



Optotransmitter  
Umweltschutz  
Technologie e.V.

2010 | OUT E.V.  
2011 | FORSCHUNGSBERICHT





# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Kurzdarstellung des OUT e.V.</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Vorstand, Geschäftsführung und Wissenschaftlicher Beirat</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>Bisherige Entwicklung des OUT e.V.</b> .....	<b>6</b>
<b>1.3</b>	<b>Arbeits- und Forschungsschwerpunkte des OUT e.V.</b> .....	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>Übersicht zu den 2010 / 2011 laufenden Projekten im OUT e.V.</b> .....	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>Abgeschlossene wissenschaftliche Projekte im OUT e.V.</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>LED-Technik</b> .....	<b>10</b>
3.1.1	Entwicklung eines Tageslichtsimulators .....	10
3.1.2	Entwicklung von Basistechnologien für LED-Kalibriernormale .....	12
3.1.3	Entwicklung eines LED-Etalons .....	14
<b>3.2</b>	<b>Dünnschicht-Technik</b> .....	<b>16</b>
3.2.1	Entwicklung ohmscher Kontakte für p-InGaAs .....	16
<b>3.3</b>	<b>Sensorik</b> .....	<b>18</b>
3.3.1	Filterbettreaktoren / Optischer Sensor zur Charakterisierung von Biofilmen .....	18
3.3.2	Entwicklung eines Low Energy-Low-Cost-Wasserstoffsensors .....	20
3.3.3	Entwicklung einer Funksonde für Sentinel Lymph Node-Detektion (SLN-Detektion) .....	22
3.3.4	Entwicklung Sensormodul-Elektronik und Anwendungssoftware für eigensichere bildgebende Infrarotthermometer .....	24
3.3.5	Digitalfunk Hardwareplattform Demonstrator für DMR-Luftschnittstelle (DIPRA) .....	26
3.3.6	Entwicklung eines dynamischen, hochauflösenden Visualisierungssystems .....	28
3.3.7	Entwicklung von Methoden und Verfahren zur Objektklassifikation .....	30
3.3.8	Entwicklung eines Verfolgungs-, Ortungs-, und Identifikationssystems für Passagiere und Gepäck auf Flughäfen (BAGTRACK) .....	32
3.3.9	Entwicklung des Sicherheitsmonitors und Gesamtsystemintegration .....	35
3.3.10	Mobile Kommunikationsinfrastruktur für den Kriseneinsatz .....	38
3.3.11	Varianten- und Sprachenmanagement für CENARIO hub .....	40
<b>3.4</b>	<b>Netzwerkprojekte</b> .....	<b>42</b>
3.4.1	Systeme für integriertes Sicherheitsmonitoring „ne-sis“ (Phase III) .....	42
3.4.2	Tunnelsicherheit „tu-sec“ (Phase III) .....	44
3.4.3	Sicherheit in unterirdischen Verkehrsanlagen „siu-x“ (Phase I und II) .....	46
<b>3.5</b>	<b>Investitionsprojekte</b> .....	<b>48</b>
3.5.1	Optische Messtechnik für dünne Schichten .....	48
3.5.2	Elektrische Prozess- und Messtechnik für dünne Schichten .....	49
3.5.3	Hard- und Software für FuE-Informations-Datenbanksystem .....	50
3.5.4	Kurzzeittemperanlage .....	50
3.5.5	Thermische Materialcharakterisierung .....	51
<b>3.6</b>	<b>ForschungsprämieZwei</b> .....	<b>52</b>
<b>4.</b>	<b>Kooperationspartner des OUT e.V.</b> .....	<b>53</b>
<b>5.</b>	<b>Auftragsforschung</b> .....	<b>55</b>
<b>6.</b>	<b>Wissenschaftliches Leben und wichtige Ereignisse</b> .....	<b>55</b>
<b>7.</b>	<b>Mittel des OUT e.V.</b> .....	<b>64</b>
<b>8.</b>	<b>Projektübersicht</b> .....	<b>66</b>

## Vorwort

Die große Resonanz auf den Jahresbericht 2008/2009 des Opto-transmitter-Umweltschutz-Technologie e.V. (OUT e.V.), die erfreulicherweise u. a. zu einer Reihe von neuen wissenschaftlichen Kontakten und entsprechenden gemeinsamen Projekten geführt hat, ist Anlass, auch für den Zeitraum von 2010 bis 2011 einen analogen Bericht herauszugeben. Mit diesem Forschungsbericht wendet sich der OUT e.V. an die Öffentlichkeit mit dem Ziel, einen Überblick über die Forschungstätigkeit in den Jahren 2010 und 2011 zu geben; insbesondere betrifft das die im Rahmen von Forschungsprojekten erreichten wissenschaftlichen Ergebnisse und deren Anwendungsmöglichkeiten sowie die Verwendung der finanziellen Mittel, die entsprechend zur Verfügung standen.

Der Bericht verdeutlicht, dass es Wissenschaftlern und Mitarbeitern des OUT e.V. erneut gelungen ist, eine Vielzahl von anspruchsvollen Ergebnissen zu erzielen, die vorrangig von kleinen und mittelständischen Unternehmen genutzt werden oder zur Nutzung anstehen. Dafür gebührt allen Mitgliedsunternehmen und Mitgliedern des OUT e.V. Anerkennung und Dank. Dank ist aber auch vor allem den Zuwendungsgebern und Kooperationspartnern zu sagen, ohne deren Unterstützung und Hilfe die Durchführung der Forschungsprojekte unmöglich gewesen wäre; das betrifft vor allem das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und das Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie die Projektträger EuroNorm GmbH, die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V., die VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, die Forschungszentrum Jülich GmbH und die Technologiestiftung Innovationsagentur Berlin GmbH.

Der OUT e.V. unterstreicht mit der Herausgabe und dem Vertrieb dieses Forschungsberichtes seinen Charakter als erfolgreiche externe Industrieforschungseinrichtung und bietet auch auf diesem Wege die erzielten Forschungsergebnisse potentiellen Nutzern und technologietransferorientierten Institutionen an. Gleichzeitig hat dieser Bericht die Aufgabe, weitere wissenschaftliche Kontakte anzubahnen, um zukünftige effektive Kooperationen zu gestalten. Der OUT e.V. geht davon aus, dass auch zukünftig Verbund- und Netzwerkprojekte eine außerordentlich wichtige Form effektiver Zusammenarbeit sein werden.

Das spezifische Dienstleistungsangebot im Rahmen des wirtschaftlichen Geschäftsbetriebes sowie umfangreiche Auftragsforschung im Rahmen des Zweckbetriebes des OUT e.V. tragen wesentlich zum kontinuierlichen und effektiven Technologietransfer der FuE-Ergebnisse bei.

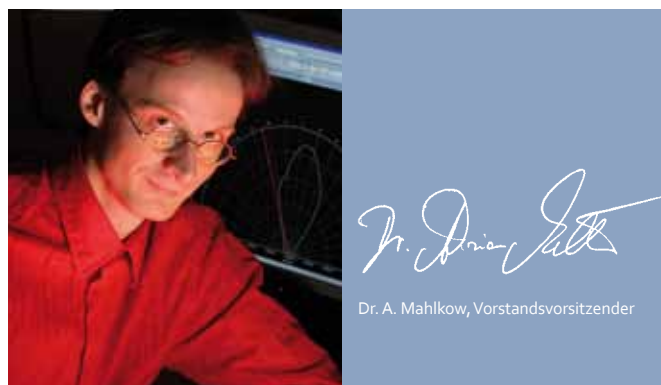
Auch zukünftig wird sich daher die Forschungstätigkeit im OUT e.V. traditionell und anwendungsorientiert auf Schwerpunkte in der Optoelektronik konzentrieren. Dabei werden als Grundlage mittel- und langfristiger Stabilität anspruchsvolle Projekte mit attraktiven wissenschaftlichen und technologischen Aufgabenstellungen bearbeitet werden, die sowohl hinsichtlich der Projektdurchführung als auch der Überführung der erzielten Ergebnisse nachhaltig wirken.

Ein Schwerpunkt wird weiterhin die Forschungstätigkeit im Rahmen von Netzwerken, Verbund- und Kooperationsprojekten sein; insbesondere betrifft das die Arbeiten im Rahmen der Netzwerke „Sicherheit in unterirdischen Verkehrsanlagen“, „Tunnelsicherheit“ sowie des Netzwerkes „industrial LED LAB“. Dadurch wird der OUT e.V. seine Profilierung zu einer bundesweit agierenden, kompetenten externen Industrieforschungseinrichtung fortsetzen.

Die Durchführung von Forschungsaufträgen – vorrangig für KMU – bleibt als Mittel eines erfolgreichen direkten Technologietransfers von Forschungsergebnissen einerseits und andererseits als Maßnahme zur Erwirtschaftung von Eigenmitteln zur Kofinanzierung von Förderprojekten zentraler Bestandteil der Tätigkeit des OUT e.V..

Auch zukünftig werden sowohl ein effektives Netzwerk- und Projektmanagement als auch eine effiziente Mittelbewirtschaftung für die institutionellen Mitglieder des OUT e.V. und darüber hinaus angeboten. Insbesondere wird der OUT e.V. seine Tätigkeit als bundesweit agierender externer Berater für KMU bei der Konzipierung, Beantragung, Durchführung und Abrechnung von Forschungsprojekten kontinuierlich fortsetzen und ausbauen.

Berlin, Januar 2012



# 1. Kurzdarstellung des OUT e.V.

## 1.1 VORSTAND, GESCHÄFTSFÜHRUNG UND WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT

### Vorstand

Dr. Adrian Mahlkow  
Dr. Klaus-Dieter Gruner  
Dipl.-Phys. Rainald Mientus  
Prof. Dr. Wolfgang Rehak  
Dr. Peter Rotsch  
Dr. Henning Dittmann

### Vorstandsvorsitzender

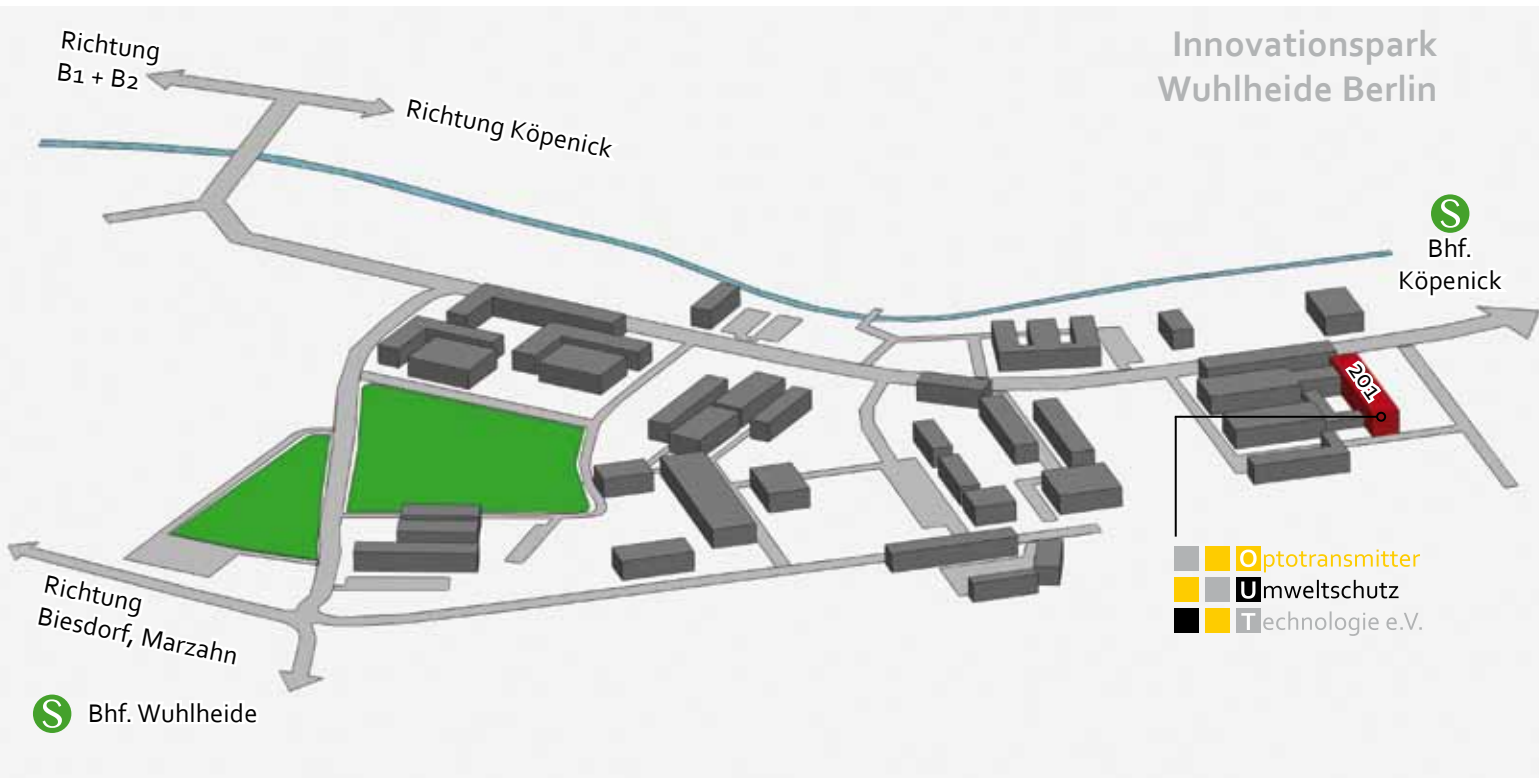
Dr. Adrian Mahlkow

### Stellver. Vorstandsvorsitzender und Geschäftsführer

Dr. Klaus-Dieter Gruner

### Wissenschaftlicher Beirat

Dr. Manfred Blaschke  
Dr. Henning Dittmann  
Dipl.-Chem. Gabi Grützner  
Prof. Dr. Heinz Klose  
Dr. Bernd Kloth  
Dr. Alexander Kraft  
Dr. Adrian Mahlkow  
Dr. Peter Rotsch  
Prof. Dr. Wolfgang Rehak  
Dr. Uwe Schedler  
Dipl.-Ing. Andreas Thun  
Dipl.-Chem. Norbert Wutzke



## 1.2 BISHERIGE ENTWICKLUNG DES OUT E.V.

Der Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie e.V. (OUT e.V.), der am 19.06.1991 am Standort Berlin-Oberschönneweide gegründet wurde, ist eine externe Industrieforschungseinrichtung mit Sitz im Innovationspark Wuhlheide in Berlin-Köpenick und seit 1997 Mitglied des „Verbandes innovativer Unternehmen e.V.“.

Der satzungsgemäße Zweck des OUT e.V. ist die Förderung von Wissenschaft und Forschung auf den Gebieten der Mikro- und Optoelektronik sowie der Biotechnologie und des Umweltschutzes; der OUT e.V. bietet seine Ergebnisse und Dienstleistungen allen nachfragenden Unternehmen zur Nutzung an.

Die Hauptgeschäftsfelder (Branchen) sind:

- Optoelektronik,
- Sensorik,
- Beschichtungstechnologien,
- Halbleitermesstechnik,
- Sicherheitsmesstechnik,
- Biotechnologie und Umweltschutz,
- Netzwerk- und Projektmanagement.

Der OUT e.V. arbeitet mit einer Reihe von renommierten wissenschaftlichen Kooperationspartnern zusammen, besitzt enge Kontakte zu einer Vielzahl von Forschungseinrichtungen und Institutionen der Forschungs- und Wirtschaftsförderung sowie des Technologietransfers und bietet durch seine Kompetenz und wissenschaftliche Leistungsfähigkeit Voraussetzungen und Gewähr für die erfolgreiche Bearbeitung von FuE-Vorhaben.

Als etablierte Forschungseinrichtung ist der OUT e.V. zuverlässiger und kompetenter Partner für eine Vielzahl von kleinen und mittleren Unternehmen – vorrangig in den neuen Bundesländern. Außerdem arbeitet der OUT e.V. im Innovationsnetzwerk Berlin „Intelligente Messsysteme“ mit und ist Träger der Netzwerke „Sicherheit in unterirdischen Verkehrsanlagen“ (si-ux), „Tunnelsicherheit“ (tusec) und

„Systeme für integriertes Sicherheitsmonitoring“ (ne-sis) sowie Betreiber einer Forschungsstelle im Innovationspark Wuhlheide in Berlin-Köpenick.

Durch die konsequente Realisierung aller Forschungsprojekte hat der OUT e.V. eine Vielzahl hervorragender und anwendungsorientierter Forschungsergebnisse für einen breiten Nutzerkreis bereitgestellt und damit wesentlich zur Entstehung und zur Stärkung technologieorientierter Unternehmen beigetragen. Damit hat der OUT e.V. wesentlich dazu beigetragen, den Standort Berlin-Südost als Zentrum der industrienahen Forschung und des effizienten Technologietransfers weiter auszubauen.

Der OUT e.V. ist als externe Industrieforschungseinrichtung nicht nur Träger von entsprechenden, öffentlich finanzierten Forschungsprojekten, sondern auch Auftragnehmer zur Lösung von Forschungsaufgaben kleiner und mittlerer technologieorientierter Unternehmen (KMU).

Im OUT e.V. wurden bisher weit mehr als 100 Forschungsprojekte und eine Reihe von umfangreichen Forschungsaufträgen erfolgreich abgeschlossen, und es liegen daher umfangreiche und langjährige Erfahrungen zur Beantragung, Bearbeitung, Leitung, Durchführung und Abrechnung von Förderprojekten sowie zur Nutzung der Ergebnisse vor. Die Kompetenz des OUT e.V. besteht daher vorrangig in seiner Eigenschaft als externer Industrieforschungseinrichtung in Verbindung mit umfangreichen Erfahrungen in Technologietransfer und Projektmanagement.

Es ist der Anspruch des OUT e.V., das Niveau und den Anwendungsbezug der wissenschaftlichen Arbeiten und Ergebnisse ständig weiter zu erhöhen und dabei auch neue Formen zu finden, die wissenschaftlichen Kontakte und Kooperationen weiter auszubauen und eine aktive Rolle im wissenschaftspolitischen Leben - vorrangig im Lande Berlin - zu übernehmen.

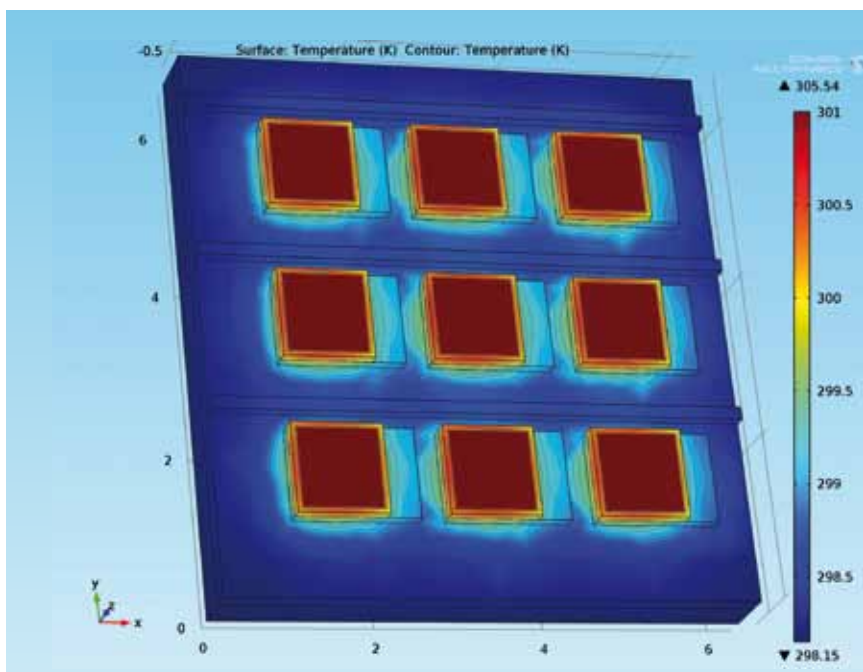
## 1.3 ARBEITS- UND FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE DES OUT E.V.

### 1.3.1 Arbeitsschwerpunkte

- Durchführung industrienaher, anwendungsorientierter Forschungsvorhaben mit breitem Spektrum von Anwendungsmöglichkeiten für einen großen Nutzerkreis.
- Intensive Kooperation mit FuE-treibenden KMU sowie anderen Forschungseinrichtungen und wissenschaftlichen Instituten.
- Unterstützung bei der Umsetzung von Forschungsergebnissen (vorrangig in klein- und mittelständischen Unternehmen).
- Beratung und Unterstützung bei Konzipierung und Durchführung von Forschungsvorhaben sowie bei Beantragung und Bewirtschaftung von Fördermitteln.
- Realisierung eines effektiven Technologietransfers und Unterstützung bei Firmengründungen.
- Bereitstellung eines spezifischen Dienstleistungsangebotes.
- Zusammenarbeit mit staatlichen, kommunalen und privaten Institutionen und Behörden auf dem Gebiet von Wissenschaft, Forschung und Forschungsförderung.

### 1.3.2 Forschungsschwerpunkte

- Entwicklung innovativer Technologien zur Fertigung optoelektronischer Bauelemente im IR-, VIS- und UV-Bereich.
- Sensortechnologie und Signalverarbeitung.
- Entwicklung von Verfahren und Technologien zur Anwendung von Beschichtungsprozessen und zur Untersuchung von elektrischen Kontaktwiderständen.
- Entwicklung kundenspezifischer optoelektronischer Bauelemente.
- Erarbeitung umweltgerechter Einsatzmöglichkeiten für energiesparende hocheffiziente optoelektronische Bauelemente.
- Entwicklung von hochempfindlichen Messverfahren zur Charakterisierung von elektrischen und optischen Größen sowie zur Lagebestimmung in sicherheitsrelevanten Bereichen.
- Entwicklung von hochempfindlichen und spezifischen Analyseverfahren.
- Oberflächenfunktionalisierungen von polymeren Membranen zur Phasentrennung.



## 2. Übersicht zu den 2010 / 2011 laufenden Projekten im OUT e.V.

(OHNE AUFTRAGSFORSCHUNG UND DIENSTLEISTUNGEN)

Nr.	Proj.-Nr.	Projekte	Laufzeit	Zuwendungsgeber *	Zuwendung
<b>Einzelprojekte</b>					
1.	IWo80051	Entwicklung eines Low Energy – Low Cost Wasserstoffsensors	01/08 – 06/10	BMWi / EN	308.711 €
2.	IWo82094	Entwicklung einer Funksonde für SLN-Detektion	05/08 – 05/10	BMWi / EN	210.139 €
3.	IWo82051	Mobile Kommunikationsinfrastruktur für den Kriseneinsatz	07/08 – 07/10	BMWi / EN	220.163 €
4.	IWo90023	Dynamisches hochauflösendes Visualisierungssystem	11/08 – 10/10	BMWi / EN	352.665 €
5.	MF090031	Entwicklung ohmscher Kontakte für p-InGaAs	05/09 – 05/11	BMWi / EN	280.864 €
6.	MF100004	Entwicklung eines Hochleistungs-UV-Strahler	06/10 - 03/12	BMWi / EN	231.852 €
7.	MF100024	Einbindung von Ad-hoc-Netzen in eine Kundenumgebung	09/10 – 08/12	BMWi / EN	284.401 €
8.	MF100104	Innovative energieautarke Sensor-Hybrideinheit	03/11 - 02/13	BMWi / EN	261.758 €
9.	MF110003	Funktionsgenerator für Photonen	03/11 – 05/13	BMWi / EN	346.493 €
10.	MF110044	Transparente ohmsche Kontakte für Halbleiter	08/11 – 12/13	BMWi / EN	369.263 €
11.	MF110093	Schallsensorik	11/11 – 09/13	BMWi / EN	247.094 €
<b>Vorlaufforschungsprojekte</b>					
1.	VF081028	Entwicklung eines LED-Etalons	01/09 – 12/11	BMWi / EN	417.644 €
2.	VF090021	Entwicklung eines Tageslichtsimulators	07/09 – 06/11	BMWi / EN	139.969 €
<b>Kooperationsprojekte</b>					
1.	KF0005909	Filterbettreaktoren / Optischer Sensor zur Charakterisierung von Biofilmen	01/08 – 01/10	BMWi / AiF	124.860 €
2.	KF0005910	IR-Thermometer / Sensormodul-Elektronik und Anwendersoftware	04/08 – 04/10	BMWi / AiF	116.138 €
3.	KF0005912	LED Kalibriernormale / Entwicklung von Basistechnologien	07/08 – 04/10	BMWi / AiF	63.414 €
4.	VP2073003	Entwicklung des Sicherheitsmonitors und Gesamtsystemintegration	01/09 – 04/11	BMWi / AiF	349.904 €
5.	KF2073004	DIPRA / Hardwareplattform für DMR-Luftschnittstelle	02/09 – 07/10	BMWi / AiF	173.456 €
6.	KF2073007	Bio LED / Lichtaktuator	05/09 – 08/12	BMWi / AiF	134.027 €
7.	KF2073009	Varianten- und Sprachenmanagement für CENARIO hub	10/09 – 08/11	BMWi / AiF	174.795 €



Nr.	Proj.-Nr.	Projekte	Laufzeit	Zuwendungsgeber *	Zuwendung
8.	KF2073010	Entwicklung von Methoden und Verfahren zur Objektklassifikation	10/09 – 10/11	BMWi / AiF	174.879 €
9.	KF2073012	Passagier-Gepäckortungs-, u. Verfolgungssystem (BAGTRACK)	02/10 - 10/11	BMWi / AiF	159.282 €
10.	KF2073013	Mobilfunkblocker	04/10 - 09/12	BMWi / AiF	147.000 €
11.	VP2073015	Entwicklung eines metrischen Objektpositionssystems (METROPOS)	08/10 - 12/12	BMWi / AiF	278.926 €
12.	KF2073016	Entwicklungsumgebung für Digital Human Models (DHM)	01/11 - 12/12	BMWi / AiF	172.872 €
13.	02PK2189	Optimale Entwärmungsperipherie für UV LED Module (MLD-LED)	05/11 - 04/13	BMBF / KIT	193.153 €
<b>Investitionsprojekte</b>					
1.	IZ100042	Elektrische Prozess- und Messtechnik für dünne Schichten	04/10 – 11/10	BMWi / EN	87.575 €
2.	IZ100043	Optische Messtechnik für dünne Schichten	06/10 – 10/10	BMWi / EN	89.207 €
3.	IZ110042	Hard- und Software für FuE-Informations-Datenbanksystem	04/11 - 07/11	BMWi / EN	46.042 €
4.	IZ110045	Kurzzeittemperanlage	05/11 – 12/11	BMWi / EN	89.428 €
5.	IZ110050	Thermische Materialcharakterisierung	05/11 – 12/11	BMWi / EN	23.481 €
<b>ForschungsprämieZwei</b>					
1.	FPZN0079	Methodik zu spektroellipsometrischen Dünnschichtanalysen	05/09 – 02/10	BMBF / PtJ	30.660 €
2.	FPZN0116	Fachübergreifende interne Weiterbildung	01/10 – 12/10	BMBF / PtJ	24.386 €
3.	FPZN0119	Modernisierung Rechnersystemarchitektur / IP-Telefonstruktur	01/10 – 06/10	BMBF / PtJ	7.600 €
4.	FPZN0132	Vorbereitung u. Durchführung eines Fachkolloquiums 20 Jahre OUT e.V.	01/10 - 06/11	BMBF / PtJ	25.035 €
<b>Netzwerkprojekte</b>					
1.	16NW2058	Sicherheit in unterirdischen Verkehrsunterlagen (si-ux) Phase I u. II	01/10 – 12/12	BMWi / AiF	348.278 €
2.	000 104 N	Tunnelsicherheit (tusec) / Phase III	offen	Eigenfinanzg.	---
3.	015 401 N	Systeme für integriertes Sicherheitsmonitoring (ne-sis) / Phase III	offen	Eigenfinanzg.	---
26. FuE-Projekte / 3 Netzwerkmanagement-Projekte / 5 Investitionsprojekte					6.710.000 €

\*: EN: EuroNorm GmbH, AiF: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, PtJ: Forschungszentrum Jülich GmbH, KIT: Karlsruher Institut für Technologie

## 3. Abgeschlossene wissenschaftliche Projekte im OUT e.V

### 3.1 LED-TECHNIK

#### 3.1.1 Entwicklung eines Tageslichtsimulators

Dipl.-Ing. René Hegel, Uwe Jans  
(Projektlaufzeit: 01.07.2009 – 30.06.2011)

##### Zielstellung:

Der Grundgedanke ist es, eine Lichtquelle zu entwickeln, die nach Vorgabe Licht in so hoher Qualität abgeben kann, dass es für die Nachstellung von Tageslicht in seinen Änderungen über den Tagesablauf ausreicht. Die Realisierung der Lichtquelle wird mit LED umgesetzt. Zentraler Punkt ist die Auswahl einer optimalen Mischung von vier bis sieben LED aus den am Markt zur Verfügung stehenden Bauelementen. Die Gesamtquelle kann so einen Wirkungsgrad von weit über 15 % erreichen. Durch eine interne Steuerung werden nahezu alle Farben des Lichts möglich, so dass unterschiedlichste Lichtsituationen dargestellt werden können. Die Verwendung von Hochleistungs-LED ermöglicht zukünftig auch die Beleuchtung ganzer Räume. Die reproduzierende Wirkung der Lichtsituationen soll an Probanden verifiziert werden, da das Wahrnehmbare teilweise mehr umfasst, als messbar ist.

##### Ergebnisse:

Die sehr anspruchsvollen technischen Ziele konnten in sehr zufriedenstellendem Maße erreicht werden. Mit einer 4-LED-Variante lässt sich für den Bereich Weiß ein maximaler Farbwiedergabeindex CRI von 98,99 erreichen. Die 5- und 6-LED-Varianten erzielen hier Werte von entsprechend 99,35 und 99,41 und sind damit nach derzeitigem Erkenntnisstand in dieser Form weltweit einzigartig. Es konnte ein Labormuster (Demonstrator) mit einer homogen leuchtenden Fläche und Inhomogenitäten kleiner 5 % aufgebaut und getestet werden, welches auch in Zukunft für entsprechende Farbuntersuchungen und Folgeprojekte genutzt wird. Ebenfalls erfolgreich ist die Erstellung einer Datenbank für verschiedene Lichtsituationen, die im Zuge weiterer Arbeiten mit unterschiedlichen Lichtquellen wachsen wird. Die Regelung der Farbe mit einer Stabilität unterhalb des Wahrnehmbaren (Farbortabweichung innerhalb einer McAdams-Ellipse) konnte theoretisch gezeigt werden. Der Gesamtwirkungsgrad für das LED-Modul inklusive LEDs, digitaler Ansteuererelektronik und Mischoptik liegt bei ca. 16 %.

