



Optotransmitter
Umweltschutz
Technologie e.V.

2012 | OUT E.V.
2013 | FORSCHUNGSBERICHT



Inhaltsverzeichnis

1.	Kurzdarstellung des OUT e.V.	5
1.1	Vorstand, Geschäftsführung und Wissenschaftlicher Beirat	5
1.2	Bisherige Entwicklung des OUT e.V.	6
1.3	Arbeits- und Forschungsschwerpunkte des OUT e.V.	7
2.	Übersicht zu den 2012 / 2013 laufenden Projekten im OUT e.V.	8
3.	Abgeschlossene wissenschaftliche Projekte im OUT e.V.	10
3.1	LED-Technik	10
3.1.1	Entwicklung eines Hochleistungs-UV-Strahlers für lichtinduzierte Reaktionen.....	10
3.1.2	Bio-LED – Individualisierte lichttherapeutische Funktionsbekleidung / Lichtaktuator.....	12
3.1.3	Optimale Entwärmungsperipherie für UV-LED Module.....	14
3.1.4	Funktionsgenerator für Photonen.....	17
3.2	Dünnschicht-Technik	20
3.2.1	Transparente ohmsche Kontakte für Halbleiter.....	20
3.3	Sensorik	24
3.3.1	Grundlagen von bildgebenden TOF-Sensoren hoher Reichweite.....	24
3.3.2	Innovative energieautarke Sensor-Hybrideinheit.....	26
3.3.3	Schallsensorik auf Piezo- Basis zur Erhöhung von Ladungssicherheit.....	28
3.3.4	Entwicklung der kognitionsspezifischen Probandenanalyse mittels vestibular-okularer Kopp-lung von Eye-Tracking und Simulationsumgebung.....	30
3.3.5	Selbstregulierendes Detektions- und Jammingnetzwerk.....	32
3.3.6	Einbindung von Ad-hoc-Netzen in eine Kundenumgebung.....	34
3.4	Netzwerkprojekte	35
3.4.1	Optische Sicherheitstechnologien (nost) (Phasen I + II).....	36
3.5	Investitionsprojekte	38
3.5.1	Test- und Forschungszentrum für unterirdische Verkehrsanlagen.....	38
3.5.2	Röntgendiffraktometersystem.....	40
4.	Kooperationspartner des OUT e.V.	41
5.	Auftragsforschung	43
6.	Wissenschaftliches Leben und wichtige Ereignisse	43
7.	Mittel des OUT e.V.	57
8.	Überblick über alle im OUT e.V. bearbeiteten Forschungsprojekte	58

Vorwort

Der vorliegende Jahresbericht 2012/2013 des Optotrasmittler-Umweltschutz-Technologie e.V. (OUT e.V.) berichtet über zwei wissenschaftlich, wirtschaftlich und strukturell spannende Jahre.

Mit diesem Forschungsbericht wendet sich der OUT e.V. wieder im traditionellen 2 Jahres-Rhythmus an die Öffentlichkeit, um einen Überblick über die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten zu geben; insbesondere betrifft das die im Rahmen von Forschungsprojekten erreichten wissenschaftlichen Ergebnisse und deren Anwendungsmöglichkeiten sowie die Verwendung der finanziellen Mittel, die im Rahmen der Vereinstätigkeit zur Verfügung standen.

In den beiden Berichtsjahren „lief“ es beim OUT e.V. auch abseits der Forschung rund: Beim Firmen-Marathon auf dem Tempelhofer Feld erreichte unsere Staffel einen sehr respektablen 633. Platz bei über 5000 Teilnehmern und beim Video-Großexperiment mit knapp 40 Teilnehmern auf dem Flugfeld Schönhagen hat die komplette Belegschaft des OUT e.V. ebenfalls eine Marathondistanz bewältigt und somit mehrere Stunden Videomaterial für ein Forschungsprojekt „erlaufen“.

Der OUT e.V. hat sich technisch im Großen und Kleinen weiterentwickelt, der erste 3D-Chip auf 0,38 µm Basis mit 96 x 48 Pixeln liegt nun vor und mit einem 3D-Drucker haben sich neue zeitliche und effiziente Perspektiven des Prototypen-Baus aufgetan.

Die LED ist und bleibt weiterhin ein Forschungsschwerpunkt. Sie erobert die Allgemeinbeleuchtung und hält Einzug in Produktion und Sensorik. Wir konnten unseren Beitrag zur Weiterentwicklung dieses wichtigen Technologiefeldes in den Jahren 2012/2013 unter anderem mit zwei Rekorden leisten: Seit Ende 2013 leuchtet die für den Berliner Senat entwickelte original-getreueste Gaslaterne mit LED vor unserem Haus und im Rahmen eines Verbundprojektes konnte eine UV-Quelle mit über 80 W/cm² optischer Bestrahlungsstärke bei 365 nm aufgebaut und evaluiert werden.

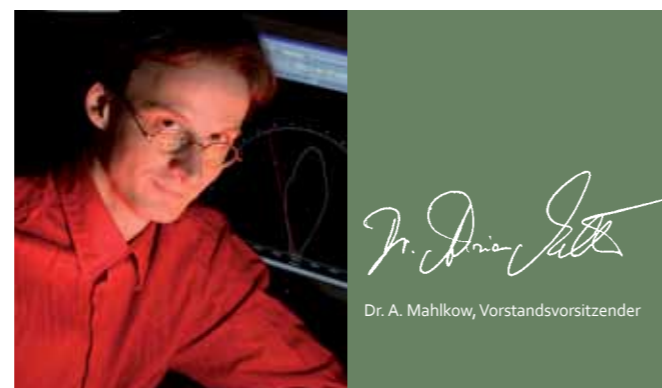
Der Forschungsbericht verdeutlicht, dass es unseren Wissenschaftlern und Mitarbeitern des OUT e.V. erneut gelungen ist, eine Vielzahl weiterer, anspruchsvoller Projekte erfolgreich durchzuführen und wissenschaftlich sowie wirtschaftlich relevante Ergebnisse zu erzielen, die vorrangig von kleinen und mittelständischen Unternehmen genutzt werden oder zur Nutzung anstehen. Dafür gebührt allen Mitgliedsunternehmen, Mitgliedern und Mitarbeitern 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 Energie 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 IBB Business Team GmbH.

Ein weiterer Schwerpunkt wird die Arbeit in Netzwerken bleiben, insbesondere betrifft das die Arbeiten im Rahmen der durch den OUT e.V. selbst gemanagten Netzwerke „nost – Netzwerk optische Sicherheitstechnologien, sowie „nesis“ (Netzwerk integriertes Sicherheitsmonitoring), „tusec“ (Tunnelsicherheit) und „siu-x“ (Sicherheit in unterirdischen Verkehrsanlagen). Ebenfalls ist der OUT e.V. als Mitglied im „VIU“ (Verband innovativer Unternehmen e.V.), „EASC e.V.“ (European Aviation Security Center“ sowie im Netzwerk „industrial LED LAB“ aktiv und bietet somit eine Vielzahl wichtiger Kontakte in ein breites Branchenfeld. Hiermit wird der OUT e.V. seine Profilierung zu einer national wie auch international agierenden, kompetenten externen Industrieforschungseinrichtung weiter fortsetzen und das Netzwerk an Forschungspartnern weiter ausbauen.

Ich wünsche viel Spaß und viele Anregungen beim Lesen des vorliegenden Forschungsberichts und freue mich auf die Zusammenarbeit im nächsten Berichtszeitraum 2014/2015 und darüber hinaus.

Berlin, Januar 2014



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
Dipl.-Ing. Andreas Thun

Vorstandsvorsitzender

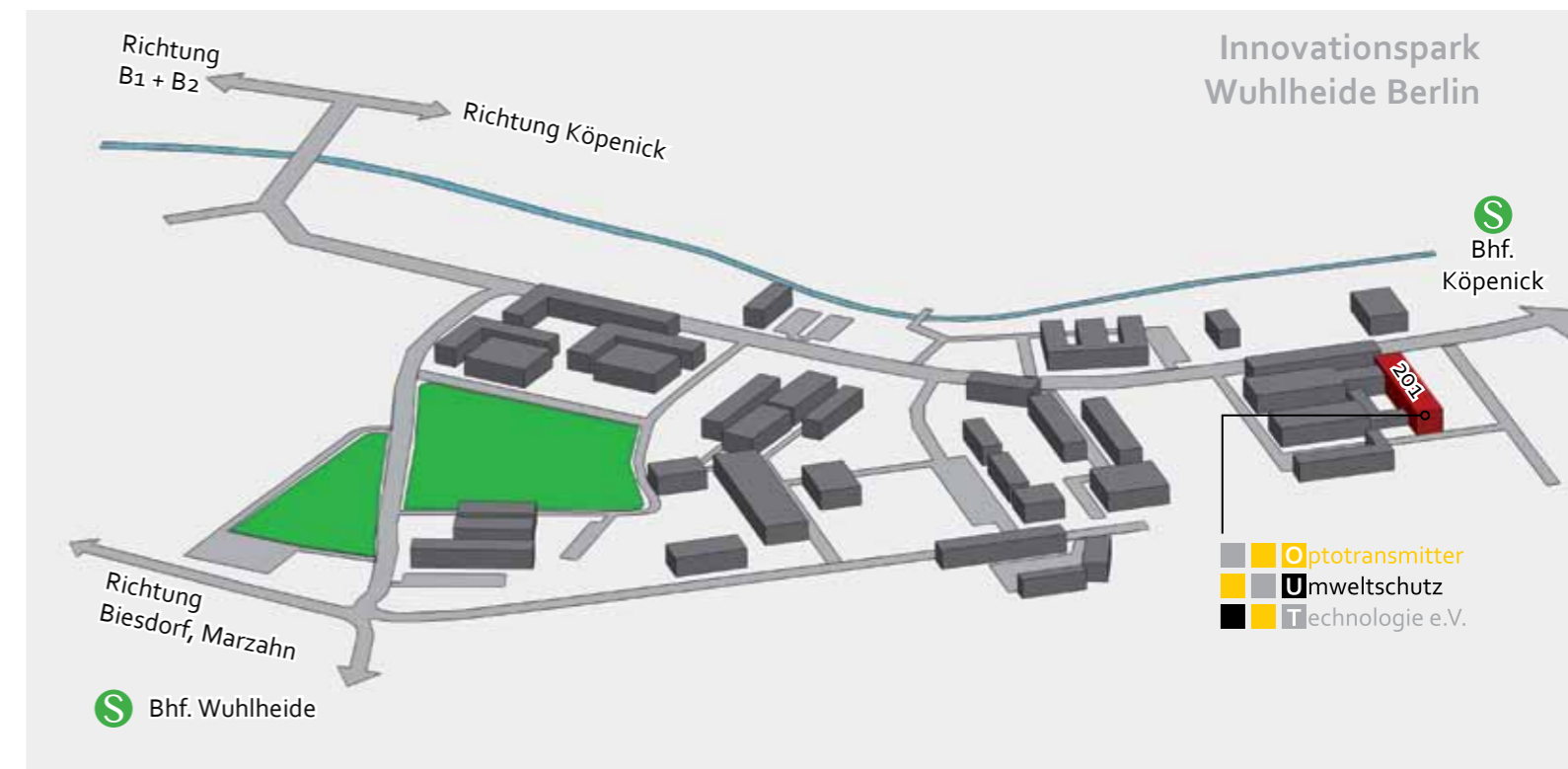
Dr. Adrian Mahlkow

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-Oberschöneweide 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. Der OUT e.V. ist Träger der Netzwerke „Sicherheit in unterirdischen Verkehrsanlagen“ (si-ux), „Tunnelsicherheit“ (tusec), „Systeme für integriertes Sicherheitsmonitoring“ (ne-sis) und „Optische Sicherheitstechno-

logien“, (NOST), 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 mehr als 120 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 externe 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 spielen.

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 Kontaktproblemen.
- 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.



2. Übersicht zu den 2012 / 2013 laufenden Projekten im OUT e.V.

(OHNE AUFTRAGSFORSCHUNG UND DIENSTLEISTUNGEN)

Nr.	Proj.-Nr.	Projekte	Laufzeit	Zuwendungsgeber *	Zuwendung
Einzelprojekte					
1.	MF100004	Entwicklung eines Hochleistungs-UV-Strahler	06/10 - 03/12	BMW / EN	231.852 €
2.	MF100024	Einbindung von Ad-hoc-Netzen in eine Kundenumgebung	09/10 - 08/12	BMW / EN	284.401 €
3.	MF100104	Innovative energieautarke Sensor-Hybrideinheit	03/11 - 04/13	BMW / EN	261.842 €
4.	MF110003	Funktionsgenerator für Photonen	04/11 - 09/13	BMW / EN	356.266 €
5.	MF110044	Transparente ohmsche Kontakte für Halbleiter	08/11 - 12/13	BMW / EN	369.263 €
6.	MF110093	Schallsensorik auf Piezo-Basis zur Erhöhung von Ladungssicherheit	10/11 - 09/13	BMW / EN	247.094 €
7.	MF110080	VHF-Niedertemperatur-Siliziumnitrid	01/12 - 06/14	BMW / EN	366.558 €
8.	MF120080	Sicheres Multicast in mobilen Einsätzen	09/12 - 12/14	BMW / EN	310.419 €
9.	MF120174	Entwicklung eines robusten 3D-Time-of-Flight-Sensors (StopGuard)	02/13 - 01/15	BMW / EN	375.000 €
Vorlauftforschungsprojekte					
1.	VF110027	Herstellen ultraflacher Dotierungszonen	03/12 - 07/14	BMW / EN	468.833 €
Kooperationsprojekte					
1.	KF2073007	Bio LED / Lichtaktor	09/09 - 08/12	BMW / AiF	148.919 €
2.	KF2073013	Selbstregulierendes Detektions- und Jammingnetzwerk	04/10 - 09/12	BMW / AiF	147.000 €
3.	VP2073015	Entwicklung eines metrischen Objektpositionssystems (METROPOS)	08/10 - 02/13	BMW / AiF	278.926 €
4.	KF2073016	Entwicklungsumgebung für Digital Human Models (DHM) / Eyetracking	01/11 - 12/12	BMW / AiF	172.872 €
5.	02PK2189	Optimale Entwärmungsperipherie für UV LED Module (MLD-LED)	05/11 - 04/13	BMBF / KIT	193.153 €
6.	282793	Cycling resources embedded in systems containing LED's (cycLED)	01/12 - 06/15	EU	263.000 €
7.	KF2073019	Pulsvariabilitätsmesssystem (PVM)	04/12 - 05/14	BMW / AiF	173.923 €
8.	KF2073020	Hidden Airport Security and Information System (HASIS)	07/12 - 06/14	BMW / AiF	159.830 €
9.	KF2073021	LED-Lichtsystem für medizinische Lupenbrillen (eyeSTREAM)	09/12 - 08/14	BMW / AiF	148.987 €
10.	KF2073023	Partikelreaktor	12/12 - 11/14	BMW / AiF	174.181 €

Nr.	Proj.-Nr.	Projekte	Laufzeit	Zuwendungsgeber *	Zuwendung
11.	KF2073024	Fernbedienbare Transportsysteme auf Basis der Gestenerkennung	04/13 - 03/15	BMW / AiF	173.546 €
12.	KF2073025	Neigungsveränderbares Doppelergometer (Neigbike)	04/13 - 03/15	BMW / AiF	122.727 €
13.	KF2073026	Entwicklung eines optoelektronischen Sensors zur Aromendetektion	06/13 - 03/15	BMW / AiF	139.195 €
14.	KF2073027	Linearer HF-Leistungsverstärker mit großer Bandbreite	11/13 - 10/15	BMW / AiF	145.462 €
Investitionsprojekte					
1.	Iz120025	Testzentrum für Sicherheit in unterirdischen Verkehrsanlagen	05/12 - 12/12	BMW / EN	155.295 €
2.	Iz130031	Röntgendiffraktometersystem	05/13 - 12/13	BMW / EN	85.412 €
Netzwerkprojekte					
1.	16NW2058	Sicherheit in unterirdischen Verkehrsunterlagen (si-ux) Phase I u. II	01/10 - 12/12	BMW / AiF	348.278 €
2.	16KN0228	Optische Sicherheitstechnologien (NOST) Phase I u. II	10/12 - 09/15	BMW / VD	312.000 €
3.	015 401 N	Systeme für integriertes Sicherheitsmonitoring (ne-sis) / Phase III	offen	Eigenfinanzg.	---
24 FuE-Projekte / 3 Netzwerkmanagement-Projekte / 2 Investitionsprojekte					

*: EN: EuroNorm GmbH, AiF: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, PTJ: Forschungszentrum Jülich GmbH, KIT: Karlsruher Institut für Technologie, EU: Europäische Kommission

3. Abgeschlossene wissenschaftliche Projekte im OUT e.V

3.1 LED-TECHNIK

3.1.1 Entwicklung eines Hochleistungs-UV-Strahlers für lichtinduzierte Reaktionen

Dipl.-Chem. Heiko Rexin, Rodrigo Miguez, Kerstin Ehrensack
(Projektlaufzeit: 01.06.2010 – 31.03.2012)

Zielstellung:

Ziel ist die Entwicklung eines Hochleistungs-UV-Strahlers auf LED-Basis. Es sollen sowohl eine homogene Bestrahlung planarer Flächen als auch die räumlich und zeitlich diskontinuierliche, punktuelle und lokale Belichtung von Formkörpern realisiert und zwei Grundtypen des HL-UV-LED-Strahlers entwickelt werden. Am Beispiel der gezielten photochemisch induzierten Oberflächenfunktionalisierung sollen Leistungsdaten der neuen Lichtquellen ermittelt werden, die mit denen von kommerziell erhältlichen Excimerstrahlern zu vergleichen sind.

Zielstellung an die neue Lichtquelle:

- Entwicklung und Bau von innovativen Lichtquellen auf LED-Basis für den UV-Bereich, die „makrostrukturiertes“, jedoch homogenes Bestrahlen ermöglichen z.B. kompartimentierte Flächen oder Mikrotiterplatten) mit hoher Homogenität von Kompartiment zu Kompartiment (well to well) ermöglichen.
- Belichtung und Funktionalisierung von Slides, Mikrotiterplatten und anderen planaren Formkörpern mit den neuen Lichtquellen.
- Vergleich zu etablierten Lichtquellen auf Excimerbasis, die derzeit den aktuellen Stand der Technik repräsentieren.
- Lichtquellen auf Excimerbasis besitzen nur bestimmte diskrete Emissionswellenlängen. LEDs dagegen sind mit nahezu jeder Emissionswellenlänge erhältlich. Dieser Vorteil soll bei der Anpassung auf den Reaktionstyp (Initiatorstyp) ausgenutzt werden.

Ergebnisse:

Die vorgenommenen Eigenschaften des neuen Strahlungskonzepts (homogene, räumlich und zeitlich diskontinuierliche, punktuelle und lokale Bestrahlung) wurden mehr als erfüllt. Die Strahlungsdichte liegt weit über dem was handelsübliche Excimerstrahler gegenwärtig am Markt zur Verfügung stellen. Durch die schnellen Reaktionszeiten der LED können definierte Bestrahlungsmodelle gefahren werden. Es kommt zu keiner Verzögerung durch Vorlaufzeiten oder Intensitätsrampen. Außerdem lässt sich durch die Timerfunktion eine zeitabhängige sichere Arbeitsumgebung generieren. Dies war eine der Grundlagen bei der Gehäusekonzeptentwicklung, es sollte keine bzw. geringe

UV Strahlung nach außen dringen. Die austretende Strahlung ist unbedenklich gering und wird noch zusätzlich mehrfach gebrochen. Ein wirtschaftlicher Faktor war die Reduktion des Verbrauchs unter 2 KW, dieser Wert wurde mit 580 W (im Betrieb) und 36 W (im Standby) mehr als deutlich unterschritten. Diese Reduktion des Verbrauchs ist auf das ganzheitliche Strahlerkonzept zurückzuführen, welches die optimierte Ansteuerungselektronik mit einem intelligenten Lüftungs- und Kühlkonzept kombiniert. Dadurch ist der Strahler immer noch beweglich und kann durch die Einschübe mit verschiedenen Behälterformen bestückt werden.

Anwendungsmöglichkeiten:

Die im Rahmen des Projektes entwickelten Strahlungsquellen eignen sich grundsätzlich für die folgenden Anwendungsgebiete:

- Funktionalisierung von Polymer- und Glasoberflächen für Life-Science Anwendungen.
- UV-LED in Geräten, die einen UV-Licht induzierten Schritt realisieren (z. B. Photo-crosslinking oder punktförmiges, photochemisch induziertes Immobilisieren von Biomolekülen).
- Lokale photochemisch induzierte Vernetzungen von Polymeren, z. B. bei contact printing oder spotting von Biomolekülen.
- Photoreaktive Klebungen, insbesondere hochtransparente Glas-Glas oder Glas-Metall-Verbindungen sowie photochemische Lackhärtung.
- „Kaltlichtsterilisation“.

Für den Einsatz von Polymer- und Glasmaterialien für Life Science Anwendungen (Diagnostik, biopharmazeutische Produktionsprozesse, Pharmascreening) ist die gezielte Einstellung der Oberflächeneigenschaften entscheidend. Die Gestaltung der Oberflächen für entsprechende Anwendungen (Microarray Slides, Mikrotiterplatten, Mikrofluidiksysteme, Membranen, Vliese, Formkörper) erfolgt daher häufig auf molekularer Ebene mit Hilfe photochemischer Verfahren. Durch die sehr geringe Größe der LED ist es möglich, diese Module in bereits existierende Geräte zu integrieren. Hier sind hauptsächlich Hersteller von Liquid handling Automaten und von Printern/Spottern zu nennen.



Abb. 1: UV-Ofen mit geöffnetem Strahlerraum

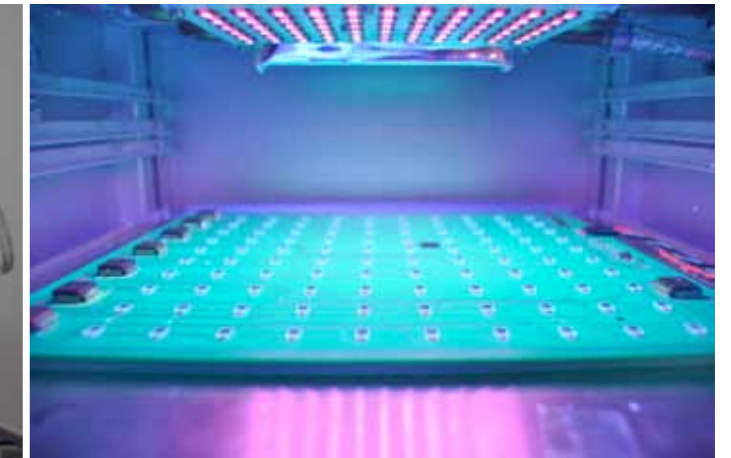


Abb. 2: Sensorplatte zur Homogenitätsmessung des UV-Strahlers (Wellenlänge 365 nm, Bestrahlungsstärke > 3 W/cm²)

Ausblick:

Zielkunden für die neuen Strahlungsquellen sind vor allem Hersteller der aufgelisteten Verbrauchsmaterialien (Applied Biosystems, Becton Dickinson, GE, Invitrogen, QIAGEN, Bio-Rad, Nunc), aber auch Hersteller von Diagnostika (Roche, Siemens Diagnostics, GE, Philips, Bio-Rad).

Ein weiterer großer Zielmarkt sind Klebstoff- und Lackhersteller, die an neuen, robusten Systemen zum schnellen Aushärten photoreaktiver Klebungen interessiert sind. Neben einer Vielzahl mittelständischer Unternehmen in diesem Sektor gehören dabei vor allem die führenden Lack- und Klebstoffhersteller (AkzoNobel, PPG, Henkel, Sherwin-Williams, DuPont, BASF, RPM, Valspar, Sika, 3M, HB Fuller u.a.) zu den Zielkunden entsprechender Strahlungsquellen.

Die Schwierigkeit der Umsetzung des UV-LED-Strahlers in einen Massenmarkt liegt darin begründet, dass es nicht ausreicht bestehende Leuchtensysteme durch LEDs zu ersetzen.

Das Ziel sollte immer sein, die Gesamtheit LED + Strahler für das Ergebnis zu optimieren. Dadurch kann das im Projekt gewonnene Wissen des UV-Strahlers optimiert in die einzelnen Branchen überführt werden.

