



■ ■ **O**ptotransmitter
■ ■ **U**mweltschutz
■ ■ **T**echnologie e.V.

 | ZUSE-GEMEINSCHAFT

2016 | OUT e.V.
2017 | FORSCHUNGSBERICHT

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzdarstellung des OUT e.V.	3
1.1	Vorstand, Geschäftsführung und wissenschaftlicher Beirat	3
1.2	Bisherige Entwicklung des OUT e.V.	4
1.3	Arbeits- und Forschungsschwerpunkte des OUT e.V.	6
2	Übersicht zu den in 2016 und 2017 laufenden Projekten	7
3	Abgeschlossene wissenschaftliche Projekte	8
3.1	LED – Technik	8
3.1.1	APRIL	8
3.1.2	FUKOLA	11
3.1.3	UV – Transfornormal	13
3.1.4	PRODNET II	14
3.1.5	Doppelmono-Radiospektrometer	15
3.2	Dünnschichttechnologie	17
3.2.1	2D-HL Schichten	17
3.2.2	Ultraleichte Brandschutzplatten	20
3.3	Sensorik	22
3.3.1	FLACON	22
3.3.2	SOLWADES	24
3.3.3	Allergen-Verschleppungs-Sensor	25
4	Kooperationspartner des OUT e.V.	27
5	Auftragsforschung	29
6	Wissenschaftliches Leben und wichtige Ereignisse	29
7	Mittel des OUT e.V.	36
7.1	Einnahmen	36
7.2	Gerätetechnische Infrastruktur	37
8	Übersicht über alle im OUT e.V. bearbeiteten Forschungsprojekte	38

Vorwort

Liebe OUT-Mitglieder und -Mitarbeiter, liebe Leserinnen und Leser!

Der vorliegende F/E-Bericht unseres Vereins fasst die Forschungs- und Entwicklungsergebnisse der Jahre 2016 und 2017 zusammen.

In diesen beiden Jahren wurden 10 Projekte bearbeitet, 5 in der LED-Gruppe, 3 in der Sensorik-Gruppe und 2 in der AG Dünnschichttechnologie.

Herausgreifen möchte ich ein Projekt der Gruppe Dünnschichttechnologie, in dem der 2-dimensionale Halbleiter WS_2 mittels Flash-Lamp-Annealings kristallisiert wurde. Auch der Fluoreszenzsensor, der für die Detektion von Allergenresten in der Lebensmittelindustrie entwickelt wurde, ist eine interessante Entwicklung für zukünftige Projekte und den angestrebten Prototypenbau.

Wir danken allen Mitgliedern (Personen und Firmen) für die Unterstützung des Vereins. Dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie den Projektträgern Euro-Norm GmbH, AiF-Projekt GmbH, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, IBB Berlin danken wir für die finanzielle Unterstützung der Projekte.

Die zurückliegenden 2,5 Jahre waren eine schwierige Phase für den Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie e.V.

Innere und auch äußere Bedingungen in den Jahren 2014-2016 verursachten erhebliche Ausfälle bei der Einwerbung von F/E-Projekten, die bei weitem nicht durch einen höheren Anteil von Forschungsaufträgen bzw. -dienstleistungen kompensiert werden konnten.

Die ausbleibenden Fördermittel führten dazu, dass der Verein in den Jahren 2014-2016 deutliche Verluste machte, die aber durch die Guthaben des OUT e.V. abgedeckt waren. Nichtsdestotrotz musste der Verein das Projekt-Personal deutlich reduzieren, um die Existenz des Vereins zu sichern.

Der Personalabbau sowie weitere Einsparungen (z.B. weniger Verwaltungspersonal, weniger Büroräume)

konsolidierten das Geschäftsergebnis für das Jahr 2017. Ein generelles Problem ist, dass die mittlere Projekt-Förderquote bei etwa 70 % unserer gesamten Ausgaben liegt. Deswegen müssen wir auch verstärkte Anstrengungen unternehmen, um die restlichen 30 % Umsatz über Dienstleistungen, Analyseaufträge oder direkte Forschungsaufträge zu erwirtschaften.

Der Vorstand des OUT wurde im Juli 2017 neu gewählt, als Vorstandsvorsitzender wurde Klaus Ellmer (ehemals Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialein und Energie) gewählt. Johanna Reck, frühere OUT-Mitarbeiterin und jetzt wissenschaftliche Mitarbeiterin des Ferdinand-Braun Instituts, wurde ebenfalls in den Vorstand gewählt. Sie hat die Redaktion dieses F/E-Berichtes zu übernehmen, wofür ihr Dank gebührt.

Die Industrie ist im Vorstand außerdem vertreten durch Torsten Trenkler (Jenoptik Polymersystems GmbH Berlin. Von den alten Vorstandsmitgliedern wurden Adrian Mahlkow und Rainald Mientus wieder gewählt.

Ein wichtiges Ziel der Neuausrichtung des OUT e.V. ist es, die Forschungsergebnisse nach Projektabschluss weiter zu nutzen, z.B. durch den Bau von Prototypen (Sensoren, LED-Lichtquellen usw.) oder durch die Lizenzierung von Technologien.

Auch die zahlreichen Simulationswerkzeuge, die dem OUT e.V. zur Verfügung stehen, sollten wir verstärkt für direkte Aufträge von KMUs nutzen.

Ich möchte mit einer Lebensweisheit von Theodor Fontane schließen, die auch für die gegenwärtige Situation des OUT e.V. zutrifft:

„Die Kunst der Lebensführung besteht bekanntlich darin, mit gerade so viel Dampf zu fahren, wie gerade da ist.“

Lassen Sie uns mit viel „OUT-Dampf“ den Verein wieder auf eine gute Bahn bringen.