Im Verlauf des Vorhabens wurde ein Patent mit dem Titel „Lichtquelle und Verfahren zur Ansteuerung einer Lichtquelle“ angemeldet.

##### Anwendungsmöglichkeiten:

In erster Linie fokussiert das Projekt in seinen Ergebnissen auf industrielle Zulieferer des Investitionsgütermarkts, hierbei im Besonderen auf Anbieter, bei denen es einen Bedarf an definierbaren konstanten Lichtquellen in Intensität und Lichtfarbe gibt und an farbdynamischen Lichtquellen. Hierbei ist besonders der Aspekt der exakten Einstellbarkeit und Reproduzierbarkeit der Lichtquelle wichtig.

Des Weiteren sind Spezialanwendungen interessant, wie z. B. in der Medizintechnik im Bereich der Hautanalyse. Von Bedeutung sind Geräte, die mit Licht abtasten, wie Scanner, Kopierer oder Mikroskope. Denkbar sind auch Sicherheitsabtastungen der Augen oder anderer biometrischer Merkmale unter konstantem definiertem Licht sowie Analysegeräte zur Spektralanalyse von Körperflüssigkeiten. Diese vielseitigen Märkte werden potentiell mit dem entwickelten LED-Tageslichtmodul angesprochen. Breite Anwendungen sind auch auf dem Konsumentenmarkt zu erwarten, insbesondere auf dem klassischen Wohnraumleuchtenmarkt; in diesem Markt wird auf das obere Segment (Segment A der BBE Studie aus 2001) der Wohnraumleuchten gezielt. Es handelt sich hierbei um Designerleuchten, moderne Klassik- und Stilleuchten. Die neuen Produkte ersetzen oder verdrängen nicht bestehende Leuchtensysteme, sondern schaffen vielmehr neue Anwendungen und neue Einsatzmöglichkeiten.

Nach dem aktuellen Stand der Technik wird das Konzept der Steuerung von verschiedenen farbigen LED schon einzeln realisiert. Firmen wie ColorKinetics, Traxxon oder Bocom sind dabei, sich auf einigen Gebieten dieser Technologie einen Namen zu machen. Die Zielgruppen, welche diese Firmen ansprechen, sind Spezialisten wie Architekten oder Bühnenbildner. Die Produkte, die sie anbieten, sind Kunstwerke und erlauben dem professionellen Anwender komplexe dynamische Lichtszenarien zu erzeugen. Alle auf dem Markt befindlichen Beleuchtungsanwendungen arbeiten mit den drei Farben Rot, Grün und Blau. Ebenso die am Markt befindlichen Sensoren registrieren diese drei Grundfarben. Es existieren Steuerungs-IC (ColorKinetics), die in eigene Elektronik integriert werden kann. Allen am Markt befindlichen und teilweise auch erfolgreichen Produkten ist die Verwendung von nur drei Grundfarben und



Künstliches (links) und natürliches Tageslicht (rechts) im Vergleich

dem damit schlechten Farbwiedergabe-Eigenschaften gemein. Dieser Nachteil wird billigend in Kauf genommen, da diese Beleuchtung nur für Effekte und nicht als Grundbeleuchtung von Räumen dient. Es sind Ambiente-Beleuchtung und Show-Effekte darauf aufgebaut. Im Bereich der Flugzeug-Innenbeleuchtung wird an Lösungen gearbeitet, die zurzeit die Grundbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren und beigemischten RGB-LED arbeiten, um (wie in die diesem Projekt angestrebt) verschiedene Lichtstimmungen zu simulieren. Bei allen bekannten Lösungen wird auch wieder auf RGB und den standardisierten Steuer-IC zurückgegriffen. Die sehr hohe Qualität des Lichts, die mit dem LED-Tageslichtmodul erzielt wird, steht bei diesen Anwendungen (noch) nicht im Vordergrund.

#### Ausblick:

Grundsätzlich kann man sagen, dass es zur beschriebenen Erfindung und Entwicklung noch keinen Wettbewerb

gibt. Der gewählte Ansatz ist in seiner Breite neu, d. h. bisher wurde der Aufwand gescheut, das komplexe Problem bei mehr als vier LED zu lösen. Es konnte auch im Verlauf des Projektes bei keiner Recherche etwas Vergleichbares gefunden werden.

Mit namhaften LED- und Leuchtenherstellern werden derzeit Gespräche über potentielle Kooperationen und Überführung der erzielten Ergebnisse in Anwendungen geführt.

Auf der Grundlage des erfolgreich abgeschlossenen Projektes sind auch weiterführende physiologische und psychologische Untersuchungen mit kompetenten Partnern geplant. Dazu zählt unter anderem der Einfluss von Licht auf Menschen in kritischen Infrastrukturen, z.B. in Tunneln. Mit Hilfe der entwickelten LED-Module ist es möglich, jedes Lichtszenarium in geschlossenen Räumen wiederzugeben, z.B. auch künstliches Tageslicht, und die Wirkung auf den Menschen zu untersuchen.

### 3.1.2 Entwicklung von Basistechnologien für LED-Kalibriernormale

Dr. Adrian Mahlkow, Dipl.-Ing. Jürgen Preisler, Dirk Nickel  
(Projektlaufzeit: 01.07.2008 – 30.04.2010)

#### Zielstellung:

Die Aufgabenstellung des Projektes bestand in der Entwicklung von Grundlagen für Kalibriernormale für photo- und radiometrische Messungen im sichtbaren Spektralbereich in der Größenordnung 1000 Lumen auf der Basis von LED. Die Leistungskonstanz soll besser als 0,1 % über einen Rekalibrierzyklus von einem Jahr sein. Die Technologie soll für LED eines weiten Spektralbereiches von 250 bis 1400 nm anwendbar sein. Die Strahlungsleistungen einzelner Labormuster sollen wellenlängenabhängig zwischen 10 bis zu 1000 mW bei Wirkungsgraden zwischen 1 und 30 % liegen.

Die Realisierung aller Randbedingungen für den optimalen Betrieb der LEDs erfordern ein tieferes Verständnis der Degradation von LEDs mit physikalischer Modellbildung und komplexer Regeltechnik für die Parameter „Temperatur“ und „Strom“ im Bereich von ppm. Die Realisierung der Zielstellungen erfolgte im Rahmen von zwei Teilprojekten:

- Teilprojekt 1: Entwicklung von Basistechnologien für LED-Kalibriernormale.
- Teilprojekt 2: Entwicklung von Labormustern des LED-Kalibriernormals.

Das erstgenannte Teilprojekt wurde vom Kooperationspartner Instrument Systems, das zweite vom OUT e.V. bearbeitet.

#### Ergebnisse:

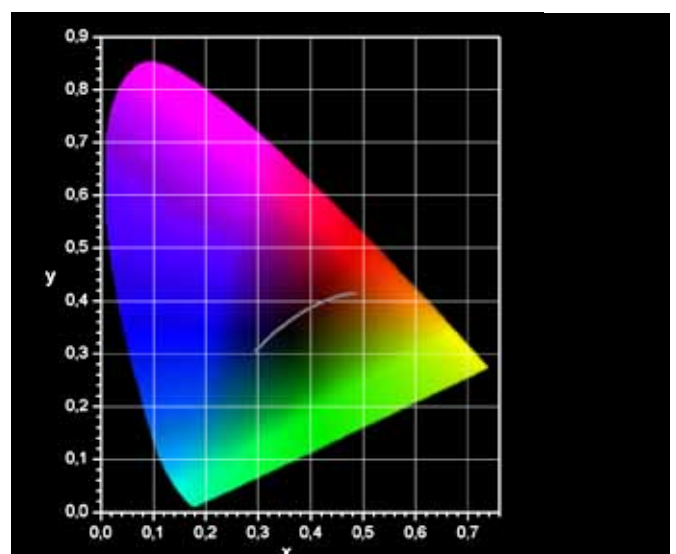
Die angestrebten technischen Funktionalitäten bestanden in

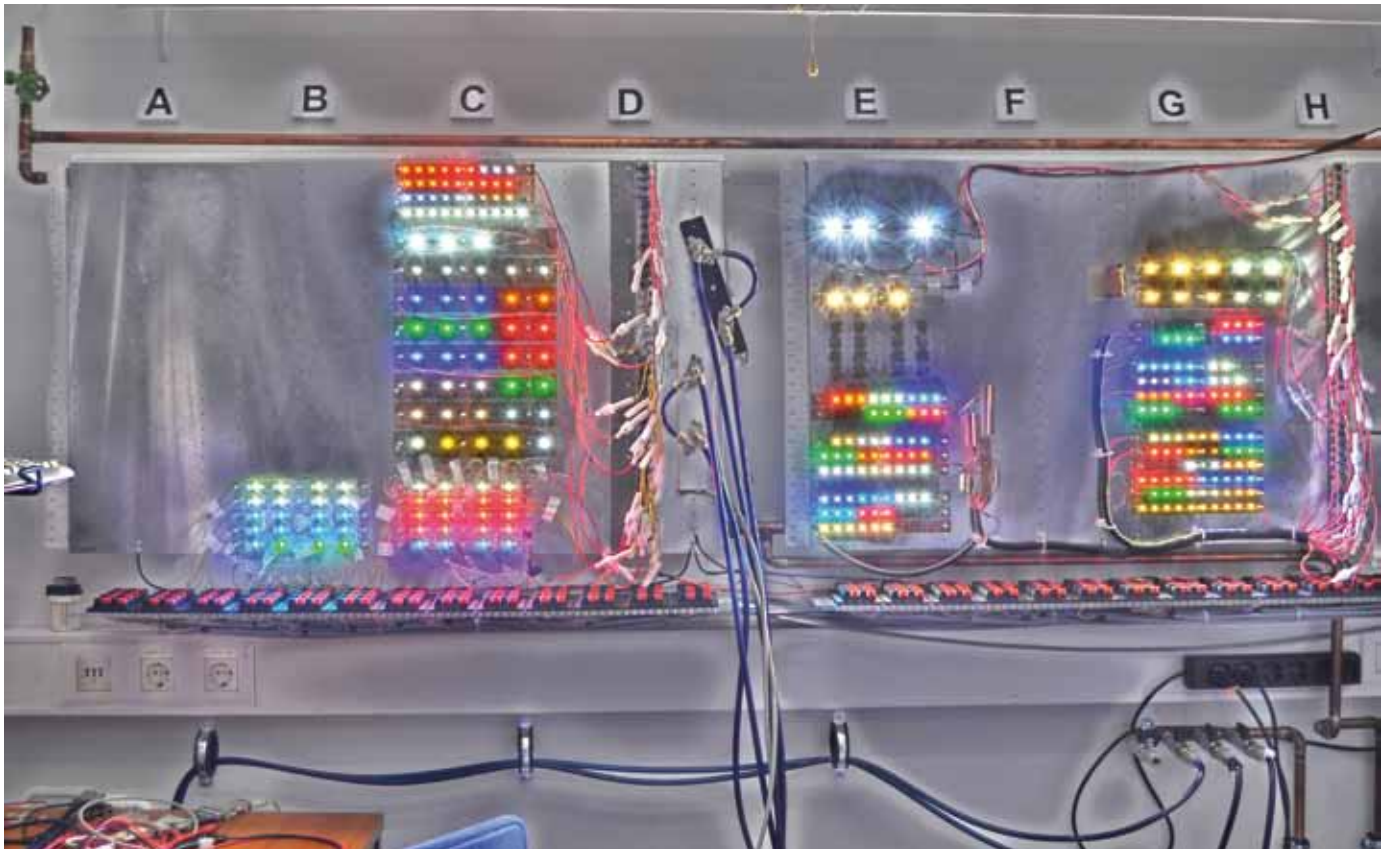
- der Entwicklung eines Normals für Lichtstärke im Bereich von einigen 1000 Candela,
- der Entwicklung eines Normals für Lichtstrom im Bereich bis 1000 Lumen,
- der schnellen Betriebsbereitschaft von weniger als einer Minute,
- der längeren Rekalibrierzeiten als bei konventionellen Normalen,
- der höheren Lebensdauer als bei konventionellen Normalen,
- der größeren Ähnlichkeit des Normals zu den zu vermessenden Bauelementen.

Die vorliegenden Labormuster, aufgebaut mit einer LZ4 von LEDEngin erreichen bei einem Betriebsstrom von 1000 mA einen Lichtstrom von nahezu 800 lm, so dass die angestrebte Funktionalität sowohl in Bezug auf den Lichtstrom als auch die Lichtstärke als im Rahmen der technischen Vorhersagbarkeit erfüllt angesehen werden kann. Die Betriebsbereitschaft der Module mit der neuen, integrierten Elektronik ist von der Peltiersteuerung abhängig. Die reine Konstantstromquelle erreicht einen thermisch stabilen Betrieb nach wenigen Sekunden. Mit einigem Zusatzaufwand, der gegenwärtig vom Kooperationspartner durchgeführt wird, ist auch mit der Gesamtelektronik in weniger als einer Minute eine Betriebsbereitschaft zu erreichen. Die hohe Lebensdauer ist in zahlreichen Untersuchungen an allen Teilkomponenten gezeigt worden. Alle Driften und Instabilitäten der Teilkomponenten lassen erwarten, dass das Gesamtmodul sicher eine längere Rekalibrierzeit als bestehende Lichtquellen erreichen wird.

#### Anwendungsmöglichkeiten:

Parallel zu der Abarbeitung der Forschungsaufgaben im Rahmen des Projektes sind durch die Kooperationspartner Vorbereitungen getroffen worden, die Ergebnisse nach Projektende zügig in Produkte umzusetzen. Beim OUT e.V.





Hyperdynamikaufnahme der bestückten Testwand mit insgesamt 271 Hochleistungs-LED mit Verlustleistungen zwischen 1,1 und 35 Watt.

ist eine erweiterte und an die Bedürfnisse von Instrument Systems angepasste Möglichkeit geschaffen worden, LED für Kalibriernormale über lange Zeit einzubrennen und die Intensitäten zu protokollieren. Dadurch kann nach Abschluss des Projektes eine wesentliche Teilkomponente des neuen Kalibriernormals beim OUT e.V. entstehen und durch die Firma Instrument Systems in neue Produkte eingebaut werden.

#### Ausblick:

Es ist zu erwarten, dass in naher Zukunft komplette Kalibrier-Sets mit einem großen Spektralbereich durch Instrument Systems angeboten werden können. Die Elektronik in

dem Normal wird externe Geräte für Temperatursteuerung und Konstantstrom ersetzen können und damit deutlich konkurrenzfähiger als bestehende Lösungen sein. Die zur Zeit eingesetzten Geräte zur Versorgung von Kalibrier-LED bedürfen einer Investition von 15 T€.

Desweiteren drängen in jüngster Zeit viele neue Hersteller von Hochleistungs-LED auf den Markt, wie auch die Geschäftsentwicklung der AIXTRON AG als Marktführer bei Epitaxie-Anlagen für LED aufzeigt. Dieser Trend wird entsprechend der Auftragsbücher von AIXTRON noch einige Jahre anhalten. Neben Wachstums-Reaktoren ist produktionsbegleitende Messtechnik unabdingbar. Hier stellt Instrument Systems die Marktführerschaft dar.

### 3.1.3 Entwicklung eines LED-Etalons

Dr. Adrian Mahlkow, Dipl.-Ing. Nina Jeroch, Dipl.-Ing. Lars Willberg, Dirk Nickel  
(Projektlaufzeit: 01/09-12/11)

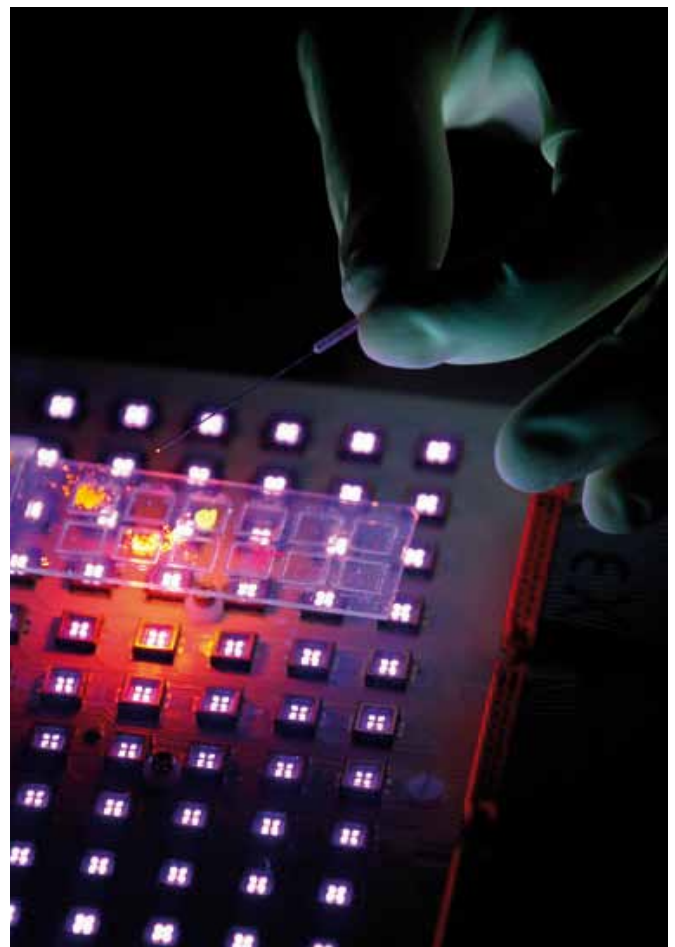
#### Zielstellung:

LED sind kompakte Festkörperlichtquellen. Sie liefern Licht und Strahlung über einen weiten Spektralbereich von z. Z. 238 bis weit über 1.600 nm. Die Strahlungsleistungen einzelner Bauelemente liegen zwischen 10 bis zu 1.000 mW bei Wirkungsgraden bis zu 65 %. Ihre Verwendung als Etalon bietet sich aus folgenden Gründen an: Die abgegebene Strahlung ist oligochromatisch, d. h. die Gefahr störender Interferenzen ist durch fehlende Monochromasie und Kohärenz nicht gegeben. Die abgegebene Strahlungsleistung ist über viele Dekaden linear vom Flussstrom und im Bereich der Raumtemperatur nahezu linear von der Temperatur abhängig. Die abschnittsweise Linearität der optischen Ausgangsleistung über den Bereich von 100 fA bis einigen hA nachzuweisen, stellt messtechnisch eine große Herausforderung dar. Die zeitliche Veränderung beschränkt sich bei den meisten LED auf eine Degradation des Wirkungsgrads, die spektralen Eigenschaften sind sehr konstant. Hier ist eine langzeitstabile Spektroskopie mit einer Konstanz von weniger als 1 % sicherzustellen, um dieses überprüfen und quantisieren zu können. Diese Werte für alle anwendbaren LED-Typen ( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  {950 - 700 nm},  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$  {700 - 565 nm},  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  {535 - 365 nm} und  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  {245 - 365 nm}) zu verifizieren und quantifizieren, ist die wichtigste wissenschaftliche Zielstellung. Die Realisierung geeigneter Randbedingungen für den optimalen Betrieb der LED auch bei unterschiedlichen Technologien zwischen 245 und 1600 nm erfordert ein tieferes Verständnis der Degradation von LED mit physikalischer Modellbildung und komplexer Regeltechnik für die Parameter „Temperatur“ und „Strom“. Durch physikalische Modellbildung können für Regelkreise willkürliche Parameter durch Materialkonstanten vermieden werden.

Nach einer für die verschiedenen Technologien typischen Einbrennzeit von einigen bis einigen tausend Betriebsstunden können zeitliche Stabilitäten - z. B. im nahen Infrarot - von kleiner 5 ppm/Stunde erreicht werden. Bei thermisch stabilen Randbedingungen wird mit LED innerhalb weniger Sekunden ein stabiler Betrieb erreicht. Für ein Etalon sind eine Erforschung und die Charakterisierung der technischen Randbedingungen und der physikalischen Modellbildung der Degradationsmechanismen notwendig. Es sollen die wissenschaftlichen Grundlagen geschaffen werden, ein Etalon für Lichtstrom mit LED aufzubauen.

#### Technische Zielkriterien:

- Konstantstromquellen in SMD-Technik mit weniger als 1 ppm/h Schwankung,
- Temperaturstabilisierung in SMD-Technik mit weniger als 0,05 K/h Schwankung,
- Labormuster eines Etalon mit mindestens 1000 Lumen (1000 mW),
- Ausgangsleistung Labormuster eines Etalon mit weniger als 5 ppm/h Schwankung in der Ausgangsleistung,
- Labormuster eines Etalon mit weniger als 0,1 % Schwankung pro Jahr in der Ausgangsleistung,
- Komplettes Fehlermanagement des Labormusters.



UV-LED Bestrahlungsfeld mit Farbstoffproben

## Ergebnisse:

Im Rahmen des Projektes konnten alle relevanten Parameter und Ziele erreicht werden. Es wurde aus dem in Frage kommenden Kontingent an LED eine größere Anzahl an Bauelementen als stabil und leistungsstark genug evaluiert. Es wurden die Gesamtvoraussetzungen bezüglich Bestromung, Wärmemanagement und Hausung inklusive Dimensionierung zum Aufbau eines realen Labormuster eines Etalons geschaffen. Die Integration in ein kompaktes Gehäuse mit allen notwendigen Elektronik- und Steuerschaltungen ist erfolgreich durchgeführt worden.

Um für das Etalon auch hohe Lichtströme zur Verfügung zu stellen, sind zum Teil sehr hohe Betriebsströme an der LED von bis zu 13 A zu realisieren. Daher wurde parallel zur Ansteuerung mit 350 mA auch eine Schaltung für diesen Strombereich entwickelt, aufgebaut und getestet. Damit blieb die Konstantstromquelle und alle wesentlichen Ergebnisse weiterhin für alle Typen an Hochleistungs-LED nutzbar.

## Anwendungsmöglichkeiten:

Die Verknüpfung von Lichtquelle und Ansterelektronik auf höchstem Niveau ist eine große Chance, komplexe Fragestellungen auf den Gebieten der optischen Messtechnik und der Lichttechnik zu bearbeiten, was durch Kenntnisse

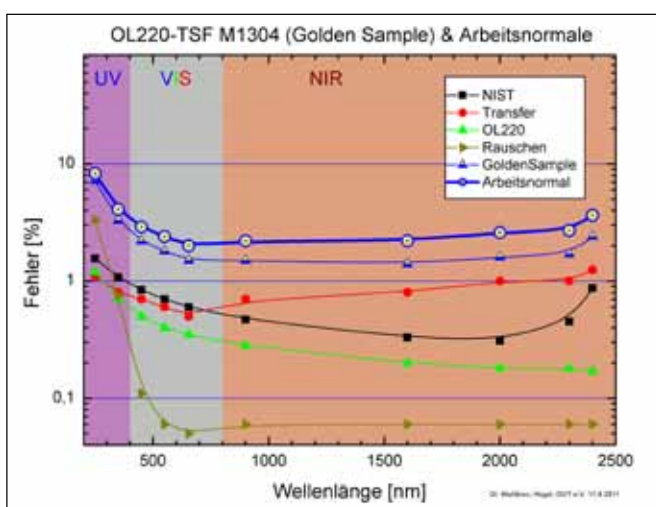


Spektrometermessplatz mit großer Ulbrichtkugel

auf nur einem der Teilgebiete nicht möglich ist. In allen sensorischen Anwendungen ist eine komplexe Überwachung der Ausgangsleistung nötig; durch die im Rahmen des Vorhabens entwickelte Elektronik kann diese Rückkopplung hinfällig oder rein elektrisch gelöst werden. Die Entwicklung des LED-Etalons schafft die Voraussetzungen, um lichttechnische betriebliche Normale von potentiellen Nutzern an das Etalon im OUT e.V. anzuschließen.

## Ausblick:

Eine zukünftige Zusammenarbeit mit der PTB und NIST in Bezug auf die Realisierung eines staatlichen Etalons auf LED-Basis wird mit diesen Ergebnissen ermöglicht. Der enge Kontakt zu staatlichen Forschungsinstituten unterstreicht die Bedeutung des OUT e.V. als eines der wenigen auf LED spezialisierten FuE-Institute in Europa.



Fehlerbilanz für Messungen im Spektralbereich zwischen 250 und 2400 nm

## 3.2 DÜNNSCHICHT-TECHNIK

### 3.2.1 Entwicklung ohmscher Kontakte für p-InGaAs

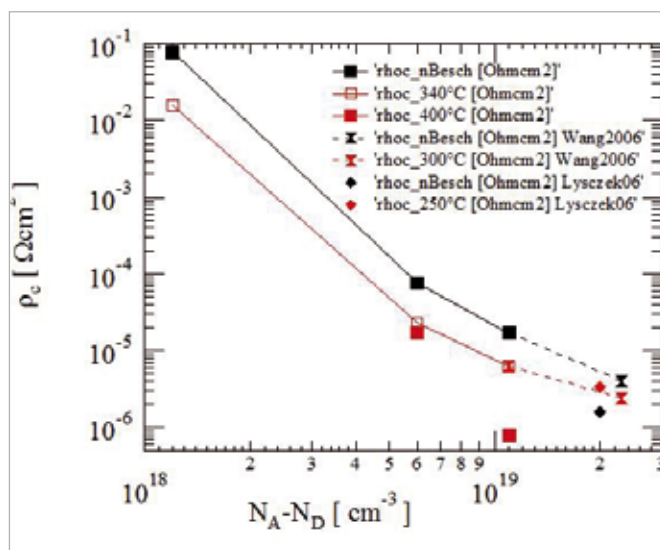
Dipl.-Phys. Rainald Mientus, Dipl.-Ing. Hans Hensel, Dipl.-Ing. Kurt Szuszinski, Dipl. Math. Johanna Reck  
(Projektlaufzeit: 01.05.2009 - 31.05.2011)

#### Zielstellung:

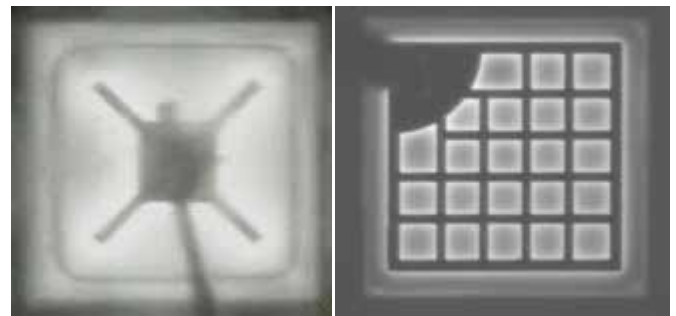
Das Vorhaben betraf eine Technologie zur Kontaktierung optoelektronischer Bauelemente. Ziel war die Entwicklung eines Beschichtungsverfahrens zum Erzeugen bondfähiger, hafter, flacher, ohmscher Kontakte auf In-haltigen p-leitenden Halbleitern. Auf diesen Materialien basieren z. B. InGaAs-LED im Spektralbereich 980 - 1550 nm und InP-Photodioden mit max. Empfindlichkeit bei 1,3  $\mu\text{m}$ . InGaAs-LED eignen sich auf Grund ihrer Emissionswellenlänge als Sendebauelemente für Datentransfer durch LWL.

#### Ergebnisse:

Das Projektziel wurde im Ergebnis der Durchführung der geplanten Forschungsarbeiten erreicht. Diese enthielten Untersuchungen der Halbleiteroberfläche, Entwickeln und Erproben eines chemisch und elektrisch passenden Metallkontaktsystems. Hauptaugenmerk galt dem Erreichen einer ausreichenden Haftung von (elektrischem Metall-) Kontakt und (In-haltigem  $\text{Al}_{III}\text{BV}$ -) Halbleiter gegenüber dem Stand der Technik. LED-Testmuster wurden erstellt. Bei diesen wurde insbesondere die hohe Haftfestigkeit der Kontakte nachgewiesen, die mit alternativen typischen Technologien beim Anwender zuvor nicht erreicht worden waren. Die Musterchips wurden auf TO18-Sockel aufgebaut und charakterisiert.

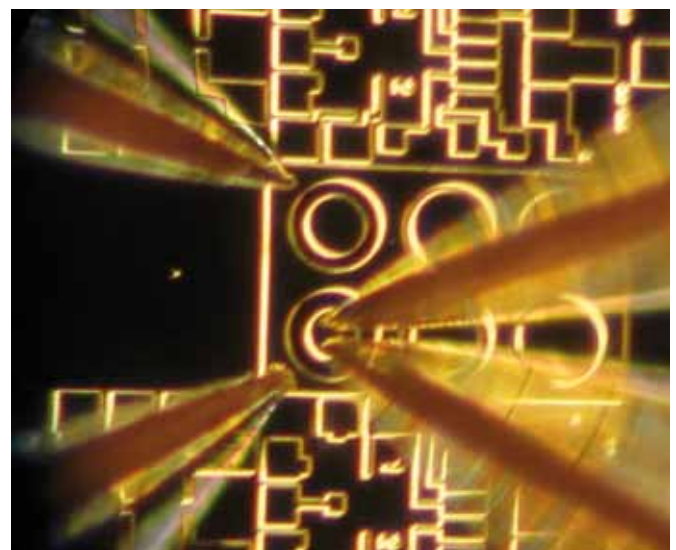


Spezifische Kontaktwiderstände über der Ladungsträgerdichte (im Projekt entwickeltes Kontaktsystem auf p-InGaAs vor und nach Temp.)



Leuchtende Frontseite einer 1060nm-Muster-LED, links Kreuzkontakt, rechts Gitterkontakt

Das neu entwickelte Kontaktsystem erfüllte die technologischen Anforderungen in hoher Qualität und Reproduzierbarkeit. Eine Auswertung der Flussspannung bei einem Strom von 100 mA ergab einen Mittelwert von 1,13 V mit einer Standardabweichung von 0,005. Diese äußerst geringe Standardabweichung als Maß für die Streuung der Flussspannung wurde von einem potentiellen Anwender als hervorragend eingeschätzt. Sie kann als Maß für die Homogenität von Halbleiter und elektrischem Kontakt gesehen werden. Aus einem typischen Degradationstest konnte auf eine Lebensdauer von mehr als 60 000 h geschlossen werden. An dem entwickelten Kontaktsystem wurden insgesamt 350 Testbondungen an 5 Scheibendurchläufen vollzogen.