Für den OUT e.V. haben die gewonnenen Ergebnisse neue Forschungsgebiete erschlossen, aus denen sich mögliche Kooperationsprojekte bzw. Auftragsforschungen mit und für KMU's ergeben:

- Kaltlichtsterilisation
- verkleben im Forschungsgebiet der OLED
- Reinigung von Krankenhausluftsystemen
- Entkeimung von Frischwasseranlagen auf Kreuzfahrtschiffen
- Sonnensimulatoren für die Solarindustrie

3.1.2 Bio-LED - Individualisierte lichttherapeutische Funktionsbekleidung/ Lichtaktuator

Dr. Gutschow, Rodrigo Miguez, Dirk Nickel
(Projektlaufzeit: 01.09.2009 – 30.08.2012)

Zielstellung:

Ziel des Projekts war es, individuell adaptierbare lichttherapeutische Funktionsbekleidung zu entwickeln. Die Wirksamkeit der Lichttherapie sollte exemplarisch an zwei Einsatzgebieten erprobt und nachgewiesen werden. Das ist zum einen eine Steigerung der Konzentrationsfähigkeit und Reduzierung der Stressbelastung. Als zweites Einsatzgebiet wurde die Schmerztherapie bei chronischen lumbalen Rückenschmerzen gewählt. Die non-thermale Wirkung der Lichtapplikation soll auf eine Verbesserung des lokalen Gewebestoffwechsels abzielen, wodurch möglicherweise auch eine Reduktion von Entzündungsmediatoren mit Abnahme der Schmerzen erfolgt. Eine indirekte psychische Wirkungsweise ist ebenfalls nicht ausgeschlossen. Eine Evidenz hinsichtlich der diesbezüglichen Physiologie ist zu Beginn des Projektes nicht nachgewiesen worden.

Für beide Anwendungsfälle wurde die Entwicklung einer geeigneten Funktionsbekleidung, in die die Leuchtquellen integriert werden, als Aufgabe gestellt. Als Leuchtquellen sollten ausschließlich Leuchtdioden mit definierten Spektren, definierter Leuchtdichte sowie Eignung zur Anwendung im Textilbereich herangezogen werden. Die Art der Funktionsbekleidung stand dabei bei Beginn des Forschungsvorhabens noch nicht fest. Angedacht wurden beispielsweise Kappen, die Leuchtquellen beinhalten mit direkter oder indirekter Wahrnehmbarkeit. Angedacht wurden weiterhin Hemden, Gürtel oder Bänder, die direkt auf der Haut getragen werden können. Die genaue Spezifikation war Gegenstand des Forschungsvorhabens. Neben der Art der Funktionsbekleidung sollten im Forschungsvorhaben auch Fragen des Tragekomforts, der Robustheit oder Waschbarkeit untersucht werden.

Ergebnisse:

Mit der Entwicklung des LED-Applikatorgurtes konnten die angestrebten technischen Ziele der Funktionsbekleidung in der Schmerztherapie erreicht werden. Die Verwendung einer eng der Haut anliegenden lumbalen Aktivbandage hat sich dabei gegenüber losen Hemden und schmalen Gürteln als überlegen erwiesen. Die genaue Platzierung der LED konnte darüber am besten realisiert werden.

In Bezug auf den wissenschaftlichen Nachweis der Wirksamkeit der Lichttherapie bleibt festzuhalten, dass die Stichprobengröße der Pilotstudie wahrscheinlich noch zu klein war, um die Effizienz der Lichttherapie statistisch sicher nachzuweisen. Die gefundenen individuellen Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und Gruppen mit Licht-Behandlung lassen aber die Schlussfolgerung zu, dass sich die orthopädische Behandlung durch die Farblichttherapie effektiver durchführen lässt. Individuelle Effekte waren erkennbar, jedoch kein Nachweis in Gruppengesamtheit möglich.

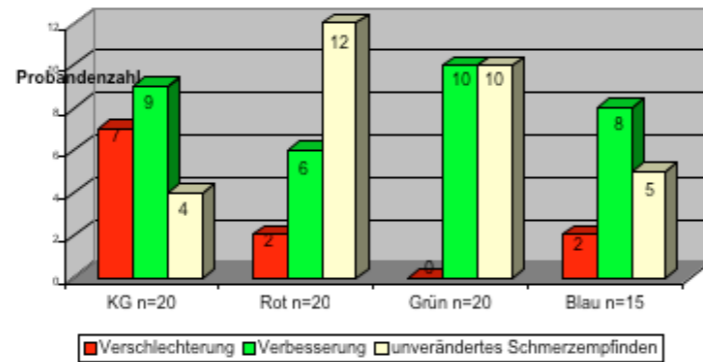


Abb. 3: Subjektives Schmerzempfinden im Vergleich unmittelbar vor und nach einer Behandlung mit Licht.

Es scheint, dass die ausgewählten und eingesetzten Wellenlängen in ihrer Wirkung vergleichbar sind, jedoch rotes Licht mehr Einfluss auf den Zustand des autonomen Nervensystems hat. Den Hinweis darauf liefern die signifikanten Veränderungen in den HRV-Parameter-Werten zwischen der ersten und der letzten Untersuchung unter der Therapie mit rotem Licht. Diese Veränderungen sind typisch für Aktivierung des sympathischen Nervensystems, in dem sich auch Veränderungen des Schmerzverhaltens widerspiegeln.

Kurzfristige Effekte der Schmerzreduktion zeigten sich nicht. Schmerzreduzierende Effekte zeigten sich mittelfristig erst nach 4 Behandlungen. Um die optimale Dauer der Lichtintervention wie auch das zeitliche Behandlungsintervall und die notwendigen Wiederholungen zu bestimmen, sind weitere Studien mit höheren Fallzahlen und einem



Abb. 4 und 5: Die beiden Abbildungen zeigen den Applikationsprototyp für die Lendenwirbelsäule.

komplexeren Design erforderlich. Diese Anforderungen konnten im Rahmen des zurückliegenden Kooperationsprojektes nicht gewährleistet werden. Zu berücksichtigen wären hier neben den geschlechtsspezifischen Unterschieden und der Behandlungsregion auch u. a. zirkadiane Rhythmen im Schmerzverhalten, das Bewegungs- und Belastungsverhalten der Probanden sowie die individuell eingenommenen Medikationen. Ein Studiendesign dieses Ausmaßes lässt sich nur im Rahmen eines Klinikaufenthaltes realisieren.

Anwendungsmöglichkeiten:

Der vorliegende Demonstrator soll in einen Prototypen umgesetzt werden, der in seiner Funktionalität die Aufgaben einer muskelaktivierenden und damit stabilisierenden Aktivbandage (Lumbalorthese) entspricht und zudem die Eigenschaften der flächigen Lichtakupunkturbestrahlung mit gepulstem Licht (Frequenz 963 Hz) für eine zusätzliche Schmerzreduktion vereint. Studien belegen, dass eine punktgenaue Applikation über dem ca. 1 cm² Akupunkturpunkt nicht zwingend für einen Behandlungserfolg notwendig ist [Endres HG, Böwing G, Diener HC, Lange S, Maier C, Molsberger A, Zenz M, Vickers AJ, Tegenthoff M., Acupuncture for tension-type headache: a multicentre, sham-controlled, patient-and observer-blinded, randomised trial, J Headache Pain, 2007 Oct 23].

Geplant ist u. a. ein Aufbau von 2 x 5 LED zur optimalen Versorgung aller 5 Segmente der Lendenwirbelsäule. Der netzstromunabhängige Aufbau erhöht die Einsatzflexibilität der Aktivbandage mit Lichtfunktion und wird so alltagstauglich einsetzbar.

Ausblick:

Von technischer Seite her konnte festgestellt werden, dass das Lichtsystem den gestellten Anforderungen gerecht geworden ist. Es konnten alle notwendigen Messdaten erhoben und die entsprechende Erprobung am Patienten durchgeführt werden. Mit den geplanten Arbeiten zur Entwicklung eines mobilen Prototyps mit autarker Stromversorgung kann man dem System durchaus Marktfähigkeit bescheinigen. Sollten die Ergebnisse der Schmerzreduktion in einer klinischen Studie mit hinreichend großen Fallzahlen statistisch validiert werden können, so ist bei Markteinführung durchaus ein Wettbewerbsvorteil für die Lichtakupunkturbandage mit muskulärer Stabilisierungsfunktion auf dem medizintechnischen Sektor vorstellbar.

Zur weiteren Vermarktung ist dann eine Kooperation mit etablierten Herstellern angedacht.

3.1.3 Optimale Entwärmungsperipherie für UV-LED Module

Dr. Stefan Seeger, Patrick Stobbe
 Projektlaufzeit: 01.05.2011 -30.04.2013

Zielstellung:

Fokus unserer Forschungsarbeiten lagen auf praktischen und theoretischen Grundlagenuntersuchungen im Hinblick auf die Entwicklung einer optimalen Entwärmungsperipherie für die geplanten Hochleistungs-UV-LED-Module. Eine zentrale Aufgabe bestand in der Durchführung von Thermosimulationen mittels 2D- und 3D-Modellen um Parameter für eine optimale thermische Ankopplung von UV-LED-Chips (COB) und der Aufbau- und Verbindungstechnik für Luft- und Wasserkühlkonzepte aufzustellen, sowie die Durchführung von Langzeittests an ersten Teststrukturen mit hoher Strahlungsleistungsdichte.

Ergebnisse:

Optische und elektrische Untersuchung von UV-LED-Chips:

Die thermische Leistung pro UV-LED-Chip liegt beim Flussstrom von 350 mA je nach Effizienz der UV-LED-Chips zwischen 0,84 W und 1,12 W/Chip. Das entspricht Wärmeleistungsdichten/Chip von 84 bis 112 W/cm². Die Abbildung 6 zeigt die elektrischen und optischen Eigenschaften exemplarisch für einen UV-LED-Chip des Typs A_{395nm} bei der Variation der Umgebungstemperatur. Der totale optische Strahlungsfluss nimmt mit zunehmender Temperatur linear ab (-2,0 mW/K). Bei schrittweiser Erhöhung der Umgebungstemperatur von 25 °C auf 85 °C verändern sich Zentrumswellenlängen der emittierten UV-Strahlung (+0,056 nm/K) und elektrischen Flussspannungen (-2,5 mV/K) des UV-LED-Chips.

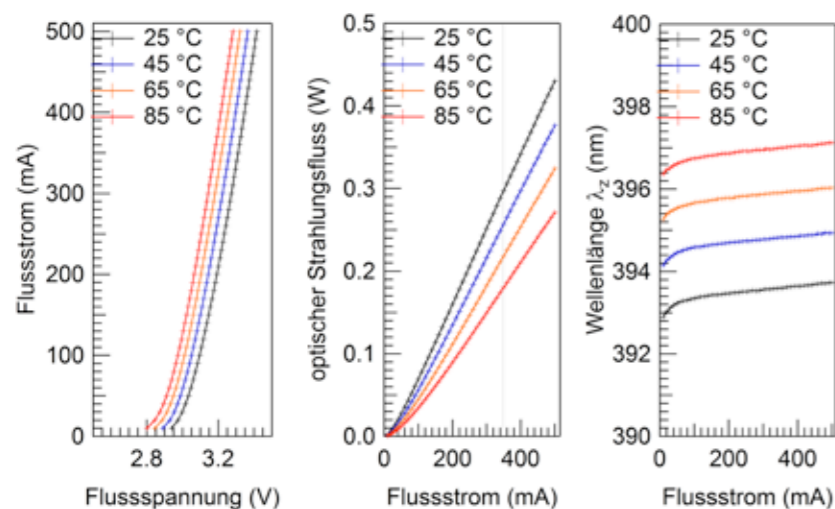


Abb. 6: Elektrische und optische Untersuchung eines UV-LED-Chips (A₃₉₅) für vier verschiedene Umgebungstemperaturen. Strom-Spannungskurven (links), totaler optischer Strahlungsfluss (mitte), und Zentrumswellenlänge (rechts) in Abhängigkeit vom Flussstrom.

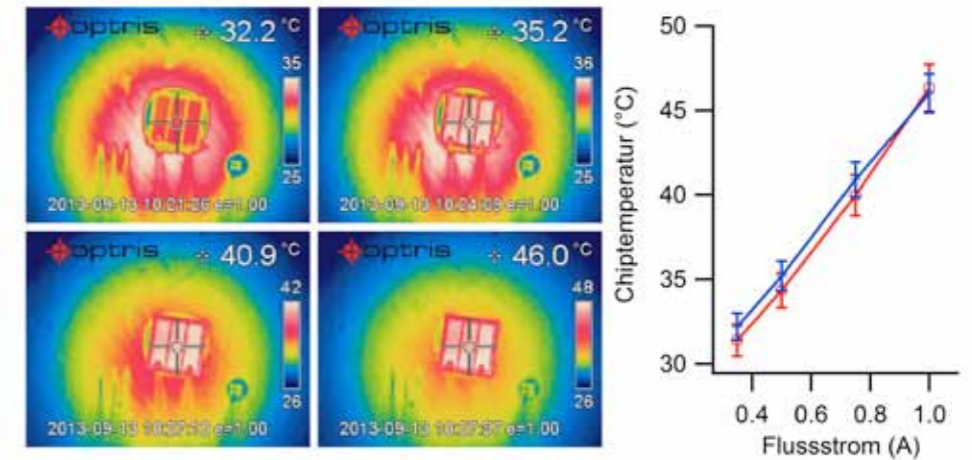
Die elektrischen und optischen Untersuchungen haben ergeben, dass die emittierte optische Strahlungsleistung von UV-LED-Chips von elektrischem Flussstrom und Umgebungstemperatur abhängen. Eine schrittweise Erhöhung der Umgebungstemperatur um 20 K verringert den optischen Strahlungsfluss der UV-LED-Chips um ca. 14 %.

Parametrisierte 2D-Thermosimulationen:

Im Rahmen des Projektes wurden erste Kühlkonzepte mit Hilfe von Thermosimulationen in einem 2D-Geometriemodell untersucht. Hierfür wurde ein parametrisiertes 2-dimensionales Modell unter Berücksichtigung von Spiegelsymmetrien und einer Skalierbarkeit in x- und y-Richtung in der Software COMSOL Multiphysik realisiert. Das Modell betrachtet den zweidimensionalen Wärmefluss vom UV-LED-Chip über die Aufbau- und Verbindungstechnik bis hin zur Grenzfläche am Kühlkörper.

In Parameterstudien konnte der Einfluss von unterschiedlichen Aufbau- und Verbindungskonzepten, wie z.B. Materialart, Schichtdicken und UV-LED-Chipabstand, auf die Chiptemperatur untersucht werden. Zur Validierung des 2D-Simulationsmodells wurden die Chiptemperaturen mittels einer Wärmebildkamera experimentell bestimmt. Die Abbildung 7 zeigt exemplarisch für den UV-LED-Chip (A_{395nm}) vier Thermographieaufnahmen jeweils in Falschfarbendarstellung für die Variation des Flussstroms (350, 500, 750 und 1000 mA). Für diese Untersuchungen wurden UV-LED-Chips auf dünne Kupferkühlkörper aufge-

Abb. 7: Thermographieaufnahmen vom UV-LED-Chip (A_{395nm}) für vier Flussströme (350, 500, 750 und 1000 mA) auf einem Kupferkühlkörper (T = 25 °C) (links). Vergleich von gemessenen Chiptemperaturen (blaue Kurve) mit den berechneten Chiptemperaturen (rote Kurve) (rechts).



klebt. Die Kühlkörpertemperatur beträgt 25 °C (isotherme Randbedingung). Der experimentelle Aufbau wurde in einem 2D-Geometriemodell realisiert und die UV-LED-Chiptemperaturen für die Wärmeleistungen bei entsprechenden Flussströmen berechnet. Die berechneten Chiptemperaturen (rote Kurve) stimmen mit den experimentellen Ergebnissen (blaue Kurve) im Rahmen einer Fehlertoleranz von 5 % überein (siehe Abbildung 7 rechte Graphik).

Langzeittests an 4fach-UV-Chip Teststruktur auf Al₂O₃-Substraten:

UV-LED-Chips vom Typ A_{395nm} und B_{385nm} sind vom Projektpartner Micro-Hybrid Electronic GmbH für erste prinzipielle Teststrukturen auf Al₂O₃-Substraten aufgebaut worden. Auf diesen Teststrukturen wurden vier UV-LED-Chips elektrisch in Reihe verschaltet. Der Chipabstand beträgt je nach Chipgröße zwischen 200 und 300 µm. Die

elektrischen Kontaktbahnen und Löt pads bestehen aus Silber-Dickschichten. Die Bondkontakte wurden aus Gold-Dickschichten hergestellt. Zur Kontrolle der Substrattemperatur wurde unmittelbar neben den UV-Chips ein Ni1000-Temperaturfühler aufgesetzt.

Zur Bewertung der Lebensdauer der UV-LED-Chips wurden die optischen Strahlungsflüsse beim Flussstrom von 500 mA jeweils auf den Startwert (1 Stunde) normiert und über die kumulierte Betriebszeit aufgetragen. In der Abbildung 9 sind die zeitlichen Verläufe des normierten Strahlungsflusses für zwei UV-LED-Chiptypen (A_{395nm}) und (B_{395nm}) logarithmisch dargestellt. Nach 4.500 Betriebsstunden bei 500 mA Flussstrom fällt der normierte Strahlungsfluss für beide UV-LED-Chiptypen auf 90 % ab. Die lineare Extrapolation des normierten Strahlungsflusses auf 10.000 Stunden Betriebsdauer lässt eine gesamte Reduzierung des Strahlungsflusses um ca. 20 % erwarten.

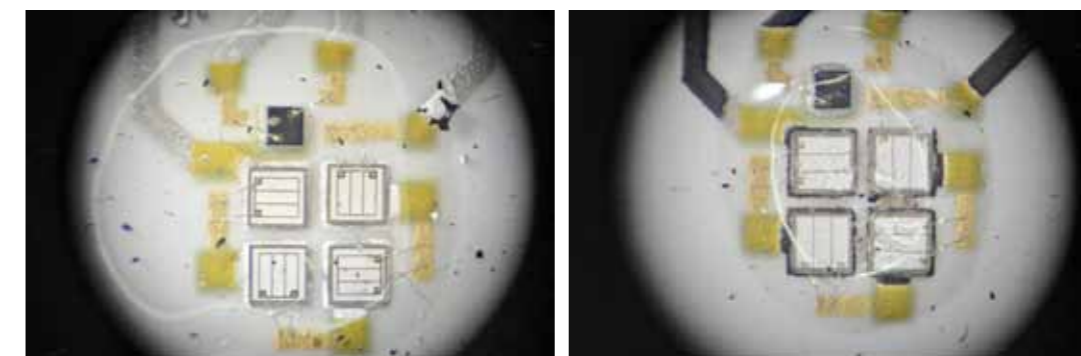


Abb. 8: Teststruktur eines 4fach UV-LED Submoduls auf Al₂O₃-Substrat nicht gealtert (links) und nach 4.500 Stunden Testbetrieb im Labor (50 °C, 500 mA) (rechts).

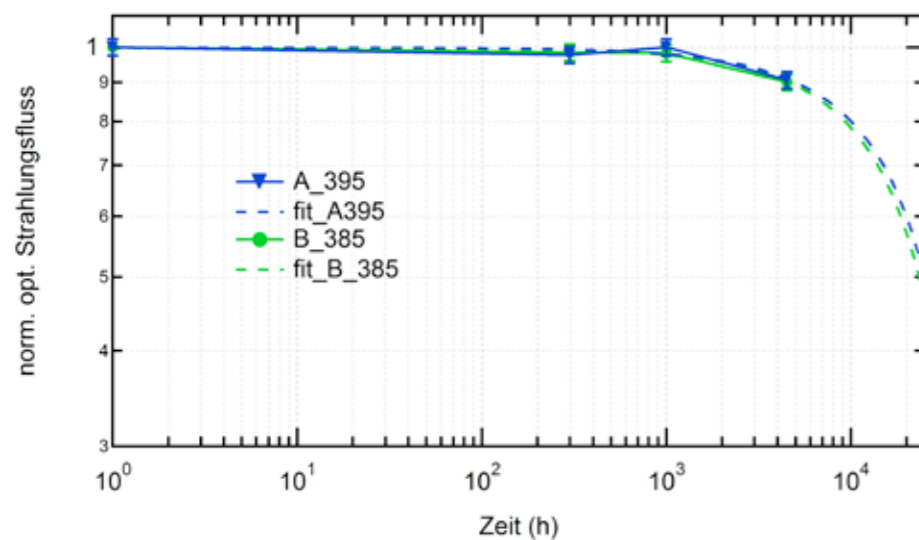


Abb. 9: Lebensdaueruntersuchung von zwei UV-LED-Chiptypen auf einem Testmuster aus Al₂O₃-Substrat. Normierter optischer Strahlungsfluss beim Flusstrom von 500 mA über der kumulierten Betriebszeit von 1 Stunde, 300 Stunden, 1.000 Stunden und 4.500 Stunden.

Anwendungsmöglichkeiten:

Potentielle industrielle Anwendungen für derartige UV-Strahlungsquellen finden sich in der Foto- und Drucktechnologie (Digitaldruck sowie Tief-, Flexo- und Offsetdruck), bei der Aushärtung von Kunststoff- und Klebeverbindungen (Automotiv), in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung (Rissprüfung mittels fluoreszierender Eindringprüfung) und in Anlagen zur Wasserentkeimung. Neben den allgemeinen Anforderungen an die LEDs, wie z.B. Kosten, Verfügbarkeit und Wellenlänge, ist es für viele Anwendungen wichtig, das hohe optische Strahlungsleistungsdichten auf der zu bestrahlenden Materialoberfläche erreicht werden. Die Erkenntnisse und Ergebnisse der thermischen Simulationsrechnungen und aus den experimentellen Untersuchungen fließen in die Bearbeitung von neuen Entwicklungs- und Forschungsprojekten ein. Die Erfahrungen aus den 2D- und 3D-Simulationsrechnungen werden konkret zur Bewertung von Kühlkonzepten in anderen Projekten und Aufträgen genutzt und helfen bei der Konzeption von Prototypen und Testmustern.

Ausblick:

Der emittierte Strahlungsfluss von UV-LED-Chips hängt von Flusstrom, Chipabstand und von der Umgebungstemperatur ab. Effiziente Hochleistungs-UV-LED-Module mit hoher Strahlungsleistungsdichte sind bei gutem thermischen Management von Aufbau- und Verbindungstechnik des gesamten Moduls realisierbar. Die Thermosimulationen für das Dünnschichtkonzept auf AlN-Substraten ergaben, dass der Wärmewiderstand für diese AVT relativ unabhängig von Fertigungstoleranzen für Löt- und Lötkontaktdicken ist. Im Projekt wurde ein 16fach-UV-LED-Testarray auf einem Diamantsubstrat angefertigt, um das Wärmemanagement für einen extrem kleinen Chipabstand (~100 µm) zu untersuchen. Mit diesem Testaufbau konnte ein optischer Strahlungsfluss von 20,5 W auf 0,25 cm² pro Chip Abstrahlungsfläche erreicht werden. Bei maximalem Flusstrom von 1,04 A pro Chip und 50°C Umgebungstemperatur betrug die Strahlungsleistungsdichte $P_{opt} = 81 \text{ W/cm}^2$, was aktuell einen Weltspitzenwert darstellt.

3.1.4 Funktionsgenerator für Photonen

Dr. Adrian Mahlkow, Dipl.-Ing. Sebastian Liehm, Patrick Stobbe, Rodrigo Miguez, Dipl.-Ing. Lars Willberg, Dipl.-Ing. Wolfram Schober
(Projektlaufzeit: 01.04.2011 – 30.09.2013)

Zielstellung:

Nur 40 Jahre nach den ersten LEDs decken diese Bauelemente nahezu lückenlos den Spektralbereich von 245 nm bis 1600 nm ab. In diesen drei Oktaven der elektromagnetischen Strahlung stellen die Reinfarben-LEDs ohne Farbkonverter schmalbandige Quellen mit Wirkungsgraden von bis zu 60 % zur Verfügung. Die Strahlung ist mit einer spektralen Halbwertsbreite von 3 % bis 5 % oligochromatisch und nicht kohärent. Ordnet man entsprechend viele verschiedene dieser Quellen so an, dass sich ihre Strahlung vereinigt, kann man jede spektrale Verteilung realisieren, bei der keine Peaks schmäler als 5 % ihrer Wellenlänge sind. Zudem sind die einzelnen LEDs mit bis zu 100 MHz modulierbar. Damit können Spektralverteilungen für Bilderkennungsverfahren entsprechend schnell geändert und automatisiert optimiert werden. Es soll so ein Generator für Photonen mit nahezu beliebiger Verteilung in Zeit und Energie zur Verfügung gestellt werden. Zuerst wird der Spektralbereich 395 nm bis 820 nm abgedeckt. Der zweite Bereich umfasst den technisch und auch wirtschaftlich noch interessanten Bereich von 350 nm bis 1100 nm. Der dritte und derzeit lediglich rein wissenschaftlich betrachtbare Bereich umfasst das aktuell maximal mögliche Spektrum von 245 nm bis 1600 nm. Für den Bereich II soll mit einer dispersiven Optik ein möglichst großer Anteil der Strahlung akkumuliert werden.

