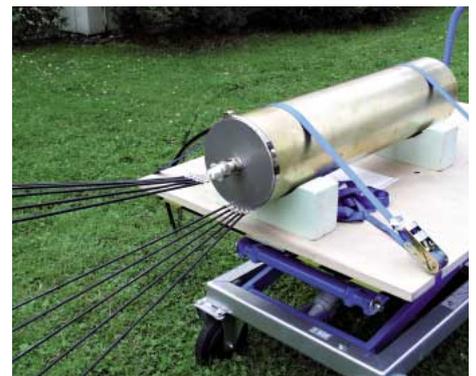




Fraunhofer Institut
Naturwissenschaftlich-
Technische Trendanalysen

Jahresbericht 2005



Jahresbericht 2005

Fraunhofer-Institut für
Naturwissenschaftlich-Technische
Trendanalysen INT



Vorwort des Institutsleiters

Auch das Jahr 2005 war für das INT insgesamt erfolgreich. Insbesondere ist die Vertragsforschung, die im Jahr 2004 auf ca. 20 % angestiegen war, weiter gewachsen und im Jahr 2005 wurden 14 Arbeitsplätze über Forschungsverträge finanziert. Wir erwarten, dass der Trend in den kommenden Jahren anhält. Diese Einschätzung erscheint uns gerechtfertigt, da sich die grundlegenden Veränderungen bei der Neuausrichtung und Rollendefinition staatlicher und quasi-staatlicher Institutionen auf nationaler und europäischer Ebene fortsetzen und wir derzeit bemerkenswerte Verschiebungen in der politischen und öffentlichen Wahrnehmung der inneren und äußeren Sicherheit erleben.



Dr. Uwe Wiemken

Die enger werdende Abstimmung der Forschungsaktivitäten zwischen dem BMVg und dem BMBF zeigt, dass auf politischer Ebene die notwendige Entwicklung erkannt worden ist. Man kann erwarten, dass durch diese Entwicklung der Bedarf an Urteils- und Beratungsfähigkeit zu langfristigen Technologieentwicklungen und ihren Auswirkungen auf die Planung steigen wird und wir sind zuversichtlich, dass die dynamische Entwicklung des Institutes nachhaltig abgesichert werden kann.

Die Einbindung des INT auch in die Unterstützung ziviler Vorsorgeinstitutionen (u. a. Bundesamt für Strahlenschutz, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe) hat sich vor diesem Hintergrund verstärkt. Insbesondere ist das INT jetzt in der Schutzkommission des Bundesministeriums des Inneren vertreten, die in beratender Funktion Fragestellungen des Katastrophenschutzes und der Sicherheitsvorsorge bearbeitet.

Auch die internationale Kooperation zur Einbeziehung langfristiger Technologieentwicklungen in die staatliche Verteidigungs- und Sicherheitsvorsorge („Disruptive Technologies“) hat sich intensiviert (NATO, European Defence Agency, Lol6¹-Kooperation). Sie hat das Ziel, den Einfluss der Technologie auf die langfristige Zielfindung herauszuarbeiten und den Prozess der Umsetzung in staatliche Planungsvorgaben zu unterstützen. Hier ist das INT maßgeblich beteiligt.

Die Zusammenarbeit mit der Industrie (u. a. Daimler-Chrysler) und mit nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen (CERN, DESY, verschiedene Hochschulen) konnte erweitert werden.

Da der erfreuliche Aufwuchs einherging mit großen Problemen bei der Bereitstellung von Büroarbeitsplätzen für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, sind wir besonders froh, dass es zu Beginn des Jahres 2005 möglich war, im Rahmen einer kleinen Baumaßnahme den Ausbau des Dachgeschosses im Bürotrakt einzuleiten. Dort werden bis zum Sommer ca. 20 Arbeitszimmer entstehen. Auch ein Aufzug wird installiert werden.

Mit dem hier vorgelegten Tätigkeitsbericht für das Jahr 2005 möchten wir einen Eindruck von unserer Arbeit geben und das Institut der Öffentlichkeit vorstellen.

Ich persönlich möchte mich an dieser Stelle 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 Institutsgeschichte. Gleichzeitig danke ich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Institutes für das hohe Engagement in den letzten Jahren.



Dr. Uwe Wiemken

1 Kooperationsvertrag zwischen Frankreich, Großbritannien, Italien, Schweden, Spanien und Deutschland

Inhalt

Das Institut im Profil	9
Das Institut in Zahlen	10
Organisationsstruktur	12
Kuratorium	13
Arbeitsgebiete und Ansprechpartner	14
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)	31
Ausgewählte Arbeitsergebnisse	33
Elektronischer Kampf	33
Sprengstoffdetektion	37
EU-Projekt SMART	41
Verteidigungsbezogene Forschung und Technologie in Europa: Konsequenzen aus der Gründung der Europäischen Verteidigungsagentur	45
VMS-LINUX Portierung eines Simulationsprogrammsystems	51
Strahlungsharte Glasfasern für den Large Hadron Collider des CERN	55
Detektion und Identifikation radioaktiver Quellen unter Wasser	59
Namen, Daten, Ereignisse	63
Gerätepräsentation: Einsatzmöglichkeiten für die nuklearspezifische Gefahrenabwehr	63
Brainstorming Workshop im BMVg am 17. November 2005	64
Besuch einer chinesischen Delegation am 21. November 2005	66
Lehrveranstaltungen	67
Internationale Zusammenarbeit 2005	68
Kongresse und Tagungen 2005	69
Diplomarbeiten	69
Anhang	71
Vorträge 2005	71
Publikationen 2005	74
Seminarvorträge im INT 2005	77
Teilnahme an Normungsarbeiten	78
Impressum	79
Anfahrt	79

Das Institut im Profil

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

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.



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.

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 Institut in Zahlen

Personal

Im Laufe des Jahres konnte das Institut seine Personalkapazität per Saldo um drei Stellen (vier Mitarbeiter) auf nunmehr 58,5 Stellen (63 Mitarbeiter) erhöhen. Die Finanzierung dieser zusätzlichen Stellen erfolgt ausschließlich über den Aufwuchs in der Vertragsforschung. Hinzu kommen ständig ca. 12 weitere Beschäftigte als wissenschaftliche oder studentische Hilfskräfte und zwei Auszubildende. Für das Jahr 2006 ist eine weitere moderate Erhöhung der Personalkapazität geplant.

	2004 besetzte Stellen	Personen	2005 besetzte Stellen	Personen
Grundfinanzierung	43	46	43	46
Projektfinanzierter Teil BMVg	3	3	3	3
Vertragsforschung	9,5	10	12,5	14
Gesamt	55,5	59	58,5	63

Haushalt

Die Fraunhofer-Gesellschaft unterscheidet zwischen dem Betriebshaushalt und dem Investitionshaushalt. Der Betriebshaushalt umfasst alle Personal- und Sachaufwendungen, der Investitionshaushalt die Anschaffung von Investitionsgütern wie wissenschaftlichen Geräten und Computern.

	Haushalt in 1000 €	2002	2003	2004	2005
Ausgaben	Betriebshaushalt	4 683,8	5 109,3	4 859,0	5 368,0
	davon Personal	3 347,9	3 614,6	3 683,0	3 848,8
	davon Sachaufwand	1 335,9	1 494,7	1 176,0	1 519,2
	Investitionshaushalt	504,7	324,2	390,0	1 133,7
Gesamt		5 188,5	5 433,5	5 249,0	6 501,7
Finanzierung	Grundfinanzierung	3 890,0	3 830,0	3 800,0	3 910,0
	Projektfinanzierter Teil BMVg	668,0	668,0	766,0	668,0
	Vertragsforschung	630,5	935,5	683,0	1 874,3

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

Das Institut befindet sich weiterhin auf einem Wachstumskurs, der durch den Erfolg der Vertragsforschung voran getrieben wird. In diesem Jahr konnten mehrere größere Investitionen projektfinanziert verwirklicht werden, so wurde u.a. ein stationärer und ein mobiler Neutronengenerator beschafft. Zudem wurde die zentrale IT-Ausstattung des Instituts umfangreich modernisiert. Durch diese strategischen Investitionen wird die Leistungsfähigkeit des Instituts entscheidend gestärkt und die Voraussetzung für eine weiterhin erfolgreiche Forschungsarbeit in der Zukunft geschaffen.

Im Jahre 2005 wurden insgesamt 59 Vertragsforschungsprojekte bearbeitet, davon 23 für Öffentliche Auftraggeber inkl. EU und 26 für die Industrie. Größter Auftraggeber ist nach wie vor das Bundesministerium der Verteidigung.

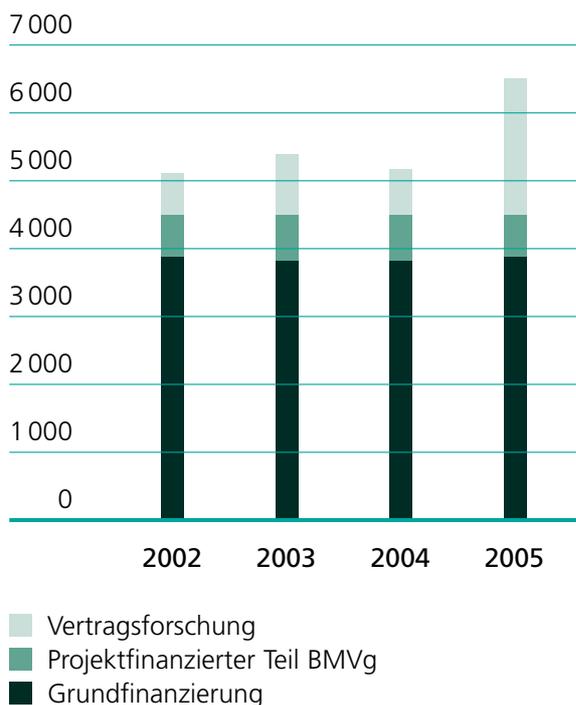
Der Haushalt im Zeitraum von 2002 bis 2005

in 1000 €



Die Finanzentwicklung im Zeitraum von 2002 bis 2005

in 1000 €



Institutsleitung

Dr. Uwe Wiemken Telefon: +49(0)2251/18-217
E-Mail: uwe.wiemken@int.fraunhofer.de

Stellvertretung:
Dr. Hans-Ulrich Schmidt Telefon: +49(0)2251/18-248
E-Mail: hans-ulrich.schmidt@int.fraunhofer.de

Assistenz der Institutsleitung:
Inge Loepke Telefon: +49(0)2251/18-217
E-Mail: inge.loepke@int.fraunhofer.de

Technologieanalysen und -vorausschau (TAV)

Dr. Thomas Kretschmer Telefon: +49(0)2251/18-232
E-Mail: thomas.kretschmer@int.fraunhofer.de

Stellvertretung ab 11/2005:
Dipl.-Phys. Jürgen Kohlhoff Telefon: +49(0)2251/18-220
E-Mail: juergen.kohlhoff@int.fraunhofer.de

Stellvertretung bis 10/2005:
Dr. Henner Wessel Telefon: +49(0)2251/18-225
E-Mail: henner.wessel@int.fraunhofer.de

Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung (AP)

Dr. Joachim Schulze Telefon: +49(0)2251/18-303
E-Mail: joachim.schulze@int.fraunhofer.de

Stellvertretung:
Dipl.-Phys. Paul Thesing Telefon: +49(0)2251/18-261
E-Mail: paul.thesing@int.fraunhofer.de

Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)

Dr. Hans-Ulrich Schmidt Telefon: +49(0)2251/18-248
E-Mail: hans-ulrich.schmidt@int.fraunhofer.de

Stellvertretung:
Dr. Wolfgang Rosenstock Telefon: +49(0)2251/18-249
E-Mail: wolfgang.rosenstock@int.fraunhofer.de

Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste (BZD)

Dr. Harald Wirtz Telefon: +49(0)2251/18-237
E-Mail: harald.wirtz@int.fraunhofer.de

Stellvertretung:
Waltraud Rasmussen Telefon: +49(0)2251/18-236
E-Mail: waltraud.rasmussen@int.fraunhofer.de

Dipl.-Math. Wilfried Gericke Telefon: +49(0)2251/18-259
E-Mail: wilfried.gericke@int.fraunhofer.de

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit:
Dipl.-Geogr. Denise Köppen Telefon: +49(0)2251/18-286
E-Mail: anne-denise.koepen@int.fraunhofer.de

Bibliotheks- und Fachinformationsdienste:
Siegrid Hecht-Veenhuis Telefon: +49(0)2251/18-233
E-Mail: siegrid.hecht-veenhuis@int.fraunhofer.de

Kuratorium

Das Institut wird durch ein Kuratorium beraten, das sich aus Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung zusammensetzt. Das Kuratorium des INT tagte im Berichtszeitraum einmal.

Vorsitz:

Dr. Ralf Dornhaus *Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften*

Mitglieder:

Herr Braitinger *IABG GmbH*

Prof. Dr. Fahrner *Fernuniversität Hagen*

Prof. Dr. Geschka *Geschka & Partner*

Dr. Kroy *THARSOS*

Dipl.-Ing. Küchle *EADS-Dornier GmbH (bis Dezember 2005)*

Prof. Dr. Nitsch *Universität Magdeburg (bis Dezember 2005)*

Prof. Dr. Staginnus *Wehrwissenschaftliches Institut für Schutztechnologien*

Dr. Wiese *früher: Fraunhofer-Gesellschaft*

MinR Wolff *Bundesministerium der Verteidigung*

Dr. Dr. Zweck *VDI-Technologiezentrum*

Ein Mitglied des Fraunhofer Vorstands

Ab Januar 2006 berufen:

Dr. Klee *Diehl-BGT-Defence*

Dr. Kruse *Rheinmetall*

Prof. Dr. Minx *DaimlerChrysler*



Von links nach rechts: Tschritzis, Braitinger, Küchle, Zweck, Dornhaus, Geschka, Wiemken, Klein, Kroy, Wiese

Arbeitsgebiete und Ansprechpartner

Arbeitsgebiete und Ansprechpartner

Technologiemonitoring

Technologietrends; Technologiefrüherkennung; internationale FuT-Landschaft

Dr. Thomas Kretschmer
Telefon: +49(0)22 51/18-232
E-Mail: thomas.kretschmer@int.fraunhofer.de

Dr. Claudia Notthoff
Telefon: +49(0)22 51/18-288
E-Mail: claudia.notthoff@int.fraunhofer.de

Technologievorausschau

Technologieprognosen; Technikfolgenabschätzungen; Wehrtechnische Vorausschau

Dipl.-Phys. Jürgen Kohlhoff
Telefon: +49(0)22 51/18-220
E-Mail: juergen.kohlhoff@int.fraunhofer.de

Dr. Ulrik Neupert
Telefon: +49(0)22 51/18-224
E-Mail: ulrik.neupert@int.fraunhofer.de

Technologieanalysen

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

Dr. Matthias Grüne
Telefon: +49(0)22 51/18-282
E-Mail: matthias.gruene@int.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Stefan Reschke
Telefon: +49(0)22 51/18-221
E-Mail: 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.-Wirtsch.-Inform. Dirk Thorleuchter
Telefon: +49(0)22 51/18-305
E-Mail: dirk.thorleuchter@int.fraunhofer.de

Dipl.-Geogr. Michael Sondermann
Telefon: +49(0)22 51/18-213
E-Mail: michael.sondermann@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(0)22 51/18-306
E-Mail: christoph.pohl@int.fraunhofer.de

Dr. Sonja Grigoleit
Telefon: +49(0)22 51/18-309
E-Mail: 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(0)22 51/18-254
E-Mail: stefanie.goymann@int.fraunhofer.de

Dr. Wolfgang Winkelmann
Telefon: +49(0)22 51/18-231
E-Mail: wolfgang.winkelmann@int.fraunhofer.de

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

Dipl.-Phys. Paul Thesing
Telefon: +49(0)22 51/18-2 61
E-Mail: paul.thesing@int.fraunhofer.de

Dipl.-Math. Beate Becker
Telefon: +49(0)22 51/18-2 60
E-Mail: beate.becker@int.fraunhofer.de

Elektromagnetische Effekte

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

Dr. Hans-Ulrich Schmidt
Telefon: +49(0)22 51/18-248
E-Mail: hans-ulrich.schmidt@int.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Christian Braun
Telefon: +49(0)22 51/18-247
E-Mail: 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(0)22 51/18-249
E-Mail: wolfgang.rosenstock@int.fraunhofer.de

Dr. Theo Köble
Telefon: +49(0)22 51/18-271
E-Mail: theo.koebler@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(0)22 51/18-2 14
E-Mail: stefan.metzger@int.fraunhofer.de

Dr. Jochen Kuhnhenh
Telefon: +49(0)22 51/18-200
E-Mail: jochen.kuhnhenh@int.fraunhofer.de

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt anwendungsorientierte Forschung zum direkten Nutzen für Unternehmen und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand. Im Auftrag und mit Förderung durch Ministerien und Behörden des Bundes und der Länder werden zukunftsrelevante Forschungsprojekte durchgeführt, die zu Innovationen im öffentlichen Nachfragebereich und in der Wirtschaft beitragen.

Mit technologie- und systemorientierten Innovationen für ihre Kunden tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region Deutschlands und Europas bei. Dabei zielen sie auf eine wirtschaftlich erfolgreiche, sozial gerechte und umweltverträgliche Entwicklung der Gesellschaft.

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.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt derzeit rund 80 Forschungseinrichtungen, davon 58 Institute an über 40 Standorten in ganz Deutschland. Rund 12 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von über 1 Milliarde €. Davon fallen mehr als 900 Millionen € auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Ein Drittel wird von Bund und Ländern beigesteuert, auch um damit den Instituten die Möglichkeit zu geben, Problemlösungen vorzubereiten, die 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.

Mitglieder der 1949 gegründeten und als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft sind namhafte Unternehmen und private Förderer. Von ihnen wird die bedarfsorientierte Entwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft mitgestaltet.



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

Die Abteilungen

Technologieanalysen und -vorausschau (TAV)

Technologieanalysen und -vorausschau (TAV)

Die Abteilung Technologieanalysen und -vorausschau (TAV) des INT hat die Aufgabe, möglichst umfassend die Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik im In- und Ausland zu beobachten und hinsichtlich ihrer langfristigen Relevanz für Auftraggeber aus Staat und Wirtschaft zu analysieren. Das Ziel ist, Informationen über die wichtigsten Problemstellungen, Ergebnisse und Aktivitäten aus diesem Bereich zu beschaffen und auszuwerten und somit eine Basis für langfristige Technologieprognosen und Planungsprozesse zu schaffen.

Hauptauftraggeber ist das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg). Hier hat die Abteilung die Aufgabe, die durch neue Technologien gegebenen Rahmenbedingungen so rechtzeitig zu identifizieren, dass sie mit möglichst großem Nutzen in die langfristige Planung einfließen können. Außerdem ist der Auftraggeber bei der naturwissenschaftlich-technischen Beurteilung von neuen Funktionsprinzipien und technologischen Entwicklungen zu unterstützen.

Die Arbeit der Abteilung gliedert sich in die drei Aufgabengebiete:

- **Technologiemonitoring:**
Beobachtung und Analyse der wichtigsten Entwicklungslinien in Forschung und Technik im nationalen und internationalen Bereich,
- **Technologievorausschau:**
Erarbeitung von Dokumentationen und Analysen zu langfristigen Technologieentwicklungen,
- **Technologieanalysen:**
Fachlich vertiefte Untersuchungen zu speziellen technologischen Fragestellungen.

Die für den Amtsbereich des BMVg bestimmten Arbeitsergebnisse der Abteilung werden im Wesentlichen in dem Dokument „Wehrtechnische Vorausschau (WTV)“ mit einer zugehörigen Berichtsreihe „Analysen und Expertisen zur Wehrtechnischen Vorausschau“ dokumentiert. Hinzu kommen Einzelbeiträge zu bestimmten Fragestellungen sowie zu abteilungsübergreifenden Arbeiten des Instituts.



Dr. Thomas Kretschmer
Telefon: +49(0)2251/18-232
E-Mail: thomas.kretschmer@int.fraunhofer.de

Darüber hinaus werden allgemein zugängliche Plattformen zur Ergebnisdarstellung genutzt, wie feste Rubriken in Fachzeitschriften, Publikationen und Workshops.

Technologiemonitoring

Dieses Aufgabengebiet hat das Ziel, einen möglichst umfassenden Überblick über alle langfristigen Technologieentwicklungen zu schaffen und zu dokumentieren. Die wesentliche Grundlage bildet hier die kontinuierliche Beobachtung und Analyse der internationalen Forschungslandschaft, um neue wissenschaftliche und technische Erkenntnisse möglichst frühzeitig zu identifizieren. Hierbei werden sowohl inhaltliche als auch institutionelle Aspekte einbezogen.

Das Technologiemonitoring stützt sich in erster Linie auf die Erfassung und Auswertung von relevanten Informationsquellen ab. Hierzu gehören technisch/wissenschaftliche Zeitschriften mit Überblickscharakter, 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 größer werdender Teil dieser Quellen wird inzwischen über das Internet angeboten.

Technologiefanalysen und -vorausschau (TAV)

Ein weiterer Weg der Informationsbeschaffung beruht auf unmittelbaren Kontakten mit externen Wissensträgern in Forschung und Industrie. Genutzt werden sowohl Befragungen bzw. Interviews als auch die Initiierung, Vergabe und Auswertung von Analysen und Expertisen zu speziellen technologischen Themenstellungen.

bank MILSYS werden Informationen zu eingeführten, zulaufenden und geplanten wehrtechnischen Systemen verwaltet, die sich bei der Bearbeitung spezieller wehrtechnischer Fragestellungen durch Mitarbeiter der Abteilung ergeben.



Die Mitarbeiter der Abteilung Technologiefanalysen und -vorausschau
Von links nach rechts: Notthoff, Euting, Kretschmer, E. Lennartz, Grüne, A. Pichler, Kernchen, Nätzker, Reschke, Weimert, S. Weniger, Kohlhoff, fehlend: Neupert, Ruhlig, Wessel, Zach

Das inhaltliche Spektrum der zu beobachtenden Informationsvielfalt umfasst derzeit ca. fünfzig naturwissenschaftlich-technologische Gebiete, die sich grob den vier Themenclustern Materie & Energie, Information & Wissen, Leben & Natur sowie Wirtschaft & Gesellschaft zuordnen lassen.

Zur Verwaltung der im Rahmen des Technologiefmonitoring benötigten Informationen betreibt die Abteilung ein Informationssystem, das sich auf drei Datenbanken stützt. In der bereits seit vielen Jahren bestehenden Literaturdatenbank TMA werden Literaturquellen mit Überblickscharakter zu Schlüsselthemen der wissenschaftlich-technischen Entwicklung erfasst. Die institutionsbezogene Datenbank INST enthält Informationen über herausragende Akteure in Forschung und Entwicklung im nationalen und internationalen Bereich (Hochschulen, staatliche Forschungseinrichtungen, Industrie/Wirtschaft). In der Daten-

Technologiefvorausschau

Ziel dieses Aufgabengebietes ist die Überführung der durch das Technologiefmonitoring erfassten Informationen in Aussagen über langfristige Trends, die in ihrer Gesamtheit ein möglichst vollständiges Bild der zukünftigen Entwicklung von Wissenschaft und Technik ergeben sollen.