Meßspitzen auf einer TLM-Struktur zur Bestimmung des spezifischen Kontaktwiderstandes



Die Zerstörung erfolgte dabei immer am Draht und niemals am Kontakt. Die Bondfähigkeit des entwickelten Kontaktsystems ist somit zu 100 % gegeben. Bei Untersuchungen der Verteilung der Leuchtdichte über der Bauelementeoberfläche zeigten sich die für einen Metallkontakt typischen Abschattungen und Einschränkungen in der Stromverteilung (Kreuzkontakt 25 %, Gitterkontakt 35 %). Abhilfe kann hier vom Einsatz eines transparenten Kontaktes (z. B. ITO) erwartet werden.

### Anwendungsmöglichkeiten:

Die wichtigste Anwenderforderung betraf das Erzeugen bondfähiger, haftfester, flacher, ohmscher Kontakte auf In-haltigen p-leitenden Halbleitern. Das bringt dem Anwender den Vorteil internationaler Wettbewerbsfähigkeit im Marktsegment LED im Spektralbereich von  $(1,3 - 1,55) \mu\text{m}$ . Derartige LED werden in den Bereichen:

- a.) Leistungsstrahler in der Textilindustrie,
- b.) Lichtwellenleiter (LWL)-Übertragung für KFZ- und Automatisierungstechnik sowie in Innennetzen,
- c.) Wasser/Eissensoren in der KFZ-Technik,
- d.) Lichtschrankenwendungen in der Automatisierungs-, Sicherheits- und Militärtechnik,
- e.) Lebensmittelanalyse,
- f.) Sensorische Anwendungen (z. B. für die Blutzuckeranalyse oder Fehlstellenanalysatoren für Lichtwellenleiter),
- g.) NIR-Lichtquellen in der Medizintechnik (z. B. betreffen neueste Anwendungen den erfolgreichen Einsatz zur Vermeidung von Mundschleimhautentzündungen als häufigem Folgeschaden bei Chemotherapien oder Verbesserung genereller Wundheilung) nachgefragt.

### Ausblick:

Die zu entwickelnde Kontaktierungstechnologie als Schlüsseltechnologie wird die letzte technologische Barriere zur Fertigung von InGaAs-LEDs überwinden. Die Skalierungsfähigkeit des zu entwickelten Verfahrens wurde im Rahmen dieses Projektes gezeigt, was das Risiko seiner späteren Einführung in die Chipfertigung senken wird.

Nach derzeitigem Erkenntnisstand wird davon ausgegangen, dass bei den an der Entwicklung interessierten Chipproduzenten vorhandene Anlagen nachgerüstet werden können, um das zu entwickelnde Verfahren produktiv anzuwenden. Das wirkt sich positiv auf die Investitionskosten aus und fördert die Bereitschaft zur Nutzung des Verfahrens.



**Kühlkörperoptimierung für Hochleistungs-LED Module, z. B. Unterwasserscheinwerfer bis 250 W**

## 3.3. SENSORIK

### 3.3.1 Filterbettreaktoren / Optischer Sensor zur Charakterisierung von Biofilmen

Dr. Adrian Mahlkow, Dipl.-Ing. Angelika Schlosser, Dipl.-Ing. René Hegel, Dipl.-Ing. Jürgen Preißler  
(Projektlaufzeit: 01.01.2008 – 31.01.2010)

#### Zielstellung:

Das FuE-Vorhaben war Bestandteil und Teilprojekt des Kooperationsprojektes „Entwicklung und Monitoring dynamischer Filterbettreaktoren zur Abluftbehandlung“, das gemeinsam mit der GERCID GmbH, der BioSal Anlagenbau GmbH und dem Institut für Neuwertwirtschaft durchgeführt wurde.

Zielstellung war die Entwicklung neuartiger dynamischer Filterbettreaktoren mit multifunktionellen und filtrationsaktiven Trägerstoffen. Diese neuen, speziell aufbereiteten Trägermaterialien optimieren durch eine retardierte Abgabe des Nährmediums nicht nur den Prozess der biologischen Konversion, sondern weisen zusätzlich eine unterstützende Filtrations- bzw. Absorptionswirkung auf.

Ein neuartiger optischer Sensor ermöglicht erstmals ein zerstörungsfreies Monitoring der Entwicklung und Maturation des Biofilms an definierten Orten des Reaktors. Damit wird aus der bisherigen „BLACK BOX“ ein transparentes, steuerbares System.

Damit sind auch die Einhaltung neuer Grenzwerte für Abluft und VOC, die deutlich unter den bisherigen Bestimmungen liegen, technisch zu realisieren und gleichzeitig - bedingt durch die sehr hohe spezifische Oberfläche der neuen Trägerstoffe - deutlich kleinere Anlagen mit verbesserter Leistung herstellbar.

Zielstellung im Teilprojekt des OUT e.V. war die Entwicklung und Erprobung eines optischen Sensors zur Charakterisierung von Biofilmen. Das innovative Ergebnis ist ein kompakter, energieautarker Sensor, der quantitative Aussagen über Biofilmaktivitäten ermöglicht. In allen Komponenten des Sensors müssen modernste Bauelemente (DUVEDs, solarblinde UV-Photodioden, mikroelektronische Bauelemente mit geringstem Energiebedarf) gekoppelt werden. Die Funksignalübertragung ermöglicht eine Bestückung eines Reaktors ohne Installationsaufwand. Die Fragestellungen behandeln Probleme der technischen Optik, Mikroelektronik, Funktechnik und des Energiemanagement.

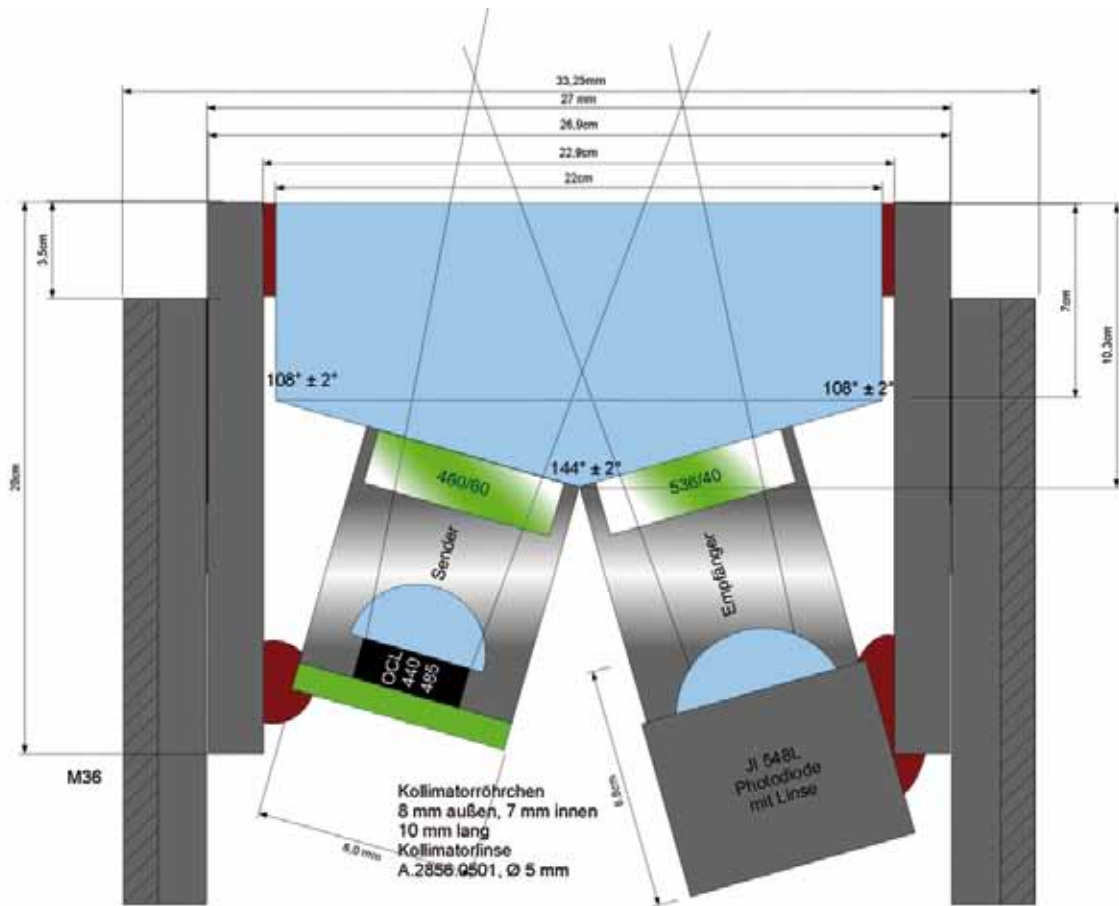
#### Ergebnisse:

Folgende relevante Ergebnisse wurden u. a. erreicht:

- Charakterisierung aller optisch relevanten Materialien zur Vermeidung von Störeffekten.
- Charakterisierung von Fluoreszenzen als Modellfluoreszenz-Material auch in kleinen Konzentrationen.
- Charakterisierung von Biofilmproben der Projektpartner.
- Identifizieren eines Sensor-Detektor-Wellenlängenfensters für die Detektion der Fluoreszenz ungestört vom Biofilmträger und von anderen optischen Komponenten.
- Aufbau eines optischen Sensors, der biologische Aktivität erfassen kann.
- Nachweis der Linearität des Sensors über fast eine Größenordnung.
- Vorbereitung auf eine energetische Autarkie.
- Vorbereitung auf eine Funkanbindung des Sensors.
- Nachweis der Langzeitstabilität aller relevanten Komponenten.



Sensorkopf mit Elektronik



Schnittzeichnung des Sensorkopfes

### Anwendungsmöglichkeiten:

Zur Verfügung steht ein Prototyp eines neuartigen dynamischen Filterbettreaktors mit multifunktionellen und filtrationsaktiven Trägerstoffen sowie ein neuartiger optischer Sensor, der erstmals ein zerstörungsfreies Monitoring der Entwicklung und Maturation des Biofilms an definierten Orten des Reaktors ermöglicht. Die neuen, speziell aufbereiteten Trägermaterialien optimieren durch eine retardierte Abgabe des Nährmediums nicht nur den Prozess der biologischen Konversion, sondern weisen zusätzlich eine unterstützende Filtrations- bzw. Absorptionswirkung auf.

### Ausblick:

Die Nutzung von Teilergebnissen erfolgte bereits während der Laufzeit des Projektes. Vom OUT e.V. werden die Ergebnisse jederzeit genutzt, um die eigene Forschungsarbeit zu erweitern. Dabei wird das Ziel verfolgt, das Kompetenzspektrum des OUT e.V. auf das Gebiet optoelektronischer Sensoren auszudehnen. Der OUT e.V. führte bereits zwei FuE-Aufträge durch, die direkt auf den hier erreichten Ergebnissen basieren. Weitere FuE-Kooperationsprojekte werden gegenwärtig vorbereitet.

### 3.3.2 Entwicklung eines Low Energy – Low Cost Wasserstoffsensors

Dr. Wolfgang Rehak, M.Sc. Ronald Werner, Dr. Wilfried Wagner, Dipl. Phys. Rainer Wolf, Dipl.-Ing. Adelheid Klampfl  
(Projektlaufzeit: 01.01.2008 – 31.12.2010)

#### Zielstellung:

Wasserstoff ist eine in Zukunft an Bedeutung gewinnende Form Energie zu speichern, birgt allerdings große Gefahren durch die Explosionsfähigkeit bei Volumenanteilen ab 4% in Luft. Grundlegende Idee des durchgeführten Projekts ist die Realisierung eines Demonstrators eines kapazitiven Wasserstoffsensors speziell für den Explosionsschutz, welcher durch die Siliziumtechnologie gefertigt werden kann. Der Energieverbrauch soll um Größenordnungen geringer sein als bei herkömmlichen Wasserstoffsensoren. Somit ist eine netzungebundene Betriebsweise durch eine Batterie möglich. Es kann durch den Einsatz von Funkmodulen eine Drahtloskommunikation ermöglicht werden und die Alarmsensoren funktionieren autark. Der angestrebte Demonstrator sollte unter Laborbedingungen und auch bei Feldtests auf seine Funktion und Stabilität untersucht werden und die gewonnenen Ergebnisse als Grundlage für eine angestrebte, spätere Fertigung der Sensoren in hohen Stückzahlen dienen.

#### Ziele im Detail:

- Konzept und Umsetzung eines Silizium-Bauelements mit Feldeffektstrukturen für einfache Massenfertigung und der Präparation von zwei Sonderschichten (LaF<sub>3</sub> und Pt/Pd) im Backup-Prozess.
- Optimierung der Isolatoren und ihre Anpassung an die Anforderungen der Ionenleiterschicht zur Verbesserung der Grenzflächenstabilität.
- Reaktivierung des Sensors durch eine Impulsheizung und Betrieb des Sensors bei Raumtemperatur. Dadurch Reduktion des Energieverbrauchs um den Faktor 1.000.000. Die Temperaturverteilung im Sensor ist hierzu zu berechnen und eine optimale Heizergeometrie zu entwickeln.
- Die Präparation der LaF<sub>3</sub> - und der Edelmetallschichten mit dem Ziel einer maximalen Selektivität und Langzeitstabilität.

#### Ergebnisse:

Durch die im Rahmen des hier bearbeiteten Projektes erlangten Ergebnisse konnte der Wasserstoffsensor in verschiedenen Bereichen charakterisiert und optimiert werden. Eine optimierte Isolatorschicht wurde hergestellt, wodurch

das Signal-Rausch-Verhältnis und die elektrischen Eigenschaften des Sensors verbessert werden konnten. Durch die Entwicklung eines Impulsheizers wurden ein deutlich verminderter Energieverbrauch und eine Reduzierung der Sensorgröße erreicht. Das Gesamtvolumen des Siliziumträgers konnte um den Faktor 7 verringert werden und in Verbindung mit dem optimierten Dünnschichtheizer der Energieverbrauch um mehr als das 100-fache reduziert werden. Dieser betrug bei den aktuellen Untersuchungen durchschnittlich ca. 0,4 J was einem Leistungseintrag von rund  $2 \times 10^{-6}$  W entspricht. Dadurch ist der Sensor deutlich energiesparender als die Konkurrenzprodukte, welche auf kontinuierliche externe Stromversorgung angewiesen sind.

Die Sensitivität des untersuchten Sensors konnte über einen großen Konzentrationsbereich von Wasserstoff ab wenigen ppm bis in den hohen Prozentbereich nachgewiesen werden. Die mittlere Ansprechzeit verschiedener Sensoren konnte unter, für Alarmsensoren guten, 10 s auf eine Wasserstoffkonzentration von 8000 ppm in synthetischer Luft ermittelt werden. Weitere Untersuchungen zeigten eine gute Sensitivität und ausreichende Stabilität des Sensors für Wasserstoff auch nach mehreren Monaten und unter Belastungen. Ein Einfluss der Umgebungstemperatur auf die Messsignale wurde durch den zusätzlichen Einsatz eines Temperatursensors kompensiert.

#### Anwendungsmöglichkeiten:

Der potentielle Kunde des Low Energy – Low Cost Wasserstoffsensors profitiert von der energiesparenden Betriebsweise des Sensors, welche einen Batteriebetrieb zulässt und von der Möglichkeit diesen Sensor mit Hilfe der Halbleitertechnologie zu fertigen, was einen günstigeren Anschaffungspreis ermöglicht als bei herkömmlichen Wasserstoffsensoren. Auf externe Stromzufuhr kann verzichtet werden und durch den zusätzlichen Einsatz von Funkmodulen kann der Sensor autark betrieben werden. Die Installation gestaltet sich dementsprechend sehr unkompliziert und attraktiv für den Kunden. Das Gerät wäre nach dem Kauf direkt installierbar und umgehend einsatzbereit. Eine Vernetzung in beispielsweise Lager- oder Garagenkomplexen ist ebenfalls angestrebt. Dadurch ist eine wirtschaftliche und flächendeckende Überwachung und im Falle eines Lecks die schnelle Lokalisierung möglich.

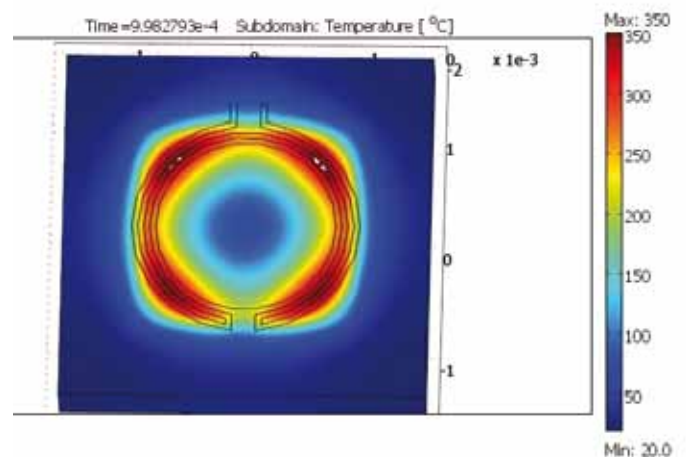
Die Sensorcharakteristika sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfasst:

Sensorfunktionen	
Anwendung:	Wasserstoffalarmsensor (Explosionsschutz)
Anwendungsbereich:	geschlossene Räume/Garagen
Arbeitstemperatur:	Raumtemperatur
Alarmschwelle:	Voralarm bei 8000 ppm (20 % UEG) / Alarm bei 16000 ppm (40 % UEG)
Messfrequenz:	10 kHz
Energieverbrauch:	< 5 $\mu$ W
Sensitivität:	< 1 ppm bis 4 % (und auch weit darüber)
Ansprechzeit ( $t_{90/8000}$ ppm):	< 10 s
Heizwiderstand (bei 22 °C):	125 $\Omega$
Sensorlebensdauer:	> 2 Jahre
Anwendungstemperatur:	-20 bis 80 °C
Endpreis (prognostiziert):	< 50 €
Spannungsversorgung:	9 V (Batterie)

### Ausblick:

Durch die durchgeführten Untersuchungen im Rahmen des Projektes konnte ein zuverlässiger Wasserstoffsensor entwickelt bzw. weiterentwickelt werden, welcher durch seine energiesparenden Betriebsweise mehrere Jahre durch eine Batterie mit Energie versorgt werden kann. Der Energieverbrauch liegt um Größenordnungen unter dem herkömmlicher Wasserstoffsensoren. Der potentielle Absatzmarkt vergrößert sich und das Interesse an Sensoren zur Überwachung der Wasserstoffkonzentration nahe der Explosionsgrenze steigt. Bisläng ist keine andere Entwicklung bekannt, welche den hier getroffenen Anforderungen eines kostengünstigen und sparsamen Wasserstoffsensors gerecht wird.

Es ist noch Potential der Optimierung des Sensors durch weitere Miniaturisierung, Systemintegration und Verbesserung der Signalverarbeitung und elektronischen Auswertung gegeben. Es wird die Anwendung einer optischen Anregung beruhend auf dem Photoeffekt und die Aktivierung durch eine Infrarotlaserdiode untersucht.



Simulation eines Ringheizers mit 50  $\mu$ m Leiterbahn auf einer zentral auf 30  $\mu$ m abgedünnten Si-Struktur (3x3 mm<sup>2</sup>; 1 ms Heizpuls; Aufwärmphase)

### 3.3.3 Entwicklung einer Funksonde für SLN-Detektion

Dipl.-Ing. Norbert Heilig, Kerstin Ehrensack  
(Projektlaufzeit: 01.06.2008 – 31.05.2010)

#### Zielstellung:

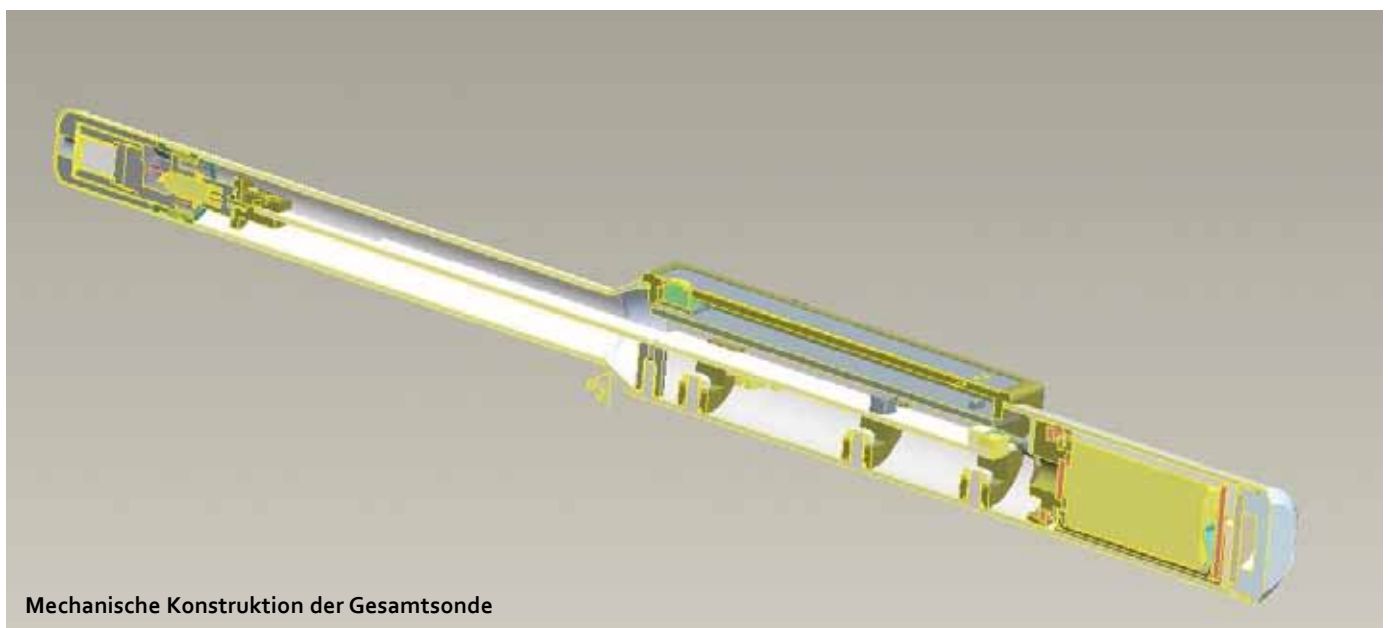
Zielsetzung ist die Entwicklung eines neuen nuklearmedizinischen Gammasondensystems für den Einsatz in der operativen Krebstherapie mittels der SLN-Ektomie für Standardenergien. Kernbestandteil soll eine Funksonde sein, die wahlweise mit einem modifizierten Steuergerät oder mit einem PC / Laptop betrieben werden kann.

Es ist eine drahtlose Gammasonde für die Detektion von Standard-Tracern ( $140\text{ keV-}^{99\text{m}}\text{Tc}$ ) für die SLN-Methode zu entwickeln, die die gleichen technisch-physikalischen Parameter wie die bisherigen Standardsonden besitzt (Sensitivity  $> 15.000\text{ counts/MBq}$ , Seitenabschirmung  $> 99,95\%$ , Einsatzzeit  $> 12\text{ h}$  ohne Nachladung, Durchmesser am Sondenkopf  $< 14\text{ mm}$ , Masse  $< 200\text{ g}$ ).

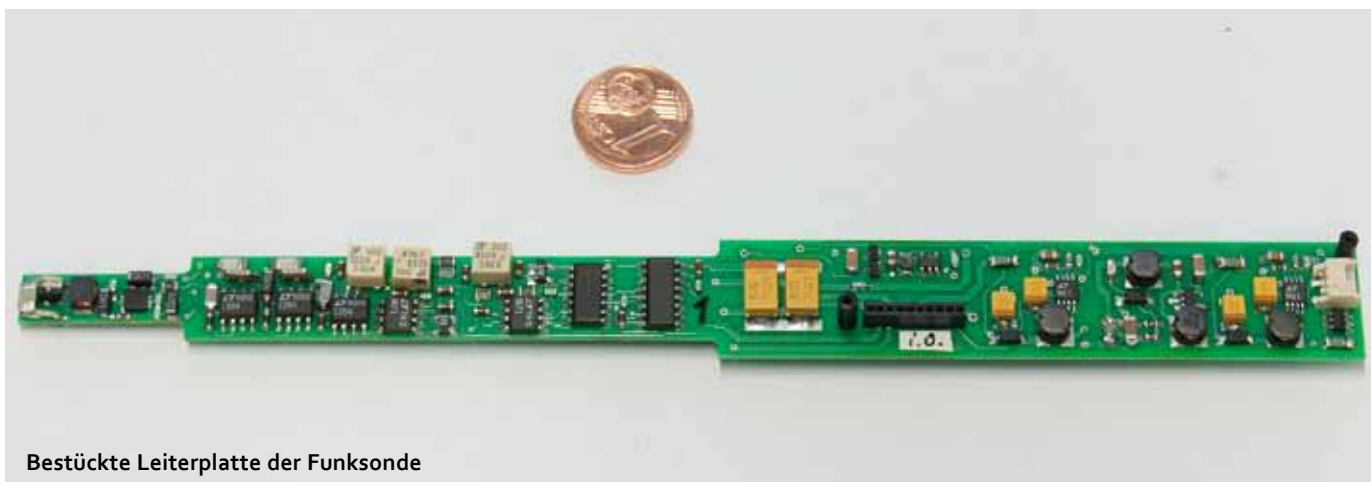
Die Funksonde und das gesamte Gammasondensystem müssen die einschlägigen Vorschriften der Europäischen Medizin-CE erfüllen und für den Einsatz in Operationsräumen sowohl in Krankenhäusern als auch in entsprechenden Privatpraxen geeignet sein. Eine Sterilisierbarkeit der Funksonde wird angestrebt. Das gesamte Gammasondensystem muss CE-zertifizierbar sein.

Die Entwicklung des Funksonden-Messsystems erfolgt im Rahmen von drei Entwicklungsschwerpunkten (Komplexen):

1. Funksonde mit speziellem Sensorkopf, OP-geeignetem Gehäuse, Signalaufbereitung und – übertragung, Batterie und Ein- bzw. Ausschaltmöglichkeit, eventuell sterilisierbar. Besondere Forderung: Fallhöhe  $1,5\text{ m}$  ohne Funktionsstörung; Betrieb mit Steuergerät oder PC/Laptop.
2. Empfangsmodul zum Anschluss an ein vorhandenes oder modifiziertes Steuergerät mit Stromversorgung, Signalverarbeitung, Signalaufbereitung und akustischer und optischer Anzeige. Dabei ist ebenfalls eine Ladevorrichtung für die Funksondenbatterie zu entwickeln.
3. USB-anschließbares Empfangsmodul zum Betrieb der Funksonde an einem Laptop oder PC. Das beinhaltet auch die Entwicklung der entsprechenden Software und eines Lademoduls für die Funksonde, mit Versorgung eventuell aus der USB-Schnittstelle des PC.



Mechanische Konstruktion der Gesamtsonde



Bestückte Leiterplatte der Funksonde

### Ergebnisse:

Mit einer Zählrate von 16.425 cps/MBq (15.926 cps/MBq bei Funkübertragung) wurde im Vergleich zu den Standardsonden eine etwas höhere Sensitivität erzielt. Das wurde durch einen kleineren Abstand des Sondenkopfes zum Hülsenfenster erreicht. Die seitliche Abschirmung der Funksonde ist wie bei den Standardsonden > 99,95 %. Aufgrund des geringen Stromverbrauchs der Elektronikkomponenten liegt die Einsatzzeit mit mindestens 14 h höher als geplant. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die notwendige Erhöhung der Sendeleistung die Erhöhung des Gesamtstromverbrauchs nach sich zieht, was nur teilweise durch die Verwendung von stromarmen Chip-LEDs wieder eingespart werden kann. Das Stromkonzept muss entsprechend neu berechnet werden. Der Durchmesser des Sondenkopfes beträgt 15 mm, ist aber durch Reduzierung der Wandungstärke von 1 mm auf 0,5 mm auf 14 mm reduzierbar. Dabei reduziert sich auch das Gewicht, das gegenwärtig bei 200 g ohne Li-Zelle und bei 230 g mit Zelle liegt. Auch die Forderung einen modularen Sondenkopf aufzubauen, der leicht austauschbar (steckbar) ist und der aus einer Höhe von 1,5 m auf den Boden fallen kann, wurde realisiert. Die Sterilisierbarkeit der Funksonde ist nur im Temperaturbereich 55 °C ... 60 °C möglich. Es gibt aber Verfahren, wie z.B. das Äthylenoxydverfahren oder die Tieftemperatur-Plasmasterilisation, die angewendet werden können. Umfangreiche Tests belegen das korrekte Zusammenspiel von Hard- und Software.

### Anwendungsmöglichkeiten:

Einsatzgebiet der Funksonde sind medizinische Einrichtungen, an denen nach der Methode der SLN-Detektion in den Fachbereichen Gynäkologie, Urologie und Dermatologie gearbeitet wird. Das sind Krankenhäuser, Kliniken, Hospitäler, große Privatpraxen sowie medizinische Forschungsstätten. Experten gehen davon aus, dass in den nächsten fünf Jahren in den Kliniken einerseits ein großer Ersatzbedarf für die jetzt im Durchschnitt ca. 7 – 10 Jahre alten Gammasondensysteme entsteht, andererseits ein zusätzlicher Bedarf durch die Ausweitung der SLN-Technologie auf andere Tumore (besonders im gynäkologisch/ urologischen- und im HNO-Bereich).

### Ausblick:

Ein zusätzlicher Bedarf entsteht gegenwärtig in Deutschland einerseits dadurch, dass mit der neuen S3-Richtlinie der Senologischen Gesellschaft, die die Ausweitung der Indikation bei der Hauptanwendung Mammakarzinom auch auf größere Tumore (T3-Tumore) empfiehlt, die operative Fallzahl mit Einsatz von Gammasonden sich weiter erhöht. Andererseits entsteht ein zusätzlicher Bedarf durch die Ausweitung der SLN-Technologie auf andere Tumore (besonders im gynäkologisch-urologischen- und im HNO-Bereich). Das führt zusätzlich generell zu einer wesentlichen Vergrößerung des Marktes für Gammasonden.