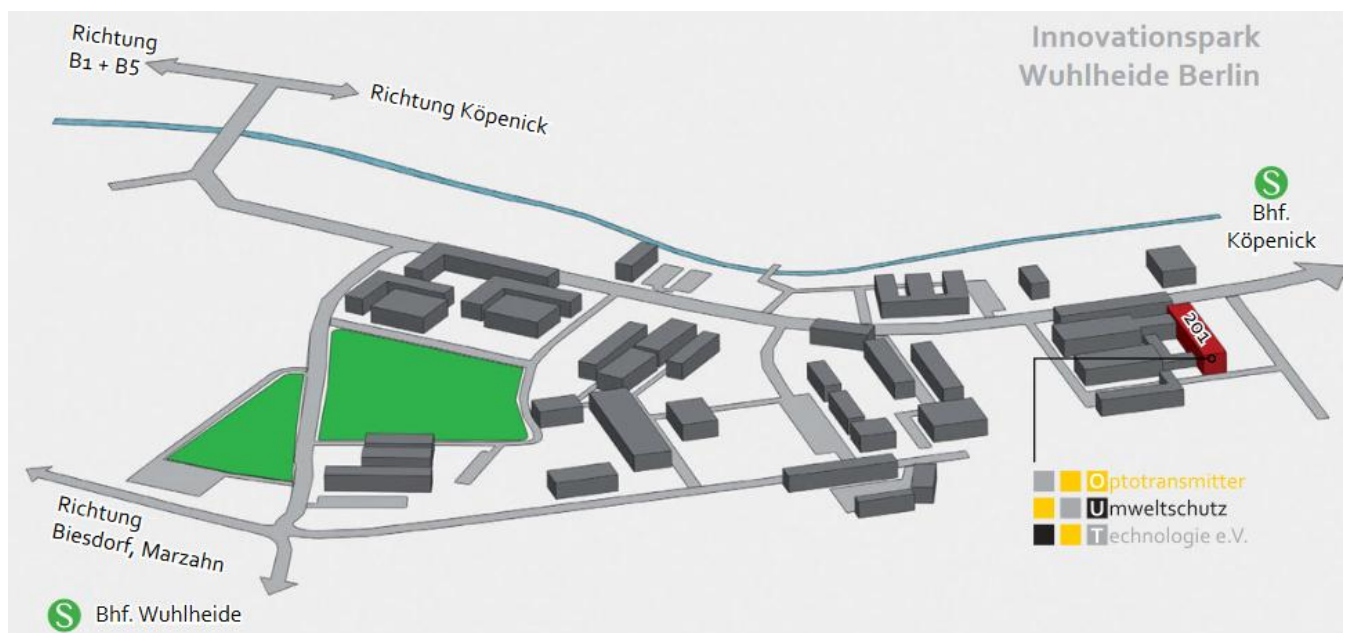
Dr. Klaus Ellmer
Vorstandsvorsitzender

1. Kurzdarstellung des OUT e.V.

1.1 Vorstand, Geschäftsführung und Wissenschaftlicher Beirat

Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie e.V.		
Vorstand	Wissenschaftlicher Beirat	
Dr. Klaus Ellmer	Dr. Manfred Blaschke	Prof. Wolfgang Rehak
Dr. Adrian Mahlkow	Dr. Henning Dittmann	Dr. Peter Rotsch
Dipl. Phys. Rainald Mientus	Dipl.-Chem. Gabi Grützner	Dr. Uwe Schedler
Dipl. Math. Johanna Reck	Prof. Heinz Klose	Dipl.-Ing. Andreas Thun
Dr. Torsten Trenkler	Dr. Alexander Kraft	Dipl.-Chem. Norbert Wutzke
Vorstandsvorsitzender	Dr. Adrian Mahlkow	Wutzke
Dr. Klaus Ellmer		

Lageplan des OUT e.V. im Innovationspark Wuhlheide



1.2 Bisherige Entwicklung des OUT e.V.

Der Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie e.V. (OUT e.V.) ist eine externe Industrieforschungseinrichtung mit Sitz im Innovationspark Wuhlheide in Berlin-Köpenick, die 1991 gegründet wurde.

Die Hauptgeschäftsfelder (Branchen) sind:

- Optoelektronik
- Sensorik
- Beschichtungstechnologien
- Halbleitermesstechnik
- Sicherheitsmesstechnik
- Biotechnologie und Umweltschutz.

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

Im OUT e.V. wurden bisher über 139 Forschungsprojekte und eine Reihe von kleinen und großen Forschungsaufträgen erfolgreich abgeschlossen. 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 somit vorrangig in seiner Eigenschaft als externe Industrieforschungseinrichtung in Verbindung mit umfassenden Erfahrungen im Technologietransfer und im Projektmanagement.

Durch die konsequente Realisierung aller Forschungsprojekte hat der OUT e.V. eine Vielzahl hervorragender und anwendungsorientierter Forschungsergebnisse für einen breiten Nutzerkreis bereitgestellt. Damit zeichnet der OUT e.V. wesentlich zur Entstehung und zur Stärkung technologieorientierter Unternehmen verantwortlich. Zum Ausbau des Standortes Berlin-Südost als Zentrum der industrienahen Forschung und des effizienten Technologietransfers hat der OUT e.V. erheblich beigetragen. Seit 1997 ist der OUT e.V. Mitglied des „Verbandes innovativer Unter-

nehmen e.V.“ und seit 2012 Mitglied in der „Europäischen Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V.“ Außerdem ist der OUT e.V. eines der Gründungsmitglieder der per 29.01.2015 gegründeten „Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse“.

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. Ebenfalls ein Anspruch des OUT e.V. ist eine aktive Rolle im wissenschaftspolitischen Leben in der Region Berlin/Brandenburg.

