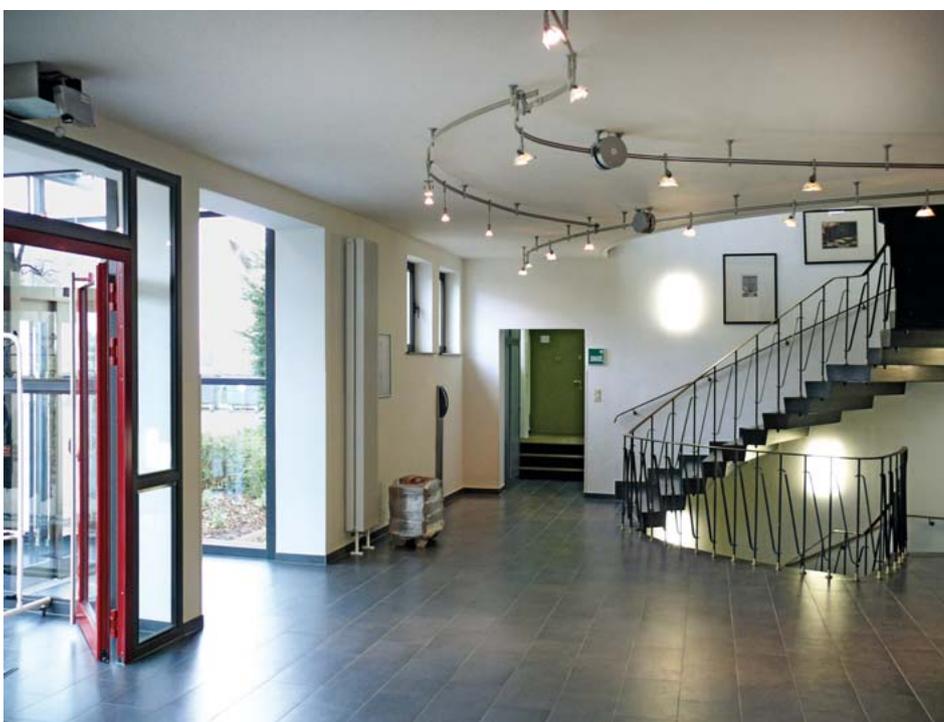


# Ausbau des Dachgeschosses

## Ausbau des Dachgeschosses

18 neue Büroräume konnte die Aachener Niederlassung des Bau- und Liegenschaftsbetriebes (BLB NRW) nach dem Ausbau des Dachgeschosses an das INT übergeben. Das Ziel der BLB-Ingenieure: Kurzfristig 15 Arbeitsplätze schaffen und die vorhandene Fläche optimal nutzen. Rund eine Million Euro hat die vom Bund finanzierte und im Auftrag der Oberfinanzdirektion Münster durchgeführte Maßnahme gekostet.

Der Speicher des Bürogebäudes aus den 1950er Jahren wurde komplett ausgebaut. Die Decke wurde in einem innovativen Verfahren durch Aufkleben von Lamellen aus Kohlefaserkunststoffen (CFK) nachträglich gestärkt. Durch die Zunahme der Beschäftigten in den letzten Jahren auf mittlerweile mehr als 70 Personen wurde eine räumliche Vergrößerung des vormals zweigeschossigen Gebäudes notwendig.



Das neugestaltete Foyer. Links ist der Zugang zum neuen Glasaufzug zu sehen.



Unter dem Dachstuhl sind nun geräumige Büroräume zu finden.

Im Sommer 2005 begannen dann die Umbauarbeiten am Institut. Während der gesamten Bauarbeiten wurde der Betrieb im Institut nahezu normal aufrecht erhalten.

Im Frühjahr 2007 konnten die fertig gestellten Räume bezogen werden. Neben den neuen Büroräumen wurden im neuen Dachgeschoss auch eine Teeküche sowie Sanitäranlagen eingerichtet.

Auch äußerlich ist der Umbau gut zu erkennen. Der am Haupteingang gebaute Glasaufzug sticht Besuchern sofort ins Auge.

Die neu angelegten Gauben, die sich über die gesamte Länge des Daches ziehen, vergrößern den vorhandenen Platz im ehemaligen Speicher deutlich.

Weiter wurde im Zuge des Umbaus das Foyer komplett umgestaltet.



Blick ins Treppenhaus im ersten Stock vor und nach dem Umbau.



Der Haupteingang des Instituts in der Bauphase und mit fertig gestelltem Glasaufzug.



# Feier zur Eröffnung des neuen Dachgeschosses

## Feier zur Eröffnung des neuen Dachgeschosses

Am Donnerstag, dem 24. Mai 2007 fanden auf dem Institutsgelände die Feierlichkeiten zur offiziellen Eröffnung des ausgebauten Dachgeschosses statt.



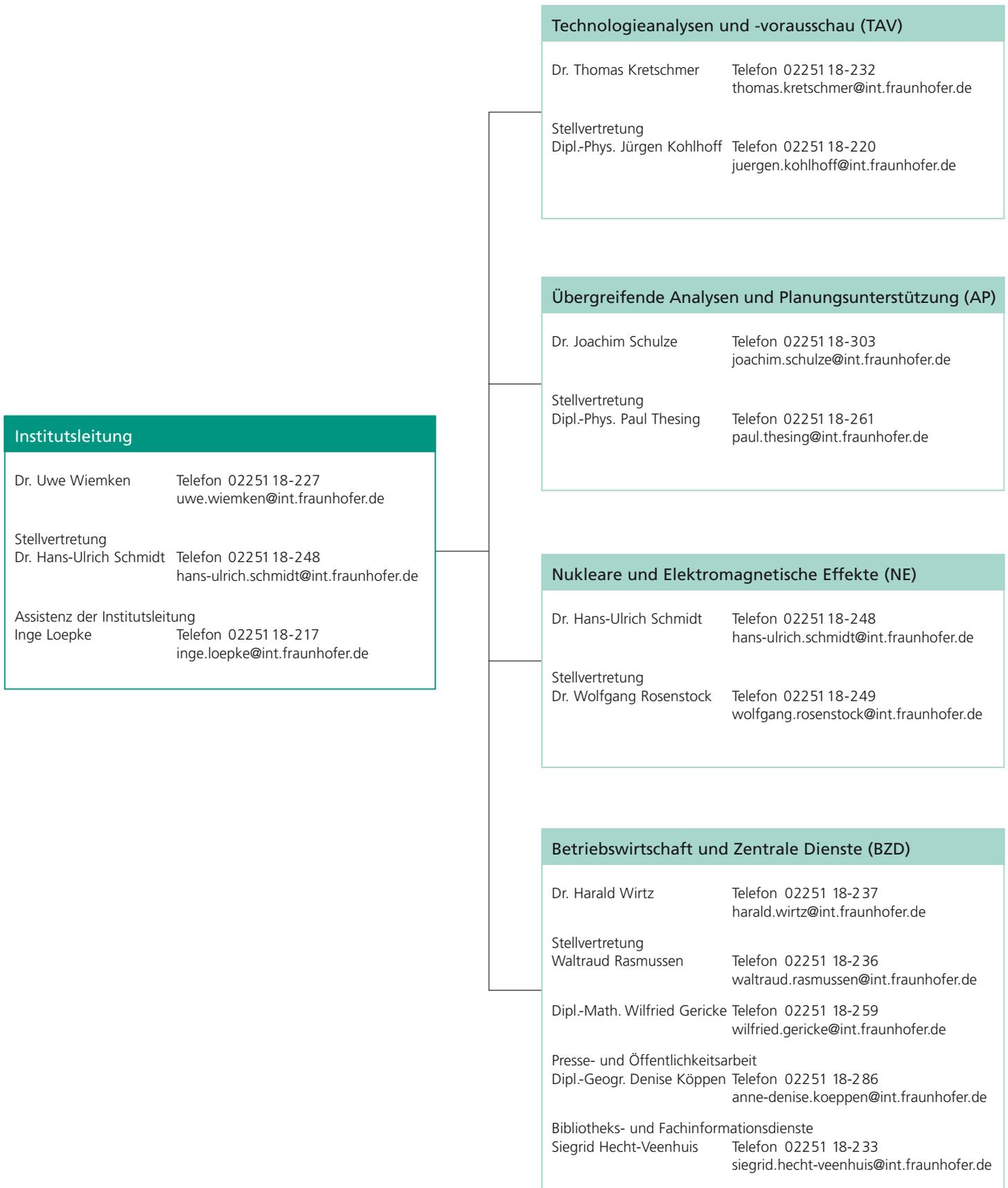
Euskirchener Oberbürgermeister Dr. Uwe Friedel, Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW-Niederlassungsleiter Harald K. Lange, Institutsleiter Dr. Uwe Wiemken und OTL Martin Klein (v. l. n. r.) bei der Schlüsselübergabe für das fertig gestellte Dachgeschoss.

Den geladenen Gästen bot sich die Möglichkeit das neu eröffnete Dachgeschoß zu besichtigen. Die Festredner Dr. Uwe Friedel und Dr. Uwe Wiemken betonten in ihren Grussworten die Bedeutung des Institutes für den Standort Euskirchen. Oberstleutnant Martin Klein erläuterte die Forschungsaufgaben des INT für das BMVg.

Die Feierlichkeiten schlossen im Institutsgarten mit Getränken und Buffet.



Gute Laune bei der Eröffnungsfeier. Links: Claudia Richter, BLB, Herr Dederichs, Ingenieurbüro Spitz, Herr Markus Bläser, Architekturbüro Belter und Herr Ernst Pichler, INT (v.l. n. r.)



## Das 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 Manfred Braitingner *IABG GmbH*

Dr. Ralf Dornhaus *Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften*

Prof. Dr. Wolfgang Fahrner *Fernuniversität Hagen*

Dr. Christian Klee *Diehl-BGT-Defence*

Dr. Walter Kroy *THARSOS*

Dr. Heinz-Josef Kruse *Rheinmetall*

Prof. Dr. Eckard Minx *DaimlerChrysler*

Prof. Dr. Bernd Staginnus *Wehrwissenschaftliches Institut für Schutztechnologien*

Dr. Hans-Ulrich Wiese *früher: Fraunhofer-Gesellschaft*

MinR Hartmut Wolff *Bundesministerium der Verteidigung*

Dr. Dr. Axel Zweck *VDI-Technologiezentrum*

Dr. A. Gossner *Mitglied des Fraunhofer Vorstands*



Von links nach rechts: R. Dornhaus, A. Zweck, H.-U. Wiese, A. Gossner, U. Wiemken, W. Kroy, H. Geschka, H.-J. Kruse, M. Braitingner, C. Klee, H. Wolff, W. Fahrner

## Die Fraunhofer-Gesellschaft

Forschung für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung für die Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand. Im Auftrag von Ministerien und Behörden des Bundes und der Länder werden zukunftsrelevante Forschungsprojekte durchgeführt, die zu Innovationen im öffentlichen Nachfragebereich und in der Wirtschaft beitragen.

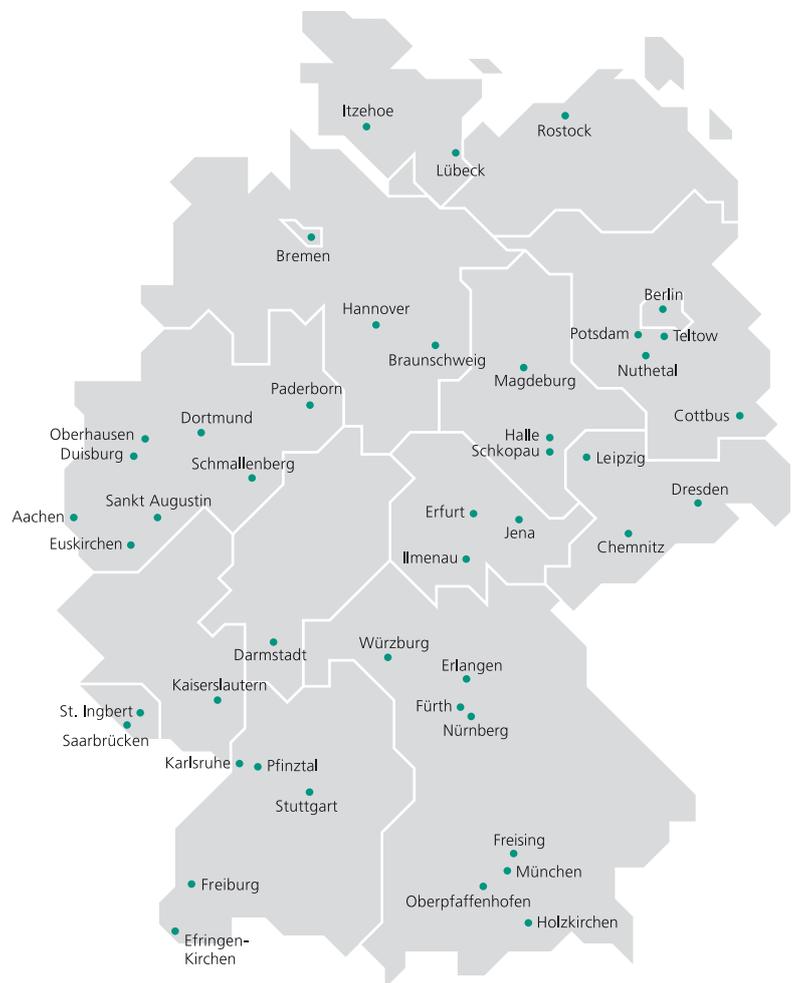
Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Weiterentwicklung, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen auch für Information 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, in anderen Bereichen der Wissenschaft, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studentinnen und Studenten an Fraunhofer-Instituten eröffnen sich wegen der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 56 Institute, an 40 Standorten in ganz Deutschland. 13 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,3 Milliarden €. Davon fallen mehr als 1 Milliarde € auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten.

Nur ein Drittel wird von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Niederlassungen in Europa, in den USA und in Asien sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.



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



Dr. Thomas Kretschmer  
Telefon +49 2251 18-232  
[thomas.kretschmer@int.fraunhofer.de](mailto:thomas.kretschmer@int.fraunhofer.de)

## Technologieanalysen und -vorausschau (TAV)

### Technologieanalysen und -vorausschau (TAV)

Die Abteilung „Technologieanalysen und -vorausschau (TAV)“ des INT hat die Aufgabe, möglichst umfassend die allgemeine naturwissenschaftlich-technische Entwicklung im In- und Ausland zu beobachten und hinsichtlich ihrer langfristigen Relevanz für Staat und Wirtschaft zu analysieren. Das Ziel ist, Informationen über die wichtigsten Problemstellungen, Ergebnisse und Aktivitäten aus diesem Bereich zu beschaffen, auszuwerten und damit eine Basis für langfristige Technologieprognosen und Planungsprozesse bereitzustellen. Neben dieser übergreifenden Aufgabenstellung wird von der Abteilung eine Reihe von technologischen Themenfeldern vertieft bearbeitet.

Hauptauftraggeber ist das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg). Hier sind die durch neue Technologien gegebenen Rahmenbedingungen so rechtzeitig zu identifizieren, dass sie mit möglichst großem Nutzen in die langfristige Planung einfließen können. Außerdem ist das BMVg bei der naturwissenschaftlich-technischen Beurteilung von neuen Funktionsprinzipien und technologischen Entwicklungen zu unterstützen. In zunehmendem Maße werden durch die Abteilung auch Projekte für weitere öffentliche Auftraggeber sowie für Kunden aus der Industrie bearbeitet.

Orientiert an diesen Rahmenbedingungen gliedert sich die Arbeit der Abteilung in die beiden Aufgabengebiete:

- Technologiemonitoring und -vorausschau
- Technologieanalysen.

Für die Dokumentation der Arbeitsergebnisse werden zunehmend öffentlich zugängliche Plattformen zur Ergebnisdarstellung genutzt. Dazu gehören Artikel und feste Rubriken in Fachzeitschriften, Buchpublikationen und Workshops sowie eine Berichtsreihe „Analysen und Expertisen zur Wehrtechnischen Vorausschau“, die vom Institut herausgegeben wird.

Ein weiteres Forum bildet die im Jahre 2004 in Buchform begonnene Fraunhofer INT Schriftenreihe „Technologie, Verteidigung und Sicherheit“, in der herausragende Arbeitsergebnisse der Abteilung publiziert werden.

Darüber hinaus wird im Abstand von einigen Jahren in Kooperation mit einer Unternehmensberatung eine Fachveranstaltung zum Thema „Technologische Trends“ durchgeführt, die sich an FuE-Führungskräfte in Staat und Wirtschaft wendet.

### Technologiemonitoring und -vorausschau

Das Technologiemonitoring hat das Ziel, einen möglichst umfassenden Überblick über neue naturwissenschaftliche und technologische Entwicklungen zu schaffen und zu dokumentieren. Die wesentliche Grundlage hierzu bildet die kontinuierliche Beobachtung und Analyse der internationalen Forschungslandschaft durch die Erfassung und Auswertung von relevanten Informationsquellen. Hierzu gehören technisch/wissenschaftliche Zeitschriften und Informationsdienste, Jahres- bzw. Ergebnisberichte und Hauszeitschriften von Institutionen mit hoher FuE-Relevanz, Beschreibungen und Ergebnisdarstellungen internationaler Forschungsprogramme sowie Publikationen über technologische Zukunftsanalysen und Prognosen. Ein immer größerer Teil dieser Informationen wird inzwischen über das Internet angeboten.

Ein weiterer Weg der Informationsbeschaffung beruht auf unmittelbaren Kontakten mit externen Wissensträgern in Forschung, Industrie und Amtsbereich. Hierzu gehören sowohl Befragungen als auch die Initiierung, Vergabe und Auswertung von Analysen und Expertisen zu speziellen technologischen Themenstellungen. Das inhaltliche Spektrum der zu beobachtenden Informationsvielfalt umfasst derzeit ca. vierzig naturwissenschaftlich-technologische Gebiete, die sich grob den vier Themenclustern Materie & Energie, Information & Wissen, Leben & Natur sowie Wirtschaft & Gesellschaft zuordnen lassen.

Ein wichtiges Arbeitsergebnis des Technologiemonitoring bildet die bereits seit über zehn Jahren bestehende feste Rubrik zum Thema „Neue Technologien“ in der Monatszeitschrift „Strategie & Technik“, in der über aktuelle technologische Entwicklungen berichtet wird. Darüber hinaus ist für die nähere Zukunft die Herausgabe eines Trendreports geplant, in dem in regelmäßigen

# Technologieanalysen und -vorausschau (TAV)

Abständen kurze Darstellungen zu aktuellen Technologietrends gegeben werden sollen.

Eine wesentliche Aufgabe der Abteilung besteht in der Überführung der durch das Monitoring erfassten Informationsvielfalt in ein möglichst vollständiges Bild der zukünftigen Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik. Grundlage hierfür bildet die Identifizierung der Haupttrends in den

wicklungslinien in der zivilen Forschungs- und Technologielandschaft erarbeitet.

Ein zweiter Schwerpunkt der Vorausschau-Arbeiten befasst sich mit den technologischen Aspekten im Bereich Öffentliche Sicherheit. Hier bietet sich die Möglichkeit, die wehrtechnische Kompetenz der Abteilung in den Bereich der zivilen Sicherheit hinein zu erweitern.



Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung Technologieanalysen und -vorausschau  
Von links nach rechts: E. Lennartz, J. Kohlhoff, K. Ruhlig, S. Weniger, R. Kernchen, B. Weimert, S. Reschke, T. Kretschmer, G. Huppertz, M. Grüne, U. Neupert, W. Nätzker, H. Wessel (fehlend: T. Euting, M. John, C. Notthoff)

o. g. Themenfeldern sowie die Analyse ihrer wesentlichen Wechselbeziehungen. Das wichtigste Ergebnis stellt hier die „Wehrtechnische Vorausschau (WTV)“ dar. Sie hat das Ziel, rüstungstechnische, militärische und sicherheitspolitische Planer im gesamten Amtsbereich des BMVg über langfristige Technologieentwicklungen zu informieren. Die Arbeiten an der aus vier Teilbänden bestehenden aktuellen Ausgabe der WTV wurden im Jahr 2007 abgeschlossen.