### 3.3.4 IR-Thermometer / Sensormodul-Elektronik und Anwendersoftware

Dipl.-Ing. René Lüdecke, Dipl.-Ing. Ronald Müller  
(Projektlaufzeit: 01.04.2008 – 30.04.2010)

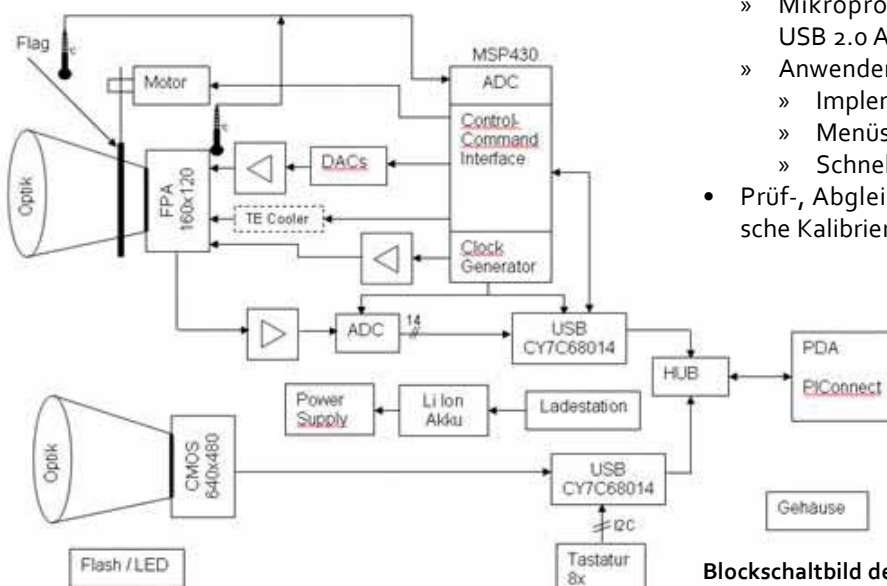
Das FuE-Vorhaben ist Bestandteil und Teilprojekt des Kooperationsprojektes „Entwicklung eigensicherer bildgebender Infrarotthermometer“, das gemeinsam mit der Optris GmbH und der ecom engineering GmbH durchgeführt und vom BMWi im Rahmen des PROgramms „Förderung der Erhöhung der INNOvationskompetenz mittelständischer Unternehmen“ (PROINNOII) - Programmteil: Kooperationsprojekte KF - gefördert wird.

#### Zielstellung:

Ziel des Projektes ist die Entwicklung von auf Si-Bolometern – FPA (Focal Plane Arrays, 160x120 Pixel) und auf innovativen Prinzipien beruhenden radiometrischen Infrarotkameras (Wärmebildgeräte zum Zweck der berührungslosen Temperaturmessung) in vier verschiedenen Varianten:

1. Eigensicheres Handgerät,
2. Nicht eigensicheres Handgerät,
3. Stationäres Bildgerät für Industrieanwendungen,
4. Stationäre Zeilenkamera für Industrieanwendungen.

Alle Varianten werden im Prinzip das gleiche Sensormodul



(Optikblock + Sensorelektronik) enthalten, das als Schnittstelle über USB 2.0 verfügt und auch aus dieser gespeist wird. Stationäre Varianten (im Metallgehäuse) werden jeweils mit PCs verbunden betrieben, die portablen Varianten (Handgeräte in Kunststoffgehäusen) mit einem integrierten PDA. Die Abbildung zeigt stellvertretend für alle Varianten das Blockschaltbild des zu entwickelnden nicht eigensicheren Handgerätes der Firma Optris.

Im Rahmen des Projekts waren drei Gehäuse zu entwickeln:

- Industrietaugliches Metallgehäuse ca. 40 x 40 x 40 mm<sup>3</sup> für die beiden stationären Varianten, an dem die Optik und bei der Zeilenkamera zusätzlich der Spiegelvorsatz angeschraubt wird/werden,
- Eigensicheres Kunststoffgehäuse für eigensicheres Handgerät (ECOM),
- Kunststoffgehäuse für die nicht eigensichere Optris-Version des Handgeräts.

Weitere Projektschwerpunkte:

- Schaltungsentwicklung,
  - » Sensormodulelektronik inklusive Evaluierungsmessungen,
  - » Laseransteuerung und Videokameraelektronik.
  - » Prüfmittlelektronik.
- Softwareentwicklung,
  - » Mikroprogramme zur Taktregimeerzeugung und USB 2.0 Anbindung des Sensormoduls,
  - » Anwendersoftware für PC und PDA,
    - » Implementierung der Rechenalgorithmen,
    - » Menüsteuerung,
    - » Schnelle USB 2.0 Datenübernahme.
- Prüf-, Abgleich- und Justagesoftware (Ziel: automatische Kalibrierung).

Blockschaltbild des nicht eigensicheren Handgerätes der Optris GmbH (Wärmebildgerät)

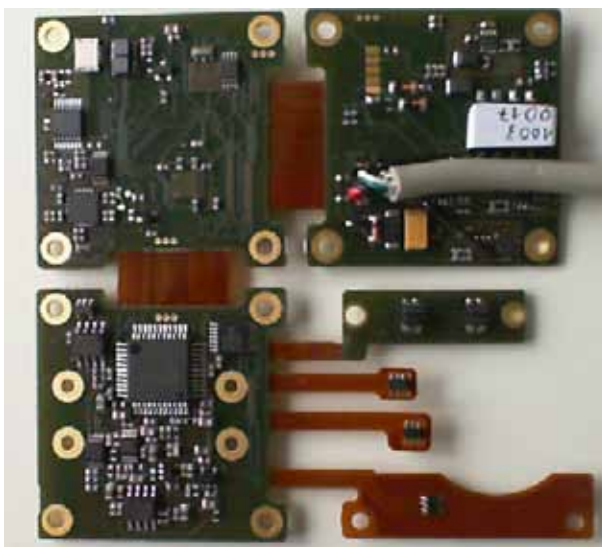


## Ergebnisse:

Folgende relevante Ergebnisse wurden u. a. erreicht:

- Bildfrequenz = 100 Hz wurde nachgewiesen.
- Die Anbindung via USB 2.0 ist realisiert.
- Die Demonstration des Video Device Modus (Explorer) ist erfolgt.
- Die Shutter Motoransteuerung arbeitet BIAS - Spannungen sind einstellbar
- Die Softwaresteuerung des Shutterflags funktioniert.
- Die Abhängigkeit von Verstärkung, Dynamikbereich, Offset und Rauschen von den Bias-Spannungen VFID und VSkim wurde umfassend untersucht und in die Kalibriersoftware eingebracht.
- Beide Kameras melden sich im System als USB 2.0-Video-Device an.
- Die NETD von 0.08 K wurde erreicht (31° x 23° Optik).
- Leistungsaufnahme des Sensormoduls überschreitet 2.5 W nicht.
- Der Messbereich erstreckt sich bis hinauf zu 900 °C.
- Elektronik ist laut ECOM eigensicher.

Zum Betrieb der Kamera ist kein extra Netzteil notwendig weil alle Versorgungsspannung aus 500 mA / 5 V (USB) generiert werden.



Die Elektronik wurde als Starrflex - Platine ausgeführt (links), zu einem Würfel gefaltet nimmt sie in der Kamera weniger als 40 x 40 x 40 mm<sup>3</sup> Platz in Anspruch.

## Anwendungsmöglichkeiten:

Die Nutzung von Teilergebnissen erfolgte bereits während der Laufzeit des Projektes. Vom OUT e.V. werden die Ergebnisse jederzeit genutzt, um die eigene Forschungsarbeit zu erweitern. Dabei wird das Ziel verfolgt, das Kompetenzspektrum des OUT e.V. auf das Gebiet optoelektronischer Sensoren auszuweiten. Damit wird der OUT e.V. zukünftig in der Lage sein, weitere FuE-Arbeiten auf diesem Gebiet mit und ohne Kooperationspartner durchzuführen, die Ergebnisse einer Reihe von potenziellen Anwendern – vorrangig KMU – zur Nutzung anzubieten und entsprechende Auftragsforschung durchzuführen.

## Ausblick:

Die Marktpreise für kommerziell verfügbare Infrarotkameras fallen weiterhin. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, die Kosten für ein Serienprodukt entsprechend anzupassen, indem auf moderne (preiswertere) Bolometerarrays umgestellt wird. Das im Projekt erarbeitete technische Konzept bietet hierfür die notwendige Flexibilität.

### 3.3.5 Hardwareplattform für DMR-Luftschnittstelle

Dipl.-Ing. Sebastian Liehm, Dipl.-Inf. Peter Lüdders, Dr. Wolfgang Rehak, Ing. Horst Havemann  
(Projektlaufzeit: 01.02.2009 – 31.07.2010)

Das FuE-Vorhaben ist Bestandteil und Teilprojekt des Kooperationsprojektes „Entwicklung eines Demonstrators für den professionellen Betriebsfunk auf Basis digitaler Funktechnik“, das gemeinsam mit der Sycoc GmbH, der RADIODATA GmbH und der HTW Berlin durchgeführt und vom BMWi im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) – Modul ZIM-KOOP/KF - gefördert wird.

#### Zielstellung:

Das Kooperationsprojekt „Entwicklung eines Demonstrators einer digitalen Funktechnik für den professionellen Betriebsfunk (DIPRA)“ setzte sich zum Ziel, auf der Grundlage des vom Europäischen Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) verabschiedeten Standards für den digitalen Mobilfunk (digital mobile radio, DMR) TS 102 361 die Kompetenz der Kooperationspartner im Bereich der modernen digitalen Funktechnik zu stärken. Ein großer Vorteil vom DMR-Standard für den bestehenden analogen professionellen Mobilfunk ist die Weiterverwendung von bereits existierenden lizenzierten und lizenzfreien Frequenzbändern in Kombination mit einer besseren Verständigung durch eine digitale und somit rauschfreie Übertragung, sowie höhere Datenraten oder auch die Möglichkeit der Realisierung zusätzlicher Dienstmerkmale.

Als Arbeitspakete der vier Partner wurden die Hardwareplattform für die Luftschnittstelle, die Softwareimplementierung der Luftschnittstelle, Entwicklung eines Endgeräte-Demonstrators und eines Repeater-Demonstrators festgelegt. Der OUT e.V. war für die Entwicklung der Hardwareplattform der Luftschnittstelle zuständig.

Zu realisieren war eine Hardwareplattform, die in der Lage ist, Funksignale nach ETSI TS 102 361-1 (DMR Air Interface) auszusenden und zu empfangen. Desweiteren sollte die Hardware in der Lage sein, die in DMR-Systemen mit dem AMBE+2-Vocoder der US-amerikanischen Firma DVS Inc., verlustbehaftet komprimierte Sprachdaten zu erzeugen bzw. zu dekodieren. Die notwendige Rechenleistung der Hardwareplattform zur Abarbeitung der zum Teil recht aufwändigen Rechenverfahren im DMR-Betrieb sollte in Form eines modernen digitalen Signalprozessors (DSP) bereitgestellt werden. Für realitätsnahe Tests sollten ferner verschiedene Schnittstellen zur Anbindung an Lautsprecher, Mikrofon und verschiedene Datenquellen vorgesehen werden, die im Lastenheft genauer spezifiziert wurden. Die

Ausführung als Optionboard zur Installation in bereits vorhandene Funkgeräte ist in diesem Markt üblich und diente auch einer guten Prüfbarkeit der einzelnen Funktionsmodule der Hardwareplattform. Das von RADIODATA ausgewählte Funkgerät der Firma Tait soll später als Prototypenaufbau zur Demonstration eines sanften Umstiegs von der analogen in die digitale Funktechnik beim Kunden verwendet werden.

#### Ergebnisse:

Der OUT e.V. entwickelte erfolgreich die Hardwareplattform für die Luftschnittstelle für einen Demonstrator der DMR-Funktechnik nach den mit RADIODATA definierten Vorgaben. Nach Integration des zum letzten Testzeitpunkt aktuellen Standes der DMR-Stack-Software (Teilprojekt „Entwicklung eines DMR-Stacks“ des Kooperationspartners RADIODATA) konnten erfolgreich DMR-Sprach- und Datenverbindungen zu DMR-Mobilfunkgeräten der Firmen Motorola (USA) und Hytera (China) sowie zu einem weiteren nicht kommerziell vertriebenen Entwicklungsdemonstrator in beide Richtungen aufgebaut werden. Die Tests wurden mit Funkgeräten im 4 m- (nur Demonstrator), 2 m- und 70 cm-Band durchgeführt. Mit einem Repeater der Firma Selex konnte im 2 m-Band eine einfache Datenübertragung realisiert werden. Die Qualität der Verbindungen entsprach in allen Fällen den Erwartungen. Testfahrten in der Berliner Innenstadt in der Umgebung des Firmensitzes der Firma RADIODATA lieferten einen Eindruck von der erreichbaren Versorgung mit DMR-Funk in städtischen Bereichen.

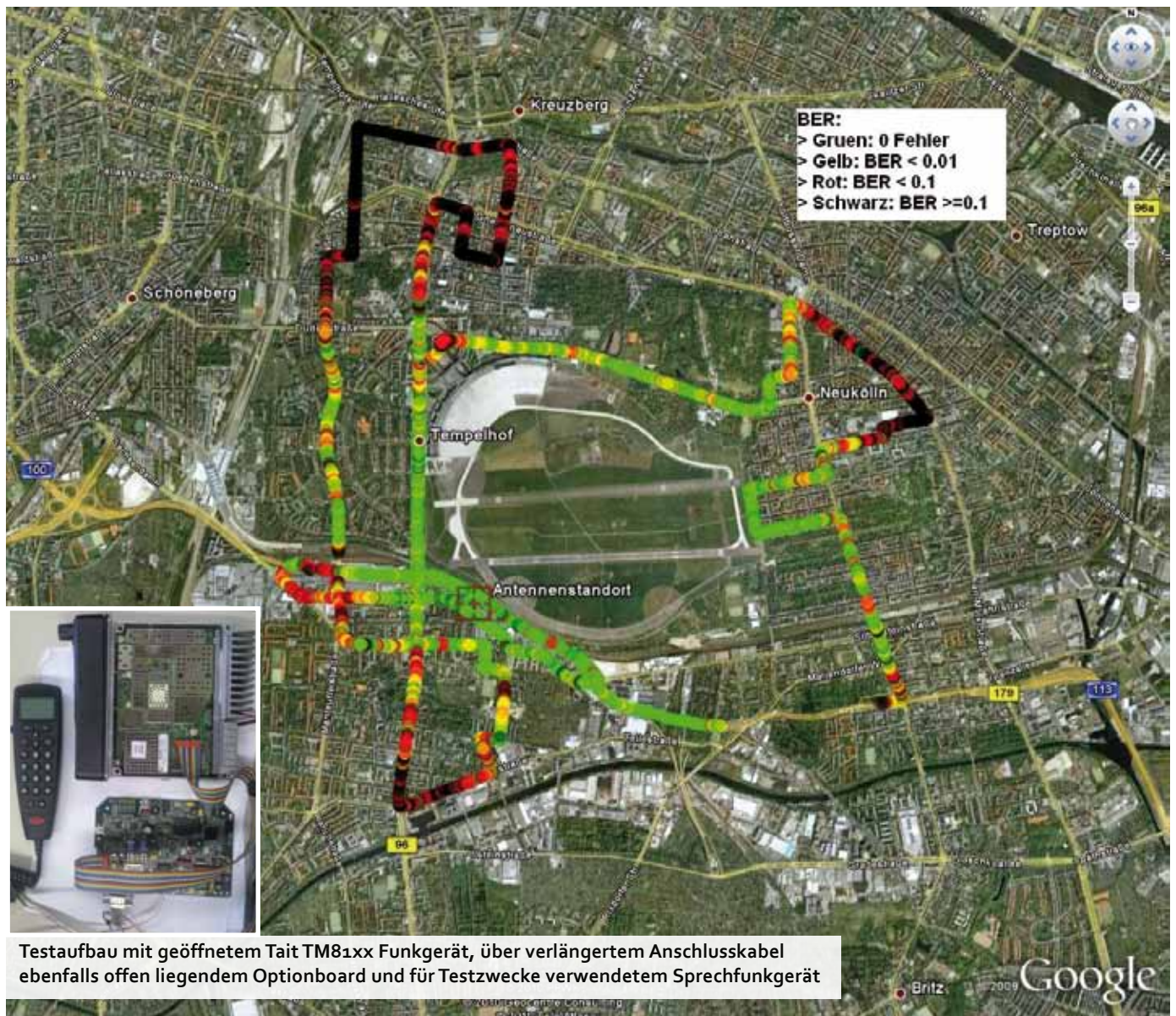
#### Anwendungsmöglichkeiten:

Die im Rahmen des Kooperationsprojekts entwickelte Hardwareplattform für die DMR-Luftschnittstelle erfüllt die Anforderungen an ein DMR-Funkgerät. Die grundlegenden Funktionalitäten und erweiterte Möglichkeiten, wie das Ausmessen der Empfangsqualität in Abhängigkeit von der Position des Mobilteilnehmers, sind vorhanden und funktionsfähig. Für das Erreichen aller im Antrag aufgeführten Möglichkeiten zur Kommunikation ist weitere Entwicklungsarbeit am DMR-Stack der Firma RADIODATA erforderlich; eine Notwendigkeit die Hardwareplattform der Luftschnittstelle zu erweitern besteht jedoch nicht. Mit vergleichsweise geringem Aufwand lässt sich die Hardwareplattform von Partnern in der Industrie verwenden, um markttaugliche DMR-Funkgeräte zu entwickeln.

### Ausblick:

Das Ergebnis des geförderten Projekts, die Hardwareplattform für die DMR-Luftschnittstelle, wird vom Kooperationspartner RADIODATA in einer späteren Entwicklung zu einem vollständigen und verkaufsfähigen DMR-Funksystem weiterverwendet. Die durch das Kooperationsprojekt intime

Kenntnis der Baugruppe garantiert eine optimale Nutzung der bei OUT e.V. erarbeiteten Ergebnisse. Die RADIODATA GmbH erwartet Umsätze von ca. 5 Millionen Euro aus DMR-Funksystemen innerhalb der nächsten 5 - 6 Jahre.



Testaufbau mit geöffnetem Tait TM81xx Funkgerät, über verlängertem Anschlusskabel ebenfalls offen liegendem Optionboard und für Testzwecke verwendetem Sprechfunkgerät

Messfahrt zur Bestimmung der Empfangsqualität anhand der vom Empfänger ermittelten Bitfehlerhäufigkeit (bit error rate) vom 29.04.2010 (Quelle: RADIODATA GmbH).

### 3.3.6 Entwicklung eines dynamischen hochauflösenden Visualisierungssystems

Dipl.-Ing. Thomas Kindler, Dipl.-Ing. Wolfgang Schulz, Dipl.-Ing. Holger Zeng, Dipl.-Chem. Stefan Naumann, Dirk Nickel  
(Projektlaufzeit: 01.11.2008 – 31.10.2010)

#### Zielstellung:

Entscheidend für die Durchführung von Kognitionsanalysen ist die reale Darstellung von Bildinformationen (Beschilderung, Informationstafeln, Piktogramme) in der tatsächlichen Größe und Kontraststärke entsprechend dem Abstand des Betrachters zum Objekt. Im Mittelpunkt des FuE-Vorhabens steht die Entwicklung eines dynamischen, hochauflösenden Visualisierungssystems zur Qualifizierung von sicherheitsspezifischen Kognitionsanalysen im Planungsbereich. Ein Beispiel hierfür ist die interaktive kognitions-ergonomische Analyse von sicherheitsrelevanten Bereichen (Flughafen- Bahnhöfterminals etc.). Mit dem beabsichtigten Einsatz von einem Fokussierungsprojektor kann eine wesentlich höhere Auflösung - bezogen auf den menschlichen Blick- und Fokussierungsbereich - gewährleistet werden. Die hochauflösende, blickfeldausfüllende Projektion der darzustellenden 3D-Objekte und realistische Navigationsmöglichkeiten sind zwei der bedeutendsten Anforderungen an das Projektionssystem, da nur qualitativ hochwertige Visualisierungen die analysebedingten Auflösungsanforderungen erfüllen und eine intuitive (ergonomische) Benutzung für die Akzeptanz beim Kunden bzw. Probanden relevant ist.

Ein wesentliches Arbeitsziel des Vorhabens stellt der sogenannte Fokussierungsprojektionsbereich dar. Das menschliche Auge fokussiert nur einen kleinen Teilbereich des Sichtfeldes, in dem die Objekte als „scharf“ wahrgenommen werden. Diese Eigenschaft nutzend, ist die permanente Bereitstellung eines „scharfen“ Bildbereiches durch blicksynchrones Schwenken eines Projektionsbildes mit hoher Auflösung im Fokussierungsbereich (kleine Projektionsfläche) zu entwickeln. Die Kongruenz von Blickrichtung und Fokussierungsbild ist mittels Blickbewegungsmesssystem und Signalgenerierung/-transfer an die Fokussierungsprojektor-Kalibriereinheit zu realisieren. Die angestrebte Entwicklungslösung besteht im Wesentlichen aus vier Hauptbaugruppen:

1. Dynamisches Projektionssystem.
2. Kalibrierungssystem für Fokussierungsbild.
3. Motion-Tracking-System.
4. Realtime-Rendering-System für Bild-in-Bild Konvergenz.

#### Ergebnisse:

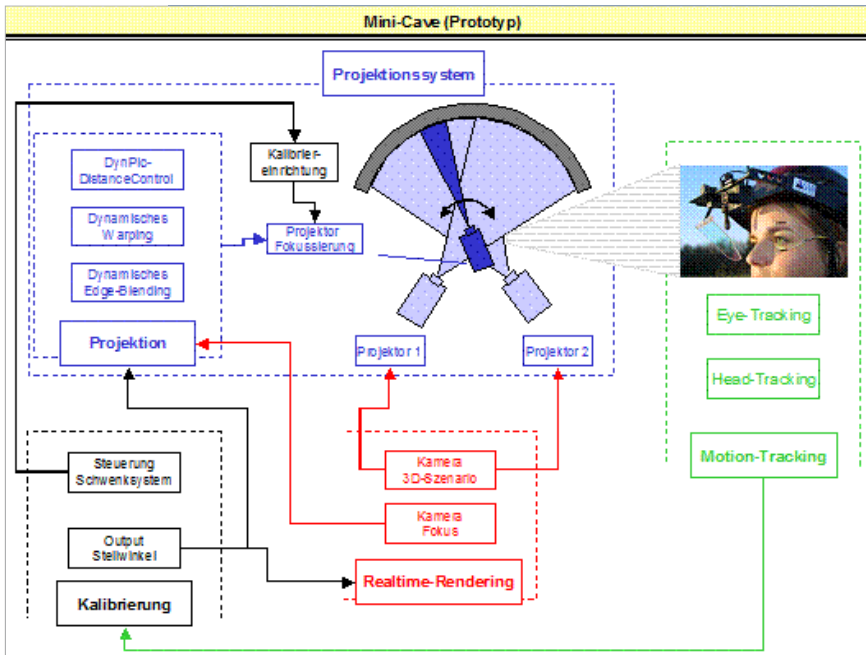
Insgesamt wurde das gesteckte Projektziel größtenteils erreicht. Als noch nicht befriedigendes Projektergebnis ist die Feinkalibrierung der Motion-Tracking-Einheit in Verbindung mit der Steuerung der virtuellen Kameras aufgrund der Eye-Trackingssystem-Toleranz von  $2^\circ$  einzuschätzen. An dieser Stelle bedarf es noch erheblichen Weiterentwicklungsbedarf.

#### Anwendungsmöglichkeiten:

Passagiere auf ihrem Weg durch Flughäfen, Bahnhöfen, Messen und anderen großen Gebäudekomplexen und -anlagen sind einer Flut von Wegweisern, Hinweisschildern und Informationstafeln ausgesetzt. Orientierungsverlust, Unsicherheitsgefühl, interkulturelle Unterschiede und Reizüberflutung stellen die Probleme dar, die durch eine gut geplante, mittels simulationsbasierter Kognitionsanalyse evaluierte Wegführung gelöst werden können.

Das Visualisierungssystem stellt Planern und Analysten ein geeignetes Projektionssystem für die virtuellen Bildinhalte zur Verfügung. Aktuelle Projektionslösungen für den Virtuellen Reality- (VR)-Bereich (z. B. 3- bis 6-Seiten-Caves) weisen meist kostenintensive technische und technologische Komponenten (z. B. Laser-, Spiegelreflektions- oder Rückprojektion auf große Leinwände) auf. Monitorlösungen schränken durch deren bauliche Abmaße das Blickfeld stark ein und stellen nur eine geringe Immersion zum betrachteten Objekt her.

Single-Beamer-Projektionslösungen (wie z. B. die Vision-Station von Elumens), die ein relativ großes Blickfeld von  $160^\circ$  durch eine hemisphärische Projektion auf eine Fläche von mindestens  $2,00 \text{ m} \times 1,45 \text{ m}$  ermöglichen, werden durch die relativ großen Pixelabmaße und den damit verbundenen Bildinformationsverlusten in ihren Einsatzmöglichkeiten im VR-Bereich (eher für den Präsentationsbereich mit wenig detaillierten Bildinformationen geeignet) stark eingeschränkt. Herkömmliche Lösungen stellen aufgrund ihrer Auflösungsschwäche nicht das reale Blickfeld dar, da durch Zoomen die visuellen Parameter verändert werden.



Grundaufbau des Visio-Systems



Die nachfolgende Abbildung zeigt die Bildüberlagerung mittels Fokussierungsbeamers mit einer Auflösung von 1600 x 1200. Die sich im Fokus befindlichen Schilder wurden wesentlich schärfer und kontrastreicher dargestellt.

### 3.3-7 Entwicklung von Methoden und Verfahren zur Objektklassifikation

Dipl.-Inf. Peter Lüdders, Dipl.-Ing. Kai-Uwe Niemann  
(Projektlaufzeit: 01.10.2009 – 31.10.2011)

Das FuE-Vorhaben ist Bestandteil und Teilprojekt des Kooperationsprojektes „Entwicklung von Verfahren für eine klassifizierende Fahrgastzählung (TOPCLASS)“, das gemeinsam mit der iris-GmbH Berlin durchgeführt und vom BMWi im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) – Modul ZIM-KOOP/KF - gefördert wird.

#### Zielstellung:

Die Aufgabe des Projektes TOPCLASS ist die Entwicklung eines klassifizierenden Objekterkennungs- und -zählsensors. Das Ziel besteht darin, sowohl Fahrgäste als auch Objekte des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs wie beispielsweise Rollstühle, Kinderwagen oder große Gepäckstücke zu erkennen und zu zählen. Die Aufgabe ist in zwei Teilprojekte gegliedert, die jeweils von den Projektpartnern OUT e.V. (Teilprojekt A) und iris- GmbH (Teilprojekt B) umgesetzt wurden.

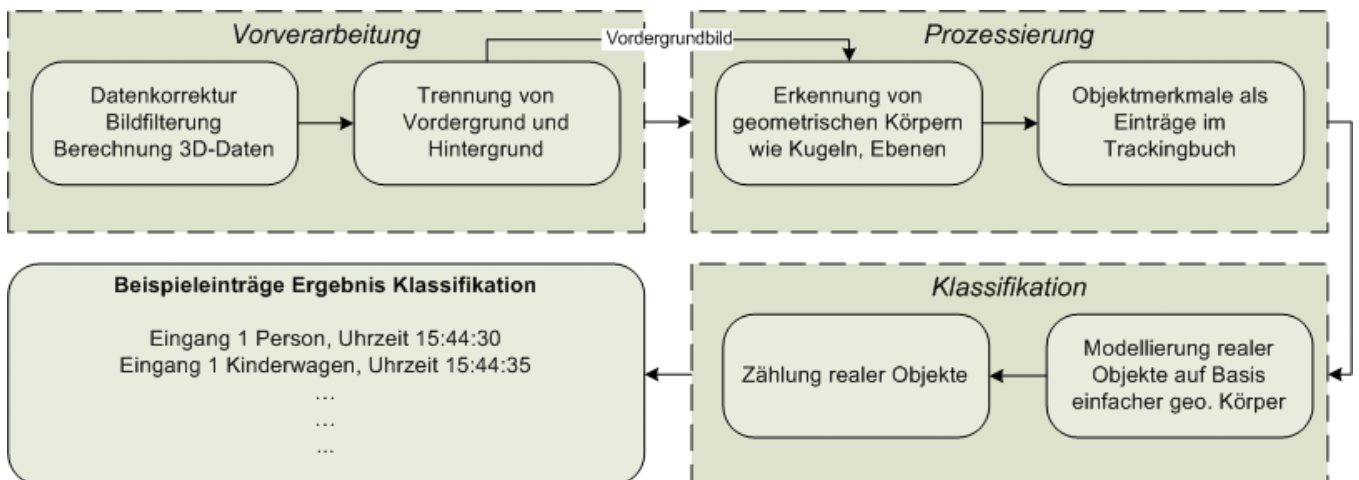
Teilprojekt A: „Entwicklung von Methoden und Verfahren zur Objektklassifikation“

Teilprojekt B: „Entwicklung von Methoden zur Systemintegration und Verifikation“

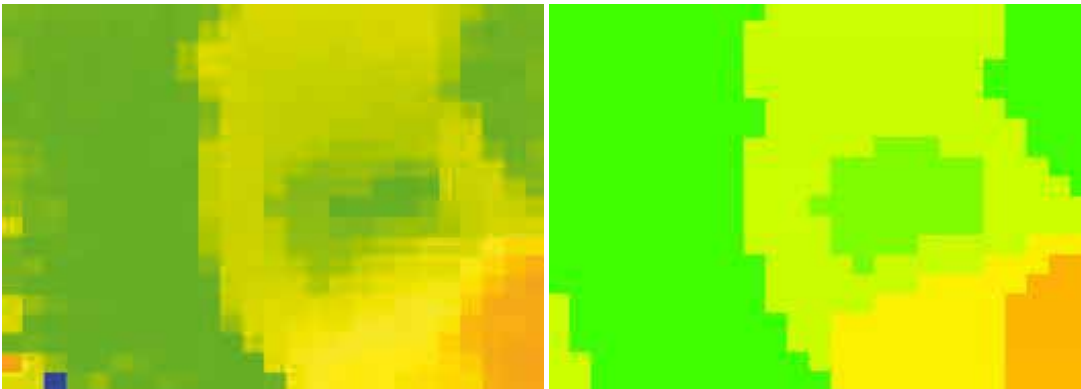
In folgendem werden die erzielten Ergebnisse des Teilprojekts A vorgestellt.