Das herausragende Produkt bildet hier die „Wehrtechnische Vorausschau (WTV)“. Sie hat das Ziel, rüstungstechnische, militärische und sicherheitspolitische Planer im gesamten Amtsbe- reich des BMVg über langfristige, wehrtechnisch relevante Technologieentwicklungen zu informieren. Das Dokument erscheint in mehrjährigem Abstand. Die Erarbeitung der aus vier Teilbänden bestehenden aktuellen Ausgabe 2005/2006 der WTV stellt derzeit einen wesentlichen Arbeitsschwerpunkt der Abteilung dar.

Eine wichtige Grundlage ist hier die Initiierung, Betreuung und Auswertung vertiefender Einzelanalysen, die durch Mitarbeiter der Abteilung sowie durch externe Fachleute erstellt werden. Die Ergebnisse werden in der vom INT herausgegebenen Berichtsreihe „Analysen und Expertisen zur Wehrtechnischen Vorausschau“ dokumentiert. Neben diesen in erster Linie für den Amtsbereich des BMVg bestimmten Produkten wurden in den letzten Jahren die Bemühungen verstärkt, die Ergebnisse der Abteilungsarbeit einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Hier ist in erster Linie die bereits seit über acht Jahren bestehende feste Rubrik in der Monatszeitschrift „Strategie und Technik“ zu nennen, in der über aktuelle technologische Entwicklungen berichtet wird. Ferner führt die Abteilung im Abstand von ein bis zwei Jahren in Kooperation mit der Unternehmensberatung Geschka & Partner eine Fachveranstaltung zum Thema „Technologische Trends“ durch, die sich an FuE-Führungskräfte aus der Industrie wendet. Ein weiteres wichtiges Forum bildet die im Jahre 2004 begonnene Schriftenreihe „Technologie, Verteidigung und Sicherheit“ im Report-Verlag, die vom Abteilungsleiter gemeinsam mit dem Institutsleiter herausgegeben wird. Diese Reihe soll in den kommenden Jahren durch Einbeziehung von Produkten anderer Abteilungen des INT bzw. externer Autoren ausgebaut werden.

Um die im Rahmen der Abteilungsarbeit erfassten Tendaussagen strukturiert zu verwalten und schnell verfügbar zu machen, wurde in den letzten Jahren mit dem Aufbau einer hierfür konzipierten Datenbank begonnen. Sie unterscheidet vier Aggregationsebenen von Tendaussagen (Gesamtgesellschaftliche Megatrends, Technologische Megatrends, Technologische Haupttrends und Technologische Einzeltrends).

Zu ihren wesentlichen Inhalten werden zunächst die Kernaussagen der Wehrtechnischen Vorausschau 2005/2006 sowie die in den letzten Jahren von den Mitarbeitern der Abteilung erarbeiteten über 100 Einzelbeiträge zu neuen technologischen Entwicklungen gehören.

Technologieanalysen

Neben der fachlich übergreifenden Arbeit in den Aufgabengebieten Technologiemonitoring und -vorausschau werden von der Abteilung ausgewählte technologische Fragestellungen vertieft untersucht. Hierzu gehören einerseits Themenbereiche, 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 aufgrund ihrer besonderen wehrtechnischen Relevanz mit erhöhtem Informationsbedarf durch das BMVg zu rechnen ist. Dieses Aufgabengebiet wird neben der Anfertigung fachlicher Einzelanalysen durch Mitarbeiter der Abteilung wesentlich durch die Initiierung, Steuerung, Koordinierung und Auswertung der bereits o. g. externen Studien und Expertisen bestimmt. Es umfasst derzeit sechs Themenkomplexe.

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.

Eine wichtige Aufgabe im letzten Jahr bildete die Mitwirkung an dem umfangreichen EU-Forschungsprojekt SMART (Foresight Action for Knowledge Based Multifunctional Materials Technology). Im Rahmen eines multinationalen Konsortiums (D, F, GB, Slowakei) ist das INT u. a. federführend für die Identifizierung zukünftiger Forschungsthemen im Bereich multifunktionaler Werkstoffe zuständig.

Ein herausragendes Vertiefungsgebiet der Abteilung bildete in den letzten Jahren die Analyse der wissenschaftlichen und technologischen Grundlagen des generellen Anwendungspotenzials sowie der wehrtechnischen Implikationen der Nanotechnologie. Die Arbeiten hierzu wurden in erster Linie durch Drittmittelprojekte finanziert (Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB)).

Technologieanalysen und -vorausschau (TAV)

Die Ergebnisse der hierzu in den letzten Jahren fertiggestellten Studien wurden bereits bzw. werden demnächst in Buchform publiziert.

Im Schwerpunktbereich 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 militärischen Land-, Luft- und Seesystemen, die sowohl abgesetzt eingesetzt werden als auch möglichst präzise treffen und wirken können. Die Hauptmotivation für den Einsatz unbemannter Systeme ist sowohl im militärischen als auch im zivilen Bereich das Fernhalten des Menschen aus gefährlichen oder unangenehmen Situationen (DDD-Missionen = Dirty, Dull and/or Dangerous).

Die Arbeiten zum Schwerpunktthema Informationstechnik wurden in der letzten Zeit wesentlich durch Fragen im Zusammenhang mit der Informationssicherheit und den so genannten Informationsoperationen bestimmt. Hierzu wurden Analysen zu speziellen Fragen der hochsicheren Informationstechnik sowie zur Elektronischen Kampfführung durchgeführt.

Ein im Aufbau befindliches fachliches Vertiefungsgebiet der Abteilung umfasst den Themenkomplex Lebenswissenschaften, der sich immer stärker als der dominierende wissenschaftlich-technische Schlüsselbereich der kommenden Jahrzehnte herauskristallisiert. Eine Aufgabe besteht hier in der Erfassung und Analyse aller Entwicklungen, bei denen biologische Technologien und Systeme (z. B. Biologische Sensoren, Materialien, Computer) im Vordergrund stehen. Darüber hinaus werden spezielle Themen aus dem Bereich des Bedrohungspotenzials und der Detektion von B-Waffen untersucht.

Da insbesondere der erdnahe Weltraum immer stärker als ein zukünftiges militärisches Operationsgebiet an Bedeutung gewinnt, bilden die technologischen Aspekte der militärischen Nutzung des Weltraums ein weiteres Schwerpunktthema. Im Vordergrund der Arbeiten stand hier im letzten Jahr die Mitwirkung an einer Studie, die ein Industriekonsortium im Auftrag des BMVg angefertigt hat.

Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung (AP)

Schwerpunkt der Arbeiten der Abteilung ist die Unterstützung diverser Institutionen bei der Forschungs- und Technologieplanung (FuT-Planung) und bei der Erstellung von FuT-relevanten Konzepten und Studien. Diese Aufgaben werden von Wissenschaftlern unterschiedlicher Fachrichtungen (Physik, Geophysik, Geographie, Chemie, Ingenieurwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften und Informatik) erfüllt. Langjährige Beobachtung der FuT-Entwicklungen, Erfahrung in Planungsprozessen und technisches Hintergrundwissen liefern die notwendigen Grundlagen für die Beurteilung technischer Machbarkeit und Realisierbarkeit von Projekten. 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.

Die Abteilung hatte im Jahr 2005 vier Arbeitsgebiete:

- Planungsunterstützung,
- Internationale Forschung und Technologie (FuT),
- Übergreifende Analysen,
- Informationsmanagement.

Hauptauftraggeber ist das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) bzw. dessen nachgeordnete Bereiche. Im Zusammenhang mit der sich entwickelnden Neuorientierung der inneren und äußeren Sicherheitspolitik und der europäischen Sicherheits- und Verteidigungspolitik wurden dabei neue Aufgabefelder erschlossen.

Planungsunterstützung

Für dieses Arbeitsgebiet spielt sowohl die Bearbeitung längerfristiger Aufgaben als auch die Ad-hoc-Unterstützung des BMVg durch das INT bei der FuT-bezogenen Planung eine wichtige Rolle. Die Abteilung erstellt Entwürfe von Papieren, die das technologische Know-how und die Verarbeitung von Vorgaben in Grundlagen-



Dr. Joachim Schulze
Telefon: +49(0)2251/18-303
E-Mail: joachim.schulze@int.fraunhofer.de

und Konzeptpapieren verbinden. Daneben werden Analysen zu speziellen Themen durchgeführt. Im Berichtszeitraum hat die Abteilung die jährlich stattfindenden FuT-Planungsvorbesprechungen im BMVg unterstützt und mitorganisiert, FuT-Vorhaben wurden analysiert. Eine unserer zahlreichen Aufgaben besteht in der Bestandsaufnahme der nationalen wehrtechnischen FuT und Unterstützung bei der Erarbeitung von Vorschlägen für künftige Gestaltung und Schwerpunktsetzung.

Eine wesentliche Aufgabe in diesem Arbeitsgebiet war die inhaltliche und redaktionelle Bearbeitung der Teilkonzeption Wehrtechnische FuT (TK FuT), die das grundlegende Planungsdokument für wehrtechnische FuT in Deutschland künftig darstellen wird.

Der Workshop „Neue Technologien – Ausblick in eine wehrtechnische Zukunft“ wurde zum dritten Mal durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in Berichtsform dokumentiert und allen Beteiligten sowie dem BMVg und seinen nachgeordneten Behörden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt. Damit wurde ein Instrument geschaffen, regelmäßig neue Ideen in den Planungsprozess einzubringen.

Eine weitere Aufgabe in diesem Arbeitsgebiet war die Fortführung der 2003 begonnenen Aktivitäten

Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung (AP)

zur Weiterentwicklung der „Strategie Generischer Systeme“ in FuT. Ziel dieser Strategie ist es, durch das Vorantreiben von ausgewählten Zukunftstechnologien bis zur Produktnähe, und zur frühzeitigen Integration und experimentellen Überprüfung von Komponenten und Subsystemen bis auf Systemebene (FuT-Systemdemonstrator) den veränderten Anforderungen an wehrtechnische FuT und dem damit verbundenen Transformationsprozess der Streitkräfte Rechnung zu tragen. Beiträge von Forschungsinstituten und Dienststellen wurden zusammengeführt und v. a. mit Blick auf kritische Komponenten ausgewertet und dem BMVg zur Verfügung gestellt.

Darüber hinaus hat die Abteilung im Jahr 2005 in verschiedenen ministeriellen Arbeitsgruppen zu FuT mitgearbeitet und diese wissenschaftlich begleitet.

Internationale Forschung und Technologie (FuT)

Eine bessere Koordinierung der wehrtechnischen FuT ist sowohl im europäischen als auch im transatlantischen Kontext zunehmend erforderlich. Das INT hat die strukturellen Voraussetzungen geschaffen, um auf diesem Gebiet die Planungen des BMVg und die nationale Positionsbestimmung und Schwerpunktsetzung im Bereich der wehrtechnischen FuT zu unterstützen. Es wurde eine vergleichende Analyse der FuT-Planungsdokumente ausgewählter EU-Staaten sowie der USA herausgegeben. Die Entwicklung verschiedener europäischer Organisationen und Abkommen wurde verfolgt und dokumentiert. Es wurden detaillierte Berichte über Planung, Koordinierung und thematische Schwerpunkte der FuT Politiken für die Länder Frankreich, Spanien und Großbritannien verfasst. Auf dieser Grundlage war es möglich, das BMVg bei der Vertretung Deutschlands in verschiedenen Gremien zu unterstützen. Insbesondere die Erfahrung des INT in internationalen Gremien und im Informationsmanagement kam dieser Unterstützung zugute.

Die Ausgestaltung des Europäischen Sicherheitsforschungsprogramms (ESFP) als Teil des 7. EU Forschungsrahmenprogramms wurde durch die Abteilung verfolgt und teilweise durch Gremien-

arbeit auf europäischer Ebene (Mitgliedschaft in zwei ESRAB (European Security Research Advisory Board) Sub-Groups) mitgestaltet. In Vorausschau zukünftiger europäischer Forschungsprojekte im Bereich Sicherheit wurden Synergiepotenziale zur aktuellen wehrtechnischen FuT im Verantwortungsbereich des BMVg/BWB untersucht und ausgewertet.

Übergreifende Analysen

Zu den technologischen Aspekten asymmetrischer Bedrohungen wurde im Januar 2005 ein ressortübergreifendes und Behörden und Forschung vereinendes Symposium in Kooperation mit dem BMVg (Koordinierungsstelle HA Rü für Anti-Terrormaßnahmen) organisiert, durchgeführt und die Arbeitsergebnisse zusammengeführt. Die so gewonnenen Erkenntnisse insbesondere der verschiedenen Ressortzuständigkeiten fanden beispielsweise Verwendung in Stellungnahmen zur Europäischen Sicherheitsforschung und in Beiträgen zum 3. Gefahrenbericht der Schutzkommission beim Bundesministerium des Inneren (BMI).

Die Mitarbeit in der Schutzkommission des BMI hat die Möglichkeiten einer Beurteilung der zivilen Aktivitäten in Deutschland stark erweitert und die Unterstützung bei der Entwicklung einer ressortübergreifenden Zusammenarbeit ermöglicht. In diesem Rahmen wurden Eigenschaften, Wirkungen und Gefahrenpotenziale von chemischen Kampfstoffen und ausgewählten toxischen Industriechemikalien zusammengestellt und in einem vom INT mitentwickelten Punktesystem als potenzielle Mittel von Terroristen beurteilt.

Das Themenspektrum „Kernwaffenentwicklungen und Risikopotential“ hat durch die Ereignisse des 11. September 2001 an Bedeutung gewonnen.

Das INT beschäftigt sich seit vielen Jahren theoretisch mit der Kernwaffenproblematik, um Urteilsfähigkeit auf diesem Gebiet zu erhalten. Eine Vertiefung der Expertise durch Fortentwicklung der Simulationsansätze des INT für die Funktionsprinzipien von Kernwaffen wurde begonnen und wird fortgeführt. Auch Fragen, die sich mit der Analyse des heutigen Entwick-

lungsstandes von Kernwaffen der Nuklearmächte beschäftigen, werden in diesem Arbeitsgebiet behandelt.

Um zu einer unabhängigen Einschätzung des Leistungspotentials und der Risiken beim Einsatz so genannter Bunker brechender Waffensysteme zu gelangen, werden im INT sowohl bewertende Analysen der offen zugänglichen Literatur als

Das Themenspektrum Erweiterte Luftverteidigung (ELV) war weiterhin eine wichtige Aufgabe, bei der das INT das BMVg unterstützt hat. Es reichte von einer unmittelbaren Unterstützung beim FuT-Planungsprozess, über die Erarbeitung langfristiger technologischer Trends bis zu Stellungnahmen und Kurzanalysen z. B. zur Bedrohung durch Proliferation und Massenvernichtungswaffen.



Die Mitarbeiter der Abteilung Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung
Von links nach rechts: Scheid, Sondermann, Pohl, Winkelmann, Pastuszka, Thorleuchter, Brandt, Goymann, Müller, Hardtke, Schulze, Thesing, fehlend: Becker, Kersten, Grigoleit

auch eigene Berechnungen auf der Basis von physikalischen Modellen durchgeführt. Im Themenbereich „Nukleare Sicherheitsrisiken“ wurden am INT wissenschaftliche Studien und Analysen durchgeführt, die der Aufrechterhaltung einer nationalen Basisurteilsfähigkeit dienen. Dabei ging es insbesondere um Fragen zu Missbrauchs- und Proliferationsrisiken und zum Entwicklungsstand von Kernwaffen und Spaltstoff-Anreicherungsverfahren. Verschiedene nationale Behörden werden in technologischen Fragen des Nuklearschutzes regelmäßig beraten.

Die Rolle von Quantendetektoren und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der ELV wurden bei der ELV-Tagung der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik e. V. (DWT) im April 2005 vorgetragen. Mit einer Untersuchung zu den Auswirkungen beim Abfangen von Flugkörpern mit nuklearem Gefechtskopf will das INT beginnen, sobald Mittel hierfür verfügbar sind.

In enger Verbindung zu ELV wurden die internationalen Aktivitäten zur „Vernetzten Operationsführung“ und „Transformation“ beobachtet und mit der Auswertung übergreifender Berichte der EU begonnen. In Kontakten mit dem Joint Air

Übergreifende Analysen und Planungsunterstützung (AP)

Power Competence Center (JAPCC) der NATO wird eine mögliche Zusammenarbeit geprüft.

Die ELV gehört zu den Gebieten der Wehrtechnik, die Fähigkeiten wie Interoperabilität und Vernetzung in Übungen testet und mit diesen Erfahrungen die Weiterentwicklung neuer Technologien fördert.

Informationsmanagement

Neben den klassischen Aufgaben des Informationsmanagements

- der Bereitstellung und Verwaltung der Infrastruktur,
- der Pflege der Anwendungen und Daten,
- und der Erstellung und Aktualisierung des eigentlichen Informationsangebots,

wurden im Berichtszeitraum zunehmend Strategien entwickelt, wie die Informationen optimal aufzubereiten und zu vermitteln sind.

Die zunehmende Menge an Informationen und der erhöhte Komplexitätsgrad erfordern neue Ansätze in der Informationsaufbereitung und -präsentation. Unterlegte Taxonomien und dargestellte Beziehungen zwischen Informationseinheiten erleichtern dabei den Zugang zu komplexer Information. Es ist immer häufiger erforderlich, Informationen aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten. Im Idealfall soll erreicht werden, dass die Realität in einem begrenzten Bereich abgebildet wird und mit den Beziehungen zwischen den einzelnen Objekten beschrieben wird (Ontologie), um diesen Informationsbereich nach eigenen Bedürfnissen erkunden zu können. Hierzu wurden Methoden in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung IITB identifiziert und entwickelt. Es befindet sich seit 2003 ein Informationssystem in Entwicklung, das den Verantwortlichen für die Steuerung von FuT-Vorhaben einen Überblick über die Landschaft gibt, in die die FuT-Vorhaben eingebettet sind. Das Informationssystem ist in einer ersten Stufe weitgehend fertig gestellt und ist derzeit in der Testphase durch ausgewählte Benutzer.

Die Datenbank PITCH (= Projekt Informationen Technologie) beinhaltet Informationen über Forschungsvorhaben im In- und Ausland. Sie wurde um aktuelle Forschungsvorhaben der USA erweitert. Neben den bisherigen Small Business Innovation Research (SBIR) Vorhaben sind Vorhaben der NASA, der „Health and Human Services“ und des „Commerce Department“ hinzugefügt worden. Zudem sind bestehende Daten aktualisiert und auch die Abfragefunktionalität erweitert worden.

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.

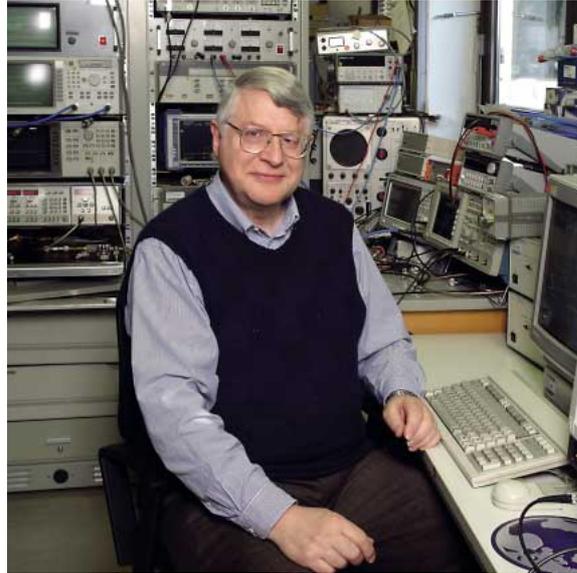
Da diese Aufgaben im nichtmilitärischen Bereich gar nicht und im militärischen Bereich nur auf kleinen Teilgebieten bearbeitet werden, betreibt das INT hierfür eigene theoretische und experimentelle Forschung, und zwar im Wesentlichen in vier Arbeitsgruppen:

- 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 Forschungszentrum Jülich (FZ),
- Isotopen-Labor und Isotopen-Lageraum.



Dr. Hans-Ulrich Schmidt
Telefon: +49(0)2251/18-248
E-Mail: hans-ulrich.schmidt@int.fraunhofer.de

Über die grundfinanzierte Forschung hinaus werden hier auch eine Reihe von Auftragsforschungsprojekten 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.

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

Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)

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,
- Die Gruppe betreibt ein Hydrodynamik-Neutronentransport-Programm, das im Hinblick auf aktuelle sicherheitspolitische Fragestellungen derzeit weiterentwickelt wird.

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 Bedrohung durch radiologische Waffen, deren Einsatz sowohl im militärischen als auch im terroristischen und kriminellen Umfeld befürchtet wird. Hierzu wurden theoretische und auch experimentelle Arbeiten zur Funktion und zum Zerlegungsverhalten in Zusammenarbeit mit den Fraunhofer-Instituten EMI (Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut) und ITEM (Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin) sowie mit Herstellerfirmen für radioaktive Quellen durchgeführt. Die Bestrebungen von Schwellen- oder Entwicklungsländern (Irak, Iran, Nord-Korea) zum Bau von Kernwaffen sowie die Aktivitäten zur Abrüstung und Proliferation wurden ausführlich 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 ausgerüstetes Messfahrzeug (PKW-Kombi) kann zur verdeckten Suche nach Spaltmaterial und auch sonstigen radioaktiven Stoffen verwendet werden. An 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. Daher wurde mit ihnen in Absprache mit dem BMVg an einer Reihe von Feld-Übungen zur nuklearen Gefahrenabwehr teilgenommen. Die 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 Detektor-Systemen.

Kernstrahlungseffekte in Elektronik, Optoelektronik und Lichtwellenleitern

Schwerpunkt bildeten hier die Arbeiten zur Untersuchung der Einflüsse ionisierender Strahlung auf Lichtwellenleiter (LWL) sowie die Anwendung dieser Arbeiten in der Entwicklung LWL-basierter Strahlungssensorsysteme. Forschungsarbeiten zur militärischen- und zur Weltraumtauglichkeit von LWL wurden an den INT-Strahlungsquellen und Beschleunigern sowie am Protonen-Zyklotron des FZ Jülich durchgeführt. Anwendung fanden diese Ergebnisse in mehreren Auftragsforschungsprojekten. Für den im Aufbau befindlichen Beschleuniger LHC der Europäischen Organisation für Kern-

forschung (CERN) wurde eine Studie angefertigt, die geeignete, strahlungsbeständige Glasfasern für die Kommunikation entlang des 27 km langen Beschleunigertunnels identifizierte. Des Weiteren wurden im vergangenen Jahr erstmals neuartige Glasfasern, so genannte Photonische Kristallfasern, systematisch auf ihre Strahlungsbeständigkeit untersucht. Diese im Inneren hohlen Glas-

militärischer Satelliten durch Kernwaffen-Effekte. Die Untersuchungen fanden an den weiterentwickelten Bestrahlungseinrichtungen im INT und an einem vom INT am Zyklotron des FZ Jülich eingerichteten Protonen-Bestrahlungsplatz statt. Darüber hinaus wurden Einrichtungen und Messanlagen am INT-Neutronengenerator zur Untersuchung von neutroneninduzierten Einteilchen-



Die Mitarbeiter der Abteilung Nukleare und Elektromagnetische Effekte
 Von links nach rechts oben: Fuss, Clemens, Kirch, W. Lennartz, Kuhnhenh, Höffgen, Weber, Köble
 Von links nach rechts unten: Schmidt, Braun, Taenzer, Suhrke, Risse, Stanjek, Metzger, Rosenstock, Wurzel-Hecker, Hafner,
 fehlend: Berky, Engelen-Peter, Weinand

fasern eröffnen völlig neue Perspektiven für die Anwendung von Glasfasern in Strahlungsumgebungen, da sie praktisch keine Dämpfungszunahme erfahren.