Alle FuE-Projekte und wissenschaftliche Veröffentlichungen sind unter www.out-ev.de aufgeführt. Im Detail sind alle abgeschlossenen Projekte in den vom OUT e.V. herausgegebenen Forschungsberichten, die regelmäßig im Abstand von zwei Jahren erscheinen, beschrieben. Einzelne FuE-Projekte sind darüber

hinaus im jährlich erscheinenden „Innovationskatalog – Forschung – Entwicklung – Markt“ des BMWi veröffentlicht. Mit großer Resonanz wurde eine Vielzahl von Publikationen veröffentlicht sowie eine Reihe von Vorträgen auf wissenschaftlichen Veranstaltungen und Konferenzen – national und international – gehalten.

Im OUT e.V. erfolgt die Entwicklung von Technologien sowie von Funktionsmustern, Demonstratoren und Prototypen.

Produktentwicklungen finden in der Regel nicht statt; diese erfolgen in den kooperierenden Unternehmen auf der Grundlage von gemeinsam durchgeführten FuE-Kooperationsprojekten und auf der Basis der Nachnutzung von FuE-Ergebnissen.

Der Technologietransfer erfolgt im Wesentlichen durch Lizenzvergabe, Auftragsforschung, Personalaustausch und gezielte Öffentlichkeitsarbeit sowie durch Dienst-, Beratungs- und Managementleistungen.

1.3 Arbeits- und Forschungsschwerpunkte des OUT e.V.

Arbeitsschwerpunkte

- Durchführung industrienaher, anwendungsorientierter Forschungsvorhaben mit einem breiten 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 kleinen- und mittelständischen Unternehmen)
- Beratung und Unterstützung bei der Konzeption und Durchführung von Forschungsvorhaben sowie bei der 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

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
- Erarbeiten von Sensorkonzepten für die produzierende und verarbeitende Industrie und für Endanwender mit dem Schwerpunkt Qualitätssicherung in der Lebensmittelindustrie
- Optimierung von Anwendungen durch Modellrechnungen zur Parameterevaluation mit Multi-physik- und Ray-tracing-Software.

2. Übersicht zu den 2016 / 2017 laufenden Projekten im OUT e.V.

(Ohne Auftragsforschung und Dienstleistungen)

Nr.	Projektnr.	Projekte	Laufzeit	Zuwendungsgeber *	Zuwendung
Vorlaufforschungsprojekte					
1	VF130032	2D-HL Schichten	01/14 – 02/16	BMWi / EN	498.594 €
2	VF150012	TiO-Elektrode	11/15 – 12/17	BMWi / EN	496.738 €
Einzelprojekte					
2	MF150019	SOLWADES – Solare Wasserdesinfektion	09/15 – 12/17	BMWi / EN	263.414 €
3	MF150152	HYMONS	9/15 - 8/17	BMWi / EN	233.503 €
4	MF150207	VOLDEMERT	6/16-10/18	BMWi / EN	371.994 €
5	MF170035	LED Meter	10/17 - 09/19	BMWi / EN	372.607 €
Kooperationsprojekte					
1	KF2073033	UV-Transferrnormal	12/14 – 11/16	BMWi / AiF	174.900 €
2	KN022822	Ultraleichte Brandschutzplatten	12/14 – 11/16	VDI / VDE	174.407 €
3	KF2073035SK4	Allergen-Verschleppungs-Sensor (ISEAP)	5/15 - 4/17	BMWi / AiF	174.009 €
4	KF2073034	FLACON	04/15 – 03/17	BMWi / AiF	174.235 €
6	ZF4010201	FuKoLa	08/15 – 07/17	BMWi / AiF	176.561 €
7	10160322	APRIL	1/16 - 12/17	IBB / ProFIT	200.524 €
9	ZKN078601	Graphen	8/17 - 7/20	VDI / VDE	900 €
10	ZF4010209SY7	TOC-Sens	9/17 - 08/19	BMWi / AiF	188.515 €
Investitionsprojekte					
1	IZ160022	Doppelmono-Radiospektrometer	06/16 - 12/16	Euronorm	100.416 €
Netzwerkprojekte					
1	16KN06431	nitim: NW intelligent Traffic in Metropolitan Regions	12/15 – 11/18	VDI / VDE	157.584 €

3. Abgeschlossene wissenschaftliche Projekte im OUT e.V.

3.1. LED-Technik

3.1.1. APRIL

Dr. Sebastian Linke

Projektlaufzeit: 01.01.2016 – 31.12.2017

Im Rahmen des bilateralen Projektes APRIL wurde am OUT e.V. mit den Kooperationspartnern FUTU-RELED (De), LARS Lighting (PI) und ITE (PI) eine adaptive Tageslichtleuchte mit Präsenzsteuerung realisiert. Hierfür wird die Intensität des Tageslichtes bestimmt und mit Licht gleicher Farbtemperatur und hoher Lichtqualität der Leuchte adaptiv soweit ergänzt, dass die Beleuchtungsstärke im Arbeitsbereich konstant gehalten werden kann.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden unterschiedliche Arbeitspakete bearbeitet:

- Erzielen einer hohen Farbqualität über einen gesetzten Farbtemperaturbereich
- Entwickeln bzw. Charakterisieren eines Sensors für die Präsenzdetection
- Entwicklung & Test der Ansterelektronik
- Nachregelung der Farbtemperatur
- Aufbau der Leuchte.

Das Licht der Leuchte wird mittels verschiedenfarbiger LEDs erzeugt und ist variabel in der Farbtemperatur. Es kann zentral ein- und ausgeschaltet werden und passt sich selbstständig (adaptiv) dem Umgebungslicht im Raum an. Dadurch wird natürliches Tageslicht optimal genutzt. Mit dem entwickel-

ten Präsenzsensoren kann die Leuchte zudem erkennen, ob sich jemand im Raum befindet und überhaupt Licht benötigt wird. Im Idealfall liefert die Leuchte unbemerkt vom Anwender Tageslicht zu, so dass der Nutzer des Raumes keine künstliche Beleuchtung wahrnimmt, sondern ein im Tagesgang der Sonne nach Qualität und Quantität gleichbleibendes Lichtniveau.