#### Ergebnisse:

Es konnte mit Hilfe der erbrachten Entwicklungen und Untersuchungen gezeigt werden, dass eine Klassifikation von Objekten auf Daten niedriger Auflösung möglich ist. Gerade die Kombination einfacher geometrischer Körper zu komplexeren Objekten gemäß den definierten Klassen erwies sich als erfolgreich. Um die Grundlage für ein klassifizierendes Zählsystem zu gestalten, bestand allerdings die Notwendigkeit ein vollkommen neues System zu etablieren, da vorhandene Strukturen eine Erweiterbarkeit nicht zuließen. Zudem haben Untersuchungen gezeigt, dass die Erkennung verschiedener Objektklassen nur mit einer leistungsfähigen Fahrgasterkennung zu gewährleisten ist. Die durchgeführten, teilweise sehr zeitaufwendigen Untersuchungen auf den Gebieten der Datenvorverarbeitung, Objekttrennung und -klassifikation waren essentiell für den Einsatz verwendeter Erkennungs- und Klassifikationsverfahren. Ohne das Bestreben ständiger Verbesserung wären Probleme in der Laufzeit und Robustheit der Verfahren sowie eine zu geringe Erkennungsleistung allgegenwärtig. Gerade Bus- und Bahnunternehmen weltweit verlangen heutzutage von Dienstleistern automatischer Zählsysteme Fehlerraten von unter fünf Prozent, was das entwickelte Zählsystem leider noch nicht erfüllen kann. Allerdings zeigen die Ergebnisse, dass noch viel Potential in dem entwickelten System steckt.

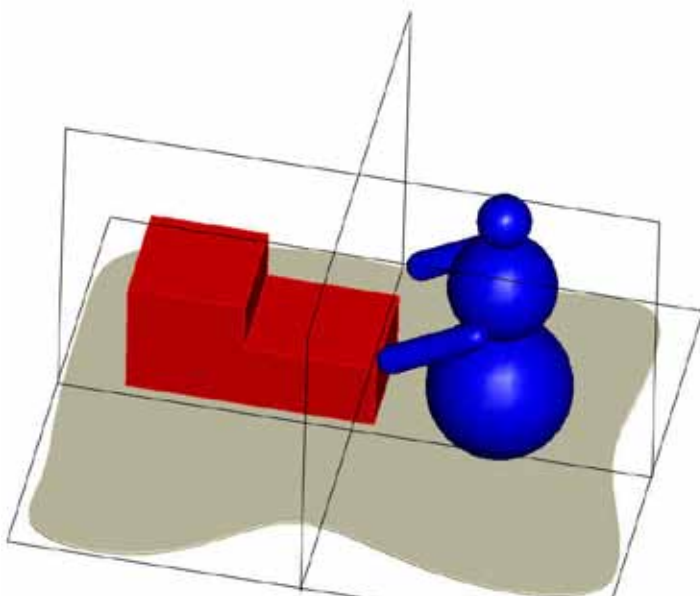


Verarbeitungskette (Pipeline) der Objektklassifikation



**Ansatz zur Objekttrennung ist die Ermittlung von Bereichen identischer Kontur innerhalb eines Bildes. Original-Distanzbild (links) und Kontur-Distanzbild (rechts)**

Die Erkenntnisse dieser Untersuchungen führten zu dem Schluss, dass Verfahren auf Basis von Templates kein geeignetes Mittel für die Objektklassifikation darstellen. Weder ein Template-Matching-Verfahren noch die Verwendung von Klassifikationsverfahren wie der SVM (Support-Vector-Machine) lösen das Problem der robusten Erkennung sowie der Klassifikation von Objekten. Gerade bei der SVM liegen die Nachteile im Anlegen und im ständigen Aktualisieren der Objektdatenbank, was wiederum einen höheren Bedarf an Zeit sowie Speicherplatz bedeuten würde. Dies führte letztendlich zu dem Gedanken, komplexe Objekte aus einfachen geometrischen Primitiven zusammenzusetzen.



**Die Abbildung zeigt ein vereinfachtes Modell einer Person (blau) mit einem Kinderwagen (rot).**

Neben dem eigentlichen Framework des Klassifikationssystems sind Zusatzprogramme erdacht worden, die nicht nur die Arbeit an diesem Projekt erleichterten sondern auch die alltägliche Arbeit beim Umgang und bei der Auswertung von Signalaufzeichnungen verbesserten. Alle Programme (z.B. Viewer, Countmanager) teilen sich die Module dieses Frameworks, da gänzlich bei der Entwicklung auf Modularität und Universalität geachtet wurde. Das Framework ist somit leicht erweiterbar und schafft die ideale Grundlage für die Etablierung weiterer Erkennen für z.B. Fahrräder oder Rollstühle.

### **Anwendungsmöglichkeiten:**

Der Ansatz der Modellierung zu klassifizierender Objekte kann natürlich seinen Einsatz auch außerhalb der automatischen Personenzählung finden. Wenn man die Reihe an Modellen erweitert, lässt sich die entwickelte Technik zum Beispiel in der Logistik zur Kontrolle von Lagerbeständen, in der Bahntechnik für die Sicherheit von Personen gegenüber ein- oder ausfahrenden Zügen, in der Landwirtschaft zur Kontrolle oder Haltung von Nutztieren oder zur Verbesserung der Arbeitsabläufe häufig eingesetzter Nutzmanne verwenden.

### **Ausblick:**

Die entwickelten Verfahren und dargelegten Ergebnisse ziehen damit keinesfalls einen Schlussstrich in der Entwicklung des im Projekt TOPCLASS konzipierten Klassifikationssystems. Sie zeigen einerseits wie gut eine Klassifikation von Objekten anhand einfacher geometrischer Körper auf Daten niedriger Auflösung funktionieren kann, andererseits dass die Modellierung der zu klassifizierenden Objekte weiterentwickelt werden muss.

### 3.3.8 Entwicklung eines Verfolgungs-, Ortungs-, und Identifikationssystems für Passagiere und Gepäck auf Flughäfen (BAGTRACK)

Dipl.-Wirtsch.-Ing. M. Brückner, Dipl.-Ing. Angelika Schlosser, Dipl.-Ing. Kai-Uwe Niemann, Dipl.-Inf. Sebastian Liehm  
(Projektlaufzeit: 01.02.2010 – 31.10.2011)

#### Zielstellung:

Seit vielen Jahren ist ein Anstieg der Passagierzahlen im Luftverkehr zu registrieren. Ferner ist eine Konzentration der Verkehre auf Hub-Flughäfen durch die Gestaltung der Flugpläne nach dem Speiche-Nabe-Prinzip zu erkennen. Dies führt zu einer Erhöhung des Aufkommens von Transferpassagieren und der Gepäckumschlagshäufigkeit. Gemäß dem AEA Consumer Report des Jahres 2009 wurden je 1.000 Passagiere 13 Gepäckstücke fehlverladen.

Das Gemeinschaftsprojekt BagTrack bietet eine Lösungsmöglichkeit zur Optimierung der passagier- und gepäckspezifischen Prozesse auf einem Flughafen, um so Fehlverladungen zu reduzieren und rechtzeitig zu verhindern, dass Gepäck verladen wird, bei dem der zugehörige Passagier den Flug aus unterschiedlichen Gründen nicht antreten kann. Dabei werden der Passagier und dessen Gepäck mit RFID-Tags ausgestattet, welche anschließend über im Flughafen verbaute Ortungspunkte ausgelesen werden. Über die Verknüpfung Ortungspunkt, RFID-Tag, aktuelle Uhrzeit und Flugplan findet anschließend eine Synchronisierung von Passagier und Gepäck statt.

#### Ergebnisse:

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass die angestrebten technischen Funktionalitäten und relevanten Parameter in der Umsetzung des Projektes erreicht wurden.

BagTrack besitzt folgende technische Funktionalitäten zur Ortung des Passagiers:

- Ausgabe des Gepäckabschnittes bei der Gepäckaufgabe am Check-In-Schalter mit integriertem RFID-Tag gemäß des IATA Standards RP1740c. Dieser Tag enthält einen nichtflüchtigen, beschreibbaren Speicher für verschiedene Daten wie z.B. Flugdaten, entspricht der EPC-Klasse 1 GEN 2 und arbeitet im Frequenzband von 860 - 950 MHz.
- Automatische Zuordnung des Gepäckabschnittes zu einem Zeitkorridor, der sich aus der Abflugzeit und den zurückzulegenden Wegstrecken ergibt.
- Gliederung des Flughafens in verschiedene Zonen, die durch RFID-Erfassungspunkte in Form von RFID-Toren oder RFID-Lesestationen abgegrenzt sind.
- Erfassung der Position des RFID-Gepäckabschnittes des



Verschiedene RFID Kontrollpunkte zur Gepäck und Passagiersynchronisation



jeweiligen Passagiers durch Erkennung des RFID-Tags an den Lesepunkten.

- Permanenter Abgleich der letzten erfassten Position des Passagiers mit dem Zeitkorridor.
- Ausgabe unterschiedlicher Alarmmeldungen bei Abweichungen des Passagier vom definierten Zeitkorridor.
- Die Genauigkeit der Ortung bzw. die zeitliche Auflösung ist abhängig von der Dichte der installierten Lesetore bzw. Lesestationen im Flughafen. Prinzipiell sind Lesereichweiten bis zu 3 m möglich. Dabei kann jedoch von einer sicheren Erfassung des RFID-Tags nicht mehr ausgegangen werden, da die Lesereichweite von vielen äußeren Parametern wie z.B. Verdeckung durch andere Personen, abhängig ist. Die höchste Leseratte und Erfassungssicherheit bieten die in BagTrack entwickelten RFID-Tore. Diese haben in den Versuchen eine Leseratte von bis zu 99 % erreicht.

Hinsichtlich des Gepäckstücks besitzt BagTrack folgende technische Funktionalitäten:

- Das Gepäckstück erhält bei der Aufgabe am Check-In-Schalter ein Gepäcklabel mit integriertem RFID-Tag gemäß des IATA Standards RP1740c. Dieser Tag ist somit wiederbeschreibbar und arbeitet im Frequenzband von 860-950 MHz.
- Die Gepäckförderanlage bzw. das flughafeninterne Transportsystem wird mit festinstallierten RFID-Lesetoren ausgestattet.
- Während des Gepäcktransports wird das RFID-Gepäcklabel erfasst und BagTrack vergleicht die aktuelle Position des Gepäckstücks mit dem definierten Zeitkorridor und der geplanten Wegstrecke. Bei Abweichungen von der Wegstrecke, z.B. durch eine Fehlleitung des Gepäcks, kann BagTrack eine Fehlermeldung auslösen.
- Die Genauigkeit der Ortung und Verfolgung hängt von der Anzahl an Erfassungspunkten innerhalb des flughafeninternen Transportsystems ab. Für die umfassendste Verfolgung sollte hinter jeder Materialflussweiche ein Erfassungspunkt aufgebaut sein.

Für den permanenten Abgleich von Passagier und Gepäck besitzt BagTrack nachfolgende Funktionalitäten:

- Manuelle Festlegung von Zeitkorridoren unter Berücksichtigung von Wegstrecken für Passagier und Gepäck,
- Automatische Festlegung von Zeitkorridoren unter

Berücksichtigung von Ist-Zeiten der Passagiere,

- Speicherung der Bewegungsdaten von Passagier und Gepäck, die bei der Erkennung von RFID-Tags an den Lesepunkten anfallen,
- Verarbeitung und Auswertung der Bewegungsdaten zur Ermittlung der aktuellen Positionen von Passagier und Gepäck,
- Auslösung von verschiedenen Ereignissen bei erkannten Abweichungen.

Als weiteres Ziel war definiert, dass BagTrack täglich 300.000 Passagiere verarbeiten kann. Derzeit erreicht das entwickelte System diesen Wert nicht. Bei einer Erweiterung der Rechnerkapazität kann dieser Wert aufgrund der hohen Skalierbarkeit des Systems BagTrack problemlos erreicht bzw. überschritten werden.



RFID Torrkonstruktion während der Testphase im Terminalgebäude des Flughafen Schönhagen

### Anwendungsmöglichkeiten:

Folgende Vorteile und Nutzeffekte kann ein derartiges System im Flughafenbetrieb für die beteiligten Parteien liefern.

Fluglinien	Flughafenbetreiber	Passagiere	Bodendienstleister
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einhaltung bzw. Verringerung der Turnaround-Zeiten sowie der damit verbundenen Kosten durch rechtzeitige Reaktion auf verspätete Passagiere, Vermeidung von u.a. Fehlverladungen bzw. Gepäcksuchaktionen nach der Verladung</li> <li>• Verringerung der durch verlorenes Gepäck entstehenden Kosten mittels einer lückenlosen Verfolgung des Gepäcks bis zum Flugzeug bzw. zur Gepäckausgabe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Flughafenkapazität durch eingehaltene bzw. verringerte Turnaround-Zeiten</li> <li>• Optimierung der Marketingflächen und Verkaufsflächen durch Nutzung der anonymen Bewegungsprofile</li> <li>• Steigerung der Transparenz des Abfertigungsprozesses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschleunigung der Abfertigung durch ständigen Abgleich der Soll-Ist-Zeiten mit der Möglichkeit zum Eingriff (z.B. Öffnung weiterer Check-In-Schalter)</li> <li>• Vorabinformation über aktuelle Wartezeiten</li> <li>• Verringerung der Frustration für verlorenes Gepäck durch lückenlose Verfolgung des Gepäcks bis zum Flugzeug bzw. zur Gepäckausgabe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steigerung der Abfertigungskapazität</li> <li>• Erhöhung der Gepäcksortierleistung</li> <li>• Vermeidung von u.a. Fehlverladungen und Suchaktionen nach Gepäck von Passagieren, die den Flug nicht antreten</li> <li>• Verringerung des manuellen Handlingaufwandes</li> </ul>

### Ausblick:

Neben Erreichung der technischen Parameter konnte das System BagTrack auch die entscheidenden Nachteile der gegenwärtig eingesetzten Barcode-Technik substituieren. So kann BagTrack die Gefahr der, aufgrund von Verschmutzung, nicht lesbaren Barcodes beseitigen, da bei RFID keine Sichtverbindung notwendig ist. Daneben kann BagTrack das manuelle Scannen von Barcodes vermeiden, da die RFID-Labels automatisch gelesen werden können. Dies ermöglicht eine Erhöhung der Anzahl von Erfassungspunkten im Flughafen zur automatischen Ortung und Verfolgung von Passagieren und deren Gepäck. Damit kann frühzeitig auf Abweichungen durch das System in Form von verschiedenen Reaktionsstufen reagiert werden. Recherchen der Entwickler zeigen, dass zahlreiche Flughäfen in

den nächsten Jahren den Einsatz von RFID für das Gepäckhandling erwarten. Die IATA hat als Dachverband der Fluggesellschaften entsprechende Standards definiert. Die am Projekt beteiligten Kooperationspartner gehen davon aus, dass nach Projektabschluss jährlich ein bis zwei Flughäfen mit dem neuen System ausgestattet werden können und visieren dabei speziell große Flughäfen an. Der modulare Aufbau des Systems ermöglicht aber auch eine Skalierung auf kleinere Flughäfen. Im Erfolgsfall sind in den Unternehmen deutliche Umsatzsteigerungen zu erwarten, die sich auch in der Schaffung zusätzlicher Arbeitsplätze niederschlagen werden. Der Aufbau eines Kompetenzzwerpunktes auf dem Gebiet der RFID-Technologie ist ein wichtiger Begleiteffekt.

### 3.3.9 Entwicklung des Sicherheitsmonitors und Gesamtsystemintegration

Dr. G. Arnold, Dr. K.-D. Gruner, Dr. H. Dittmann, Dipl.-Ing. K. Szuszinski, Ing. H. Havemann,  
(Projektlaufzeit: 01.01.2009 – 30.04.2011)

Das FuE-Vorhaben ist Bestandteil und Teilprojekt des Verbundprojektes „Integrierter Sicherheitsmonitor zur Personenkontrolle“, das gemeinsam von den Verbundpartnern (s. u.) durchgeführt und vom BMWi im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) – Modul ZIM-KOOP/VP - gefördert wurde.

Verbundpartner sind:

1. Astro- und Feinwerktechnik Adlershof GmbH,
2. Institut für Umwelttechnologien GmbH,
3. IQ Wireless GmbH,
4. STEP Sensortechnik und Elektronik Pockau GmbH,
5. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt,
6. IHP GmbH - Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik,
7. Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie e.V..

#### Gesamtzielstellung:

Das Gesamtziel des hier vorgeschlagenen Projektes ist die Entwicklung eines integrierten Sicherheitsmonitors, der es erlaubt, gleichzeitig Sprengstoffe wie auch am Körper verborgene Objekte (z. B. Waffen) zu detektieren. Dazu sollen zwei vielversprechende Technologien, die Ionen-Mobilitätsspektroskopie (IMS) und die Terahertz / Millimeter-Wellen (THz/mmW)-Bildgebung eingesetzt und zu einem Gesamtsystem integriert werden. Dieses Gesamtsystem soll hinsichtlich seiner Detektionseigenschaften evaluiert werden. Der Sicherheitsmonitor ist als Durchgangsmonteur ausgelegt, wie er bereits von den klassischen Durchgangsportalen mit Metalldetektion bekannt ist. Zur Umsetzung der beiden Bereiche - Auffinden von verdeckten Waffen (metallisch und nichtmetallisch) mit der Fähigkeit, Sprengstoffe zu identifizieren - wird eine Integration von einem empfindlichen Spurendetektor mit THz/mmW-Bildgebung erfolgen.

Die Detektion und Identifizierung von Sprengstoffen soll

mit einem Ionen-Mobilitätsspektrometer (IMS) erfolgen, Radionuklide werden mit einem energiedispersiven Halbleiterdetektor identifiziert und nachgewiesen. Die Auffindung nichtmetallischer Waffen soll mit einem abbildenden THz/mmW-System in Kombination mit Kameras für den sichtbaren und infraroten Spektralbereich erreicht werden. Mit diesem Konzept wird der Übergang vom sogenannten „single threat“ System zu einem „multi threat“ System besprochen. Solche Multifunktionssysteme werden in Durchgangssysteme integriert, die ebenfalls über biometrische Erkennungssysteme verfügen können.

#### Zielstellung des OUT e.V.-Teilprojektes:

Ziel ist die Entwicklung eines angepassten modularen Sicherheitsmonitors zur Integration der einzelnen Detektionsverfahren. Die Bereitstellung von Bildverarbeitungs- und Ereignisprozeduren sowie Steuerfunktionen ist vorzusehen. Die Grundfunktionen eines Network-Management-Systems zur Überwachung des Gesamtsystems sind zu implementieren. Einzelne Sensoren sind in einem komplexen Kontrollportal einzubauen. Schwerpunkt dabei sind neben der aufeinander abgestimmten und justierten Sensorik die Übertragung der Bilder und Detektionsergebnisse zu einer Auswertezentrale. Aufbau und Gestaltung der Auswertezentrale sind, entsprechend den Anforderungen zukünftiger Nutzer, flexibel zu gestalten.

#### Ergebnisse:

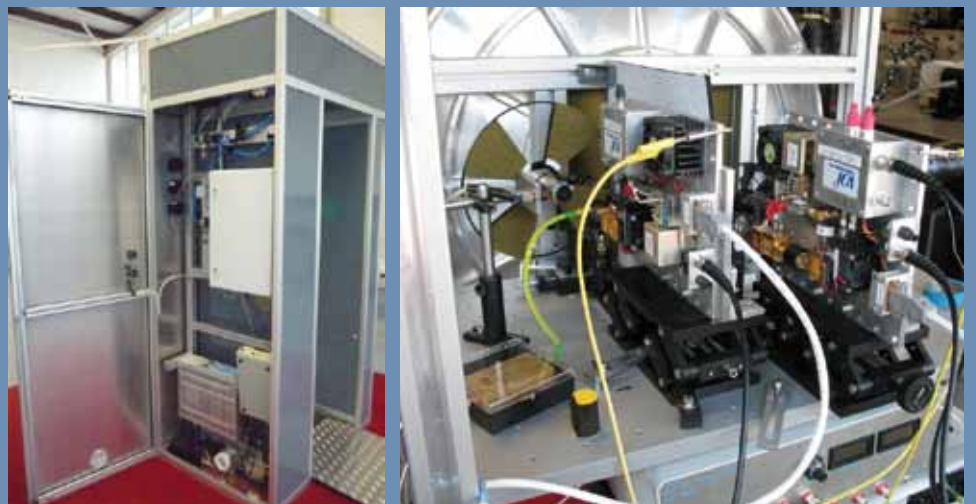
Die Projektziele sind in den wichtigsten Teilen erfüllt worden. Für die entwickelte Technologie zum Nachweis von Sprengstoffpartikeln konnte sogar bereits ein Industriepartner gefunden werden - die Sicherheitstechnikfirma KABA Gallenschütz GmbH mit Sitz in Bühl, Baden-Württemberg, die unter anderem Sicherheitsschleusen herstellt. In ein modifiziertes Kontrollportal aus der laufenden Produktion dieser Firma ist die IMS-Technik eingebaut worden.

Im Rahmen des Projektes sind im Einzelnen folgende Ergebnisse erreicht worden:

1. Der Systementwurf des integrierten Sicherheitsmonitors ist erstellt und praktisch realisiert worden.
2. Das Kernstück des Sprengstoffspurenanalysensystems, das Tandem-IMS, ist entwickelt, aufgebaut und getestet worden. Es steht für den Einsatz zur Verfügung.
3. Das Luftströmungssystem zum Abblasen von Partikeln ist entwickelt und in einem Durchgangsportal integriert worden.
4. Das dazu gehörige Partikelsammelsystem und die Anreicherungsrichtung wurden entwickelt, aufgebaut und getestet.
5. Die Einzelkomponenten des Sprengstoffpartikelanalytensystems wurden in einem Versuchsstand integriert und ihr Zusammenwirken getestet.
6. Es wurden erfolgreich Versuche zur Partikelsammlung und Detektion von Sprengstoffen mit speziellen Glaskügelchen durchgeführt, die vom National Institute of Standards and Technology (NIST) in den USA für solche Tests vorgeschrieben sind und mit Hilfe von Sprengstofflösungen mit Trinitrotoluol kontaminiert wurden, um die Anlage zu optimieren.
7. Ein THz-Sender- und Empfängersystem ist untersucht und getestet worden. Die Leistungsparameter wurden bestimmt.
8. Der opto-mechanische Scanner für das THz-System ist entwickelt und aufgebaut worden.
9. Es wurde eine Multi-Sensor-Einheit geschaffen, die im Wesentlichen aus zwei Kameras (VIS und IR) mit den entsprechenden Anpassungsbaugruppen (Interfaces), sowie Hilfsvorrichtungen wie Stromversorgung, PoE Switch, Video Encoder (Dekoder) und Splitter besteht. Ein drittes Interface dient zur Aufnahme der Signale vom THz-System, um sie dann im übergeordneten Auswerte- und Steuerrechner verarbeiten zu können. Sämtliche Komponenten sind auf einer Montageplattform montiert.
10. Die radiometrischen Detektoren sind entwickelt und hergestellt worden. Die Integration des Beta-Strahlendetektors OD-01 erfolgte im Portal zum Nachweis von Sprengstoffpartikeln. Der Gamma-Detektor SM 7D (Survey Meter) von STEP wurde in das Portal eingebaut.
11. Mit dem Abschluss der Entwicklung des 122 GHz Systems durch IHP verfügt der Firmenverbund für einen zukünftigen ISM über ein eigenes Empfänger-Sender-System.

links: Gesamtansicht des Versuchsstandes zum Nachweis von Sprengstoffpartikeln

rechts: THz-System mit Sender und Empfänger hinter dem Primärspiegel



## Anwendungsmöglichkeiten:

Der Nachweis und die Identifizierung verborgener Objekte und Substanzen sind von herausragender Bedeutung für Sicherheitsinspektionen bei Personen- und Gepäckprüfungen an Flughäfen, in Museen, Botschaften sowie in Einrichtungen des Bundes und Landes in Berlin (z. B. Bundestag) und anderswo. Die Personenkontrolle beschränkt sich bisher vorwiegend auf den Nachweis von metallischen Gegenständen (Waffen, Messer, Schere usw.), die mit Hilfe von Metalldetektoren nachgewiesen werden können, und der zusätzlichen manuellen Abtastung. Letztere führt zu erheblichen Wartezeiten und einem signifikanten Verlust von Reisekomfort und Mobilität. Nichtmetallische Objekte, die ein hohes Gefährdungspotential haben - wie Plastiksprengstoffe oder Keramikwaffen - können bisher nur schwer oder gar nicht nachgewiesen werden.

Eine Lösung dieses Problems ist ein integrierter Sicherheitsmonitor zur Personenkontrolle. Dabei handelt es sich um ein Multifunktionssystem, das die konventionelle Metalldetektion zum Auffinden von Metallwaffen und -gegenständen mit dem Aufspüren von Sprengstoffen und nichtmetallischen Gegenständen verbindet.

Basierend auf der sehr hohen Empfindlichkeit der Ionen-Mobilitäts-Spektrometrie ist diese ein vielversprechendes Verfahren zum Auffinden und Identifizieren von Sprengstoffen.

Um Menschen auf am Körper verborgene Objekte zu untersuchen, kommen röntgenbasierte Durchleuchtungsmethoden nicht in Frage, da es in Deutschland gemäß der aktuellen Gesetzeslage verboten ist, Personen außer zu medizinischen Zwecken zu bestrahlen. Eine Untersuchung wäre somit nur mit der Zustimmung der Personen möglich. Gegenüber diesen Verfahren besitzt der Einsatz von THz/mmW-Strahlung (ca. 0,1 THz - 10 THz, 3 mm – 30 µm,  $3 \text{ cm}^{-1}$  –  $300 \text{ cm}^{-1}$ ) erhebliche Vorteile, da für die Bestrahlung mit diesen Wellen kein Gesundheitsrisiko für den Menschen bzw. Organismen nachgewiesen wurde und weil THz/mmW-Strahlung Kleidung und viele Verpackungsmaterialien (z. B. Plastik, Papier) durchdringt und somit Verborgenes sichtbar gemacht werden kann.

Der Nachweis, ob eine Person eine radioaktive Substanz mit sich führt, gelingt mit einem empfindlichen Strahlungsdetektor, der außerdem eine Identifizierung der mitgeführten Radionuklide ermöglicht. Damit kann ausgeschlossen werden, dass Patienten, die sich einer Strahlentherapie unterziehen müssen, Alarme verursachen.

Neben IMS und THz/mmW-Scanner wird der integrierte Sicherheitsmonitor mit einer Kamera für den sichtbaren Spektralbereich (VIS-Kamera) und einer Kamera für den Infrarotspektralbereich (IR-Kamera) ausgestattet. Die Bild-daten von THz/mmW-Scanner, VIS- und IR-Kamera werden zu einem Bild fusioniert. Das VIS-Bild dient dabei der allgemeinen Orientierung für das Bedienpersonal des integrierten Sicherheitsmonitors. Mit der IR-Kamera sollen Temperatur-anomalien sichtbar gemacht werden.

Angezielte Märkte sind daher im Wesentlichen Personenkontrollen im Bereich erhöhter Sicherheitsanforderungen in der Region Berlin-Brandenburg und darüber hinaus.

## Ausblick:

Bei der Einführung der neuen Portale wird nicht in erster Linie an den Einsatz auf Flughäfen gedacht, wo extrem hohe Anforderungen insbesondere auch in Bezug an die Schnelligkeit der Kontrolle bestehen, sondern vor allem an Firmen, Banken sowie staatliche Einrichtungen und Gebäude, wo ein erhöhter Sicherheitsstandard gewährleistet werden muss, der Zeitfaktor jedoch nicht die entscheidende Rolle spielt. Eine Kontrollzeit von 20 bis 30 Sekunden ist nach Aussagen der Fachleute für diese Einsatzfälle durchaus akzeptabel. Die bisher erreichte Empfindlichkeit des Nachweises der Sprengstoffe ist ausreichend. Wo fürderhin weitere Erfahrungen gesammelt werden müssen, ist die Langzeitstabilität der Anlage, die Häufigkeit von Reinigungs- und Wartungszyklen und dergleichen mehr.

### 3.3.10 Mobile Kommunikationsinfrastruktur für den Kriseneinsatz

Dipl.-Ing. Jörg Krebs, Dr. Wolfgang Rehak, Timm Brück  
(Projektlaufzeit: 01.07.2008 – 31.07.2010)

#### Zielstellung:

Im Krisen- und Katastrophenfall sind üblicherweise verschiedene Organisationen mit dem Krisenmanagement beauftragt, wie zum Beispiel die Feuerwehr, die Polizei, und der Rettungsdienst. Für einen erfolgreichen Krisen- und Katastropheneinsatz ist eine effektive Koordination der Einsatzkräfte und Kommunikation untereinander im Einsatzgebiet entscheidend.

Als Basis für eine eigenständige, mobile Kommunikationsinfrastruktur gewinnen Ad-hoc-Netze immer mehr an Bedeutung. Ein Ad-hoc-Netz entsteht durch die drahtlose Vernetzung von mehreren Mobilern Routern (MR), die beispielsweise in die Einsatzfahrzeuge von Feuerwehr, Polizei, und Rettungsdienst integriert werden. Als Kommunikationstechnologie kann jegliche drahtlose Technologie eingesetzt werden, wobei sich hier in der Vergangenheit Wireless LAN (WLAN) als eine der praktikabelsten Technologien herauskristallisiert hat. An diese Mobilern Router werden die Endgeräte der Einsatzkräfte - wie zum Beispiel Tablet-PCs, PDAs, Laptops oder Sensoren - angeschlossen.

Ziel dieses FuE-Projektes ist es, eine mobile Kommunikationsinfrastruktur für den Krisen- und Katastrophenfall auf Basis eines Ad-hoc-Netzwerk zu analysieren, zu spezifizieren und prototypisch zu realisieren. Folgende Ziele müssen u. a. dafür erreicht werden:

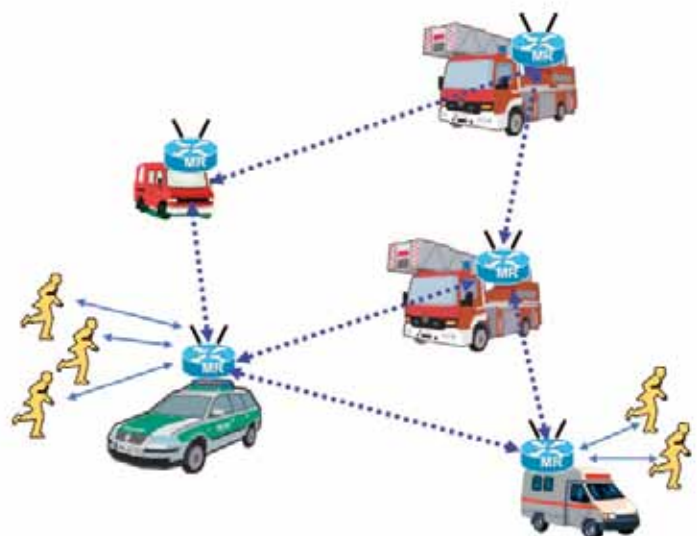
- Analyse, Auswahl und Integration eines geeigneten Ad-hoc-Routing-Protokolls, welches die Mobilitätsanforderungen der anvisierten Einsatzszenarien optimal unterstützt.
- Sicherung des Systems gegen unbefugten Zugriff von außen.
- Analyse und Realisierung eines zuverlässigen automatischen Konfigurationsmechanismus.
- Dienste-Analyse und Realisierung eines Quality of Service (QoS)-Konzeptes. Die übertragenen Daten haben unterschiedliche Bedeutungen und sollten demnach unterschiedlich priorisiert übertragen werden.
- Unterstützung von IPv6 (Internet-Protokoll) und IPv4-Standard.
- Erstellung benutzerfreundlicher Management- und Überwachungsschnittstellen.