Begonnen wurde mit der Bearbeitung von zwei ergänzenden Themenstellungen. Zum einen wird unter dem Titel „Allgemeine Technologievorausschau (ATV)“ ein Überblick über die Hauptent-

Darüber hinaus erfordert der spezielle Charakter der Abteilungsaufgaben neben der für die fachliche Arbeit notwendigen naturwissenschaftlich-technischen Kompetenz in immer stärkerem Umfang die Behandlung von grundlegenden methodisch orientierten Fragestellungen in den Bereichen der technologischen Früherkennung und Prognostik sowie der allgemeinen Zukunftsforschung. Hier lag der wesentliche Schwerpunkt im Jahr 2007 bei der systematischen Erfassung von Zukunftsstudien und ihrer Auswertung aus inhaltlicher und methodischer Sicht.

## Technologieanalysen

Zu den fachlichen Vertiefungsthemen der Abteilung gehören einerseits Fragestellungen, in denen durch spezielle Studien und Analysen in der Vergangenheit bereits umfangreiche Expertise erworben wurde. Andererseits soll hier Kompetenz in Technologiefeldern erschlossen werden, für die in Zukunft mit erhöhtem Informationsbedarf durch das BMVg oder andere Auftraggeber zu rechnen ist. Dieses Aufgabengebiet wird neben der Anfertigung fachlicher Einzelanalysen durch Mitarbeiter der Abteilung durch die Initiierung, Steuerung, Koordinierung und Auswertung von Studien und Expertisen ergänzt, mit denen das Fraunhofer INT externe Fachleute beauftragt.

Ein fachlicher Schwerpunkt, der in Form von Studienprojekten und durch viele Publikationen ausgebaut werden konnte, besteht seit langem im Bereich neuer Werkstoffe. So gestaltet die Abteilung seit Mitte der neunziger Jahre eine feste Rubrik in einer Werkstoff-Fachzeitschrift, wo in jährlich sechs Beiträgen über wichtige Werkstofftrends berichtet wird. Die Arbeiten für das umfangreiche EU-Forschungsprojekt SMART (Foresight Action for Knowledge Based Multifunctional Materials Technology) wurden abgeschlossen. Eine wichtige Aufgabe im Jahr 2007 bildete ein Projekt für einen Industrieverband, in dem Trends im Werkstoffbereich zu identifizieren und zu bewerten sind. Zu einem weiteren Vertiefungsgebiet der Abteilung hat sich die Analyse der wissenschaftlichen und technologischen Grundlagen des generellen Anwendungspotenzials sowie der wehrtechnischen Implikationen der Nanotechnologie entwickelt.

Im Themenbereich „Robotik/Unbemannte Systeme“ werden alle Aspekte untersucht, die sich mit der zukünftigen Rolle der Automatisierung insbesondere im militärischen Bereich befassen. Ausgangspunkt der Überlegungen ist der ständig zunehmende Trend zu unbemannten militärischen Land-, Luft- und Seesystemen für so genannte DDD-Missionen (Dirty, Dull and Dangerous).

Die vertiefenden Arbeiten im Bereich „Informations- und Kommunikationstechnik“ konnten im letzten Jahr wesentlich durch ein Drittmittel-

projekt, mit dem das Fraunhofer INT durch das Bundesamt für Informationsmanagement und Informationstechnik beauftragt wurde, intensiviert werden. Ziel dieses Projektes ist die Erarbeitung von Einzelexpertisen zu herausragenden Themenstellungen sowie die Identifizierung von aktuellen Highlights aus dem IT-Bereich.

Ein weiteres Vertiefungsgebiet umfasst den Themenkomplex „Biologische Technologien“ und „Lebenswissenschaften“, der sich immer stärker als der dominierende wissenschaftlich technische Schlüsselbereich der kommenden Jahrzehnte herauskristallisiert. Die wesentliche Aufgabe besteht hier in der Erfassung und Analyse aller Entwicklungen, bei denen biologische Technologien und Systeme (z. B. Biosensoren, -materialien, -computer) im Vordergrund stehen.

Als ein Schwerpunktthema der Abteilung hat sich in letzter Zeit der Bereich „Energietechnik“ herauskristallisiert. Die Arbeiten hierzu haben wesentlich von den Ergebnissen eines Drittmittelprojekts im Auftrag des Deutschen Bundestages profitiert, in dem die Abteilung umfassend die technologischen Aspekte von Energiespeichern untersucht hat. Die Ergebnisse dieser Studie sollen nach Freigabe publiziert werden. Darüber hinaus stehen insbesondere Fragen der Energieversorgung mobiler Systeme im Vordergrund des Interesses.



Dr. Joachim Schulze  
Telefon +49 2251 18-303  
[joachim.schulze@int.fraunhofer.de](mailto:joachim.schulze@int.fraunhofer.de)

## Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung (AP)

Die Abteilung AP unterstützt und berät Institutionen und Unternehmen bei der Forschungs- und Technologieplanung (FuT-Planung) und bei der Erstellung von FuT-relevanten Konzepten und Studien. Diese Aufgabe wird von Wissenschaftlern unterschiedlicher Fachrichtungen (Physik, Geophysik, Geographie, Biologie, Pharmazie, Biochemie, Chemie, Ingenieurwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften und Informatik) wahrgenommen.

Langjährige kontinuierliche Beobachtung der FuT-Entwicklungen, Erfahrung in Planungsprozessen, Methodenkenntnisse und naturwissenschaftlich-technisches Hintergrundwissen liefern die notwendige Grundlage für die Beurteilung technischer Machbarkeit, Realisierbarkeit von Projekten und individuelle Unterstützungs- oder Beratungsleistungen.

Darüber hinaus werden vertiefende und bewertende Analysen zu wissenschaftlichen und technologischen Fragestellungen unter Einbeziehung ökonomischer und politischer Aspekte erstellt. Hierzu werden anwendungsnahe Informationssysteme unter Berücksichtigung neuer Erkenntnisse aus dem Wissens- und Informationsmanagement entwickelt und genutzt.

Die Arbeitsgebiete der Abteilung sind wie folgt strukturiert:

- Nationale und Internationale Forschung und Technologie,
- Sicherheit und Aspekte atomarer/chemischer Bedrohung,
- Erweiterte Luftverteidigung und neue Technologien,
- Informationsbeschaffung und -management.

## Nationale und Internationale Forschung und Technologie

Eine der Kernkompetenzen der Abteilung ist die Expertise zur Unterstützung des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg) bei der Planung der wehrtechnischen Forschung und Technologie. Die Abteilung erarbeitet hier u. a. Vorschläge für

die zukünftige Gestaltung und Schwerpunktsetzung des Planungsprozesses auf nationaler und EU-Ebene und identifiziert und bewertet Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Nationen.

Die Abteilung besitzt somit im Bereich der wehrtechnischen FuT die inhaltlichen und methodischen Voraussetzungen, um das BMVg bei der nationalen Positionsbestimmung und Schwerpunktsetzung unter Berücksichtigung der sicherheitspolitischen Entwicklungen sowohl in der EU und ihrer Länder als auch weltweit kompetent zu unterstützen. Auf nationaler Ebene wurde das BMVg im Berichtszeitraum beispielsweise bei der erstmaligen Erarbeitung einer umfassenden Analyse zur Vorbereitung einer nationalen Industriestrategie in der wehrtechnischen FuT unterstützt.

Mit der Erstellung explorativer Roadmaps ist die Abteilung sowohl inhaltlich als auch methodisch in der Lage, Innovationspotenziale ausgewählter Technologien langfristig (bis etwa 2020) aufzuzeigen.

Die Entwicklung verschiedener sicherheitsrelevanter europäischer Organisationen und Abkommen wurde bzw. wird kontinuierlich verfolgt und dokumentiert. Es wurden u. a. weitere detaillierte Berichte über Planung, Koordinierung und thematische Schwerpunkte der FuT-Politiken ausgewählter Staaten verfasst.

Aktuell verfügbar sind damit Länderberichte über:

- China
- Frankreich
- Großbritannien
- Spanien
- Niederlande
- Italien
- Schweden
- Russland
- Israel

Auf dieser Grundlage wird z. B. das BMVg bei der Wahrnehmung nationaler Vertretungen in internationalen Gremien unterstützt. Außerdem wurde das Know-how der Abteilung bezüglich Internationaler Verteidigungs- und Sicherheitsforschung (VSI) in einem neuen Informationssystem zusammengefasst und wird dem BMVg zur Verfügung

# Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung (AP)

gestellt (vgl. Beitrag „Internationale FuT-Kapazitäten im Bereich der Sicherheits- und Verteidigungsforschung“). Aufbauend auf der detaillierten Kenntnis von FuT-Planungsdokumenten anderer Länder kann der nationale Planungsprozess und ggf. zukünftige Kooperationen entsprechend ausgestaltet werden.

Mit der Einrichtung des Europäischen Sicherheitsforschungsprogramms im Rahmen des 7. Forschungsrahmenprogramms der EU 2007 bis 2013 und dem komplementär dazu aufgelegten nationalen Sicherheitsforschungsprogramms „Forschen für die zivile Sicherheit“ hat die Abteilung ihre Akquisemaßnahmen in diesem Bereich verstärkt.

Auf europäischer Ebene hat die Abteilung den Institutsleiter bei der Konsortialführerschaft in dem ETWAS-Projektvorschlag (European Technology Watch Network for Security) unterstützt, in welchem zusammen mit bedeutenden europäischen Forschungseinrichtungen (ARS/Österreich, DGA/Frankreich, FMV und FOI/beide Schweden, JRC/EU, TNO/Niederlande, VDI-TZ/Deutschland, VTT/Finnland, Procon/Bulgarien) die Einrichtung eines virtuellen und neutralen Beratungsnetzwerkes für die EU-Kommission in technologieorientierten Fragestellungen im Sicherheitskontext vorgeschlagen wurde.

Darüber hinaus ist die Abteilung Projektpartner in dem geförderten EU-Projekt DEMASST (Demo for mass transportation security – road mapping study) unter Federführung FOI (Schweden). Hier werden wir Beiträge zur Erarbeitung einer strategischen Roadmap (Auswahl und Priorisierung von Szenarien) einbringen.

## **Sicherheit und Aspekte atomarer/chemischer Bedrohung**

Das Fraunhofer INT beschäftigt sich seit vielen Jahren theoretisch mit der Kernwaffenproblematik, um fachliche Expertise auf diesem Gebiet bereitzustellen. Aufgrund der globalen sicherheitspolitischen Entwicklungen bleibt dieses Thema auch in Deutschland aktuell.

Um zu einer unabhängigen Einschätzung des Leistungspotentials und der Risiken beim Einsatz

so genannter Bunker brechender Waffensysteme zu gelangen, werden im Fraunhofer INT sowohl bewertende Analysen der offen zugänglichen Literatur als auch eigene Berechnungen auf der Basis von physikalischen Modellen durchgeführt.

Daneben unterstützt die Abteilung die Schutzkommission des Bundesinnenministeriums federführend bei der Entwicklung eines Systems zur Einschätzung von Gefahren, die von chemischen Kampfstoffen und toxischen Industriechemikalien ausgehen.

## **Erweiterte Luftverteidigung (ELV) und neue Technologien**

Die ELV wird seit vielen Jahren vom Fraunhofer INT begleitet. War es zunächst das Programm „Strategic Defense Initiative“ der USA, das die Beschäftigung mit dem Thema bewirkte, rückte nach einer Pause die ELV durch das National Missile Defense-Programm und die NATO Integrated Extended Air Defense wieder verstärkt in den Fokus. In den letzten Jahren lag der Schwerpunkt der Arbeit auf der Beobachtung der internationalen Programme, der Unterstützung des BMVg in nationalen Arbeitsgruppen und der technologischen Erschließung der ELV.

Die ELV umfasst fast alle Technologiebereiche und ist Teilstreitkraft-übergreifend. Daher liegen hier schon umfassende Erfahrungen in der Vernetzung vor. Sie bietet sich damit an, anhand von Beispielen aus diesem Technologiefeld Beispiele für die neuen Technologien der Transformation und der vernetzten Operationsführung zu untersuchen. Dies wurde in Grundzügen erarbeitet.

Im Vorfeld neuer NATO-Entscheidungen zur Missile Defense spielt die technologische Reife der amerikanischen Systeme eine wichtige Rolle und wird gegenwärtig betrachtet.

## **Informationsbeschaffung und -management**

In diesem Arbeitsgebiet spielen Verfahren der Informationsgewinnung, -anreicherung und -darstellung eine immer größere Rolle. Insbesondere für die Darstellung komplexer

Inhalte ist eine Wissensrepräsentation erforderlich, die neben der reinen Information auch die Beziehungen zwischen den Informationseinheiten beschreibt. Daher wird auf diesem Gebiet verstärkt daran gearbeitet, zusammen mit den Experten der jeweiligen Fachgebiete maßgeschneiderte Informationssysteme und Wissensbasen zu entwickeln.

mationen über Forschungsvorhaben im In- und Ausland. Bestehende Datensätze werden regelmäßig aktualisiert. Die Analyse der Daten erfolgt mit Methoden des „Knowledge discovery's“ und des „Textmining's“.

Zielsetzung hierfür ist das Entdecken von neuen innovativen FuT-Vorhabenideen, die als Planungs-



Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung  
 Von links nach rechts: S. Goymann, J. Burbiel, P. Thesing, M. Missoweit, S. Müller, H. Brandt, D. Thorleuchter, D. Kock, K. Hardtke, B. Becker, J. Schulze, S. Scheid, S. Römer, H.-M. Pastuszka (fehlend: S. Grigoleit, M. Jovanovic, C. Pohl)

Aufbauend auf den bisherigen Arbeiten auf dem Gebiet der Informationssysteme werden Methoden entwickelt, mit automatischen Verfahren aus der Informationsflut relevante Informationen zu extrahieren und inhaltlich zu klassifizieren. Dieses Vorgehen bewirkt eine effektive Filterung und soll dazu dienen, die Informationssysteme mit weiteren hochrelevanten Informationen anzureichern. Unsere Arbeit umfasst außerdem Datenbankkonzeption und -programmierung, Schnittstellenprogrammierung und eigene Systementwicklung.

Mit der Datenbank PITCH (= Projekt Informationen Technologie) besitzt die Abteilung AP eine Sammlung FuT-relevanter Daten. Diese beinhaltet Infor-

grundlage in die wehrtechnische FuT-Programmplanung des BMVg eingebracht werden können.

Darüber hinaus werden bibliometrische Fragestellungen bearbeitet. Konkret befassen wir uns mit der bibliometrischen Vermessung von Instituten und Ländern, sowie der Trends und Schlussfolgerungen, die sich aus einer solchen Vermessung ablesen lassen können. In nächster Zeit sollen neue Methoden und Indikatoren auf ihre Stabilität und Aussagekraft überprüft werden, um die Güte der bibliometrischen Studien zu verbessern.



Dr. Hans-Ulrich Schmidt  
Telefon +49 2251 18-248  
[hans-ulrich.schmidt@int.fraunhofer.de](mailto:hans-ulrich.schmidt@int.fraunhofer.de)

## Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)

Die Abteilung Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE) hat im Rahmen der Grundfinanzierung durch das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) folgende Aufgaben:

- Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung der nationalen Urteilsfähigkeit auf dem Gebiet Kernwaffen und Kernwaffen-Wirkungen sowie radiologischer Waffen und den damit verbundenen asymmetrischen Bedrohungen,
- Beiträge zur Schaffung der Urteilsfähigkeit auf dem Gebiet Elektromagnetische Effekte hinsichtlich militärischer Bedrohung.

Da diese Aufgaben im nichtmilitärischen Bereich gar nicht und im militärischen Bereich nur auf kleinen Teilgebieten bearbeitet werden, betreibt das INT hierfür eigene theoretische und experimentelle Forschung, und zwar im Wesentlichen in vier Arbeitsgruppen:

- Physikalisch-technologische Aspekte der nuklearen Sicherheit,
- Nukleare Detektionsverfahren und Sicherheitspolitik,
- Kernstrahlungseffekte in Elektronik, Optoelektronik und Lichtwellenleitern,
- Elektromagnetische Effekte.

Die Gruppe „Physikalisch-technologische Aspekte der nuklearen Sicherheit“ ist sowohl in der Abteilung „Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung (AP)“ als auch in der Abteilung „Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)“ angesiedelt.

Die Gruppen „Nukleare Detektionsverfahren“ und „Kernstrahlungseffekte in Elektronik, Optoelektronik und Lichtwellenleitern“ betreiben gemeinsam mehrere Kernstrahlungs-Simulations- und Bestrahlungs-Anlagen:

- 14-MeV-Neutronengeneratoren,
- 2,5-MeV-Gamma-Blitz-Anlage für gepulste Gamma- und Elektronen-Bestrahlung,
- Co-60-Bestrahlungsanlagen,
- Protonen-Bestrahlungsplatz am Zyklotron des FZ Jülich,
- Isotopen-Labor und Isotopen-Lagerraum.

Besonders erwähnt werden soll hier der Aufbau und der erfolgreiche Testbetrieb eines neuen großen Neutronengenerators D-711 (abgeschmolzene Neutronenröhre, Typ A-3045, mit 300 GBq Tritium), der die bisherige Anlage (Sames TB300) ersetzt. Maximal wurde eine Neutronenintensität von nahezu  $3 \times 10^{10}$  n/s erreicht.

Über die grundfinanzierte Forschung hinaus werden hier auch eine Reihe von Auftragsforschungs-Projekten für industrielle (Raumfahrt-Zulieferer, Kernforschung und Kerntechnik) und öffentliche Auftraggeber (hauptsächlich für Behörden und Organisationen mit Sicherheits-Aufgaben) durchgeführt. Wegen der vielfältigen Strahlungsquellen und des umfangreichen Radioaktivitäts-Inventars muss ein nicht zu vernachlässigender Teil der Arbeiten auf den Strahlenschutz verwendet werden. Dieser sichert aber die großen Investitionen in die Bestrahlungsanlagen, die in dieser Art in Deutschland kaum ein zweites Mal vorhanden sind und an anderer Stelle nur mit erheblichem Arbeitsaufwand zu genehmigen wären.

Alle Arbeitsgruppen werden unterstützt durch ein mechanisches Labor, in dem ein Großteil der Mechanik der Experimentieranlagen hergestellt wird, und ein Elektronik-Labor, welches der Herstellung, Wartung und Reparatur der Experimentier-Elektronik dient.

## Arbeitsgruppe Physikalisch-technologische Aspekte der nuklearen Sicherheit

In dieser Arbeitsgruppe werden wissenschaftliche Studien und Analysen durchgeführt, die der Aufrechterhaltung nationaler Basisurteilsfähigkeit im Bereich nuklearer Sicherheitsrisiken und als politische Entscheidungshilfe in technologischen Fragen des Nuklearschutzes dienen:

- Auswertung der offenen Literatur auf dem Gebiet der Kernwaffen, Kernwaffenwirkungen und Kernwaffenentwicklung,
- Theoretisch-physikalische Untersuchungen sowie numerische Modell-Simulationen zu grundlegenden kernwaffen-spezifischen Fragestellungen,
- Studien zur Identifikation, Bewertung und Abwehr von nuklearen Bedrohungsszenarien.

# Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)

Die Gruppe betreibt ein Hydrodynamik-Neutronentransport-Programm, das im Hinblick auf aktuelle sicherheitspolitische Fragestellungen weiterentwickelt wird. Derzeit findet in dieser Gruppe eine Promotionsarbeit zum Thema Strahlungstransport und Kernfusion statt.