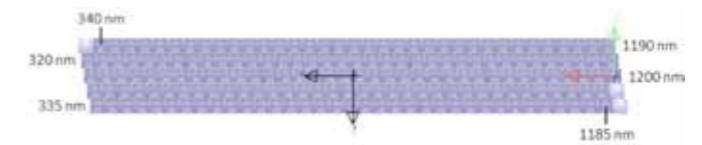


Abb. 11: Anordnung der 177 Einzel-LEDs des Bereiches II als Strahlungsquelle mit jeweils 1 mm horizontalem Versatz zwischen zwei benachbarten Peak-Wellenlängen

Ergebnisse:

Der Demonstrator ermöglicht die Ansteuerung von bis zu 90 vollständig unabhängigen Kanälen. Zur Steigerung der Intensität bei Spezialwellenlängen mit eingeschränkter Effizienz wurden auf benachbarten, frei gebliebenen Positionen zusätzliche Exemplare verbaut. Aufgrund ihrer „Fehlbestückung“ unter der hochgradig optimierten Optik wird die reduzierte Einstrahleffizienz dieser zusätzlichen Bauteile zur Kanalverstärkung schwacher Bauteile genutzt. In Summe können somit insgesamt 124 Strahlungsquellen an 58 Stützstellen bei der Synthese der spektralen Distribution variiert werden. Mögliche Nebenpeaks und gegenläufige Temperaturdrifts konnten durch optimales Thermomanagement mit vorausgegangener COMSOL-Simulation erfolgreich vermieden werden.

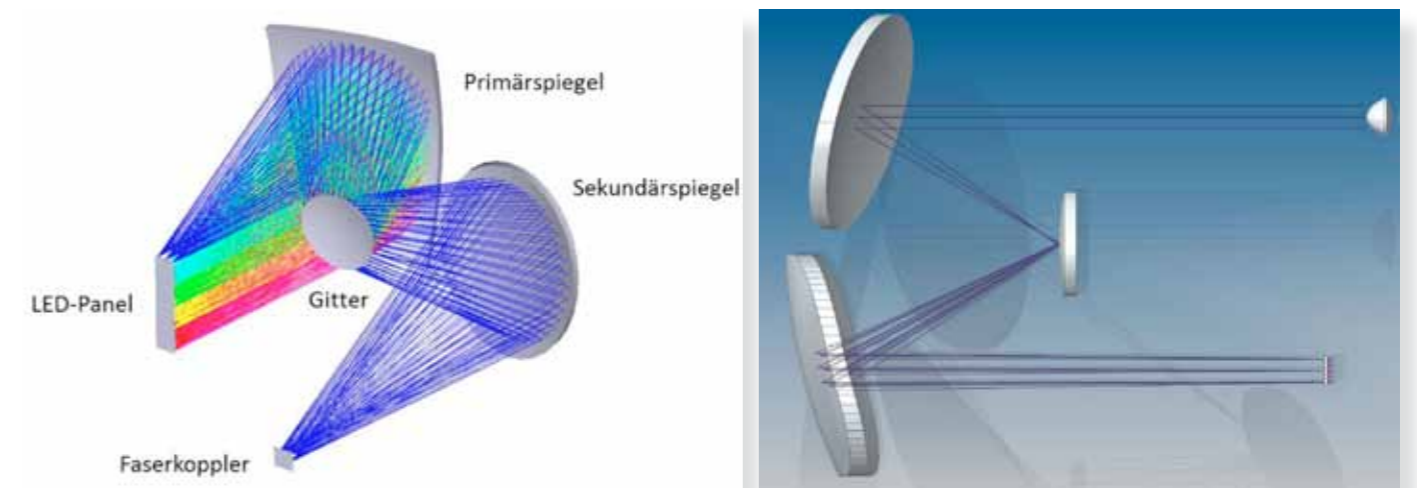


Abb. 10: Optischer Aufbau des dispersiv abbildenden Elements und CAD-Modell (LightTools) rechts



Abb.12: 19" Einschub und Modulträger mit Teilbestückung der einzelnen Konstantstromquellen

Die aus der Simulation stammende und in der Abbildung 11 dargestellte Anordnung der Einzel-LEDs umfasst den Spektralbereich II von 320 nm bis 1200 nm. Pro Bauteil wurde ein Bauraum von 5 mm x 5 mm vorgesehen, um einerseits genügend Platz für aktuelle Hochleistungs-LEDs vorzusehen, aber andererseits auch die Größe der erforderlichen Optiken möglichst klein belassen zu können.

Aus der in der Simulation gewählten linearen Dispersion von 0,2 mm/nm des Offner-Spektrometers für das Optikkonzept ergibt sich so ein spektraler Abstand von 5 nm, der bei einer Bauteilanordnung von fünf Reihen eine um 1 mm gegeneinander versetzte Positionierung vorsieht. Jeweils sechs dieser in Abbildung 11 dargestellten Spalten wurden zu einem Segment gruppiert.

Der Aufbau der temperatur- und leistungsüberwachten Mehrkanalstromquelle in modularer Bauweise ist in der Abbildung 12 zu sehen. Die Leiterkarten der einzelnen Stromquellen wurden in einem 19" Einschub untergebracht. Die Konfiguration, Ansteuerung und Überwachung der einzelnen Kenngrößen aller Module in solch einem Einschub übernimmt eine zentrale Controllereinheit.

Der erste Testaufbau der finalen Optik-Konfiguration wurde auf der optischen Bank im institutseigenen Optiklabor durchgeführt. Durch die hochpräzisen und somit sehr empfindli-

chen Optikelemente des Strahlengangs wurde zunächst mit Mustern experimentiert, um die einzelnen Arretierungen zur Feinausrichtung mit Hilfe des für wissenschaftliche Aufbauten konzipierten Linos-Baukastensystems vorzunehmen. Die aus der hohen Anzahl an vorgesehenen Einzelkanälen abgeleitete Größe der Spiegel, die zur Wahrung der größtmöglichen Übertragungseffizienz eingesetzt werden, erforderte jedoch spezielle Aufnahmen, die sowohl das Gewicht als auch die für eine präzise Justage erforderlichen Freiheitsgrade aufweisen. Die Justage aller Elemente und die Ermittlung der Gesamtausgangsleistung erfolgt im Anschluss. Das optische Gesamtsystem wird mit seinen maximalen Abmessungen von etwa 600 x 600 x 600 mm³ transportabel sein, (siehe Abbildung 13).

Anwendungsmöglichkeiten:

Ein Funktionsgenerator für Photonen ist ein wertvolles Hilfsmittel für fast alle Anwender von nicht monochromatischen (schmalbandigen) Strahlungsquellen, wie z.B. Anregungsspektroskopie, Fluoreszenzuntersuchungen, Medizintechnik, Therapie, Biologie, Archäologie, Zahnheilkunde, Psychologie...

Im Bereich der Medizintechnik, insbesondere der Endoskopie und Karzinomforschung, bietet der Funktionsgenera-

tor Zugang zu beliebigen Spektren mit denen in schneller Folge (abhängig von der Verarbeitungsgeschwindigkeit der Bilderkennung) gleiche Gewebereiche unter identischen Bedingungen beleuchtet werden können. Eine automatisierte Spektraloptimierung wird damit möglich. Weitere potentielle Kunden sind die nationalen lichttechnischen Institute der verschiedenen Länder in Europa und weltweit. Mit nur einer Strahlungsquelle und einem optischen Aufbau lassen sich verschiedene Lichtquellen inklusive aller potentiell nicht sichtbaren Anteile nachstellen und für physiologische Studien nutzen.

Ein weiterer Markt, der bereits nach Prototypen verlangt, ist die Solarindustrie. Zur Zeit steht hier keine technische Lösung mit derartiger Flexibilität bei der Programmierung spezieller Sonnenspektren zur Verfügung. Hier stellt der Funktionsgenerator einen Sonnensimulator dar, mit dem zum ersten Mal eine technische Realisierung der Sonneneinstrahlung nahe am „Original“ möglich wird. Zudem sind die angestrebten Leistungsdichten am Ausgang der Faser

optisch abbildbar, so dass auch Konzentratoren und Tripelzellen getestet werden können.

Eine Lösung, wie es der Funktionsgenerator für Photonen darstellt, existiert zur Zeit nicht am Markt, wird aber von vielen Marktteilnehmern nachgefragt.

Ausblick:

In Hinblick auf die noch vor dem Projektbeginn prognostizierte Entwicklung des hochdynamischen LED-Weltmarktes muss heute festgestellt werden, dass sowohl in den Randbereichen des realisierten Spektralbereiches als auch in den für die Allgemeinbeleuchtung angrenzenden Bereichen von RGB kaum Hochleistungsbauteile zu bekommen sind. Lassen sich die diskreten Wellenlängen des Spektralbereiches von 395 nm bis 820 nm noch größtenteils über Standard-LEDs abdecken, so kann dies für die Spektralbereiche bis 1100 nm oder 1600 nm weiterhin nur über Spezial-LEDs, die zumeist kundenspezifisch gefertigt werden, realisiert werden.



Abb. 13: Gesamtansicht des Funktionsgenerators für Photonen (ohne Steuerrechner)

3.2. DÜNNSCICHT-TECHNIK

3.2.1 Transparente ohmsche Kontakte für Halbleiter

Dipl.-Phys. Rainald Mientus, Dipl.-Phys. Michael Weise,
Dipl.-Math. Johanna Reck, Uwe Jans
(Projektlaufzeit: 01.08.2011 - 31.12.2013)

Zielstellung

Das Vorhaben betrifft eine Technologie zur Kontaktierung optoelektronischer Bauelemente. Ziel war die Erhöhung der Lichtleistung von NIR-LEDs um ca. 50 % gegenüber dem Stand der Technik. Dazu sind transparente (Transmission > 80 %), bondfähige, haftfeste, flache, ohmsche Kontakte auf p-leitenden In-haltigen Halbleitern erforderlich. Auf diesen Materialien basieren Emittor und Sensoren z.B. für den optischen Datentransfer im NIR (980 - 1600 nm). Der Einfluss sowohl der stromführenden Schichten als auch (wenige Nanometer) dünner Zwischenschichten zum Halbleiter auf die laterale Stromverteilung im p-n-Übergang und die optische Vergütung waren zu untersuchen und eine Fertigungstechnologie zu entwickeln.

Ergebnisse:

Die Lichtleistung von NIR-LED (InGaAs/ InP) wurde erhöht, das Projektziel erreicht. Der entwickelte transparente ohmsche Kontakt basiert auf dem Einsatz von ITO. Gegenüber Vergleichsmustern mit einem metallischen Kontakt mit Gitterstruktur wurde die Lichtleistung um 46 - 50 % (bei 10 mA Flussstrom) gesteigert. Dies wurde durch Verbesserung der optischen Auskopplung und Stromverteilung verwirklicht. Durch Anpassung der optischen Konstanten des ITO konnte auch im NIR eine Transparenz dieses Materials von über

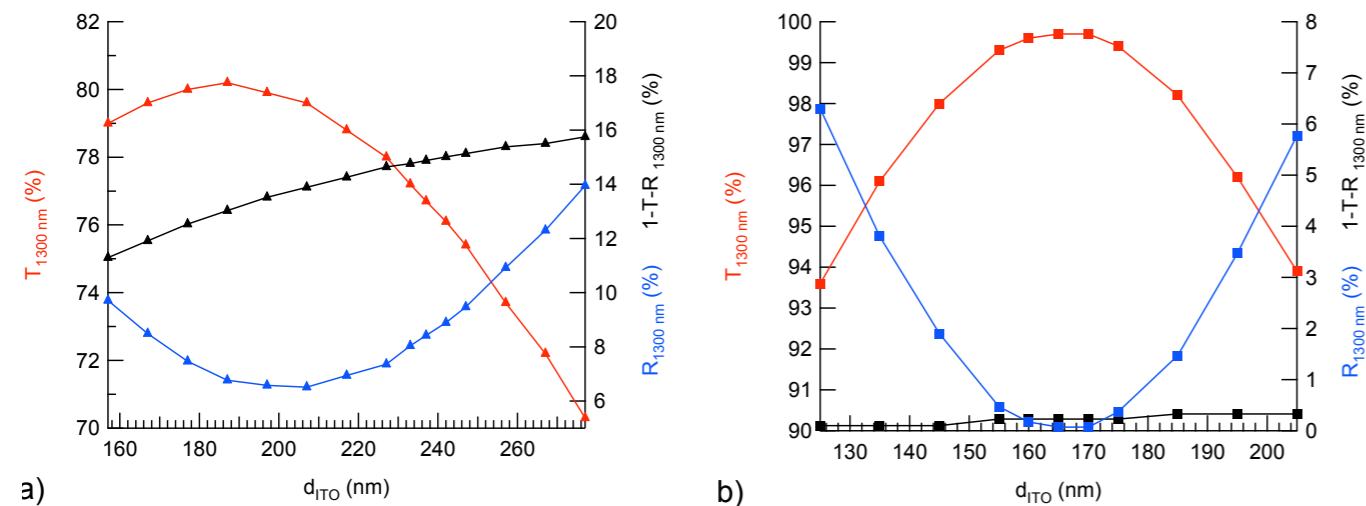


Abb.14: Transmission T, Reflexion R und Absorption 1-T-R einer a) niederohmigen ($\rho = 4 \cdot 10^{-4} \Omega\text{cm}$) und b) einer hochohmigen ($\rho = 4 \cdot 10^{-3} \Omega\text{cm}$) ITO- Schicht auf InGaAs bei $\lambda = 1300 \text{ nm}$ über Schichtdicken um $d = \lambda/4n$

90 % erhalten werden. Mit Kontaktwiderständen kleiner als $5 \times 10^{-3} \Omega\text{cm}^2$ bleibt eine Erhöhung der Flussspannungen unter 0,1 V. Die Stromdichteunterschiede zwischen Mitte und Rand der strahlenden LED-Frontfläche können im p-n-Übergang kleiner als 10 % gehalten werden.

Es wurden die Materialien Indiumzinnoxid (ITO), Zinkoxid (ZnOx) und Aluminium dotiertes Zinkoxid (ZnO:Al) hinsichtlich ihrer Eignung als Stromspreiz- und Entspiegelungsschicht für die Vergütung von NIR-LED untersucht. Mit geringster Absorption bei vergleichbarer elektrischer Leitfähigkeit wurde ITO als Vergütungsmaterial ausgewählt.

Die gute Reproduzierbarkeit der Abscheidung mit einstellbarem spezifischem elektrischem Widerstand unterstützt diese Auswahl. Optische Simulationen liefern das Ergebnis, dass in Abhängigkeit der LED-Emissionswellenlänge der elektrische Widerstand oberhalb des (technisch) möglichen Minimum eingestellt werden muss, um die Absorption im TCO zu minimieren und das Licht der LED-Emissionswellenlänge (NIR) maximal auszukoppeln. Die folgende Abbildung zeigt dies am Beispiel der Vergütung bei einer LED-Emissionswellenlänge von $1,3 \mu\text{m}$: gegenüber ca. 90 % Transmission einer niederohmigen ITO-Schicht ($\rho = 4 \cdot 10^{-4} \Omega\text{cm}$) kann bei einem Widerstand von $\rho = 4 \cdot 10^{-3} \Omega\text{cm}$ eine nahezu 100 % ige Transmission erreicht werden.

Die optischen Simulationen der Kontaktschichtsysteme ergaben eine Erhöhung des frontseitig ausgekoppelten Lichtes um 15 - 30 % je nach Wahl der ITO-Leitfähigkeit, -schichtdicke (Entspiegelungsmaximum 1. oder 2. Ordnung) und des Materials zur Erzeugung des ohmschen Kontakts. Eine weitere Steigerung der Lichtemission kann durch die Reduzierung der abschattenden Goldkontaktfläche (Bondinsel und Rahmen) erreicht werden.

Die elektrischen Simulationen zeigen auch mit einem (zur Transparenzsteigerung) erhöhten spezifischen Widerstand ($\rho = 1 \cdot 10^{-3} \Omega\text{cm}$) eine erfolgreiche Stromspreizung am p-n-Übergang. Für die zweidimensionale Modellierung der lateralen Stromdichteverteilung in Höhe des p-n-Überganges wurde das Programm Comsol benutzt. Es wurde von einem rahmenförmigen metallischen Kontakt am Rand der LED-Chip-Oberfläche ausgegangen (siehe Abb. 15). Ohne zusätzliche ITO-Schicht sinkt die Stromdichte in der Mitte der abstrahlenden Fläche auf ca. 71 % des Wertes im Randbereich, direkt unter dem metallischen Rahmen. In Abhängigkeit vom Kontaktwiderstand RC kann dieses Verhältnis auf 84 % ($RC = 10^{-4} \Omega\text{cm}^2$) und über 90 % ($RC = 10^{-3} \Omega\text{cm}^2$) erhöht werden. Die Flussspannung der Diode wird dabei nur um weniger als 0,1 V erhöht.

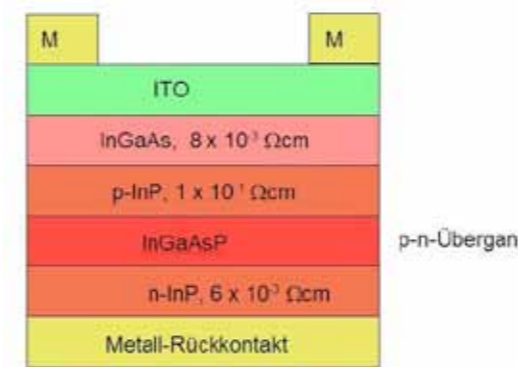
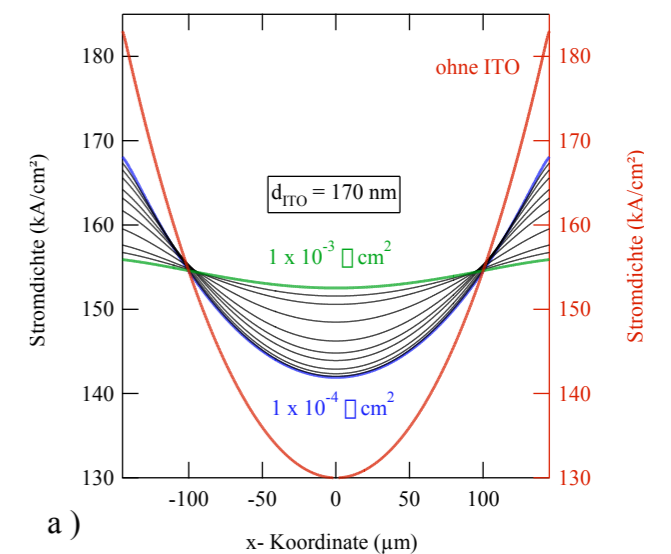


Abb. 15: Schichtstapel der LED-Struktur

Abb. 16: laterale Stromdichteverteilung in der Ebene des p-n-Übergangs mit und ohne ITO ($\rho = 4 \cdot 10^{-3} \Omega\text{cm}$) auf InGaAs-Deckschicht bei verschiedenen Kontaktwiderständen

Ausschlaggebend für die Stromspreizung ist, neben der Schichtdicke des TCOs, der Kontaktwiderstand zwischen TCO und Halbleiter. Hinsichtlich der Eignung zur Erzeugung ohmscher Kontakte wurden die in der Literatur verwendeten Materialien Indium, Nickel, Palladium, Platin, Ruthenium, Titan und Zink sowie deren substöchiometrische Oxide untersucht. Entscheidend hierbei war, im Gegensatz zu den Literaturkontaktsystemen, diese Materialien mit Dicken nur weniger Nanometer einzusetzen, um die Absorption gering zu halten. Es konnten erfolgreich ohmsche Kontakte zwischen dem p-leitenden Halbleiter (InGaAs sowie InGaAsP) und dem n-leitenden ITO (Kontaktwiderstand über einen Bereich von einigen ($10^{-5} - 10^{-3}$) Ωcm^2) mit hoher Transparenz (Absorption kleiner 5 %) hergestellt werden.

Die optische und elektrische Wirkung der zusätzlichen metallischen Schichten zwischen ITO und Halbleiter wurden untersucht. Eine dünne Pd-Schicht beispielsweise senkt den Kontaktwiderstand (und damit die Flussspannung der LED), so dass ein sonst erforderlicher Tempersschritt verzichtbar wird. Dadurch bleibt mit dem Schichtwiderstand des ITO auch seine NIR-Transparenz erhalten. Allerdings bedingt das Pd trotz seiner geringen Dicke von 1 nm einen 4 %igen Transmissionsverlust.



a)

Die gleichmäßige Stromverteilung hat wesentlichen Anteil an der Leistungssteigerung gegenüber einer rein metallischen Kontaktierung mit Netzstruktur. Bei dieser erfolgt die Anregung direkt unter den absorbierenden Metallstreifen. Die Abbildung 18 zeigt die berechneten lateralen Verteilungen der Stromdichte über die Chip-Oberfläche in Höhe des p-n-Überganges nebeneinander für folgende Kontakte: 1. Metallgitter, 2. ITO, im Randbereich auf einem Isolator und unter Metall jeweils in Form eines schmalen (ca. 20 μm) Rahmens, 3. ITO, im Randbereich unter Metallrahmen (ohne Isolator), 4. ITO, im Randbereich unter Metallrahmen mit einer zusätzlichen kreuzförmigen Verbindung über die Frontfläche.

Die Abb. 19 zeigt die mikroskopischen Bilder der Frontflächen der LED-Chips bei Ansteuerung mit a) 10 mA und b) 100 mA, links Metallgitter über die gesamte Frontfläche, rechts Metallrahmen in schmalem Randbereich. Die ITO-beschichteten Oberflächen wirken weniger gleichmäßig ausgeleuchtet dafür aber heller (ca 10 % höhere Stromdichte aufgrund kleinerer Abmessung) als die mit dem Metallkontakt in Gitterform.

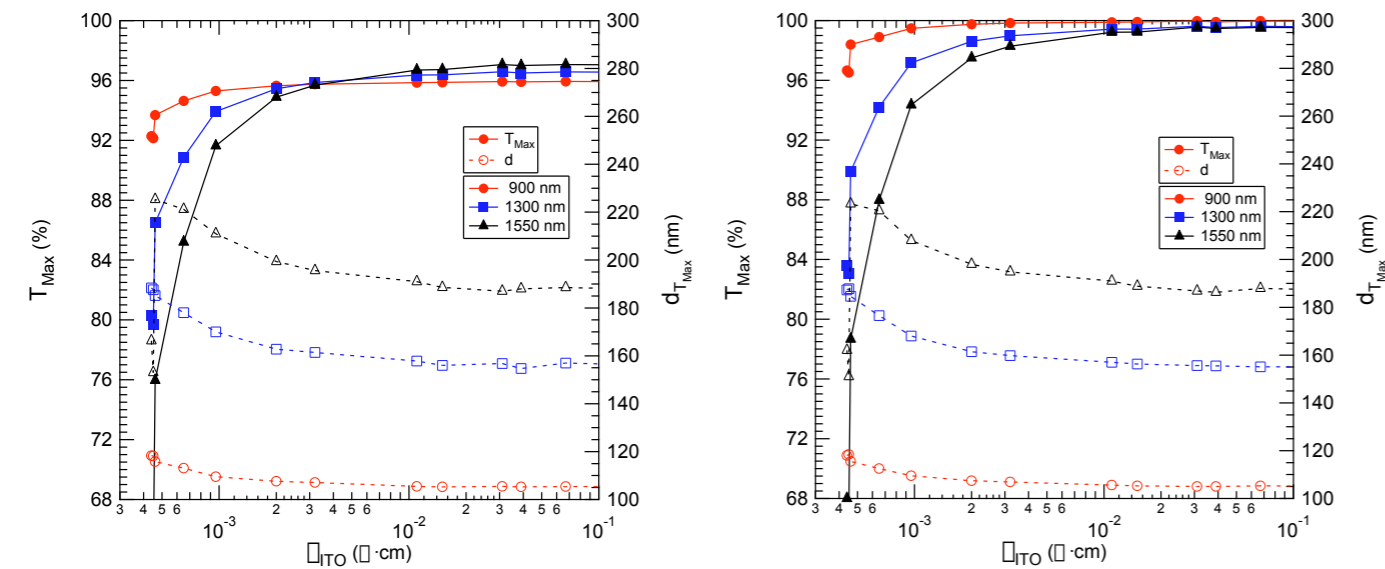


Abb. 17: maximale Transmission und dazu gehörige ITO-Schichtdicke für den Schichtstapel ITO/ Pd (1 nm)/ InGaAs (links) und ITO/ InGaAs (rechts) in Abhängigkeit des spezifischen elektrischen Widerstandes der ITO-Schicht

Anwendungsmöglichkeiten:

Das zu entwickelnde Verfahren wird bei der Herstellung von LED auf Basis von InGaAs im Spektralbereich von 980 - 1550 nm Anwendung finden. Die LED werden in den Bereichen:

- Leistungsstrahler in der Textilindustrie,
- Lichtwellenleiter (LWL)-Übertragung für KFZ- und Automatisierungstechnik sowie in Innennetzen,
- Wasser/Eissensoren in der KFZ-Technik,
- Lichtschrankenwendungen in der Automatisierungs- und Sicherheitstechnik,
- Lebensmittelanalyse,
- Sensorische Anwendungen, z. B. für die Blutzuckeranalyse, Leistungssteigerung von Hirnleistungen (1070 nm) oder Fehlstellenanalysatoren für Lichtwellenleiter nachgefragt.