#### Ergebnisse:

Die maßgebliche Innovation dieses Projektes war die Spezifikation und prototypische Realisation eines Kommunikationsprotokolls, welches die speziellen Nutzeranforderungen und Einsatzszenarien von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben erfüllt.

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

- Durch die Analyse von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben sowie Sicherheitsfirmen konnten die technischen Anforderungen an die Systemlösung abgeleitet und eine initiale Systemarchitektur entworfen werden. Diese wurde in die drei wesentlichen Bereiche Mobile Ad-hoc-Netzwerk (MANET), Teilnehmeranbindung, und Anbindung an ein Weitverkehrsnetz unterteilt.
- Aus den von der IETF Arbeitsgruppe MANET entwickelten Protokollen wurden die für diese Aufgaben am besten geeigneten analysiert. Am besten war das OLSR geeignet. Für OLSR wurde eine adäquate Implementierung ausgewählt und in den Prototypen, welcher auf einer Umgebung mit Linux-Laptops basiert, integriert.



Darstellung eines Ad-hoc-Netzwerks (MANET)

- Um das System gegen fremde Zugriffe zu sichern wurden in diesem Projekt entsprechende Verfahren in den Prototypen integriert. Neben der Sicherung der Kontroll- und Nutzdaten im MANET per IPsec wurde eine Teilnehmerzugangskontrolle konzipiert und für die Weitverkehrsverbindung OpenVPN in den Prototypen integriert.
- Um eine schnelle und einfache Vernetzung zu ermöglichen wurden automatisches Routing, automatische Verteilung und Konfiguration von Teilnehmernetzen, sowie die automatische Verteilung und Konfiguration der Gateway-Adresse implementiert.
- Die Priorisierung der Daten wurde mittels QoS-Mechanismen realisiert. Dabei werden die Datenpakete zur Priorisierung mittels Linux TC markiert.
- Durch die OLSR-Implementierung konnte auch die IPv6 Unterstützung gewährleistet werden.

### Anwendungsmöglichkeiten:

Ad-hoc-Netze sind als autarke Kommunikationsstruktur geeignet wenn keine oder nur eine eingeschränkte Kommunikationsinfrastruktur vorhanden ist z.B. GPRS.

#### 1. Organisationen des Katastrophenschutzes:

- » Feuerwehr,
- » Technisches Hilfswerk (THW),
- » Bergwacht,
- » Rotes Kreuz.

#### 2. Organisation des Zivilschutzes:

- » Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK).

#### 3. Polizei.

Darüber hinaus können Ad-hoc-Netze auch von Sicherheitsfirmen und Wach- und Schließgesellschaften für die drahtlose Übertragung von Überwachungsinformationen verwendet werden, wie Video-, Audio, und Bewegungssensordaten, ohne spezielle Datenleitungen verlegen zu müssen.

### Ausblick:

Von der Polizei und anderen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) wurde in der Vergangenheit die Entwicklung und die Einführung des TETRA-Digitalfunks forciert. Dieses ermöglicht zwar die Sprachkommunikation, ist aber auf Grund seiner schmalbandigen Datenlinks (maximal 7,2 kBit/s pro Link, 28,8 kBit/s bei Bündelung) nicht für Videoübertragung oder Datenbankzugriffe geeignet. Genau diese Datenintensiven Anwendungen werden von den oben genannten Kunden als notwendig genannt. z.B. die Übertragung eines Videosignals vom Einsatzort in die Katastrophenschutzzentrale.

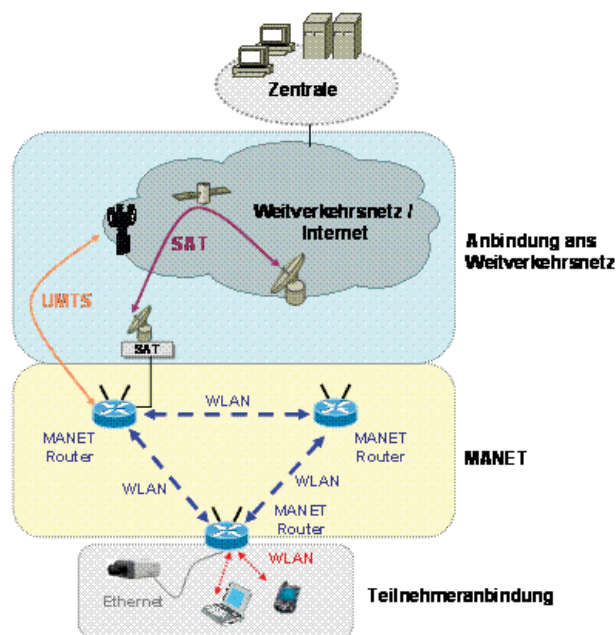


Abb.: Grundlegende Systemarchitektur

### 3.3.11 Varianten- und Sprachenmanagement für CENARIO hub

Dipl.-Math. Wolfram Schober, Dipl.-Phys. Rainer Wolf  
(Projektlaufzeit: 01.10.2009 – 31.08.2011)

Das FuE-Vorhaben war Bestandteil und Teilprojekt des Kooperationsprojektes „Entwicklung einer Softwaresuite namens CENARIO® hub für das professionelle Management von Information und Kommunikation in Krisenlagen“, das gemeinsam mit der Lohse + Schilling GmbH Leun durchgeführt und vom BMWi im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) gefördert wurde.

#### Zielstellung:

Vor dem Hintergrund terroristischer Bedrohungen aber auch zunehmender Wetterextreme sind Katastrophenszenarien stärker in den Fokus des gesellschaftlichen Interesses gerückt. Neben der Früherkennung von Gefahren und der Entwicklung von Präventivmaßnahmen ist die Erarbeitung von innovativen Krisenbewältigungsstrategien entscheidend.

Der Krisenbewältigung bzw. dem Krisenmanagement kommt dabei eine zunehmende Bedeutung zu. Das Krisenmanagement deutscher Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) ist besonders durch seine föderale Struktur geprägt. Der aktuelle Handlungsdruck in den Ländern, Kreisen und Kommunen hat zu eigenen unterschiedlichen Lösungen geführt; die unterschiedlich leistungsfähig sind. Eine übergeordnete Nutzung erfährt am

Markt keine Akzeptanz und erschwert die Zusammenarbeit von verschiedenen beteiligten Organisationen im Krisenfall. Die IT-gestützte kooperative Krisenbewältigung ist erheblich verbesserungsbedürftig.

Das Ziel des hier vorgeschlagenen Projektes ist die Entwicklung einer Softwaresuite, die es erlaubt, sowohl kleine Krisenstäbe (reine Protokollierung) von Kommunen als auch komplexe Lagezentren (Katastrophen- oder Polizeilagen mit Lagebilddarstellung, Schadenskonten etc.) bei ihrer Hauptaufgabe, der Krisenbewältigung, zu unterstützen.

#### Ergebnisse:

Der Systementwurf für die Managementsysteme von Varianten und Sprachen zeigte, dass es sich um ähnliche Problemstellungen handelte. Es wurde deshalb viel Entwicklungszeit auf den Entwurf tauglicher allgemeingültiger Strukturen für beide Systeme investiert. Die Behandlung dieser Datenstrukturen konnte in der Basissoftware dementsprechend angeglichen werden. Mit der Speicherung erstellter Varianten in einem Datenbanksystem wurde ein wesentlicher Meilenstein des Projektes erreicht.

Die wesentlichen Punkte des Projekts wurden erreicht. Die Konzeption ist tragfähig und in viele Richtungen ausbaufähig.

Angestrebte Ergebnisse	Erreicht
Systementwurf der Managementsysteme	Ja
Basissoftware Varianten-Manager	Ja
Basissoftware Sprachen-Manager	Ja
Datenbankmodul für Variantenbibliotheken	Ja
Integrierte Oberfläche zur Erstellung von Varianten	In wesentlichen Teilen fertiggestellt / Fortentwicklung wünschenswert
Software zur Modellierung statischer Varianten	Ja
Laufzeitbibliotheken zur dynamischen Modellierung von Varianten	Fortentwicklung wünschenswert
Einbau und Test statischer Varianten in Prototyp aus TP1	Ja
Einbau und Test dynamischer Varianten in Prototyp aus TP1	Aus Zeitgründen verschoben
Erweiterung des Management auf serverseitige Varianten	Zusätzliches Ziel erreicht





Abb.: Lagezentrum  
der Hessischen  
Landesregierung  
(Quelle: Lükex 2005)

### Anwendungsmöglichkeiten:

Die Softwaresuite erlaubt es, sowohl kleine Krisenstäbe (reine Protokollierung) von Kommunen als auch komplexe Lagezentren (Katastrophen- oder Polizeilagen mit Lagebilddarstellung, Schadenskonten etc.) bei ihrer Hauptaufgabe, der Krisenbewältigung, zu unterstützen.

Das neue Produkt adressiert die folgenden Zielmärkte:

- Polizei,
- Feuerwehr,
- Katastrophenschutz,
- Großunternehmen (Multinationale Konzerne, Betreiber kritischer Infrastrukturen, Unternehmen mit Gefährdungspotential, z. B. Chemische Industrie).

### Ausblick:

Die Nutzung dieser Daten zur Modellierung von Bedienelementen der Zielapplikation konnte nur in einer statischen Variante vollständig verwirklicht werden. Eine dynamische Veränderung der Gestaltung und Sprache einer Applikation zur Laufzeit ist zwar konzeptioniert, aber noch nicht vollständig entwickelt. Die Frage, ob und in welchen Punkten eine solche dynamische Anpassung sinnvoll ist, wird zentraler Punkt in einer vereinbarten Fortentwicklungsphase sein. Der Wunsch des Kooperationspartners, auch die Modulzusammenstellung des Applikationsservers durch das Managementsystem zu automatisieren, konnte als zusätzliches Ziel erfüllt werden.

## 3.4 NETZWERKPROJEKTE

### 3.4.1 Systeme für integriertes Sicherheitsmonitoring (ne-sis), Phase III

Dr. Wolfgang Rehak, Dipl.-Ing. Angelika Schlosser  
(Projektlaufzeit: Phase I: 01.09.2004 – 30.06.2005;  
Phase II: 01.07.2005 – 28.02.2007;  
Phase III: 01.03.2007 – unbefristet)

ne-sis wurde in den Phasen I und II im Rahmen des Programms „Netzwerkmanagement-Ost“ (NEMO) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert und von der AiF als Projektträger begleitet.

Der OUT e.V. ist von den Netzwerkpartnern beauftragt worden, die Managementleistungen zu erbringen.

#### Zielstellung und strategische Ausrichtung des Netzes:

- Erhöhung der Wirtschafts- und Innovationskraft der Unternehmen durch Bündelung der Fachkompetenzen auf den Technologiefeldern „Systeme für integriertes Sicherheitsmonitoring“, durch Entwicklung entsprechender Systemkompetenzen und Synergien sowie durch gemeinsame Erschließung von nationalen und internationalen Märkten,
- Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen,
- Steigerung der Expansionsfähigkeit der Unternehmen in neuen Märkten,
- Aufbau von Informationsnetzwerken und Know-how Zugang zwischen den Unternehmen,
- Organisation eines effizienten Wissensmanagements im Netzwerk,
- Ausbau des Technologietransfers zwischen Unternehmen und Einrichtungen,
- Optimierung der Wertschöpfungskette unter Ausnutzung der Synergien im Netzwerk.

Zusätzlich forciert ne-sis mit gemeinsamen Projekten Innovationen und deren Umsetzung zu neuen Standards in den Bereichen Katastrophenschutz, Kriminalitätsvorbeugung und zivile Sicherheit.

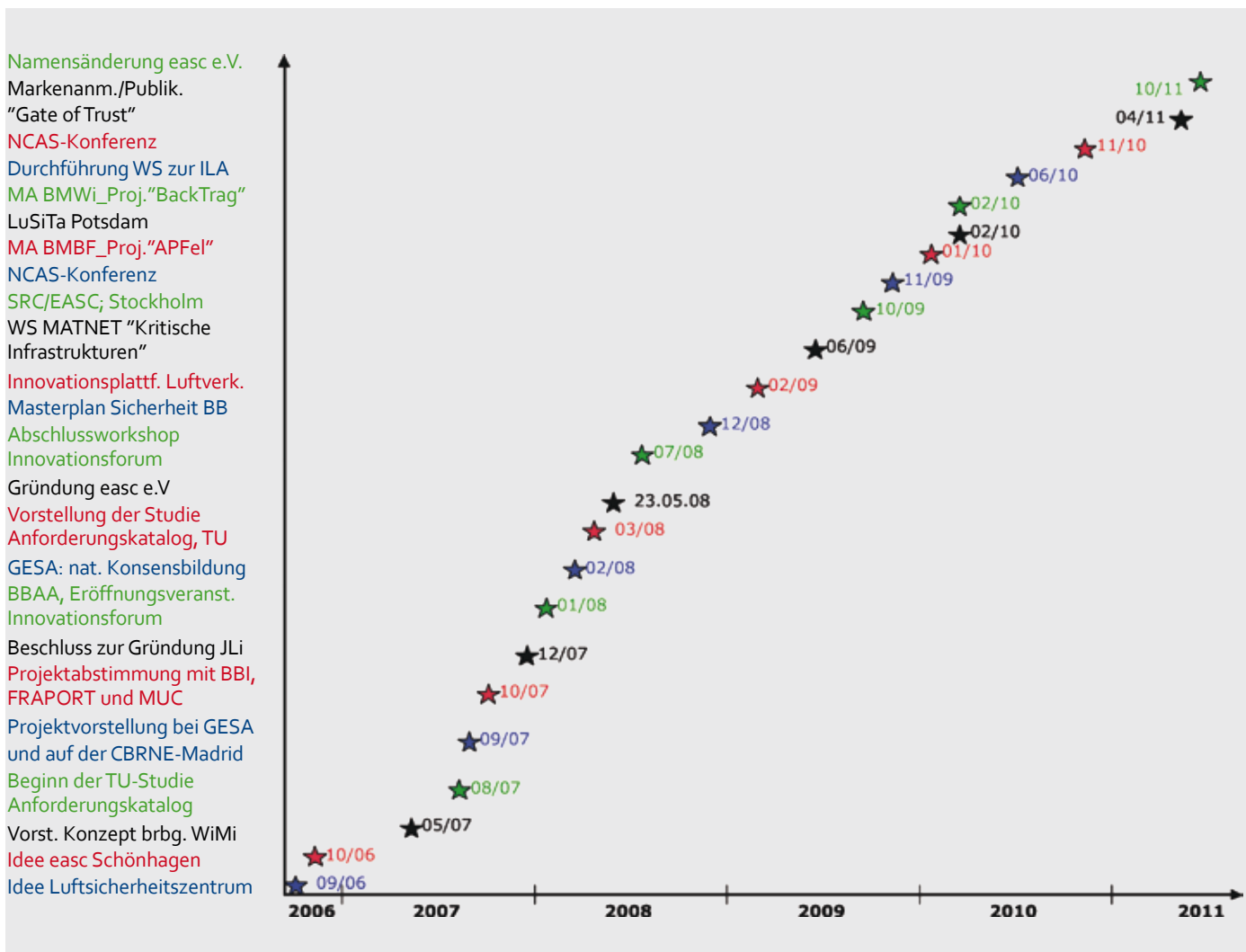
#### Ergebnisse 2010/2011:

Die erfolgreiche Projektarbeit zwischen den Netzwerkpartnern, sowohl durch Förderung als auch in Eigenfinanzierung wurde positiv fortgesetzt, u. a. mit den Projekten: Mobile Kommunikationsinfrastruktur für den Kriseneinsatz, Hardwareplattform für DMR-Luftschnittstelle, Varianten- und Sprachenmanagement für CENARIO hub, Einbindung von Ad-hoc-Netzen in eine Kundenumgebung, System – Controller, BAGTrack – Testszenario Flugsicherheit.

Aus der im Jahr 2006 aus dem Netzwerk ne-sis entstandenen Projektidee zur Gründung eines „Europäischen Luftsicherheitszentrums“ wurde am 23.05.2008 der gemeinnützige Verein – european aviation security center – easc e.V. gegründet, der eine kontinuierliche Weiterentwicklung, untersetzt durch verschiedenste Projekte, u. a. durch die Entwicklung des Konzeptes „Gate of Trust“™ und die Einreichung einer Verbundskizze zum Thema: „Europäisches Test- und Trainingszentrum im Bereich der Sicherheit von Flughäfen“ erfahren hat.



Terminal-Infrastruktur des neuen Berlin Brandenburger Flughafens. (Quelle: Berliner Flughäfen / pure rendering)



Entwicklung des Projektes european aviation security center - easc

### Wirkungen und Effekte:

Die Zusammenarbeit im seit 2004 bestehenden Netzwerk ne-sis hat sich weiter gefestigt. Durch eine kontinuierliche Projektarbeit aller Netzwerkpartner, auch mit Nicht - Netzwerkpartnern, ist ein kontinuierlicher Mehrwert durch innovative Lösungen für alle Netzwerkpartner entstanden.

Die Arbeit im Netzwerk wird kontinuierlich auf der Grundlage von Eigenfinanzierung (Phase III) fortgesetzt.

### 3.4.2 Tunnelsicherheit (tu-sec), Phase III

Dipl.-Math. Frieder-Jens Lange, Dr. Wolfgang Rehak, Dipl.-Ing. Angelika Schlosser  
(Projektlaufzeit: Phase I: 01.01.2007 – 31.12.2007;  
Phase II: 01.01.2008 – 31.10.2009;  
Phase III: 01.11.2009 - unbefristet)

tu-sec wurde in den Phasen I und II im Rahmen des Programms „Netzwerkmanagement-Ost“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert sowie von der AiF und dem VDI/VDE-IT GmbH als Projektträger begleitet.

#### Zielstellung

Straßenverkehrstunnel fanden sich in den vergangenen Jahren vermehrt in den Schlagzeilen. Als Nadelöhre des Verkehrs sind sie besonders verletzlich, sei es durch Unfälle, Terroranschläge oder andere Ursachen von Katastrophen. Im Zusammenhang mit zum Teil verheerenden Tunnelbränden entstanden neben dem schmerzlichen Verlust von Menschenleben und der Schädigung des Tunnelbauwerks weitergehende Folgeschäden, wie z. B. dadurch, dass der Verkehr durch die betroffenen Tunnel in die jeweils angrenzenden Regionen derart stark zurückgegangen ist, dass die wirtschaftlichen Folgen für die betroffenen Regionen ein erhebliches Ausmaß angenommen haben. Deshalb drängen nicht nur die Tunnelnutzer, sondern auch die Verantwortlichen der Länder - wie z. B. Tunnelbetreiber und Versicherungsgesellschaften - auf weitergehende Abhilfe, verlangen wirksame Lösungen zur Prävention und Schadensbegrenzung, zum Schutz von Personen, Material und Gütern.

#### Ergebnisse 2010/2011:

Im Rahmen der Netzwerkarbeit Phase II entstand u.a. ein gemeinsames Produkt zweier Netzwerkpartner: Ein Tunnel-Konfigurator und Simulator.

Dieses Produkt konnte im Rahmen eines ersten Auftrages für eine Untersuchung eines zukünftigen Autobahn-Tunnelbauwerks in Hinsicht auf die Wahrnehmung von Verkehrslenkungsmaßnahmen eingesetzt werden mit wertvollen Ergebnissen für den Tunnelbau und Betrieb.

#### Wirkungen und Effekte:

Auf Basis des gemeinsam erarbeiteten, gegenseitigen Vertrauens konnten nicht nur gemeinsame Förderprojektanträge erarbeitet werden, sondern es kam auch zu direkten Verbänden zwischen zwei und mehreren Netzwerkpartnern.

Die vom OUT- Netzwerkmanagement in erheblichem Umfang wahrgenommenen Repräsentanzen, teilweise mit eigenen Vorträgen, mit Messeständen oder Teilnahmen an Messen und Kongressen (tu-sec / Partner) bewirkten für das Netzwerk nicht nur deutschlandweite sondern auch internationale Öffentlichkeitswahrnehmung. Hierdurch wurde das Netzwerk auch für Projekte anderer Unternehmungen und Institutionen sowie für potenzielle neue Netzwerkpartner interessant.

In diesem Rahmen wurde der OUT e.V. durch seine tragfähigen Kontakte z.B. eingeladenes Mitglied von ITA-COSUF (International Tunnelling and underground space Association – Committee on Operational Safety of Underground Facilities) sowie in der von der BAST (Bundes-Anstalt für Straßenwesen) geleiteten AG Innovationsplattform „Straßenverkehr“ (deutsches Vorbereitungsgremium für nationale und europäische Förderaufträge). Hier konnten wesentliche Ansätze der erarbeiteten Netzwerkkonzeption vorgestellt werden. Diese stießen auf erhebliche Aufmerksamkeit und führten dazu, dass viele der daraus abzuleitenden Themenstellungen in zukünftige Aufrufe im Rahmen der nationalen und europäischen Förderprogramme eingebracht werden konnten.

Die Arbeit im Netzwerk (Phase III) wird kontinuierlich fortgeführt.

Partnerfirmen im Netzwerk Tunnelsicherheit (tu-sec)
























### 3.4.3 Sicherheit in unterirdischen Verkehrsanlagen (siu-x), Phase I u. II

Dipl.-Math. Frieder-Jens Lange, Dr. Wolfgang Rehak, Dipl.-Ing. Angelika Schlosser  
(Projektlaufzeit: Phase I: 01.01.2010 – 31.12.2010;  
Phase II: 01.01.2011 – 31.12.2012)

siu-x wird in den Phasen I und II im Rahmen des Programms ZIM-NEMO (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand, Netzwerkmanagement-Ost) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert sowie von dem VDI/VDE-IT GmbH als Projektträger begleitet.

#### Zielstellung

In Zeiten weltweit wachsender Urbanisierung und der damit einhergehenden starken Zunahme der Verkehrsdichte in Ballungsgebieten stellt die objektiv existierende oder auch nur subjektiv empfundene Gefährdung der

Sicherheitslage unterirdischer Verkehrsanlagen erhebliche Herausforderungen an die zuständigen Sicherheitsorgane. Dies nicht nur für die normale Nutzung, sondern auch für den Fall einfacher krimineller Bedrohungen, bei Unfällen oder Bränden etc., bis hin zu Umweltkatastrophen durch Sturm- und Fluteinwirkungen oder sogar Terroranschlägen im Zusammenhang mit der wachsenden asymmetrischen Bedrohung. Die damit verbundenen Gefahren für Menschenleben und Folgeschäden verlangen gerade hier weitestgehende technische Möglichkeiten wirksamer Prävention und Schadensbegrenzung.



(Quelle:©Paulus Rusvanto/Fotolia)

## Ergebnisse 2010/2011:

Im Rahmen der Netzwerkarbeit konnte zwischen vielen Netzwerkpartnern sowie externen Unternehmungen und Institutionen u.a. mit folgenden Vorhaben in- und außerhalb der eigentlichen der Netzwerkthematik begonnen werden:

### A) Laufende/ bewilligte Projekte, u.a.

- Test- und Entwicklungszentrum
- BAMIO Smoke (Rauch- und Brandverlaufssimulation)
- Versuchstunnel Britz (Innovative Gassensorik)
- Multifunktionaler Sensor zur Überwachung von Untergundspeichern durch flächendeckendes ortsaufgelöstes Monitoring von Gasen, Temperatur und Gefügebewegungen im Boden [UGS-Monitor]
- Verwendung neuer I&K- Technologien zur Erfassung und Interpretation von Vitalparametern bei Einsatzkräften
- U-Bahn Simulator

### B) Beantragte/ noch nicht laufende Projekte, u.a.

- Intelligente Transportbehälter für eine sichere und wirtschaftliche Gefahrgutlogistik
- Kombination: visuelle Rauchererkennung und Gassensorik
- Innovative, kabelunabhängige Daten- Kommunikation zwischen Sensoren
- Mobile, ortsaufgelöste Gas- und Radioaktivitätsmessung mit einer Mikrodrohne

## Wirkungen und Effekte:

Ein vertrauensvolles, gemeinsames Agieren unter gleichberechtigten Partnern, Anbietern von Produkten und Dienstleistungen, führte zur Bündelung von Ideen, Gestaltung von Projekten, gemeinsamer Angebotserstellung und Erteilung, sowie zu Ansätzen der Zusammenführung von Produkten zu Systemen.

Zu diesem Zweck kooperieren im Netzwerk Unternehmen

und Forschungseinrichtungen u.a. zu den Themen: Simulation, Faktor Mensch, Leit- und Informationssysteme, Notrufeinrichtungen, Havariemanagement, Kommunikation, Brandschutz, Beleuchtung, Beschichtung/Material, Be- und Entlüftung, Sensorik, Datennetze, Videoüberwachung und Datenfusion mit dem Erfolg einer erheblichen Anzahl von begonnenen Projekten (s.o.).



Angemessene technische Möglichkeiten, mehr Sicherheit in unterirdische Verkehrsanlagen zu bringen, sind längst noch nicht ausgereizt. Die Netzwerkpartner untersuchen auf den Menschen hin ausgerichtete, ökonomisch und ökologisch vertretbare Möglichkeiten, existierende Technik entsprechend anzupassen, und entwickeln weitergehende, neuartige Lösungen und Produkte. Dazu nutzen Sie die Kompetenz und Erfahrung ebenso wie die gepflegten, kontinuierlich erweiterten, belastbaren Kontakte jedes einzelnen Netzwerkpartners und insbesondere auch des OUT- Netzwerkmanagements.

Die Arbeit im Netzwerk (Phase II) wird kontinuierlich fortgeführt.

## 3.5 INVESTITIONSPROJEKTE

Die Investitionsprojekte wurden im Rahmen des Programms „Innovationskompetenz Ost“ (INNO-KOM-Ost) / Modellvorhaben „Investitionszuschuss technische Infrastruktur“ vom BMWi gefördert.

### 3.5.1 Optische Messtechnik für dünne Schichten

Dipl.-Phys. Rainald Mientus  
(Projektlaufzeit: 30.04.2010 – 31.10.2010)

#### Zielstellung:

Die Erweiterung des Dünnschichtlabors war notwendig, um die Möglichkeiten bei der Abscheidung mittels Magnetronspütern bzw. die Charakterisierung der hergestellten Schichten erweitern zu können. Das Labor sollte mit folgenden zusätzlichen Komponenten erweitert werden:

1. Infrarotoptische Messtechnik
  - Erweiterung des Spektralbereichs auf 1,25 mm Wellenlänge am VERTEX70 V der Fa. Bruker,
  - Reflexionseinrichtung A 519 der Fa. Bruker,
  - Transmissionseinheit der Fa. Bruker.
2. Ionenoptische Messtechnik HPQ2 von MKS

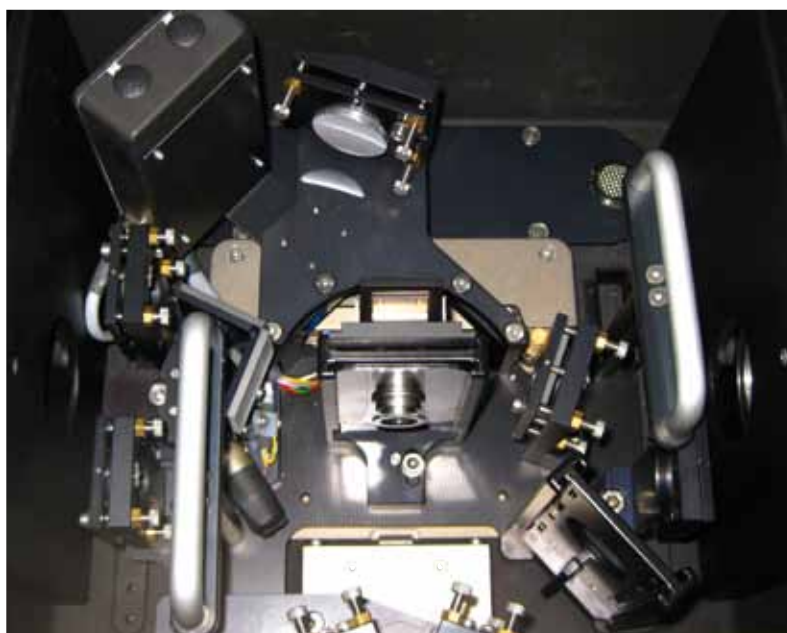
#### Auswirkungen auf die Kompetenz des OUT e.V.:

Mit dieser Messtechnik können wesentliche Eigenschaften von Halbleitern wie optische Bandlücken, Brechungsindizes zur optischen Vergütung im Sichtbaren und die optische Wirkung hoher Ladungsträgerkonzentrationen (z. B. Wärmeschutz, Kontakte für Solarzellen und Displays) analysiert werden. Die ionenoptische Messtechnik erlaubt die Auswertung der Gaszusammensetzung bei verschiedenen

Gaszuflüssen und ermöglicht somit kontrolliert das reproduzierbare Einstellen der Versuchsparameter. Mit Hilfe der Messungen während des Betriebes werden das Einhalten konstanter Beschichtungsbedingungen und eine evtl. Nachjustierung dieser Parameter möglich (Steuerung des Beschichtungsprozesses mit Hilfe der ionenoptischen Messtechnik in Planung). Gleichzeitig kann das Vakuum der Beschichtungskammer auf etwaige Verunreinigungen (z.B. Lufteinbrüche, Wasser) kontrolliert werden.