Für die Erstellung von gutem weißem Licht mittels LEDs wurden alle möglichen Summenspektren einer gegebenen Anzahl von LEDs mit variabler Intensität simuliert. Von jedem Summenspektrum werden jeweils die Farbkoordinate, Farbtemperatur und der Farbwiedergabewert Ra berechnet. Pro Farbkoordinate wird nur das Summenspektrum mit dem besten Ra-Wert berücksichtigt und gespeichert.

Die Anzahl der Summenspektren potenziert sich mit der Anzahl der LEDs. Bei einer Auflösung von 256 (8 bit) Intensitätsschritten pro LED, werden bei einer Simulation mit sechs LEDs 281.474.976.710.656 mögliche Summenspektren simuliert.

Wenn ein Rechner pro Millisekunde ein Summenspektrum abarbeiten kann, wäre eine Simulation aller Summenspektren in 8.718 Jahren

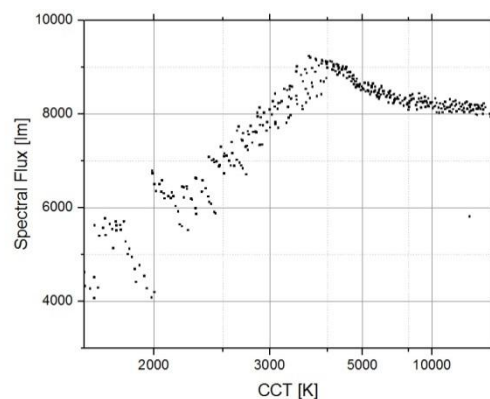
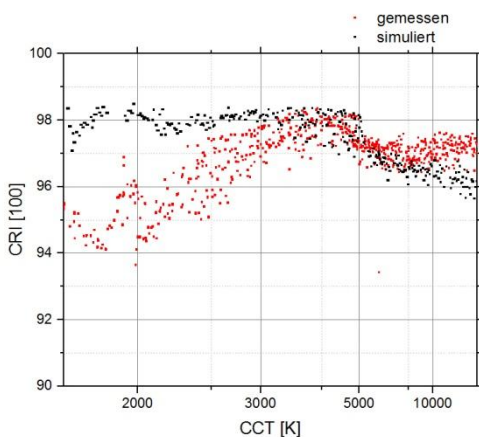


Abb. 1 Links, die simulierten und erreichten Ra Werte der Leuchte. Rechts, der erreichte Strahlenfluss der Leuchte (mit 10 % Helligkeitssicherheitsreserve also bei maximal 90% Last der LEDs).

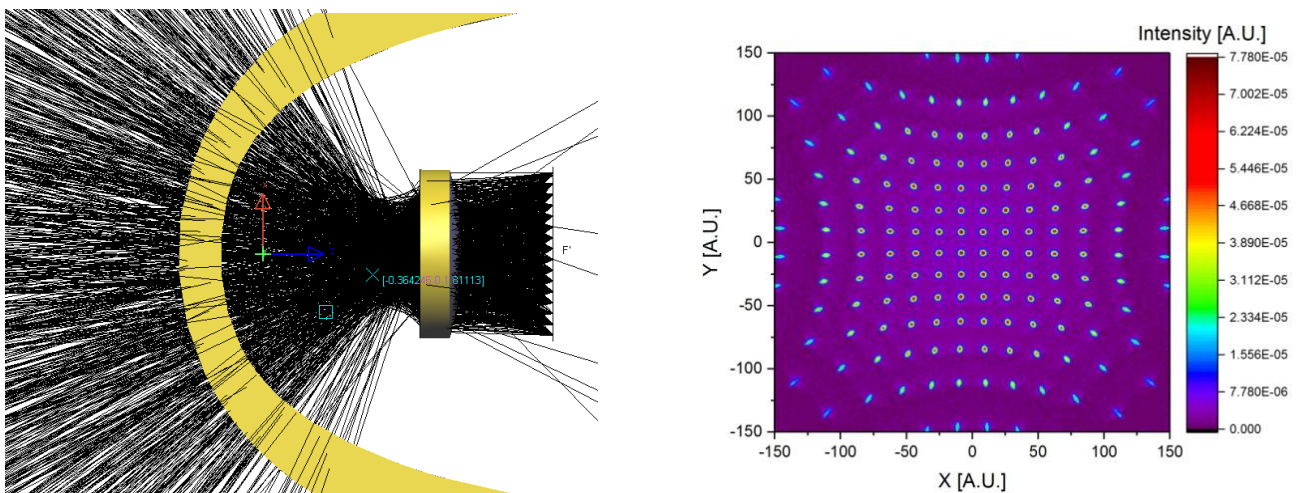


Abb. 2 Simulationen einer Huckepacklinsenanordnung an dem verwendeten Thermopilsensor. Links der Schematische Aufbau und rechts die Auswertung im Fernfeld.

fertiggestellt. Um diese Zeit weiter zu verkürzen, wurden unterschiedliche Verbesserungen bzw. Änderungen durchgeführt. Die Clusterisierung bzw. das Aufteilen der Rechenaufgabe auf mehrere Rechner verringert die Rechenzeit um die Anzahl der Rechnerknoten im Cluster. Im Projekt wurden daher vier Rechner angeschafft, womit die Rechenzeit auf $\frac{1}{4}$ reduziert wird. Das Auslagern von parallelisierbaren Aufgaben auf die Grafikkarte führte zu weiteren erheblichen Steigerungen. Durch Anpassungen bzw. Vereinfachungen des eigentlichen Codes konnten zusätzliche Performancesteigerungen erzielt werden. Insgesamt konnten Beispielsimulationen von sechs monochromatischen LEDs innerhalb von 20 min komplett berechnet werden.