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 kern-technische Anwendungen. Hierfür wurden Untersuchungen an Bauelementen, Schaltungen und Baugruppen sowie an optischen und optoelektronischen Komponenten durchgeführt. Ergänzt wurden diese Untersuchungen durch Studien und Beratungen hinsichtlich Bedrohung

Effekten in Mikroelektronik aufgebaut und im Rahmen von Forschungsaufträgen eingesetzt.

Elektromagnetische Effekte

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

Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)

nik 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 durchgeführt.

Das INT verfügt über eine selbst entwickelte 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 m³ 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, theoretische Studien zu EME-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 (High Power Microwaves – Measures and Countermeasures) und grundsätzliche Studien und Berichte zur Verwendbarkeit der Terahertz-Strahlung im militärischen- und Sicherheits-Bereich verfasst.

Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste (BZD)

Die Abteilung Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste hat sich im Jahr 2005 aus den Bereichen Institutsverwaltung, Zentrale IT, Fachinformation/Bibliothek sowie Presse- und Öffentlichkeitsarbeit neu formiert.

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.



Dr. Harald Wirtz
Telefon: +49(0)2251/18-237
E-Mail: harald.wirtz@int.fraunhofer.de



Die Mitarbeiter der Abteilung Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste
Von links nach rechts: Rector, Köppen, Utermark, Rasmussen, Nickel, Windeck, Laaß, Loepke, E. Pichler, Wirtz,
fehlend: Hecht-Veenhuis, Gericke, Niemeyer

Oberstes Ziel der Abteilung ist die Begleitung und Unterstützung des Prozesses der Ausweitung der Vertragsforschungsaktivitäten des Instituts. Zu diesem Zweck wurde u. a. ein Projektcontrollingsystem entwickelt und eingeführt, das eine

interne Budgetierung mit Zielvorgaben vorsieht. Es werden Steuerungsdaten nach Abteilungen und für das Gesamtinstitut erhoben. Eine weitere zentrale Aufgabe im Berichtszeitraum war die Verbesserung der Sicherheit im

IT Bereich insbesondere die Erhöhung der Ausfallsicherheit, Schutz gegen Ausspähung und Sabotage sowie der Schutz gegen Viren.

An der zentralen IT wurden umfangreiche technische und organisatorische Maßnahmen durchgeführt um den Daten- und Informationstransfer nach innen und außen zu optimieren.

Das Sachgebiet Bibliotheks- und Fachinformationsdienste stellt wissenschaftliche Informationen und Fachliteratur für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zur Verfügung. Die im Institut erstellten Fachpublikationen werden systematisch dokumentiert und an die Datenbank Fraunhofer-Publica übermittelt.

Im Sommer 2005 wurde mit dem Ausbau des Dachgeschosses begonnen, da durch die stetige Zunahme der Mitarbeiterzahl zusätzliche Büroarbeitsplätze gebraucht wurden. Die Fertigstellung der Räume ist für den Herbst 2006 geplant.

Es werden ca. 20 neue Arbeitszimmer entstehen. Zusätzlich wird ein Aufzug installiert.

Weitere Baumaßnahmen, wie die Erweiterung des Seminarraums und der Bibliothek sind geplant. BZD übernimmt die gesamte nutzerseitige Koordinierung der Baumaßnahmen mit Behörden und ausführenden Architekten.

Elektronischer Kampf

Ausgewählte Arbeitsergebnisse

Elektronischer Kampf

Dipl.-Ing. Thomas Euting

Ähnlich wie beim Übergang in die zivile Informationsgesellschaft spielt der Faktor Information auch im militärischen Bereich eine immer dominantere Rolle. Damit ergeben sich neue Bedrohungen und Konfliktbilder, die durch das Streben nach Überlegenheit hinsichtlich der Gewinnung und Nutzung relevanter Informationen gekennzeichnet sind. Die dafür zu ergreifenden Maßnahmen werden Informationsoperationen genannt. Zu diesem Bereich zählt auch die schon immer zur Aufgabe von Streitkräften gehörende Konfrontation im elektromagnetischen Spektrum, also z. B. das Stören gegnerischer Radargeräte oder die Beeinträchtigung funkgestützter Kommunikation des Gegners.

Innerhalb der Streitkräfte wird die Auseinandersetzung um die Nutzung des elektromagnetischen Spektrums als Elektronische Kampfführung (EloKa) bezeichnet. Inhaltlich gliedert sich der Themenkomplex der Elektronischen Kampfführung prinzipiell in die beiden Aufgabengebiete des Elektronischen Kampfes (EK) und der Fernmelde-/Elektronischen Aufklärung (FmEloAufkl) (siehe Abb. 1).

Innerhalb des auf taktisch-operativer Ebene angesiedelten EK befassen sich die Elektronischen Gegenmaßnahmen (EloGM) mit der Einflussnahme auf gegnerische Systeme, die das elektromagnetische Spektrum nutzen. Dagegen versuchen die Elektronischen Schutzmaßnahmen (EloSM), die Funktionsweise eigener Systeme trotz gegnerischer Störung aufrechtzuerhalten. Letztlich dienen die Elektronischen Unterstützungsmaßnahmen (EloUM) dazu, gegnerische elektromagnetische Ausstrahlungen zu erfassen und auszuwerten. In engem Zusammenhang zu den EloUM steht die Fernmelde-/Elektronische Aufklärung (FmEloAufkl). Während die EloUM jedoch auf taktisch-operativem Niveau der direkten Einsatzunterstützung dient, befasst sich die FmEloAufkl mit der Informationsgewinnung für die strategische Entscheidungsebene.

Zum Themengebiet des Elektronischen Kampfes wurde im INT in den Jahren 2004 und 2005 eine Studie durchgeführt. Das Ziel der Studie war die Erarbeitung eines Überblicks über den gesamten Bereich inklusive der Darstellung der wesentlichen technologischen Trends. Eine wichtige Motivation für diese Aufgabenstellung war die steigende Bedeutung des Elektronischen Kampfes auch im Zusammenhang mit den neuen Einsatzszenarien zur Friedensschaffung bzw. -erhaltung, wo elektronische Maßnahmen aufgrund ihrer so genannten Soft-Kill-Capabilities eine wichtige Rolle als nicht-letale Wirkmittel spielen können.

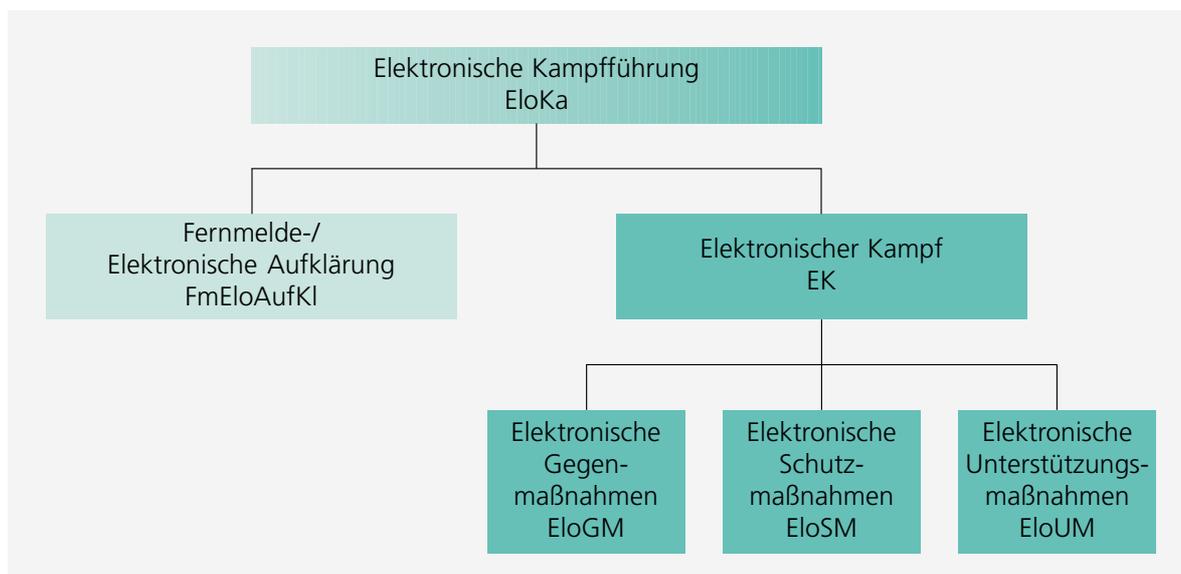


Abb. 1: Übersicht über den Themenkomplex Elektronische Kampfführung

Elektronische Gegenmaßnahmen

Die Zielobjekte der EloGM sind neben Kommunikationsverbindungen, Ortungs- und Navigationssystemen vor allem Radarsysteme sowie im optischen Spektralbereich (UV-, sichtbarer und IR-Bereich) operierende Detektionssysteme und insbesondere die Suchköpfe von Raketen. Zur Störung von Radargeräten kommt neben der Aussendung von Rauschsignalen vor allem die Einstrahlung synthetisierter Falschziele in Frage.



© EADS

Abb. 2: Selbstschutzsystem TSPJ (Tornado Self Protection Jammer) – Störsender für den Tornado. Das Selbstschutzsystem der dritten Generation identifiziert und stört gegnerische Waffensysteme (Quelle: EADS)

Eine vielversprechende Möglichkeit der Generierung formtreuer Zielsignaturrepliken stellt die DRFM-Technologie (Digital Radio Frequency Memory) dar, die intensiv weiterentwickelt wird. Militärische Plattformen wie z. B. Flugzeuge sind zum Zwecke des Selbstschutzes mit geeigneten Störsystemen ausgerüstet (siehe Abb. 2). Weitere zukünftige Schwerpunkte der EloGM gegen Radar stellen das Stören von Monopulsradaren, die auch in radargelenkten Raketen Anwendung finden, und bildgebenden SAR-Radaren dar. Während bei Monopulsradaren eine falsche Seitenwinkelinformation generiert werden soll, besteht bei bildgebenden SAR-Radaren das Ziel darin, vorhandene Objekte zu maskieren und nicht existierende Objekte vorzutäuschen. Gegen Monopulsradare wird das so genannte Cross-Eye-Jamming, das kohärente Stören aus verschiedenen Seitenwinkeln, weiterentwickelt. Die Störung von bildgebenden SAR-Radaren wird sich zukünftig verstärkt auf die DRFM-Technologie abstützen.

Bei der Störung von Kommunikationsverbindungen, Ortungs- und Navigationssystemen kommen primär Rauschstörer zum Einsatz. Diese sollen die Bitfehlerrate so erhöhen, dass auf Seiten des Empfängers eine Rekonstruktion der übertragenen Informationen nicht mehr möglich ist. Weiterhin können auch formtreue Pseudosignale eingespielt werden, um den empfängerseitigen Synchronisationsalgorithmus zu stören. Beispielsweise können abgefangene Bruchstücke einer Übertragung mit einer gewissen Zeitverzögerung erneut ausgesendet werden (Repeatback). Gearbeitet wird auch daran, den Empfänger gezielt mit falschen Informationen zu versorgen. Dies setzt jedoch die genaue Kenntnis sämtlicher Übertragungsparameter inklusive der verwendeten Verschlüsselung voraus.

Große Anstrengungen werden auch weiterhin unternommen, um den Radarrückstreuquerschnitt von Objekten zu verringern (Stealth-Maßnahmen). Neben der Formgebung kommen hier vor allem



© EADS

Abb. 3: Seegestützte Elektronische Gegenmaßnahmen – Moderne Abschussanlagen für Täuschkörper (hier: Flares) bieten Schiffen einen effektiven Schutz gegen eine Vielzahl von Bedrohungen (Quelle: EADS)

spezielle radarabsorbierende Beschichtungen zum Einsatz. Diskutiert wird auch der Einsatz aktiver Verfahren, bei denen die Ausstrahlung zusätzlicher Signale zur Auslöschung des Radarechos führen soll. Im Luftfahrtbereich werden bei den signaturreduzierenden Maßnahmen zukünftig neben der Radarsignatur auch weitere

Signaturen, insbesondere die IR-Signatur, stärkere Beachtung finden.

Eine große Bedrohung für militärische Plattformen stellen nach wie vor IR-gelenkte Raketen dar. Eine einfache Gegenmaßnahme besteht im Ausstoß so genannter Flares (Hitzeackeln), die den Suchkopf vom eigentlichen Ziel ablenken sollen (siehe Abb. 3). In Raketen werden zunehmend in mehreren spektralen Bereichen operierende bzw. insbesondere bildgebende IR-Suchköpfe verwendet, die gegen den Einsatz herkömmlicher Flares nahezu immun sind. Daher werden derzeit Flares entwickelt, die zieltypische IR-Signaturen repräsentieren.

Einen Schwerpunkt im Bereich der Maßnahmen gegen IR-gelenkte Raketen stellt die Entwicklung von Waffen mit gerichteter Energie (Directed Energy Infrared Countermeasures) dar. Dabei wird Laserstrahlung in die Sensorik des Suchkopfes eingestrahlt, um diesen entweder vorübergehend

Zur Abwehr radargelenkter Raketen kommen ausstoßbare oder schleppbare Täuschkörper, die entweder einen hohen Radarrückstreuquerschnitt aufweisen oder Zielechorepliken hoher Intensität ausstrahlen, zur Anwendung.

Zukünftig werden vermehrt Multi-Mode-Suchköpfe eingesetzt werden, die mehrere unterschiedliche Sensoren wie z.B. Radar- und IR-Suchkopf enthalten. Aus diesem Grund werden multispektral wirksame Täuschkörpersysteme entwickelt, die in der Lage sind alle relevanten Wellenlängenbereiche gleichzeitig zu täuschen (siehe Abb. 4).

Zukünftige EloGM-Systeme zum Selbstschutz militärischer Plattformen werden verstärkt als integrierte Systemlösungen implementiert werden. Diese fassen eine Vielzahl einzelner EloGM-Systeme zusammen und ergreifen situationsabhängig die geeigneten Maßnahmen.

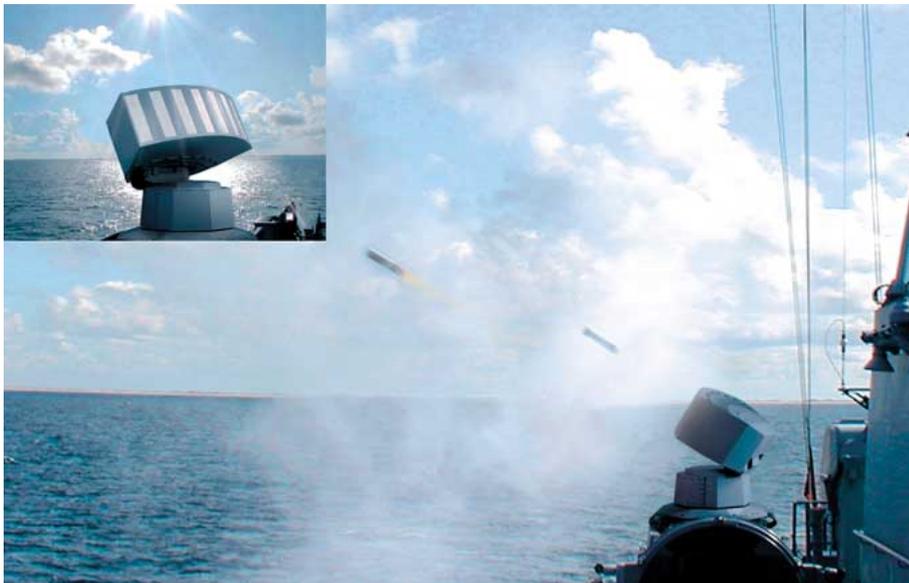


Abb. 4:
Multispektral wirksames
Täuschkörpersystem MASS
(Multi-Ammunition
Softkillsystem)
(Quelle: Rheinmetall)

zu blenden oder dauerhaft zu schädigen. Auch können diese Waffen zur Störung von bildgebenden Laserradaren, die zukünftig zunehmend zu Detektionszwecken eingesetzt werden, Verwendung finden. Ebenso werden diese Maßnahmen auch zum Schutz von Zivilflugzeugen gegen die Bedrohung durch schulterverschießbare Raketen (MANPADS = Man Portable Air Defense Systems) in der Hand von Terroristen erwogen.

Ein zukünftiges Schwerpunktgebiet des Elektronischen Kampfes liegt bei der so genannten Elektronischen Neutralisation. Darunter versteht man den Einsatz von Mikrowellenwaffen zur Störung oder Zerstörung der elektronischen Baugruppen von Systemen wie z.B. Radargeräten, Suchköpfen, Kommunikationsanlagen oder auch Computern. Der Einsatz von breitbandigen Mikrowellenwaffen mit hoher Impulswiederholrate wird zur Blockierung bzw. gezielten Auslösung

von funkbasierten Sprengfallen erwogen, die in friedenserhaltenden Einsätzen eine große Bedrohung für Streitkräfte darstellen.

Elektronische Schutzmaßnahmen

Der Schwerpunkt der EloSM zum Schutz eigener Radarsysteme liegt in der Erkennung der Einspielung synthetisierter Falschziele. Verbesserungen werden hierbei durch Methoden der digitalen Bildung multipler und schmalbandiger Empfangsfilter auf Basis moderner Signalverarbeitungsverfahren wie z. B. der Fast Fourier Transformation (FFT) erwartet.

So genannte LPI-Verfahren (Low Probability of Intercept) sollen die Entdeckung und Störung eigener ausgesendeter Signale durch den Gegner erschweren. Im Radarbereich kommen hierbei z. B. geeignet verrauschte Impulse oder UWB-Radare (Ultrawideband), die extrem breitbandige Signale wie z. B. ultrakurze Impulse aussenden, in Frage. LPI-Verfahren für Kommunikationssysteme stellen die so genannten Bandspreizverfahren dar, bei denen das zu übertragende Signal bei gleichzeitiger Absenkung der spektralen Leistungsdichte über einen weiten Frequenzbereich verteilt wird.

Sowohl im Radar- als auch im Kommunikationsbereich ermöglichen Intelligente Antennen einerseits schmale und damit schwer zu störende Strahlungskeulen und andererseits die individuelle Einstellung von Nullstellen des Strahlungsdiagramms in Störerrichtung und somit die Ausblendung von Störern.

Zur Detektion von Stealth-Objekten können bi- bzw. multistatische Radare, bei denen die Ausendung eines Radarimpulses und der Empfang des Echos an unterschiedlichen Orten erfolgt, eingesetzt werden. Ebenso hilfreich kann der Übergang zu niedrigeren (100 – 500 MHz) oder höheren (größer 30 GHz) Frequenzen sein, da Stealth-Maßnahmen stark von der verwendeten Radarfrequenz abhängen und im allgemeinen für den Frequenzbereich von etwa 1 GHz bis rund 18 GHz optimiert sind.

Ein zukünftiger Schwerpunkt der EloSM liegt im Schutz von Systemen gegen Waffen mit gerich-

teter Energie wie Mikrowellen- und Laserwaffen. Gegen Mikrowellenwaffen helfen geeignete Schirmungen, spezielle Filterschaltungen sowie Systemauslegungen, die ein Einkoppeln von Strahlung verhindern. Der Einstrahlung von Laserstrahlung können optische Vergütungsschichten sowie spezielle nichtlineare optische Filter entgegenwirken.

Elektronische Unterstützungsmaßnahmen

Da die EloUM auf taktisch-operativer Ebene angesiedelt sind, interessieren sie sich primär für Signale, die mit gegnerischen Waffensystemen wie z. B. Raketen assoziiert sind, um rechtzeitig Warnmeldungen generieren zu können.

Das Signalszenario, in dem die EloUM operieren, wird zukünftig verstärkt durch den Einsatz intelligenter, adaptiver, frequenzagiler und schwer detektierbarer Signale bei hoher Signaldichte geprägt sein, was hohe Anforderungen an die eingesetzten Empfänger stellt. Neben Weiterentwicklungen etablierter analoger Empfänger werden zukünftig zunehmend digitale Empfänger eingesetzt werden. Angestrebt wird bei diesen langfristig die Digitalisierung eintreffender Signale direkt in der Hochfrequenzlage, d. h. ohne Umsetzung in einen Zwischenfrequenzbereich.

Die Zuordnung abgefangener Signale zu einzelnen Waffensystemen wird insbesondere von Verbesserungen bei der eingesetzten Software profitieren. Mittel- bis langfristig ermöglichen leistungsfähige Algorithmen eine Unterscheidung von Emittlern mit gleichen Signalparametern durch eine Feinanalyse der erfassten Signale (Fingerprinting).

Einen Schwerpunkt innerhalb der EloUM bilden Systeme, die der Warnung vor anfliegenden Raketen dienen. Diese arbeiten im ultravioletten oder zukünftig insbesondere im infraroten Spektralbereich und nutzen die von einer Rakete in diesen Wellenlängenbereichen emittierte Strahlung zur Detektion. Da weiterhin zunehmend Laserstrahlung zur Zielmarkierung genutzt wird, werden auch verstärkt Laser-Warnsysteme entwickelt und eingesetzt werden.

Sprengstoffdetektion

Dr. Klaus Ruhlig

Sowohl in friedenssichernden militärischen Einsätzen als auch im Bereich der zivilen Terrorabwehr spielen Systeme zur Sprengstoffdetektion eine zunehmende Rolle. Entdeckt werden müssen dabei neben den militärischen und gewerblichen Sprengstoffen auch die so genannten Laborate, die aus frei erhältlichen Stoffen selbst hergestellt werden können. Beispiele für Sprengstoffe stellen das häufig im militärischen Bereich verwendete TNT (Trinitrotoluol) und das vielfach in plastischen Sprengstoffen eingesetzte RDX (Hexogen) dar. In der zivilen Luftfahrt werden bereits heute besonders leistungsfähige Systeme zur Sprengstoffdetektion genutzt, um die Sicherheit der Flugpassagiere zu gewährleisten. Darüber hinaus können derartige Detektoren auch zum Aufspüren von Minen oder anderen Überresten von Kampfhandlungen verwendet werden. Vorteile können sie z. B. bei der Suche nach Minen aufweisen, da moderne Minen mit herkömmlichen Metalldetektoren nur noch schwer zu finden sind.

Allgemein existieren zwei unterschiedliche Vorgehensweisen zur Detektion von Sprengstoffen. Die erste Methode beruht auf dem direkten Nachweis. Solche Detektionssysteme nutzen üblicherweise eine Form von durchdringender Strahlung, mit deren Hilfe das Innere eines Gegenstandes untersucht werden kann. Die Identifikation von Sprengstoffen erfolgt hierbei anhand bestimmter Eigenschaften, wie z. B. ihrer Materialdichte. Der zweite Ansatz beruht auf dem Nachweis von Spuren, die der eigentliche Sprengstoff in seiner Umgebung hinterlässt. Solche Spuren können als Dämpfe oder als Partikel auftreten. Da Sprengstoffe häufig sehr niedrige Dampfdrücke aufweisen, sind zum Nachweis ihrer Dämpfe allerdings sehr empfindliche Detektoren erforderlich. Partikelspuren können z. B. auf der Kleidung von Personen auftreten, die zuvor Kontakt mit Sprengstoffen hatten.