Vom 18. bis 20. September 2007 richtete die Gruppe das 3. Symposium „Nukleare und radiologische Waffen – Technologische Urteilsfähigkeit und nukleare Sicherheit in Deutschland“ im Fraunhofer INT aus.

## Arbeitsgruppe Nukleare Detektionsverfahren und Sicherheitspolitik

Die Arbeitsgruppe Nukleare Detektionsverfahren betreibt Untersuchungen und Forschungsarbeiten auf den Gebieten:

- Nukleares und radiologisches Bedrohungspotential,
- Nukleare Rüstungskontrolle und Proliferation, Safeguards,
- Nukleare Sicherheitsforschung und Sicherheitspolitik,
- Nukleare Detektionsverfahren.

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich derzeit schwerpunktmäßig mit der potentiellen Bedrohung durch radiologische Waffen (RDD, schmutzige Bomben), deren Einsatz sowohl im militärischen wie auch im terroristischen und kriminellen Umfeld befürchtet wird. Hierzu wurden theoretische und auch experimentelle Arbeiten zum möglichen Aufbau und zur frühzeitigen Entdeckung (vor der detonativen Umsetzung) solcher Anordnungen durchgeführt. Die vermuteten Bestrebungen von Schwellen- oder Entwicklungsländern (insbesondere Iran, Nord-Korea) zum Bau von Kernwaffen sowie die Aktivitäten zur Abrüstung und Proliferation wurden umfassend beobachtet, wobei Unterlagen und Informationen der internationalen Atomenergie-Behörde (IAEA) und des technischen Sekretariats zur Verifikation des umfassenden Teststoppvertrages (CTBT) einbezogen wurden. Die Mitarbeit in der ESARDA-Arbeitsgruppe (European Safeguards Research and Development Association) „Neue Verifikationstechnologien und Methoden“ (VTM) erweitert dieses Spektrum.

Weiteres Schwerpunkt-Thema ist die Weiterentwicklung der Messsysteme zur Suche und zerstörungsfreien Identifizierung von Kernwaffen bzw. Spaltstoffen sowie radioaktiven Stoffen. In der transportablen Messkabine NaNu, einem mobilen Messlabor, können sämtliche Messanlagen für die unterschiedlichen Messverfahren eingerüstet werden, so dass diese im Bedarfsfall vor Ort zur Verfügung stehen. Ein mit großvolumigen Neutronen-Detektoren und empfindlichen Gamma-Detektoren ausgerüstetes Messfahrzeug (PKW-Kombi) kann zur verdeckten Suche nach Spaltmaterial und auch sonstigen radioaktiven Stoffen verwendet werden.

An all diesen Messsystemen, die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik ständig weiterentwickelt werden, besteht auch außerhalb des Bundeswehr-Bereichs beim Bundesamt für Strahlenschutz, beim Bundeskriminalamt und entsprechenden Landesbehörden starkes Interesse. So wurden Untersuchungen zur schnellen Identifizierung von Alphastrahlern durchgeführt. Dazu wurde eine kleine Messkammer mit einem neuen hochauflösenden Halbleiterdetektor (Pips) ausgestattet. Es wurde nachgewiesen, dass bereits nach einer kurzen Evakuierungszeit aussagekräftige Ergebnisse erhalten werden und sich verschiedene Nuklide gut voneinander trennen lassen. Auf Grund einer aktuellen Fragestellung wurde untersucht, welche Mengen an spaltstoffhaltigem Material an Kontrollstationen mit unserem Portalmonitor erkannt werden können.

Ferner wurden umfangreiche Messungen an Spaltmaterialien mit unterschiedlichem Isotopenvektor durchgeführt und dabei verschiedene Detektortypen verglichen. Die Kenntnisse, Fähigkeiten und Ausrüstungen im Bereich nukleare Detektionsverfahren ermöglichten auch die Bearbeitung einer Reihe von Drittmittel-Projekten, insbesondere zur Neutronenmesstechnik, für öffentliche Auftraggeber aus dem Sicherheitsbereich und für Industriefirmen sowie für die IAEA zur Qualifizierung von Safeguards-Systemen für den Einsatz in Kernstrahlungsfeldern, wie sie z. B. in einem Kernreaktor vorliegen.

## Arbeitsgruppe Kernstrahlungseffekte in Elektronik, Optoelektronik und Lichtwellenleitern

Im Rahmen der grundfinanzierten Tätigkeiten wird in der NATO Radiological and Nuclear Defense Subgroup (RNDS), ehemals „AC/255/LG/Nuclear Protection Subgroup (NPSG)“, über „Environmental Effects of Space Radiation

strahlungseffekten in elektronischen und optischen Bauelementen.

Für den im Aufbau befindlichen Beschleuniger LHC der Europäischen Organisation für Kernforschung (CERN) wurden geeignete strahlungsbeständige Glasfasern für die Kommunikation entlang des 27 km langen Beschleunigertunnels messtechnisch identifiziert und qualifiziert. Zu diesem Zweck wurde ein über Internet fern-



Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung Nukleare und Elektromagnetische Effekte  
Hintere Reihe von links nach rechts: A. Taenzer, H.-U. Schmidt, J. Kuhnenn, S. Höffgen, U. Weber, T. Köble, J. Engelen-Peter, H. Friedrich, J. Fiedler. Vorne links nach rechts: C. Adami, C. Braun, W. Berky, G. Fuss, U. Weinand, H. Wurzel-Hecker, W. Rosenstock, M. Suhrke, A. Stanjek, S. Metzger, W. Lennartz (fehlend: P. Clemens, S. Chmel, P. Hafner, H. Kirch, M. Risse)

on Satellite Electronics“ (AEP-50) mitgearbeitet. Darüber hinaus werden eigene Untersuchungen und Studien zur Kernstrahlungs-Verwundbarkeit von Satelliten und Raumfahrt-Elektronik sowie zu Kollateralschäden bei nuklearen Raketenabwehrsystemen erstellt.

Einen Schwerpunkt in der Vertragsforschung bildeten die Arbeiten zur Untersuchung der Einflüsse ionisierender Strahlung auf Lichtwellenleiter (LWL) sowie die Anwendung dieser Arbeiten in der Entwicklung LWL-basierter Strahlungssensorsysteme und die Untersuchung von Kern-

steuerbarer Messplatz im Spallationsfeld des 400-GeV-Protonenstrahls des CERN entwickelt, aufgebaut und betrieben. Für den im Aufbau befindlichen Undulator des Free-Electron-Lasers des MAX-Lab der Universität Lund (Schweden) wurde ein faseroptisches Dosimetriesystem mit 16 Messstellen entwickelt und die zugehörigen Sensorfasern qualifiziert.

Die Arbeiten zur Untersuchung der Effekte ionisierender Strahlung in elektronischen Schaltungen fanden ihre Fortsetzung in einer Vielzahl von Aufträgen deutscher Firmen, hauptsächlich aus der Raumfahrt-Zulieferer-Industrie und für

# Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)

kerntechnische Anwendungen. Hierfür wurden Untersuchungen an Bauelementen, Schaltungen und Baugruppen sowie an optischen und optoelektronischen Komponenten durchgeführt. Die Untersuchungen fanden an den weiterentwickelten Bestrahlungseinrichtungen im Fraunhofer INT und an einem vom Institut am Zyklotron des Forschungszentrums (FZ) Jülich eingerichteten Protonen-Bestrahlungsplatz statt. Darüber hinaus wurden Einrichtungen und Messanlagen am INT-Neutronengenerator zur Untersuchung von neutroneninduzierten Einzelteilchen-Effekten in Mikroelektronik aufgebaut und im Rahmen von Forschungsaufträgen eingesetzt.

Zum ersten Mal wurde im Fraunhofer INT vom 13. bis 14. November 2007 insbesondere für die deutsche Raumfahrt-Zulieferer-Industrie der Workshop „Herausforderung Weltraum – Unterstützung bei der Umsetzung von Strahlungsanforderungen an Raumfahrt-Komponenten“ durchgeführt.

Am 29. November 2007 wurde in diesem Bereich ein Patent erteilt (DE 10 2005 054 745 B4 2007.11.29, Verfahren zur Beeinflussung der Arbeitsfrequenz eines Schwingquarzes).

Im Auftrag des deutschen Unterstützungsprogramms wurde für die Internationale Atomenergie Organisation (IAEA) in Wien eine Testprozedur entwickelt und formuliert, um elektronische Überwachungssysteme (Safeguards) gegen die Effekte ionisierender Strahlung und Neutronen zu härten und für den zuverlässigen, jahrelangen Einsatz in kerntechnischen Anlagen zu qualifizieren.

## Arbeitsgruppe Elektromagnetische Effekte

Die experimentellen Arbeiten der Abteilung NE des Fraunhofer INT zur elektromagnetischen Bedrohung (insbesondere HPM-Bedrohung) werden in Absprache mit dem Bundesministerium der Verteidigung Rü IV2 teilweise durch das „Virtuelle Kompetenz-Zentrum EME der Bundeswehr (VCC-EME)“ koordiniert. Es werden Untersuchungen zur Einkopplung elektromagnetischer Felder (z. B. von HPM) in Strukturen und konkreten Systemen, sowie Untersuchungen zur Verwund-

barkeit von Elektronik durch HPM und andere elektromagnetische Felder hoher Intensität durchgeführt. Dabei werden sowohl grundsätzliche Schaltungstechniken und Bauelemente-Familien berücksichtigt als auch Effekte in konkreten Geräten und Systemen.

Schwerpunktmäßig werden zur Zeit Untersuchungen über die EME-Verwundbarkeit von IT-Geräten und Systemen auf der Basis derzeitiger Technik und insbesondere auch leitungsgebundener und drahtloser Daten-Übertragungstechnik (Netzwerk-Technik) durchgeführt.

Das Fraunhofer INT verfügt über eine selbst entwickelte TEM-Wellenleiter-Feldsimulations-Anlage in einer abgeschirmten Halle, die den Frequenzbereich 1 MHz – 8 GHz überstreicht. Hier können sowohl lineare Einkopplungsmessungen zur Bestimmung von Transfer-Funktionen als auch Beeinflussungsmessungen 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 an anderen Orten, z. B. in der EMV-Halle der Wehrtechnischen Dienststelle-81 in Greding oder auf Flugplätzen, besitzt das INT eine ebenfalls selbst entwickelte mobile HPM-Bestrahlungsanlage, mit der durch die Abstrahlung über Hornantennen im Frequenzbereich 450 MHz – 4 GHz Feldstärken bis zu 5 kV/m erzeugt werden können. Die Anlage ist in eine Bundeswehr-Fernmeldekabine eingerüstet und kann mit einem Lastwagen zum Messort gebracht werden. Ergänzt werden diese Anlagen durch einen kleinen Absorberraum bis 40 GHz und umfangreiche Hochfrequenz- und Mikrowellen-Messtechnik.

Darüber hinaus werden numerische Einkopplungs-Untersuchungen durchgeführt und theoretische Studien zu NEMP- und HPM-Bedrohungsszenarien, der HPM-Quellen-Entwicklung und speziellen Fragestellungen aus dem BMVg und dem Amtsbereich erstellt. So wurde die Teilnahme an der NATO-Studiengruppe „SCI-132, High Power Microwave Threat to Infrastructure and Military Equipment“ fortgesetzt und am SCI-177-Symposium „High Power Microwaves, Threat to Infrastructure and Military Equipment“, BAKWVT Mannheim, 15.-17.10.2007, im Programmkomitee und in der Tagungsorganisation sowie mit wissenschaftlichen Beiträgen mitgewirkt.



Dr. Harald Wirtz  
Telefon +49 2251 18-237  
[harald.wirtz@int.fraunhofer.de](mailto:harald.wirtz@int.fraunhofer.de)

## Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste (BZD)

Von der Abteilung Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste werden alle kaufmännischen und administrativen Aufgaben wahrgenommen und die zentrale Infrastruktur des Instituts bereitgestellt.

Die Abteilung umfasst folgende Sachgebiete:

- Finanz- und Rechnungswesen, Einkauf,
- Controlling und Projektadministration, Prüfungswesen,
- Personalwesen,
- Reisemanagement,
- Facility-Management/Innerer Dienst,
- Marketing und Öffentlichkeitsarbeit,
- Bibliotheks- und Fachinformationsdienste,
- Zentrale IT-Dienste.

fügung. Hierdurch konnten die durch den starken personellen Zuwachs der letzten Jahre aufgetretenen Engpässe vorerst beseitigt werden.

Die Abteilung BZD betreute die Baumaßnahme nutzerseitig in enger Absprache mit den ausführenden Architekten, Ingenieurbüros und dem Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW. Weitere Baumaßnahmen (Seminarraum, Bibliothek und weitere Büros) sind bereits in Planung.

Auch den anschließenden Umzug von ca. 50 Beschäftigten im Hause plante und koordinierte die Abteilung BZD und unterstützte die Kollegen insbesondere durch die schnelle Wieder- bzw. Neubereitstellung von IT- und Telekommunikationsanlagen sowie die Beschaffung von neuen Büromöbeln und sonstiger Ausstattung. Dadurch konnten die umzugsbedingten Ausfallzeiten auf ein Minimum begrenzt werden.



Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste  
Von links nach rechts: I. Loepke, W. Rasmussen, M. Laaß, K. Tuppi, D. Köppen, S. Finger, E. Pichler, H. Niemeyer, P. Windeck, C. Nickel, S. Hecht-Veenhuis, H. Wirtz, A. Pichler, U. Rector (fehlend: M. Artz, S. Esser, W. Gericke)

Im Frühjahr 2008 wurde der Ausbau des Dachgeschosses abgeschlossen. Nunmehr stehen dem Institut zusätzlich 18 Büros, ein Besprechungsraum, eine Teeküche, Toiletten und ein Aufzug zur Ver-

Das Sachgebiet Bibliotheks- und Fachinformationsdienste richtete im Rahmen des Umzugs einen Zeitschriftenleseraum ein, der seither rege genutzt wird. Das Leistungsspektrum des Sachgebiets

# Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste (BZD)

wurde außerdem um die Beratung zu allen Aspekten des Publikationsprozesses erweitert. Nach dem erfolgreichen Abschluss einer Ausbildung zur Fachangestellten für Medien- und Informationsdienste wurde im Sommer wieder ein neues Berufsausbildungsverhältnis begründet.

Das Sachgebiet Marketing und Öffentlichkeitsarbeit wirkte im Jahr 2007 maßgeblich am F&T Jahresbericht des BMVg sowie an einer Informationsbroschüre zur BMVg-Ressortforschung mit. Daneben hat das Sachgebiet u. a. eigene Veröffentlichungen des Instituts, wie z. B. den Jahresbericht, erstellt und das Institut auf der Future Security Messe präsentiert. Der Tag der offenen Tür im Oktober konnte genutzt werden, um das Institut auch regional einer breiteren Bevölkerung bekannt zu machen.

Die Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit unserer IT-Ausstattung wurde durch eine Reihe von technischen Verbesserungen erhöht. So führte z. B. ein Providerwechsel im Zusammenhang mit der Umstellung auf Glasfaserkabelanbindung zu einer Verzehnfachung unserer Übertragungsgeschwindigkeit. Eine neue Telefonanlage wurde angeschafft und installiert und ermöglicht künftig in Verbindung mit der zugehörigen CTI-Software eine Reihe neuer, komfortabler Funktionalitäten.

Durch diese und eine Vielzahl weiterer Maßnahmen, die in diesem Jahresbericht nicht alle Erwähnung finden können, konnten die Rahmenbedingungen für die Institutsarbeit insgesamt deutlich verbessert werden. Damit sind die Voraussetzungen für eine weiterhin erfolgreiche Forschungstätigkeit gegeben.

## Ausgewählte Trends in der Informationstechnik

### Ausgewählte Arbeitsergebnisse

#### Ausgewählte Trends in der Informationstechnik

Dipl.-Ing. Thomas Euting,  
Dr. Klaus Ruhlig

Die Beobachtung der Entwicklungen innerhalb der Informationstechnik (IT) stellt im Rahmen des Technologiemonitorings der Abteilung TAV einen Schwerpunkt dar. Aufgrund des breit gefächerten Spektrums des Themengebietes IT, der ständigen Erschließung neuer Anwendungsfelder für IT sowie insbesondere der starken Entwicklungsdynamik und der damit verbundenen schnellen Innovationszyklen kann innerhalb der Informationstechnik eine Vielzahl unterschiedlicher Trends verzeichnet werden. Im Folgenden werden mit Spintronik, Quantencomputern, zukünftigen Mobilfunksystemen und Absenderauthentifizierung bei E-Mails exemplarisch vier ausgewählte Trends skizziert, die den einzelnen Bereichen Elektronik, Computertechnik, Kommunikation und IT-Sicherheit entstammen und einen Eindruck von der Breite der Informationstechnik vermitteln.

#### Spintronik

Während die herkömmliche Elektronik nur auf der Nutzung der Ladung des Elektrons basiert, wird bei der Spintronik (Spin-Elektronik) außerdem auch der Eigendrehimpuls, der so genannte Spin, des Elektrons verwendet. Der Spin stellt eine quantenmechanische Eigenschaft des Elektrons dar, aufgrund derer es sich wie ein Miniaturmagnet verhält. Daher wird zusätzlich zum Ausdruck Spintronik häufig auch der Begriff Magneto-elektronik verwendet. Die technisch derzeit ausgereifteste Ausprägung der Spintronik betrifft den spinabhängigen Stromtransport in metallischen Bauelementen. Dieser Ansatz findet z. B. bei Leseköpfen in Festplatten und dem so genannten Magnetic Random Access Memory (MRAM) Verwendung. MRAM stellt eine neue chipbasierte Speicherlösung dar, bei der aufgrund der magnetischen Datenspeicherung die gespeicherten Informationen bei Unterbrechung der Stromzufuhr nicht verloren gehen (siehe Abb. 1). Der Speicherzugriff kann dabei theoretisch ähnlich



Dipl.-Ing. Thomas Euting  
Telefon +49 2251 18-3 11  
thomas.euting@  
int.fraunhofer.de



Dr. Klaus Ruhlig  
Telefon +49 2251 18-289  
klaus.ruhlig@  
int.fraunhofer.de

schnell wie bei konventionellem Computerspeicher erfolgen, wobei der Stromverbrauch sogar geringer ausfällt. Diese Eigenschaften könnten in Zukunft dazu führen, dass MRAM die unterschiedlichen Speichertypen eines Computersystems teilweise ersetzt. Eine weitere, derzeit technisch allerdings noch nicht realisierte Variante der Spintronik beinhaltet den spin-abhängigen Stromtransport in Halbleiterbauelementen. Dies könnte z. B. als Grundlage für spintronische Transistoren dienen, die voraussichtlich schnellere und stromsparendere Schaltkreise erlauben würden. Noch weiter in der Zukunft liegt die Manipulation des Spinzustandes einzelner Elektronen. Hierdurch ließen sich möglicherweise Quantencomputer realisieren.

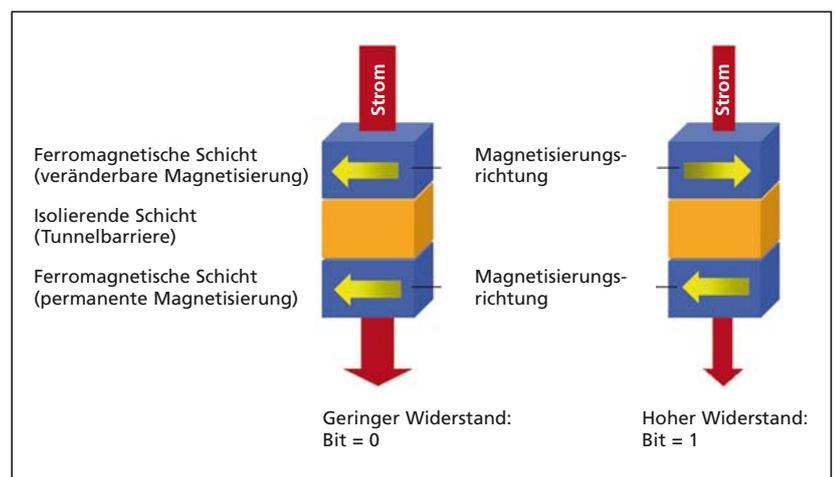


Abb. 1: MRAM-Speicherzelle.