Die Zusammensetzung monochromatischer LEDs wurde anhand der Simulationen der besten Farbwiedergabepformance über den angestrebten Farbtemperaturverlauf bestimmt. Die finale LED Auswahl besteht somit aus sechs LEDs der Luxeon c Reihe die. Im relevanten Farbtemperaturbereich erreichte die finale Leuchte Farbwiedergabewerte von durch-

schnittlich 97 bei einem optischen Fluss von bis zu 9000 lm (siehe Abb.1). Dies ist auf Basis von LED-Mischlicht aus monochromatischen LEDs weltweit unerreicht und toppt nochmalig die erreichten Werte der OUT e.V. Vorgängerprojekte von Tageslichtsimulator (2012) und EyeSTREAM(2014).

Um dieses Mischlicht über die Lebensdauer der Leuchte in Farbtemperatur und Helligkeit zu überwachen wurde mittels eines Farbsensors eine Regelung der LEDs entwickelt. Diese erlaubt die Einstellung der Farbkoordinate in dem Bereich von bis zu zwei MacAddams Ellipsen.

Des Weiteren wurde an einem Sensor für die Präsenzerkennung gearbeitet. Auf Basis eines Thermopil-Arrays wurde ein Sensor entwickelt der die Anwesenheit von Personen detektieren kann, ohne dass diese sich bewegen müssten. Der OUT e.V. untersuchte dabei die Anpassung der Optik für die Erweiterung des Überwachungsfeldes (siehe Abb. 2).

Der erhöhte Farbwiedergabe wird nur mit einem erhöhten elektrischen Einsatz erreicht. Innerhalb des

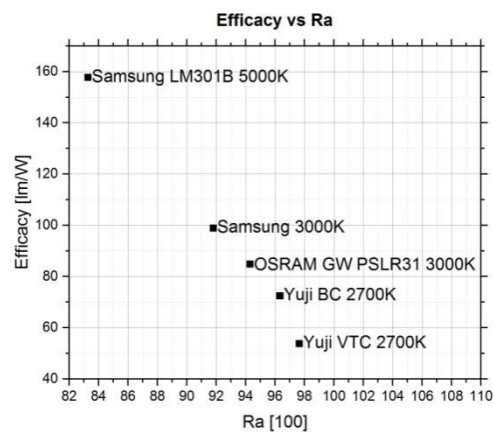
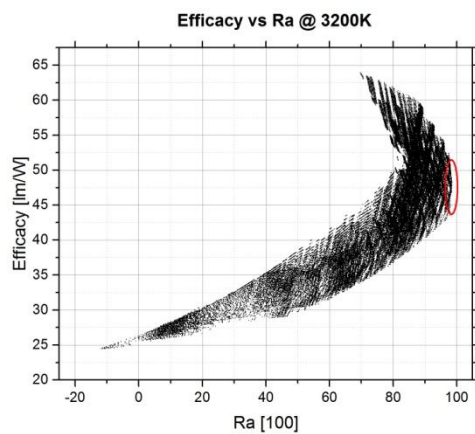


Abb. 3: Die besten erreichbaren Lichtausbeuten von ausgewählten vermessenen weißen LEDs bei maximaler Bestromung (links) und Darstellung aller simulierten Lichtausbeuten einer Anordnung aus sechs monochromatischen LEDs bei 3200 K (rechts).

Projektes konnte hier ein Zusammenhang von Farbwiedergabeindex und Energieverbrauch bzw. Lumen zu Watt Verhältnis belegt werden (siehe Abb. 3). Die entwickelte Leuchte fügt sich hier nahtlos mit ein. Daher wurden Simulationen der Wärmedissipation durchgeführt und ein Kühlkonzept entwickelt um die Thermische Last an den LEDs zu vermindern. Insgesamt wurde eine neuartige Leuchte realisiert die in dem Umfangumfang neue Maßstäbe setzen kann.

3..1.2. FUKOLA - System zur Fusion und Kompression von komplexen Informationsbeständen in einem vereinigten Lagebild für Krisenstäbe

Heiko Rexin, Ronald Werner

Projektlaufzeit 1.8.2015 - 31.7.2017

Ziel: Entwicklung eines Systems zur Fusion und Kompression von komplexen Informationsbeständen in einem vereinigten Lagebild für Krisenstäbe

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde ein Softwaresystem mit dem Synonym FuKoLa (Fusion und Kompression von komplexen Informationsbeständen in einem vereinigten Lagebild für Krisenstäbe) entwickelt, welches als Versuchsaufbau / Demonstrator realisiert und getestet wurde. Mit dem FuKoLa-System können substanzielle und krisenrelevante Inhalte von verschiedenen komplexen Informationsquellen im Internet (z.B. Social Media) und Diensten fusioniert und komprimiert werden. Extrakte davon werden in einem übersichtlichen Lagebild für Krisenstäbe zielgruppenorientiert zur Verfügung gestellt.

Es ist geplant, FuKoLa als eigenständiges Produkt und als Dienstleistung zu vermarkten. Die Vermarktung ist bereits zum Ende der Projektphase angelaufen.

FuKoLa-Demonstrator ist zum Start der Vermarktung und dem Erbringen von Dienstleistungen geeignet. Aktuell bekommt ein Kunde einen verschlüsselten Zugriff per Web auf den Demonstrator mit erstellten Reports und/oder Dashboards, je nach vorheriger mündlicher Bedarfsabklärung in einem Beratungsgespräch. Ferner können weitere Fachdienste, z.B. Schadstoffdatenbanken in den Webdienst auf Wunsch implementiert werden. Im Dialog mit den Kunden soll der heutige Webdienst zu einer Mandanten-Plattform für Krisenmanagement ausgebaut werden. Die Art und Weise der Kundennutzung und der Dialog mit Kunden wird entscheiden, wie die Entwicklung hin zu einer attraktiven Plattform verlaufen wird. Zwischen den Projektpartnern wurde die gemeinsame Nutzung der vorhandenen Vertriebsstrukturen vereinbart. Umgesetzt wurde dies bereits bezüglich der Bewerbung von FuKoLa in verschiedenen Sicherheitsnetzwerken.