Ziel der FuE-Arbeit des OUT e.V. ist und bleibt, innovative Ideen auf dem Niveau der Vorlauf- und anwendungsorientierten Forschung umzusetzen. Diese stellen hohe Anforderungen an die einzusetzende Mess-, Analyse- und Prüftechnik. Um aktuelle und zukünftige FuE-Aufgaben mit hohem Nutzen für potentielle Interessenten zu lösen, kommt der Messtechnik oberste Priorität zu: Höchste Messgenauigkeit, Reproduzierbarkeit der Messergebnisse, PC-gestützte Ansteuerbarkeit einschließlich optischer Auswertung sichern die Vermarktungsfähigkeit innovativer Technologien und Produkte.

Eine solide und moderne Gerätebasis ermöglicht somit die kontinuierliche und fundierte Fortsetzung der langjährigen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit.



Vertex 70 mit Einsatz zur Messung von Transmission und Reflexion



### 3.5.2 Elektrische Prozess- und Messtechnik für dünne Schichten

Dipl.-Phys. Rainald Mientus  
(Projektlaufzeit: 01.06.2010 – 31.10.2010)

#### Zielstellung:

Die investive Maßnahme „Elektrische Prozess- und Messtechnik für dünne Schichten“ betraf folgende Komponenten:

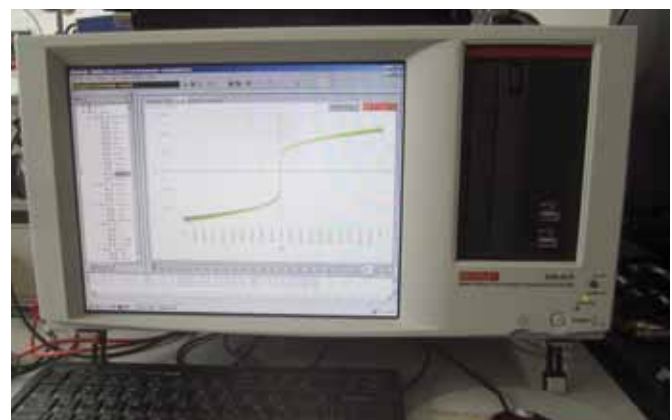
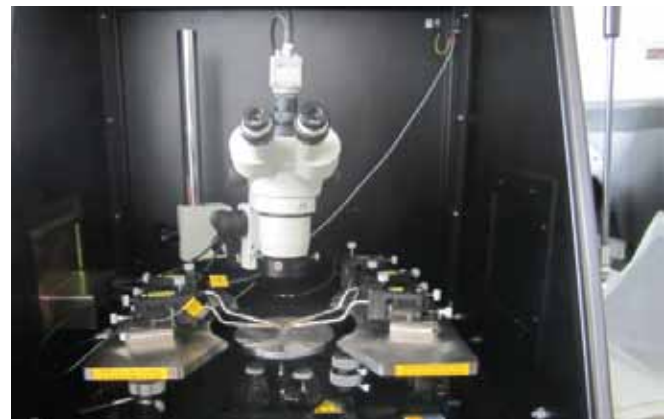
1. elektrische Messtechnik
2. schwingungsisolierender Tisch
3. Regelschieber
4. HF-Generator (inklusive Anpassnetzwerk)

Ein Ziel der Maßnahme bestand darin, das Dünnschichtlabor mit moderner elektrischer Messtechnik zur Aufnahme von Strom-Spannungs (I-U)- und Kapazitäts-Spannungs (C-V)- Kennlinien auszurüsten. Der schwingungsisolierende Tisch dient zur Schwingungsdämpfung des 4-Spitzenpositionierplatzes. Mit dem Einsatz eines Regelschiebers in einer Vakuumbeschichtungsanlage wird ein Verändern der Saugleistung angestrebt. Einerseits kann der Totaldruck für die Beschichtung z. B. zum Beeinflussen mechanischer Schichtspannungen angehoben, andererseits können die Strömungsverhältnisse und mit diesen die lateralen Profile z. B. der elektrischen Eigenschaften von reaktiv abgeschiedenen Schichten beeinflusst werden. Der HF-Generator wurde zur Plasmaanregung an den Magnetronquellen der vorhandenen kommerziellen Sputteranlage Typ Z400 und an einer PECVD-Anlage, Fa. Leybold vorgesehen. Beide Anlagen waren mit Stromversorgungen bis 13,56 MHz ausgerüstet. Mit zunehmender Anregungsfrequenz erhöht sich die Anregungsdichte im Plasma, Impedanz und Entladungsspannung sinken. Mit der Entladungsspannung verringert sich auch der Beschuss der wachsenden Schicht mit Ionen oder reflektierten neutralisierten Teilchen. Das wirkt sich über strukturelle und morphologische auf die elektrischen und optischen Eigenschaften von Halbleitern und Isolatoren aus.

#### Auswirkungen auf die Kompetenz des OUT e.V.

Von einem Einsatz der vorgesehenen Anregung bei 80 MHz sind neue Erkenntnisse zu erwarten, die eine Erhöhung der Ladungsträgerbeweglichkeit z. B. in transparenten Kontaktschichten ermöglichen sollen. Derartige Fortschritte werden in Display- und Solarzellentechnologie aktuell gefordert, um größere Flächen mit geringeren Verlusten

betreiben zu können. Alternativ eröffnet die 80 MHz-Anregung die Möglichkeit, die im OUT e.V. bestehenden Erfahrungen zur PECVD-Technologie auf modernem Niveau über Forschungsk Kooperationen oder –aufträge in den Anlagenbau einzubringen. Mit der erhöhten Plasmadichte wird ein Absenken der Prozesstemperatur unter 100 °C für das Abscheiden von SiNx-Isolatorschichten unter Beibehalten der Hochtemperaturbarriereigenschaften angestrebt. Diese Technologie zielt auf den Einsatz in der Polymerelektronik, ist Voraussetzung für Displays und Solarzellen auf Polymer-Substraten, für organische Lichtemitter und Sensorstrukturen und soll die Angebotspalette Plasmaanlagen produzierender KMU's erweitern.



oben:  
Aufbau zur Positionierung der Meßspitzen auf  
Mikrostrukturen

unten:  
Meßoberfläche des Keithley 4200 SCS

### 3.5.3 Hard- und Software für FuE-Informations-Datenbanksystem

Dr. Klaus-Dieter Gruner  
(Projektlaufzeit: 01.04.2011 – 31.07.2011)

#### Zielstellung:

Der OUT e.V. hat sich über die letzten Jahre zu einem national und international immer mehr wahrgenommenen Forschungsinstitut entwickelt. Als gemeinnütziger externer Industrieforschungsverein steht die Förderung von Wissenschaft und Forschung im Mittelpunkt, welche insbesondere in der steigenden Anzahl von Einzel- und Kooperationsforschungsthemen mit einer stetig wachsenden Zahl von Kooperationspartnern aus allen Bundesländern zum Ausdruck kommt. Um Forschungs- und Entwicklungsergebnisse zu katalogisieren und zu systematisieren, interessierten Partnern Dokumente schnell zugänglich zu machen, soll ein entsprechendes Softwaresystem als zentrale Wissens- bzw. Informationsdatenbank angeschafft werden. Damit kann der OUT e.V. seiner satzungsgemäßen Verpflichtung bezüglich Veröffentlichung und Zugänglichmachung von FuE-Ergebnissen noch besser entsprechen.

Die Forschungsergebnisse der Partner sollen vor dem Zugriff Dritter geschützt werden. Das Softwaresystem muss über mit Sicherheitszertifikaten abgesicherte Zugänge verfügen und damit die Verwaltung vertraulicher Informationen (z. B. Vorbereitungen von Patentanmeldungen) ermöglichen. Wertvoll in diesem Zusammenhang ist eine gerichtsverwertbare Journalisierung aller Tätigkeiten und Aktivitäten. Protokolle und Dokumente sollten manipulationssicher abgelegt werden können. Nach Abschluss des Projektes, soll eine elektronische Archivierung/Auslagerung aller Dokumente auf einem Datenträger möglich sein, um den finanztechnischen Aufbewahrungs- und Kontrollfristen zu genügen.

#### Auswirkungen auf die Kompetenz des OUT e.V.:

Mit dieser Investition konnte die FuE Ergebnisverwaltung und Verwertungsanbahnung auf eine neue Qualitätsstufe gestellt werden. Dabei gewonnene Kosten- und Zeiterparnisse helfen unser Sparsamkeitsprinzip als gemeinnützige externe Industrieforschungseinrichtung wesentlich zu unterstützen.

### 3.5.4 Kurzzeittemperanlage

Dr. Stefan Seeger  
(Projektlaufzeit: 01.05.2011 – 30.11.2011)

#### Zielstellung:

Temperprozesse werden in der Dünnschichttechnologie eingesetzt, wenn nach der Schichtherstellung die Eigenschaften von dünnen Funktionsschichten modifiziert und optimiert werden müssen. In industriellen Prozessen kann es dabei erforderlich sein, dass die Temperprozesse unterhalb der optimalen Prozessstemperatur durchgeführt werden müssen, um beispielsweise temperaturempfindliche Bauteile oder Unterlagen nicht zu schädigen.

Ziel war deshalb die Anschaffung einer Kurzzeittemperanlage (FLA - flash lamp annealing), mit der mittels kurzen Lichtpulsen im Bereich von  $\mu\text{s}$  bis  $\text{ms}$ , oberflächennah und kurzzeitig sehr hohe Temperaturen ( $> 1000\text{ }^\circ\text{C}$ ) erreicht werden können.

#### Auswirkungen auf die Kompetenz des OUT e.V.:

Ziel der FuE-Arbeit des OUT e.V. ist und bleibt es, innovative Ideen auf dem Niveau der Vorlaufforschung und anwendungsorientierten Forschung umzusetzen. Hierbei spielen dünne Funktionsschichten und Oberflächenmodifizierungen eine zentrale Rolle. Neben der Charakterisierung dünner Funktionsschichten hinsichtlich ihrer optischen und elektrischen Eigenschaften, erfordern aktuelle und zukünftige FuE-Aufgaben auch deren Modifizierung durch eine thermische Nachbehandlung. Eine innovative Herausforderung ist hierbei die Einstellung von ultraflachen Dotierungsprofilen in Halbleiterschichten und elektrischen Kontaktschichten. Die Kurzzeittemperanlage wird vom Fachbereich Dünnschichtlabor in folgenden aktuellen Forschungsaufgaben eingesetzt:

- Entwicklung ohmscher Kontakte für Bauelemente der Mobilfunkbranche
- Untersuchungen an transparenten Kontaktschichten für Solarzellen und Displays
- Dotierung von Absorberschichten für Dünnschichtsolarzellen

### 3.5.5 Thermische Materialcharakterisierung

Dr. Mahlkow,  
(Projektlaufzeit: 01.05.2011 – 31.12.2011)

#### Zielstellung:

Im Rahmen der Thermischen Charakterisierung von LED-Chips, werden u.a. I-U-Kennlinien aufgenommen. Dazu ist eine hochgenaue Messung der Flussspannungen notwendig. Mit der Investition soll die bisherige Begrenzung der vorhandenen Messmittel hinsichtlich Eigenrauschen (im mV Bereich und damit in der gleichen Größenordnung wie die Spannungsdifferenz auf Grund der Erwärmung im Chip) und digitaler Auflösung (bisher 10 Bit) auf ein höheres Niveau gebracht werden. Eine hohe zeitliche Auflösung ist Grundvoraussetzung für die Messung thermischer Transienten, um die Erwärmung der Chips exakt zu messen.

#### Auswirkungen auf die Kompetenz des OUT e.V.:

Für die Spannungsmessung mit einer sehr viel höheren Geschwindigkeit konnte ein Digitalspeicheroszilloskop von Agilent identifiziert werden. Die Genauigkeit und das Eigenrauschen liegen um mindestens den Faktor 10 unter der bisher vorhandenen Stromquelle, die Geschwindigkeit der Messung übersteigt die vorhandenen Möglichkeiten um etwa drei Größenordnungen. Damit wird die komplette Spannungskurve direkt nach dem Ausschalten des Heizstromes zugänglich und macht jegliche Anpassung und Extrapolation der Daten entbehrlich. Das Gerät vereint die Vorzüge eines digitalen Speicheroszilloskops mit der gleichzeitigen Möglichkeit zur Darstellung und Analyse von 16 digitalen Signalkanälen. Dadurch erhält man ein sehr vielseitiges 3-in-1-Gerät mit enormer Anwendungsbreite. Es besteht die

Möglichkeit aus langen, komplexen Signalfolgen seltene Ereignisse herauszufiltern und einer detaillierten Analyse zuzuführen – eine typische Situation bei der Entwicklung neuer Sensoren mit komplexer Elektronik. Damit kann das Gerät neben der Anwendung bei der Charakterisierung von thermomechanischen Eigenschaften auch in der Sensorik zur Untersuchung unserer 3D-Abstandssensoren eingesetzt werden. Die Beurteilung der Qualität (Anstiegszeiten, Jitter) und Quantität dieser analogen und digitalen Signale und die Kontrolle der Betriebsmodi erfolgt am Oszilloskop. Wesentlich sind u.a. für bestimmte Signale Anstiegszeiten von 0,5 ns bis 1 ns, daher ist ein MSO mit der relativ hohen Bandbreite von ca. 2,0 GHz erforderlich. Die analoge Bandbreite ist einer der wichtigsten Parameter eines Oszilloskops und gleichzeitig der preisintensivste.

Durch die Möglichkeiten des neuen Oszilloskops konnte die Messung von thermischen Materialparametern in der LED, der peripheren AVT und der Trägerleiterplatte um fast eine Größenordnung auf unter 2 % verbessert werden. Damit stehen selbst gemessene Materialparameter für die Simulation realer Systeme zur Verfügung und der geringere Fehler geht linear in die Simulationsergebnisse ein. Hier steigt die Vorhersagekraft entsprechend. Die präzise Vermessung des thermischen Widerstandes von Bauelementen hat eine Genauigkeit erreicht, die für Referenzmessungen von LED-Herstellern genutzt wird, um eigene Datenblattangaben zu erzeugen und/oder zu verifizieren. Damit steigt das Renomé des OUT e.V. als unabhängiges Mess- und Prüflabor für alle Parameter an/in und um die LED international weiter an.



## 3.6 FORSCHUNGSPRÄMIENZWEI

Dipl.-Ing. Adelheid Klampfl, Dr. Adrian Mahlkow, Dipl.-Phys. Rainald Mientus,  
Dipl.-Math. Johanna Reck, Dipl.-Ing. René Hegel

Im Rahmen des Programms „ForschungsprämieZwei“ wurden vom BMBF (Projektträger: Jülich / Außenstelle Berlin) folgende Projekte gefördert:

### 3.6.1 Methodik zu spektroellipsometrischen Dünnschichtanalysen

Laufzeit: 05/09 - 02/10, Ergebnis:

- Analyse repräsentativer Einzelschichten und Schichtfolgen (Isolatoren, Halbleiter und ihre Oxide, TCO, dünne Metalle),
- Untersuchungen zur Wahl geeigneter Substrate, Mathematische Modellierung und Auswertung von Messungen, Vergleich mit Literatur.

### 3.6.2 Fachübergreifende interne Weiterbildung für wiss. und wiss.-techn. Mitarbeiter, Nachwuchswissenschaftler, Doktoranden und Praktikanten

Laufzeit: 01/10 - 12/10, Ergebnis:

- Neuausrichtung der internen Kommunikationsstrategie,
- Erarbeitung von Pflichtenheften für interne Informations-, Mess- und Literaturdatenbank,
- Interne fachübergreifende Qualifizierung durch Trainingsmaßnahmen zu Projektmanagement, zur Darstellung von wissenschaftlichen Ergebnissen, zu Standard- und Spezialsoftware, zur Vortragskultur.

### 3.6.3 Modernisierung der vorhandenen Rechner Systemarchitektur; Aufbau einer modernen IP-Telefonstruktur

Laufzeit: 01/10 - 06/11, Ergebnis:

- Konzipierung der Netzwerkinfrastruktur für die Leistung eines Gigabit-Netzwerkes,
- Auswahl und Beschaffung geeigneter IP-Telefone,
- Konfiguration und Erweiterung des Institutsrouters,
- Erweiterte Rechenkapazität für Simulationssoftware,
- Einbindung PC-gestützter Messtechnik für optoelektronische BE zur Messung von mechanischen Eigenschaften, Oberflächenprofilen, elektrischen und optischen Eigenschaften,
- Die notwendigen Investitionen wurden aus Eigenmitteln beschafft.

### 3.6.4 Vorbereitung und Durchführung eines Fachkolloquiums anlässlich des 20-jährigen OUT e.V. Jubiläums

Laufzeit: 04/10 - 06/11, Ergebnis:

- Herausgabe des Forschungsberichtes 2008, 2009,
- Neugestaltung des Internetauftritts des OUT e.V.,
- Neugestaltung des Corporate Design des OUT e.V.,
- Erarbeitung eines Jubiläums-Flyers, Gestaltung von Postern, Begleitunterlagen,
- Vorführung von wissenschaftlichen Experimenten, Messverfahren und Simulationen zu Bauelementeigenschaften,
- Zusammenfassung von wissenschaftlichen Ergebnissen in Vorträgen,
- Moderation zum Erfahrungsaustausch.

## 4. Kooperationspartner des OUT e.V.

### Gewerbliche Unternehmen und externe Industrieforschungseinrichtungen

Standort: Innovationspark Wuhlheide Köpenicker Str. 325, 12555 Berlin	Standort: WISTA Berlin-Adlershof Rudower Chaussee, 12489 Berlin
Jenoptik Polymer Systems GmbH GERCID GmbH GESIMAT GmbH GUT Analytik GmbH CrysTec GmbH fm-one management services gmbh OSA Opto Light GmbH HFC GmbH micro resist technology GmbH HTM GmbH EPIGAP Optronik GmbH	ASTRO GmbH CRYSTAL Photonics GmbH Dr. Kieburg GmbH Fischer Scientific GmbH IfG – Institut für Gerätebau GmbH Institut für angewandte Photonik e.V. (IAP) IQ Wireless GmbH IUT GmbH SENTECH Instruments GmbH
Standort: Berlin-Oberschöneweide Ostendstraße, 12459 Berlin	Andere Standorte Berlin
CryLas GmbH Präzima GmbH infrared & intelligent sensors (iris-GmbH) Umwelttechnik Dr. Bartetzko GmbH First Sensor AG	alpha-board gmbh LMTB GmbH MSA Auer GmbH Optris GmbH Poly-An GmbH RADIODATA GmbH Rellin Spezial-Steuerungstechnik Ltd.
Standort Brandenburg	Standort andere Bundesländer
EMOTEC AG (Hennigsdorf) ATTOMOL GmbH (Lipten) Sensys GmbH (Bad Saarow) eacs e.V. (Schönhagen) Projektlogistik GmbH (Wildau) SLS GmbH Marioff GmbH SIPATEC-Systeme GmbH&Co.KG Flugplatzgesellschaft Schönhagen mbH	IABG mbH (Ottobrunn) BioSal GmbH (Bad Lausick) Instruments Systems GmbH (München) Institut für Neuwertwirtschaft (Tröglitz) Wolf GmbH (Knittlingen) Lohse & Schilling GmbH (Leun) STEP GmbH (Pockau) Institut f. innovative Mikroelektronik (Frankfurt) ecom Engineering GmbH (Assamstadt)

# Kooperationspartner des OUT e.V.

## Nichtgewerbliche Einrichtungen

### Universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen:

1. Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
2. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
3. Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH)
4. FhG für Angewandte Polymerforschung (FhG-IAP)
5. FhG für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (FhG-IZM)
6. Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB)
7. Heinrich-Hertz-Institut (HHI)
8. Humboldt-Universität zu Berlin (HUB)
9. Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik (PDI)
10. Technische Universität Berlin (TUB)
11. Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW)

### Beratungs- und Technologietransferinstitutionen

1. Arbeitsgemeinschaft Deutscher Technologie- und Gründerzentren (ADT)
2. Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e.V. (FEE)
3. Gesellschaft zur Förderung von Wissenschaft und Wirtschaft e.V. (GFWW)
4. Technologiestiftung Innovationsagentur Berlin GmbH (TSB)
5. Zukunfts-Agentur Brandenburg (ZAB)

### Projekträger

1. EuroNorm GmbH
2. AiF Projekt GmbH
3. Investitionsbank Berlin
4. Forschungszentrum Jülich GmbH
5. VDI/VDE-IT TZ GmbH

### Verbände und Netzwerke

1. Verband Innovativer Unternehmen e.V. (VIU)
2. OpTecBB e.V.
3. SeSamBB
4. IDENTSYS
5. GESA
6. ITA COSUF
7. UV-LED LAB

## 5. Auftragsforschung

Im Ergebnis der durch die FuE-Projekte erworbenen Kompetenzen wurde eine Vielzahl von Forschungsarbeiten im Auftrag kleiner und mittelständischer Unternehmen erfolgreich durchgeführt und damit ein wichtiger Beitrag zum effizienten Technologietransfer von FuE-Ergebnissen sowie zur Erzielung von direkten und indirekten Umsätzen geleistet; gleichzeitig wurde dadurch den Anforderungen der Zuwendungsgeber sowie der entsprechenden Förderprogramme bzgl. der Verwertung und Vermarktung von FuE-Ergebnissen Rechnung getragen.

Wiederum ist es gelungen, mehrere Forschungsaufträge mit einem Wertvolumen größer 50 T€ zu akquirieren; insgesamt wurden in den Jahren 2010 und 2011 Einnahmen aus Auftragsforschung in Höhe von 963 T€ erzielt.

Die Auftraggeber waren im wesentlichen Partner der vom OUT e.V. getragenen Netzwerke.

## 6. Wissenschaftliches Leben und wichtige Ereignisse

**13.01.2010** Verbandstag des VIU e.V. Landesverband Berlin in der TSB Adlershof, Wahl und Vorausschau 2010, Dr. H. Dittmann

**14.-16.01.2010** Weiterführung des Dialogs mit polnischen Partnern in Vorbereitung gemeinsamer EU und bilateraler Projekte, Maritime Akademie Gdynia, Universität Danzig, Teilnahme Dr. W. Rehak

**18.-19.01.2010** Fachforum Otti in Regensburg Energieeffiziente Lichttechnik mit LEDs, Vortrag und Teilnahme durch Herrn Dr. A. Mahlkow

**19.01.2010** Neujahrstreffen im 20. Jubiläumsjahr im Innovationspark Wuhlheide, Dr. H. Dittmann, Dr. W. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser, Dipl.-Ing. A. Klampfl

**20.01.2010** VDI/VDE Innovation+Technik GmbH, Informationsveranst. ZIM-NEMO-Netzwerkmanager, Dipl.-Math. F.J. Lange

**20.-21.01.2010** Präsentation der Ergebnisse Auftragsforschung „Endoskop“ beim Auftraggeber R. Wolf GmbH, Dr. A. Mahlkow

**21.01.2010** Teilnahme 4. Security Forum, FH Brandenburg, Dr. W. Rehak

**22.01.2010** GESA Arbeitskonferenz zum Thema Zivile Sicherheit, Berlin Dr. W. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**02.-03.02.2010** 13. Polizeikongress Berlin im Berliner Congress Center, Veranstalter Fraunhofer IPK, Thematik: Globale Sicherheit - Herausforderung für Europa, Dr. W. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser, Dipl.-Math. F.-J. Lange

**09.-10.02.2010** 2. Luftsicherheitstage Potsdam, Dr. W. Rehak

**11.02.2010** Vorlesung beim VDI – Thema: „Thermisches Management von Hochleistungs-LED“, Vortragender: Dr. A. Mahlkow

**27.02.-05.03.2010** New Hampshire Universität, und Netzwerk SSA, Dr. W. Rehak

**27.02.-05.03.2010** 3. European School on Ellipsometry – From Fundamentals to applications in Nanoscience and Nanotechnology, Veranstalter NanoChaM, in Bad Hofgastein, Salzburg, Österreich, Dipl.-Math. J. Reck

**04.03.2010** Präsentation und Vortrag: Face Recognition using Time of flight, Dipl.-Ing. Peter Lüdders, im Fachgespräch mit potentiellen Nutzern, iris GmbH, Fa. Keolis / Frankreich

**10.-11.03.2010** TN 5. Berliner Fachkongress „Nationale Sicherheit und Bevölkerungsschutz“, Berlin, Dr. W. Rehak

**16.-17.03.2010** 6. GESA Konferenz in Brüssel, Schwerpunkte der Sicherheitsforschung, Teilnahme Dr. W. Rehak

**17.-19.03.2010** TN ISTSS Frankfurt, Dr. W. Rehak



**24.03.2010** Konferenz mit IAEA und Brandenburger Innenministerium zum Thema: Radiologische Sicherheit, Potsdam, Dr. W. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**18.03.2010** Workshop – Thermal Management in elektronischen Schaltkreisen und LE<sub>3</sub>-D-Systemen, Veranstalter Heraeus Holding GmbH in Hanau, Dr. A. Mahlkow

**12.-13.04.2010** Beratung zum NW siu-x im ASFiNAG für Sicherheitstechnik Innsbruck, Netzwerkpartner, Vorstellen der Netzwerke tusec und siu-x, Dipl.-Math. F.-J. Lange

**13.-14.04.2010** Messebesuch: LightBuilding Frankfurt/Main, Kontaktabklärung zu potentiellen Nutzern von FuE-Ergebnissen, Dr. A. Mahlkow, Dipl.-Ing. R. Hegel

**15.04.2010** 3. öffentlicher MESEDA – Workshop des Netzwerkes des GFal e.V. in der Fh für Wirtschaft Mettmann, Teilnahme Dr. A. Mahlkow, Dipl.-Ing. R. Hegel

**19.-23.04.2010** Besuch der Hannover Messe 2010, Dr. W. Rehak, Dipl.-Ing. H. Zeng, Dipl.-Ing. R. Werner

**27.04.2010** BMWi, Erfolgskontrolle des OUT e.V. beim Projektträger EURONORM GmbH, Präsentation und Vortrag von Herrn Dr. H. Dittmann, Dr. Kl.-D. Gruner

**03.-05.05.2010** Teilnahme am 5. Fraunhofer IMS Workshop CMOS Imaging in Duisburg, Dr. W. Wagner, Dipl.-Ing. H. Zeng

**05.05.2010** Vorstandssitzung, Mitgliederversammlung, Jahresabschluss 2009, Vorausschau 2010, Wahl des Vorstandes, Amtsantritt des 2. Vorsitzenden/ Geschäftsführers Dr. Gruner, Dr. Dittmann bleibt Mitglied des Vorstandes

**11.05.2010** Teilnahme: AK Verkehrstelematik, Berlin, Dr. W. Rehak

**20.05.2010** Mitgliederversammlung des easc e.V., Jahresabschluss 2009, Vorstandswahl Dr. Kl.-D. Gruner, Dr. W. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**21.05.2010** TN AG Luftverkehr, Frankfurt, Dr. W. Rehak

**25.05.2010** BMWi, Zukunftskonferenz Technologietransfer in Ostdeutschland, in Berlin – Adlershof, Workshop 1: Transferorientierung und Kommerzialisierungsaktivitäten der ostdeutschen Forschungslandschaft, Dr. Kl.-D. Gruner



**26.05.2010** 20 Jahre Innovationspark Wuhlheide, FESTKOLLOQUIUM „Wissensbasierte mittelständische Unternehmen sichern die industrielle Zukunft“ Leistungsschau der Unternehmen, OUT e.V. Präsentation der Labore, Dr. Kl.-D. Gruner

**25.-26.05.2010** Technologie Seminar: Ultraviolett und Infrarot Halbleiterquellen, im Energieforum Berlin, fachl. Leitung Dr. A. Mahlkow

**08.06.2010** ITA-COSUF Workshop 2010 and General Assembly in Frankfurt/Main, Dipl.-Math. F.-J. Lange

**10.06.2010** Durchführung des Workshop's zur ILA "Innovationspotenziale in der Personenkontrolle: Wie kann die Sicherheit im Luftverkehr noch zuverlässiger und effizienter gestaltet werden?", Berlin Dr. W. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**11.06.2010** TN am GESA – WS Workshop „Aviation Security Research“ der EU-Kommission auf der ILA, Berlin Dr. W. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**11.06.2010** Fertigstellung der ersten Bachelor- Arbeit zur Abgabe Thema: Konzeption und Aufbau einer Hypospektralkamera, Student: Cassy Schütt, Betreuer: Dr. A. Mahlkow

**15.-22.06.2010** New Hampshire Universität und Netzwerk, SSA Dr. W. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**01.07.2010** TN auf Eröffnungsveranstaltung BIGS im Luftschiffhafen Potsdam, Dr. W. Rehak

**06.-09.07.2010** TN am Projektmeeting Meeting Ispra – DECOTESS (Demonstration of CounterTerrorism System of Systems against CBRNE terrorist acts), Ispra Dr. W. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**24.-26.08.2010** Teilnahme an der IQPC Hamburg und Vortrag zum Thema: „Thermisches Management von LED“, Teilnehmer und Vortragender: Dr. A. Mahlkow

**30.08.-03.09.2010** Qualifizierung – E8-Lehrgang in Dresden, Teilnehmer: U. Jans

**17.-26.09.2010** Reise nach New Hampshire mit Potsdamer Innenministerium bzgl. Sister State Agreement und Vorbereitung der Reise von Brandenburger Innenminister Platzek 2011, Dr. W. Rehak

**27./28.09.2010** Origin – Workshop für BAM Durchführender: Dr. A. Mahlkow

**04.-09.10.2010** Security Essen 2010 – Netzwerke siu-x und tusec, Essen, Dipl.-Math. F.-J. Lange

**04.-09.10.2010** TIB Bukarest – Präsentation der Sicherheits-Netzwerke ne-sis, tusec, siu-x, Bukarest Dr. W. Rehak, Dipl.- Ing. A. Schlosser

**11.10.2010** OTTI Fachforum – Wärmemanagement in elektronischen Systemen in Regensburg Vortrag zum Thema: „Thermisches Management“ Vortragender: Dr. A. Mahlkow

**12./13.10.2010** 2. Elektronik ecodesign congress München Workshop – Praktische Aspekte der Energieautarkie – ein Fallbeispiel der Ganzheitlichen Entwicklung Durchführender: Dr. A. Mahlkow Vortrag: „Energieautarke Sensorik für die Sicherheitstechnik – Energy Harvesting in der Entwicklung“, Vortragender: Dr. A. Mahlkow



**15.-22.10.2010** Uni New Hampshire: WS „Innovate or Die“, Dr. W. Rehak

**20.10.2010** Fertigstellung und Verteidigung einer Bachelorarbeit Thema: Aufbau und Charakterisierung eines biooptischen Sensors, Student: Anja Schüßler, Betreuer: Dr. A. Mahlkow



**09./10.11.2010** Jurorentätigkeit für das österreichische Forschungsministerium in Wien, Juror: Dr. A. Mahlkow

**15.-16.11.2010** TN NCAS – Konferenz und Expertenrat NCAS, Frankfurt, Dr. W. Rehak

**02.-03.12.2010** GESA Arbeitskonferenz und Mitgliederversammlung, Berlin, Dr. W. Rehak

**07.-09.12.2010** Projekttagung – deutsch-israelisches Forschungsprojekt ACCIS, Israel, Dr. W. Rehak

**07.01.2011** Kick off – Meeting für ein neues Netzwerk zum Thema Gesundheit, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**24.01.-25.01.2011** Fachforum OTTI / Regensburg – Energieeffiziente Lichttechnik mit LEDs Referent: Dr. A. Mahlkow, Thema: Thermisches Management Teilnehmer: Dipl.-Ing. R. Hegel

**08.02.-09.02.2011** Intelligent Automotive Lighting 2011 Workshopleiter: Dr. A. Mahlkow, Thema: Color quality description of LED light Source for transport lighting

**15.-16.02.2011** TN am Gemeinschaftsstand “Berlin Partner” auf dem 14. Europäischen Polizeikongress Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**16.02.2011** Tag der Naturwissenschaften Kopernikus-Gymnasium Blankenfelde, Vorträge von Dr. A. Mahlkow, StR. R. Miguez, Dipl.-Ing. R. Hegel

**23.-24.02.2011** Teilnahme an den 3. Luftsicherheitstagen, Potsdam, Teilnehmer: Prof. Rehak

**14.03.2011** Projekttreffen Internationale Atombehörde (IAEO) in Wien, Teilnehmer: Prof. Rehak

**17.03.2011** Projekttreffen MLD-LED IST – Metz Nürtingen, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow, Dr. S. Seeger

**22.03.2011** Vorstands- und Mitgliederversammlung 2011; Jahresbilanz 2010, Haushalt 2011 Berichterstattung, Beratung zur strategischen Ausrichtung

**23.03.-24.03.2011** Fachforum OTTI / Regensburg – 15. Anwenderforum Lichttechnik, Teilnehmer: Dipl.-Ing. R. Hegel

**01.04.2011** Teilnahme an der GESA Arbeitsgruppe Forschungsprogrammstrukturen Teilnehmer: Prof. Rehak

**04./2011** Veröffentlichung zum Thema „Gate of Trust – Zeit für ein neues Konzept“ in der Zeitschrift: WIK – Zeitschrift für die Sicherheit in der Wirtschaft, Autoren: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser, u. a.