In einer Schichtenfolge wird ein einzelnes Datenbit magnetisch in der Schicht mit veränderbarer Magnetisierung gespeichert. Das Auslesen der Daten erfolgt durch Messung des elektrischen Widerstandes der Speicherzelle, dessen Wert stark davon abhängt, ob die zwei ferromagnetischen Schichten parallel (im Bild links) oder antiparallel (im Bild rechts) zueinander magnetisiert sind (Quelle: Fraunhofer INT).

# Ausgewählte Trends in der Informationstechnik

## Quantencomputer

Quantencomputer nutzen im Vergleich zu herkömmlichen Computern quantenphysikalische Phänomene für die Informationsverarbeitung. Im Vergleich zur klassischen Physik müssen sich in der Quantenphysik Systeme nicht in einem scharf definierten Zustand befinden, sondern können in Form einer Überlagerung von mehreren unterschiedlichen Zuständen gleichzeitig existieren.

Dieser Umstand wird bei Quantencomputern dadurch ausgenutzt, dass hier die klassischen Bits der Informationsverarbeitung zu Quantenbits (Qubits) verallgemeinert werden, bei denen Überlagerungen der Zustände „0“ und „1“ erlaubt sind. Diese Zustände lassen sich z. B. im Rahmen der Spintronik durch den Elektronenspin darstellen. Quantencomputer bieten die Möglichkeit, die verschiedenen Zustände einer Überlagerung parallel zueinander, d. h. gleichzeitig, zu verarbeiten. Dies erlaubt im Vergleich zu klassischen Computern eine potenziell deutlich höhere Rechengeschwindigkeit. Bisher sind jedoch erst wenige Anwendungen von Quantencomputern bekannt, bei denen theoretisch eine erhebliche Leistungssteigerung im Vergleich zu klassischen Verfahren nachgewiesen werden konnte.

Eine derartige Anwendung besteht in der Zerlegung einer großen Zahl in ihre Primfaktoren. Dieser Quantenalgorithmus stellt eine potenzielle Bedrohung für einige derzeit im Internet genutzte Verschlüsselungsverfahren dar. Eine voraussichtlich bedeutsame Nutzung von Quantencomputern

liegt im Bereich der Simulation von quantenphysikalischen Systemen, z. B. in der Festkörperphysik oder der Quantenchemie. Eine technische Umsetzung von Quantencomputern ist voraussichtlich erst langfristig zu erwarten.

## Zukünftige Mobilfunksysteme

Der momentan in vielen Ländern in Einführung befindliche Mobilfunkstandard UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) erlaubt in naher Zukunft mit seiner neuesten Evolutionsstufe (HSDPA = High Speed Downlink Packet Access) Übertragungsraten von bis zu 14,4 MBit/s. Bereits jetzt arbeitet man unter den Namen Long Term Evolution (LTE) und Mobilfunk der vierten Generation (4G) an Nachfolgesystemen für UMTS, die dem Nutzer deutlich höhere Übertragungsraten bereitstellen sollen. Angestrebt werden bei LTE Datenraten von etwa 100 MBit/s und bei 4G langfristig mehrere 100 MBit/s. Um diese Übertragungsraten realisieren zu können, werden als zentrale Elemente sowohl bei LTE als auch bei 4G die MIMO-Technologie (Multiple In Multiple Out) und das OFDM-Verfahren (Orthogonal Frequency Division Multiplex) zum Einsatz kommen.

MIMO (siehe Abb. 2) basiert auf der Verwendung mehrerer Sendeantennen, die unterschiedliche Signale im gleichen Frequenzbereich übertragen. Empfängerseitig kommen ebenfalls mehrere Antennen zur Anwendung, wobei jede einzelne Antenne ein Gemisch aller übertragenen Signale empfängt. Die anschließende Anwendung

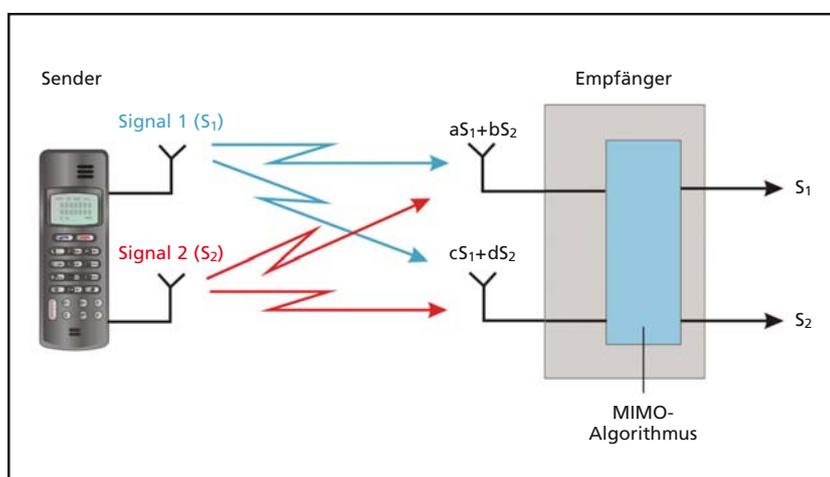


Abb. 2: MIMO-Technologie  
(Quelle: Fraunhofer INT).

des empfängerseitig implementierten MIMO-Algorithmus, der auf der Auswertung ermittelter charakteristischer Ausbreitungssignaturen beruht, ermöglicht dann eine Separierung der einzelnen individuellen Signale.

Beim OFDM-Übertragungsverfahren wird das zu übertragende Signal auf eine Vielzahl schmalbandiger Subkanäle aufgeteilt. Die Auswahl der einzelnen Subkanäle kann adaptiv erfolgen, was die Möglichkeit bietet, mit Störungen belegte Subkanäle auszublenden. Somit ist OFDM sehr robust gegen die beim Mobilfunk oftmals auftretenden schmalbandigen Störungen.

### **Absenderauthentifizierung bei E-Mails**

Eine sehr große Gefahr stellen E-Mails mit krimineller Absicht dar (Phishing-Mails), die vertrauenswürdige Absenderadressen vortäuschen.

Dabei können E-Mail-Adressen nahezu beliebig gefälscht werden, da bisher empfängerseitig keine Authentifizierung des Absenders erfolgt.

Um dieser Bedrohung sowie der Flut der unverlangt zugesendeten Werbe-E-Mails (Spam-Mails) entgegen zu wirken, können zukünftig neue Verfahren der Absenderauthentifizierung zum Einsatz kommen. Derzeit werden vor allem zwei Ansätze intensiv diskutiert. Beim Sender-ID-Verfahren werden im Internet einsehbar Listen derjenigen Rechneradressen (IP-Adressen) geführt, die berechtigt sind, von einer bestimmten Domäne (z. B. [www.domäneA.com](http://www.domäneA.com)) aus E-Mails zu verschicken. Steht nun die IP-Adresse des Absenders einer E-Mail nicht auf dieser Liste, so kann beispielsweise die Annahme dieser E-Mail verweigert werden.

Das Domain Keys Identified Mail (DKIM)-Verfahren basiert dagegen auf der Digitalen Signatur jeder von einer bestimmten Domäne aus verschickten E-Mail mit einem geheimen, eindeutig der Domäne zugeordneten, Schlüssel. Die Verifikation dieser Signatur erfolgt empfängerseitig mit dem so genannten öffentlichen Schlüssel dieser Domäne, der allgemein zugänglich ist.

## Energiewirtschaftlich relevante Energiespeicher

Dr. Ulrik Neupert

Im Auftrag des Deutschen Bundestages, Büro für Technikfolgen-Abschätzung (TAB) wurde von der Abteilung TAV ein Gutachten mit dem Titel „Aktuelle und zukünftige Möglichkeiten der Energiespeicherung“ erstellt. Dieses Gutachten ist Teil des Themenfeldes „Energiespeicher: Stand und Perspektiven“, das das TAB im Rahmen des Monitorings „Nachhaltige Energieversorgung“ bearbeitet.

Generell dienen Speicher für Strom oder Wärme zur räumlichen und/oder zeitlichen Entkopplung von Energieverfügbarkeit und Energiebedarf. Die größte Entwicklungsdynamik im Bereich der Energiespeicher wurde in der näheren Vergangenheit durch den Energiebedarf tragbarer elektronischer Geräte wie Mobiltelefone oder Laptops etc. ausgelöst.

Bei Speichern für die hier betrachteten, energiewirtschaftlich relevanten Anwendungskategorien Strom (unterschieden wurden Netz- und Inselanwendungen), Gebäudeheizung und Verkehr war die Entwicklungsdynamik bislang wesentlich geringer. Wegen der von verhältnismäßig preiswerten fossilen Energieträgern dominierten Energiewirtschaft war man darauf nicht zwingend angewiesen. Der Klimawandel, die Verknappung von Ressourcen und die zunehmende Abhängigkeit von Förderländern machen Maßnahmen zur effektiveren Nutzung der Primärenergie und einen möglichst weitgehenden Einsatz regenerativer Energien, die zum großen Teil aber nur intermittierend anfallen, nötig. In beiden Bereichen sind Energiespeicher unverzichtbar, auch wenn der Speicherbedarf generell wegen der unvermeidlichen mehr oder weniger hohen Verluste durch möglichst bedarfsgerechte Energiebereitstellung bzw. auch Anpassung des Bedarfs an die Energieverfügbarkeit gering gehalten werden sollte.

In einer umfangreichen Literaturstudie wurden in Frage kommende Technologien zur Speicherung von Energie identifiziert und technologisch gegliedert, Funktionsprinzip, technischer Stand und absehbare Weiterentwicklungen wurden beschrieben.



Dr. Ulrik Neupert  
Telefon +49 22 51 18-224  
ulrik.neupert@int.fraunhofer.de

Durch den Vergleich der Anforderungen an Energiespeicher in den vier betrachteten Bereichen mit den Eigenschaften der verschiedenen Technologien zur Energiespeicherung konnten die jeweils relevanten Speichertechnologien zugeordnet werden.

### Stromnetz

Im Stromnetz wird durch den zunehmenden Anteil von regenerativen Energieträgern wie Windkraft oder der Solarenergie an der Stromerzeugung unter anderem ein verstärkter Bedarf an Energiespeichern hervorgerufen.

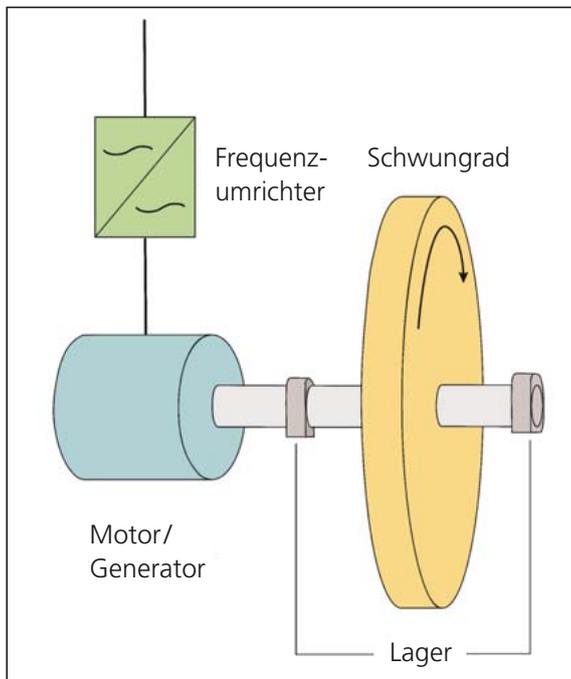


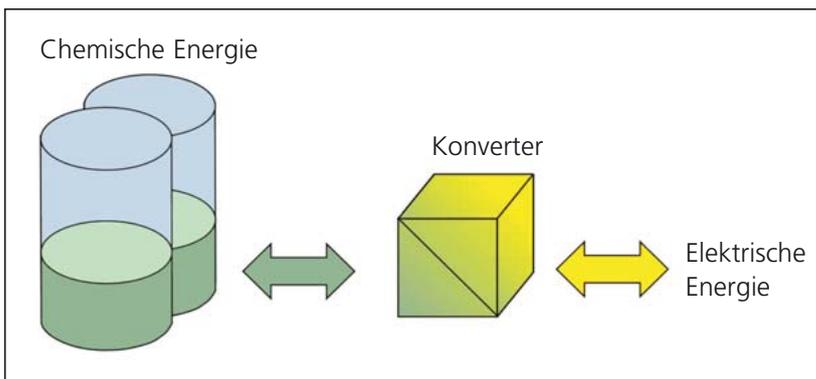
Abb. 3: Prinzipieller Aufbau eines Schwungradspeichers. Zur Speicherung elektrischer Energie wird mittels eines Elektromotors das Schwungrad in Drehung versetzt. Soll die im Schwungrad gespeicherte Energie abgegeben werden, wirkt der Elektromotor als Generator, der nun vom Schwungrad angetrieben wird und auf diese Weise elektrische Energie erzeugt.

# Energiewirtschaftlich relevante Energiespeicher

Mit ihnen lässt sich die schwankende Stromspeisung derartiger Energiequellen entsprechend ausgleichen. Bei der Verwendung von Energiespeichern im Stromnetz können im Wesentlichen zwei Einsatzbereiche unterschieden werden.

Der erste Einsatzbereich beinhaltet Anwendungen, bei denen eine schnelle Abgabe der gespeicherten Energie zum kurzfristigen Lastausgleich erforderlich ist, wobei die gespeicherte Energiemenge vergleichsweise gering ist. Für diese Nutzung eignen sich in erster Linie Elektrochemische Kondensatoren, supraleitende magnetische Energiespeicher und Schwungräder (s. Abb. 3).

Der zweite Einsatzbereich umfasst die Bereitstellung von größeren Energiemengen über einen längeren Zeitraum von Stunden bis zu Monaten. Zu diesem Zweck können Pumpspeicherkraftwerke und Druckluftspeicher eingesetzt werden. Batterien lassen sich dabei nicht eindeutig einem der beiden Einsatzbereiche zuordnen, da das Spektrum der unterschiedlichen Typen eine Vielzahl von Anwendungen ermöglicht. Hervorzuheben sind hier die relativ neuen Redox-Flow-Batterien, bei denen im Gegensatz zu herkömmlichen Batterien die Energiewandlung in einem Konverter und die chemische Energiespeicherung in einem flüssigen Speichermedium getrennt voneinander sind (s. Abb. 4).



**Abb. 4: Prinzipskizze von Redox-Flow-Batterien.** Elektrische Energie wird reversibel im Konverter in chemische Energie umgewandelt, die in flüssiger Phase in Form zwei Tanks gespeichert wird.

Interessant ist auch das Konzept, zukünftig Elektrofahrzeuge über das Stromnetz immer dann zu laden, wenn ein Überschuss an Strom verfügbar ist und somit quasi die Fahrzeuge als Stromspeicher im Netz zu betrachten.

## Inselanwendungen

Die Stromspeicherung hat bei der Stromversorgung von isolierten Inselnetzen eine besonders hohe Bedeutung, da hier die statistischen Lastschwankungen größer sind als in großen Verbundnetzen. Wird die Stromversorgung zum Teil oder sogar gänzlich durch alternierende regenerative Energien gedeckt, kommen noch die Schwankungen auf der Erzeugerseite hinzu. Im Sinne einer möglichst geringen Anlagenkomplexität sind hier Stromspeicher mit gleichzeitig hoher Kapazität und Leistung sinnvoll. Besonders gute Aussichten haben hier Redox-Flow-Batterien, die sehr variabel bezüglich dieser Parameter ausgelegt werden können. Als Kurzzeitspeicher könnten hier auch Schwungräder große Verbreitung finden.

Bei der Inselversorgung einzelner Haushalte sind nach wie vor entsprechend ausgelegte moderne Blei-Säure Akkus ein guter Kompromiss bezüglich Leistung, Zuverlässigkeit, Zyklenzahl und Kosten.

## Gebäudeheizung

Die Gebäudeheizung wird sich zukünftig neben der herkömmlichen, fossil betriebenen, Heizungsanlage zunehmend auf weitere Wärmequellen, insbesondere die Solarthermie, aber auch auf die bei der Kraft-Wärme-Kopplung entstehende Wärme oder die bei industriellen Prozessen anfallende Abwärme, abstützen. Während bei privaten Haushalten derzeit fossil betriebene und solar unterstützte Heizungsanlagen zum Einsatz kommen, ist die langfristige Vision die der solar betriebenen und fossil unterstützten Heizung. Zur Verwirklichung dieser Vision werden effiziente Wärmespeicher benötigt. Im Bereich der häuslich installierten Gebäudeheizung kommen dabei vornehmlich Kurzzeitspeicher zur Anwendung, welche die Wärme bis zu mehreren Stunden speichern können.

Nahwärmenetze werden sich dagegen auf Langzeitspeicher abstützen, welche die Wärme bis zu mehreren Monaten speichern können. Diese Langzeitspeicher werden im Rahmen der Nahwärmenetze vorzugsweise in den sonnenreichen Sommermonaten beladen und im Winter entladen.



# Internationale FuT-Kapazitäten im Bereich der Sicherheits- und Verteidigungsforschung

## Internationale FuT-Kapazitäten im Bereich der Sicherheits- und Verteidigungsforschung Dr. Sabine Müller

### Vorbemerkungen

In früheren Jahren waren alle Industrie-Nationen bestrebt, in möglichst vielen technologisch oder wehrtechnisch relevanten Feldern eigene Forschungs- und Technologiekapazitäten zu besitzen. Daher gibt es allein innerhalb der EU eine Fülle von Institutionen, die ähnliche Forschungsarbeiten national durchführen und hierfür aus diversen nationalen Forschungsprogrammen Fördermittel erhalten.

Inzwischen setzt sich jedoch verstärkt die Erkenntnis durch, dass es nicht nur wünschenswert sondern auch notwendig ist, die gesamte Forschung und Technologie (FuT) zumindest EU-weit zu koordinieren.

Daher ist es ein politisch erklärtes Ziel, wehrtechnische FuT unter Rückgriff auf die Erfahrungen und ggf. auch Instrumente, die in der Vergangenheit durch WEAG<sup>1</sup> bzw. WEAO<sup>2</sup> angewendet wurden, zukünftig über die Europäische Verteidigungsagentur EDA europaweit zu bündeln. Aus deutscher Sicht liegt allerdings der Fokus für Kooperation hinsichtlich FuT nicht nur auf Europa als Staatenverbund und der EDA als Institution.

Auch die NATO und ihre FuT-Institution RTO<sup>3</sup> und weitere bilaterale Abkommen sind wichtig für internationale Kooperationsvorhaben bis hin zu gemeinsamen Rüstungsprogrammen.

### Das Projekt

Aufbauend auf den Arbeiten, die das Fraunhofer INT im Bereich internationaler FuT-Aktivitäten in den vergangenen Jahren bereits geleistet hat, sollten im Rahmen eines auf drei Jahre angelegten Projektes Analysen und Expertisen zur FuT-Landschaft im Bereich Verteidigung und Sicherheit erstellt werden. Dieses Projekt wurde 2007 zum Abschluss gebracht.

Mit den Ergebnissen kann insbesondere der nationale Entscheidungsprozess für Kooperationsvorhaben auf internationaler Ebene (LoI6, EU, bilate-



Dr. Sabine Müller  
Telefon +49 22 51 18-283  
sabine.mueller@int.fraunhofer.de

ral oder multilateral), sowohl inhaltlich als auch methodisch unterstützt werden. Dabei wurde darauf geachtet, nicht nur den aktuellen Sachstand in Form von Berichten und Analysen zur wehrtechnischen FuT in verschiedenen Ländern darzustellen sondern durch eine möglichst kontinuierliche Aktualisierung des Datenbestandes dem zuständigen Referat im BMVg ein Instrument verfügbar zu machen, welches ad hoc die Planungen und Entscheidungsprozesse wirkungsvoll unterstützt. Eine enge Zusammenarbeit und kontinuierliche Abstimmung war daher wichtiger Bestandteil des gesamten Vorhabens.