Der aktuelle



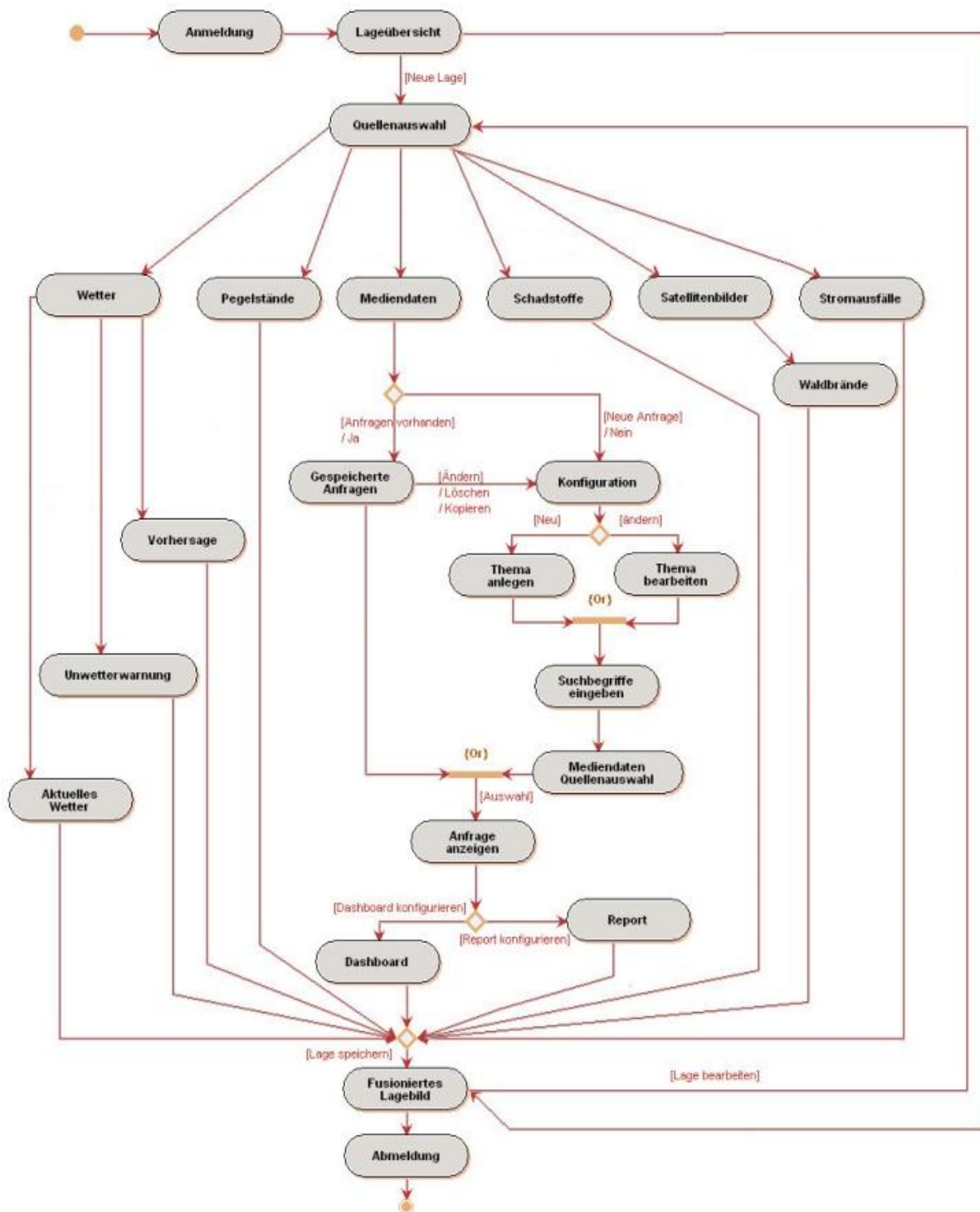


Abb. 2: Datenquellen und Fusion des FuKoLa-Demonstrators

3.1.3. Entwicklung einer modularen Plattform für ein TransfERNormal für die Größe „Strahlungsfluss“ im UV – (UV – TransfERNormal)

Dr. Sebastian Linke

Projektlaufzeit 1.12.2014 - 30.11.2016

Ziel: Bei Wellenlängen von 280 nm und 310 nm (jeweils ± 10 nm) soll mittels UV-LEDs eine spektrale Bestrahlungsstärke von mindestens $5 \cdot 10^{-7} \text{ W/cm}^2\text{nm}$ erreicht werden. Es wird eine Systemlebensdauer von 250 h bei Rekalibrierzeiten von 50 h und einer Stabilität von 1% angestrebt.

Im Rahmen des Projektes „UV-TransfERNormal“ wurde der aktuelle Stand der UV-LED Technologie aufgegriffen, erfasst und weiterentwickelt. Dabei entstand ein Demonstrator eines hochpräzisen Normal für den Wellenlängenbereich von 280 nm. Durch die Modularität des Aufbaus können beliebige andere Wellenlänge ebenfalls integriert werden. Die durch das Projekt gewonnenen Kompetenzen wurden und

werden darüber hinaus für weitere Aktivitäten der Projektpartner eingesetzt. So konnte auf den Gebieten der Langzeituntersuchungen, der Elektronikentwicklung sowie im Bereich der Präzisionsanwendungen wichtiges KnowHow gewonnen werden. Darüber hinaus konnte die EPiGAP durch das Projekt mit der Entwicklung einer eigenen High-Power UV-B LED die Konkurrenzfähigkeit in diesem Marktsegment behaupten.