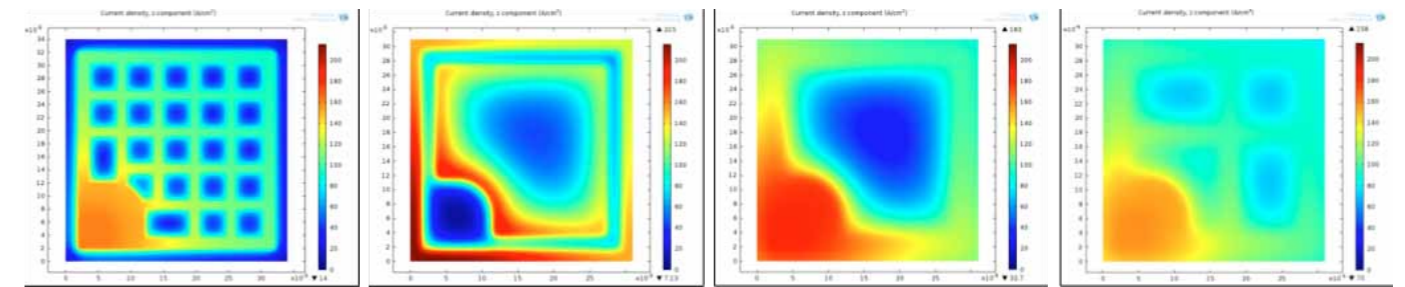


Abb. 18: laterale Verteilungen der Stromdichte über die Chip-Oberfläche in Höhe des p-n-Überganges nebeneinander für folgende Kontakte: 1. Metallgitter, 2. ITO, im Randbereich auf einem Isolator und unter Metall jeweils in Form eines schmalen (ca. 20 μm) Rahmens, 3. ITO, im Randbereich unter Metallrahmen (ohne Isolator), 4. ITO, im Randbereich unter Metallrahmen mit einem zusätzlichem kreuzförmigen Kontakt

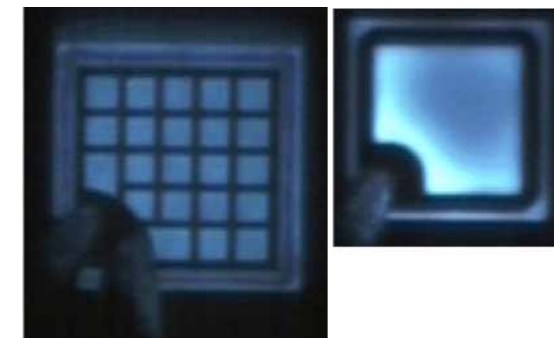


Abb. 19 a: mikroskopische Bilder der Frontseiten der Musterchips bei 10 mA Flusstrom



Abb. 19 b: mikroskopische Bilder der Frontseiten der Musterchips bei 100 mA Flusstrom

Ausblick:

Die erreichte deutliche Erhöhung der ausgekoppelten Lichtleistung um 45 - 50 % ist ein wichtiger Schritt beim Erfüllen der Marktanforderungen an NIR-LED. Bei höheren Strömen wird die Lichtleistung durch eine zunehmende Erwärmung der LED-Chips vermindert. Weitere anzustrebende Steigerungen erfordern daher wesentliche Änderungen des thermischen Managements.

Die entwickelte Technologie greift auf technologische Voraussetzungen zurück, die bei LED-Chip-Produzenten grundsätzlich gegeben sind. Die erforderlichen Beschichtungen können ebenso als Dienstleistung beim OUT e.V. genutzt werden. Die vorliegenden Forschungsergebnisse können somit ohne großen Investitionsaufwand in eine industrielle Nutzung überführt werden. Sie bieten die notwendige Ausgangsbasis für Arbeiten mit dem Ziel, die erreichte Effizienzsteigerung auch bei höheren Stromdichten durch Vermindern der thermischen Verluste zu realisieren

3.3. SENSORIK

3.3.1 Grundlagen von bildgebenden TOF-Sensoren hoher Reichweite (METROPOS)

Dr. Wilfried Wagner, Dipl.-Inform. Niemann, Dipl.-Ing. Holger Zeng,
Dipl.-Phys. Rainer Wolf, Dr. Klaus-Dieter Gruner
(Projektlaufzeit: 01.08.2010 – 28.02.2013)

Das FuE-Vorhaben ist Bestandteil und Teilprojekt des Kooperationsprojektes „Entwicklung eines Metrischen Objektpositionssystems“ (METROPOS)“, das gemeinsam mit der iris GmbH, der OSA Opto Light GmbH, der ESYS GmbH, der Pironex GmbH, der HU Berlin und der TU Berlin durchgeführt und vom BMWi im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) – Modul ZIM-KOOP/KF - gefördert wurde.

Zielstellung:

Der Schwerpunkt des Teilprojektes liegt auf der Untersuchung der Grundlagen eines Flugzeitsensors mit erhöhter Reichweite. Ausgangspunkt ist dabei der bereits im OUT e.V. entwickelte 3d-Sensorchip mit einer 32x32 Bildpunktmatrix. Dieser Chip arbeitet ohne Rauschunterdrückung und hat daher eine Reichweite von ca. 5 m. Wir haben ein Modell entwickelt, das auf der Grundlage einfacher energetischer Betrachtungen die Anzahl der Signalelektronen im Empfangspixel berechnet. Wir betrachten unser spezielles Messprinzip mit Akkumulationen in benachbarten Belichtungsfenstern. Zusätzlich werden Rauschterme insbesondere das Resetrauschen berücksichtigt. Auf der Grundlage des LENA2-Sensors wurde ein verbesserter 3d-Abstandssensor entwickelt, der für den Einbau in das Testfahrzeug zur Verfügung steht.

Ergebnisse:

Der LENA2-Chip des OUT e.V. ist im Rahmen eines 0,6 µm -MLM-CMOS-Prozesses der XFab Erfurt hergestellt worden.

Das Resetrauschen erweist sich schnell als die entscheidende Begrenzung für die Reichweite und die Messgenauigkeit. Im Rahmen des Projektes wurde eine Methode zur Unterdrückung des Resetrauschens entwickelt und in der Metal-Fix-Version des LENA2-Chips umgesetzt. Da beim Redesign des Layouts nicht mehr alle Masken zur Verfügung stehen, konnte nur eine eingeschränkte Variante realisiert werden.

Im OUT e.V. sind in Zusammenarbeit mit der iris GmbH Ideen zur Reduktion des Resetrauschens in typischen CMOS-Imager-Schaltungen entwickelt worden. Das Prinzip beruht auf der Abtastung eines Referenzwertes und des eigentlichen Signals plus Referenzwert. In der Stufe zur korrelierten Doppelabtastung (CDS) wird dann die Differenz aus beiden Messungen gebildet.

Standardmäßig besteht die APS-Zelle (aps – active pixel sensor) des Bildwandlers aus dem Reset-Schalter, dem globalen Shutter und der Integrationskapazität. Über einen Spannungsfolger kann die Signalspannung ausgelesen werden. Die Grundidee unserer Rauschreduktion besteht im Aufbau eines zusätzlichen Signalpfades über den nach dem Resetvorgang die Resetspannung der Photodiode zur Weiterverarbeitung zur Verfügung steht, Die Wirksamkeit dieser Maßnahme hängt wesentlich davon ab, wie gut die beiden Signalwege aufeinander abgestimmt sind, d.h. die Signalwege sollten gleiche Eigenschaften haben und die einzelnen Komponenten müssen in unmittelbarer Nachbarschaft auf dem IC platziert sein (Matching Verhalten). Bei der Differenzbildung in der CDS-Stufe wird das Resetrauschen eliminiert.

In der Abbildung 20 sind die Rauscheigenschaften eines 4000-Pixel-Chips in Abhängigkeit von der Güte der Rauschreduktion in einer Simulation dargestellt. Die oberste Kurve beschreibt den Fall ohne Rauschreduktion und die unterste Kurve stellt den Grenzfall des Schrotrauschens dar.

Nach Fertigstellung des 3d-Abstandssensors mit dem überarbeiteten Board wurden erste Messungen zur Abschätzung des zufälligen Fehlers der Abstandsmessung (Standardabweichung) durchgeführt. In der Abbildung 21 sind die Standardabweichungen für 64 zentrale Pixel des Sensors dargestellt. Die Messdistanz betrug 200 cm zu einer weißen Wand mit einer Reflexion von ca. 70 %. Bei dieser Messung wurde eine Optik mit kleinerer Apertur verwendet, die Laserleistung betrug nominell 50 W. Mit unserem

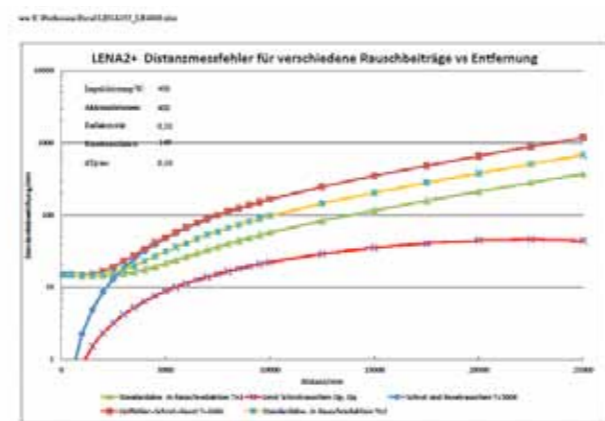


Abb. 20: Rauscheigenschaften des 4000-Pixel-Chips bei 400 W Impulsleistung und 400 Akkumulationen.

Simulationsprogramm konnten wir diese Messergebnisse annähernd reproduzieren (Standardabweichung ca. 40 mm), wenn wir einen Jitterfehler von 200 ps annehmen.

In der Abbildung 22 ist der fertige METROPOS-Sensor im neuen Gehäuse zu sehen. Die Optik in der Mitte ist die Empfangsoptik, seitlich sind die Laseremitter mit ihrer Strahlformungsoptik zu erkennen (optische Deckel entfernt). Es handelt sich hierbei um die einbaufertige Version für die Testplattform mit dem neuen Sensorboard (2. Variante) aus dem vorliegenden Projekt. Für den Einbau in die Testplattform sind noch einige kleinere Anpassungen infolge des leicht veränderten Formfaktors erforderlich.

Standardabweichung der Distanzmessung (200cm) für zentrale Pixel Bm1 C11

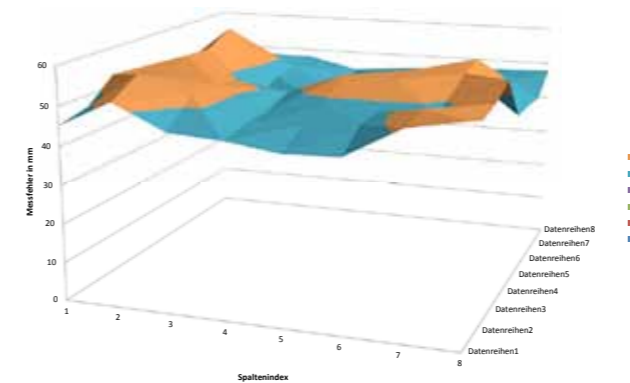


Abb. 21: Gemessener zufälliger Fehler der Abstandsmessung für 64 zentrale Pixel des LENA2-Chips

Abb. 22: Einbaufertiger 3d-Sensor mit LENA2-Chip, optische Deckel auf den Emittern entfernt.

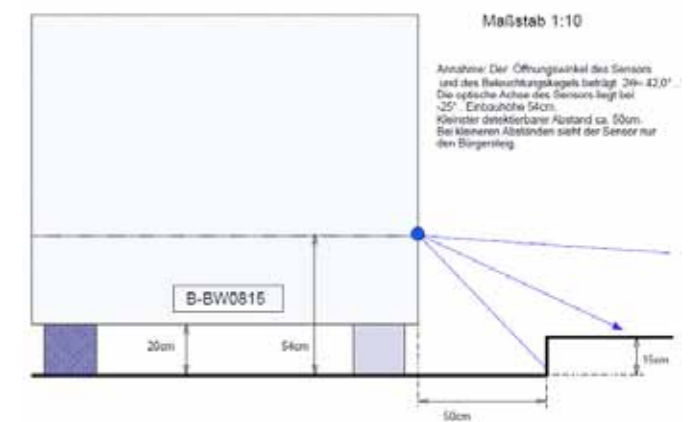


Abb. 23: Sensorkonfiguration und Erfassungsbereich der Umgebung

Anwendungsmöglichkeiten:

Auf der Grundlage des LENA2-Sensors wurde ein verbesserter 3d-Abstandssensor entwickelt, der für den Einbau in das Testfahrzeug zur Verfügung steht.

Zum Einbau des 3d-TOF-Sensors in das Fahrzeug wurden unterschiedliche Konfigurationen untersucht. Einbauhöhe, Neigungswinkel und Öffnungswinkel des Sensors bestimmen das Sichtfeld. Je nach Einbaukonfiguration ist die Bordsteinkante bei unterschiedlichen Abständen des Fahrzeuges im Sichtfeld des Sensors.

Zur Erkennung der Bordsteinkante hat sich ein seitlicher Einbau in ca. 50 cm Höhe mit Neigung zur Fahrbahn (siehe Abbildung 23) als vorteilhaft erwiesen. Für das präzise Anfahren der Haltestelle mit minimalem Abstand zum Bordstein ist eine Vergrößerung des Neigungswinkels bzw. des Öffnungswinkels des Sensors erforderlich.

Ausblick:

Die Pixelauflösung von 3D-TOF Sensoren wird sich mit den nächsten Chipgenerationen weiter erhöhen. Bei dadurch kleiner werdenden Pixelflächen bleibt die Rauschoptimierung zur Erzielung mittlerer und großer Reichweiten ein Schwerpunkt.

Die Anwendungen reichen von der Personenzählung bis zur Kollisionsverhütung autark fahrender Transportsysteme bei sehr guter Gleichlichtunempfindlichkeit vor allem im Außenbereich. Hier sind diese mit Laserflash arbeitenden Sensoren allen anderen optischen 3D-Systemen überlegen.

3.3.2 Innovative energieautarke Sensor-Hybrideinheit

M. Sc. Ronald Werner, Dipl.-Ing. Rene Hegel, Dipl.-Phys. Rainer Wolf,
Dipl.-Ing. Kai-Uwe Niemann, Dirk Nickel
(Projektlaufzeit: 01.03.2011 – 30.04.2013)

Zielstellung:

Das gesetzte Ziel des Projektvorhabens war eine Kombination aus einem innovativem Wasserstoffsensoren und einer adäquaten Optik herzustellen. Daraus sollte eine funktionstüchtige Hybrideinheit generiert werden, welche für die Alarmgebung beim Überschreiten von kritischen Wasserstoffkonzentrationen (Explosionsprävention) genutzt werden kann. Der Vorteil gegenüber herkömmlichen Wasserstoffsensoren ist eine optische Reaktivierung, welche nur einmal täglich durchgeführt werden muss um die Ansprechzeit des Sensors gering zu halten und die Möglichkeit einer kostengünstigen Fertigung großer Stückzahlen, welche durch die Verwendung der Halbleitertechnologie ermöglicht wird.

Es sollen Möglichkeiten der optischen Reaktivierung des Systems und der sensitiven Wasserstoffdetektion, mittels Fotostrommessung geprüft werden.

Der Einsatz einer optischen Heizung ermöglicht eine sehr homogene Reaktivierung des Gate-Bereiches. Die Wahl geeigneter Emissions-Wellenlängen der Laserdiode um selektiv definierte Schichten thermisch zu behandeln sollte zusätzlich geprüft werden.

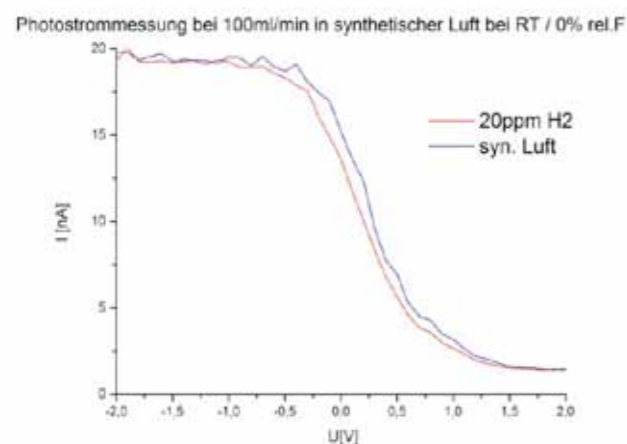


Abb. 24: Photostrom-Spannungs-Kennlinie eines Sensors bei 100 ml/min synth. Luft (dry) und 20 ppm H₂ in synth. Luft / optische Reaktivierung durch 9 W Pulse mit 1 s Dauer, Photostrommessung bei 400 mW (Laserdiode 940 nm)

Der Energieverbrauch und die Explosionsgefahr durch hohe Spannungen sollen durch den Einsatz einer Heizung, mittels Lichtstrahlung verringert werden. Die Fokussierung der Laserstrahlung, durch geeignete optische Aufbauten, ermöglicht ein reduziertes Gate. Dadurch kann die Struktur weiter miniaturisiert und der Energieverbrauch gleichzeitig gesenkt werden, was eine autarke Betriebsweise eher möglich macht. Auf dieser Grundlage lassen sich die Einzelsensorkosten weiter reduzieren. Zunächst soll ein leistungsstarkes Lasersystem im Labormaßstab getestet werden, um die Funktionsfähigkeit des Prinzips zu prüfen und wichtige Parameter zu bestimmen. Ziel des Projektes ist ein Demonstrator, welcher als kompaktes Bauelement realisiert werden soll. Umfassende Tests im Labor und unter praxisnahen Bedingungen sollen dessen Funktions- und Einsatzfähigkeit prüfen.

Ergebnisse:

Alle Arbeitspakete konnten im Projektzeitraum mit Erfolg abgeschlossen werden. Es wurden geeignete optische Bauteile und deren Parameter sowohl für die thermische Reaktivierung als auch für die sensitive Fotostrommessung gefunden und optimiert.

Die Umsetzung von der Wasserstoffmessung am Laboraufbau zu der Messung mit eigens konzipierten, elektronischen Aufbauten konnte erfolgreich umgesetzt werden.

Die Minimierung des zu messenden Gatebereichs von 1 mm auf 0,2 mm konnte ebenfalls erfolgreich realisiert werden. Der Einsatz kleinerer Gateflächen im Sensor macht allerdings nur bei der Verwendung von fokussierter Laserstrahlung Sinn und wurde nicht im Demonstrator eingesetzt. Eine ausgewählte Betrachtung unterschiedlichster Querempfindlichkeiten und Abhängigkeiten konnte untersucht werden. Aus den Experimenten ging hervor, dass die Einsatzbedingungen bezüglich des Auftretens von schwefelhaltigen Verbindungen, insbesondere Schwefelwasserstoff, kritisch betrachtet werden sollten. Selbst relativ geringe Konzentrationen könnten zu falsch positiven Alarmsignalen führen. Dazu ist allerdings auch zu bedenken, dass die MAK-Werte für SO₂ und für H₂S bei 5 ppm liegen und die Exposition mit höheren Konzentrationen für Menschen schon gefährlich werden kann. Demnach ist bei Standardanwendungen

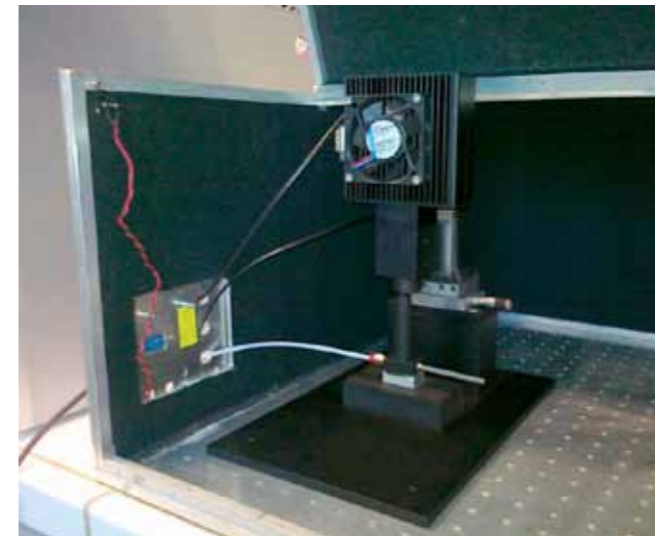


Abb. 25: Optischer Labor-Versuchsaufbau zur thermischen Konditionierung und Vermessung von Wasserstoffsensoren mit x,y,z-Justiermöglichkeit, Bildwiedergabe und Gasmesszelle

nicht davon auszugehen, dass eine Vergiftung des Sensors stattfinden kann.

Die Abhängigkeiten des Signals von Temperatur und der relativen Luftfeuchte sind bei vielen möglichen Anwendungen auch in Betracht zu ziehen. Diese können allerdings durch geeignete Hard- und Software gut kompensiert werden.

Es zeigte sich sowohl im Dauertest von Sensoren über Monate als auch bei der stetigen Vermessung und Aktivierung von Sensoren, dass diese stets hinreichendes sensitives Verhalten auf Wasserstoff aufwiesen.

Die Optimierung der Laserheizung mit der Software Lighttools zeigte, dass der Einsatz von Linsen und auch Spiegelsystemen gleichermaßen effektiv ist. Der praktische Aufwand der Justierung ist allerdings hoch. Von einem Einsatz von Laserdioden wie auch der optischen Fokussierung in dem Demonstrator wurde schließlich abgesehen, da der Einsatz von handelsüblichen HighPower LEDs ebenfalls zuverlässig funktioniert. Diese sind zudem noch um ein Vielfaches günstiger und auch leichter zu handhaben. Die Entwicklung einer elektronischen Schaltung unter Verwendung

eines Mikrokontrollers konnte erfolgreich fertiggestellt werden und in dem Demonstrator zum Einsatz kommen.

Anwendungsmöglichkeiten:

Erste Anwendungen des Demonstrators unter realen Einsatzbedingungen sind positiv verlaufen. Es konnte ein simuliertes Leck in einem Wasserstofftank erfolgreich erkannt werden.

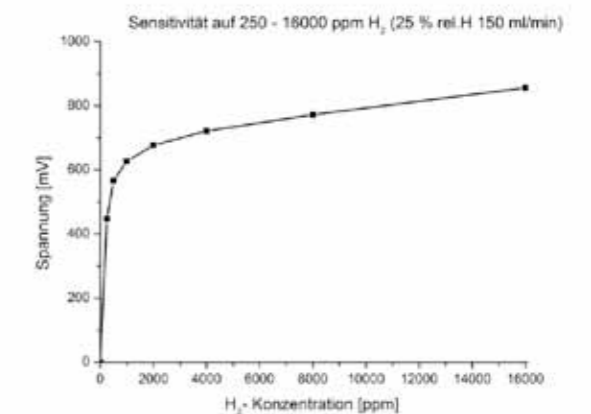


Abb. 26: Sensor-Ansprechverhalten auf Wasserstoffkonzentrationen zwischen 250 und 16000 ppm

Ausblick:

Der Einsatz von Wasserstoff bei einem prognostizierten Anteil über 5% in der Automobilindustrie bis 2030 und auch bei Brennstoffzellenanwendungen im Millionenstückbereich, ist ein großer Bedarf an zuverlässiger Sensorik notwendig. Dieser Bedarf ist nur durch einen günstigen, in hoher Stückzahl verfügbaren und auch flexibel einsetzbaren Sensor zu decken. Aufgrund der vergleichsweise wirtschaftlichen Fertigung durch Halbleitertechnologie und der geringen Betriebskosten nach Installation sowie erzielbaren Stückpreisen von unter 50 € und der geringe Energiebedarf, sind gute Voraussetzungen für eine erfolgreiche Vermarktung geschaffen worden.

3.3.3 Schallsensorik auf Piezo- Basis zur Erhöhung von Ladungssicherheit

Dipl.-Ing. Matthias Plehm, Dipl.-Ing. Christian Peter, M. Sc. Ronald Werner
(Projektlaufzeit: 01.10.2011 – 30.09.2013)

Zielstellung:

Unsere Weltwirtschaft ist durch den massiven Anstieg des weltweiten Warenhandels mehr denn je auf einen reibungslosen Austausch von Gütern angewiesen. Das gilt besonders für exportorientierte Nationen wie Deutschland. Eine zentrale Rolle im globalen Warentransport nehmen neben den Sattelaufliegern die sog. Frachtcontainer ein. Immer dann, wenn Transporte auf Schiffen oder Zügen erfolgen, haben sich in den letzten Jahren containerisierte Behälter durchgesetzt. Sie erlauben es Stückgut zusammenzufassen und somit schnell und kostengünstig zu transportieren. Güter aller Art – von Rohstoffen bis hin zu hochtechnisierten Gütern – müssen täglich per Lkw, Schiff oder Flugzeug sicher und effizient transportiert werden. Dennoch verschwinden allein in Europa jedes Jahr Waren im Wert von acht bis achteinhalb Milliarden Euro auf dem Transportweg. Durch jeden Schaden und jede Verzögerung während des Transports werden Ressourcen verschwendet. Schadenverhütung ist daher wirtschaftlich extrem notwendig.