Neben umfangreichen Recherchen zu multilateralen Institutionen wie z. B. der EDA oder zu wesentlichen nationalen Forschungseinrichtungen und anderen öffentlichen wie auch privatwirtschaftlichen Unternehmen wurde ein Informationssystem mit dem Arbeitstitel „Verteidigungs- und Sicherheitsforschung International“ (abgekürzt: VSI) konzipiert, in welches die Erkenntnisse der Recherchen in unterschiedliche Kategorien einfließen. Dabei findet sich in der Kategorie „Länder“ eine Art Kurzversion diverser Länderberichte, die im Rahmen dieses Projektes in einheitlicher Struktur erstellt wurden. Folgende Nationen wurden dabei vertieft betrachtet:

- Niederlande
- Frankreich
- Schweden
- Italien
- Spanien
- Vereinigtes Königreich und Nordirland
- Volksrepublik China
- Israel
- Russische Föderation

1 Western European Armaments Group.  
2 Western European Armaments Organisation.  
3 Research Technology Organisation.

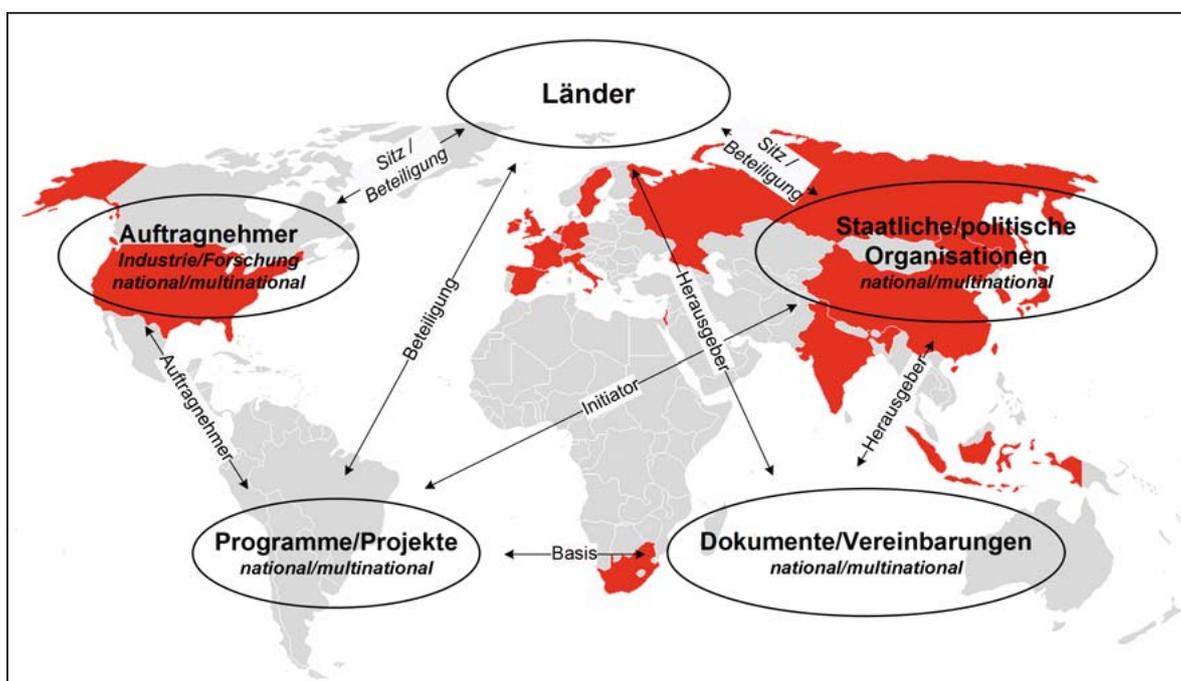
# Internationale FuT-Kapazitäten im Bereich der Sicherheits- und Verteidigungsforschung

Weitere Länderberichte befinden sich entweder noch in Bearbeitung (USA) oder wurden von anderen Autoren bearbeitet und werden noch in das Informationssystem eingearbeitet<sup>4</sup>.

In der Kategorie „**Dokumente/Vereinbarungen**“ wurden die wesentlichen nationalen oder international verbindlichen Planungsdokumente aufgenommen, mit einer Kurzbeschreibung versehen und einer Bewertung unterzogen. Dabei wurde auch die Hierarchie der Dokumentation beachtet.

In der Kategorie „**Staatliche/Politische Organisationen**“ befindet sich eine Auswahl und kurze Beschreibung von öffentlichen Organen, Behörden, Agenturen und sonstigen Institutionen aus dem Bereich Verteidigung und Sicherheit (mit FuT-Zuständigkeit), zu denen aus mehr als einem Staat Repräsentanten entsendet werden oder die nationale Repräsentanten entsenden.

Auch eine Auswahl wesentlicher nationaler Organisationen wurde hierbei berücksichtigt.



So baut beispielsweise in Deutschland die „Konzeption der Bundeswehr“ (KdB) als Dokument auf den „Verteidigungspolitischen Richtlinien“ (VPR) auf. Die „Europäische Sicherheitsstrategie vom Dezember 2003 (ESS)“ ist das Basisdokument für die ein halbes Jahr später veröffentlichte „Gemeinsame Aktion des Rates für den Aufbau der EDA“.

Ähnliche hierarchisch und chronologisch aufgebaute Strukturen und Prozesse finden sich auch in anderen Nationen, die im Bereich wehrtechnischer FuT mit Deutschland kooperieren oder als zukünftiger Kooperationspartner in Frage kommen. Aufbauend auf der Kenntnis von FuT-relevanten Planungsdokumenten anderer Länder kann der nationale Planungsprozess und ggf. zukünftige Kooperationen entsprechend ausgestaltet werden.

Abb. 6: Darstellung der Schwerpunktländer (rot) sowie der weiteren vier Kategorien im Informationssystem VSI und deren Relationen untereinander (Auswahl).

In der Kategorie „**Auftragnehmer**“ wurden die wichtigsten Forschungsinstitutionen sowie Unternehmen ausgewählt und beschrieben, die Projekte und Programme im Bereich Sicherheit und wehrtechnischer Forschung bzw. Entwicklung bearbeiten.

Schließlich wurden in der Kategorie „**Programme/Projekte**“ internationale Rahmenprojekte und Rahmenprogramme mit Bezug zu Ausrüstung von Streitkräften oder zu ziviler Sicherheitsausstattung, schwerpunktmäßig im Bereich der angewandten Forschung bzw. Entwicklung, aufgenommen. Auch konnten hierbei mehrere Einzelprojekte zusammengefasst werden, die z. B. zur verbesser-

ten Interoperabilität der Streitkräfte beitragen. Auf die Darstellung einzelner Vorhaben und Projekte wird in diesem Informationssystem der Übersicht halber verzichtet. Hierfür sind alternative Datenbestände vorhanden oder können bei Bedarf ermittelt werden.

### Ergebnisse und Ausblick

Im vergangenen Jahr 2007 wurden umfangreiche Recherchen insbesondere zu den Ländern USA, Südafrika und Indien angestellt. Diese Länder wurden daher ebenfalls im oben beschriebenen Informationssystem VSI als Schwerpunktland dargestellt.

Ein weiterer aktueller Schwerpunkt ist die Bewertung der Aktivitäten der europäischen Nationen sowie der EDA, denn wehrtechnische FuT europaweit zu koordinieren bleibt eines ihrer Hauptanliegen. Die 24 an der EDA beteiligten Verteidigungsministerien planen, etwa 1,25 % der Summe ihrer Verteidigungsausgaben hierfür auszugeben. Um eine internationale konkurrenzfähige Rüstungsindustrie in Europa aufrecht zu erhalten, erscheint dieser Anteil zu gering. Allerdings wird es absehbar nicht zu mehr Investitionen kommen, sondern eher zu Umverteilungen der Mittel in den nationalen Verteidigungsbudgets zugunsten von FuT.

Das Pilotprogramm der EDA hinsichtlich gemeinsam durchzuführender FuT ist auf den Schutz der dislozierten Kräfte ausgerichtet<sup>5</sup>. Das Programm deckt 18 verschiedene FuT-Bereiche ab, die in 5 Fähigkeiten eingruppiert werden. Programmstart war im Januar 2007, die Laufzeit beträgt drei Jahre. Insgesamt haben die teilnehmenden Länder hierfür 54,23 Mio. € zur Verfügung gestellt.

Dies sind typische Informationen, die im Informationssystem abgelegt sind und bei Bedarf aktualisiert werden. Zusätzlich ist geplant, in regelmäßigen Abständen eine CD-ROM mit diesen Informationen herauszugeben.

Unter Leitung des zuständigen FuT-Koordinierungsreferates im BMVg, Rü IV 2, wurde eine Arbeitsgruppe mit dem Auftrag gebildet, Lösungsansätze für eine internationale wehrtechnische

FuT-Strategie zu entwickeln sowie Möglichkeiten und Grenzen für deren Umsetzung zu formulieren. An dieser Arbeitsgruppe war auch das Fraunhofer INT beteiligt. Bis Ende 2007 wurde ein Konzeptpapier erarbeitet, das im Jahr 2008 innerhalb des BMVg selbst aber auch mit den wehrtechnischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen abgestimmt werden soll. Hierbei erwies sich die Expertise, die aufgrund des zuvor beschriebenen Projektes erworben wurde, bereits als äußerst wertvoll.

4 P. Ebeling: Wehrtechnische FuE in fünf ausgewählten Ländern Südostasiens.

5 Joint Investment Programme on Force Protection.

# Verfahren zur Beeinflussung der Arbeitsfrequenz eines Schwingquarzes, Deutsches Patent DE 10 2005 054 745

## Verfahren zur Beeinflussung der Arbeitsfrequenz eines Schwingquarzes, Deutsches Patent DE 10 2005 054 745

Dr. Stefan Metzger und Willy Lennartz

### 1. Stand der Technik

Die heutige Elektronik ist ohne eine präzise Takterzeugung nicht mehr denkbar. Dieses betrifft Schaltungen in digitalen Kommunikationsgeräten ebenso wie in der gesamten Palette des täglichen Lebens von Mobiltelefonen über Computer, Fahrzeugsteuerungen bis zu Herzschrittmachern. In diesen Fällen werden Quarzoszillatoren, d. h. Schwingquarz plus elektronische Steuerschaltung zur Takterzeugung verwandt. Einfache Ausführungen sind sogenannte Clock-Oszillatoren; mit Temperaturkompensation handelt es sich um TCXO (temperature compensated crystal oscillator). Für den Aufbau einer PLL (phase locked loop) werden spannungssteuerbare Modelle d. h. VCXO (voltage controlled crystal oscillator) benötigt. Fordert man besonders hohe Stabilität über die Zeit und den Arbeitstemperaturbereich sind Ausführungen mit Thermostat also OCXO (oven controlled crystal oscillator) gefragt.

Viele Entwicklungen auf dem Gebiet der Quarzoszillatoren sind getrieben von dem Wunsch nach kleineren Gehäusen und verbesserten Eigenschaften wie größerer Langzeitstabilität oder geringem Rauschen. Die Quarzoszillator-Hersteller suchen dabei Verbesserungen unter anderem in den folgenden Bereichen:

- **Bessere Quarze:**  
Der Schwingquarz macht ca. 60–70 % der Leistungswerte eines Oszillators aus. Je besser der Quarz ist, desto weniger Abweichungen müssen in der Oszillatorschaltung kompensiert werden.
- **Bessere Produktionstechniken:**  
Herkömmliche Produktionsverfahren bieten geringe Ausbeute und Reproduzierbarkeit von hochwertigen Quarzen.

Die Hersteller müssen nicht nur die spezifischen Schwingquarze als solche produzieren, sondern vor allem auch den Oszillator fertigen und abschließend prüfen. Die Spezifikation für der-



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



Willy Lennartz  
Telefon +49 2251 18-234  
wilhelm.lennartz@  
int.fraunhofer.de

artige Oszillatoren beinhaltet unter anderem die Bestätigung der gewünschten Nennfrequenz. Oftmals ist die Einhaltung der engen Spezifikationen erst möglich durch die Verwendung selektierter Präzisionsquarze, was mit niedrigen Ausbeuten verbunden ist. Jedoch sind die Eigenschaften des Oszillators temperaturempfindlich und werden z. B. durch die Hitze während des Lötens beeinflusst. In manchen Fällen dauert es Wochen, bis die Schwingungsfrequenz wieder auf ihren Nennwert zurückkehrt, sofern sie ihn überhaupt noch einmal erreicht.

Die Begriffe Genauigkeit und Stabilität werden in diesem Fall benutzt, um die Qualität des Oszillators zu definieren. Die Genauigkeit beschreibt dabei die fertigungstechnische Abweichung von vorgegebenen Spezifikationen, während die Stabilität sich auf die Einhaltung der Ausgangswerte während des Betriebs bezieht. Oszillatoren zeigen eine Vielzahl von Instabilitäten. Dazu zählen Alterung, Rauschen und Frequenzänderungen durch Temperatur, Druck oder Änderung der Versorgungsspannung. Die fertigungstechnische Abweichung von der Nennfrequenz wird als relativer Wert für eine gegebene Temperatur, im Allgemeinen bei 25 °C, angegeben. Standardwerte sind +/- 50 ppm, +/- 30 ppm, +/- 20 ppm, +/- 10 ppm, +/- 5 ppm und +/- 1 ppm (ppm: parts per million, 1:10<sup>6</sup>). Dagegen sind die Stabilitäten insbesondere bei TCXO und OCXO sehr viel besser und erreichen auf Sekundenbasis Werte im ppb-Bereich (ppb: parts per billion, 1:10<sup>9</sup>), so dass die Gesamtabweichung der Oszillatorfrequenz größtenteils von der fertigungstechnischen Abweichung der Frequenz des Schwingquarzes abhängt. Für entsprechende geringe Gesamtabweichungen müssen dann folglich ausgesuchte Quarze verwendet werden.

# Verfahren zur Beeinflussung der Arbeitsfrequenz eines Schwingquarzes, Deutsches Patent DE 10 2005 054 745

Man hat auch die Möglichkeit, durch zusätzliche elektrische Komponenten wie abstimmbare Kondensatoren die Frequenz des Oszillators auf eine gewünschte Nennfrequenz zu justieren. Jedoch wirken sich zusätzliche Schaltungselemente negativ auf das Rauschverhalten des Oszillators aus. Daher ist es unmöglich auf konventionelle Methode die Arbeitsfrequenz auf die Nennfrequenz unter Beibehaltung des Rauschverhaltens zu justieren.

## 2. Frequenzabgleich durch ionisierende Strahlung

Mit dem hier beschriebenen Verfahren ist es möglich, sowohl bei unbeschalteten Schwingquarzen, bei fertigen Quarzoszillatoren, wie auch bei bereits auf Platinen verlöteten Oszillatoren die Arbeitsfrequenz ohne zusätzliche elektrische Bauelemente auf eine gewünschte Nennfrequenz mit einer Abweichung im Bereich von +/- 10 ppb und weniger abzugleichen.

Um die Schwingungsfrequenz zu ändern, müssen die Schwingquarze oder Quarzoszillatoren kleinen Dosen ionisierender Strahlung wie z. B. Röntgen-, Gamma-, Elektronen- oder Protonenstrahlen ausgesetzt werden. In Folge dessen verringert sich die Arbeitsfrequenz des Quarzes proportional zur akkumulierten Dosis. Je nach Dosisleistung der Strahlungsquelle, der Strahlungsempfindlichkeit des Quarzes und der Frequenzabweichung  $\Delta f$  von der Nennfrequenz vor Bestrahlung liegen die Bestrahlungszeiten im Bereich von Bruchteilen von Sekunden bis zu wenigen Sekunden.

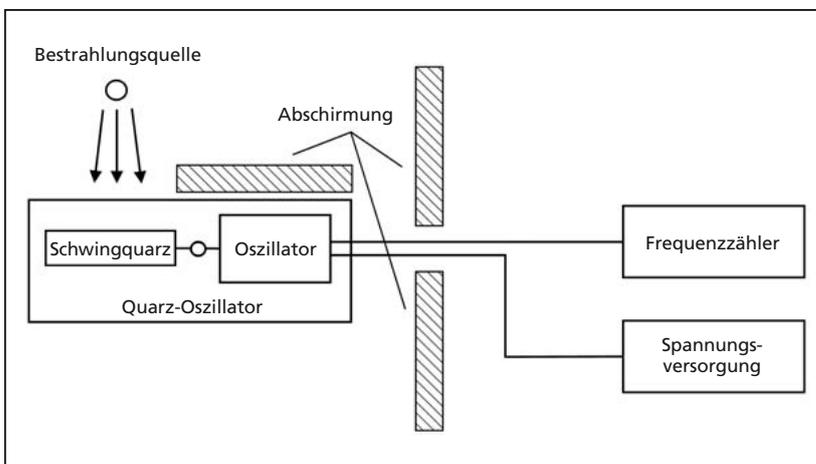


Abb. 7: „Kontrollierte Methode“ zur Einstellung der Nennfrequenz von Schwingquarzen oder Quarzoszillatoren.

Dabei ändern sich die Stabilitäten des Oszillators (Temperaturabhängigkeit, Alterung etc.) durch die Bestrahlung nicht.

Die Erhöhung der Frequenzgenauigkeit kann mit Hilfe von zwei Methoden realisiert werden, mit einer kontrollierten Methode, die jeden individuellen Quarz oder Oszillator betrachtet, oder einer statistischen Methode, die sich auf ein Ensemble von Quarzen oder Oszillatoren bezieht.

### 2.1 „Kontrollierte Methode“

Jeder einzelne Schwingquarz oder Quarzoszillator wird dabei solange ionisierender Strahlung ausge-

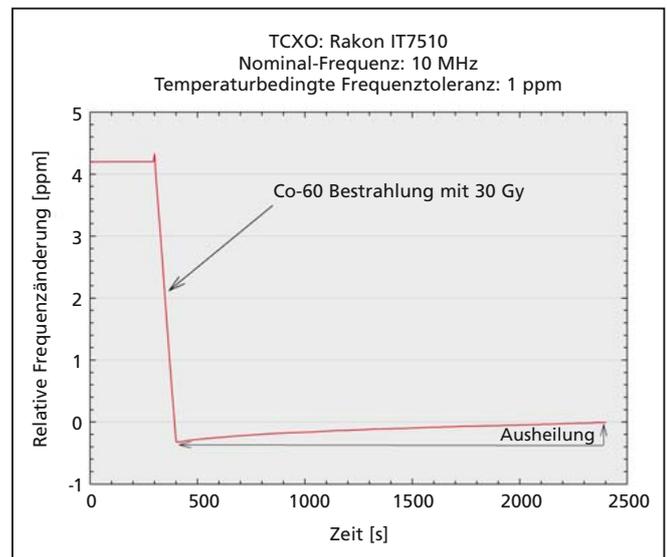


Abb. 8: Änderung der Schwingungsfrequenz eines Rakon IT7510 Oszillators durch Bestrahlung mit einer Co-60 Gamma Dosis von 30 Gy um mehr als 4 ppm auf eine vorher festgelegte Nennfrequenz. Die Nennfrequenz wird nach Ausheilung mit einer Genauigkeit von ca. 0.01 ppm erreicht.

setzt, bis sich seine Arbeitsfrequenz auf die gewünschte Nennfrequenz mit einer Abweichung im ppb-Bereich eingestellt hat. Dies muss durch Online-Messung der Frequenz begleitet werden, um den richtigen Zeitpunkt für die Beendigung der Bestrahlung zu finden.