Es wird daran gearbeitet, dass TransfERNormal für einen internationalen Ringvergleich im Bereich Strahlungsfluss UV, 280 bis 400 nm zu ertüchtigen. Teilnahmezusagen von LG, PTB, NIST, Seoul SE und Instrument Systems liegen bereits vor.

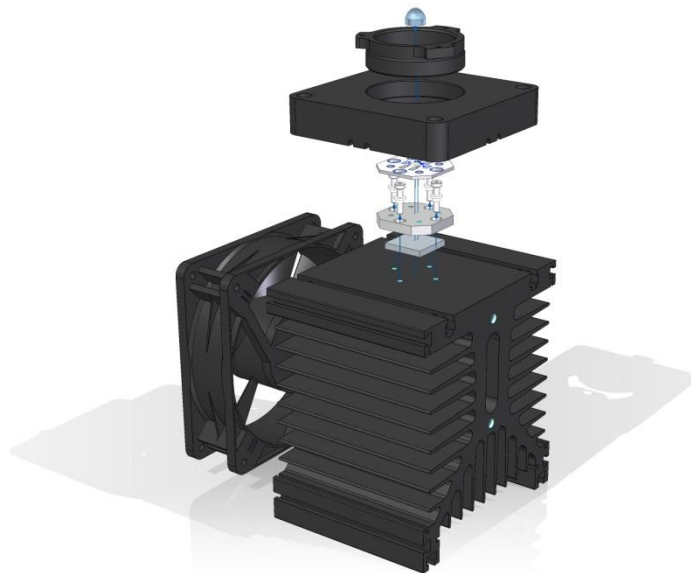


Abb. 1: Explosionszeichnung des fertigen Labormusters des UV-TransfERNormals.

3.1.4. Aufbau eines F&E-Netzwerkes zur ressourceneffizienten Fertigung, Phase II) – Prodned II

Ziel: Mit der geplanten Aktivität wurde beabsichtigt, in der internationalen Zusammenarbeit zwischen Hochschulen, FuE-Einrichtungen und Unternehmen der Europäischen Union, insbesondere zur Umsetzung der Donaauraum-Strategie, weitere Innovationspotenziale zu erschließen. Das Vorhaben hatte zum Ziel, innerhalb eines Jahres mindestens ein gemeinsames FuE-Projekt auszuarbeiten und im Rahmen einer europäischen Bekanntmachung einzureichen oder bei privaten Auftraggebern zu platzieren. Es wurde davon ausgegangen, dass die Partner das Potenzial zur Mitwirkung an internationalen FuE-Vorhaben haben. Dazu wurden in der ersten Phase drei Themenblöcke zum Einsatz von LASER-Technologien erarbeitet, die nunmehr weiter verfolgt werden sollten: (1) Fügen von Multimaterials, (2) Micro-Structuring, (3) Entwicklung innovativer LED's. Die Partner beabsichtigten, sich vor allem auf Calls im Programm HORIZON 2020 zu konzentrieren.

Drei gemeinsam zu organisierende Treffen mit verschiedenen ausgeprägten Zielen stellten den verbindenden Rahmen des Projektes dar. Bei diesen Meetings wurden die jeweils erreichten Ergebnisse vorgestellt und diskutiert. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Workshops:

- 1.) Auftaktworkshop in Berlin – Dezember 2015
- 2.) Arbeitstreffen in Liberec – Juni 2016
- 3.) Workshop in Berlin – Auswertung und Ausblick – November 2016

Im Rahmen des Calls H2020-IND-CE-2016-17 Factory of the future (FOF-06-2017) wurde von den Partnern unter der Koordination des OUT e.V. ein Antrag zur Förderung gestellt.

Ein darüber hinaus sehr wesentlicher Bestandteil für die erfolgreiche Projektdurchführung war ein **3-wöchiger FuE-Aufenthalt eines rumänischen Experten** in Berlin.

Der praktische Aufenthalt von Valentin Ciupe (UPT Romania) in Deutschland vom 09.-28.05.2016 brachte deutliche Erkenntnisse für die Bearbeitung der geplanten Thematik. Herr Dr. Ciupe konnte bei OUT e.V. und SITEC erste Vorversuche durchführen und die geplante Projektentwicklung dadurch sicherer machen.

Termingemäß wurde am 19.01.2017 ein gemeinsamer FuE-Antrag unter dem Akronym „FLASH“ übermittelt, der leider nicht in die Bewilligungsrunde kam. Mit 13,5 von 15 Punkten konnte hier ein knapp nicht erfolgreicher Antrag gestellt werden, der vor allem beim „Impact“ leichte Schwächen hatte.

3.1.5 Doppelmonochromator Radiospektrometer

Dr. Sebastian Linke

Projektlaufzeit 1.6.2016 - 31.12.2016

Der OUT e.V. konnte sich im Rahmen einer vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten INNO-KOM-Ost Maßnahme bei der Euro-Norm GmbH die Anschaffung eines Doppelmonochromator-Radiospektrometers fördern lassen. Die Wahl fiel auf das Spectro 320D von Instrument Systems weil es weltweit als Referenzmessgerät für radiospektroskopische Untersuchungen gilt. Die bestellte Ausführung umfasst drei Detektoren (Si, InGaAs und PbS), die für die Wellenlängenbereich passende Fasern (Quarzglas-, LIR- und Chalcogenidfaser) sowie zwei Ulbrichtkugel (PTFE beschichtet für den Bereich 200 nm - 1600 nm sowie Gold beschichtet für den IR Bereich). Mit diesem Geräte konnten die Messmöglichkeiten am OUT e.V. weiter ausgebaut werden. So ist es jetzt u.a. möglich vollständig Kalibriert bis in dem Bereich von 200 nm bis 2500 nm Strahlungsleistung bzw. Lichtstrom sowie Bestrahlungsstärke bzw. Beleuchtungsstärke zu messen (siehe Abb. 1).