Als Detektoren zum direkten Nachweis von Sprengstoffen werden häufig bildgebende Systeme auf der Basis von Röntgenstrahlung genutzt. Aus der Abschwächung der Strahlung nach Durchdringen des zu untersuchenden

Gegenstandes kann auf die unterschiedlichen Materialdichten der enthaltenen Objekte und dadurch auf potenzielle Sprengstoffe geschlossen werden. Durch Verwendung von Röntgenstrahlung unterschiedlicher Energien kann zusätzlich die Ordnungszahl eines Materials ermittelt werden. Obwohl sich auf diese Weise weitere Hinweise auf ein Material ergeben, ist auch hierdurch keine eindeutige Charakterisierung möglich. Moderne Systeme zur Untersuchung von Gepäckstücken verwenden vielfach die aus der Medizin bekannte Computertomographie, um die Erkennung von Sprengstoffen mit Hilfe von dreidimensionalen Röntgenbildern zu erleichtern.

Zukünftig könnten Röntgensysteme vermehrt Verbreitung finden, die die zur Röntgenquelle zurückgestreute Strahlung zur Bildgebung nutzen (engl.: X-Ray Backscatter Imaging). Im Vergleich zu herkömmlichen Systemen bietet diese Methode Vorteile bei der Erkennung von Materialien, die wie Sprengstoffe eine niedrige Ordnungszahl aufweisen. Derartige Systeme können auch zur Untersuchung großer Objekte, wie z. B. von Frachtcontainern, und aufgrund der sehr geringen Strahlenbelastung ebenfalls zur Personenkontrolle genutzt werden. Darüber hinaus könnte in Zukunft der Einsatz von Systemen zunehmen, die Sprengstoffe anhand der bei der Streuung von Röntgenstrahlung entstehenden Beugungsspektren erkennen (engl.: Coherent X-Ray Scattering). Hierdurch wird im Vergleich zu Untersuchungen auf der Basis von Materialdichten eine spezifischere Identifikation von Materialien ermöglicht. Das Verfahren kann beispielsweise eingesetzt werden, um verdächtige Gegenstände, die in einem ersten Schritt durch ein Computertomographiesystem aufgespürt wurden, in einem zweiten Schritt näher zu untersuchen. Dieses Kombinationssystem erlaubt im Vergleich zu einem einzelnen Computertomographiesystem eine deutliche Verringerung der Anzahl der Fehlalarme.

Neuere Entwicklungen zum direkten Nachweis von Sprengstoffen, die ebenfalls eine genauere Analyse eines zu untersuchenden Materials erlauben, stellen z. B. Methoden auf der Basis von Neutronen- oder Terahertzstrahlung und das Kernquadrupolresonanz (engl.: Nuclear Quadrupole Resonance = NQR)-Verfahren dar. Es ist zu

Sprengstoffdetektion

erwarten, dass diese Ansätze zukünftig verstärkt genutzt werden. Neutronen-Verfahren beruhen auf einer Bestrahlung des zu untersuchenden Objektes mit Neutronen. Deren Wechselwirkung mit den im Objekt enthaltenen Atomen verändert das Energiespektrum der einfallenden Neutronenstrahlung oder es entsteht eine charakteristische Gammastrahlung. Auf einen eventuell vorhandenen Sprengstoff kann aus den Eigenschaften dieser resultierenden Strahlung geschlossen werden. Neutronenstrahlen sind dabei durch ein sehr hohes Durchdringungsvermögen gekennzeichnet. Auf der Basis von Terahertzstrahlung können neben bildgebenden Systemen auch Verfahren zur genaueren Materialuntersuchung realisiert werden. Zur Identifikation von Sprengstoffen wird hierbei ausgenutzt, dass ein Material aufgrund der Frequenzen des Terahertzspektrums, das es absorbiert, bestimmt werden kann.

Das NQR-Verfahren weist eine gewisse Ähnlichkeit zu der aus der Medizin bekannten Kernspintomographie auf, wobei es jedoch kein äußeres Magnetfeld voraussetzt. Das Verfahren basiert darauf, dass z. B. das in fast allen Sprengstoffen enthaltene Stickstoffisotop ^{14}N aufgrund

der Ladungsverteilung seines Atomkerns ein so genanntes Kernquadrupolmoment besitzt. Die Wechselwirkung dieser Atomkerne mit geeigneten von außen eingestrahlten elektromagnetischen Wellen verursacht ein elektromagnetisches Antwortsignal, das für den jeweiligen Sprengstoff charakteristisch ist. Die elektromagnetischen Wellen liegen dabei üblicherweise in einem Frequenzbereich von ca. 0,5 – 5 MHz. Das NQR-Verfahren gestattet nicht nur eine Untersuchung von Objekten, wie z. B. Gepäckstücken, sondern auch von Personen.

Im Hinblick auf Sprengstoffspurendetektoren kann die Probenentnahme bei Sprengstoffdämpfen z. B. durch Einsaugen und bei Sprengstoffpartikeln durch Abwischen von verdächtigen Oberflächen erfolgen. Da Sprengstoffspurendetektoren keine, für Personen eventuell gefährliche, durchdringende Strahlung nutzen, werden sie unter anderem bei Personenkontrollen eingesetzt. Derartige Detektoren sind z. B. als portable Lösungen verfügbar und für einen höheren Personendurchsatz existieren auch erste Produkte in Form von begehbaren Portalen (siehe Abb. 5).



Abb. 5: Sprengstoffspurendetektoren als tragbare Lösung und als Portal (Quelle: General Electric)

Das Nachweisprinzip beruht hierbei häufig auf der Ionenmobilitätsspektrometrie (IMS). Bei der IMS bewegen sich die zu untersuchenden Moleküle nach einer Ionisation unter dem Einfluss eines elektrischen Feldes in einem Driftgas. Die Moleküle können dann aufgrund ihrer unterschiedlichen Driftgeschwindigkeiten identifiziert werden. Aktuelle Entwicklungen verfolgen unter anderem eine deutliche Miniaturisierung von IMS-Geräten, bis hin zu Systemen in Chipgröße. Auf der Grundlage solcher Geräte könnte zukünftig z. B. eine weiträumig verteilte Sensorik zur Überwachung von Gebäuden entstehen.

Die Bedeutung der Massenspektrometrie für die Sprengstoffspurendetektion könnte in Zukunft zunehmen, da kostengünstigere, kompaktere und einfacher zu handhabende Systeme mittlerweile existieren oder sich derzeit in der Entwicklung befinden. Bei der Massenspektrometrie wird die zu untersuchende Probe zuerst ionisiert. Die Analyse beruht dann auf der Auswertung der Masse/Ladungs-Verhältnisse der entstandenen Ionen. Das Masse/Ladungs-Verhältnis der einzelnen Ionen kann z. B. nach deren Beschleunigung anhand ihrer in einem Magnetfeld zurückgelegten Flugbahnen ermittelt werden. Systeme auf der Basis der Massenspektrometrie gestatten im Vergleich zu Ionenmobilitätsspektrometern eine bessere Unterscheidung chemischer Substanzen, woraus eine geringere Fehlalarmrate resultiert.

Bei der Detektion von Sprengstoffdämpfen stellt die Nase entsprechend ausgebildeter Spürhunde immer noch den empfindlichsten Detektor dar. Aktuelle Entwicklungen versuchen daher, diese Leistungsfähigkeit auch technologisch zu erreichen. Einen möglichen Ansatz in dieser Richtung bilden künstliche Nasen, deren konzeptioneller Aufbau sich am Geruchssystem von Tieren orientiert. Künstliche Nasen bestehen üblicherweise aus einer geeigneten Sensorik in Kombination mit einem Mustererkennungssystem zur Sensordatenauswertung. Die Mustererkennung kann hierbei z. B. durch ein Künstliches Neuronales Netz erfolgen. Künstliche Nasen mit einer hohen Empfindlichkeit können beispielsweise auf der Grundlage von speziellen Polymeren entstehen, deren Fluoreszenz sich bei Kontakt mit Sprengstoff stark vermindert.

Allgemein werden leistungsfähigere Sprengstoffdetektionssysteme in Zukunft unter anderem durch die Kombination unterschiedlicher Nachweisprinzipien in einem System entstehen. Auf diese Weise kann z. B. der Durchsatz eines Systems verbessert oder dessen Fehlalarmrate gesenkt werden. Eine mögliche Kombination stellt z. B. die Verbindung von bildgebenden Röntgensystemen mit NQR-Verfahren dar. Darüber hinaus wird an kostengünstigeren, kompakteren und portableren Sprengstoffdetektoren gearbeitet. Hierdurch wird sich zukünftig ein noch umfassenderer Einsatz von Sprengstoffdetektoren ergeben.

EU-Projekt SMART

Dipl.-Ing. Stefan Reschke

Das Projekt SMART ist eine von der Europäischen Kommission im 6. Rahmenprogramm geförderte Specific Support Action (SSA) aus Priorität 3 mit Fokus auf „Wissensbasierte Multifunktionale Werkstoffe“. Der Begriff SMART steht für „Foresight Action for Knowledge Based Multifunctional Materials Technology“. Das Projekt wurde im April 2005 begonnen und läuft über zwei Jahre.

Es wird von einem multinationalen Konsortium aus folgenden fünf Partnern bearbeitet:

- Projektträger Jülich (PTJ), Jülich, Deutschland, Koordinator,
- Commissariat L'Énergie Atomique (CEA), Grenoble, Frankreich,
- Fraunhofer-INT, Euskirchen, Deutschland,
- Institute of Materials, Minerals and Mining (IOM³), London, Großbritannien,
- Slowakische Akademie der Wissenschaften (SAV), Institut für Anorganische Chemie, Bratislava, Slowakei.

Darüber hinaus wurde vom Konsortium als beratendes Gremium ein Advisory Board benannt, das sich derzeit aus sieben hochrangigen europäischen Experten aus Industrie und Forschungseinrichtungen zusammensetzt.

So genannte Specific Support Actions (SSAs) werden von der Europäischen Kommission als Maßnahmen zur gezielten Unterstützung eingesetzt, um künftige Forschungsförderung und technologische Entwicklungstätigkeiten vorzubereiten und laufende Aktivitäten zu überwachen und zu beurteilen. Sie umfassen u.a. die Durchführung von Studien und Analysen, die Organisation von Konferenzen oder Seminaren und die Einsetzung von Arbeits- und Sachverständigengruppen. Diese Art von EU-Projekten scheint vor dem Hintergrund des im Januar 2006 vorgelegten „5. EU-Innovationsbarometer 2005“, das in Bezug auf die Leistungsfähigkeit in „Zukunftstechnologien“ einen weiteren Abfall der EU gegenüber den USA und Japan sowie in einigen Bereichen auch fernöstlichen Staaten wie China oder Korea prognostiziert, weiter an Bedeutung zu gewinnen. In diesem Sinne verfolgt das Projekt SMART

für den Bereich Wissensbasierte Multifunktionale Werkstoffe drei wesentliche Ziele:

- Identifikation emergenter wie bereits gefestigter Forschungsthemen und -gebiete von hoher Relevanz für künftige Entwicklungen (so genannte thematische Hot-Spots),
- Identifikation wissenschaftlicher Kompetenz und Exzellenz (so genannte regionale Hot-Spots),
- Entwurf von Roadmaps für die vielversprechendsten Forschungsgebiete.

Der Zeithorizont für die Roadmaps erstreckt sich 5 bis 25 Jahre in die Zukunft. Aus diesem Grund konstituierte sich das Konsortium aus Partnern, die alle über langjährige Erfahrung im Bereich technologischer Vorausschau und Technikfolgenabschätzung sowie über breit angelegte Fachkompetenz im Bereich Werkstoffe verfügen.

Inhaltlich nähert sich das SMART-Konsortium dem Thema Wissensbasierte Multifunktionale Werkstoffe in Anlehnung an die Schwerpunktbildung der Europäischen Kommission mit einer vorläufigen thematischen Aufgliederung in fünf Bereiche:

- Nanomaterials (z. B. nanoparticles & -crystals, nanocomposites, nanofibres & -rods, nanotubes/fullerenes, thin films & spintronic materials),
- Smart Materials (z. B. shape memory materials, functional fluids & gels, piezo-, ferro-, pyroelectric materials, magneto- & electrostrictive materials, electroactive polymers, electro-, photo- & thermochromic materials, tunable dielectrics),
- Biomaterials (z. B. bioinspired materials, biohybrids, biodegradable materials, bioinert materials, soft matter, bioactive materials),
- Tailored Macroscale Materials for High-Performance Applications (z. B. structural materials for extreme environments, functional materials for extreme environments, energy efficient materials, electromagnetic materials),
- Predictive Modelling of Materials (z. B. embedded coupled multiscale approach).

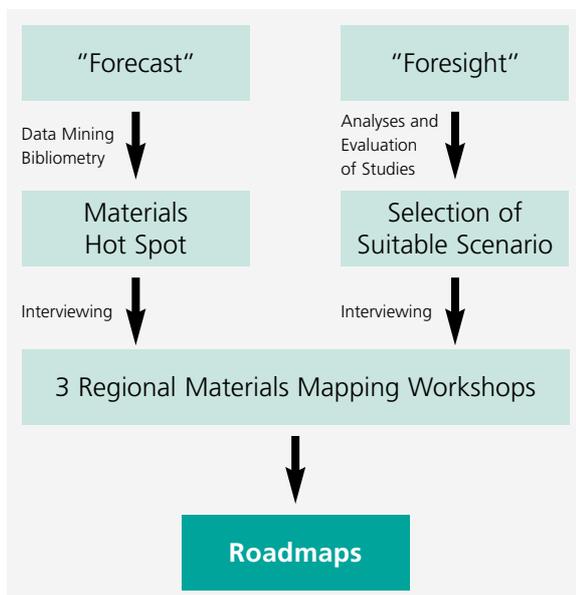
Hierbei ist anzumerken, dass sich das SMART-Projekt auf ausdrücklichen Wunsch der Kommission nicht ausschließlich dem Kernthema widmet, sondern auch Zukunftspotentiale in weiteren ausgewählten Bereichen auslotet.

Methodisch vereint das SMART-Projekt in sich die beiden Ansätze von Technology Forecasting und Foresight. Während hier allerdings die technologische Vorausschau, das Technology Forecasting, anhand von verschiedenen Maßnahmen wie Data Mining oder Expertenbefragungen aktiv ein Zukunftsbild erarbeitet, wertet das Konsortium auf der Foresight-Schiene ausschließlich vorhandenes Studienmaterial, wie z. B. nationale sozio-ökonomische Zukunftsstudien, aus. Bei letzterem wird insbesondere den Aspekten wirtschaftliche Entwicklung, Veränderungen in Gesellschaft und Umwelt sowie öffentliche Sicherheit Aufmerksamkeit gewidmet.

In drei regionalen Workshops werden dann unter Einbeziehung internationaler Experten aus akademischem wie industriellem Umfeld die Ergebnisse beider Ansätze zusammengeführt und nachfolgend in technologische Roadmaps umgesetzt. Als übergreifende Themen der Workshops sind geplant:

- Materials powering Europe: Materials for Energy Efficiency and Sustainable Energy Production (April 2006, London),
- Materials for a Better Life: Materials and Life Sciences (Juni 2006, Nantes),
- Materials for a Safe Europe: Materials for Security and Defence (September 2006, München).

Nachfolgendes Diagramm zeigt den prinzipiellen Aufbau und Ablauf des SMART-Projektes.



In einem ersten Schritt erfolgte im Jahr 2005 bereits ein wesentlicher Teil des Data Mining. Hierbei wurden zwei Herangehensweisen gewählt: Zum einen wurde eine größere Anzahl von qualitativ hochwertigen Übersichtsartikeln (Review Papers) aus Fachjournals von Experten des Konsortiums identifiziert und anhand eines Leitfadens ausgewertet. Hierzu hat das Konsortium je einen der oben genannten fünf Werkstoffbereiche einem Partner als Schwerpunkt und, zur Absicherung einer objektiven Auswertung, einen weiteren Werkstoffbereich zur Mitprüfung zugewiesen. Zum anderen wurden bibliometrische Verfahren zur Erstellung von Keyword-Listen und deren statistischer Auswertung eingesetzt. Diese bibliometrische Analyse wurde im „ISI Web of Science“ unter Nutzung von vorab durch das Konsortium erarbeiteten und iterativ optimierten und ergänzten Keyword-Kombinationen durchgeführt. Der hierbei untersuchte Veröffentlichungszeitraum erstreckte sich über die Jahre 2000 bis 2005. Auf diese Weise wurden bis Oktober 2005 ca. 40 000 Datensätze und über 200 Reviews ausgewertet.

Aus der Analyse der Review Paper ergab sich zum einen eine erste Unterstruktur für die fünf Hauptbereiche, zum anderen konnten bereits ca. 150 Experten für die Befragung sowie ca. 50 thematische Hot-Spots ermittelt werden.

Die bibliometrische Analyse erbrachte eine Reihe statistischer Ergebnisse, wie beispielsweise die regionale Verteilung von Publikationsaktivitäten in den einzelnen Hauptbereichen, und einen immensen Fundus an weit über 100 000 disjunkten Keywords, der bis März 2006 von Experten des Konsortiums ausgewertet sein wird. Mithilfe dieses Materials wird eine Gegenprüfung der aus der Analyse der Review Paper gewonnenen Erkenntnisse vorgenommen.

Abb. 6: Ablaufskizze für das SMART-Projekt

Als eine erste Bestätigung der Aktualität der gewählten fünf Hauptthemen wurde die Entwicklung der Publikationsaktivitäten angesehen, wie sie Abbildung 7 zeigt.

Aus diesen Daten folgt u. a., dass der Bereich Nanomaterials nach wie vor einen außerordentlichen Aufschwung erlebt, und dass an Smart Materials ein beständig steigendes Interesse besteht. Um einen schnellen Vergleich der Regionen (weltweit wie auch EU-25 betreffend) zu ermöglichen, wurden thematische Karten entwickelt, deren Farbkodierung ein Maß für die jeweilige regionale Publikationshäufigkeit darstellt. Abbildung 8 zeigt eine Europakarte für das Jahr 2004 und den Bereich Nanomaterialien.

Wie bei allen von der Europäischen Kommission geförderten Projekten ist auch bei der SSA SMART die Kommunikation zwischen den Partnern und potentiellen Interessenten sowie die Dissemination der Ergebnisse wichtiger Bestandteil der Arbeit. Hierzu wurde unter der Internetadresse www.smart-ssa.net eine Kommunikationsplattform eingerichtet, die vom Projektträger Jülich betrieben wird. Daneben ist ebenfalls vorgesehen, bei wichtigen Tagungen mit einem Beitrag oder zumindest einem Informationsstand vertreten zu sein.

Derartige Aktivitäten für das Jahr 2006 sind z. B. geplant für den Workshop in Nantes und der dort stattfindenden 20. Europäischen Konferenz für Biomaterialien (ESB 2006), sowie für den Workshop in London und dem dort stattfindenden Materials Congress 2006 (IOM³).

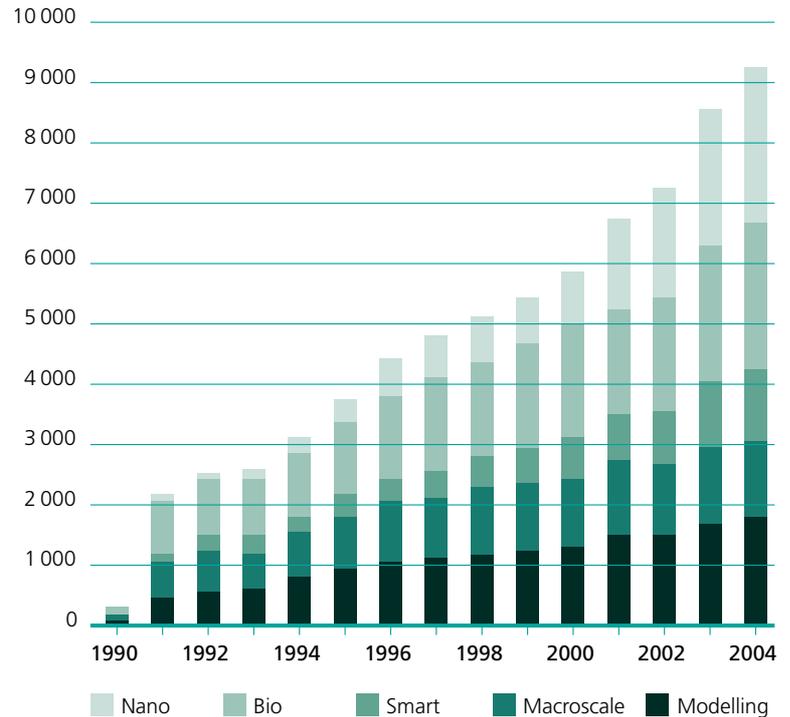


Abb. 7: Anzahl an Publikationen pro Jahr, 1990-2004

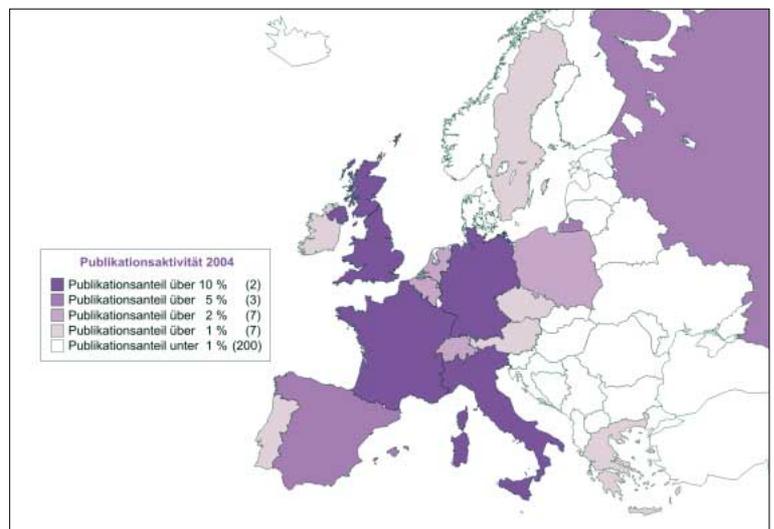


Abb. 8: Europakarte mit symbolisierter Publikationsaktivität im Bereich Nanomaterials für 2004

Konsequenzen aus der Gründung der Europäischen Verteidigungsagentur

Verteidigungsbezogene Forschung und Technologie in Europa:

Konsequenzen aus der Gründung der Europäischen Verteidigungsagentur

*Dr. Sonja Grigoleit, Dr. Sabine Müller,
Dipl.-Geogr. Michael Sondermann*

Seit Mai 2004 hat die Europäische Union 25 Mitgliedsländer, in denen etwa 459,5 Millionen Menschen leben. Mit einem Bruttoinlandsprodukt von über 10 Billionen € zählt die Europäische Union damit zu den wirtschaftlich leistungsfähigsten Regionen der Welt. Demgegenüber wird die EU häufig als „außenpolitisch handlungsunfähig“ bezeichnet. Bereits 1993 wurden daher in Maastricht die Grundlagen einer Gemeinsamen Außen- und Sicherheitspolitik (GASP) vertraglich formuliert. In Folge des Zerfalls Jugoslawiens, dem die EU weitgehend ohnmächtig gegenüberstand, wurde 1999 auf dem Europäischen Rat in Köln eine gemeinsame Erklärung abgegeben, die als Startpunkt der „Europäischen Sicherheits- und Verteidigungspolitik (ESVP)“ gilt. Die EU sollte demnach möglichst schnell befähigt werden, in zukünftigen Krisensituationen sowohl zivile als auch militärische Operationen einzuleiten und durchzuführen.

Parallel zu diesem Prozess wurde erstmals eine Europäische Sicherheitsstrategie (ESS) konzipiert und im Dezember 2003 vom Parlament verabschiedet.² Obwohl deren Beitrag zur Bedrohungsanalyse, zu den Schwerpunkten der europäischen Außen- und Sicherheitspolitik sowie zu den Mitteln und Fähigkeiten der EU-Streitkräfte noch sehr allgemein ist, ist die ESS ein Basisdokument, das die Richtung der Weiterentwicklung der GASP und der ESVP vorgibt.