**05.04.2011** Fortbildung Würth-Elektronik / Leipzig Power Management Seminar – praxisorientierte Schulung, Teilnehmer: D. Nickel, U. Jans

**06.04.2011** OUT e.V. Neugestaltung der Webseite mit neuem Corporate Design erstmals im Internet

**07.04.2011** Polizeifachhochschule Oranienburg: 5. Wissenschaftstag; Vortrag zum Thema: „Probleme und Forschungsansätze für nachhaltige Lösungen bei der Personen- und Gepäckkontrolle im Luftverkehr“ sowie Organisation der begleitenden Fachausstellung aus dem Netzwerk ne-sis, Vortragender: Prof. Rehak

**11.04.2011** Fachtagung „Trends in der Materialforschung für die Mikro- u. Optoelektronik Berlin Adlershof, Teilnehmer: Dr. Gruner, Dipl.-Phys. Mientus, Dipl.-Phys. Wolf, Dipl.-Phys. Weise

**26.04.2011** Patentanmeldung „Lichtquelle und verfahren zur Ansteuerung einer Lichtquelle“, Erfinder Dr. Mahlkow, Dipl.-Ing. Hegel

**09.05.2011** Projekteröffnungsmeeting im IST-METZ zum BMBF-MLD-LED-FuE-Projekt Dr. Mahlkow, Dr. Seeger



**29.04. bis 09.05.2011** Unternehmerreise unter Leitung des brandenburgischen MP M. Platzek nach New Hampshire, USA und Montreal, Canada, Teilnehmer des OUT e.V., Dr. Gruner, Prof. Rehak, Dipl.-Ing. Schlosser

**10.-12.05.2011** Teilnahme und Aussteller auf 6. Fachkongress Verkehr und Sicherheit in Straßentunneln in Hamburg, Dipl.-Math. Lange, Dipl.-Ing. Hegel

**23.-25.05.2011** Teilnahme am World Tunnel Congress ITA-COSUF in Helsinki, Dipl.-Math. Lange

**31.05.2011** Projektmeeting mit THW in Bonn Teilnehmer: Prof. Rehak

**06.-07.06.2011** Fraunhofer IZM, Workshop: LED: Anwendung Zuverlässigkeit Technologie – LICHT der ZUKUNFT, Dipl.-Ing. Hegel, Dipl.-Ing. Liehm

**08.06.2011** OpTecBB Schwerpunkt Photonik für Kommunikation und Sensorik ; Fokusseminar-Photonik Packaging aus Berlin - , WISTA-MANAGEMENT GmbH, Dr. Seeger

**10.06.2011** Institut für Optik und Atomare Physik-TU Berlin, Seminar für Optik und Photonik SS 11, „Aufbau und Charakterisierung eines biooptischen Sensors zum Nachweis von Pseudomonas Fluoreszenz“, Anja Schüßler

**22.06.2011** OptoMat Technologietage „Strukturierung optischer Funktionsmaterialien“ Aktive Optiken – ein innovativer Entwicklungstrend in Richtung flexibel einstellbarer optischer Systeme , Fraunhofer IAP, Potsdam-Golm, Dr. Mahlkow, Dipl.-Ing. Liehm, Dipl.-Phys. Wolf, Dipl.-Phys. Weise

**24.06.2011** Mitgliederversammlung Gfal, Jahresabschluss 2010, Geschäftsjahr 2011, Prof. Rehak

**27.06.2011** Mitgliederversammlung im IAP e.V., Jahresabschluss 2010, Geschäftsjahr 2011, Dr. Mahlkow, Wahl wissenschaftlicher Beirat,

**27.-28.06.2011** Projektmeeting deutsch-israelisches Forschungsprojekt „ACCIS“ - Automatisches Cargo-Container Inspektionssystem- am BBI und am Flughafen Schönhausen Organisation und Durchführung: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**29.06.2011** 10. NEMO-Jahrestag im BMWi: Wirtschaftliche Wirksamkeit der ZIM-NEMO-Förderung, Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**30.06.2011** 18. Innovationstag Mittelstand des BMWi in der AiF Berlin: OUT e.V. als Aussteller: Biooptischer Sensor, Tageslichtsimulator, innovative Lösungen aus dem Netzwerk siu-x; Mitarbeiter des OUT e.V.

**18.07.2011** Projektabsprache mit THW beim VDI Düsseldorf bzgl. weiterer Projekte im deutsch – israelischen Forschungsprogramm Teilnehmer: Prof. Rehak

**22.08.2011** Innovationsgipfel Berlin-Brandenburg in Berlin-Adlershof, Senator für Wirtschaft, Technologie und Frauen des Landes Berlin, Dr. Gruner, Dr. Mahlkow

**07.09.2011** Gründungsversammlung des „German Technologys Centers“ durch Netzwerkpartner aus ne-sis Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**14.09.2011** Mitgliederversammlung OpTecBB e.V., Ferdinand Braun Institut Berlin-Adlershof, Geschäftsbericht un. Jahresabschluss, Entlastung und Neuwahl des Vorstandes, Teilnehmer: Dr. Gruner

**15.09.2011** Teilnahme am 12. KAT (Katastrophenschutztag) Berlin Adlershof Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**15.09.2011/16.09.2011** Wide BaSe Berlin – Tagung „Technologie und Anwendung von Nitrid-Halbleitern“ Pentahotel Berlin-Köpenick, Dr. Seeger

**21.09.2011** 20. Jubiläum des OUT e.V.

**23.09.2011** Bildung für Schulen Laborführung und Experimente für Schüler des Emmi-Nöter-Gymnasiums (13. Kl.), Dr. Mahlkow

**23.09.2011** Netzwerk SeSamBB und ZAB Brandenburg: Businessfrühstück Thema: Vernetzung der BB-Cluster zum Thema Sicherheit, Teilnehmer: Prof. Rehak

**26.09.2011** 46. Laserstammtisch Thema: Laser in der medizinischen Praxis, Teilnehmer: Dr. Mahlkow

**28.-29.09.2011** DMT – Tunnelfachtagung, Dortmund, Teilnehmer: Dipl.-Math. Lange

**07.10.2011** 7. Optik Symposium in München, Veranstalter OEC AG, Dr. Mahlkow

**10./11.10.2011** OTTI – Seminar in Regensburg, Wärmemanagement in elektronischen Systemen, Vortrag: „Thermisches Management“ Dr. Mahlkow

**11.10.2011** Ganztages-Seminar mit indonesischer Regierungsdelegation im Manfred-von-Ardenne-Gewerbezentrum; Präsentation des OUT e.V., Präsentation des Dünnschicht- und des optischen Labors, Dr. Gruner, Dipl.-Phys. R. Mientus, Dipl.-Ing. R. Hegel

**20.10.2011** 4. Workshop „Ambient Energy for Ambient Intelligence“ – TSB / Gfal , Unternehmensnetzwerk MESE-DA/MoiSzen, Dr. Gruner, Dr. Mahlkow

**26.10.2011** 4. Mitgliederversammlung easc e.V., Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser, Dr. Gruner

**02.11.2011** 3. NCAS – Konferenz zum Thema: “Future of Aviation Security“, Teilnehmer: Prof. Rehak

**03.11.2011** 10. Solarmeeing Brandenburg: Aktuelle Fortschritte in der Photovoltaik-Forschung, Teilnehmer: Dr. Mahlkow, Dr. Seeger



**03.11.2011** CCS –Workshop mit Vattenfall, AGT, u. a.,  
Teilnehmer: Prof. Rehak

**11.11.2011** 9. GESA – Konferenz: Deutsch-  
Österreichischen Dialogkonferenz: „Fünf Jahre  
Sicherheitsforschung in Deutschland und Österreich -  
Europäische Perspektiven“, Teilnehmer: Prof. Rehak,  
Dipl.-Ing. A. Schlosser

**11./12.11.2011** OpTec BB Potsdam „ Das Cluster Optik  
in Berlin und Brandenburg gestalten“ Teilnehmer: Dr.  
Mahlkow

**14.11.2011** Besuch der Forschungs- und Erprobungsstelle  
für Führungs- und Einsatzmittel der Bundespolizei in  
Lübeck, Teilnehmer: Prof. W. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

**16.11.2011** Round Table Gespräch Sicherheitsnetzwerke  
BB, Teilnehmer: Dipl.-Ing. Christian Peter

**22.11.2011** Symposium Straßentunnel in Deutschland  
– Neuheiten zur Sicherheit – BAST, Bergisch Gladbach,  
Teilnehmer: Prof. W. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter

**30.11.2011** „Rohstoffe erfolgreich für die Zukunft  
sichern“, BMWi, Konferenzzentrum Berlin, Dr. Gruner

**06.12.2011** Verbandstag des VIU e.V.,  
„Technologietransfer in kleine und mittlere Unternehmen  
– Erfolgsmodelle übertragen“, Konferenzzentrum BMWi,  
Dr. Gruner

**07.-08.12.2011** Demonstration der Ergebnisse des FluSs  
– Projektes am Flughafen FF, Teilnehmer: Prof. W. Rehak

**09.12.2011** Jahresabschluss des OUT e.V., Mitarbeiter des  
OUT e.V.

**14.12.2011** Abschlusspräsentation der Projekte ZIM-KF  
„BAGTRACK“ und TopClass“, i.V. Prof. W. Rehak, Dipl.-Inf.  
H. Niemann

**15.12.2011** Auftaktforum: Schwerpunkt  
Mikrosystemtechnik als integraler Bestandteil von  
OpTecBB im Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen  
und Konstruktionstechnik (IPK) , Dr. Gruner



**15.12.2011** Einweihung der neuen LED-  
Beleuchtungsanlage des Hauses der Kulturen der Welt,  
Lichtshow und feierliche Übergabe, Teilnehmer: Dr. Gruner

## Mitgliedschaften und Mitarbeit in Gremien:

Internationaler Normungsausschuss „ELMAPS TC 6 Standardisierung of LED Moduls“, Dr. A. Mahlkow

## Wissenschaftliche Publikationen, Artikel und Pressemitteilungen:

### *„Entwicklung des OUT e.V.“,*

Innotech Heft 02/2010 Magazin der Technologieregion Berlin Südost

### *„Verfahren und Vorrichtung zur Detektion von Sprengstoffen und Waffen bei der Personenkontrolle“,*

Innovationskatalog – Förderprogramm INNO-WATT, 03/2010

### *„Spectroscopic analysis of thin SiNx-ICPECVD films on silicon by IR ellipsometry“,*

Bernd Gruska<sup>2</sup>, Sven Peters<sup>1</sup>, Michael Reklat<sup>1</sup>, Rainer Wolf<sup>2</sup>.  
<sup>1</sup>SENTECH Instruments GmbH, Schwarzsschildstr. 2, 12489 Berlin, TU Berlin, Germany <sup>2</sup>OUT e.V., Köpenicker Str. 325b, 12555 Berlin, Germany, 5th International Conference on Spectroscopic Ellipsometry 05/2010, P1-37

### *„Metamaterials in waveguide geometries“,*

Thomas Kaiser, Christian Helgert, Thomas Paul, Rainer Wolf, Carsten Rockstuhl, Falk Lederer, and Thomas Pertsch  
Poster Presentation at CLEO Europe / EQEC 2011 (Munich, Germany)

### *„Biooptischer Sensor erkennt Keime“,*

Dr. A. Mahlkow, innotech – Das Magazin der Technologieregion Berlin Südost, 02/2011

### *„Nur fünf Jahre bis in den Markt“,*

Prof. Dr. Rehak, Dipl.-Ing. Frieder-Jens Lange, Dipl.-Ing. Angelika Schlosser, innotech – Das Magazin der Technologieregion Berlin Südost, 03/2011

### *„Gate of Trust“ – Zeit für ein neues Konzept,*

Prof. Dr. Rehak, Dipl.-Ing. Angelika Schlosser u. a., WIK – Zeitschrift für Sicherheit in der Wirtschaft, 04/2011

### *„Entwicklung von Verfahren zur metrisch gestützten erweiterten Realität“,*

Dipl.-Ing. T. Ebers, Innovationskatalog EuroNorm GmbH, 05/2011

### *„In-pixel implementation of area-efficient analog signal processing for CMOS-3D image sensor“,*

Hafiane Mohamed Lamine<sup>2</sup>, Robert Blachnitz<sup>2</sup> and Otto Manck<sup>2</sup>, Wilfried Wagner<sup>3</sup> <sup>2</sup>Institut für Technische Informatik und Mikroelektronik, Technische Universität Berlin, <sup>3</sup>OUT e.V (Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie), Berlin Semiconductor Conference Dresden 09/2011, Poster und Veröffentlichung im Konferenzband,

### *„Analysis and estimation of NEP and DR in CMOS TOF-3D image sensor based on MDSI“,*

M. L. Hafiane, W. Wagner, Z. Dibi, and O. Manck, Sens. Actuators A: Phys., vol. 169, no 1, pp. 66-73, 2011.

### *„Metal-sulfide assisted rapid crystallisation of highly (001)-textured tungsten disulphide (WS<sub>2</sub>) films on metallic back contacts“,*

Stephan Brunken, Rainald Mientus, Klaus Ellmer: Phys status solidi A 209 (2011) p. 317-322

## Erteilte Patente

„Verfahren und Anordnung zur Bestimmung von Veränderungen der Oberflächenspannung sowie zur Ermittlung des Niveaus transparenter Fluide“, Patent Nr. 103 54 856, erteilt am. 16.9.2010, Erfinder: Klose, Zierke, Stadt

## Lehrveranstaltungen

Vorlesungen:  
Universität Potsdam, Werkstoffwissenschaftliche Grundlagen, Lehrbeauftragter Christian Peter,

TU Berlin, Technische Optik Teil A und B Wahlpflichtfach: Grundstudium Physik, Dr. A. Mahlkow, für internationale Studenten, Master of Science in Optics, 40 Studenten

## Betreuung von Bachelorarbeiten:

Casey Schütt (TU Berlin): „Konzeption und Aufbau einer Hyperspektralkamera“, 05/2010 bis 09/2010, Akademische Betreuung durch Prof. Lehmann

Anja Schüßler (TU Berlin): „Aufbau und Charakterisierung eines biooptischen Sensors“, 08/2010 bis 11/2010, Akademische Betreuung durch Prof. Kronfeld

Dimitrij Bostanjoglo (TU Berlin): „Hyperdimensionale Oberflächenreflexions-Charakterisierung“, 03/2011 bis 07/2011, Akademische Betreuung durch Prof. Thomson

Annett Höhne (FH Magdeburg): „Auswirkungen des Unternehmensleitbildes und der Unternehmenskultur auf die Innovationsfähigkeit von KMU“, Zuarbeiten aus den Netzwerken und Mitgliedsfirmen via Dr. Mahlkow.

## Betreuung von Praktikanten

### Dr. A. Mahlkow:

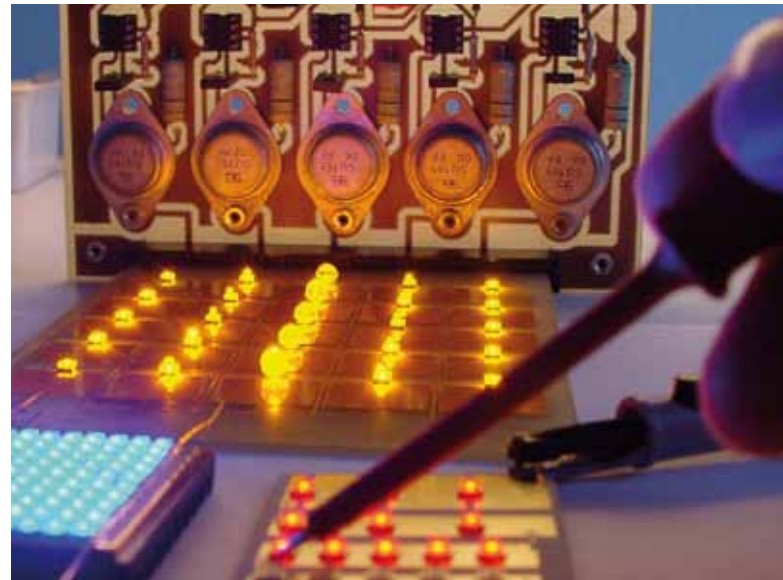
**Esser Oliver**, TU Berlin, 03/09 bis 12/2010, Schwerpunkt: Erweiterung des Flussspannungsmessplatzes um eine automatisierte Messwertaufnahme und Charakterisierung von Leiterplattenproben

**Anja Schüßler**, TU Berlin, 03/10 bis 12/10, Schwerpunkt: Präzise Tageslichtmessungen, Charakterisierung optoelektronischer Bauelemente, Aufbau eines Fluoreszenzmessplatzes

**Dimitrij Bostanjoglo**, TU Berlin, 04/10 bis 12/10, Schwerpunkt: Langzeitmessungen und Charakterisierung optoelektronischer Bauelemente, Aufbau von Messanordnungen für Aufmerksamkeitsstudien

### StR. R. Miguez:

**Ole Laux** (06/11 bis 12/11), Schwerpunkt, Programmierung einer Datenbank für die Verwaltung und Recherche von LED-Daten der Gruppe LED.



### Dipl.-Phys. R. Mientus :

**Julia Kitzmann**, TFH Wildau, 09/09 bis 02/10, Schwerpunkt: Kennenlernen optoelektronischer Messtechnik

**Elisabeth Reck**, HU Berlin, 01/10 bis 06/10, Schwerpunkt: Vermessung optoelektronischer Bauelemente mit Spezialmesstechnik (UV-VIS-NIR-Spektrometer, Ellipsometer)

**Stephan Bethge**, FH Brandenburg, 05/10 bis 07/10, Schwerpunkt: Messung mechanischer Eigenschaften von Photoresisten

### Dipl.-Ing. R. Hegel:

**Jahn Kühn**, Schülerpraktikant, Schwerpunkt: Aufbau und Test von RGB-LED-Leiterplatten als Unterrichtsmaterial zur additiven Farbmischung.

## 7. Mittel des OUT e.V.

### 7.1 EINNAHMEN

Der OUT e.V. finanziert sich aus Fördermitteln, Einnahmen aus dem wirtschaftlichen Geschäftsbetrieb (Beratungs- und Dienstleistungen) sowie dem Zweckbetrieb (Auftragsforschung), aus Mitgliedsbeiträgen und aus Spenden. Der OUT e.V. betreibt seine Forschungstätigkeit ohne institutionelle Grundfinanzierung durch das Land Berlin oder den Bund. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die jährlichen Einnahmen (in EUR) des OUT e.V. für den Zeitraum von 2008 – 2012:

Einnahmen des OUT e.V.					
	2008 (T€)	2009 (T€)	2010 (T€)	2011 (T€)	2012(T€)*)
Fördermittel	1.243	1.818	1.885	1.818	2.100
Umsatzerlöse	813	760	772	926	806
Sonstige **)	35	25	22	13	54
<b>Gesamt</b>	<b>2.091</b>	<b>2.603</b>	<b>2.679</b>	<b>2.757</b>	<b>2.960</b>

\*) **Planzahlen**

\*\*\*) **inkl. Beiträge und Spenden**

### OUT e.V. auf einen Blick

Geschäftsjahr	2008	2009	2010	2011	2012 *)
Einnahmen (in T€)	2.091	2.603	2.679	2.757	2.960
Umsatzerlöse (in T€)	813	760	772	926	806
Förderprojekte gesamt	18	21	21	20	24
Förderprojekte beendet	6	6	9	7	8
Förderprojekte begonnen	5	8	7	7	11
Natürliche Mitglieder	20	20	22	23	25
Institutionelle Mitglieder	12	10	9	9	10
Zahl Dienstverträge	41	40	41	44	45

\*) **Planzahlen**

### 7.2 GERÄTEAUSRÜSTUNG

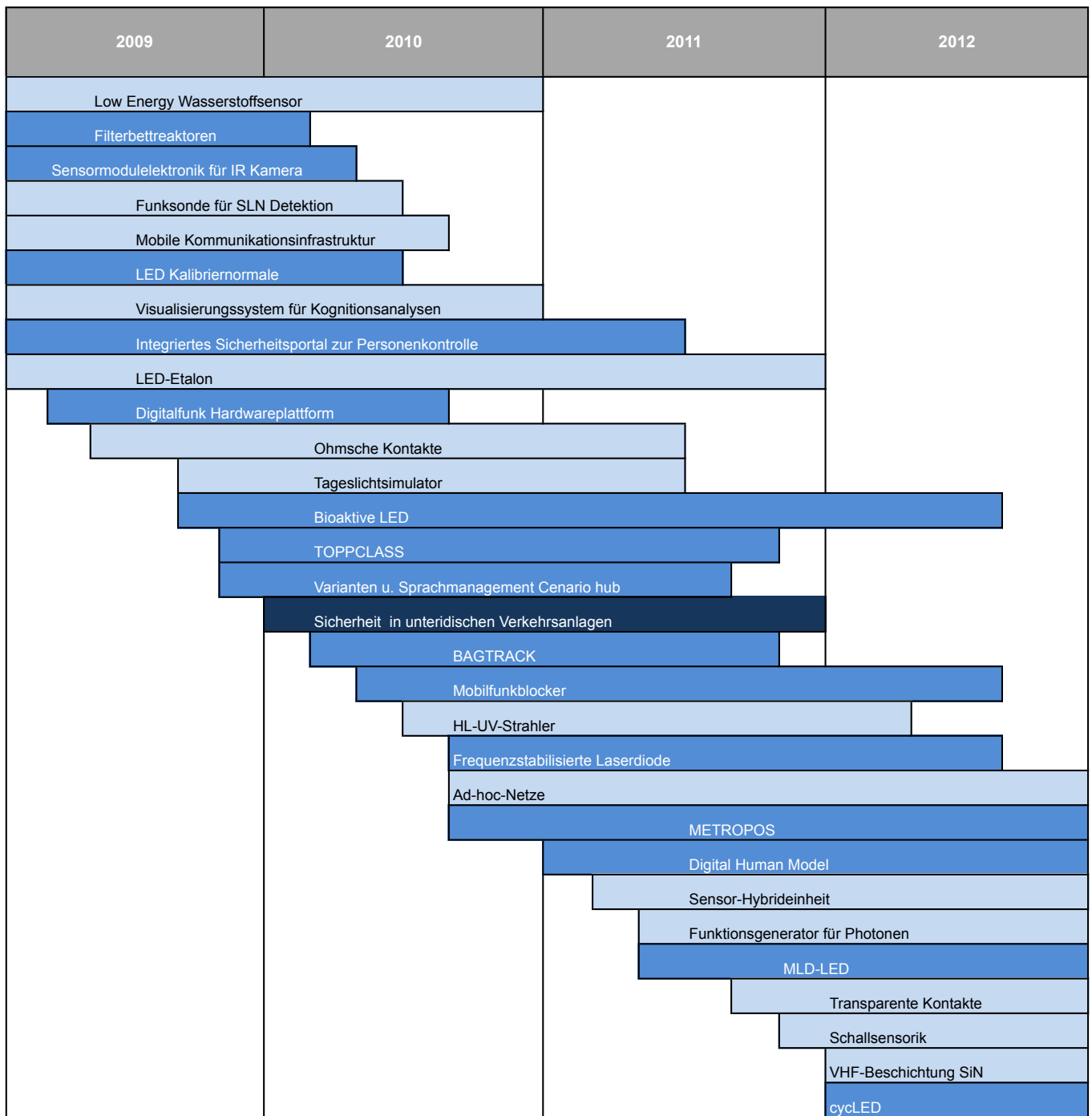
Der OUT e.V. verfügt über eine umfangreiche Geräteausrüstung - darunter umfangreiche spezielle Messtechnik; u. a. stehen folgende Geräte (Anschaffungswert > 8.000 €) zur Verfügung: Durch diese Investitionen wurde eine moderne Gerätebasis geschaffen, die eine solide Grundausstattung für die Bearbeitung aller gegenwärtig laufenden und zukünftig geplanten Projekte und Forschungsaufträge sowie für die Realisierung von Dienstleistungen darstellt.

→



Gerätebezeichnung	Hersteller	Anschaffungswert
Analyse Prober Süss EP6	SÜSS MicroTec GmbH	28.447 €
Autom.Vielfachsondentaster	Vagatherm Anlagentechnik GmbH	16.117 €
Blitzlampen-System FLA50/100RD	DFT GmbH	99.365 €
BlueLight Modul 308/600/50 Hz	UV-Consulting Peschl	41.725 €
Cary Spektralphotometer	Varian GmbH Darmstadt	49.084 €
COMSOL Multiphysics f. PC	COMSOL GmbH	49.000 €
Elektrischer Messplatz 4200-SCS/F	ATV GmbH	66.876 €
Ellipsometer SE 800	SENTECH Instruments GmbH	81.050 €
FTIR - Spektrometer	BRUKER Optik GmbH	99.800 €
HF-Generator LPGL	SenVac GmbH	20.027 €
Infinium Oszilloskop	DataTec GmbH	28.224 €
Informationsdatenbanksystem	Lohse+Schilling GmbH	51.159 €
Infrarotoptische Messtechnik	BRUKER Optik GmbH	79.061 €
Ionenoptische Messtechnik	MKS Instruments DT GmbH	20.444 €
Kennlinienmessplatz 5075	FEST Elektronik GmbH	21.618 €
Kennstrahlungsmessplatz, CI 84	CANBERRA Eurisys GmbH	12.760 €
Laserbearbeitungsstation	SLS GmbH	29.219 €
Laserdioden bas. IR-Stromquelle	SLS GmbH	14.875 €
LED-Degradationsmessplatz	Keithley Instr. GmbH / Div.	21.172 €
LED-Mess-System OL770 UV-VIS	OPTE-E-MA Engineering GmbH	33.367 €
LightTool Core Module	OEC AG	53.685 €
Monochr. Beleuchtungssystem	AET GmbH	11.466 €
OL770 NIR Spektroradiometer	OPTE-E-MA Engineering GmbH	20.052 €
Optisch-mechanischer Aufbau	Linos, Leica, Newport, uvm.	76.267 €
PEM 05 / 2 kanalig	v. ARDENNE Anlagentechnik GmbH	15.464 €
Picoamperemeter	AET GmbH / Hewlett Packard GmbH	17.792 €
Plasmaanlage Typ Femto SLS	Diener electronic GmbH	12.019 €
Quasistatisches VC-Meter	Keithley Instr. GmbH	11.990 €
RF-Generator 81,36 Hz 1000W	Stolberg HFTechnik AG	16.952 €
Simulationsrechner Cluster	A&L Medien O. Arnold	14.351 €
Spektrumsanalysator Spectro 320	Instrument Systems GmbH München	44.046 €
Stereo-Zoom-Mikroskop SMC4	Mikroskop Technik Rathenow GmbH	11.149 €
Tencor Alpha-Step 200	TENCOR Instruments GmbH	40.889 €
Ulbricht-Kugel UK995 CUS OUT	OPTOPRIM GmbH	18.921 €
UNI-Prüfmaschine Shimadzu	Shimadzu Europa GmbH Duisburg	86.920 €
Waferdickenmessgerät MX 301	John P. Kummer GmbH	8.990 €
Wärmebildkamera InfraSightPlus	Optris GmbH	27.538 €

## 8. Förderprojekte



- Einzelprojekte
- Kooperationsprojekte
- Netzwerke

## **Impressum**

### **Herausgeber:**

Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie e.V.  
Köpenicker Str. 325  
12555 Berlin

### **Zusammenstellung und Redaktion:**

Dr. Klaus-Dieter Gruner  
Tel.: (030) 65 76-26 71  
Fax: (030) 65 76 26 72  
e-Mail: gruner@out-ev.de  
<http://www.out-ev.de>

### **Gestaltung:**

christine just, [www.graphicsquare.de](http://www.graphicsquare.de)

### **Auflage:**

300 Exemplare

### **Redaktionsschluss:**

15. 03. 2012



**Kontakt:**

Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie e.V.

Köpenicker Str. 325

12555 Berlin

Telefon: +49 30 6576 2671

Telefax: +49 30 6576 2672

e-mail: [info@out-ev.de](mailto:info@out-ev.de)

[www.out-ev.de](http://www.out-ev.de)