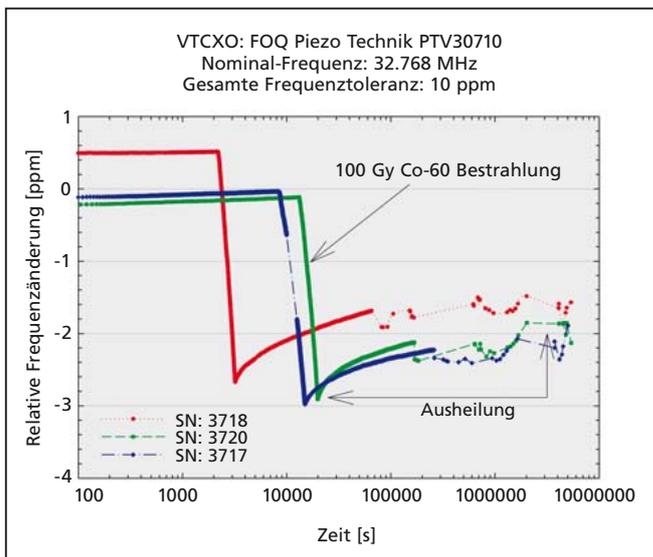
Der für dieses Verfahren notwendige Messaufbau ist in Abb. 7 skizziert.

In der Abb. 8 ist diese Methode am Beispiel eines TCXO, Typ IT7510 von Rakon gezeigt.

Die Bestrahlung mit Co-60 Gammas fand an der Bestrahlungsanlage Gammamat TK 1000 des Fraunhofer INT statt. Die Messung der Frequenz

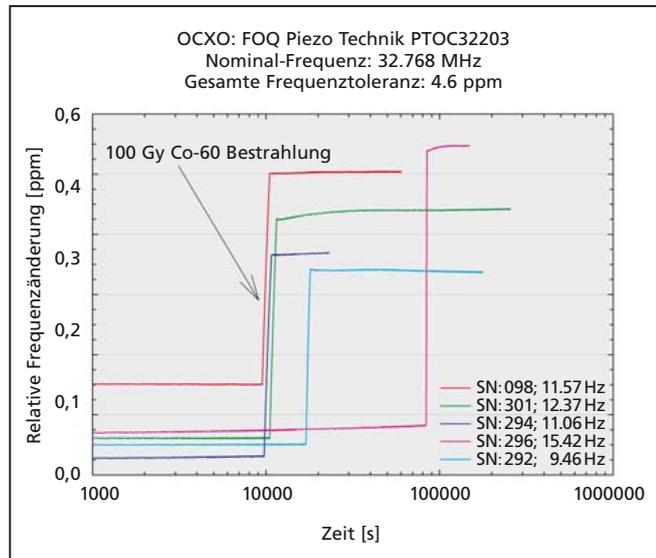
während der Bestrahlung erfolgte mit einem Hewlett Packard 53131A 225 MHz Universal Counter. Dabei wurde durch Bestrahlung mit Co-60 Gammas einer Dosis von 30 Gy die Frequenz um mehr als 4 ppm auf eine vorher festgelegte Nennfrequenz geändert. Da ein Teil der induzierten Frequenzänderung ausheilt, muss die Frequenz etwa 10 % mehr als gefordert geändert werden. Man erhält schließlich in diesem Fall eine Abweichung von ca.  $(0.010 \pm 0.002)$  ppm von der gewählten Sollfrequenz.

Diese strahlungsinduzierten Frequenzänderungen sind nach Ausheilung der kurzlebigen Effekte stabil über sehr lange Zeiten.



**Abb. 9:** Änderung der Schwingungsfrequenz PTV30710 Oszillatoren durch Bestrahlung mit einer Co-60 Gamma Dosis von 100 Gy um mehr ca. 3 ppm. Es wird nach etwa 50 Tagen ein stabiler Endwert erreicht, der bei ca.  $\frac{2}{3}$  des Ausgangswertes nach Bestrahlung liegt.

Dies ist in Abb. 9 am Beispiel von temperaturkompensierten Oszillatoren (VTCXO) des Typs PTV30710 gezeigt. Sie wurden durch eine Dosis von 100 Gy um etwa 3 ppm in ihrer Frequenz geändert. Danach wurden über mehrere Wochen nach Ende der Co-60 Bestrahlung sporadische Messungen der Frequenz durchgeführt, um die Ausheilrate zu bestimmen. Es zeigt sich, dass bei diesen Oszillatoren ca.  $\frac{1}{3}$  der strahlungsinduzierten Frequenzänderung ausheilt. Bei (hochwertigeren) in Quarzöfen temperaturstabilisierten Oszillatoren (OCXO) zeigt sich im Gegensatz dazu keine merkliche Ausheilung bei gleichzeitig geringerer strahlungsinduzierter



**Abb. 10:** Änderung der Schwingungsfrequenz von temperaturstabilisierten OCXO des Typs PTOC32203 durch Bestrahlung mit einer Co-60 Gamma Dosis von 100 Gy um ca. 0,4 ppm. Die Oszillatoren zeigen nach Bestrahlung keinen Rückgang der Frequenzänderung durch Ausheilung.

Frequenzänderung. Dies liegt wohl daran, dass bei deren Betriebstemperaturen (ca. 80 °C) kurzlebige Strahlenschäden sofort wieder ausheilen und netto nicht zu einer Frequenzänderung beitragen. Insofern ist diese Methode besonders für diese relativ teuren Oszillatoren geeignet. Dies ist in Abb. 10 am Beispiel von OCXO der Firma FOQ Piezo Technik gezeigt.

## 2.2 Statistische Methode

Die statistische Methode ist gedacht, um größere Stückzahlen von Quarzen oder Quarzoszillatoren auf eine gewünschte mittlere Nennfrequenz abzugleichen. Dabei bleiben die jeweiligen Instabilitäten der individuellen Quarze bzw. Oszillatoren erhalten, und außerdem bleibt die Schwankungsbreite der Frequenzen der Gesamtmenge der bestrahlten Bauelemente gleich.

Ausgangspunkt ist eine Menge von  $N$  Quarzen oder Oszillatoren, deren Frequenzen um einen Mittelwert  $f$  statistisch verteilt sein sollen. Im ersten Schritt wird diese mittlere Frequenz  $f$  durch Messung einer Teilmenge oder der Gesamtheit ermittelt. Für eine Teilmenge  $M$  von  $N$  wird deren Strahlungsempfindlichkeit, d. h. Änderung der Schwingungsfrequenz für eine gegebene

# Verfahren zur Beeinflussung der Arbeitsfrequenz eines Schwingquarzes, Deutsches Patent DE 10 2005 054 745

Dosis ermittelt. Am Beispiel von 6 Oszillatoren des Typs Rakon IT7500 sind in Tabelle 1 exemplarisch die jeweiligen strahlungsinduzierten Frequenzänderungsraten aufgetragen. Diese betragen im Mittel  $-1,57$  Hz/Gy mit einer Standardabweichung von  $0,07$  Hz/Gy.

Laufende Nummer des Oszillators	Frequenzänderungsrate [Hz / Gy]
1	- 1,67
2	- 1,49
3	- 1,62
4	- 1,53
5	- 1,59
6	- 1,51
<b>Mittelwert</b>	<b>- 1,57</b>
<b>Standardabweichung</b>	<b>0,07</b>

**Tabelle 1:** Frequenzänderungsrate für 6 verschiedene Oszillatoren vom Typ Rakon IT7500.

Daraus wird die zu applizierende Dosis  $D_0$  ermittelt, die nötig ist, um den Mittelwert der Verteilung der Frequenzen der Menge  $N$  um  $\Delta f$  von  $f$  nach  $f_0$  zu verschieben. Im letzten Schritt wird die verbleibende Menge  $N-M$  von Quarzen oder Oszillatoren mit der Dosis  $D_0$  bestrahlt.

Für verschiedene Oszillatoren z. B. Rakon IT7500 oder IT7510 wurde festgestellt, dass sich deren Frequenz proportional zur applizierten Dosis verringern. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass durch ionisierende Strahlung die sonstigen elektronischen Bauelemente, die sich noch im Gehäuse des Oszillators befinden, geschädigt werden können. Somit kann die Frequenz von Quarzoszillatoren nicht beliebig stark geändert werden. Die verwendeten Quarzoszillatoren begannen bei ca. 200 Gy merklich zu degradieren (z.B. nahm der Versorgungsstrom zu).

### 3. Zusammenfassung

Es wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem es möglich ist die Arbeitsfrequenz von Schwingquarzen oder Quarzoszillatoren durch ionisierende Strahlung z.B. Röntgenstrahlung oder Gammastrahlung von radioaktiven Isotopen gezielt zu verändern bzw. abzugleichen. Es hat sich gezeigt, dass die strahlungsinduzierten Frequenzänderungen nach kurzer Ausheilphase für lange Zeit stabil sind. Von Vorteil ist bei dieser Methode, dass der Abgleich aufgrund der hohen Reichweite der benutzten Strahlung z.B. am geschlossenen, fertig verlöteten Bauteil durchgeführt werden kann. Es werden auch keine zusätzlichen Komponenten wie z.B. „laser-trimmbare“ Kondensatoren benötigt, welche insbesondere die Stabilität der Oszillatoren durch erhöhtes Rauschen negativ beeinflussen.

# Sicherheitstechnologien für morgen

## Sicherheitstechnologien für morgen

Future Security in Karlsruhe vom 12. bis 14. September 2007

Über Trends und Ergebnisse in der Sicherheitsforschung informierte die Konferenz „Future Security“, die vom 12. bis 14. September im Karlsruher Kongreßzentrum stattfand. Der Fraunhofer-Verbund für Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS veranstaltete die internationale und interdisziplinäre Kommunikationsplattform. Welche Sicherheitsprodukte auf dem Markt sind, erfuhren die Kongreßbesucher direkt gegenüber auf der Sicherheitsmesse SAFEKON, der Fachmesse für Zutrittskontrolle, Gebäude-sicherung und Informationsschutz.



Der Gemeinschaftsstand des Fraunhofer VVS



Ausgewählte Beiträge des Fraunhofer INT zur „Future Security“



OTL Martin Klein und Institutsleiter Dr. Uwe Wiemken (v.l.n.r.)

Im Fraunhofer Verbund „Verteidigungs- und Sicherheitsforschung“ haben sich das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF, das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, das Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT,

das Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik Ernst-Mach-Institut EMI und das Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung IITB zusammengeschlossen. Die „Future Security“ fand erstmals im Sommer 2006 statt und war ein großer Erfolg.



# Veranstaltungen im INT 2007

## Tag der offenen Tür am 13. Oktober 2007

### Veranstaltungen im INT 2007

#### Tag der offenen Tür am 13. Oktober 2007

Vor 30 Jahren zog das Fraunhofer INT in das ehemalige Gebäude der belgischen Armee am Appelsgarten in Euskirchen ein. Dieses Jubiläum bot einen willkommenen Anlass, die Arbeit des Instituts im Rahmen eines Tages der offenen Tür der Öffentlichkeit vorzustellen.



Die Resonanz war überwältigend. 1000 interessierte Besucher nutzten die Gelegenheit, sich über das Institut zu informieren, experimentelle Vorführungen zu den Themen elektromagnetische Bedrohung von Computern, Strahlungseffekte auf elektronische Bauteile und Glasfasern und die Messung natürlicher Radioaktivität anzuschauen und Vorträge aus den verschiedenen Arbeitsgebieten des Instituts zu besuchen.

# Tag der offenen Tür am 13. Oktober 2007

Der Tag der offenen Tür wurde mit einer Begrüßung und Einführung durch den Institutsleiter Dr. Uwe Wiemken eröffnet.

Wissenschaftler des Instituts stellten im Rahmen einer Vortragsreihe ausgewählte Arbeitsergebnisse zu den Themen Nanotechnologie, Robotik, Innovationsmanagement, Aspekte der Forschungsplanung und Weltraumwetter vor.

Die Labor- und Großgeräteausstattung des Instituts, beispielsweise der Wellenleitersimulator, das Messsystem „NaNu“ (Nachweissystem Nuklear) und die Kernstrahlungseinrichtungen konnten besichtigt werden.



Institutsleiter Dr. Uwe Wiemken und stellvertretender Institutsleiter Dr. Hans-Ulrich Schmidt



Aber auch die kleinsten Gäste kamen nicht zu kurz. Es wurde kräftig experimentiert und gebastelt.

# Workshop „Herausforderung Weltraum“ am 13. und 14. November 2007

## Workshop „Herausforderung Weltraum“ im INT am 13. und 14. November 2007

Das INT führte am 13. und 14. November zum ersten Mal den Workshop „Herausforderung Weltraum“ mit großem Erfolg durch.

Nach einer Umfrage der European Space Agency (ESA) wünschen sich viele Klein- und Mittelständische Unternehmen Unterstützung bei den Qualifizierungsmaßnahmen für Weltraumsysteme. Die Qualifizierung bezüglich Strahlungseffekten spielt dabei eine Sonderrolle, da die meisten Firmen hier keinerlei Erfahrung haben.

Aufgrund seiner in über 35 Jahre gewonnenen Kompetenz auf dem Gebiet der Wirkung ionisierender Strahlung auf elektronische und photonische Komponenten und Systeme war es für das Fraunhofer INT nahe liegend hier Hilfestellung zu geben.

Die Inhalte umfassten unter anderem:

- Strahlung im Weltraum,
- Strahlungseffekte und deren Konsequenzen,
- Qualifizierung von Komponenten an Bestrahlungsanlagen,
- Spezielle Probleme bei der Durchführung von Bestrahlungen mit Protonen oder Schwerionen,
- Computer-Programme zur Berechnung von Strahlenbelastungen und -wirkungen,
- Überblick der Spezifikationen und Standards (ESA, Mil),
- Maßnahmen zur Erhöhung der Strahlenbeständigkeit,
- Verfügbarkeit strahlungsbeständiger Bauelemente und COTS-Problematik.



Während des Workshops gaben Wissenschaftler aus dem Fraunhofer INT und der universitären Forschung eine Einführung in die Anforderungen und Probleme bei der Qualifizierung von Komponenten und Systemen für die Strahlungsumgebung im Weltraum.

Die Teilnehmer kamen aus der Industrie, anderen Fraunhofer-Instituten (IIS, EMI, HHI) und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Eine am Ende des Workshops durchgeführte Umfrage zeigte eine hohe Akzeptanz bei den Teilnehmern, und es wurde der Wunsch geäußert, diese Veranstaltung regelmäßig zu wiederholen.

# Weitere Veranstaltungen im INT

## Lehrveranstaltungen

### Weitere Veranstaltungen im INT

Arbeitskreis F&T-Industriestrategie, 11.01.2007

Gesprächskreis Wehrtechnische F&T,  
24.-25.01.2007

3. Symposium „Nukleare und radiologische  
Waffen – Technologische Urteilsfähigkeit und  
nukleare Sicherheit in Deutschland“,  
18.-20.09.2007

5. Sitzung der „AG 1 Bedrohungsanalyse“ der  
Nationale Arbeitsgruppe Radiologische Bombe,  
15.-16.10.2007

„Herausforderung Weltraum“ – Unterstützung  
bei der Umsetzung von Strahlungsanforderungen  
an Raumfahrt-Komponenten, 1. Workshop,  
13.-14.11.2007

### Lehrveranstaltungen

Burbiel, J.: **Quantitative Analyse anorganischer  
Arznei-, Hilfs- und Schadstoffe**, Wintersemester  
2007/2008, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Univer-  
sität Bonn, Bonn

Chmel, S.: **Advanced Experimental Physics 3  
(Kernphysik)**, Wintersemester 2007/2008,  
FH Koblenz (Rhein-Ahr-Campus), Fachbereich  
Mathematik und Technik, Masterstudiengang  
Applied Physics, Koblenz

Chmel, S.: **Advanced Experimental Physics 1  
(Atomphysik)**, Wintersemester 2007/2008,  
FH Koblenz (Rhein-Ahr-Campus), Fachbereich  
Mathematik und Technik, Masterstudiengang  
Applied Physics, Koblenz

Chmel, S.: **Advanced Mathematics 1  
(Lineare Algebra)**, Wintersemester 2007/2008,  
FH Koblenz (Rhein-Ahr-Campus), Fachbereich  
Mathematik und Technik, Masterstudiengang  
Applied Physics, Koblenz

Jovanovic, M.: **Bibliometrische Analysen**,  
Sommersemester 2007, Heinrich-Heine-Universität,  
Düsseldorf

Jovanovic, M.: **Projektmanagement im  
Studium**, Wintersemester 2007/2008, Heinrich-  
Heine-Universität, Düsseldorf

Wiemken, U.: **Einführung in die Technik**,  
Fachhochschule Köln, Fakultät für Informations-  
und Kommunikationswissenschaft, Köln

Wiemken, U. in Zusammenarbeit mit Burbiel, J.;  
Grüne, M.; Jovanovic, M.; Kohlhoff, J.;  
Neupert, U.; Pastuszka, H.-M.; Reschke, S.:  
**Aktuelle Entwicklungen in der Technik**,  
FH Bonn-Rhein-Sieg, Fachbereich Elektrotechnik,  
Maschinenbau und Technikjournalismus,  
Sankt Augustin

Wirtz, H.: **Investition, Finanzierung, Steuern**,  
Sommersemester 2007 und Wintersemester  
2007/2008, Europa Fachhochschule Fresenius,  
Köln

Wirtz, H.: **Investition und Finanzierung**,  
Sommersemester 2007, FOM Fachhochschule für  
Oekonomie & Management, Essen

Wirtz, H.: **Handelsbilanzen**, Wintersemester  
2006/2007 und Wintersemester 2007/2008,  
FOM Fachhochschule für Oekonomie & Manage-  
ment, Essen

## Internationale Zusammenarbeit

### Internationale Review-Tätigkeiten

Blum, U.: *Annales Geophysicae*

Blum, U.: *Journal of Geophysical Research*

Burbiel, J.: *Journal of Heterocyclic Chemistry*

Burbiel, J.: *Expert Opinion on Drug Discovery*

Kuhnenn, J.: *IEEE Transactions on Nuclear Science Journal*

Schmidt, H.-U.; Suhrke, M.: *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*

Schulze, J.: *Geophysical Research Letters*

Sondermann, M.: **Bericht zu Lage der Deutschen Heeresindustrie**, Forschungsprojekt der Hans-Böckler-Stiftung, Mitglied im Projektbeirat, Düsseldorf, 19.04.2007

### Internationale Zusammenarbeit

Blum, U.:

- Lo16 Framework Agreement, Mitarbeit (für BMVg) in der Disruptive Technology Group
- ETWAS (European Technology Watch Network for Security), Konsortialführung im 1. Call des Europäischen Sicherheitsforschungsprogramms im 7. EU-Forschungsrahmenprogramm

Blum, U.; Missoweit, M.:

- European Defence Agency (EDA), Beteiligung am Capability Development Plan, strand B

Köble, T.:

- Teilnahme an der Übung Directed Exercise DE07 zur On-Site-Inspection (OSI) im Rahmen des CTBTO (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization) (umfassender Teststoppvertrag) in Tschernobyl als Beobachter, Juni 2007

Köble, T.; Rosenstock, W.:

- Mit Prof. Vadim L. Romodanov, Experimental Reactor Physics Institute, MEPhI, 115409, Moscow, Kashirskoe Shosse 31, Russian Federation, und seiner Arbeitsgruppe wurde im Rahmen des kanadisch-europäischen Projekts ISTC 2978 „Digital technology for the control of fissile materials in devices with pulsed sources“ Detektionsverfahren für Spalt- und Explosivstoffe in Koffern an Flughäfen diskutiert. Weitere Kooperationspartner sind Università Degli Studi di Bari/Dipartimento Interateneo di Fisica (Italien) und Bubble Technology Industries Inc. (Canada)
- Mit der IAEA (International Atomic Energy Agency) – Division of Technical Support und GSP – wurde über erforderliche Prozeduren zur Qualifikation von neu entwickelten Safeguards Systemen hinsichtlich des Routineeinsatzes in erhöhter Strahlungsumgebung (wie in Kernkraftwerken, Anreicherungsanlagen sowie Brennelementlagern) diskutiert