Für die laufende Überwachung und Verfolgung von Behältern während des Straßen-, Schiffs- und Schienentransports gibt es eine große Vielfalt an technischen Lösungen. Allerdings sind diese spezialisierten Geräte in der Regel, sowohl in der Anschaffung als auch im Betrieb, verhältnismäßig teuer. Aus diesem Grund kommen sie derzeit nur beim Transport hochwertiger Güter zum Einsatz. Ziel des Projekts „SimPLe“ war es daher die Basis für ein Gerät zu entwickeln, das den Sicherheitsanforderungen während des Transports zu am Markt vertretbaren Kosten gerecht wird. Hierfür wurde der Ansatz zur Ereignisdetektion mittels Körperschall mit einem Piezoelement gewählt und untersucht, da es von Seiten der Sensorik von Baugröße, Stromverbrauch und Anschaffungspreis her den Anforderungen der Logistikbranche an eine kostengünstige Lösung entspricht und äußerst zuverlässig arbeitet.



Abb. 27: Erfassung von Schallsignaturen auf Grund von Umgebungseinflüssen während Containerumschlages in einem Terminal



Abb. 28: Einbruchsversuch – Trennschleifer

Ergebnisse:

Im Rahmen des Projektes wurde ermittelt ob und inwiefern die Detektion von Sicherheitsvorfällen mit Hilfe von Körperschallsensorik zu einem marktfähigen Preis umsetzbar ist. Hierfür ist neben der Entwicklung der Hardware auch die Entwicklung und insbesondere die Kalibrierung der Software, bei unterschiedlichen (ungewollten) Einflüssen, notwendig. In den Abbildungen 27 und 28 sind Versuche zur Aufnahme von Schallsignaturen bei verschiedenen Einflüssen gezeigt. Abbildung 27 zeigt den Umschlag eines Containers in einem Terminal, Abbildung 28 das Aufschneiden mittels eines Trennschleifers.

Ebenso waren Untersuchungen im Rahmen des Projektes Gegenstand, inwieweit Einflüsse zu einem Fehlalarm führen können. Denn neben den Anforderungen an Preis und Robustheit des Sensors stellt die Logistikbranche die Anforderungen, dass Fehlalarme so gut wie ausgeschlossen sind. Denn bei einem flächendeckenden Einsatz und einem Bestand von Millionen von Containern führt selbst eine Genauigkeit von 99,9% zu tausenden von Fehlalarmen pro Tag.

Die Auswertung der Körperschallsignaturen (Abbildung 29 zeigt ein beispielhaftes Signal einer Türöffnung), insbesondere die Identifikation von Besonderheiten für die Erstellung von Referenzsignaturen, erwies sich als sehr komplex. Insbesondere die angestrebte Sechsen-Seiten-Detektion war eine große Herausforderung, da sich beim Auftreten des gleichen Einflusses an verschiedenen Seiten des Containers Unterschiede in der Körperschallsignatur ergeben. Darüber hinaus ist das ankommende Signal bei Einflüssen, die auf der gegenüberliegenden Seite einwirken sehr schwach. Dies hat zur Folge, dass die Erstellung einer einzigen, eindeutigen Referenzsignatur für definierte Events eine große Herausforderung darstellt, da das Anbringen von je einem Sensor pro Seitenwand nicht vorgesehen ist. Mehrere Sensoren würden zum einen den Montageaufwand im unzu-

mutbaren Umfang erhöhen und zum anderen das Ziel, ein preisgünstiges CSD für den Masseneinsatz, gefährden. Zudem ist die einwandfreie Detektion der Türöffnung derzeit nicht gelöst. Hier ergeben sich Schwierigkeiten, sobald die Tür in unterschiedlicher Geschwindigkeit und von verschiedenen Personen geöffnet wird. Über das Projekt hinaus sind in diesem Bereich weitere Untersuchungen nötig, gerade in Hinblick auf eine energiearme, einfache und kostengünstige Lösung. Die derzeitigen Lösungen benötigen noch zu viel Rechenleistung und damit Energie.

Die Ergebnisse der Projektarbeit bestätigen jedoch das Potenzial einer kostengünstigen CSD mittels Körperschallsensorik. Bisher konnte kein Konkurrenzprodukt ermittelt werden, das ernsthafte Aussicht auf einen flächendeckenden Einsatz besitzt, wie es für das im Rahmen des Projekts entwickelte CSD angestrebt wird.

Anwendungsmöglichkeiten:

Nach Lösen der bisherigen technischen Probleme ergeben sich neben der Überwachung von Transportcontainern noch weitere Einsatzbereiche. So können auch Automaten auf Bahnsteigen, Baustellencontainer oder generell abgestellte, geschlossene Objekte vor unerlaubtem Eindringen geschützt werden.

Ausblick:

Nach Abschluss des Projektes sind noch weitere Untersuchungen und Optimierungen bis zu einem erfolgreichen Produkt notwendig, da noch viele Fragen, insbesondere hinsichtlich Energieversorgung, bzw. Energieautarkie ungelöst sind und derzeit die Überwachung und Analyse der gewonnenen Daten zu energieintensiv ist. Hier gilt es intelligente Algorithmen zu entwickeln, die ein „Aufwecken“ der Sensorik erlauben.

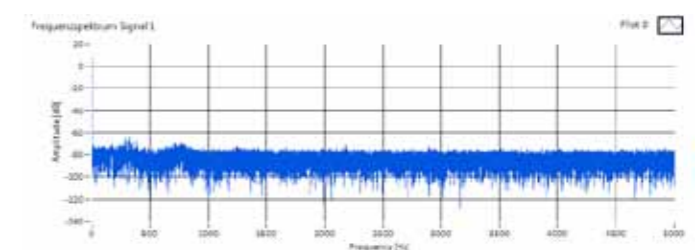
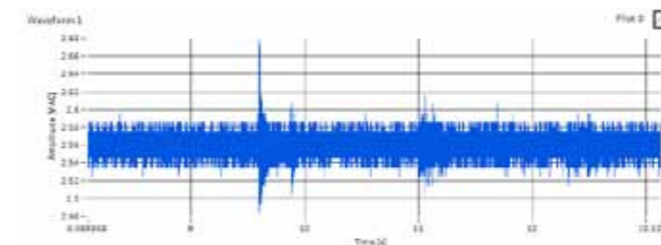


Abb. 29: Amplituden und Frequenzverlauf eines Ereignisses (Türöffnung)

3.3.4 Entwicklung der kognitionsspezifischen Probandenanalyse mittels vestibular-okularer Kopplung von Eye-Tracking und Simulationsumgebung

Dipl.-Ing. Thomas Kindler, Thomas Schaarschmidt, Dipl.-Ing. Thomas Futschek
(Projektlaufzeit: 01.01.2011 – 31.12.2012)

Das FuE-Vorhaben „Entwicklung der kognitionsspezifischen Probandenanalyse mittels vestibular-okularer Kopplung von Eye-Tracking und Simulationsumgebung“ war Bestandteil und Teilprojekt des Kooperationsprojektes „Entwicklungsumgebung für Digital Human Models mit algorithmisch-simulativ generierten Interaktionsparametern als Basis für das situationsbedingte und kognitionsspezifische Benutzerreagieren in Simulationssystemen“, das gemeinsam mit der szenaris GmbH und der imk automotive GmbH durchgeführt und vom BMWi im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM – Modul KF) gefördert wurde.

Zielstellung:

Die Ausbildung von technischem Personal erfolgt zurzeit nur unzureichend und vorrangig in einem zentralen Schulungszentrum oder am Arbeitsplatz selbst. Die hohe Variantenvielfalt und der Kostendruck führen dazu, dass diese oft nicht dem neuesten Stand der Technik entsprechen und erst recht nicht einsatzspezifisch ausgelegt werden können. Die Ausbildung ist aus Gründen der hohen investiven und personellen Kosten immer mehr durch Simulation abzudecken. Um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen, wird nach neuen Wegen in der Personalausbildung gesucht. Ziel des Vorhabens ist eine innovative Entwicklungsumgebung für Digital Human Models mit algorithmisch-simulativ generierten Interaktionsparametern als Basis für das situationsbedingte Benutzerreagieren in Trainingsvisualisierungs-/Simulationssystemen. Mit dem geplanten FuE-Thema soll eine generalistisch einsetzbare Lösung entstehen, die durch deren adaptive Struktur (einfacher Austausch der Bedienelemente) die Transformation in andere Anwendungsbereiche ermöglicht. Die drei Branchen Maschinen- und Anlagenbau, Elektro- und Automatisierungstechnik, Verkehrstechnik und deren Zulieferer wurden als ein sehr wichtiges Handlungsfeld identifiziert.

Ergebnisse:

Projekthalt war eine innovative Entwicklungsumgebung für Digital Human Models mit algorithmisch-simulativ generierten Interaktionsparametern als Basis für das situationsbedingte Benutzerreagieren in Trainingsvisualisierungs-/Simulationssystemen.

Die dem Menschen – im Gegensatz zur Maschine (Roboter) – eigene Intelligenz, die er in jeder Situation seiner Tätigkeit einbringt, macht es schwierig, Simulationen mit gleicher Einfachheit aufzubauen wie Planungen. Für das Training müssen diese Vorrichtungen, noch weiter als für die Planung nötig, auf Umgebungseinflüsse reagieren können. Es kommen beim Training weit mehr wechselnde Umgebungssituationen vor, bis hin zu bisher nicht da gewesenen und nicht geplanten oder erkannten.

Sowohl bei der Bewertung von Aktionen/Reaktionen als auch bei einem adaptiven Training ist es dringend erforderlich, die informatorische Wechselwirkung des Probanden mit der Trainingsumgebung zu registrieren. Ein wesentlicher Indikator für diese Wechselwirkung ist das Verhalten der Probanden, dargestellt u.a. durch die Aktionen im virtuellen Raum. Welche Aktionen wie ausgeführt werden, welche Objekte nicht gefunden werden, aber auch wie lange wo gezögert oder gewartet wird, sind wichtige Indikatoren für die informatorische Wechselwirkung zwischen virtuellem System und Mensch. Es ist deshalb notwendig, die Bewegungstrajektorien des Probanden im virtuellen Raum in Bezug auf variabel definierbare Bezugsobjekte in ausreichend hoher zeitlicher Auflösung für eine spätere Analyse zu registrieren.

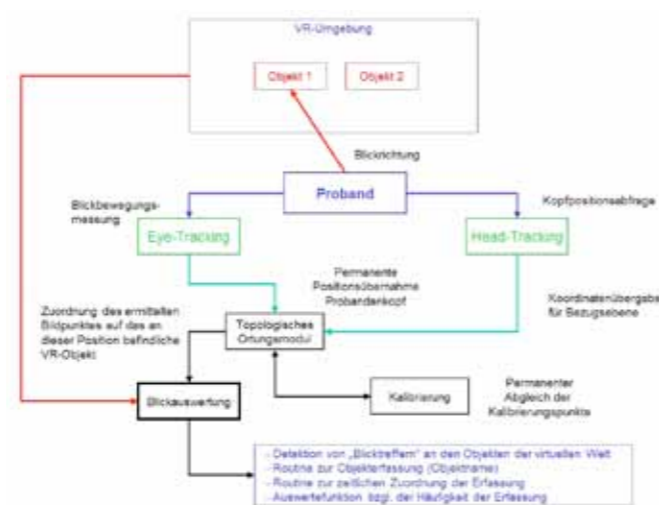


Abb. 30: Schematische Übersicht der Struktur des DHM

Das entwickelte topologische Ortungsmodul stellt die Grundlage für den Einsatz des Blickbewegungs-Messsystems dar. Mit Hilfe des Ortungsmoduls werden alle visuell erfassten Objekte hinsichtlich ihrer Koordinaten und zeitlichen Betrachtung datentechnisch gespeichert und für die automatisierte Auswertung bereitgestellt. Für diese Systemfunktion wurde die softwaretechnische Abstimmung zwischen der VR-Umgebung (Koordinaten Projektionsebene) und des Blickbewegungs-Messsystems (Koordinaten der Augen) entwickelt.

Die Lösung zeichnet sich durch deren adaptive Struktur (einfacher Austausch der Bedienelemente) aus, die eine Transformation in andere Anwendungsbereiche ermöglicht. Industrie und Mittelstand wurden als ein sehr wichtiges Handlungsfeld identifiziert. Die enge Zusammenarbeit mit der Deutschen MTM-Vereinigung e.V. gewährleistet eine erfolgreiche Vermarktung der Entwicklungslösung in den relevanten Branchen.

Anwendungsmöglichkeiten:

Der Markt für das Vorhaben definiert sich aus den Möglichkeiten, Dienstleistungen mit der entwickelten Lösung durchzuführen, und aus dem Verkauf der Lösung selbst. Im Bereich der Dienstleistung ist das Angebot von Instruktionen- und Trainingsapplikationen besonders interessant.

Die drei Branchen Maschinen- und Anlagenbau, Elektro- und Automatisierungstechnik, Verkehrstechnik und deren Zulieferer wurden als ein sehr wichtiges Handlungsfeld identifiziert. Die enge Zusammenarbeit von imk mit der Deutschen MTM-Vereinigung e.V. gewährleistet eine erfolgreiche Vermarktung der Entwicklungslösung in den relevanten Branchen.

Die Entwicklung einer im Gegensatz zu den teuren Industriesimulatoren (VR-Cave-Lösungen) kostengünstigen PC-Lösung ist entscheidend für die Akzeptanz und den Einsatz in mittelständischen Unternehmen. Die Innovationshöhe des Dienstleistungssystems und die Möglichkeit für weitere Verbesserungen dürften einen Absatzzeitraum von 5-8 Jahren garantieren.

Ausblick:

Zielgruppe der Applikation sind Trainer und Anwender von technischen Systemen, Geräten und Fahrzeugen. Für verschiedene Kunden wurden seitens der Kooperationspartner bereits Virtual-Reality-Teamtraining-Systeme entwickelt, mit denen die Bedienung und Handhabung dieser komplexen technischen Systeme trainiert werden können. In diesem System soll die „Human Model Steuerung“ nun als neue zusätzliche Komponente integriert werden.



Abb. 31: Bildschirmdarstellung im Rahmen des DHM

3.3.5 Selbstregulierendes Detektions- und Jammingnetzwerk

Dipl.-Wirt.-Inf. (FH) Thomas Futschek, Dr. Klaus-Dieter Gruner
(Projektlaufzeit: 01.04.2010 – 30.09.2012)

Das FuE-Vorhaben „Systemcontroller“ war Bestandteil und Teilprojekt des Kooperationsprojektes „Selbstregulierendes Detektions- und Jammingnetzwerk“, das gemeinsam mit der HP Wüst GmbH und der Technischen Universität Braunschweig durchgeführt und vom BMWi im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM – Modul KF) gefördert wurde. Der OUT e.V. war für die Bearbeitung des Teilprojektes 2 „System-Controller, Kommunikation und Dokumentation“ und das Gesamtprojektmanagement verantwortlich.

Zielstellung:

Ziel des Projektes war die Entwicklung eines Prototyps eines „Selbstregulierenden Detektions- und Jammingnetzwerkes“ zur lokalen Funk-Unterdrückung. Besonderer Fokus lag auf der Verhinderung von Mobilfunk basierend auf den zum Projektstart genutzten Technologien, Techniken und Frequenzen (Provider).

Das System (siehe Abbildung 32) enthält folgende wichtigen Merkmale:

- Detektion und Blockung von Mobilfunkverkehr [1]
- Verarbeitung der Systemmeldungen und Steuerung des Systems durch eine zentrale Steuereinheit (System-Controller) [2]
- Schnittstelle zum Benutzer zur manuellen Steuerung und Überwachung des Systems [3]
- Automatisierte Selbstregulierung der Sende- und Empfangsleistungen mithilfe von Sensormessungen [4] zur Sicherstellung der Nichtbeeinflussung des angrenzenden städtischen bzw. öffentlichen Bereiches

Darüber hinaus bestand die Aufgabe darin, verbreitete Standards und APIs zu nutzen, sowie die Komponenten auf flexible und wirtschaftliche Art zu vernetzen.

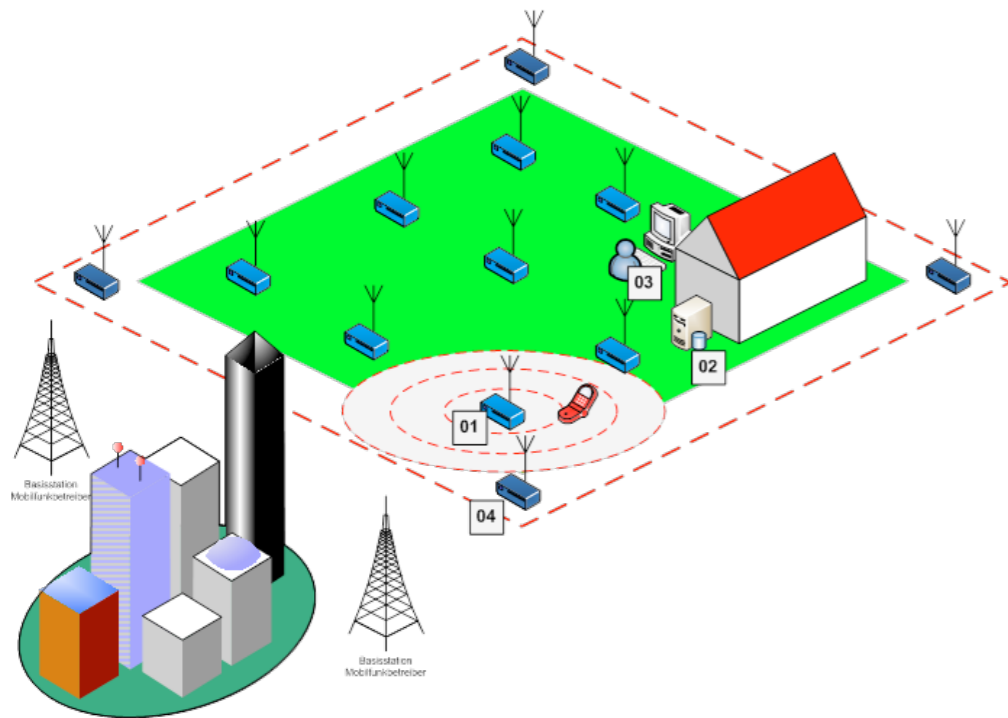


Abb. 32: Schematische Darstellung der Funktionsweise

Im Rahmen des Projektes sollte dafür gesorgt werden, dass der zu entwickelnde Prototyp die Anforderungen der „vorläufigen Rahmenbedingungen gem. § 55 Abs. 1 Satz 5 Telekommunikationsgesetz (TKG)“ und des §55 Abs. 1 TKG (mit Stand 2010) einhält.

Angestrebte Kerneigenschaften des Prototyps (mit Auswirkung auf dieses Teilprojekt) wurden wie folgt definiert:

- Modularer Aufbau
- Kosteneffektivität (Aufbau, Wartung, Erweiterung)
- Automatische Regulierung der Sende- und Empfangsleistung
- HF Abgrenzung
- Zentrale Administration, Steuerung (Intelligenz)
- Schutz vor Manipulation und Vandalismus
- Frei konfigurierbare Stör- und Detektionsbereiche
- Störungsfreie und sichere Kommunikation zwischen den Systemkomponenten
- Zentrale Dokumentation der Ereignisse (Meldungen) aller Komponenten
- Zentrale Archivierung der Dokumentation
- Zeitnahe Dokumentation und Anzeige für den Benutzer
- Detektion und Störung innerhalb von 120 ms

Ergebnisse:

1. Der ursprünglich geplante zellenbasierte Aufbau ist weniger effektiv als die sternförmige Vernetzung der Komponenten, wie sie jetzt im Einsatz ist.
2. Die gewählte System-Architektur und das entwickelte und integrierte Kommunikations- und Steuerungsprotokoll sind schnell genug, um die Blockung von Mobilfunkdiensten (SMS, MMS, Datendienste und Telefonieren) im UMTS und GSM Bereich zu verhindern.
3. Die angestrebte Funkvernetzung ist nur mit Beschränkungen der Systemfunktionalität einsetzbar und deren Umsetzung mit erhöhten Kosten verbunden. Die Vernetzung per Ethernet wird unter der Berücksichtigung der Ergebnisse und unter ökonomischen Gesichtspunkten als die zu bevorzugende Vernetzungsmethode angesehen.

4. Die entwickelte und integrierte Dokumentation entspricht den Ansprüchen der Bundesnetzagentur und ist von der Geschwindigkeit schnell genug, um die definierte Funktionalität des Gesamtsystems zu gewährleisten.
5. Eine Ortung ist gerätebezogen möglich.
6. Die Selbstregulierung ist möglich.
7. Der Einsatz des Systems unter Einhaltung der Vorgaben des TKG ist möglich.

Anwendungsmöglichkeiten:

Jammer-Detektor-Systeme sind grundsätzlich geeignet, um unerlaubten Mobilfunk zu stören. Diese Systeme sind erweiterbar und imstande, den Betriebsfunk (TETRA, DECT) nicht zu beeinträchtigen. Die Erfahrungen in verschiedenen Applikationen zeigen jedoch, dass die Planung und HF-Abgrenzung eines flächendeckenden Jammer-Systems sehr anspruchsvoll ist und die Probleme bisheriger Systeme am Markt durch die selbstregulierende Funktionsweise weitestgehend eliminiert werden konnten.

Ausblick:

Eine Pilotinstallation ist geplant um potentiellen Kunden die Vorteile des Systems in der Praxis unter realen Bedingungen vorführen zu können.

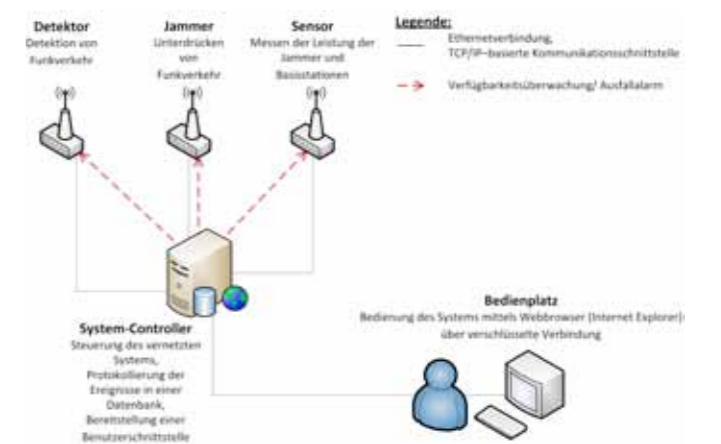


Abb. 33: Realisierte Architektur

3.4 NETZWERKPROJEKTE

Management: Prof. Wolfgang Rehak, Dipl.-Ing. Angelika Schlosser, Dipl.-Ing. Christian Peter, Dipl.-Math. Frieder-Jens Lange

3.3.6. Einbindung von Ad-hoc-Netzen in eine Kundenumgebung

Dipl.-Inf. Timm Brück, Dipl.-Ing. Michael Schaefer, Dipl.-Ing. Jörg-Dieter Krebs
(Projektlaufzeit: 01.09.2010 – 31.08.2012)

Zielstellung:

Ziel des Projektes war es, die speziellen Kundenumgebungen im Bereich von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) (Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienst, etc.) sowie auf die Vernetzung von Fahrzeugen (Car-to-Car Communication) hinsichtlich des Bedarfs, der Architektur und einer ganzheitlichen Einbindung von mobilen Ad-hoc-Netzwerken in die Netzwerkwelt der jeweiligen Kundenorganisation zu untersuchen. In den genannten Bereichen wird in den nächsten Jahren ein großes Entwicklungspotential erwartet, getrieben durch einen zunehmenden Informationsbedarf und begleitet durch die aktuellen technischen Entwicklungen in der mobilen Internet-Kommunikation. Schwerpunkte in diesem Projekt lagen neben einer tiefen Analyse der Kundenbedürfnisse und Anforderungen in der Untersuchung der technischen Möglichkeiten für eine Integration in mobile, auf IP-Technologie basierenden Ad-hoc-Netzwerken auf folgenden Gebieten:

- Die Unterstützung von Gruppenkommunikation (IP Multicast) im Ad-hoc-Netz
- Die Unterstützung der Mobilität von Endsystemen und Subnetzen im Ad-hoc-Netz
- Der Anschluss von Sensornetzen an das Ad-hoc-Netz
- Die automatische Konfiguration wichtiger Parameter im Gesamtnetz
- Ein benutzerfreundliches Netzwerkmonitoring.

Ergebnisse:

Es wurde eine Systemarchitektur unter besonderer Berücksichtigung des Umfelds von BOS-Einsätzen und ferner auch von Belangen der Car-to-Car-Kommunikation entworfen und evaluiert, die sich insbesondere auf die Schwerpunkte in der Gruppenkommunikation (Multicast), in der Mobilitätsunterstützung einzelner Teilnehmer und kleinerer Subnetze, dem Anschluss von Sensornetzen, einer automatischen Konfiguration der essentiellen Netzwerkfunktionen sowie in der Bereitstellung eines benutzerfreundlichen Netzwerkmonitorings konzentriert. Hierzu wurde nach einer intensiven Befragung von Nutzern im BOS-Umfeld zunächst eine initiale Systemarchitektur entworfen, die im Laufe des Projektes zunehmend verfeinert wurde und in einer finalen Netzwerkarchitektur mündete.

Es konnten tiefere Erfahrungen mit den einzelnen Bausteinen gesammelt werden, die für die Bereitstellung der betrachteten Funktionen notwendig waren. Dabei hat sich gezeigt, dass die meisten identifizierten Mechanismen bereits über sehr stabile Implementierungen verfügen, die für eine Integration in Produkte durchaus geeignet sind.