Auf der Konferenz „Military Capability Commitment“ im November 2004 einigten sich die Verteidigungsminister der EU auf die Schaffung von 13 EU-Kampftruppen („Battle Groups“) in der Größenordnung von je 1500 Soldaten.

Ihr Hauptzweck besteht darin, dass sie innerhalb von fünf Tagen nach Zustimmung des Rates einsatzfähig sein sollen. Als Reaktion auf eine Krise sollte die EU imstande sein, gleichzeitig zwei Kampftruppen für eine Einsatzlänge bis zu

120 Tagen zur Verfügung zu stellen. Ab 2007 sollen die ersten Kampftruppen einsatzfähig sein.

Es bestehen derzeit noch erhebliche Fähigkeitslücken, die es zu schließen gilt, insbesondere im Bereich strategischer Transportkapazitäten (Flugzeuge, Schiffe). Auch im Bereich Kommando und Kommunikation sowie Aufklärung und Überwachung hat die EU ihre ambitionierten Ziele noch nicht erreicht. Es existieren teilweise mehrere Systeme mit jeweils eigener Technologie parallel nebeneinander, so dass diese nur bedingt interoperabel einsetzbar sind.

Auch eine gemeinsame rüstungstechnologische und industrielle Basis (RTIB), die sich auf einen europaweiten Markt mit einheitlichen Regeln stützen sollte, ist erforderlich.

Eine Initiative der EU zu diesen notwendigen Reformen war die Gründung der Europäischen Verteidigungsagentur (engl.: European Defence Agency, EDA) im Juli 2004. Der EDA wurden die folgenden Aufgaben übergeben:

- Entwicklung von Verteidigungsfähigkeiten im Bereich der Krisenbewältigung,
- Förderung und Verbesserung der europäischen Rüstungszusammenarbeit,
- Maßnahmen zur Stärkung der industrietechnologischen Verteidigungsbasis und zur Schaffung eines international wettbewerbsfähigen europäischen Marktes für Verteidigungsgüter,
- Verbesserung der Effektivität der europäischen Verteidigungsforschung und -technologie (FuT).

Auftrag des INT

Der Arbeitsbereich „Internationale FuT“ erstellte 2005 mehrere Berichte, die sich im Wesentlichen mit der Europäisierung der wehrtechnischen FuT und den Konsequenzen für den nationalen Planungsprozess befassen.

Nachfolgend werden einige grundlegende Informationen zur EDA, der Sachstand der Umsetzung und das geplante weitere Vorgehen auf europäischer und nationaler Ebene dargestellt.

² <http://ue.eu.int/uedocs/cmsUpload/031208ESSIIDE.pdf>

Konsequenzen aus der Gründung der Europäischen Verteidigungsagentur

EDA – Die Grundlagen

Der (nicht ratifizierte) Entwurf der Europäischen Verfassung enthält in Artikel 40, Absatz 3, die Bestimmung, ein Europäisches Amt für Rüstung, Forschung und militärische Fähigkeiten einzurichten. In Vorwegnahme der Verabschiedung der Verfassung wurden die Arbeiten zum Aufbau dieses Amtes bereits 2003 begonnen und fanden einen ersten Meilenstein in der Verabschiedung eines Grundsatzdokumentes zu Struktur, Aufgaben und institutionellem Rahmen der zukünftigen EDA.³

Am 12. Juli 2004 unterzeichneten die EU Mitgliedsstaaten (außer Dänemark) die „Gemeinsame Aktion über die Einrichtung der Europäischen Verteidigungsagentur“.⁴ Leiter der EDA ist in Per-

Bereits am 30. Juli 2004 waren mit dem Briten Nick Witney und dem Deutschen Hilmar Linnenkamp der Hauptgeschäftsführer der EDA und sein Stellvertreter ernannt worden.

Das Entscheidungsgremium der EDA ist ein Lenkungsausschuss, dem je ein Vertreter der Mitgliedsstaaten sowie ein Kommissionsmitglied angehören (aktuell Günther Verheugen als Kommissar für Industrie und Forschung). Zweimal jährlich treffen sich deren Mitglieder auf der Ebene der Verteidigungsminister (oder deren Stellvertreter). Der Lenkungsausschuss kann auch in anderen Zusammensetzungen tagen (z. B. Nationale Rüstungsdirektoren, nationale Direktoren für Verteidigungsforschung).

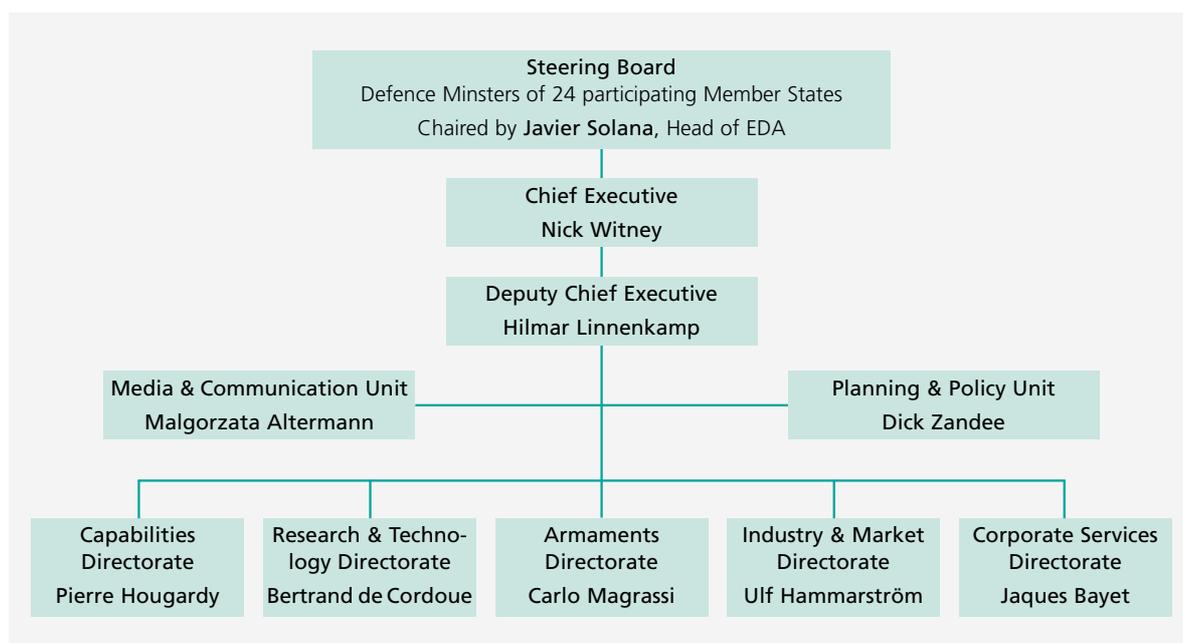


Abb. 9: Organigramm der EDA⁶

sonalunion der Generalsekretär des Europäischen Rates bzw. der Hohe Repräsentant der EU für die GASP, aktuell der Spanier Javier Solana. Er legt dem EU-Rat zweimal jährlich einen Tätigkeitsbericht vor. Die enge Anbindung an den Rat und damit unmittelbar an die Ebene der Staats- und Regierungschefs, verschafft der EDA eine exponierte Position, wie sie die bis dahin eingerichteten Institutionen wie WEAG/WEAO, OCCAR oder Lol6 nicht für sich beanspruchen können.⁵

3 Erarbeitet durch das „Agency Establishment Team“ AET und verabschiedet am 17. 11. 2003

4 http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/de/oj/2004/l_245/l_24520040717de00170028.pdf

5 Western European Armaments Group/Western European Armaments Organisation, Organisation Conjointe de Cooperation en matiere d'Armement, Letter of Intent zwischen den 6 größten europäischen Nationen mit Verteidigungsindustrie: Frankreich, Deutschland, Großbritannien, Spanien, Italien, Schweden

6 <http://www.eda.eu.int/edaOrgChart.htm>

Bei der vierten Sitzung seit Gründung tagte der Lenkungsausschuss im April 2005 erstmals in der Formation der nationalen Direktoren für Verteidigungsforschung. Zum Vorsitzenden dieses Gremiums ernannte Javier Solana den deutschen Vertreter Dirk Ellinger. Seine Amtszeit dauert bis Mitte 2006.

Das Budget der EDA für das Jahr 2005 betrug insgesamt 20 Mio. €, davon rund 3 Mio. € operative Geldmittel. Zum Jahreswechsel 2005/06 sind 77 Mitarbeiter angestellt, als Zielmarke sind etwa 120 Mitarbeiter anvisiert. Alle Verträge sind auf maximal fünf Jahre befristet. Personelle Fluktuation ist ausdrücklich gewünscht.

Die EDA gliedert sich entsprechend Abb. 9 in sieben Einheiten. Die „Planning & Policy Unit“, die „Media & Communication Unit“ und das Direktorat „Corporate Services“ bestehen als übergeordnete zentrale Verwaltungseinheiten. Die verteidigungspolitischen Kernaktivitäten im eigentlichen Sinn werden in vier Direktoraten ausgeführt:

- Fähigkeiten („Capabilities“),
- Forschung und Technologie („Research & Technology“),
- Rüstung („Armaments“),
- Industrie und Markt („Industry & Market“).

Die EDA hat sich ein ambitioniertes Programm sowohl für 2004 als auch für die Folgejahre gesetzt. Im November 2004 wurden im Rahmen der Verabschiedung des EDA-Jahresprogramms 2005 folgende vier Flaggschiffprojekte (bezogen auf die vier Fachdirektorate) von den Verteidigungsministern der EU-Länder ausgewählt und verabschiedet.⁷

Direktorat Fähigkeiten

Command, Control and Communications (C3):

Die konkrete Vorgehensweise soll mit einer gemeinsamen Studie des EDA Fähigkeiten-Direktorates und des „European Union Military Staff“ (EUMS) definiert werden. Der Fokus liegt dabei auf der Eignung bzw. Angemessenheit („adequacy“) der Kommunikationsmittel für Command, Control und auf Interoperabilität.

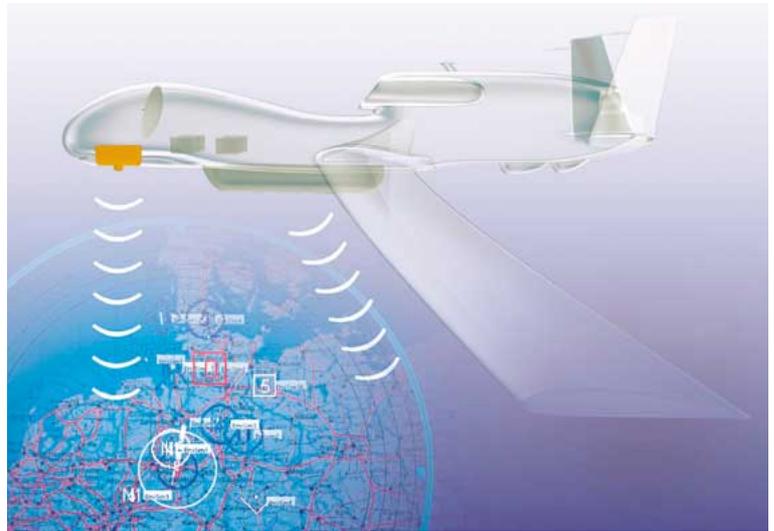


Abb. 10: Der ELINT¹⁴ Sensor an Bord des EuroHawk ist eine deutsche Entwicklung. (Quelle: EADS)

Direktorat Forschung und Technologie

Unbemannter Flugkörper mit langer Reichweite (UAV-LE)⁸:

Ziel ist die Vorbereitung und Durchführung eines Technologiedemonstrator-Programms (TDP). Dabei soll die Entwicklung einer erweiterten ISTAR-Architektur⁹ vorangetrieben werden, wie dies in verschiedenen nationalen und multinationalen Projekten schon initiiert wurde. So arbeiten die Briten am Programm „Watchkeeper“¹⁰, die französische DGA initiiert „EuroMALE“¹¹ und „nEUOn“¹², und Deutschland kooperiert mit den USA im Rahmen des Programms „EuroHawk“¹³. Kleinere Nationen wie die Niederlande erwägen hingegen, den amerikanischen Predator zu kaufen.

7 EDA Prepcom 04/10
(<http://ue.eu.int/uedocs/cmsUpload/82764.pdf>)

8 Abkürzung für: unmanned aerial vehicle – long endurance

9 Abkürzung für: Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, Reconnaissance

10 <http://www.army-technology.com/projects/watchkeeper/>

11 MALE steht für: Medium Altitude Long Endurance

12 Demonstratorprogramm für eine bewaffnete unbemannte Plattform

13 HALE-UAV, das von EADS-Deutschland (Sensorik) und Northrop Grumman (Plattform) konzipiert wird

14 Abkürzung für Electronic Intelligence

Konsequenzen aus der Gründung der Europäischen Verteidigungsagentur

Direktorat Rüstung

Geplant sind Untersuchungen auf dem Gebiet „Leichtes gepanzertes Gefechtsfahrzeug“. Hierbei steht die Konvergenz des europäischen Bedarfs, der Programme und als weitere Option die Konsolidierung der Industrie auf der Agenda.

Direktorat Industrie und Markt

European Defence Equipment Market, EDEM:

Ziel ist die Untersuchung der Optionen, die die Kommission vorgestellt haben und mögliche Initiativen der EDA aufzuzeigen. Hier ist am 22.11.2005 ein „Code of Conduct“ im Bereich der staatlichen Beschaffung von Rüstungsgütern verabschiedet worden. Auf freiwilliger Basis sind die 24 EDA-Mitgliedsstaaten (MS) übereingekommen, ab dem 01.07.2006 mit wenigen Ausnahmen (u. a. Nuklearprogramme) sämtliche Beschaffungsvorhaben über dem Wert von 1 Mio. € zentral auf einer Plattform der EDA bereitzustellen und somit europaweit auszuschreiben.¹⁵

Im Arbeitsplan für 2006 sind bereits weitere Interessensbereiche benannt:

- Strategische Transportkapazitäten (Luft, See),
- Weltraumgestützte Kommunikation und Observation,
- Ausrüstung Soldat im 21. Jahrhundert.

Forschung und Technologie europaweit koordinieren?

Da bisher alle größeren westeuropäischen Nationen bestrebt waren, in möglichst vielen technologisch oder wehrtechnisch relevanten Feldern eigene Forschungs- und Technologiekapazitäten zu besitzen, gibt es in Europa eine Fülle von Institutionen, die ähnliche Forschungsarbeiten national durchführen und von ihrer Nation entsprechend finanziell gefördert werden.

In Deutschland werden für wehrtechnische FuT jährlich ca. 325 Mio. € über das BMVg bereit gestellt. Etwa ein Fünftel dieses Geldes wird bisher für internationale Projekte und Studien verwendet, insbesondere auf bilateraler oder multilateraler Ebene mit Ländern wie USA, Frankreich, Schweden und Großbritannien. Der überwiegenden

Teil dieser Mittel (ca. 160 Mio. €) fließt an nationale Unternehmen und Institutionen (z. B. wehrtechnische Industrie) für FuT-Auftragsforschung und Studien. Mit etwa 100 Mio. € werden verschiedene Forschungseinrichtungen grundfinanziert, die eine nationale Urteils- und Beratungsfähigkeit auf allen wehrtechnisch relevanten Technologiefeldern auch zukünftig erhalten sollen.

Hier setzt der Auftrag der EDA an:

Ein politisch erklärtes Ziel ist die Koordinierung von FuT im Verteidigungsbereich unter Rückgriff auf die Erfahrungen und ggf. die Instrumente, die in der Vergangenheit insbesondere von der WEAG bzw. WEAO bereits zur Anwendung gekommen sind. Das bedeutet, dass zukünftig deutlich mehr als bisher europaweit geforscht werden soll, nicht nur im zivilen Bereich der Sicherheitsforschung (dafür ist im 7. EU-Forschungsrahmenprogramm von 2007-2013 das Europäische Sicherheitsforschungsprogramm zuständig), sondern auch in möglichst vielen Bereichen der wehrtechnischen FuT.¹⁶ Bei gleich bleibendem Etat könnte das zu verschärften Wettbewerbsbedingungen auf dem europäischen Markt der FuT-Dienstleistungen führen, dem sich auch die nationalen Einrichtungen zukünftig stellen müssen. Nationen wie Deutschland und Großbritannien hegen Zweifel an der Wirksamkeit eines gegenüber 2005 deutlich höheren Budgets der EDA für operative Geldmittel (geplant ist eine Erhöhung von 3 auf 5 Mio. €), welche anteilig von den MS aufgebracht werden müssen (Deutschland trägt 22,4 % bei), ohne explizit über deren Verwendung entscheiden zu können.

Das FuT-Direktorat der EDA soll zu einer Beschleunigung der Umsetzung von Ergebnissen aus FuT-Vorhaben auf die Anwendung z. B. bei Demonstrator-Programmen und bei neu zu entwickelnden Systemen beitragen. Des Weiteren soll die EDA zukünftig die Verwaltung der Verträge übernehmen. Sie soll aber auch Strategien

¹⁵ <http://www.eda.eu.int/news/2005-11-21-1.htm>
(<http://ue.eu.int/uedocs/cmsUpload/82764.pdf>)

¹⁶ Nur 5% der EU-weiten Mittel für wehrtechnische FuT werden derzeit für gemeinsame Projekte ausgegeben

entwickeln, wie notwendige Technologien zukünftig europaweit besser gefördert werden können. Das Direktorat wird von Bertrand de Cordoue geleitet. Die Organisationsstruktur kann im Internet eingesehen werden.¹⁷ Es sind drei so genannte CapTech-Familien dargestellt, unter denen jeweils vier Technologiefelder (sog.: „CapTech's“) angeordnet sind. „Cap“ steht dabei für Capabilities, d.h. für Fähigkeiten, und „Tech“ für Technologies. Es sind also Technologiefelder, denen drei unterschiedliche Fähigkeitskategorien zugeordnet wurden.

Die Familie „IAP“ (Information, Acquisition & Processing) bündelt die Grundfähigkeit Wissen (Knowledge), die Familie „GEM“ (Guidance, Energy & Materials) die Grundfähigkeit Einsatzbereitschaft (Engagement) und schließlich die Familie „ESM“ (Environment, Systems & Modeling) die Grundfähigkeit der „Einsatz-Durchführung“ (Manoever). Die ausgewählten Familien reflektieren dabei die zurzeit bei der EDA festgelegten Prioritäten. Außerdem existiert eine korrespondierende Matrix zwischen der bisher benutzten WEAG-Taxonomie und den neu definierten CapTechs.

Für jedes der zwölf Felder wurde ein Experten-Netzwerk etabliert, das sich aus den Repräsentanten der Mitgliedsstaaten zusammensetzt (Nationale Koordinatoren für CapTechs, kurz: CNC's) und neben Vertretern der Ministerien auch Industrie und Forschung der Nationen repräsentieren soll. Bisher etablierte Arbeitsgruppen und Netzwerke (z.B. die CEPA's¹⁸) wurden ausdrücklich eingeladen, ihre Arbeiten im Rahmen der EDA weiter zu führen. Auch ist es jedem Bürger eines EDA-Mitgliedsstaates möglich, sich über das Internet als Experte für ein CapTech zu bewerben.¹⁹

Jedem CapTech wird ein Moderator der EDA zugeordnet, welcher den Austausch innerhalb des Netzwerkes sicher stellt, die Expertenliste aktualisiert, die Treffen der Experten organisiert und in der Lage ist, über die entsprechenden Aktivitäten und Projekte Bericht zu erstatten.

Ausblick

Generell lässt sich festhalten, dass es eine Aufgabe der nächsten Jahre sein wird, wehrtechnische FuT so auszurichten, dass Deutschland in Kooperation mit europäischen und transatlantischen Partnern seine Kompetenzen nicht nur auf der Komponentenebene (wie z. B. der Sensorik) erhält, sondern auch auf der obersten Systemebene (Systemdemonstratoren) ausbaut. Da es unwahrscheinlich ist, dass der Etat für wehrtechnische FuT signifikant ausgeweitet wird, muss überprüft werden, welche derzeit national durchgeführten FuT-Vorhaben zukünftig gemeinsam mit internationalen Kooperationspartnern als Ad-Hoc-Projekte der EDA durchgeführt werden können. Auch neue FuT-Vorhaben sollten gemeinsam mit Kooperationspartnern konzipiert werden und nur noch in begründeten Ausnahmefällen in nationaler Regie verbleiben. Dabei ist sicherzustellen, dass in allen relevanten Technologiebereichen zumindest eine nationale Urteils- und Beratungsfähigkeit erhalten bleibt.

Gemeinsam mit der EDA wollen die Generalstabchefs (engl.: CHODs) der Mitgliedsländer Studien zu neuen Bedrohungen und zu FuT mit dem EU-Militärstab im Frühjahr 2006 erörtern. Dies könnte zu veränderten oder zu völlig neuen Fähigkeitsforderungen führen. Schon im darauf folgenden Herbst will man dann eine erste Version dieser europäischen Langzeit-Vision (LTV) für militärische Fähigkeiten vorlegen. Dabei geht es um den Zeitraum nach 2025. Da die EU und die EDA keine eigenen Kapazitäten für diese Aufgabe haben, wird die Mitarbeit nationaler Stäbe und wissenschaftlicher Einrichtungen, wie z.B. des INT, erforderlich sein.

17 <http://www.eda.eu.int/randt/randtOrgChart.htm> (21.03.2006)

18 Common European Priority Areas bei der WEAG

19 <http://www.eda.eu.int/experts.htm> (13.12.2005)

VMS-LINUX Portierung eines Simulationsprogrammsystems

Dr. Christoph Pohl

Die Ausgangssituation

Für numerische Simulationen von hydrodynamischen Prozessen oder Teilchentransportrechnungen wurden vor 15 – 20 Jahren die damals leistungsfähigsten Computer, so genannte Zentralrechner eingesetzt. Um eine optimale Ausnutzung der Rechenleistung und ein effizientes System für verschiedene Nutzer zu gewährleisten, arbeiteten diese Rechner unter verschiedenen Betriebssystemen wie UNIX oder VMS. Da im INT schon zu dieser Zeit Simulationsrechnungen durchgeführt wurden, welche eine hohe Rechenleistung erforderten, kam auch hier ein zentral verwaltetes Rechnersystem, ein VAX-Rechner von DEC, mit dem eigens für diesen Rechner entwickelt worden Betriebssystem VMS zum Einsatz. Die rasante Entwicklung im Bereich der Mikroelektronik und somit der Rechenleistung führte in den letzten Jahren jedoch dazu, dass neben den heute verfügbaren Zentralrechnern die Personalcomputer bezüglich der Rechenleistung enorm aufholten und beim Preis/Leistungsverhältnis heute zumindest gleich auf sind.

Während dieses Zeitraums wurde das vorhandene System im INT in dem damaligen Zustand weiter verwendet, wobei die verwendeten Programmsysteme aufgrund ihrer hardwarenahen Programmierung und dem damit verbundenen Aufwand nicht an die sich stetig weiterentwickelnde Hardware kontinuierlich angepasst werden konnten. Dadurch ergab sich in den letzten Jahren das Problem, dass die inzwischen veraltete Hardware mit den heute genutzten Betriebssystemen wie AIX, LINUX oder WINDOWS nicht mehr kombinierbar war. Es zeichnete sich ab, dass mit dem Auslaufen der Wartung der alten VAX-Rechner auch die auf sie zugeschnittenen Programme nicht weiter verwendbar sein würden. Das hätte zur Folge gehabt, dass das INT auf dem Gebiet der kombinierten Hydrodynamik- und Neutronentransportrechnung zukünftig keine naturwissenschaftlich basierten Ergebnisse mehr hätte liefern können.