Missoweit, M.:

- European Defence Agency (EDA), Unterstützung des deutschen Point of Contact (PoC) des BMVg im R&T Directorate

Pastuszka, H.-M.; Missoweit, M.:

- European Security Research and Innovation Forum (ESRIF), Mitarbeit in der Working Group (WG) 4 „Crisis Management“ zur Unterstützung des deutschen ESRIF-Mitgliedes und Chair WG 4, Ch. Unger, Präsident BBK

Rosenstock, W.:

- Teilnahme an beiden Sitzungen 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. (Aix-en-Provence, Frankreich), (Ispra, Italien) Mai und Oktober 2007

## Patentschrift

Schulze, J.; Sondermann, M.; Blum, U.;  
Missoweit, M.:

- Lol6 Group of Research Directors (GRD) und GRD Point of Contacts (PoC), Mitarbeit in beiden Gremien zur Unterstützung des deutschen Forschungsdirektors (BMVg) und des deutschen PoC (BMVg)

Schulze, J.; Grigoleit, S.:

- EuroTech SRG (Security Research Group), Mitgliedschaft für Fraunhofer-Gesellschaft e. V.
- Kooperation im Bereich „Integrated Border Management“, Demonstration Project im Europäischen Sicherheitsforschungsprogramm

Schulze, J.:

- DEMASST (Demo for Mass Transportation Security), Kooperation zu einer Road mapping study im Rahmen eines EU-Projektes im 1. Call des Europäischen Sicherheitsforschungsprogramms
- Kooperation mit CDSTIC (Chinese Defense Science and Technology Information Center), Beijing, China

Sondermann, M.; Römer, S.:

- Mitarbeit in der trilateralen Kooperation mit Schweden (FOI, FMV) und den Niederlanden (TNO) über langfristige Technologieentwicklungen

Suhrke, M.:

- Mitarbeit in der NATO RTO SCI-132 Task Group High Power Microwave Threat to Infrastructure and Military Equipment und Mitglied des Programmkomitees sowie Session Chairman des SCI-177-Symposiums zum selben Thema

Thesing, P.:

- Lol6 GNMI (Group of National Managers of Information), Mitarbeit in diesem Gremium für BMVg

Thesing, P.; Blum, U.:

- GESA e. V. (German European Security Association), Mitgliedschaft und Kooperation

Wiemken, U.:

- Mitglied der Subgroup für „Disruptive Technologies“ im Rahmen der Kooperation der Lol6-Länder
- Member at large im IMC (Information Management Committee) der NATO RTO

Wiemken, U.; Blum, U.; Neupert, U.; Römer, S.:

- Deutsche Vertreter in der NATO Task Group SAS 062 „Assessment of Possible Disruptive Technologies for Defence and Security“

Wiemken, U.; Blum, U.; Sondermann, M.:

- Trilaterale Kooperation mit Schweden und den Niederlanden zu langfristigen Technologieentwicklungen

### Patentschrift

DE 10 2005 054 745 B4 200711.29,  
Verfahren zu Beeinflussung der Arbeitsfrequenz  
eines Schwingquarzes, Veröffentlichung der  
Patenterteilung 29. 11. 2007


**Vorträge 2007**

Grüne, M.: **Nanotechnologie – Querschnittstechnologie des 21. Jahrhunderts?**

Ringvorlesung „Technik-Talk“, FH Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 10.01.2007

Grigoleit, S.: **Gefahrenpotenziale von chemischen Kampfstoffen und ausgewählten toxischen Industriechemikalien – Das Punktesystem**, 2. Treffen der ad-hoc Gruppe „Beurteilung der Gefahrenpotenziale von Chemikalien“ der Schutzkommission des BMI, Neuherberg, 13.02.2007

Suhrke, M.: **Auswertung von HPM-Gefährdungsuntersuchungen im Verteidigungsbereich**, 4. Koordinierungskonferenz des VCC EME, WIS Munster, 27.-28.02.2007

Suhrke, M.: **TALANFA-Tests am Fraunhofer INT**, 4. Koordinierungskonferenz des VCC EME, WIS Munster, 27.-28.02.2007

Risse, M.; Rosenstock, W.: **Das INT Messsystem NaNu**, Poster, 17. Medizinische A-Schutz-Tagung in München, Institut für Radiobiologie der Bundeswehr (IRBw), 28.02.-01.03.2007

Thorleuchter, D.: **„Finding new ideas and inventions with text mining and technique philosophy“**, The 31<sup>st</sup> Annual Conference of the German Classification Society on Data Analysis, Machine Learning, and Applications, Freiburg i. Br., 07.03.2007

Grüne, M.: **Technologische Möglichkeiten im Bereich Luft- und Raumfahrt**, F&T-Symposium „Luft- und Raumfahrt“, BAKWVT, Mannheim, 07.-08.03.2007

Thorleuchter, D.: **„Finding new ideas and inventions with text mining and technique philosophy“**, The 31<sup>st</sup> Annual Conference of the German Classification Society on Data Analysis, Machine Learning, and Applications, Freiburg i. Br., 07.03.2007

Köble, T.: **Mobile fast neutron radiography**, ENRA Workshop, European Neutron Radiography Association (ENRA), Hahn-Meitner-Institut (HMI) Berlin, 23.03.2007

Rosenstock, W.: **Systeme zur schnellen Identifizierung von nuklearem Material vor Ort**, DPG-Arbeitskreis Physik und Abrüstung (AKA), Regensburg, 28.-29.03.2007

Reschke, S.; Weimert, B.: **Review on the bibliometric mapping of excellence within SMART**, Paris, 30.03.2007

Schmidt, H.-U.: **Gefährdungspotential von Hochleistungs-Mikrowellen (HPM) – Schutzmassnahmen**, 20. VZM-Sicherheitskonferenz: Letale Risiken – Sprengstoffanschläge, NBC-Angriffe, Sabotage, Naturgewalten, Siegburg, 19.-20.04.2007

Rosenstock, W.: **Berührungsfreie Detektions und Identifizierungs-Verfahren zum Einsatz vor Ort bei der Nuklear-spezifischen Gefahrenabwehr**, 5. Seminar des Arbeitskreises Notfallschutz (AKN): Vorkehrungen und Maßnahmen bei radiologischen Ereignissen, Augsburg, 25.-27.04.2007

Schulze, J.: **„Sicherheitsforschung in Deutschland und Europa – Planerische Aspekte“**, Sitzung der Schutzkommission des BMI, Ulm, 18.05.2007

Köble, T.: **Test Procedures for the Radiation Qualification of Safeguards Systems Operating in Nuclear Radiation Fields**, 29<sup>th</sup> ESARDA Annual Meeting (European Safeguards Research and Development Association), Aix-en-Provence, Frankreich, 22.-24.05.2007

Reschke, S.: **Military Nanotechnology: Overview and Recent Trends**, Alexander Dubcek Universität Trencin, SK, 24.05.2007

Rosenstock, W.: **Integriertes CBRNE Sensor-system – Mitwirkung des Fraunhofer INT**, Nationale Sicherheits-Forschung, Rheinmetall AG, Düsseldorf, 31.05.2007

Wiemken, U.: **„Nanotechnology-implications for defence and security“**, Konferenz „Emerging Defense Technologies: Ghost of the Past, Potentials for Tomorrow“, Ecole Polytechnique, Paris, Juni 2007

Blum, U.; Hoppe, U.-P.; Fricke, K. H.: **Observations of gravity wave activity in the middle stratosphere on both sides of the Scandinavian mountains**, 18<sup>th</sup> ESA Symposium on European Rocket and Balloon Programmes and Related Research, Visby, Sweden, 06.06.2007

Risse, M.: **Identification of Nuclear Material with Different Gamma Spectroscopic Devices**, Institute of Nuclear Materials Management, INMM 48<sup>th</sup> annual meeting in Tucson, Az, USA, Juli 2007

Grüne, M.: **Nanotechnologie – Grundlagen, Anwendungen, Wehrtechnik**, Weiterbildung Feldjägerführungskräfte WBK II, Köln, 22.08.2007

Burbiel, J.: **Anwendungen der fokussierten Mikrowellentechnologie bei der Synthese neuartiger pharmazeutischer Wirkstoffe**, Seminarreihe: Chemische Synthese in der Mikrowelle und Peptidsynthese – Fa. CEM, Leverkusen, 20.08.2007

Höffgen, S.: **Influence of Fiber Composition and Grating Fabrication on the Radiation Sensitivity of Fiber Bragg Gratings**, Poster, presented at RADECS 2007, Deauville, Frankreich, 10.-14.09.2007

Kuhnhenh, J.: **Optical absorption in commercial single mode optical fibres in a high energy physics radiation field**, Talk presented at RADECS 2007, Deauville, Frankreich, 10.-14.09.2007

Kretschmer, T.: **Analyse und Prognose der langfristigen Technologieentwicklung auf dem Gebiet der Sicherheits- und Wehrtechnik**, Mitgliedertreff der GSW NRW e. V., Wachtberg, 11.09.2007

Schulze, J.: **„Security in Germany and Europe (2020+ Scenario, Roadmap, Organisations, Merging with Defense)“**, Chinese Defense Science and Technology Information Center (CDSTIC), Peking, 12.09.2007

Schulze, J.: **„IT Information Systems for Planning Support“**, Chinese Defense Science and Technology Information Center (CDSTIC), Peking, 13.09.2007

Schulze, J.: **„Non Contact Detection and Identification Methods“**, Chinese Defense Science and Technology Information Center (CDSTIC), Peking, 13.09.2007

Schulze, J.: **„Management of Fuzzy Front End Innovation“**, Chinese Defense Science and Technology Information Center (CDSTIC), Peking, 13.09.2007

Pohl, Ch.; Hafner, P.: **Miniaturisierung von Kernspaltungswaffen – Einfluss von Neutronenreflektor, Tamper und Pusher**, 3. Symposium „Nukleare und radiologische Waffen“, Fraunhofer INT, Euskirchen, 22.09.2007

Fiedler, J.; Pohl, Ch.; Hafner, P.: **Miniaturisierung von Kernspaltungswaffen – Fusionsverstärkte Kernspaltung**, 3. Symposium „Nukleare und radiologische Waffen“, Fraunhofer INT, Euskirchen, 22.09.2007

Schulze, J.: **„Security Research in Germany – Planning Aspects“**, EuroTech Security Research Group Meeting, Trondheim, 27.09.2007

Rosenstock, W.: **Analyse von Unfällen mit nuklearen und radioaktiven Stoffen im Hinblick auf Terrorgefahren**, 3. Symposium „Nukleare und radiologische Waffen“, Fraunhofer INT, Euskirchen, 22.09.2007

Köble, T.: **Erfahrungen als Beobachter bei der CTBT On-Site-Inspection Übung DE07 in Tschernobyl**, 3. Symposium „Nukleare und radiologische Waffen“, Fraunhofer INT, Euskirchen, 22.09.2007

- Köble, T.: **Erfahrungen eines Beobachters bei der On-Site-Inspection Übung in Tschernobyl**, Fraunhofer INT, Euskirchen, 10.10.2007
- Metzger, S.: **Weltraumwetter – Eine Gefahr für Satelliten?** „Tag der Offenen Tür“, Fraunhofer INT, Euskirchen, 13.10.2007
- Suhrke, M.: **Transfer Function Measurements and Low Power Microwave Tests of the TALANFA System**, NATO RTO SCI-177 Symposium on High Power Microwaves, Threat to Infrastructure and Military Equipment, Mannheim, 15.-17.10.2007
- Braun, Ch.; Clemens, P.; Schmidt, H.-U.; Suhrke, M.; Taenzer, A.: **Susceptibility of Commercial Network Components to Medium Power Microwave Fields**, Poster, NATO RTO SCI-177 Symposium on High Power Microwaves, Threat to Infrastructure and Military Equipment, Mannheim, 15.-17.10.2007
- Rosenstock, W.: **Radiologische Bedrohung: Detektionsmöglichkeiten und Schutzmaßnahmen**, 5. Sitzung der AG 1 Bedrohungsanalyse der NAG RB, Fraunhofer INT, Euskirchen, 15.-16.10.2007
- Kretschmer, T.: **Langfristige technologische und wehrtechnische Trends**, Vortrag Informationsaustauschbörse „Technologie im CD&E Prozess“, Koblenz, 17.10.2007
- Schmidt, H.-U.: **Personensicherheit bei EMV-Arbeiten im Hochfrequenzbereich**, FH Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 24.10.2007
- Jovanovic, M.: **Bibliometrische Analysen mit dem Web of Science**, Bibliothekstagung der Fraunhofer-Gesellschaft, Erfurt, 17.10.2007
- Fiedler, J.: **Fusionsverstärkte Kernspaltung**, Fraunhofer INT, Euskirchen, 24.10.2007
- Thorleuchter, D.: **IT-Sicherheit und Geheimschutz**, 8. Rheinlandtreffen – Konferenz der Gesellschaft für Informatik e.V. und der DECUS München e.V., Forschungszentrum Jülich, Jülich, 24.10.2007
- Grüne, M.: **Nanotechnologie – Querschnittstechnologie des 21. Jahrhunderts?** Vorlesung „Technik und gesellschaftlicher Wandel – Rückblick und Ausblick“, U. Wiemken et al., FH Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 26.10.2007
- Thorleuchter, D.: **IT-Sicherheit und Geheimschutz**, 8. Rheinlandtreffen – Konferenz der Gesellschaft für Informatik e.V. und der DECUS München e.V., Forschungszentrum Jülich, Jülich, 24.10.2007
- Suhrke, M.: **High Altitude Nuclear Weapon Detonation Effects – Electromagnetic Pulse**, Nukleare Planungsgruppe am NATO-Hauptquartier, Brüssel, 30.10.2007
- Jovanovic, M.: **Indicators for Footprints through science – Designing the Journal Application Level**, Postersession im Rahmen der Wisskom-Konferenz Jülich; Oktober 2007
- Schmidt, H.-U.: **Bedrohung durch Hochleistungs-Mikrowellen**, EMV-Workshop, Taufkirchen, 08.11.2007
- Kretschmer, T.: **Langfristige technologische und wehrtechnische Trends**, Vortrag im Rahmen des Kolloquiums „Zukünftige Streitkräfte – gemeinsame Operationen“, Hamburg, 12.11.2007
- Metzger, S.: **Strahlungseffekte in Elektronik**, Symposium „Herausforderung Weltraum“, Fraunhofer INT, Euskirchen, 13.-14.11.2007
- Metzger, S.: **Qualifizierung von Elektronik**, Symposium „Herausforderung Weltraum“, Fraunhofer INT, Euskirchen, 13.-14.11.2007
- Metzger, S.: **Hardness Assurance**, Symposium „Herausforderung Weltraum“, Fraunhofer INT, Euskirchen, 13.-14.11.2007
- Jovanovic, M.: **Bibliometrie – Die Wissenschaft der Wissenschaft**, FH Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 23.11.2007

Schmidt, H.-U.: **Gefährdungspotential von Hochleistungs-Mikrowellen (HPM) für Rechenzentren**, Seminar Sicherheit und Höchstverfügbarkeit von Serverparks, Rechenzentren und IT-Räumen, Simedia-Fachseminar, Berlin, 29.11.2007

Schulze, J.: **„Gefahrenpotenziale von chemischen Kampfstoffen und toxischen Industriechemikalien – das Punktesystem“**, Sitzung der Schutzkommission des BMI, Kassel, 30.11.2007

Köppen, D.: **Grundlegende Prinzipien verbaler Kommunikation**, Fraunhofer PR-Netzwerk Seminar, Leipzig, 30.11.2007

Neupert, U.: **Energiegewinnung**, Vorlesung „Technik und gesellschaftlicher Wandel – Rückblick und Ausblick“, U. Wiemken et al., FH Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 30.11.2007

Adami, Ch.: **Zusammenfassende Auswertung zu HPM-/UWB-Quellenuntersuchungen im Verteidigungsbereich**, Sachstandsbesprechung HPEM-Quellenentwicklung und EME, Diehl BGT Defence, Röthenbach, 11.-13.12.2007

Neupert, U.: **Energiespeicher**, Vorlesung „Technik und gesellschaftlicher Wandel – Rückblick und Ausblick“, U. Wiemken et al., FH Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 14.12.2007

Reschke, S.: **Smart Materials & Systeme**, Vorlesung „Technik und gesellschaftlicher Wandel – Rückblick und Ausblick“, U. Wiemken et al., FH Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 21.12.2007


**Publikationen 2007**

Bahrtdt, J.; Frentrup, W.; Gaupp, A.; Goldammer, K.; Holldack, K.; Scheer, M.; Brandin, M.; Lindau, F.; Pugachov, D.; Thorin, S.; Werin, S.; Kuhnenn, J.: **Status of the undulator system of the seeded HGHG-FEL test bench at MAX-lab** (International Free Electron Laser Conference (FEL) <29, 2007, Novosibirsk>), Novosibirsk, Russia, 2007

Blum, U.; Fricke, K.H.: **Indications for a long-term temperature change in the polar summer middle atmosphere**, Journal of atmospheric and solar-terrestrial physics Online First (2007), 40 S.