Es wurde jedoch auch festgestellt, dass einige Implementierungen ausschließlich für die neue Internet-Protokollplattform IPv6 verfügbar sind (vgl. Mobile IP und NEMO). Andererseits gibt es im Bereich von Multicast wiederum Einschränkungen – erwähnt sei hier die ausschließlich in der Windows-Welt verfügbare Implementierung des Adressverteilungsprotokolls MADCAP. Aus Nutzersicht wurden weiterhin Wege identifiziert, wie ein nutzerfreundliches Überwachungswerkzeug für die Kontrolle der Netzwerkfunktionalität zu entwickeln ist. Durch die gesammelten Ergebnisse und Erfahrungen wurde eine essentielle Grundlage für eine spätere Integration in kombinierte Kundenprodukte geschaffen, wie insbesondere mobile Netzwerkrouter, die ein mobiles Ad-hoc-Netzwerk komfortabel bereitstellen.

Anwendungsmöglichkeiten:

Zielgruppen für eine Verwertung der erzielten Ergebnisse sind vor allem Firmen, welche den Zielkunden im BOS-Umfeld ganzheitliche Systemlösungen anbieten wollen. Als relevante Marktsegmente werden die Feuerwehr, die Bergwacht, das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) und die Polizei angesehen.

Ausblick:

Das in dem Projekt erworbene Know-how soll gegenüber KMU-Partnern und weiteren Unternehmen, die sich mit der Datenkommunikation im BOS-Umfeld beschäftigen sowie potentiellen Anwendern vermarktet werden. Hierbei kann der OUT e.V. als Dienstleister für Forschungs-, Entwicklung und Beratung auftreten und es werden weiterhin Einnahmen durch Lizenzvergabe für einzelne Verfahren der mobilen Kommunikation erwartet

Seit 2003 managen wir erfolgreich Netzwerke zwischen erfahrenen innovativen vorwiegend mittelständischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen mit folgenden Ergebnissen:

- Erhöhung der Wirtschafts- und Innovationskraft der Unternehmen durch Bündelung der Fachkompetenzen, durch Entwicklung entsprechender Systemkompetenzen und Synergien - insbesondere durch gezielte Kooperation auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung - 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.

ne-sis bietet Know-how auf unterschiedlichsten Gebieten des Sicherheitsmonitoring und der sicheren Übertragung aller relevanten Daten. Es baut auf integrierte Erfassungs-, Objektverfolgungs- und Auswertungssysteme auf Basis modernster IuK-Lösungen auf.

Die umfassende Gewährleistung eines sicheren Flugbetriebes ist Primärziel für alle am Luftverkehr Beteiligten. Vor diesem Hintergrund besteht Bedarf an einem herstellerunabhängigen Luftsicherheitszentrum, das für die Betreiber von Flughäfen Testfelder und Zertifizierungslösungen bereitstellt, Bedrohungsszenarien simuliert, geeignete Ausbildungsmodule entwickelt und sich an Forschungsaktivitäten beteiligt.

Die objektiv existierende oder auch nur subjektiv empfundene Gefährdung der Sicherheitslage in Tunneln oder anderweitigen unterirdischen Verkehrsanlagen stellt erhebliche Herausforderungen an die zuständigen Sicherheitsorgane. Die damit verbundenen Gefahren für Menschenleben und Folgeschäden fragen nach technischen Möglichkeiten wirksamer Prävention und Schadensbegrenzung.

Die Fusion verschiedenster Technologien (z.B. Sensorfusion aber auch Integration in Trägersysteme) stellt eines der zentralen innovationsbestimmenden Themenfelder im Netzwerk nost dar. Es sollen effizientere, günstigere Lösungen entwickelt werden, welche zukunftsfähig im Sinne der Marktanforderungen, aber auch im Sinne von gesellschaftlicher Akzeptanz sind.

ne-sis NETWORK SYSTEMS FOR INTEGRATED SECURITY MONITORING

east European Aviation Security Center e.V.

siu-x SAFETY & SECURITY IN UNDERGROUND FACILITIES NETWORK

tusoc TUNNEL SAFETY & SECURITY NETWORK

nost NETWORK OPTICAL SECURITY TECHNOLOGIES



3.4.1 Optische Sicherheitstechnologien (nost) Phasen I + II

Prof. Wolfgang Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter, Dipl.-Ing. Angelika Schlosser
(Projektlaufzeit: Phase I: 01.10.2012 – 30.09.2013; Phase II: 01.10.2013 – 30.09.2015)

nost wird in den Phasen I und II im Rahmen des Programms ZIM-Kooperationsnetzwerke (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert sowie von dem VDI/VDE GmbH als Projektträger begleitet.

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

Zielstellung:

Ziel des Netzwerkes ist, sich insbesondere der technischen Lösung von der Fusion verschiedenster Technologien (u.a. Sensorfusion) und Systemintegration zu widmen, da das Zusammenspiel verschiedenster Technologiebereiche eines der zentralen innovationsbestimmenden Themenfelder darstellt.

nost bringt mittelständische Unternehmen aus dem Bereich der optischen Sicherheitstechnologien und angrenzender Technologiefelder zusammen und ergänzt deren Kompetenzen so, dass Synergien entstehen, welche im weltweiten Wettbewerb effizient und gewinnbringend eingesetzt werden können.

Dabei zielt die Arbeit zwischen den Netzwerkpartnern auf gemeinsame Entwicklungen ab, die durch die Anpassung der verschiedenen Technologien aufeinander zu einer reibungslosen Systemintegration der verschiedenen Technologien und somit zu einer gewinnbringenden Sensorfusion führt und somit neuartige Anwendungen ermöglicht.

Die technologischen Tendenzen und Markttrends gehen dahin, dass Sensorfusion und Systemintegration in Zukunft von den Bedarfsträgern und Kunden verstärkt nachgefragt werden. Die Anpassung und frühzeitige Entwicklung gemeinschaftlicher Ansätze hilft hierbei gegenüber Wettbewerbern schneller und flexibler am Markt und somit gegenüber den Kunden als zuverlässige und schnelle Lie-

feranten für individuelle Kundenwünsche bestehen zu können. Dies ermöglicht es den beteiligten Unternehmen ganzheitliche Ansätze auch gegenüber multinationalen Konkurrenten durchzusetzen, da deren technologische Lösungen keine individuellen Kundenwünsche zu vertretbaren Kosten berücksichtigen können.

Ergebnisse 2012/2013:

Im Rahmen der Zusammenarbeit der Partner wurden im Rahmen der Phase I des Netzwerkes Ideen für folgende FuE-Projekte, die teilweise bereits bewilligt oder beantragt wurden, kreiert:

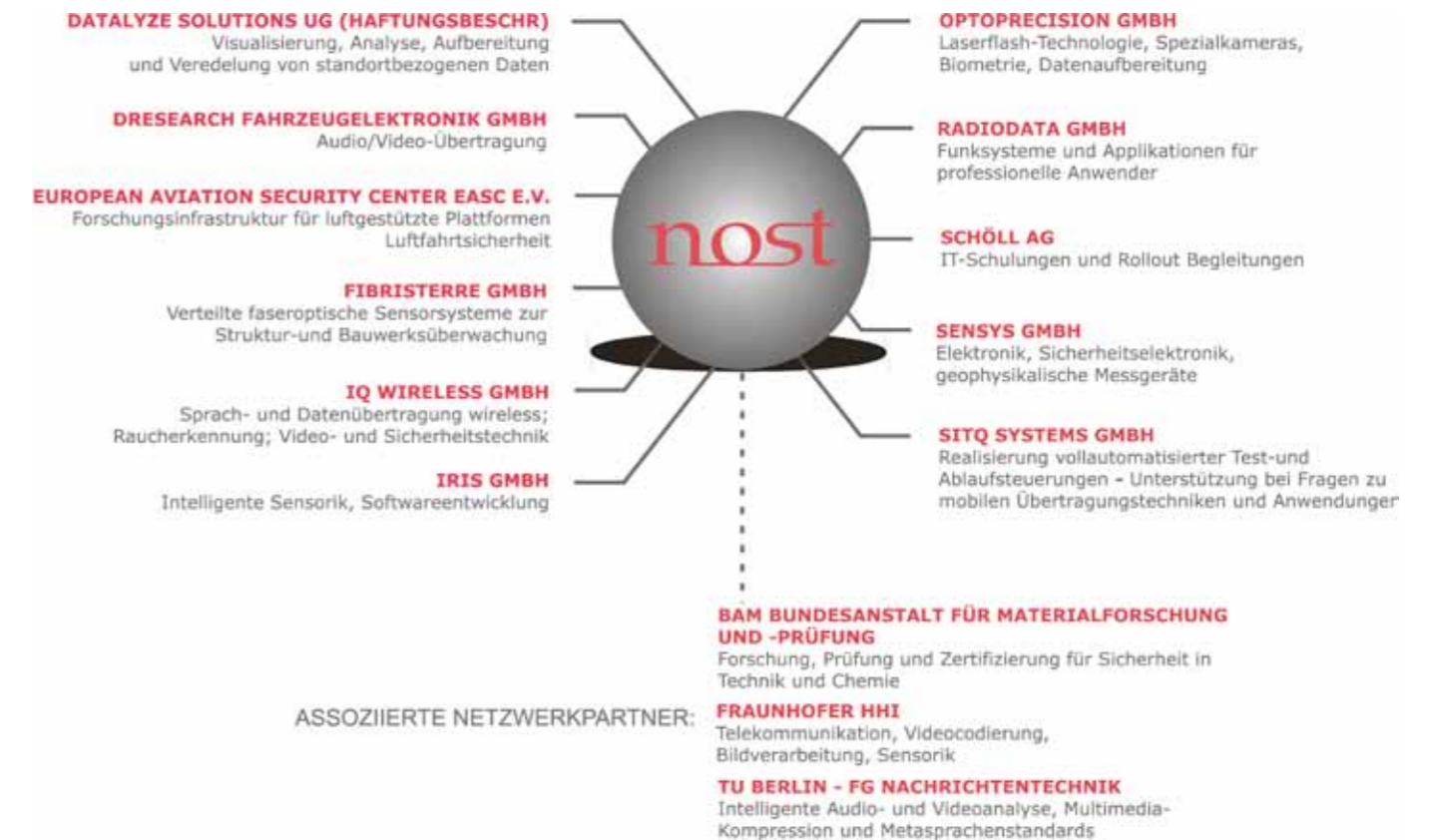
- » Kaskadierbares low latency Kamera-Rückspiegel-System (LoLaSys)
- » HF-Verstärker (Hochfrequenz)
- » Autonomous Reliable Acces Communicator (ARAC)
- » SafeLine
- » Green Gliding Eye
- » MSense
- » PerimeterNetz
- » Personenstromführung.



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.

Die Arbeit im Netzwerk (Phase II) wird kontinuierlich mit folgenden Partnern 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 Test- und Forschungszentrum für unterirdische Verkehrsanlagen

Prof. W. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter, (Projektlaufzeit: 01.05.2012 - 31.12.2012)

Zielstellung:

Die Umsetzung der investiven Maßnahme „Test- und Forschungszentrum für unterirdische Verkehrsanlagen“ (Tunnellabor) unterstützt die Arbeit von zwei Forschungsbereichen innerhalb des OUT e.V.. Durch die Investition wird der langfristige strategische Aufbau der Sicherheitsforschung innerhalb des Vereins unterstützt, sowie die Fähigkeiten des vorhandenen optischen Labors sinnvoll erweitert.

Die mittel- und langfristige Strategie des OUT e. V. sieht vor, Forschungsmarktanteile auf dem Gebiet der Sicherheitsforschung und -technologien zu besetzen und dazu einen entsprechenden Fachbereich im OUT e. V. zielgerichtet weiter auszubauen. Seit Anfang 2007 ist dies mit den BMWi geförderten Netzwerken auf dem Gebiet der Sicherheitstechnologie („ne-sis“ - Systeme für integriertes Sicherheitsmonitoring, „tusec“ - Tunnel safety and security network und „siu-x“ - Sicherheit in unterirdischen Verkehrsanlagen) erfolgreich gelungen.

Basierend auf und ergänzend zu diesen bereits vorhandenen Aktivitäten dient die in diesem Bericht beschriebene investive Maßnahme in ein Tunnellabor für unterirdische Verkehrsanlagen dem beschleunigten Aufbau von Forschungsressourcen innerhalb des OUT e.V. in diesem Bereich. In Zukunft sollen durch die geschaffenen Möglichkeiten neue Technologien und Konzepte für den Einsatz in unterirdischen Verkehrsanlagen erforscht werden und unter Laborbedingungen Vergleiche zwischen herkömmlichen oder alternativen Technologien durchgeführt werden.

Auswirkungen auf die Kompetenz des OUT e.V.:

Zunächst liegt der Fokus im Rahmen der investiven Maßnahme auf Forschungsprojekten im Bereich der Tunnelbeleuchtung. Hier sind die Technologieentwicklungen der LED-Beleuchtung in den letzten Jahren zu nennen, welche in ersten unterirdischen Verkehrsanlagen bereits Einsatz finden, jedoch flächendeckend noch keinen Durchbruch erfahren haben. LED-Technologie im Bereich von unterirdischen Verkehrsanlagen, insbesondere Straßentunneln, bietet eine Vielzahl von Vorteilen. Diese sind unter anderem

ein geringerer Energieverbrauch und eine damit verbundene Energie- und Kosteneinsparung im Betrieb der Verkehrsinfrastruktur auf Seiten der Betreiber. Gleichzeitig werden die Wartungs- und Reparaturzyklen deutlich verlängert, was eine erhebliche Kosteneinsparung zur Folge hat. Diese Kosteneinsparungen kommen nicht nur den Betreibern zu Gute, sondern der gesamten Volkswirtschaft, da kostenintensive Sperrungen von Tunnelanlagen deutlich seltener durchgeführt werden müssen. Ein weiteres Argument für eine LED-Beleuchtung liegt im Spektrum der LED-Lampen. Es wird weißes Licht emittiert und damit ist bei Unfällen eine optische Unterscheidung von Flüssigkeiten innerhalb der Verkehrsanlage möglich. Die Einsatzkräfte der Feuerwehr können vor Ort z.B. einfach zwischen Blut und Benzin unterscheiden, was bei den heute verwendeten Natriumdampflampen aufgrund des gelben Lichtes nicht möglich ist. Langfristig ermöglichen zudem LED-Beleuchtungssysteme völlig neuartige Anwendungen wie wechselnde Farben und Signalisierung von Unfallstellen oder anderen Ereignissen in unterirdischen Verkehrsanlagen. Auch ein Katastrophenmanagement über „Lauflichter“ kann durch LED-Konzepte realisiert werden. Da dies jedoch von allen existierenden Normen abweicht, ermöglicht es das Tunnellabor hier, erste Forschungsarbeiten durchzuführen, ohne langwierige Zulassungsprozesse in realen Tunneln abwarten zu müssen.

All diese Faktoren sind naheliegende Argumente für den Einsatz und die Entwicklung von LED-Beleuchtung / -Konzepten in unterirdischen Verkehrsanlagen. Zur Zeit findet jedoch die LED-Technologie nur selten Berücksichtigung in der Planungsphase bzw. noch nicht in dem Maße, wie dies die oben dargelegten Argumente vermuten lassen – dies gilt auch im Bereich von Modernisierungsmaßnahmen. Ein Grund hierfür ist zum einen eine noch nicht geschlossene Forschungslücke in diesem Bereich, zum anderen noch fehlende Erfahrungswerte aus der Anwendung und eine fehlende Normung bzw. Standardisierung. Die oben genannten Argumente sind zwar nachvollziehbar, teilweise aber noch nicht wissenschaftlich belegt oder ausreichend untersucht.

Mit dem Forschungs- und Testzentrum wird Forschung im Bereich der Beleuchtung, aber auch im Bereich Wartungs-

technologien, Standzeitmanagement und Interaktion mit verschiedenen Wandbeschichtungen ermöglicht. Ebenfalls ist für eine optimale Beleuchtungsgestaltung unter Sicherheitsaspekten das Verhalten oder die Sichtbarkeit bei Rauchentwicklung von hoher Relevanz, weshalb die Forschungsinfrastruktur über eine Verrauchungsanlage (Vernebelung) verfügt.

In zukünftigen, geplanten Forschungsprojekten wird auch die Interaktion mit optischen Überwachungssystemen und Beleuchtungssystemen in unterirdischen Verkehrsanlagen untersucht. Die hierzu nötige Forschungskompetenz und das erforderliche Wissen resultiert aus der Netzwerkarbeit des OUT e.V. u. a. im Rahmen des ZIM-Kooperations-Netzwerkes „nost“.



Abb. 34: Tunnelleitstand mit Blick in das Testlabor
Abb. 35: Mit PKW befahrenes und vernebeltes Testlabor



Abb. 36: Testlabor mit Tunnelleuchte und Beleuchtungsstärkemessfeld

Kooperationspartner des OUT e.V.

Gewerbliche Unternehmen und externe Industrieforschungseinrichtungen

3.5.2 Röntgendiffraktometersystem

Dr. Stefan Seeger, Dipl.-Phys. Rainald Mientus, (Projektlaufzeit: 01.05.2013 - 30.12.2013)

Zielstellung:

Ziel des Antrags war es, das Dünnschichtlabor um ein Röntgendiffraktometer zu erweitern. Das moderne Pulverdiffraktometer D2-Phaser von Fa. Bruker AXS GmbH arbeitet für routinemäßige Phasenanalysen mit monochromatischer Röntgenstrahlung ($\text{CuK}\alpha = 1,5406 \text{ \AA}$) in Bragg-Brentano-Geometrie in einem 2θ -Winkelbereich von 5 bis 147° . Die Intensitätsverteilung der gebeugten Röntgenstrahlung wird nach der Wechselwirkung mit der Probe in Abhängigkeit vom 2θ -Beugungswinkel mittels eines hochempfindlichen, zweidimensionalen Silizium-Streifen-Detektors (2D-Lynxeye) erfasst. Im Kompaktgerät kommt eine Kleinleistungsröntgenquelle (300 W) mit geschlossenem Kühlkreislauf zum Einsatz. Dadurch gewährleistet das Röntgendiffraktometer eine einfache, zuverlässige und sichere Bedienung (Vollschutzgerät). Röntgendiffraktometrie gilt als zerstörungsfreies, präzises und zuverlässiges Materialanalyseverfahren und liefert einen qualitativen „Fingerabdruck“ des polykristallinen Materials in Form eines Diffraktogramms. Das Röntgendiffraktometer leistet die Phasenanalyse von dünnen polykristallinen Schichten mit Schichtdicken größer als 30 nm mit hinreichend hoher Winkelgenauigkeit ($< 0,02^\circ$) und Auflösungsvermögen ($< 0,08^\circ$). Die Auswertesoftware (DiffraC.Eva) mit Zugriff auf die ICCD-PDF2 Datenbank dient der Identifizierung und Indizierung von Pulverdiffraktogrammen. Spezielle qualitative und semi-quantitative Auswerteprozeduren extrahieren aus den Diffraktogrammen die strukturellen Schichteigenschaften wie z.B. Phasenzusammensetzung und Kristallitgröße.

Auswirkungen auf die Kompetenz des OUT e.V.:

In aktuellen und zukünftigen Forschungsprojekten des OUT e.V. werden dünne polykristalline transparente Kontaktschichten aus Indiumzinnoxid (ITO) oder Nb-dotiertem Titandioxid (TiOx:Nb) mittels Magnetronspütern bei Raumtemperatur auf unterschiedliche Unterlagen aufgebracht. Die Schichten bzw. Schichtsysteme sind direkt nach der Herstellung teilweise nanokristallin oder amorph. Erst in einem sich anschließendem Temperverfahren erlangen einige dieser Schichten ihre gewünschten elektrischen

und optischen Eigenschaften. Die Prozessführung bei den Beschichtungs- und Temperprozessen beeinflussen Kristallinitätsgrad und Kristallitgröße sowie die Phasenzusammensetzung von dünnen Schichten. Bisher konnte eine Veränderung der strukturellen Eigenschaften in dünnen Schichten nur indirekt, über Messungen der elektrischen Leitfähigkeit oder der optischen Bandlückenenergie, untersucht werden. Die Bestimmung der Material- und Phasenzusammensetzung verbessern die Auswertung und Anpassung von spektralen optischen Messungen. Zum Beispiel treten in polykristallinen Schichten aus TiOx:Nb die polymorphe Phasen (Anatas und Rutil) auf, welche mittels der Röntgendiffraktometrie identifiziert werden können. Die Materialzusammensetzung von Beschichtungen aus polykristallinen Verbindungshalbleitern wie z.B. Wolframdisulfid (WS_2) oder Kupfer-Gallium-Indiumdisulfid Cu(Ga,In)S_2 beeinflusst maßgeblich deren optische Bandlückenenergie. In polykristallinen metallischen Kontaktschichten können lateral homogene Spannungen oder ungleichmäßig verteilte Mikrospannungen in den verschiedenen Kristalliten auftreten. Homogene mechanische Spannungen äußern sich im Diffraktogramm durch eine 2θ -Verschiebung der Beugungsreflexlagen und Mikrospannungen bewirken eine Verbreiterung der Beugungsreflexe im Diffraktogramm.

Mit der Investition konnte für den OUT e.V. ein bewährtes Verfahren für die Struktur- und Phasenanalyse von dünnen polykristallinen Schichten nutzbar gemacht werden.



Abb. 37: Modernes, kompaktes Röntgendiffraktometer (D2-Phaser) zur Phasenanalyse von polykristallinen Pulvern und dünnen Schichten

Standort: Innovationspark Wuhlheide	Standort: WISTA Berlin-Adlershof
Jenoptik Polymer Systems GmbH	ASTRO GmbH
GERCID GmbH	CRYSTAL Photonics GmbH
GESIMAT GmbH	Dr. Kieburg GmbH
GUT Analytik GmbH	Fischer Scientific GmbH
CrysTec GmbH	IfG – Institut für Gerätebau GmbH
fm-one management services gmbh	Institut für angewandte Photonik e.V. (IAP)
OSA Opto Light GmbH	IQ Wireless GmbH
HFC GmbH	IUT GmbH
micro resist technology GmbH	SENTECH Instruments GmbH
HTM GmbH	
Standort: Berlin-Oberschöneeweide	Andere Standorte Berlin
CryLas GmbH	alpha-board gmbh
Präzima GmbH	LMTB GmbH
infrared & intelligent sensors (iris-GmbH)	MSA Auer GmbH
Umwelttechnik Dr. Bartetzko GmbH	Poly-An GmbH
First Sensor AG	RADIODATA GmbH
	Rellin Spezial-Steuerungstechnik Ltd.
	Service-Drone GmbH
	Berliner Glas AG
	Bundesdruckerei GmbH
Standort Brandenburg	Standort andere Bundesländer
EMOTEC AG (Hennigsdorf)	IABG mbH (Ottobrunn)
ATTOMOL GmbH (Lipten)	BioSal GmbH (Bad Lausick)
Sensys GmbH (Bad Saarow)	Instruments Systems GmbH (München)
EASC e.V. (Schönhagen)	Institut für Neuwertwirtschaft (Tröglitz)
Projektlogistik GmbH (Wildau)	R. Wolf GmbH (Knittlingen)
Erhard Sport Projekte GmbH	Cenario GmbH (Leun)
Sensor und Lasertechnik Dr. Bohmeyer	STEP GmbH (Pockau)
	Institut f. innovative Mikroelektronik (Frankfurt)
	Volkswagen Sachsen GmbH (Zwickau)
	Green Tech GmbH&Co KG (Lübeck)

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)
12. Fachhochschule Brandenburg

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
6. EU-Kommission

Mitgliedschaften in Verbänden, Vereinen und Netzwerken

1. Verband Innovativer Unternehmen e.V. (VIU)
2. Kompetenznetz Optische Technologien e.V. (OpTecBB)
3. Security and Safety made in Berlin-Brandenburg (SeSamBB)
4. Committee on Operational Safety of Underground Facilities (ITA COSUF)
5. Kompetenznetzwerk UV-LED LAB
6. Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V. (EFDS)
7. Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V. (GFaI)
8. Institut für angewandte Photonik e.V. (IAP)

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 Förderpro-

gramme bzgl. der Verwertung und Vermarktung von FuE-Ergebnissen Rechnung getragen.

Insgesamt wurden in den Jahren 2012 und 2013 Einnahmen aus Auftragsforschung in Höhe von 975 T€ erzielt.