Der große Erfahrungsschatz in diesem Bereich wäre damit verloren gegangen und schlussendlich hätte diese Fähigkeit aus dem Leistungskatalog des INT gestrichen werden müssen.

Die Aufgabe

Dieser Entwicklung wurde durch das neu erwachte Interesse an Untersuchungen in diesem Bereich seitens der Grundfinanzierer und anderer Geldgeber Einhalt geboten. Aufgrund der Unterstützung und des gezeigten Interesses war es nun möglich, neben neuen wissenschaftlichen Untersuchungen auch die Aufgabe, die verwendeten Programme auf neue Hardware sowie auf ein neues Betriebssystem zu portieren, anzugehen. Aus den oben erwähnten finanziellen Gründen sollte der Schritt von den veralteten VAX-Rechnern auf leistungsfähige Personalcomputer (PC's) vollzogen werden. Damit einher ging der Wechsel des Betriebssystems, wobei sich für die ausgewählte Hardware LINUX oder WINDOWS anboten. Aufgrund der größeren Verfügbarkeit offener Software und der relativen Nähe zu VMS wurde das Betriebssystem LINUX ausgewählt. Als Alternative zu einer direkten Portierung nach LINUX wurde auch die Verwendung der heutigen modernen Version von VMS – OpenVMS – erwogen. Dies hätte bedeutet, dass die in den Programmsystemen verwendeten speziellen VMS-Funktionen weiterhin hätten genutzt werden können. Jedoch wäre in diesem Fall die Wahl von PC's als Hardware nicht möglich gewesen, sie hätte sich auf Rechner von IBM und SUN reduziert, was deutlich höhere Kosten zur Folge gehabt hätte. Weiterhin wären aufgrund der neuen Hardware auch hierbei Änderungen im Programmcode notwendig geworden. Bei Betrachtung der Alternativen überwogen unserer Ansicht nach die Vorteile von PC's unter LINUX.

VMS-LINUX Portierung eines Simulationsprogrammsystems

Die Umsetzung

Nachdem der Wandel in dieser Hinsicht vollzogen worden war, bestand die Hauptaufgabe darin, die Programme und Programmsysteme aus dem VMS-optimierten Zustand in einen LINUX-lauffähigen Zustand zu überführen. Auch wenn geschichtlich gesehen das alte Betriebssystem VMS und das heutige LINUX die gleichen Wurzeln haben (Abb. 11), weisen sie in den Details doch

Die ersten tieferen Einblicke in den Programmcode zeigten jedoch einen beträchtlichen Programmieraufwand auf. Derartige Eingriffe würden mit Sicherheit eine große Anzahl von Testrechnungen bedingen, um unvermeidliche Unterschiede in den Ergebnissen von alten und neuen Simulationsrechnungen verstehen und beheben zu können. Eine Recherche nach ähnlichen Problemstellungen, die Portierung von Programmen aus einer VMS-Umgebung in eine

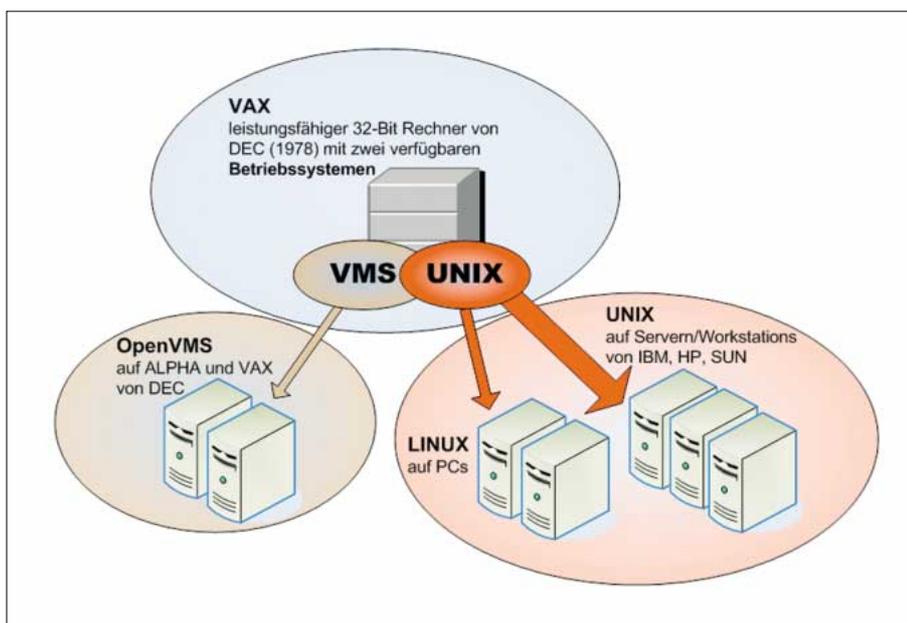


Abb. 11:
Die Wurzeln von LINUX
und VMS

deutliche Unterschiede auf. Daher war der nächste Schritt in diesem Prozess die Überführung und Kompilierung der Programmsysteme auf die neue Hardware und das neue Betriebssystem. Um die Reproduzierbarkeit früherer Simulationsergebnisse zu gewährleisten, sollten jedoch nur minimale Änderungen am Programmcode vorgenommen werden. Diese Rahmenbedingung stellte im Zuge der Portierung ein erhebliches Hindernis dar, da das Betriebssystem VMS eine deutlich andere Speicherverwaltung (die Handhabung von Variablen und Feldern), nämlich eine so genannte statische Speicherverwaltung, verwendete. War diese Speicherverwaltung in der Vergangenheit unter den Bedingungen von wenig Hauptspeicherplatz und langen Zugriffszeiten bei den Festplatten notwendig und richtig, hatten unter anderem gerade die Änderungen dieser Gegebenheiten zu einem deutlich abweichenden Speicherverwaltungssystem, der dynamischen Speicherverwaltung, geführt.

LINUX-Umgebung betreffend, zeigte, dass ein bestimmter, kommerziell verfügbarer FORTRAN-Compiler gerade für diese Problematik wertvolle Hilfsmittel zur Verfügung stellt. So erlauben verschiedene Einstellungen, die statische Speicherverwaltung auch in einer LINUX-Umgebung zu etablieren. Damit war die Ursache des Problems zwar noch nicht behoben, jedoch konnte so ein funktionstüchtiges Programmsystem zur Verfügung gestellt werden. Weitere Änderungen am Programmcode mussten aufgrund der Verwendung von VAX-spezifischen FORTRAN-Befehlen vorgenommen werden. Auch hierbei lieferte der Compiler Hilfsmittel, die die Generierung eines lauffähigen Codes spürbar vereinfachten.

Erste Testrechnungen verliefen zur vollsten Zufriedenheit, wodurch die eingesparte Zeit für die Lösung der anderen Probleme aufgewendet werden konnte.

War die formale Kompilierbarkeit nun auch gewährleistet, blieben doch noch die Besonderheiten des Datenaustausches. So wurde im ursprünglichen Programmcode auf VMS-Funktionen zurückgegriffen, die eine synchronisierte Kommunikation zweier parallel laufender Programmteile ermöglichte. Diese VMS-Funktionen konnten von dem Compiler nicht emuliert werden und erforderten somit nun doch etwas tiefer gehende Anpassungen und Änderungen in den Programmen selbst. Dabei wurde auf die Methode des so genannten „Pipings“ zurückgegriffen. Um jedoch die gleiche Funktionalität wie unter VMS zu gewährleisten, wurde der Einbau eines zweiten Kommunikationskanals, synchron zu dem ersten, notwendig. Unter VMS erfüllte ein so genanntes Mailboxsystem die wechselseitige Kommunikation, während unter LINUX von einem Programmteil nun jeweils eine separate Pipe zum Senden und Empfangen von Daten verwendet wird.

Mittels verschiedener Testprogramme konnte die Synchronität der Kommunikation der beiden Programmteile in der LINUX-Umgebung sichergestellt werden. Weitere Besonderheiten unter VMS wie die Anbindung von Datenfiles und deren Formatierung stellen im Vergleich zu den vorherigen Herausforderungen kein gravierendes Problem mehr dar.

Der aktuelle Status und ein Ausblick

Im Anschluss an die erfolgreiche Kompilierung der Programme wurden Testrechnungen durchgeführt, um mögliche Abweichungen in der Genauigkeit der Ergebnisse feststellen zu können. Die auftretenden Unterschiede waren jedoch minimal und haben keinen Einfluss auf die Aussagekraft der Simulationsergebnisse. Auch wenn noch weitere Testrechnungen ausstehen, kann schon jetzt gesagt werden, dass die generelle Portierung des Programmsystems von VMS auf LINUX gelungen ist. Damit sind auch zukünftig naturwissenschaftlich basierte Untersuchungen mit der gewohnten Aussagekraft möglich.

Weitere Ziele und Aufgaben haben sich während der durchgeführten Arbeiten jedoch auch herauskristallisiert. So ist mittelfristig anzustreben, die Programme von ihren speziellen VMS- und VAX-

Wurzeln endgültig zu befreien und wenn möglich einen Programmcode gemäß dem gültigen FORTRAN-Standard zu schaffen. Diese Arbeiten bedingen jedoch wie schon eingangs erwähnt, größere Anstrengungen und werden somit die durchzuführenden Untersuchungen nur begleiten können. Nichtsdestotrotz sind die Weichen für die Zukunft richtig gestellt.

Strahlungsharte Glasfasern für den Large Hadron Collider des CERN

Strahlungsharte Glasfasern für den Large Hadron Collider des CERN

Dr. Jochen Kuhnhen

Der „Large Hadron Collider“ (LHC) ist ein Projekt der Europäischen Organisation für Kernforschung (CERN) und wird bei der Inbetriebnahme 2007 der leistungstärkste jemals realisierte Beschleuniger sein. Der ringförmige Beschleuniger hat einen Umfang von 27 km und befindet sich an der Grenze zwischen der Schweiz und Frankreich in der Nähe von Genf. In ihm werden überwiegend Protonen in gegenläufige Richtung auf eine Energie von 14 Tera Elektronenvolt (TeV) gebracht und an verschiedenen Stellen des Rings zur Kollision gebracht. Ziele der insgesamt fünf Experimente in einem Tunnel in bis zu 100 m Tiefe unter der Erdoberfläche sind unter anderem die Suche nach Higgs-Teilchen, nach der Vereinheitlichung der Beschreibung der fundamentalen Kräfte sowie nach der Beantwortung der Frage nach dem Ursprung und Wesen der Masse von Materie.

Die Beschleunigung der Teilchen auf diese enormen Energien und die nötigen Eigenschaften des Teilchenstrahls stellen eine große Herausforderung dar. So sind die hohen Anforderungen nur durch den Einsatz von fast 10 000 supraleitenden Magneten zu erfüllen, welche entlang des gesamten Rings auf Temperaturen nahe des absoluten Nullpunkts von etwa -271°C gekühlt werden müssen. Aber nicht nur das Beschleunigen der Teilchen, sondern auch deren Kontrolle und die Optimierung der Strahlqualität ist sehr aufwändig.

Eine wichtige Rolle dabei spielen zwei Abschnitte des Rings, in denen Teilchen, die sich nicht exakt auf der vorgegebenen Bahn bewegen, in so genannten Kollimatoren abgestreift werden. Dabei treten hohe sekundäre Strahlungsfelder auf, die in beiden Zonen auf einer Länge von jeweils mehreren 100 m die gesamte Tunnelinstallation treffen und zu extremen Strahlenbelastungen führen können.

Unter anderem sind davon die Glasfaserkabel betroffen, die entlang des Tunnels verlegt sind und die gesamte Kommunikation und Steuerung übernehmen. Die Gesamtlänge der Glasfasern

im LHC-Tunnel beträgt mehrere 10 000 km, davon in den stark exponierten Bereichen mehrere 100 km. Abbildung 12 zeigt einen typischen Abschnitt des LHC-Tunnels. Man erkennt die Ablenkmagnete (blau), in deren Inneren der Strahl geführt wird. An der linken oberen Tunnelwand verlaufen Kabelröhren. Darin liegen die Glasfaserkabel, deren Zuverlässigkeit auch in den Bereichen höchster Strahlenbelastung gewährleistet sein muss.



Abb. 12: Ansicht des LHC-Tunnels (Quelle: CERN)

In der ersten Phase des Aufbaus der Glasfaserinfrastruktur am LHC wurde die mögliche Schädigung durch die auftretende Strahlung übersehen. Erst nachträglich wurden erste Messungen der Strahlungsempfindlichkeit durch das CERN unternommen. Dabei stellte sich heraus, dass eine der eingesetzten Glasfasern bei Bestrahlung eine extrem hohe Dämpfungszunahme aufwies. Die nach einem anderen Verfahren hergestellten Glasfasern des gleichen Herstellers hatten zwar eine geringere Strahlungsempfindlichkeit, allerdings führte die Auswertung der Messungen auch für diese Fasern zu der Befürchtung, dass schon nach kurzer Betriebszeit des LHC die Fasern ihre Aufgabe nicht mehr erfüllen können, da die zusätzliche Dämpfung die Kommunikation unterbricht. Es würde dadurch zur Abschaltung und womöglich langen Ausfallzeiten des LHC kommen.

Strahlungsharte Glasfasern für den Large Hadron Collider des CERN

Daher wurde das INT beauftragt, die Messungen des CERN an der bislang verwendeten Glasfaser zu verifizieren und gleichzeitig nach strahlungsbeständigeren Glasfasern zu suchen und diese im Hinblick auf einen Einsatz am LHC zu charakterisieren.

Das Projekt wurde in drei Phasen gegliedert: Zunächst wurden Firmen identifiziert, die aufgrund ihres besonderen Herstellungsverfahrens möglicherweise deutlich strahlungsbeständigere Glasfasern anbieten können, die für den vorgesehenen Einsatz im Tunnel des LHC geeignet sind. Anschließend wurden unter identischen Bedingungen alle neuen Kandidaten sowie die bislang installierte Faser auf ihre Strahlungsempfindlichkeit untersucht. Im letzten Teil des Projekts wurden die besten Kandidaten im Detail untersucht, um über verschiedene Parameterabhängigkeiten eine Prognose der strahlungsinduzierten Dämpfung unter den späteren Anwendungsbedingungen am LHC geben und somit die bestgeeignete Faser identifizieren zu können.

In der ersten Phase des Projekts wurden weltweit zwölf Hersteller kontaktiert, von denen sechs

Proben für den Vergleichstest zur Verfügung stellten. Die bei den Herstellern angefragten Produkte konzentrierten sich auf eine besondere Sorte von Glasfasern. Konventionelle Glasfasern sind im lichtführenden Kern zur Erhöhung der Brechzahl mit Germanium dotiert, um den benötigten Brechzahlunterschied zwischen Kern und Mantel der Glasfaser zu erzeugen. Für die Anwendung am LHC sind diese Fasertypen aufgrund der unter Umständen hohen Strahlungsempfindlichkeit nicht die erste Wahl. Stattdessen wurden überwiegend Faserproben herangezogen, deren Kern aus reinem synthetischem Quarzglas (SiO_2) besteht und im Mantel zur Herabsetzung der Brechzahl mit Fluor dotiert sind. Als Einmodenfasern, also mit sehr geringem Kerndurchmesser, werden solche Fasern nur für spezielle Anwendungen eingesetzt.

Die Bedingungen der dann folgenden Vergleichsmessungen orientierten sich an denen der späteren Anwendung am LHC. Da hier aber Standzeiten von vielen Jahren angestrebt werden, mussten beschleunigte Tests mit höherer Dosisleistung vorgenommen werden.

Abbildung 13 zeigt eine Auswahl der bei den Vergleichsmessungen erzielten Ergebnisse. Dargestellt ist die durch die Bestrahlung mit Co-60 Gammas zusätzlich induzierte Dämpfung (in dB/km) als Funktion der Dosis bis zu 10 000 Gray (Gy). Man erkennt deutlich verschiedene Kurvenverläufe. Diese sind auf die unterschiedlichen Glaszusammensetzungen und verschiedenen Produktionsprozesse zurückzuführen. Die induzierten Dämpfungen unterscheiden sich um mehr als einen Faktor 10, was beispielsweise eine Erhöhung der Standzeit von einem halben Jahr auf fünf Jahre bewirkt. Da ein bei hoher Dämpfung nötiges Auswechseln der Glasfasern sehr aufwändig ist und hohe Kosten verursacht, ist dies ein großer Vorteil für den Betreiber.

Mit den besten Kandidaten des Vergleichstests wurde in der dritten Phase detailliert die Abhängigkeit der strahlungsinduzierten Dämpfung von verschiedenen Parametern untersucht. Am wichtigsten war dabei die Übertragung der in der zweiten Phase gemessenen Dämpfungswerte auf die Anwendungsbedingungen am LHC.

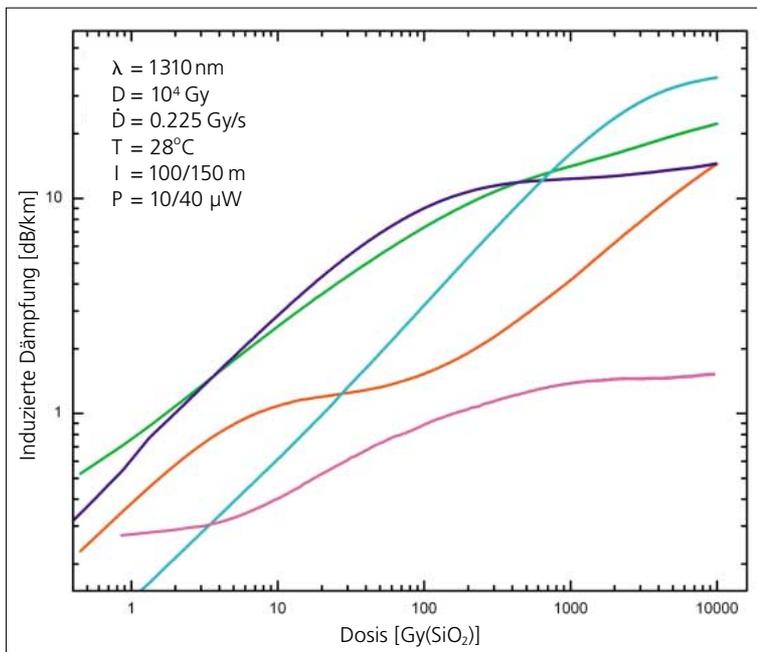


Abb. 13: Auswahl von Ergebnissen der Vergleichsmessungen verschiedener Produkte. Hersteller dürfen wegen vereinbarter Vertraulichkeit nicht genannt werden.

λ = Wellenlänge, D = Dosis, \dot{D} = Dosisleistung, l = Probenlänge, P = Lichtleistung.

Dort sind die erwarteten Dosiswerte noch bis zu 10-fach höher, aber die Dosisleistung wesentlich geringer, da die Dosis über einen Zeitraum von zehn Jahren betrachtet wird. Folglich wurden einerseits Messungen bei höherer Dosisleistung durchgeführt, um eine Dosis von 100 000 Gy zu erreichen, andererseits auch Dosisleistungen realisiert, welche den Bedingungen des späteren Betriebs entsprechen. Aus diesen Daten wurde ein Modell entwickelt, das eine Abschätzung der Gesamtdämpfung unter realen LHC-Bedingungen ermöglicht. Diese Ergebnisse dienen als Grundlage zur Entscheidung, welches Produkt zukünftig in den exponierten Bereichen des LHC-Tunnels zur Kommunikation und zur Kontrolle des Beschleunigers eingesetzt werden.

Zusätzlich wurden Messungen bei höherer Lichtleistung ($\sim 300 \mu\text{W}$) und einer zweiten Wellenlänge (1550 nm) unternommen. Beide Optionen wurden als Möglichkeit zur Verringerung der induzierten Dämpfung untersucht.

Die Ergebnisse des Projekts wurden während des „5th LHC Radiation Workshop“ am CERN präsentiert. Es wurde dargestellt, dass ein Betrieb der Glasfaserstrecken auch in den Bereichen erhöhter Strahlungsexposition über einen längeren Zeitraum möglich sein dürfte. Die zu Beginn des Projekts bestehende Befürchtung, dass nach wenigen Monaten bereits die Glasfaserkabel ausgetauscht werden müssten, konnte für die bessere der zurzeit genutzten Glasfasern sogar ausgeräumt werden. Darüber hinaus wurde bei zwei Firmen die Entwicklung neuer Glasfasern angeregt, welche eine deutlich geringere Strahlungsempfindlichkeit aufweisen.

Detektion und Identifikation radioaktiver Quellen unter Wasser

Detektion und Identifikation radioaktiver Quellen unter Wasser

Dr. Monika Risse

Konventionelle Strahlenmesstechnik ist überwiegend für den Laboreinsatz konzipiert. Ein Teilbereich befasst sich mit tragbaren Geräten, die auch für Messungen im Außeneinsatz geeignet sind. Für verschiedene Kontexte ist es notwendig, Quellen, die sich im bzw. unter Wasser befinden, zu lokalisieren und zu identifizieren. Jedoch gibt es kaum Geräte, die eine Wasserdichtigkeit jenseits eines Spritzschutzes aufweisen.

Erste Tests zu Unterwassermessungen sind mit einem Szintillationsdetektorsystem durchgeführt worden. Im Szintillationskristall werden die Gamma-Strahlen absorbiert, dabei wird Licht erzeugt, das mit einem lichtempfindlichen Detektor (Photomultiplier) in ein elektrisches Signal umgewandelt wird. Die Größe des Signals ist der erzeugten Lichtmenge und damit der absorbierten Energie der einfallenden Strahlung proportional. Beim eingesetzten System ist ein Natriumjodidkristall (NaI) genutzt worden und die elektrischen Signale sind über ein langes Kabel zu einem Laptop übermittelt worden.

Die Messungen sind an einem Teich durchgeführt worden, über den eine Brücke führt. Von der Brücke sind sowohl die Quelle als auch der Detektor in das Wasser abgelassen worden. Der schematische Aufbau ist in Abbildung 14 zu sehen.



Abb. 15: Detektor beim Eintauchen in das Wasser

Die seitliche Distanz zwischen Detektor und Quelle wird als x definiert, die vertikale Distanz als z . Als Quelle ist eine ^{60}Co -Quelle mit einer Aktivität von 50 MBq eingesetzt worden, die sich in etwa 2,2 m Tiefe am Grund des Teichs befand. Da es sich um einen natürlichen Teich handelte und kein Wasserbecken, befanden sich sehr viele Algen im Wasser, die eine genaue Messung von Abständen nicht zuließen.

Ein Foto vom Eintauchen des Detektors in das Wasser zeigt Abbildung 15.