Braun, Ch.; Clemens, P.; Schmidt, H.-U.; Suhrke, M.; Taenzer, A.: **Susceptibility of Commercial Network Components to Medium Power Microwave Fields**, Proceedings of the NATO RTO SCI 177 Symposium on High Power Microwaves, Threat to Infrastructure and Military Equipment, Mannheim, 2007

Braun, Ch.; Clemens, P.; Schmidt, H.-U.; Suhrke, M., Taenzer, A.: **Transfer Function Measurements and Low Power Microwave Tests of the TALANFA System**, Proceedings of the NATO RTO SCI-177 Symposium on High Power Microwaves, Threat to Infrastructure and Military Equipment, Mannheim, 2007

Eisenbeiß, G.; Notthoff, C.: **Wasserstoff-technologie**, Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Technologieführer: Grundlagen – Anwendungen – Trends, Berlin, Springer, 2007, S.356-359

Euting, T.; Weimert, B.: **Informationssicherheit**, Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Technologieführer: Grundlagen – Anwendungen – Trends, Berlin, Springer, 2007, S.462-467

Euting, T.: **Netzwerksicherheit**, Strategie und Technik 50 (2007), Nr.7, S.54

Grüne, M.; Nätzker, W.: **Katastrophenschutz und Rettungswesen**, Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Technologieführer: Grundlagen – Anwendungen – Trends, Berlin, Springer, 2007, S.484-487

Grüne, M.; Reschke, S.; Kohlhoff, J.; Notthoff, C.: **Werkstofftrends: Metamaterialien**, Werkstoffe in der Fertigung (2007), Nr. 4, S.3

Henschel, H.; Höffgen, S.; Krebber, K.; Kuhnenn, J.; Weinand, U.: **Influence of Fiber Composition and Grating Fabrication on the Radiation Sensitivity of Fiber Bragg Gratings**, Proceedings of RADECS 2007, Deauville, Frankreich, 2007

Jovanovic, M.: **Indicators for footprints through science – Designing the Journal Application Level (JAL)**, Forschungszentrum Jülich, Zentralbibliothek (Konferenz) <4, 2007, Jülich>, Ball, R.: Wissenschaftskommunikation der Zukunft, 4. Konferenz der Zentralbibliothek im Forschungszentrum Jülich, 06.-08.11.2007; Beiträge und Poster, Forschungszentrum Jülich, Zentralbibliothek, Jülich, 2007, S.247-249 (Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Bibliothek 18)

Kernchen, R.; Ruhlig, K.: **Abwehr von Gefahrstoffen**, Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Technologieführer: Grundlagen – Anwendungen – Trends, Berlin, Springer, 2007, S.474-479

Kernchen, R.: **Synthetische Biologie**, Strategie und Technik 50 (2007), Nr.1, S.51

Kernchen, R.: **Künstliche Nasen**, Strategie und Technik 50 (2007), Nr.8, S.35,

Köble, T.; Rosenstock, W.; Risse, M.; Berky, W.; Pavlova, P.: **Systeme zur schnellen Identifizierung von nuklearem Material vor Ort** (Deutsche Physikalische Gesellschaft, Arbeitskreis Festkörperphysik (Frühjahrstagung) <71, 2007, Regensburg>), Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V. -DPG-, Arbeitskreis Festkörperphysik: 71<sup>st</sup> annual meeting of the DPG and spring meeting of the Condensed Matter Division and the sections: Biological Physics, Environmental Physics, Extraterrestrial Physics, History of Physics, Physics Education, Radiation and Medical Physics as well as the working groups: Energy Matters, Equal Opportunities, Industry and Economy, Information, Physics and Disarmament, Physics of Socio-Economic Systems, 26.-30.03.2007, University of Regensburg, Bad Honnef, DPG-Gesellschaft

Kohlhoff, J.: **Waffen und militärische Systeme**, Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Technologieführer: Grundlagen – Anwendungen – Trends, Berlin, Springer, 2007, S.492-497

Kohlhoff, J.; Reschke, S.; Notthoff, C.: **Werkstofftrends: Aluminiumwerkstoffe**, Werkstoffe in der Fertigung (2007), Nr. 1, S.3

Kohlhoff, J.; Kretschmer, T.: **Langfristige Trends in der Wehrtechnik**, Rauchalles, W.; Deutsche Gesellschaft für Wehrtechnik -DWT-, Studiengesellschaft der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik: 50 Jahre DWT, Bonn, 2007, S.83-86

Kohlhoff, J.; Reschke, S.; Grüne, M.; Notthoff, C.: **Werkstofftrends: Formgedächtniswerkstoffe**, Werkstoffe in der Fertigung (2007), Nr.6, S.3

Leuthäuser, K.-D.; Locke, G.: **Strategische Waffensysteme: MIRV, CEP, Allokationsstrategien und Targetanalyse**, Euskirchen, Fraunhofer INT, 2007 (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 203)

Leuthäuser, K.-D.: **HEMP Code (High-Altitude Electromagnetic Pulse): Benutzeranleitung**, Euskirchen, Fraunhofer INT, 2007 (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 202)

Metzger, S.; Köble, T.; Risse, M.; Rosenstock, W.; Richter, B.: Forschungszentrum Jülich: **Test procedures for the qualification of safeguards systems operating in nuclear radiation fields: Joint Programme on the Technical Development and Further Improvement of IAEA Safeguards between the Government of the Federal Republic of Germany and the International Atomic Energy Agency**, TASK D.27/E994, Jülich, 2007

Metzger, S.; Köble, T.; Risse, M.; Rosenstock, W.; Richter, B.: **Test procedures for the radiation qualification of safeguards systems operating in nuclear radiation fields**. (Annual Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management <29, 2007, Aix-en-Provence>), European Commission, Directorate-General for Enterprise and Industry; European Safeguards Research and Development Association – ESARDA –: 29<sup>th</sup> Annual Meeting Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management 2007. Proceedings: Held in Aix-en-Provence, from 22<sup>nd</sup> to 24<sup>th</sup> May, 2007, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007, 8 S.

Neupert, U.: **Wasserkraft, Windenergie und Geothermie**, Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Technologieführer: Grundlagen – Anwendungen – Trends, Berlin, Springer, 2007, S.340-345

Neupert, U.: **Digitale Photographie**, Strategie und Technik 50 (2007), Nr.10, S.61

Notthoff, C.: **Oberflächentechnologien**, Strategie und Technik 50 (2007), Nr.3, S.70

Notthoff, C.; Reschke, S.; Kohlhoff, J.: **Werkstofftrends: Multifunktionale Oberflächen**, Werkstoffe in der Fertigung (2007), Nr.3, S.3

Reschke, S.; Kohlhoff, J.; Notthoff, C.: **Werkstofftrends: Spark Plasma Sintering**, Werkstoffe in der Fertigung (2007), Nr.2, S.3

Reschke, S.: **Pulvermetallurgie**, Strategie und Technik 50 (2007), Nr.5, S.47, Nr.6, S.49

Reschke, S.: **Keramiken**, Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Technologieführer: Grundlagen – Anwendungen – Trends, Berlin, Springer, 2007, S.16-19

Reschke, S.; Galusek, D.: **Isothermal oxidation behaviour of a polymer-derived amorphous Si/C/N ceramic** (International Conference on Problems of Material Engineering, Mechanics and Design <12, 2007, Jasna>), Univ. Trencin, Fakultät für industrielle Technologien, 12<sup>th</sup> International Conference on Problems of Material Engineering, Mechanics and Design 2007. CD-ROM, Puchov, Slowakei, 2007, 3 S.

- Reschke, S.; Kohlhoff, J.; Grüne, M.; Notthoff, C.: **Werkstofftrends: Biowerkstoffe**, Werkstoffe in der Fertigung (2007), Nr.5, S.3
- Reschke, S.: **Gehirn-Computer-Schnittstellen**, Strategie und Technik 50 (2007), Nr.9, S.45
- Ridolfi, M.; Blum, U.; Carli, B.; Catoire, V.; Ceccherini, S.; Claude, H.; De Clercq, C.; Fricke, K.H.; Friedl-Vallon, F.; Iarlori, M.; Keckhut, P.; Kerridge, B.; Lambert, J.-C.; Meijer, Y.J.; Mona, L.; Oelhaf, H.; Pappalardo, G.; Pirre, M.; Rizi, V.; Robert, C.; Swart, D.; Clarmann, T. von; Waterfall, A.; Wetzell, G.: **Geophysical validation of temperature retrieved by the ESA processor from MIPAS/ENVISAT atmospheric limb-emission measurements**, Atmospheric chemistry and physics 7 (2007), Nr. 16, S.4459-4487
- Risse, M.; Berky, W.; Köble, T.; Rosenstock, W.: **Identification of nuclear material with different gamma spectroscopic devices** (Institute of Nuclear Materials Management (Annual Meeting) <48, 2007, Tucson/Ariz.>) Institute of Nuclear Materials Management -INMM-, INMM 48<sup>th</sup> Annual Meeting 2007, CD-ROM: Proceedings of the Institute of Nuclear Materials Management, Madison, Omnipress, 2007, 8 S.
- Rosenstock, W.; Köble, T.; Risse, M.; Berky, W.: **Berührungsfreie Detektions- und Identifizierungsverfahren zum Einsatz vor Ort bei der nuklearspezifischen Gefahrenabwehr** (Arbeitskreis Notfallschutz (Seminar) <5, 2007, Augsburg>)
- Bayer, A.; Fachverband für Strahlenschutz; International Radiation Protection Association -IRPA-: **Vorkehrungen und Maßnahmen bei radiologischen Ereignissen**, 5. Seminar des Arbeitskreises Notfallschutz, Augsburg, 25.-27.04.2007, Köln, TÜV Media, 2007, S.33-42, (Publikationsreihe: Fortschritte im Strahlenschutz FS 07-142-AKN)
- Rosenstock, W.; Köble, T.: **Transportable monitoring unit for detection and identification of nuclear material**, In Defence Research for the German Armed Forces in the Process of Transformation, 2006 Annual Research & Technology Report; S.48-49, Hrsg.: Bundesministerium der Verteidigung
- Rosenstock, W. und Köble, T.: **Transportables Messsystem zur Detektion und Identifizierung von nuklearem Material**, Forschung & Technologie – Jahresbericht 2006, Wehrtechnische Forschung für deutsche Streitkräfte in der Transformation, S.48-49, Hrsg.: Bundesministerium der Verteidigung
- Ruhlig, K.: **Sprengstoffdetektion**, Strategie und Technik 50 (2007), Nr. 11, S.16
- Suhrke, M.: **Abschlussbericht der NATO RTO SCI-132 Task Group High Power Microwave Threat to Infrastructure and Military Equipment**, Thorleuchter, D.: Überblick über F&T-Vorhaben und ihre Ansprechpartner im Bereich BMVg, Euskirchen, Fraunhofer INT, 2007 (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 194/2)
- Weimert, B.: **Superkondensatoren**, Strategie und Technik 50 (2007), Nr.2, S.47
- Wijnands, T.; De Jonge, L.K.; Kuhnhenh, J.; Höffgen, S.; Weinand, U.: **Optical absorption in commercial single mode optical fibres in a high energy physics radiation field**, Proceedings of RADECS 2007, Deauville, Frankreich, 2007

## Seminarvorträge im INT 2007

Nordmann, Prof. A. (TU Darmstadt):

**Was ist „technoscience“?** Euskirchen, 17.01.2007

Kroy, Dr. W. (Tharsos AG Brunenthal-Nord):

**Sensorsysteme für die Sicherheit**, Euskirchen, 14.03.2007

Osterloh, Dr. K. (BAM Berlin): **Bildgebende Verfahren der (Neutronen-)Radiographie**

Euskirchen, 21.03.2007

Vörsmann, Prof. Dr. P. (TU Braunschweig):

**Mikro- und Mini-UAV's – Status und Trends**, Euskirchen, 28.03.2007

Jäger, U. (Fraunhofer IITB, Karlsruhe): **Stands und Trends in der Bildverarbeitung und Mustererkennung**, Euskirchen, 18.04.2007

Neupert, Dr. U. (Fraunhofer INT, Euskirchen):

**Aktuelle und zukünftige energiewirtschaftlich relevante Möglichkeit der Energieversorgung**, Euskirchen, 25.04.2007

Mayer, Dr. K. (ITU Karlsruhe): **Kampf gegen Atomschmuggel – Von Handlungsleitlinien bis zur nuklearforensischen Untersuchung im Labor**, Euskirchen, 02.05.2007

Eckel, Dr. H.-A. (DLR-ITP Stuttgart):

**Laserwaffen – Gegenwart und Zukunft**, Euskirchen, 09.05.2007

Sorensen, R. H. (ESA Noordwijk, NL): **An Overview of Radiation Effects and Testing for Spacecraft Electronics**, Euskirchen, 30.05.2007

Reschke, S. (Fraunhofer INT, Euskirchen):

**Wehrtechnische Implikationen der Lebenswissenschaft**, Euskirchen, 06.06.2007

Blum, U. (Fraunhofer INT, Euskirchen): **Farbenfrohe Wolken und eisige Temperaturen in schwer zugänglichen Höhen: Ausgewählte Phänomene der polaren Atmosphäre im Überblick**, Euskirchen, 13.06.2007

Konschak, Prof. Dr. K. (Gamma-Service GmbH Radeberg); Kronholz, Dr. H. L. (Uni Klinik Münster): **Aspekte der Sicherheit und des Schutzes umschlossener Strahlquellen in der Industrie**, Euskirchen, 20.06.2007

Brandt, Dr. D. (Fraunhofer IRB, Stuttgart): **Wissenschaftliches Publizieren und Open Access in der Fraunhofer-Gesellschaft**, Euskirchen, 29.08.2007

Poigne, A. (Fraunhofer IAIS, Sankt Augustin): **Adaptronik – Ein Überblick**, Euskirchen, 05.09.2007

Köble, Dr. T. (Fraunhofer INT, Euskirchen): **Erfahrungen eines Beobachters bei der On-Site-Inspection Übung in Tschernobyl**, Euskirchen, 10.10.2007

Siebes, Prof. Dr. A. (Universität Utrecht): **Is this an earthquake?** Euskirchen, 17.10.2007

Fiedler, J. (Fraunhofer INT, Euskirchen):

**Fusionsverstärkte Kernspaltung**, Euskirchen, 24.10.2007

Sagert, I. (Universität Frankfurt):

**Einführung in die Neutronensternephysik**, Euskirchen, 07.11.2007

Burbiel, J. (Fraunhofer INT, Euskirchen):

**Anwendung von Mikrowellenstrahlung zur Synthese neuartiger Arzneistoffe**, Euskirchen, 28.11.2007

Pohl, Dr. C. (Fraunhofer INT, Euskirchen): **Beryllium in Kernwaffen und Proliferation**, Euskirchen, 05.12.2007

Engels M.; Faridi A. (RWTH Aachen/Engels & Faridi GbR): **Diskurse zur Sicherheit in Energietechnik und Energiewirtschaft – eine Bestandsaufnahme 1935 bis 2005**, Euskirchen, 12.12.2007

Pastuszka, H.-M. (Fraunhofer INT, Euskirchen): **Planerische Aspekte einer F&T Industriestrategie**, Euskirchen, 19.12.2007

## Teilnahme an Normungsarbeiten

Mitarbeiter der Abteilung NE nahmen im Berichtszeitraum an einer Reihe von Normungsarbeiten des VDE/DIN teil:

DIN/Normenstelle Elektrotechnik:

- NEA 760.3 Erstellung der VG-Normen VG96900-96907, NEMP- und Blitzschutz, Erstellung der VG-Normenteile, Grenzwerte für Geräte (H.-U. Schmidt)
- NEA 763.2 Erstellung der VG-Normen VG95370 ff., Elektromagnetische Verträglichkeit (H.-U. Schmidt)

VDE/DIN (Deutsche Elektrotechnische Kommission):

- DKE 767.4.4 TEM-Wellenleiter und Modenverwirbelungskammern (VDE/DIN-EMV-Normen) (H.-U. Schmidt, M. Suhrke)

# Arbeitsgebiete und Ansprechpartner

## Arbeitsgebiete und Ansprechpartner

### Technologiemonitoring

Technologietrends; Technologiefrüherkennung;  
internationale FuT-Landschaft



Dr. Matthias Grüne  
Telefon +49 22 51 18-282  
matthias.gruene@int.fraunhofer.de

Dr. Birgit Weimert  
Telefon +49 22 51 18-307  
birgit.weimert@int.fraunhofer.de

### Technologievorausschau

Technologieprognosen; Technikfolgen-  
abschätzungen; Wehrtechnische Vorausschau



Dipl.-Phys. Jürgen Kohlhoff  
Telefon +49 22 51 18-220  
juergen.kohlhoff@int.fraunhofer.de

Dr. Ulrik Neupert  
Telefon +49 22 51 18-224  
ulrik.neupert@int.fraunhofer.de

### Technologieanalysen

Werkstoffe; Nanotechnologie; Informations- und  
Kommunikationstechnik; Weltraumtechnik;  
Biologische Technologien; Robotik/Unbemannte  
Systeme



Dr. Klaus Ruhlig  
Telefon +49 22 51 18-289  
klaus.ruhlig@int.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Stefan Reschke  
Telefon +49 22 51 18-221  
stefan.reschke@int.fraunhofer.de

## Nationale und internationale Forschung und Technologie

Analysen und Beratung zu nationaler, europäischer und transatlantischer wehrtechnischer FuT, zur Europäischen Sicherheitsforschung, wehrtechnischen Industrie und Europäischen Sicherheits- und Verteidigungspolitik (ESVP)



Dipl.-Volksw. Hans-Martin Pastuszka  
Telefon +49 22 51 18-298  
hans-martin.pastuszka@int.fraunhofer.de

Dr. Sabine Müller  
Telefon +49 22 51 18-283  
sabine.mueller@int.fraunhofer.de

Dipl.-Wirtsch.-Inform. Dirk Thorleuchter  
Telefon +49 22 51 18-305  
dirk.thorleuchter@int.fraunhofer.de

## Sicherheit und Aspekte atomarer/chemischer Bedrohung

Technologische Aspekte asymmetrischer Bedrohung; Abschätzung des Bedrohungspotenzials von Kernwaffen; Gefahrenpotenziale von chemischen Kampfstoffen und toxischen Industriechemikalien



Dr. Christoph Pohl  
Telefon +49 22 51 18-306  
christoph.pohl@int.fraunhofer.de

Dr. Sonja Grigoleit  
Telefon +49 22 51 18-309  
sonja.grigoleit@int.fraunhofer.de

## Erweiterte Luftverteidigung und neue Technologien

Analysen zu technologischen und konzeptionellen Aspekten der Erweiterten Luftverteidigung; Machbarkeitsabschätzungen neuartiger wehrtechnischer Systemansätze; die Transformation der Bundeswehr – Auswirkungen auf die FuT-Planung



Dipl.-Phys. Stefanie Goymann  
Telefon +49 22 51 18-254  
stefanie.goymann@int.fraunhofer.de

Dr. Silke Römer  
Telefon +49 22 51 18-313  
silke.roemer@int.fraunhofer.de

### Informationsbeschaffung und -management

IT-Strategien; FuT-Informationssysteme; Methoden der Informationsstrukturierung und -darstellung; XML-Anwendungen



Dipl.-Phys. Paul Thesing  
Telefon +49 22 51 18-261  
paul.thesing@int.fraunhofer.de

Dr. Joachim Burbiel  
Telefon +49 22 51 18-213  
joachim.burbiel@int.fraunhofer.de

### Elektromagnetische Effekte

Einkopplung elektromagnetischer Felder; Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV, EMC); Mikrowellen-Messtechnik; High Power Microwave (HPM), elektromagnetische Bedrohung



Dr. Michael Suhrke  
Telefon +49 22 51 18-302  
michael.suhrke@int.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Christian Braun  
Telefon +49 22 51 18-247  
christian.braun@int.fraunhofer.de

### Nukleare Detektionsverfahren und Sicherheitspolitik

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



Dr. Wolfgang Rosenstock  
Telefon +49 22 51 18-249  
wolfgang.rosenstock@int.fraunhofer.de

Dr. Peter Hafner  
Telefon +49 22 51 18-264  
peter.hafner@int.fraunhofer.de

Dr. Theo Köble  
Telefon +49 22 51 18-271  
theo.koeble@int.fraunhofer.de

### Kernstrahlungseffekte in Elektronik und Optoelektronik

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



Dr. Stefan Metzger  
Telefon +49 22 51 18-214  
stefan.metzger@int.fraunhofer.de

Dr. Jochen Kuhnenn  
Telefon +49 22 51 18-200  
jochen.kuhnenn@int.fraunhofer.de

### Presse und Öffentlichkeitsarbeit



Dipl.-Geogr. Denise Köppen  
Telefon +49 22 51 18-286  
anne-denise.koepfen@int.fraunhofer.de

### Bibliotheks- und Fachinformationsdienste



Siegrid Hecht-Veenhuis  
Telefon +49 22 51 18-233  
siegrid.hecht-veenhuizen@int.fraunhofer.de

# Anfahrt

## Anfahrt

### Auto

Richtung Köln:

A1: Ausfahrt 110 „Euskirchen/Zülpich“  
oder

A61: Ausfahrt 26 „Swisttal-Heimerzheim“

Richtung Koblenz:

A61: Ausfahrt 26 „Swisttal-Heimerzheim“

### Bahn

Nächste Intercity-Stationen:

Bonn-Hauptbahnhof oder Köln-Hauptbahnhof mit  
regelmäßigen Zugverbindungen nach Euskirchen.

### Flugzeug

Nächste Verkehrsflughäfen:

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





## Impressum

**Fraunhofer-Institut für  
Naturwissenschaftlich-Technische  
Trendanalysen INT**

Postanschrift:  
Postfach 14 19  
53864 Euskirchen

Appelsgarten 2  
53879 Euskirchen  
Telefon +49 2251 18-0  
Fax +49 2251 18-277  
info@int.fraunhofer.de  
www.int.fraunhofer.de

### **Redaktion**

Dipl.-Geogr. Denise Köppen  
Silvia Weniger

### **Bildnachweis**

Ralf Hürten, Bad Münstereifel  
Sylvia Scheid, Fraunhofer INT  
Hans-Joachim Taenzer, Fraunhofer INT  
Udo Weber, Fraunhofer INT

### **Gestaltung & Realisation**

Konzeptbüro Horst Schneider, Erftstadt

### **Druck**

DP Druckpartner Moser, Rheinbach