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

6. Wissenschaftliches Leben und wichtige Ereignisse

22.-24.01.2012 OTTI Seminarreihe „Energieeffiziente Lichttechnik mit LED“ in Regensburg, Vortrag: Thermisches Management, Dr. A. Mahlkow

24.01.2012 Vorstellung Projekt „Forschungscampus COST“ Projektträger Jülich, Prof. Dr. W. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter

30.-31.01.2012 Kick-off Meeting des EU-Projekts „CyclLED“ in Brüssel, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

08.-09.02.2012 Teilnahme an den 4. Luftsicherheitstagen, Potsdam, Teilnehmer: Prof. Rehak

14.-15.02.2012 Teilnahme am Gemeinschaftsstand „Berlin Partner“ auf dem 15. Europäischen Polizeikongress Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter

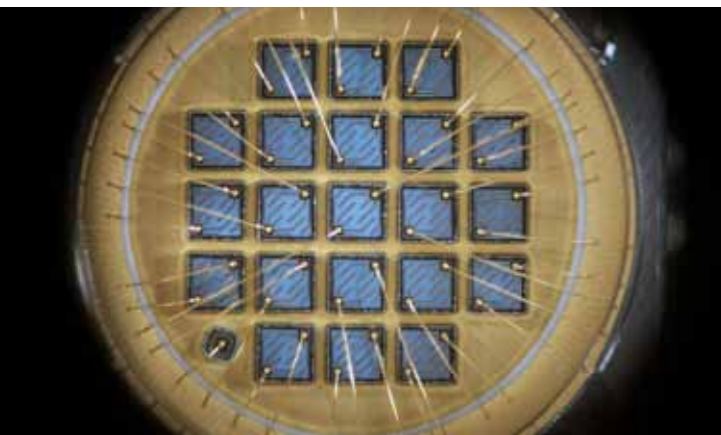
15.02.2012 Tag der Naturwissenschaften am Kopernikus-Gymnasium Blankenfelde Vortrag: „Lichtmischung mit LED“; Dipl.-Ing. S. Liehm, Vortrag: „Wie kann Licht den Körper beeinflussen“ (Stressminderung, Schmerzbehandlung, Aufmerksamkeitssteigerung); Dipl.-Lehrer R. Miguez

22.02.2012 Vortragsreihe 2012 im OUT e.V. Thema: „Hyperdimensionale Oberflächencharakterisierung“ – Bachelorarbeit Vortragender: Dmitrij Bostanjoglo Thema: „Etalon-LED“ – Projektabschluss, Vortragender: Dr. Adrian Mahlkow

02.03.2012 Mitgliederversammlung GESA, Teilnehmer: Dipl.-Ing. A. Schlosser, Dipl.-Ing. Ch. Peter

05.03.2012 Besuch des 7. Internationalen Workshops Ellipsometrie in Leipzig, Institut für Experimentelle Physik der Universität Leipzig, Teilnehmer: Dipl.-Math. J. Reck

06.03.2012 Projekttreffen: MLD-LED bei NovaLED Dresden, Präsentation: „2D-Thermosimulation mit COMSOL“, „Untersuchung der optischen Strahlungsleistung in Abhängigkeit von der Temperatur an einem realen SMD-Bauteil mit UV-LED-Chip“, Dr. A. Mahlkow, Dr. St. Seeger



06.03.2012 Besuch der CEBIT, Hannover, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter

14.-15.03.2012 Luftfrachtsymposium Soest, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

14.03.2012 Jahrestag des VIU e.V., Verbandstagung in Adlershof, Innovationsförderung des BMWi für KMU und gemeinnützige FuE, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

16.03.2012 Mitgliederversammlung der GFal in Adlershof, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

19.-21.03.2012 Fachbesucherprogramm der Laser Optics Berlin 2012, Kongress des internationalen Branchentreffs für optische Technologien und Lasertechnik und micro-sys Berlin; Mikrooptik und Mikrooptische Systeme, Messegelände Berlin, Dr. A. Mahlkow, Dr. K.-D. Gruner

21.03.2012 Cluster Optik-Treffen „Ziele-Strukturen-Aktivitäten“, Berlin-Brandenburg auf dem Messegelände Berlin, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

26./27.03.2012 Internationale Konferenz „Smart Lighting“, Maritim Hotel Berlin, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

28.03.2012 VIU e.V. Kongress 20-jähriges Bestehen, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

28.03.2012 Beiratssitzung des EASC e.V. Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

04./05.04.2012 Partnermeeting des EU Projekts „CycLED“ in Berlin Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

16.-19.04.2012 28th National Space Symposium, Colorado Springs, USA Preisverleihung an das System zur Brandfrüherkennung „Fire Watch“, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

24.04.2012 OUT e.V. Mitgliederversammlung 2012, Jahresabschluss 2011, Finanzplan 2012, Teilnehmer: Mitglieder des OUT e.V. und Gäste

26.04.2012 Sicherheitskonferenz BIGS, Potsdam, Teilnehmer: Prof. Rehak

27.04.2012 9. Treffen Stiftung Humboldt Universität Teilnehmer: Prof. Rehak

09.05.2012 Optris GmbH – Thermografie Workshop in Berlin, Teilnehmer: Dipl.-Ing. S. Liehm, Herr P. Stobbe

09.05.2012 Besuch einer finnischen Delegation im OUT e.V.

- » Easy LED
- » Lappeenranta – Univ. of Technology
- » LED Suntari

Verantw. : Dr. A. Mahlkow

Mai 2012 Aufnahme des OUT e.V. als Mitglied in der Europäischen Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V.

15.05.2012 VDI Arbeitskreis Informationstechnik, Besichtigung des TiME-Lab und 3DIC am Heinrich-Hertz-Institut, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

23.05.2012 Mitgliederversammlung EASC e.V., Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter, Dr. K.-D. Gruner, Dipl.-Ing. A. Schlosser

31.05.2012 Cluster Optik Berlin-Brandenburg Beratung zur Konstituierung des Fachbeirates, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

05.06.2012 Kooperationen zwischen Wissenschaft und Unternehmen - TechnologieTransferTag Berlin-Brandenburg 2012 am PTZ des Fraunhofer IPK und des IWF der TU Berlin Berlin, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

06.06.2012 Vortragsreihe 2012 im OUT e.V. für alle Mitarbeiter, Thema: „OLED“, Vortragender: Herr D. Bostanjoglo, Thema: „Die neue Werkstatt“, Vortragender: Herr U. Jans

07.06.2012 Kick off Meeting für das Netzwerk „Optische Sicherheitstechnologien, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter, Dr. K.-D. Gruner, Dipl.-Ing. A. Schlosser

07./08.06.2012 Partnermeeting EU-CycLED in Paris, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

12.06.2012 Expertenworkshop zum EU-Projekt COPRA, Teilnehmer: Dipl.-Ing. Ch. Peter

12./13.06.2012 6. Internationaler Workshop „CMOS IMAGING – extending the dimensions“ der Fraunhofer Institute für Mikroelektronik IMS in Duisburg, Teilnehmer: Dr. W. Wagner

13.06.2012 Sommerfest im TGS Spreeknie, Prof. W. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

13.06.2012 11. NEMO-Jahrestagung des BMWi im Konferenzzentrum Beletage Heinrich-Böll-Stiftung Berlin, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

14.06.2012 19. Innovationstag Mittelstand des BMWi in der AiF Berlin, OUT e.V. als Aussteller des HL-UV-Strahlers, Dr. K.-D. Gruner, Dr. A. Mahlkow, Dipl.-Chem. H. H. Rexin, H. P. Stobbe, H. D. Nickel, Dipl.-Ing. S. Liehm

15.06.2012 Illumination der Stehle Alexander und Wilhelm von Humboldt zu Ehren der Auszeichnung der HU Berlin als Exzellenzuniversität 2012-2017, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dr. K.-D. Gruner, Dipl.-Ing. N. Jeroch, Dipl.-Ing. Ch. Peter, Herr D. Bostanjoglo, Teilnehmer und Vortragender: Dr. A. Mahlkow



18.06.2012 5. Innovationsgipfel der Länder Berlin und Brandenburg im GFZ Potsdam, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

19.-20.06.2012 Forschungssymposium der Polizei, Münster, Teilnehmer: Prof. Rehak

20.06.2012 Fortbildung: Auftragsforschung für KMU, Wissenschaftler austausch und Marie Curie-Maßnahmen im 7. FRP der EU, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

21.06.2012 Energiewende mit Intelligenz, Wissenschaftssymposium an der HTW Berlin, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

22.06.2012 Mitgliederversammlung der GFal, Geschäftsbericht und Rechnungslegung 2011, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

05.07.2012 Treffen Expertenrat NCAS, Frankfurt, Teilnehmer: Prof. Rehak

07.-13.07.2012 Demonstration der Gesichtserkennung in fahrenden Pkw ; Marines, Charleston, USA, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter

25.07.2012 NCAS-Workshop 'New Passenger Security Concepts', Frankfurt, Teilnehmer: Prof. Rehak

14.08.2012 Einweihung des neuen Testlabors für „Unterirdische Verkehrsanlagen“ im Haus 122, Teilnehmer: Mitarbeiter des OUT e.V., Management des Innovationspark Wuhlheide, HFC GmbH, TECHMACON GmbH & Co.KG Generalauftragnehmer

16.-17.08.2012 Expertenmeeting Checkpoint of the Future der IATA, Genf, Teilnehmer: Prof. Rehak

23.08.2012 „Impulse für Wirtschaftsentwicklung im Berliner Südosten durch zukunftsweisende Stadt- und Regionalentwicklung“, IPW, Unternehmerforum, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter

29.08.2012 Team-Meeting und Kanu-Team-Safari mit Grillabend, Teilnehmer: Mitarbeiter und Mitglieder des OUT e.V.



06.09.2012 Experten-Workshop "Event-Security", DUW Berlin, Teilnehmer: Prof. Rehak

06.09.2012 TKA-VDI-TSB-Gesprächskreis „Überblick über die Forschungsförderung des Bundes-Chancen für innovative KMU und Forschungseinrichtungen“, Teilnehmer: Dr. K.D. Gruner

10.09.2012 4. European General Aviation Conference, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

11.09.2012 TSB - Jahresempfang 2012, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

12.09.2012 Mitgliederversammlung OpTecBB 2012 im FBH Berlin-Adlershof, Teilnehmer: Dr. K.D. Gruner

10.-14.09.2012 13. Internationale Konferenz: PSE 2012 in Garmisch Partenkirchen, Vortrag: Dipl.-Phys. R. Mientus, Dr. St. Seeger, Dipl.-Math. J. Reck

13.-14.09.2012 Kick off Meeting EU-Projekt Fly-Bag 2, Berlin, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

20.09.2012 Verteidigung der Bachelor-Arbeit zum Thema: „Ansteuerung von Konstantstromquellen mittels Microcontroller zur Automatisierung der Einschubkartenkontrolle“ von Christian Siedler an der HTW Berlin, Teilnehmer: Dipl.-Ing. S. Liehm (Betreuer)

11.10.2012 Task Force „Nichtverbreitung von Massenvernichtungswaffen und sensitiven Technologien“, DGAP Teilnehmer: Prof. Rehak

11.10.2012 TSB Berlin: „Europäische FuE-Förderung für Optische Technologien und Mikrosystemtechnik“ L.-Erhard-Haus Berlin, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

15.-16.10.2012 OTTI Seminarreihe „Energieeffiziente Lichttechnik mit LED“ in Regensburg, Vortrag: Thermisches Management, Dr. A. Mahlkow

18.10.2013 OEC – Symposium München, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

22.-24.10.2012 CBRN-Symposium, Berliner Congress Center, Teilnehmer: Prof. Rehak

23.10.2012 Vortragsreihe 2012 im OUT e.V. für alle Mitarbeiter Thema: „Ausgewählte Ergebnisse zur Untersuchung der fotochemisch induzierte Pfpolymerisation verschiedener Monomere in Abhängigkeit von der verwendeten Lichtquelle“, Vortragender: PolyAn GmbH, GF U. Schedler

25.10.2012 Werkstattgespräch „Sicherheit in unterirdischen Verkehrsanlagen“ im Forschungs- und Testtunnel des OUT, Abschlusspräsentation NEMO-Netzwerk siu-x, Netzwerkpartner, Mitarbeiter des OUT e.V.

03.11.2012 Vorstandssitzung des OUT e.V., Teilnahme: alle Vorstandsmitglieder

07.11.2012 Selux AG – Mitgliederversammlung Technologiestiftung Berlin e.V., Teilnehmer: Sebastian Liehm

09.11.2012 10. GESA-Konferenz Thema: Piraterie, Teilnehmer: Prof. Rehak

09.11.2012 Jubiläumstreffen Stiftung Humboldt-Universität, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dr. Gruner

12.11.2012 TU Berlin – Lichttechnik BB Initiative „Intelligente Beleuchtung für Berlin“, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow



20.11.2012 Handlungsfeldkonferenz – optische Messtechnik bei Optec BB, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

14.11.2012 Vortragsreihe 2012 im OUT e.V. für alle Mitarbeiter Thema: „Zwischenergebnisse zum Projekt CycLED“, Vortragender: Dr. A. Mahlkow, Thema: „Abschlusspräsentation – HL-UV-Strahler“, Vortragender: Dipl.-L. R. Miguez

21. – 23.11.2012 Wien – FFG, Gutachtertätigkeit durch Dr. A. Mahlkow

22.11.2012 VIU e.V. Kongress „Innovationen – Königsweg für Wirtschaftswachstum“ und Mitgliederversammlung, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

22.11.2012 Bürgermeister Treptow-Köpenick, Oliver Igel, „Marktplatz-Gespräche“, Kontaktabend zu anderen gemeinnützigen Einrichtungen, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

26.11.2012 Silicon Saxony e.V. Workshop „Photonik/ Optoelektronik/Lichtanwendungen“, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

27.11.2012 Hauptversammlung der Europäischen Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V., Vorstandswahl und Festveranstaltung zum 20. Jubiläum, Teilnehmer: Dr. Gruner

28.11.-01.12.2012 Projekttreffen CycLED – Valencia, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

30.11.-01.12.2012 OpTecBB- Jahresversammlung und Networkingdays, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

04.12.2012 Wirtschaftstreffen China – Deutschland, Teilnehmer: Dr. Adrian Mahlkow

13.12.2012 Weihnachtsfeier mit Bogenschießen, Teilnehmer: alle Mitarbeiter

19.12.2012 Laserschutzseminar, Teilnehmer: Dr. Adrian Mahlkow

19.12.2012 Forschungspreis 2012, Teilnehmer: Dr. Adrian Mahlkow

30.11.-01.12.2012 OpTecBB- Jahresversammlung und Networkingdays, Teilnehmer: Dr. Gruner

17.01.2013 FH Brandenburg – 7. Security Konferenz, Teilnehmer: Prof. Rehak

17.01.2013 Vorstandssitzung EASC e.V., Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

24.01.2013 Technische Universität Berlin, Institut für Soziologie, Konferenz „KMU-Netzwerke – aktuelle Herausforderungen an Management und Politik“, Teilnehmer: Dipl.-Ing. Ch. Peter

25.01.2013 Optik Cluster – Handlungsfeldkonferenz Lichttechnik – Intelligente Beleuchtung TU-Berlin, Fachgebiet Lichttechnik; Vortrag: Entwicklung einer Gas-Aufsatzleuchte-Beleuchtung zwischen High-Tech und Nostalgie - Dr. Mahlkow, Poster Session: cycLED - Dr. K.-D. Gruner

30.01.2013 EU-Projekt COPRA - New concepts to meet the requirements for the protection of civil/commercial aviation - Abschlussseminar in Brüssel, Teilnehmer: Dipl.-Ing. Ch. Peter

18.-20.02.2013 PT6 16. Fachtagung für Plasmatechnologie im Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V. Greifswald, Postersession: VHF-PECVD von SiNx bei Raumtemperatur, Dipl.-Phys. R. Wolf, M.Sc. E. Reck

19.-20.02.2013 Teilnahme am Gemeinschaftsstand „Berlin Partner“ auf dem 16. Europäischen Polizeikongress, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter

20.-21.02.2013 Teilnahme an den 5. Luftsicherheitstagen, Potsdam, Teilnehmer: Prof. Rehak

21.02.2013 Jahresempfang beim Bundesverband mittelständischer Wirtschaft mit Peer Steinbrück, MdB, Peter Altmaier, MdB, Mario Ohoven, Präsident BVMW e.V. im Hotel Maritim Berlin, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner, Dipl.-Ing. Ch. Peter

25.-26.02.2013 Forschungs- und Technologiesymposium „Sicherheit rund um Fußballereignisse – neue Technologien, Führungs- und Einsatzmittel“, Deutsche Hochschule der Polizei, Münster, Teilnehmer: Prof. Rehak

25.-27.02.2013 Otti-Seminar in Regensburg Thematik: Thermisches Management, Vortrag: Dr. A. Mahlkow

12.-19.03.2013 2nd EU Conference on Detection of Explosives, Postersession: Gate of Trust - Project HASIS - a part of „Gate of Trust“ (Hidden-Airport-Security-Information-System) und Meeting Projekt FlyBag2, Rom, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

13.03.2013 Ausrichtung eines Workshop's im Rahmen des IAEA Masterstudiengangs „Master in Nuklear Security“ (FH Brandenburg) mit Fachvorträgen zu den Themen: Gate-of-Trust concept, project „HASIS – Hidden Airport Security Information System“, Projektpräsentation (APFeL, FlyBag 2) durch M.Eng. R. Albelt, Dipl.-Ing. Ch. Peter

19.03.2013 Parlamentarischer Abend des VIU in der Deutschen Parlamentarischen Gesellschaft: Diskussionsabend zum Thema: Forschungsförderung bis 2015, Vertreter aus Industrie, Projektträgern, VIU e.V., des Bundestages, Teilnehmer Dr. A. Mahlkow

13.03.2013 Energy Materials – Innovative Werkstoffe für die Energiewende, TSB Veranstaltungsreihe, Vortrag: „Nur ein ganzheitlicher Ansatz führt zu energieautarken Produkten“, Dr. A. Mahlkow

1.-31.3.2013 Teilnahme am Ringvergleich der Institute Physikalisch-technischen Bundesanstalt (PTB) Berlin, Institut für Photonische Technologien e.V. (IPHT) Jena, des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) Berlin, OUT e.V., Thema: Transmissionsmessungen im FIR, Ausführung Dünnschichtlaborgruppe

10.04.2013 Vorstandssitzung EASC e.V., Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

10.04.2013 „Hannovermesse 2013“, Teilnehmer: Dipl.-Ing. Ch. Peter

10./11.04.2013 Workshop cycLED, im Manfred-von-Ardenne-Zentrum Berlin, Teilnehmer des WP 4, Veranstalter: OUT e.V., Dr. A. Mahlkow, Dr. K.-D. Gruner

11.04.2013 „Erfahrungsaustausch Tunnelbetrieb 2013“ Veranstalter: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin, Vortrag „Pro und Contra LED-Beleuchtung“, Dipl.-Ing. Ch. Peter

11.04.2013 BMBF- Verbundprojekttreffen „Automatisches Cargo-Container Inspektionssystem“ (ACCIS), Teilvorhaben: Testkörper, Datenanalyse, Interpretation und Systemanalyse, Vortrag: Prof. Rehak

14. - 16.04.2013 CIE-Conference „Lighting and Art“, in Paris, Teilnehmer: Dr. S. Linke

18.04.2013 Vorstandssitzung, Mitgliederversammlung 2013, Wahl des Vorstandes des OUT e.V., alle Mitglieder

23.04.2013 Erfolgreiche Evaluierung des OUT e.V. durch das BMWi, Projektträger EuroNorm GmbH, wirtschaftliche Ergebnisse und zukünftige Entwicklung des OUT e.V., Präsentation: Dr. K.-D. Gruner

23.04.2013 Ideenschmiede ne-sis in der Waldbrandzentrale in Wünsdorf, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter, Dipl.-Ing. A. Schlosser



23./24.04.13 Bauhaus Weiterbildungsakademie Weimar e.V., Seminar: Licht und Lebensqualität – Tageslicht und künstliche Beleuchtung intelligent verbinden, Teilnehmer: Herr D. Bostanjoglo

25.04.2013 BMBF-Projektabschluss-Meeting MLD-LED in Nürtingen bei der METZ GmbH, Vortrag zum Teilprojekt, Dr. St. Seeger

26.04.2013 Abschlussveranstaltung des ZIM-KF-Projektes „Biooptischer Sensor“ in Chemnitz ITP-GmbH, Teilnehmer: Dipl.-L. R. Miguez

29./30.04.2013 cycLED-EU-Projekttreffen in Brüssel, Dr. A. Mahlkow

05.05. bis 13.05.2013 1. Technologiemesse Shanghai, China, OUT e.V. Messe-Teilnehmer und Aussteller, Dr. K.-D. Gruner, Dipl.-Ing. Ch. Peter

15.05.2013 12. ZIM-NEMO-Jahrestagung des BMWi/VDI/VDE Innovation+Technik GmbH im BMWi, Auditorium Friedrichstraße, Erfahrungsaustausch der NW-Partner mit dem verantwortlichen Projektträger, Teilnehmer Dr. Kl.-D. Gruner

16.05.2013 20. Innovationstag Mittelstand des BMWi auf dem Freigelände der AiF in Pankow OUT e.V. als Aussteller: Projektpräsentation ZIM-VF „Tageslichtsimulator“, und Kooperationsprojekt aus dem NW siu-x „Entwicklung eines neuartigen Visualisierungswerkzeuges von Brandrauch in komplexen Bauwerken mit Visualisierung der optischen Rauchdichte und des toxischen Potentials“, Teilnehmer: Dr. Kl.-D. Gruner, Dipl.-Ing. Ch. Peter, Prof. Dr. W. Rehak

14.-16.05.2013 AMA-Kongresse 2013 in Nürnberg- 16th International Conference on Sensors and Measurement Technology - Photonics Metrology 11th international Conference on Optical Technologies for Sensing and Measurement, Teilnehmer: A. Schüßler

23.05.2013 Mitgliederversammlung EASC e.V. - 5 Jahre - Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter, Dr. K.-D. Gruner, Dipl.-Ing. A. Schlosser

24.05.2013 BMBF – Projekt: APFeL Leistungstest als Überprüfung von Testergebnissen technischer Parameter durch Videoaufzeichnung von Passagierströmen auf Flughäfen, Teilnehmer: Mitarbeiter des OUT e.V.

26.-31.05.2013 6. Internationale Konferenz für spektroskopische Ellipsometrie in Kyoto, Japan, Postersession: "Flash-lamp annealing of ZnO-layers on Copper-indium-gallium sulfide layers: A spectroscopic ellipsometry study", Teilnehmer: Dipl.-Math. J. Reck

28.-29.05.2013 Experten-Workshop "Kritische Infrastrukturen als Herausforderung für die sicherheitspolitische Risiko- und Krisenkommunikation" des Brandenburgischen Instituts für Gesellschaft und Sicherheit gGmbH (BIGS) und der Akademie der Bundeswehr für Information und Kommunikation (AIK), Teilnehmer: Prof. Rehak

31.05.2013 10-Jahres-Feier HFC Human-Factors-Consult GmbH, Teilnehmer: Prof. Dr. W. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser, Dr. K.-D. Gruner, Dipl.-Ing. S. Liehm, Dr. S. Linke, Dipl.-L. R. Miguez

31.05.2013 OpTecBB Workshop, Networking Day, in Rathenow, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

04/05.06.2013 EFDS e.V. Workshop: „Transparente leitfähige Materialien (TCO/TCM) – Festkörperphysikalische Grundlagen und Technologien“ in Dresden, Teilnehmer: Dr. St. Seeger

04.-05.06.2013 50. Partnermeeting ne-sis in Leun bei der Fa. CENARIO solutions, Landeskrisenstab Hessen, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. Ch. Peter, Dipl.-Ing. A. Schlosser

11.06.2013 Innovationsgipfel der Länder Berlin und Brandenburg, „Cross Innovation“ und Experten Workshop, TSB Innovationsagentur Berlin, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow, Dr. K.-D. Gruner

13.06.2013 WTT-Kooperationsforum „Wireless - Systeme, Anwendungen, Trends“, HTW Berlin, Teilnehmer: Dipl.-Ing. R. Albelt

18.06.2013 11. GESA-Konferenz zum Thema Smart Cities und Urban Security, Berlin, Teilnehmer: Prof. Rehak

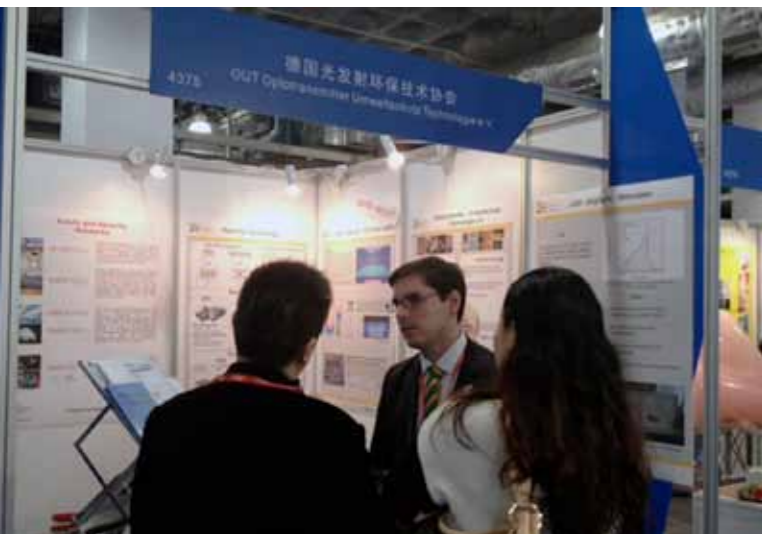
19.06.-20.6.2013 BMBF-Fachworkshop „Zivile Sicherheit im Warenverkehr“, Umspannwerk Ost Berlin, mit Dr. Junker, BMBF, Teilnehmer: Dipl.-Ing. Ch. Peter

24.06.2013 Optik Cluster „Handlungsfeld Lichttechnik“, Workshop „Innenbeleuchtung“ im CINIQ-Center Berlin des Fraunhofer HHI, Vortrag: cycLED, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow, Dr. K.-D. Gruner

27.06.2013 Unterzeichnung einer Kooperationsvereinbarung zur wissenschaftlichen Zusammenarbeit zwischen dem optischen Institut Stosowanej, Warschau und dem OUT e.V., Dr. A. Mahlkow

01.-05.07.2013 International Conference on Nuclear Security, Postersession: Gate of Trust - Project HASIS - a part of "Gate of Trust" (Hidden-Airport-Security-Information-System), IAEA, Wien, Teilnehmer: Prof. Rehak

10.-11.07.2013 Otti-Seminar: „Vom LED-Chip zum LED-System“ in Regensburg Vortrag: Thermomanagement von LED-Systemen, Teilnehmer und Referent: Dr. St. Seeger



18.07.2013 Verteidigung der Bachelorarbeit von M. Grünefeld: Aufbau und Programmierung eines Lebensdaueremessplatzes zur automatischen Erfassung und Speicherung der Intensitäten von HL-LED, Betreuer: Dr. A. Mahlkow

26.07.2013 Vortrag: „Entwicklung und Bau eines Photolysereaktors aus Glasstrukturen zur Erzeugung von Wasserstoff“, Prof. Herrmann, IAP e.V., Mitarbeiter OUT e.V.