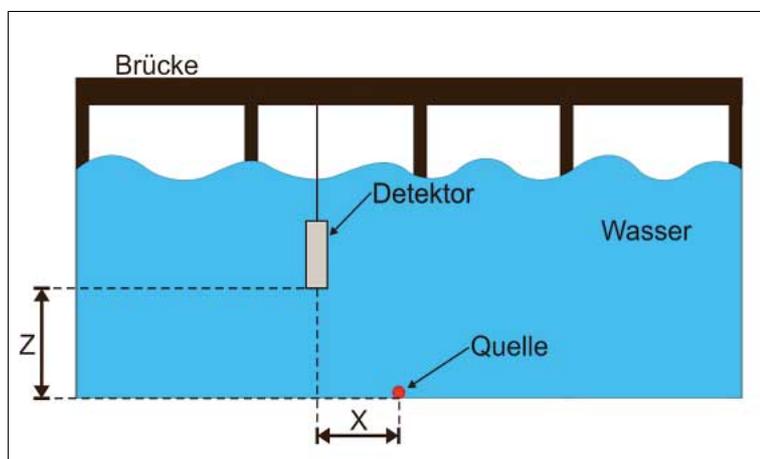


Abb. 14: Schematische Darstellung des Messaufbaus

Detektion und Identifikation radioaktiver Quellen unter Wasser

Am Detektor angeschlossen sind das Daten- und Versorgungskabel (blau) sowie das Halteband (rot). Es weist Markierungen und Halteschlaufen im Abstand von 50 cm auf.

Es sind zwei unterschiedliche Betriebsmodi bei den Messungen genutzt worden:

- Verlauf der Gesamtzählrate in Abhängigkeit der Detektorposition, für die Lokalisation,
- Aufnahme eines Energiespektrums, für die Identifikation.

Zunächst ist der Detektor direkt oberhalb der Quelle in das Wasser herabgelassen worden. Hierbei sind die Zählraten aufgezeichnet worden, das Herablassen erfolgte nicht kontinuierlich, um in einigen festen Tiefen die Zählraten messen zu können. Die Gesamtzählrate ist in Abhängigkeit von der Tiefe in Abbildung 16 dargestellt. Auf der Abszisse ist die Zeit nach dem Start der Messung aufgetragen.

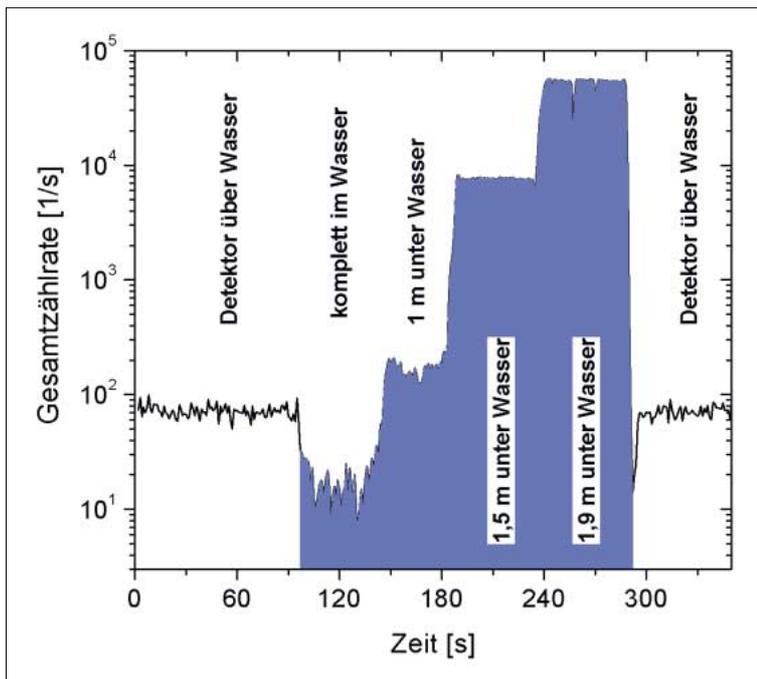


Abb. 16: Eintauchvorgang des Detektors oberhalb der Quelle ($x = 0$, z variiert). Die Quelle befindet sich bei ca. 2,2 m unterhalb der Oberfläche

Befindet sich der Detektor außerhalb des Wassers, so wird der natürliche radioaktive Untergrund gemessen, etwa 80 Impulse pro Sekunde. Dieser Wert entspricht dem Untergrundwert ohne die im Wasser befindliche Quelle. Wenn sich der Detek-

tor komplett im Wasser befindet, sinkt der gemessene Wert aufgrund der abschirmenden Wirkung des Wassers gegenüber der kosmischen Strahlung. Ein weiteres Eintauchen bewirkt eine Erhöhung der Messwerte durch die Annäherung an die Quelle. Beim Herausziehen des Detektors wird das Verhalten analog beobachtet.

Es zeigt sich, dass die Quelle sehr gut durch das Wasser abgeschirmt wird, sodass sie außerhalb des Wassers nicht detektiert werden kann, beim Eintauchen jedoch sehr gut wahrgenommen wird.

Zur Lokalisation der Quelle ist der Detektor außerdem bei einem Gang über die Brücke an einem Band durch das Wasser und über die Quelle gezogen worden. Durch den sehr starken Algenbewuchs im Teich lagen keine optimalen Messbedingungen vor und der Detektor musste relativ nah an der Oberfläche durch das Wasser gezogen werden. Es war jedoch eine leichte Erhöhung der Messwerte an der Quellposition zu beobachten, die darauf schließen lässt, dass bei besseren Wasserbedingungen bzw. optimalerer Form des Detektorgehäuses und einer stabileren Führung zum Detektor eine Lokalisation möglich sein sollte.

Zusätzlich zu den Messungen der Gesamtzählrate sind Gammaspektren in unterschiedlichen seitlichen Abständen zur Quelle unter Wasser aufgenommen worden. Die Abbildung 17 zeigt die aufgenommenen Spektren, die auf das Untergrundspektrum bezogen sind.

Dieses ebenfalls unter Wasser aufgenommene Untergrundspektrum zeigt einen Peak bei 1460 keV, der dem natürlich vorkommenden ^{40}K zugeordnet werden kann. Alle Spektren weisen eine starke Erhöhung der Messwerte im unteren Energiebereich auf, die sich durch eine Streuung der Strahlung im Wasser ergibt. Die eingesetzte ^{60}Co -Quelle hat zwei sehr starke Energielinien bei 1173 keV und 1332 keV, die zur Identifikation der Quelle genutzt werden. Die Gammaenergien sind im Spektrum markiert.

Im Spektrum, welches in einem Abstand von $x = 150$ cm aufgenommen worden ist (grüne Kurve), sind keine Peaks bei den ^{60}Co -Energien zu erkennen. Das nächste Spektrum, welches

in einem Abstand von 100 cm aufgenommen wurde (rote Kurve), zeigt deutlich zwei Peaks die bei den Energien des ^{60}Co liegen und eine Identifikation der Quelle ermöglichen. Eine weitere Annäherung an die Quelle bewirkt eine deutliche Erhöhung der Impulse und durch die hohe Zählrate treten elektronische Effekte (Pile up) auf, die dazu führen, dass die Peaks zu höheren Energien hin verschoben und nicht mehr deutlich ausgeprägt sind. Dennoch ist im Spektrum (blaue Kurve) eine Doppelpeakstruktur zu erkennen. Das Spektrum im Abstand von 20 cm (magentafarbene Kurve) lässt keinen Rückschluss auf die Anzahl der vorhandenen Energielinien zu, es zeigt aber durch die hohen Impulse, dass eine radioaktive Quelle vorliegt, jedoch ist es nicht möglich diese zu identifizieren.

Die ersten Tests zu Messungen von Gammaquellen unter Wasser haben gezeigt, dass sowohl eine Lokalisation wie auch eine Identifikation prinzipiell möglich sind. Eine Verbesserung der geometrischen und mechanischen Eigenschaften des Systems für die besonderen Umgebungsbedingungen sollten eine leichtere Handhabung ermöglichen. Für die Identifikation muss ein Abstand zur Quelle gewählt werden, der die Aufnahme eines relativ ungestörten Spektrums ermöglicht.

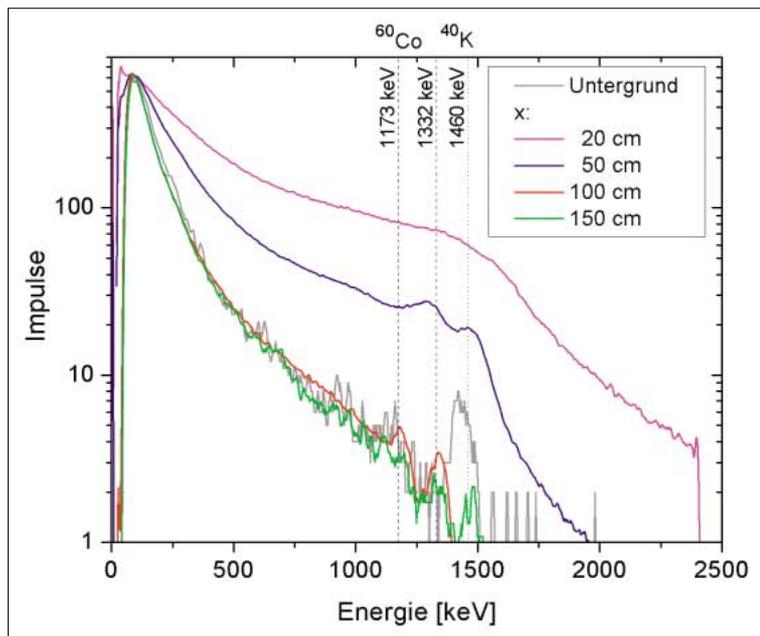


Abb. 17: Gammaspektren unter Wasser aufgenommen ($z = 0$, $x =$ entsprechend farblicher Kodierung im Diagramm)

Der Effekt der verschobenen Energielinien und der „Verschmierung“ des Spektrums wird auch bei Messungen außerhalb des Wassers beobachtet, jedoch ist letztgenannter Effekt unter Wasser durch die Streuung noch deutlich stärker. Soll eine unter Wasser gefundene Quelle identifiziert werden, so muss der Abstand zur Quelle derart vergrößert werden, dass die gemessenen Peaks nicht mehr wandern. Wird unter diesen Bedingungen ein Spektrum aufgenommen, so ist mit dem eingesetzten Detektor eine Identifikation auch unter Wasser möglich.

Namen, Daten, Ereignisse

Gerätepräsentation: Einsatzmöglichkeiten für die nuklearspezifische Gefahrenabwehr

Im April 2005 fand auf dem Gelände des Bundeskriminalamts in Meckenheim eine Technische Gerätepräsentation im Hinblick auf Einsatzmöglichkeiten für die nuklearspezifische Gefahrenabwehr statt.

Das Fraunhofer INT hat bei dieser Präsentation verschiedene Komponenten und Systeme zur Detektion und zerstörungsfreien Identifikation vorgestellt:

- INT-Messkabine:
Transport von Messgeräten sowie Bereitstellung von Infrastruktur wie klimatisierter Arbeitsplatz, Datenübertragung mittels D-Netz und INMARSAT B,
- INT-Messfahrzeug:
PKW mit hochempfindlichen Neutronendetektoren und einer Gammasonde; aus dem fahrenden Fahrzeug können radioaktive Quellen aufgespürt werden,
- Gammaskopiekomponenten:
Germaniumdetektor für die Identifikation von Nuklearmaterial adaptiert an einen Fernlenkmanipulator mit der Möglichkeit der Datenfernübertragung und Steuerung per Funk,
- Handmessgeräte.



Herr Dr. Rosenstock und Frau Dr. Risse am Stand des INT

Brainstorming Workshop im BMVg am 17. November 2005

Brainstorming Workshop im BMVg am 17. November 2005: Neue Technologien – Ausblick in eine wehrtechnische Zukunft



Die Organisatoren der Veranstaltung:
Herr Thorleuchter (INT), Herr MinR Wolf (BMVg),
Herr Dr. Schulze (INT) (von links nach rechts)

In Zusammenarbeit mit BMVg RÜ IV 2 veranstaltete das INT den 3. Workshop „Neue Technologien – Ausblick in eine wehrtechnische Zukunft“. Der Workshop fand am 17. November 2005 im Moltke-Saal des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg) statt.

Die jährlich stattfindende Konferenz richtet sich an die im Bereich der Verteidigungs- und Sicherheitsforschung tätigen Forschungseinrichtungen, Hochschulen und Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft. In Form eines Ideenwettbewerbs sollen Technologien behandelt werden, die nicht den bereits festgelegten Gleisen der aktuellen Vorhaben folgen, sondern es sollen Bereiche identifiziert werden, die zukünftig in die wehrtechnische Forschung und Basistechnologie aufgenommen werden können.



Zur Veranstaltung kamen zahlreiche Vertreter aus
Wirtschaft und Forschung und die zuständigen Amtsvertreter
des BMVg

Neben neuen und neu aufkommenden Technologien sind auch solche, die bereits im zivilen Bereich erprobt und angewandt werden, darstellbar, wenn mit deren Modifikation die Gefahrenabwehr verbessert werden kann und hierzu noch spezieller Forschungsaufwand zur Anpassung notwendig ist.

Der Workshop soll Forschungseinrichtungen, Hochschulen und Unternehmen mit den Streitkräften und dem Rüstungsbereich in einem Forum zusammenbringen.

Es bietet sich die Gelegenheit, die ausgewählten Themen mit den zuständigen Amtsvertretern des BMVg (Rüstungsbereich und Streitkräfte), des Bundesamtes für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB), des IT-Amtes und der Wehrtechnischen Dienststellen (WTD) zu diskutieren.

Die Vorträge deckten ein breites Spektrum der Technologiewelt ab, von „Innovativen Textilien für den Infanteristen der Zukunft“ über „Warenübergabesysteme zum dezentralen Austausch von Ausrüstungen und Fahrzeuggrüstsätzen“, „Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung in der Sicherheitsforschung“, „Biologische Gefahrstoffe unter Beobachtung – Biotechnologische Mikrosysteme zur Gewinnung von Sicherheitsinformationen“ bis hin zu „Miniaturisierten autonomen rekonfigurierbaren Sensornetzwerken“.



Referenten und Organisatoren



Die Teilnehmer des Workshops im fachlichen Gespräch

Besuch einer chinesischen Delegation am 21. November 2005

Besuch einer chinesischen Delegation am 21. November 2005



Begrüßung der Gäste

Vertreter von Aviation Industry Development Research Center of China und anderen verteidigungsbezogenen chinesischen Instituten besuchten am 21. November 2005 das INT. Die Delegation informierte sich eingehend über die Arbeitsgebiete des Instituts.

Ausgewählte Themen waren die wehrtechnische Bedeutung der Nanotechnologie, Schutz von Satelliten vor dem natürlichen Strahlungsumfeld, die Europäische Verteidigungsagentur und die europäische Sicherheitsforschung.

Nach den Vorträgen erhielten die Gäste einen Einblick in die Labor- und Großgeräteausrüstung des Institutes.



Die Delegation bei ihrem Rundgang durch die Experimentierhalle



Die Besucher informieren sich über die Labor- und Großgeräteausrüstung des INT

Internationale Zusammenarbeit 2005

Lehrveranstaltungen

Wiemken, U.: **Einführung in die Technik**
(zweisemestrig seit Wintersemester 1997)
Fachhochschule Köln, Fakultät für Informations-
und Kommunikationswissenschaft

Wirtz, H.:
Bilanzierung/Externes Rechnungswesen
Sommersemester 2005, Shanxi University of
Finance and Economics, Langfang/Beijing/China
(Kooperationsstudiengang FOM Essen)

Wirtz, H.: **Ausgewählte Fragestellungen
der Allgemeinen BWL**
(Diplomandenkolloquium), Wintersemester
2004/2005, Sommersemester 2005, FernUniver-
sität Hagen, Fachbereich Wirtschaftswissenschaft

Internationale Zusammenarbeit 2005

Köble, T.:

- Mitarbeit im Rahmen der „Preparatory Action on Enhancement for the European industrial potential in the field of Security Research 2004-2006“ (PASR) in Vorbereitung auf das 7. Forschungs-Rahmenprogramm der EU (2007-2013) im European Security Research Advisory Board (ESRAB). Das ESRAB hat die Aufgabe, die Europäische Kommission bei der Definition und Implementierung der Sicherheitsforschung für das 7. Rahmenprogramm zu beraten. Die Mitarbeit fand in der „Border Control Working Group“ statt. Dort wurde bisher die Aufgabe in Teilaufgaben strukturiert, Fähigkeiten und Technologien identifiziert und Prioritäten aufgestellt

Kuhnhenh, J.:

- Laborvergleich mit der CEA, Frankreich: Wirkung gepulster Bestrahlung auf Glasfasern: Dosimetrie, Dämpfungsmessung, Probenpräparation
- CERN, RADMON-RADWG-Workshop, Schweiz

Metzger, S.:

- Mitarbeit bei der NATO, bei ESA-ESTEC, bei CERN

- Erstellung des NATO AEP50: „Space and Nuclear Radiation Hardening Guidelines for Military Satellites: Electronics and Photonics“
- NATO Joint Radiological and Nuclear Defense Subgroup (ehemals Nuclear Protection Subgroup)

Metzger, S.; Kuhnhenh, J.:

- ESA-NASA Working Meeting on Optoelectronics: Fiber Optic System Technologies in Space, ESA, Noordwijk, Holland, 05.10.2005
- ESA-ESTEC, Zusammenkunft über zukünftige Zusammenarbeit

Neupert, U.:

- Exploratory Meeting der NATO/RTO-Aktivität SAS-ET.AP „Defence Technology Watch, Assessment and Forecast“, NATO HQ, Brüssel, Belgien, 14.-15.04.2005
- Trilaterale Kooperation mit Schweden und den Niederlanden, Trilateraler Workshop zu Urban Warfare, Stockholm, Schweden, 18.-19.05.2005
- 2. Exploratory Meetings der NATO/RTO-Aktivität SAS-ET.AP „Defence Technology Watch, Assessment and Forecast“, FFI, Lilleström/Norwegen, 28.-29.09.2005

Rosenstock, W.:

- Teilnahme an zwei 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
- Nuclear Transparency, Secrecy and Security – Transparency as a prerequisite of nuclear arms control. Die Arbeitsgruppe wird organisiert vom Peace Research Institute Frankfurt (PRIF, HSFK – Hessische Stiftung für Friedens- und Konfliktforschung). Ziel ist ein Vergleich der Transparenz einzelner Staaten bezüglich Informationen, die Kernwaffen (Entwicklung, Produktion, Lagerung/Wartung) betreffen, mit Schwerpunkt in USA, Russland, Großbritannien, China, Frankreich, Indien, Pakistan und Israel

Rosenstock, W.; Köble, T.:

- 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)

Rosenstock, W.; Metzger, S.:

- Mit der IAEA (International Atomic Energy Agency) – Division of Technical Support wurde über notwendige Prozeduren zur Qualifikation von neu entwickelten Safeguardsystemen hinsichtlich des Routineeinsatzes in erhöhter Strahlungsumgebung (wie in Kernkraftwerken, Anreicherungsanlagen sowie Brennelementlagern) diskutiert

Suhrke, M.:

- Mitarbeit in der NATO RTO SCI-132 Task Group „High Power Microwave Threat to Infrastructure and Military Equipment“
- Arbeitstreffen der SCI-132 Task Group am INT, 21.-24.06.2005
- Teilnahme an der Sitzung der Kommission des Wissenschaftlichen Beirates des ISL, Schwerpunktaufgabe 2.13 „Beschleunigung von Geschossen – Elektrische Hochleistungsimpulse“, 16.-17.03.2005
- Mitarbeit Lol6 Action Group „Disruptive Technology“, Concluding Workshop am INT, 08.-09.03.2005

Wiemken, U.:

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



Disruptive Technologies – Abschlussveranstaltung 08.-09.03.2005 in Euskirchen

Von links nach rechts: Antonio Torres, Olivier-Pierre Jacqotte, Giovanni Petronio, Guillermo Gonzalez, Börje Andersson, Robert Green, Uwe Wiemken, Alain Moulet, Matthias Grüne, Stefan Reschke, Paul Simpson, Tomás Martínez-Piquer, Klaus Rühlig

Diplomarbeiten

Kongresse und Tagungen 2005

Symposium / Workshop „Nukleare und radiologische Waffen“

Das INT führte vom 20.–22. September 2005 das 2. Symposium „Nukleare und radiologische Waffen“ mit großem Erfolg durch.

An der Veranstaltung nahmen sowohl regierungsamtliche Institutionen als auch nationale Nicht-Regierungseinrichtungen teil. Zielsetzung war es, einen Überblick über die in Deutschland vorhandenen naturwissenschaftlich-technischen Kapazitäten zur Beurteilung von nuklearen Waffen und deren Risiken zu bündeln und deren sicherheitspolitische Implikationen zu diskutieren.

Das Themenfeld erstreckte sich dabei von Kernwaffen neuerer Generation über nukleare Proliferation bis hin zu radiologischen Waffen und Nuklearterrorismus.