08.08.2013 Clusterkonferenz „Optik“ Veranstalter: OpTecBB, TSB, Berlin Partner, ZAB, EU in der TU Berlin, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner, Dr. A. Mahlkow

09.08.2013 Mitgliederversammlung IAP e.V. im OWZ, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

14.08.2013 Vorstandssitzung EASC e.V., Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

22.08.2013 Podiumsdiskussion „Bundestagswahl 2013 – die Programme der Parteien zur Mittelstandspolitik im Vergleich“; Sommerfest des Innovationsparks, Teilnehmer: Mitarbeiter des OUT e.V.

03.09.2013 OpTecBB e.V. Mitgliederversammlung 2013, FBH Adlershof, Jahresabschluss 2012, Haushalt 2013, Wahl des Vorstandes, Dr. A. Mahlkow als Vorstandmitglied gewählt, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner, Dr. A. Mahlkow

04.-06.09.2013 Konferenz „UAV-g 2013“, Universität Rostock, Konferenz und Flugshow zum Thema UAVs und deren Anwendung, Teilnehmer: Dipl.-Ing. Ch. Peter

05.09.2013 Strategieberatung EASC e.V., Teilnehmer: Prof. Rehak

11.09.2013 Sicherheitswirtschaftskonferenz des BMWI, „Wachstumsstrategien für zivile Sicherheitstechnologien und -dienstleistungen - Präsentation eines Gutachtens zum Masterplan zivile Sicherheitswirtschaft“, Berlin, Teilnehmer: Prof. Rehak

13.09.2013 Innovationstag „Neue Technik und Verfahren“ des STFI (Sächs. Textilforschungsinstitut) Chemnitz, Teilnehmer: Dipl.-Ing. Ch. Peter

25.09.2013 BMWi-Wirtschaftskonferenz „Brasilien - Sicherheitswirtschaft“, Vortrag „Sicherheitstechnologien „Made in Germany“, Teilnehmer: Dipl.-Ing. Ch. Peter

29.09.-06.10.2013 28. Europäische Fotovoltaik-Konferenz: EU PVSEC 2013 in Paris, Poster/ Vortrag: Modification of the Surface of Cu(In, Ga)S₂ Absorbers by shallow Zinc-Profiles, Teilnehmer und Referent: Dr. St. Seeger

07.-11.10.2013 BMBF-Gemeinschaftsstand auf der Internationalen Maschinenbaumesse MSV in Brünn, Tschechien, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

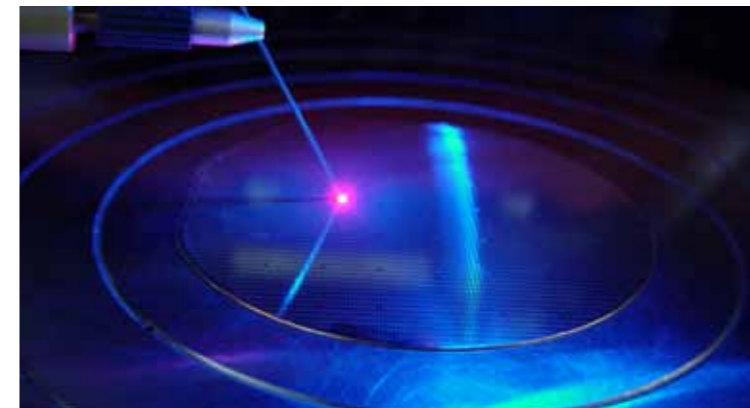
29.10.2013 TSB-Abendveranstaltung – „Materialien für intelligentes Licht“ im ANCB – The Metropolitan Laboratory, Berlin, Teilnehmer: Dipl.-Ing. Ch. Peter

06.11.2013 20 Jahre Fraunhofer IZM – Symposium und Festakt im Hotel Maritime proArte Berlin: „Creative Minds for Smart Electronics“, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow, Dr. K.-D. Gruner

07.11.2013 Vorstandssitzung EASC e.V., Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

08.11.2013 12. Treffen der Stiftung Humboldt- Universität zum Thema „Psyche versus Seele“, Teilnehmer: Prof. Rehak, Dipl.-Ing. A. Schlosser

13.11.2013 IHP GmbH-Innovations for High Performance Microelectronics/Leibnitz-Institut für Innovative Mikroelektronik“ 5. Brandenburger Sensornetztag 2013“ – Sensorik meets Medizin im Technologiepark Frankfurt Oder, Teilnehmer: Dr. W. Wagner



13.-14.11.2013 „Transport Security Expo“, London, Teilnehmer: Prof. Rehak

18.11.2013 Vorstandssitzung des OpTecBB e.V., FBH Adlershof, Teilnehmer: Dr. A. Mahlkow

21.11.2013 Seminar: Schutz geistigen Eigentums im europäischen Kontext, Enterprise Europe Network Berlin-Brandenburg, Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

04.12.2013 Verbandstag des VIU e.V., im BMWi Konferenzzentrum „Zukunft gestalten mit dem innovativen Mittelstand“, Teilnehmer: Dr. K.-D. Gruner

30.10.2013 Anwendertreffen bei Sentech Instruments GmbH: Ellipsometrie Vortrag: "Ellipsometrische Studie von flachen Zink-Profilen in Cu(In,Ga)S₂ - Absorbern", Dipl.-Math. J. Reck

7.11.2013 Anwendertreffen bei Sentech Instruments GmbH: Plasma CVD Vortrag: "Implementierung einer VHF - Anregung an einer CCP-Anlage", Dipl.-Phys. R. Wolf

26.-27.11.2013 Berliner Sicherheitskonferenz, Teilnehmer: Dipl.-Ing. Ch. Peter

6.12.2013 EASC-Ideenworkshop in Schönhagen, Teilnehmer: Prof. Rehak, Ch. Peter, A. Schlosser

19.12.2013 Jahresabschlussfeier OUT e.V., Stadtwanderung Schöneberg, Teilnehmer: alle Mitarbeiter

Mitgliedschaften und Mitarbeit in Gremien:

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

„National Competence Center Aviation Security Research“ (NCAS), Prof. Dr. W. Rehak

OptecBB – Mitglied im Fachbeirat des Handlungsfeldes Optik-Clusters und Vorstandsmitglied, Dr. A. Mahlkow

VIU - Verband Innovativer Unternehmen e.V., seit 2004

GfAI - Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V., seit 2002

IAP - Institut für angewandte Photonik e.V. seit 2007

EFDS – Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V., seit 2012

Wissenschaftliche Publikationen, Artikel und Pressemitteilungen:

„Ein Hochleistungs-UV-Strahler“

Heiko Rexin, Rodrigo Miguez, innotech - Das Magazin der Technologieregion Berlin Südost, Ausgabe 01/2012, S. 5

„LED-Technik“ Dr. Adrian Mahlkow, Clusterreport Optik, Optische Technologien und Mikrosystemtechnik in BB, 3/2012 S. 49

„Entwicklung eines neuartigen Hochleistungs-UV-Strahlers auf LED-Basis“ Dr. Klaus-Dieter Gruner, Innovation&Markt – Zeitschrift des VIU e.V., Ausgabe 4/2012

„Innovationen für alte Gaslaternen“

Interview mit Dr. A. Mahlkow, Die Hochschulzeitung der TU Berlin, Ausgabe 10/2013

„Analysis of optical properties of TCO's on example of TiOx:Nb“

Johanna Reck, Vortragsreihe Abt. Solare Brennstoffe, Helmholtz-Zentrum Berlin, 4/2012

„Depth Resolution Enhancement Technique for CMOS Time-of-Flight 3D- Image Sensors“

Dr. Lamine Hafiane, Dr. Wilfried Wagner, Z. Dibi, O. Manck, Sensors Journal, IEEE, 6/2012, S. 2320-2327

„Optical and Electronical Properties of Ti:Nb, Ta, Zr-Films, Deposited by Reaktive Magnetron Sputtering from Metallic Targets“

R. Mientus, Dr. K. Ellmer, Dr. St. Seeger, J. Reck, M. Weise, Vortrag/Poster Internationale Konferenz PSE 2012, Garmisch Partenkirchen

„Gate of Trust – time for a new concept“ Prof. Dr. Wolfgang Rehak, Dipl.-Ing. Angelika Schlosser, Dr. Uwe Weigmann, Dr. Heike Wagner Airport FOCUS INTERNATIONAL July 2012

„Das richtige Licht im Tunnel“ Christian Peter, Innotech 04.12 - Das Magazin der Technologieregion Berlin Südost, S. 10-11,

„Gate of Trust- Project HASIS - a part of "Gate of Trust" (Hidden-Airport-Security-Information-System)“ Prof. Rehak, Dipl.-Ing. Angelika Schlosser, 2nd EU Conference on Detection of Explosives, Postersession, Rom 12.-19.03.2013 und International Conference on Nuclear Security IAEA, Postersession, Wien, 01.-05.07.2013

„FireWatch detektiert Waldbrände“,

Innotech 02.13 – Magazin der Technologieregion Berlin Südost und VIU – Verband innovativer Unternehmen, Ausgabe 4/2013 – 20. Jahrgang / November 2013

„VHF-PECVD von SiNx bei Raumtemperatur“,

R. Wolf, E. Reck, R. Rudolph, Poster zur 16. Fachtagung für Plasmatechnologie, INP Greifswald

„Flash-lamp annealing of ZnO-layers on Copper-indium-gallium sulfide layers: A spectroscopic ellipsometry study“,

J. Reck, S. Seeger, M. Weise, R. Mientus, K. Ellmer, 6. International Conference on Spectroscopic Ellipsometry in Kyoto, Japan, 2013

„Modification of the surface of Cu(In,Ga)S₂ absorbers by shallow Zinc-Profiles“,

S. Seeger, J. Reck, K. Elmer, J. Schulte, P.Helm, 28. European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition in Paris, 2013

Lehrveranstaltungen

Vorlesungen: Universität Potsdam, Werkstoffwissenschaftliche Grundlagen, Lehrbeauftragter Dipl.-Ing. Ch. Peter

Betreuung von Bachelorarbeiten:

Dr. A. Mahlkow, Bereich LED:

Christian Siedler (HTW Berlin): „Ansteuerung von Konstantstromquellen mittels Micro-Controller zur Automatisierung der Einschubkartenkontrolle“, von 06/2012 bis 12/2012,

Christian Siedler (HTW Berlin): „Aufbau und Charakterisierung eines Vielfach- und Lebensdauer messplatzes“, von 1/2013 bis 5/2013, Akademische Betreuung von Prof. Pieper

Dimitrij Bostanjoglo (TU Berlin): „Spektroskopische Untersuchungen an III/V-Halbleiterstrukturen unter Einfluss externer Verspannung“, 2013, Akademische Betreuung von Prof. Thomson, Institut für Festkörperphysik

Christian Patzek (FH Brandenburg): „Entwicklung und Charakterisierung einer Terahertzstrahlungsquelle“, von 08/2012 bis 02/2013, Akademische Betreuung von Prof. M. Vollmer, FH Brandenburg,

Martin Grünfeld (TH Wildau): „Aufbau u. Programmierung eines Lebensdauer messplatzes zur automatisierten Erfassung und Speicherung der Intensitäten von HL-LED“, von 03/2013 bis 08/2013, Akademische Betreuung von Prof. Schader,

Betreuung von Praktikanten

Dr. A. Mahlkow, Bereich LED:

Anja Schüßler, TU Berlin, 01/2012 bis 12/2012, Schwerpunkt: Weiterentwicklung biooptischer Sensor

Dimitrij Bostanjoglo, TU Berlin, 01/2012 bis 12/2012, Schwerpunkt: Aufbau von Messanordnungen für Aufmerksamkeitsstudien

Christian Siedler, HTW Berlin, 06/2012 bis 12/2012, Schwerpunkt: Programmierung von optischen Messsystemen zur automatisierten Erfassung von Messwerten

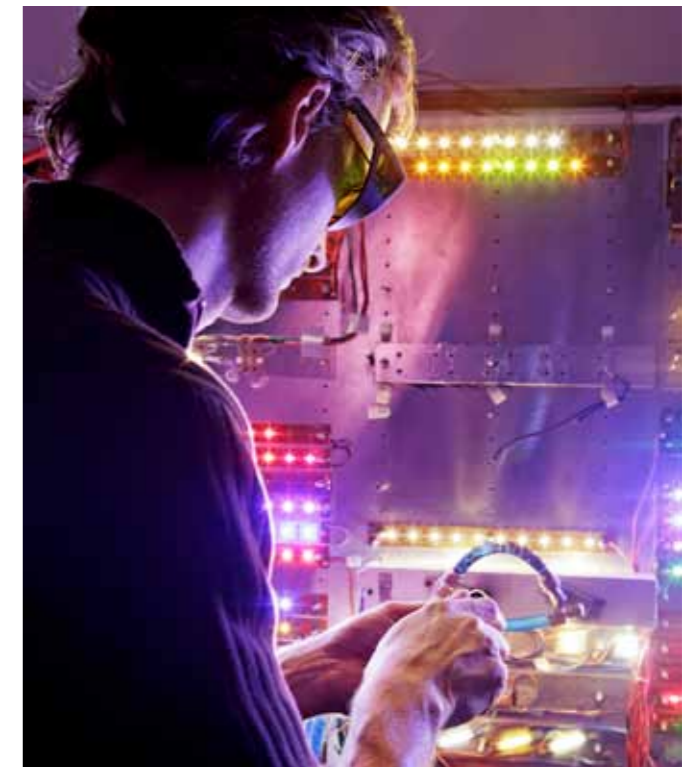
Marcus Marks, FH Brandenburg, 10/2012 bis 11/2012, Schwerpunkt: Programmierung Tunnelsimulator

Christian Patzek, FH Brandenburg, 08/12 bis 05/13, Schwerpunkt: Materialuntersuchung im THz-Strahlungsbereich

Rainald Mientus, Bereich Dünnschicht:

Daniel Winkler, TU Berlin, 01/2012 bis 12/2012, Schwerpunkt: Bestimmung optischer Schichtparameter aus spektraler Transmission und Reflexion für dünne Oxidschichten für aktuelle Forschungsthemen

Maria Heilmann, HU Berlin, 08/2013 bis 09/2013, Schwerpunkt Erzeugen und Vermessen von Ätzstufen an Niob dotierten Titanoxidschichten



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 2010 – 2014:

Einnahmen des OUT e.V.					
	2010 (T€)	2011 (T€)	2012 (T€)	2013 (T€)	2014(T€)*
Fördermittel	1.885	1.818	1.947	1.736	1.868
Umsatzerlöse	772	926	912	774	845
Sonstige **)	22	13	22	12	12
Gesamt	2.679	2.757	2.881	2.522	2.725

*) **Planzahlen**

***) **inkl. Beiträge und Spenden**

OUT e.V. auf einen Blick

Geschäftsjahr	2010	2011	2012	2013	2014 *)
Einnahmen (in T€)	2.679	2.757	2.881	2.522	2.725
Umsatzerlöse (in T€)	772	926	912	774	845
Förderprojekte gesamt	21	20	22	20	23
Förderprojekte beendet	9	7	6	7	6
Förderprojekte begonnen	7	7	9	5	10
Natürliche Mitglieder	22	23	25	24	25
Institutionelle Mitglieder	9	9	9	9	9
Zahl Dienstverträge	41	44	44	42	45

*) **Planzahlen**

7.2 GERÄTEAUSRÜSTUNG

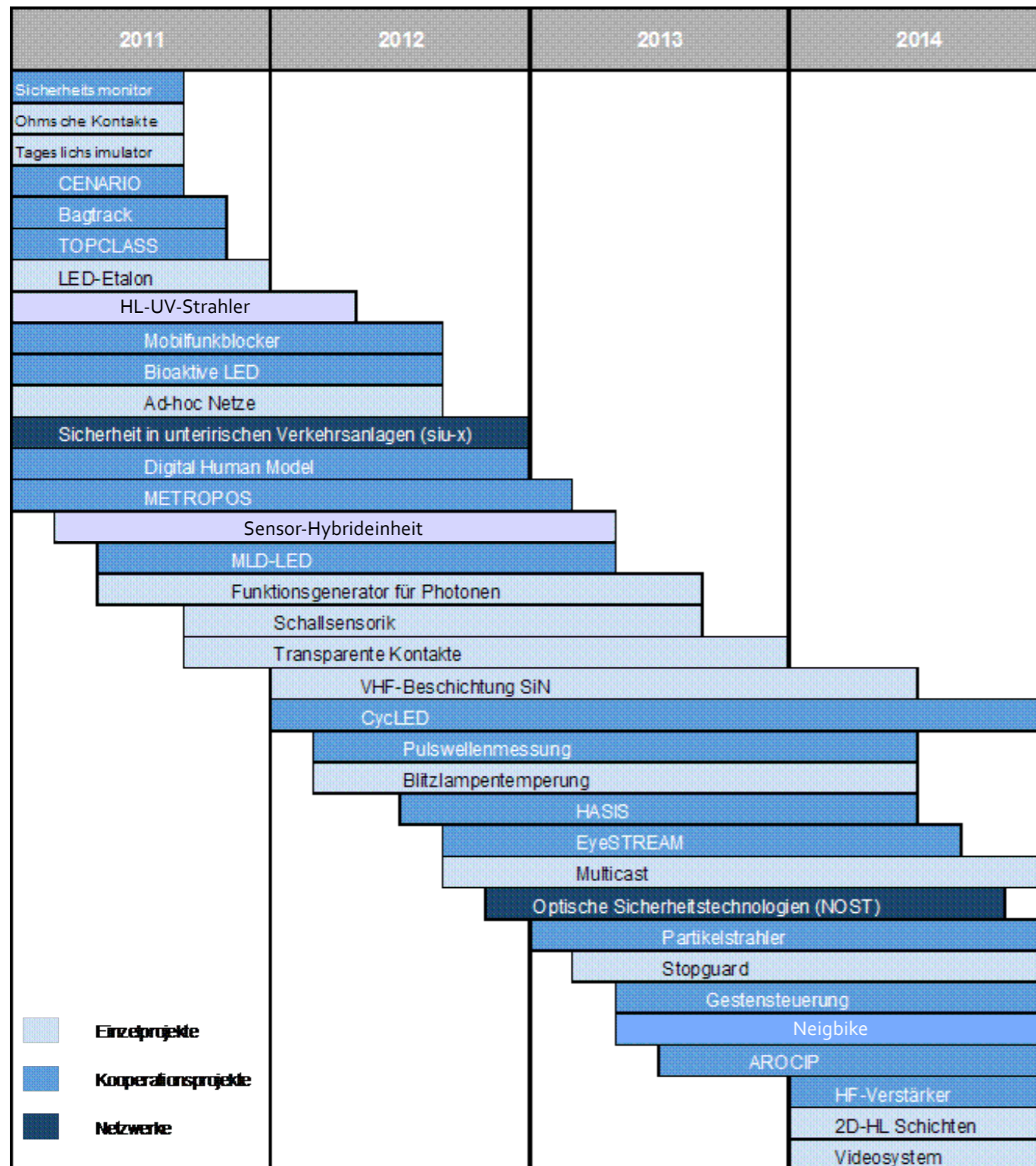
Der OUT e.V. verfügt über eine umfangreiche Geräteausrüstung - darunter umfangreiche spezielle Messtechnik; u. a. stehen folgende Geräte (Anschaffungswert > 5.000 €) zur Verfügung:

Durch diese Investitionen wurde eine moderne Gerätebasis geschaffen, die eine solide Grundausstattung für die Bearbeitung aller gegenwärtig und zukünftigen laufenden Projekte und Forschungsaufträge sowie für die Realisierung von Dienstleistungen darstellt.



	Gerätebezeichnung	Hersteller	Anschaffungswert
1	Absolutdruckaufnehmer	MKS Instr. GmbH	5.786 €
2	Breitband – HF –Generator	Dressler HF Technik GmbH	6.936 €
3	Cary Spektralphotometer	Varian GmbH Darmstadt	49.084 €
4	COMSOL Multiphysics f. PC	COMSOL GmbH	16.107 €
5	Digitales Kapazitätsmessgerät	Analog Digital Elektronik GmbH	7.351 €
6	Elektrischer Messplatz 4200-SCS/F	AT GmbH	66.876 €
7	Ellipsometer SE 800	SENTECH Instruments GmbH	81.050 €
8	FTIR – Spektrometer	BRUKER Optik GmbH	99.800 €
9	HF-Generator LPGL	SenVac GmbH	20.027 €
10	IBS PT Profiline 300	I-B-S GmbH	9.244 €
11	Infrarotoptische Messtechnik	BRUKER Optik GmbH	79.061 €
12	Ionenoptische Messtechnik	MKS Instruments DT GmbH	20.444 €
13	Kalibrierstand Mod. OL-22	OPTE-E-MA Engineering GmbH	6.880 €
14	Kennlinienmessplatz 5075	FEST Elektronik GmbH	21.618 €
15	Kernstrahlungsmessplatz, CI 84	CANBERA Eurisy GmbH	12.760 €
16	Kurzzeittemperanlage	DTF GmbH, Dresden	99.365 €
17	LED-Mess-System OL770 UV-VIS	OPTE-E-MA Engineering GmbH	33.367 €
18	Mikrospektrom. 85 / NIR 1900	STEG microParts GmbH	6.220 €
19	Monochr. Beleuchtungssystem	AET GmbH	11.466 €
20	OL770 NIR Spektroradiometer	OPTE-E-MA Engineering GmbH	20.052 €
21	Optisch-mechanischer Aufbau	Linos, Leica, Newport, uvm.	76.267 €
22	PEM 05 / 2 kanalig	v. ARDENNE Anlagentechnik GmbH	15.464 €
23	Picoamperemeter	AET GmbH / Hewlett Packard GmbH	17.792 €
24	Präzisions-Lock in-Verstärker	EG&G GmbH	5.410 €
25	Profilometer Dektak XT-A	Bruker AXS GmbH, Karlsruhe	45.815 €
26	Röntgendiffraktometer	Bruker AXS GmbH, Karlsruhe	94.902 €
27	Quasistatisches VC-Meter	Keithley Instruments GmbH	11.990 €
28	Simulationsrechner Cluster	A&L Medien O. Arnold	14.351 €
29	Spektrumsanalysator Spectro 320	Instrument Systems GmbH München	44.046 €
30	Stereo-Zoom-Mikroskop SMC4	Mikroskop Technik Rathenow GmbH	11.149 €
31	Steuereinheit	MKS Instr. GmbH	7.750 €
32	Ulbricht-Kugel UK995 CUS OUT	OPTOPRIM GmbH	18.921 €
33	UNI-Prüfmaschine Shimadzu	Shimadzu Europa GmbH Duisburg	86.920 €
34	Waferdickenmessgerät MX 301	John P. Kummer GmbH	8.990 €
35	Wärmebildkamera InfraSightPlus	Optris GmbH	27.538 €

8. Überblick über alle im OUT e.V bearbeiteten Forschungsprojekte



Impressum

Herausgeber:

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

Zusammenstellung und Redaktion:

Dr. Klaus-Dieter Gruner
 Tel.: (030) 609 847 260
 Fax: (030) 65 76 26 72
 e-Mail: gruner@out-ev.de
<http://www.out-ev.de>

Gestaltung:

Christine Just, www.graphicsquare.de

Auflage:

300 Exemplare

Redaktionsschluss:

15.03.2014



Kontakt:

Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie e.V.

Köpenicker Str. 325

12555 Berlin

Telefon: +49 (030) 609 847 20

Telefax: +49 (030) 657 626 72

e-mail: info@out-ev.de

www.out-ev.de