Diplomarbeiten

Sütterle, M.:

Qualifizierung eines Systems zur automatisierten Detektion von Gammaquellen für den Außeneinsatz

Diplomarbeit Uni Münster & INT, BA-Karlsruhe. Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen, Euskirchen, Selbstverlag, 2005 (Arbeitsbericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen)



Die Teilnehmer des Workshops


Vorträge 2005

Grüne, M.: **Nanotechnologie – Überblick und Trends**, Institutseminar Fraunhofer IZFP, „Physikalische Probleme der zerstörungsfreien Prüfverfahren“, Saarbrücken, 17.01.2005

Pastuszka, H.-M.: **Marktrecherche „Sicherheit – physische Bedrohungen“** – Ergebnispräsentation (im Rahmen eines Treffens der Bearbeiter und Teilnehmer an der „Strat. Studie Sicherheit“ der FhG), FhG-IITB, Karlsruhe, 21.01.2005

Wiemken, U.: **Missbrauch ziviler Technologien**, Symposium „Technologische Aspekte asymmetrischer/terroristischer Bedrohungen“, BMVg, Bonn, 25.01.2005

Schmidt, H.-U.: **Technologische Aspekte asymmetrischer/terroristischer Bedrohungen, Bedrohungen durch elektromagnetische Effekte**, Symposium „Technologische Aspekte asymmetrischer/terroristischer Bedrohungen“, BMVg, Bonn, 25.01.2005

Schmidt, H.-U.: **Bedrohung durch elektromagnetische Effekte**, Konsultationsrunde der Schutzkommission beim BMI im Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Bonn, 26.01.2005

Rosenstock, W.: **Radiologische Wirkmittel, die eine Bedrohung darstellen**, Konsultationsrunde der Schutzkommission beim BMI im Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Bonn, 26.01.2005

Kuhnenn, J.: **Thermische Regeneration von Dosimetriefasern**, Virtuelles Forschungszentrum der Helmholtz-Gesellschaft, Hamburg, 14.02.2005

Rosenstock, W.: **Splitting up Sealed Sources and Potential Consequences**, Försvarsmaketen Högkarteret (Swedish Armed Forces Headquarters), Stockholm, Sweden, 14.-15.02.2005

Wiemken, U.: **Langfristige Technologieentwicklungen und ihre Berücksichtigung in der FuT-Planung**, Sitzung der Strategiegruppe FuT, BMVg, Bonn, 01.03.2005

Rosenstock, W.: **Messtechnik zur nuklearen Gefahrenvorsorge**, anlässlich Besuch des Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) im INT, Euskirchen, 04.03.2005

Wiemken, U.: **What is Disruptive Technology?** Sitzung der Disruptive Technology Subgroup, Euskirchen, 08.-09.03.2005

Wiemken, U.: **Long-term Technology Forecasting and its role in the German R&T-planning**, Sitzung der Disruptive Technology Subgroup, Euskirchen, 08.-09.03.2005

Kuhnenn, J.: **Radiation hard optical fibers**, Optical Fiber Communication Conference (OFC 2005), Anaheim, USA, 10.03.2005

Rosenstock, W.: **Berührungslose und zerstörungsfreie Messtechniken in nuklearen Nachsorgefällen**, 73. AKU-Sitzung (Umweltradioaktivität), Universität Regensburg, Regensburg, 10.-11.03.2005

Wiemken, U.: **Langfristige Technologieentwicklungen und ihre Berücksichtigung in der FuT-Planung**, FuT-Symposium, Mannheim, 30.-31.03.2005

Gericke, W.: **Mit dem Notebook auf Dienstreise – was ist zu beachten?**, IT-Symposium DECUS 2005, Neuss, 05.-07.04.2005

Köble, T.: **Radioaktive Quellen und Messmethoden**, Ergebnispräsentation „Radiologische Waffen“, INT, Euskirchen, 06.04.2005

Rosenstock, W.: **Terroristische Bedrohung mit radioaktiven/nuklearen Materialien – Risiken und Gefahren**, Ergebnispräsentation „Radiologische Waffen“ für BND, INT, Euskirchen, 06.04.2005

Reschke, S.: **Werkstoff-Trends**, Eröffnungsvortrag „Werkstoff-FORUM“, Hannover Messe Industrie 2005, Hannover, 11.04.2005

Goymann, S.: **Technologisch-wissenschaftliche Aspekte der Erweiterten Luftverteidigung**, Vortrag DWT Tagung ELV, Bad Godesberg, 20.04.2005

Risse, M.: **Radioaktivität – eine Einführung**, MEK des BKA in Meckenheim, 26.04.2005

Rosenstock, W.: **Perspectives for new verification technologies**, Verification technologies and methodologies Working Group (VTM, ESARDA), London, 09.05.2005

Köble, T.: **Techniques for locating and identifying nuclear and radioactive material**, 27th Annual Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management (ESARDA), London, 10.-12.05.2005

Wiemken, U.: **Support for R&T workplaces**, IMC-Sitzung, Prag, 11.-13.05.2005

Neupert, U.: **Non-Lethal Options for Urban Warfare**, Trilateral Workshop on Urban Warfare, Stockholm, 18.05.2005

Henschel, H.: **Fibre optic sensor solutions for particle accelerators**, 17th Optical Fibres Sensors Conference (OFS 2005), Brügge, Belgien, 25.05.2005

Krebber, K.: **Fibre Bragg gratings as high dose radiation sensors?**, 17th Optical Fibres Sensors Conference (OFS 2005), Brügge, Belgien, 26.05.2005

Grüne, M.: **Mögliche Beiträge der Raumfahrt zu Sicherheit und Verteidigung in Gegenwart und Zukunft**, Sicherheitspolitische Veranstaltung, „Beitrag der Raumfahrt zur Sicherheit und Verteidigung“, GfW / EADS / DWT, Berlin, 09.06.2005

Metzger, S.: **Recent Activities in Radiation Effects Testing of Satellite Electronics**, ESA-ESTEC, Noordwijk, Niederlande, 22.06.2005

Schmidt, H.-U.: **Arbeitssicherheit im Bereich Hochfrequenz**, Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg, St. Augustin, 24.06.2005

Risse, M.: **First experience with a HPGe telescope detector**, Institute of nuclear materials management (INMM), 46th annual meeting, Konferenz in Phoenix, Arizona, USA, 10.-14.07.2005

Schmidt, H.-U.: **Verhalten von WLAN-Funkübertragungssystemen bei hochfrequenten Störfeldern**, Wehrtechnisches Symposium EME 2005, BAKWVT Mannheim, 05.-07.09.2005

Pastuszka, H.-M.: **Fraunhofer INT, Fraunhofer VVS und EU Sicherheitsforschung**, Vortrag vor dem AK Security, Spectaris e.V., Weimar, 12.09.2005

Kuhnhenh, J.: **Radiation tests of single mode fibres for LHC**, CERN Genf, Schweiz, 15.09.2005

Metzger, S.: **Anforderungen an eine nukleare Waffe zur Abwehr ballistischer Flugkörper außerhalb der Erdatmosphäre**, Kernwaffen-symposium, INT, Euskirchen, 15.09.2005

Kuhnhenh, J.: **Influence of coating material, cladding thickness, and core material on gamma radiation sensitivity of pure silica core step-index fibres**, Conference on Radiation and its effects on Components and Systems (RADECS 2005), Cap d'Agde, Frankreich, 20.09.2005

Wiemken, U.: **Eröffnungsvortrag**, 2. Symposium „Nukleare und radiologische Waffen – Technologische Urteilsfähigkeit und nukleare Sicherheit in Deutschland“, INT, Euskirchen, 20.-22.09.2005

Pohl, C.: **Das Nuklear-Forum – Präsentation und erste Erfahrungen**, 2. Symposium „Nukleare und radiologische Waffen – Technologische Urteilsfähigkeit und nukleare Sicherheit in Deutschland“, INT, Euskirchen, 20.-22.09.2005

Köble, T.: **Messtechnische Möglichkeiten zur Auffindung und Identifizierung von radioaktivem und nuklearem Material**, 2. Symposium „Nukleare und radiologische Waffen – Technologische Urteilsfähigkeit und nukleare Sicherheit in Deutschland“, INT, Euskirchen, 20.-22.09.2005

- Rosenstock, W.: **„Einsetzbarkeit“ von Robust Nuclear Earth Penetrators (RNEP) und mögliche radiologische Folgen**, 2. Symposium „Nukleare und radiologische Waffen – Technologische Urteilsfähigkeit und nukleare Sicherheit in Deutschland“, INT, Euskirchen, 20.-22.09.2005
- Hafner, P.: **Urteilsfähigkeit durch numerische Simulation - Auslegung und Sprengkraft von Implosionskernwaffen**, 2. Symposium „Nukleare und radiologische Waffen – Technologische Urteilsfähigkeit und nukleare Sicherheit in Deutschland“, INT, Euskirchen, 20.-22.09.2005
- Henschel, H.: **High radiation hardness of a hollow core photonic bandgap fibre**, Conference on Radiation and its effects on Components and Systems (RADECS 2005), Cap d'Agde, Frankreich, 22.09.2005
- Grüne, M.: **A Study on Nanotechnology for Defence**, Vortrag beim Besuch einer INT-Delegation beim Joint Air-Power Competence Centre (JAPCC) der NATO, Kalkar, 27.09.2005
- Goymann; S.: **Nanotechnology for Extended Air Defence**, Vortrag beim Besuch einer INT-Delegation beim Joint Air-Power Competence Centre (JAPCC) der NATO, Kalkar, 27.09.2005
- Metzger, S.: **Protection of Satellites against the Space Environment**, Vortrag beim Besuch einer INT-Delegation beim Joint Air-Power Competence Centre (JAPCC) der NATO, Kalkar, 27.09.2005
- Neupert, U.: **Technology Watch at Fraunhofer INT**, SAS ET MEETING, Oslo, 28.-29.09.2005
- Kuhnenn, J.: **Radiation tolerant optical fibres for LHC controls and communication**, 5th LHC radiation workshop, CERN, Genf, Schweiz, 29.09.2005
- Suhrke, M.: **Terahertz-Technik – ein neues „Fenster“ für die Sicherheit**, Carl-Cranz-Seminar Neue Bedrohungen – Erkennung und Abwehr „Sicherheit als Systemaufgabe“, Oberpfaffenhofen, 27.-30.09.2005
- Kuhnenn, J.: **Radiation Effects on Optical Fibers**, First ESA-NASA Working Meeting on Optoelectronics: Fiber Optic System Technologies in Space, ESA, Noordwijk, Holland, 05.10.2005
- Wiemken, U.: **Long-term Technology Forecasting and its role in the R&T-planning**. An Update for the Disruptive Technologies forum, Sitzung Disruptive Technology Subgroup, Stockholm, 11.-12.10.2005
- Kohlhoff, J.: **Automatisierung und Robotik – Überblick und Haupttrends**, Konferenz „Radikale Innovationen – der Weg in die Zukunft“, Darmstadt, 13.-14.10.2005
- Grüne, M.: **Potential of Nanotechnology for Defence Applications**, Workshop nanoSECURITY 2005, MPI für Mikrostrukturphysik/Fraunhofer-IWM/Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle, 24.-25.10.2005
- Schmidt, H.-U.: **Netzwerk-Analyse im Hochfrequenzbereich**, Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg, St. Augustin, 17.11.2005
- Kretschmer, T.: **Langfristige Trends in Forschung, Technologie und Wehrtechnik**, Technische Schule des Heeres und Fachschule des Heeres Aachen, 08.12.2005

Publikationen 2005

Braun, C.; Schmidt, H.-U.; Taenzer, A.; Clemens, P.: **Verhalten von WLAN-Funkübertragungssystemen bei hochfrequenten Störfeldern**, (Wehrtechnisches Symposium „Elektromagnetische Effekte“ (EME) <1, 2005, Mannheim>), In: Bundesakademie für Wehrverwaltung und Wehrtechnik, Mannheim, Wehrtechnisches Symposium EME 2005 – Elektromagnetische Effekte, Mannheim, 2005

Euting, T.: **Biometrie**, Strategie und Technik 47 (2005), Nr. 8, S. 24

Goymann, S.; Grigoleit, S.; Kersten, G.; Müller, S.; Schulze, J.; Sondermann, M.; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen: **Analyse der F&T-Planungsdokumente ausgewählter EU-Staaten**, Euskirchen, INT, 2005 (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 193)

Goymann, S.; Grigoleit, S.; Kersten, G.; Müller, S.; Schulze, J.; Sondermann, M.; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen: **Analyse der F&T-Planungsdokumente ausgewählter EU-Staaten**, Euskirchen, INT, 2005 (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 193/1)

Goymann, S.: **Technologisch-wissenschaftliche Aspekte der Erweiterten Luftverteidigung**, (Forum „ELV Erweiterte Luftverteidigung“ <2005, Bonn-Bad Godesberg>), In: Studiengesellschaft der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik, Erweiterte Luftverteidigung, Kompendium des Forums 19. und 20. April 2005, Bonn, Studiengesellschaft der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik, 2005, S.221-234

Grigoleit, S.; Kersten, G.; Müller, S.; Schulze, J.; Sondermann, M.; Thorleuchter, D.; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen: **European Defence Agency (EDA) im europäischen Kontext**, Euskirchen, INT, 2005 (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 185)

Grigoleit, S.; Kersten, G.; Müller, S.; Schulze, J.; Sondermann, M.; Thorleuchter, D.; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen: **European Defence Agency (EDA) im europäischen Kontext**, Euskirchen, INT, 2005 (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 185/1)

Grigoleit, S.; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen: **Die verteidigungsbezogene Forschung und Technologie im Vereinigten Königreich Großbritannien und Nordirland**, Euskirchen, INT, 2005 (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 191)

Grüne, M.; Kretschmer, T.: **Nanotechnologie: Die Zukunft hat bereits begonnen**, Strategie und Technik 47 (2005), Nr. 1, S.14-15

Grüne, M.: **Polytronik**, Strategie und Technik 47 (2005), Nr. 5, S.57

Grüne, M.; Kernchen, R.; Kohlhoff, J.; Kretschmer, T.; Luther, W.; Neupert, U.; Notthoff, C.; Reschke, S.; Wessel, H.; Zach, H.-G.; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen: **Nanotechnologie: Grundlagen und Anwendungen**, Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag, 2005

Hardtke, K.; Sondermann, M.; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen: **Die verteidigungsbezogene Forschung und Technologie in Spanien**, Euskirchen, INT, 2005 (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 188)

Henschel, H.; Kuhnhenh, J.; Weinand, U.: **Radiation Hard Optical Fibers**, In: Optical Fiber Communication Conference and Exposition and The National Fiber Optic Engineers Conference on CD-ROM (Optical Society of America -OSA-, Washington, DC, 2005)

- Henschel, H.; Kuhnhenh, J.; Weinand, U.: **High radiation hardness of a hollow core photonic bandgap fibre**, Preprint submitted to RADECS 2005 Proceedings. (European Conference on Radiation and its Effects on Components and Systems (RADECS) <8, 2005, Le Cap d'Adge, France>), Euskirchen, 2005
- Henschel, H.; Kuhnhenh, J.; Weinand, U.: **Influence of coating material, cladding thickness, and core material on gamma radiation sensitivity of pure silica core-step-index fibres**, Conference Proceedings RADECS 2005, Paper Mon2238
- Henschel, H.; Körfer, M.; Kuhnhenh, J.; Weinand, U.; Wulf, F.: **Fibre optic sensors solutions for particle accelerators**, (International Conference on Optical Fibre Sensors <17, 2005, Brügge>), In: Voet, M.; Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers -SPIE-, Bellingham/Wash., 17th International Conference on Optical Fibre Sensors. Vol.1, 23.-27.05.2005 in Brügge/Belgien, Bellingham/Wash., SPIE, 2005, S.515-518, (SPIE Proceedings Series 5855)
- Kernchen, R.: **Detektion biologischer Wirkmittel: Neue Technologien und Systeme**, In: Biologie in unserer Zeit 35 (2005), Nr. 5, S.341-347
- Kernchen, R.; Dickmann, P.: **Security aspects of bioaerosol technologies**, BioForum Europe 9 (2005), Nr. 3, S. 2-4
- Kernchen, R.: **Biotechnologie**, Strategie und Technik 47 (2005), Nr. 9, S. 59
- Köble, T.; Risse, M.; Rosenstock, W.: **Techniques for locating and identifying nuclear and radioactive material**, (Annual Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management <27, 2005, London>), In: European Commission, Joint Research Centre; European Safeguards Research and Development Association -ESARDA-, 27th Annual Meeting Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management 2005, Proceedings, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2005
- Köble, T.; Risse, M.; Rosenstock, W.: **Techniques for locating and identifying nuclear and radioactive material**, ESARDA, 27th Annual Meeting Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management, London, Great Britain, May 2005
- Kohlhoff, J.; Notthoff, C.; Reschke, S.; Kretschmer, T.: **Werkstofftrends: Intelligente Textilien**, Werkstoffe in der Fertigung (2005), Nr. 2, S. 3
- Krebber, K.; Henschel, H.; Weinand, U.: **Fibre Bragg gratings as high dose radiation sensors?**, (International Conference on Optical Fibre Sensors <17, 2005, Brügge>), In: Voet, M.; Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers -SPIE-, Bellingham/Wash., 17th International Conference on Optical Fibre Sensors. Vol.1, 23.-27.05.2005 in Brügge/Belgien, Bellingham/Wash., SPIE, 2005, S.176-179, (SPIE Proceedings Series 5855)
- Kretschmer, T.; Kohlhoff, J.: **Werkstoffe – Technologiefeld der Zukunft: Materialeigenschaften optimieren**, Beschaffung aktuell 52 (2005), Nr. 11, S. 62-63
- Leuthäuser, K.-D.; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen: **Bunkerbrechende Waffen (Earth Penetrators): Einfache Methoden und Modelle zur Berechnung des Eindringvorgangs**, Euskirchen, INT, 2005, (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 187)
- Nätzker, W.: **Künstliche Muskeln**, Strategie und Technik 47 (2005), Nr. 2, S. 35
- Notthoff, C.; Kohlhoff, J.; Reschke, S.; Kretschmer, T.: **Werkstofftrends: Magnesium-Konstruktionswerkstoffe**, Werkstoffe in der Fertigung (2005), Nr. 4, S. 3
- Notthoff, C.: **Lithographieverfahren**, Strategie und Technik 47 (2005), Nr.11, S.53

Notthoff, C.; Kohlhoff, J.; Reschke, S.; Kretschmer, T.: **Werkstofftrends: Katalyse**, Werkstoffe in der Fertigung (2005), Nr. 3, S. 3

Pastuszka, H.-M.; Pohl, C.; Finger, S.; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen: **Marktrecherche „Sicherheit – Schutz vor physischen Bedrohungen**, Euskirchen, INT, 2005

Pastuszka, H.-M.; Schulze, J.; Sondermann, M.; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen: **Synergiepotentiale zwischen der verteidigungsbezogenen Forschung in Deutschland und der EU-Sicherheitsforschung**, Euskirchen, INT, 2005 (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 190)

Pohl, C.; Hafner, P.; Rosenstock, W.; Schulze, J.; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen: **Der Zusammenhang zwischen Plutonium und MOX-Brennelementen**, Euskirchen, INT, 2005, (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 186)

Reschke, S.: **Funktionskeramiken**, Strategie und Technik 47 (2005), Nr. 10, S. 55

Reschke, S.; Kohlhoff, J.; Notthoff, C.; Kretschmer, T.: **Werkstofftrends: Smart Materials**, Werkstoffe in der Fertigung (2005), Nr. 5, S. 3

Reschke, S.; Kohlhoff, J.; Notthoff, C.; Kretschmer, T.: **Werkstofftrends: Organisch modifizierte Keramiken**, Werkstoffe in der Fertigung (2005), Nr. 1, S. 3

Risse, M.; Köble, T.; Rosenstock, W.; Engelen-Peter, J.: **First experience with a HPGe telescope detector**, (Institute of Nuclear Materials Management (Annual Meeting) <46, 2005, Phoenix/Ariz.>), Institute of Nuclear Materials Management -INMM-, INMM 46th Annual Meeting 2005, CD-ROM, Proceedings of the Institute of Nuclear Materials Management, Madison, Wisconsin, Omnipress, 2005

Ruhlig, K.: **Supercomputer**, Strategie und Technik 47 (2005), Nr. 7, S. 25

Seidel, W.; Kuhnhen, J.; Weinand, U.; Schamlott, A.: **Radiation Sensor System for the Undulator U27 using optical fiber**, In: Enghardt, W.: Forschungszentrum Dresden-Rossendorf -FZR-, Institut für Kern- und Hadronenphysik, Jahresbericht 2004, Dresden, Forschungszentrum Rossendorf, 2005, S. 64 (Wissenschaftlich-Technische Berichte – Forschungszentrum Rossendorf, FZR 423)

Sondermann, M.; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen: **Die verteidigungsbezogene Forschung und Technologie in Frankreich**, Euskirchen, INT, 2005 (Bericht – Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen 192)

Wessel, H.: **Ambient Intelligence**, Strategie und Technik 47 (2005), Nr. 3, S. 55


Seminarvorträge im INT 2005

Dickmann, P. (IFSH):

Neue Technologien zur Aerosolerzeugung und ihre Bedeutung für die Proliferation biologischer Waffen, Euskirchen, 12.01.2005

Blaha, J. (COS-Systems Brüssel): **Führungsinformationssysteme und Transformation**, Euskirchen, 19.01.2005

Kohlhoff, J. (INT Euskirchen): **Unbemannte Landsysteme – zivil und militärisch**, Euskirchen, 02.02.2005

Schlosser, C. (IAR Freiburg): **Erkennung von nuklearen Aktivitäten anhand von Edelgasmessungen**, Euskirchen, 16.02.2005

Euting, T.: **Network Centric Warfare – Konzepte, Technologien und Übergreifende Aspekte**, Euskirchen, 23.02.2005

Ender, J. (FGAN-FHR Wachtberg): **Perspektiven und Grenzen der luft- und raumgestützten Radaraufklärung**, Euskirchen, 02.03.2005

Nätzker, W.: **Transport/Transportsysteme**, Euskirchen, 09.03.2005

Heuberger, A. (Fraunhofer-IIS Erlangen): **Digitale Rundfunksysteme und technologische Aspekte der Implementierung**, Euskirchen, 16.03.2005

Berky, W. (INT Euskirchen): **Ionenstrahlen an Ta/Si- und Ta/SiO₂-Grenzschichten**, Euskirchen, 27.04.2005

Gericke, W. (INT Euskirchen): **Mit dem Notebook unterwegs, was ist zu beachten**, Euskirchen, 11.05.2005

Seiler, F. (ISL Saint Louis): **Die ISL-Stossrohre zur experimentellen Simulation hoher Überschallströmungen**, Euskirchen, 25.05.2005

Wijnands, T. (CERN Genf): **The Large Hadron Collider project at CERN: Challenges-Status-Future**, Euskirchen, 08.06.2005

Hoffmann, J. (FhG St. Augustin): **Wissensmanagement in der Fraunhofer-Gesellschaft, Perspektive für das INT?**, Euskirchen, 15.06.2005

Weiss, W. (BfS SG Oberschleißheim): **Nationale und internationale Maßnahmen zum sicheren Umgang mit hochaktiven radioaktiven Quellen**, Euskirchen, 22.06.2005

Grigoleit, S. (INT-Euskirchen): **Trends in der theoretischen Chemie**, Euskirchen, 29.06.2005

Brennecke, P. (BfS): **Endlagersituation in Deutschland und anderen Ländern**, Euskirchen, 02.11.2005

Tunger, D. (Fz Jülich): **Bibliometrie als Teil eines Trenderkennungssystems in der Naturwissenschaft**, Euskirchen, 09.11.2005

Gläser, U. (BWB Koblenz): **Kontrolle von Bio-waffen – Persönliche Erfahrungen, Ergebnisse und Bewertungen der UNMOVIC-Inspektionen im Irak 2002/2003**, Euskirchen, 16.11.2005

Schulz, W. (TU Braunschweig): **Die Micro und Mini UAV's der Carolo-Familie – Gegenwart und Zukunft**, Euskirchen, 23.11.2005

Löwe, H. (IMM Mainz): **Missbrauchspotential der Mikro-Reaktorik für den Bau chemischer Waffen**, Euskirchen, 30.11.2005

Hafner, P. (INT Euskirchen): **Urteilsfähigkeit durch numerische Simulation – Auslegung und Sprengkraft von Implosionskernwaffen**, Euskirchen, 07.12.2005

Hettling, J. (UNI Köln): **Einführung in das Weltraumrecht unter besonderer Berücksichtigung der militärischen Weltraumnutzung**, Euskirchen, 14.12.2005



Teilnahme an Normungsarbeiten

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

DIN/Normenstelle Elektrotechnik:

- NEA 760 Erstellung der VG-Normen VG96900-96907, NEMP- und Blitzschutz (H.-U. Schmidt)
- NEA 760.3 Erstellung der VG-Normenteile Grenzwerte für Geräte (H.-U. Schmidt)
- NEA 760.3.1 Arbeitsgruppe Einkopplung von Feldern in Leitungen (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 (VDE/DIN-EMV-Normen) (H.-U. Schmidt)

Anfahrt

Impressum

Fraunhofer-Institut für
Naturwissenschaftlich-Technische
Trendanalysen INT

Postanschrift:
Postfach 14 19
53864 Euskirchen

Appelsgarten 2
53879 Euskirchen
Telefon: +49(0)22 51/18-1
Fax: +49(0)22 51/18-277
E-Mail: info@int.fraunhofer.de
Internet: www.int.fraunhofer.de

Redaktion

Dipl.-Geogr. Denise Köppen
Silvia Weniger

Bildnachweis

Ralf Hürten, Bad Münstereifel

Gestaltung & Realisation

Konzeptbüro Horst Schneider, Erftstadt

Druck

Warlich Druck, Meckenheim

Anfahrt

Mit dem Auto:

Aus Richtung Köln:

A1: Ausfahrt 110 „Euskirchen/Zülpich“
oder

A61: Ausfahrt 26 „Swisttal-Heimerzheim“

Aus Richtung Koblenz:

A61: Ausfahrt 26 „Swisttal-Heimerzheim“

Mit der Bahn:

Nächste Intercity-Stationen: Bonn-Hauptbahnhof
oder Köln-Hauptbahnhof mit regelmäßigen
Zugverbindungen nach Euskirchen.

Mit dem Flugzeug:

Nächste Verkehrsflughäfen: Köln/Bonn (60 km)
oder Düsseldorf (100 km)