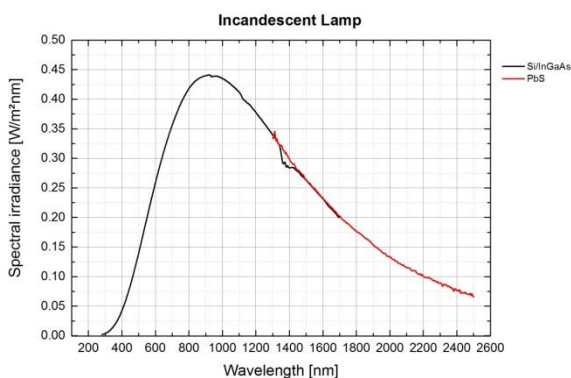


Abb. 1: Darstellung der spektralen Bestrahlungsstärke einer Halogenlampe. Der Einbruch bei 1400 nm zeigt erste Absorptionsbanden der LIR-Fasern.

Vorher erstreckte sich der kalibriert messbare Bereich nur von 200 nm bis 1100 nm. Damit können

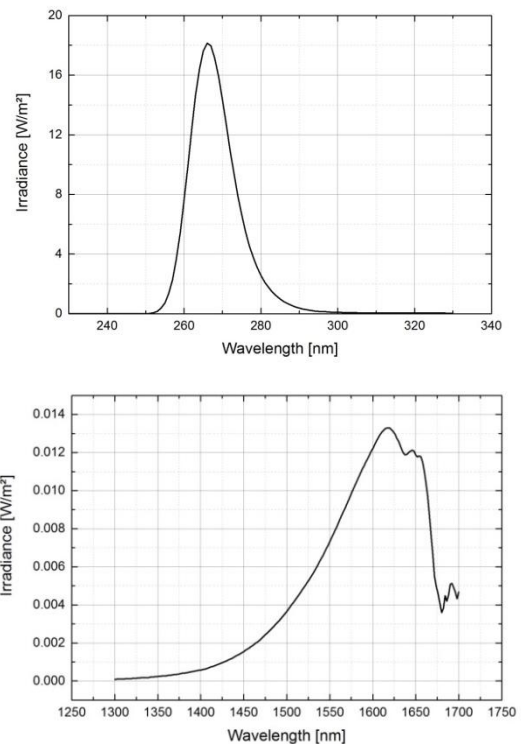


Abb. 2: Spektralverteilung eines Hochleistungsmoduls mit 265 nm UVLED (oben) und einer 1650 nm LED

jetzt in einem Gerät LEDs im UV als auch im nahen IR-Bereich charakterisiert werden (siehe Abb. 2).

Das Spectro 320D ist ein spannendes Doppelmonochromator-Radiospektrometer kann die spektrale Verteilung der Strahlungsquelle mit einer Wellenlängenauflösung von $\geq 0,01$ nm aufnehmen (siehe Abb. 4). Dabei wird das Streulicht um den Faktor 10^9 unterdrückt. Beides sind ebenfalls Steigerungen der bisherigen Messmöglichkeiten und ermöglichen dem OUT e.V. auch zukünftig als Referenzlabor in der Industrie auf zu treten.

In Kombination von weitem Wellenlängenmessbereich und genauer Wellenlängenauflösung bietet das Spectro 320D die einfache Möglichkeit Fragestellungen zur photobiologischen Sicherheit gemäß der EN62471 zu beantworten. Hiermit werden alle Leuchtmittel die den OUT e.V. als Produkt bzw. Prototyp verlassen eingestuft und können ihrer Einstufung folgend sicher benutzt werden.

Eine weiter interessante Möglichkeit bietet das Gerät bei der Verwendung als Monochromator da es die Strahlung zwischen dem Monochromator und der Detektoreinheit aus- bzw. einzukoppeln kann. Somit kann die spektrale Empfindlichkeit von Detektoren aufgezeichnet werden oder die fasergekoppelte monochromatische Strahlungen für weitere Versuche wie Fluoreszenzanalysen benutzt werden.

Bei der Anschaffung wurde darauf geachtet dass Messaufgaben automatisierbar abgearbeitet werden können. Hierfür wurden Softwaremodule erworben die die häufig auftretenden LED Charakterisierungen vereinfachen und reproduzierbarer gestalten.

Eine Auflistung aller Messaufgaben die mit dem Spectro 320D erledigt wurden würde hier den Rahmen sprengen, es kann aber mit recht behauptet werden, dass in jedem Projekt dieses neue Radiospektrometers mit involviert ist und die Genauigkeit der optischen Messung gesteigert hat.

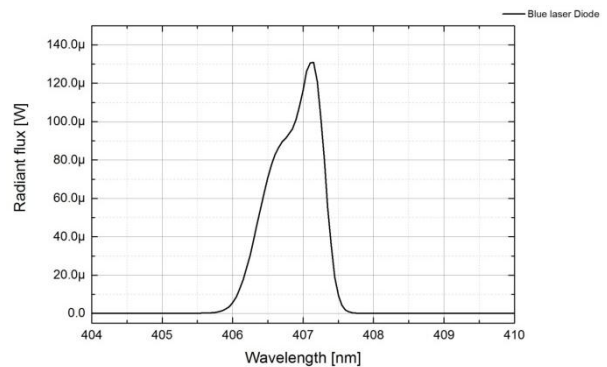


Abb. 3 Spektralverteilung einer 405 nm Laser-Diode aufgenommen mit einer Auflösung von 0,05 nm.

3.2. Dünnschichttechnik

3.2.1. Optoelektronische Eigenschaften quasi-zweidimensionaler Halbleiter

Dipl.-Phys. Michael Weise, Dipl.-Phys. Rainald Mientus, Dr.-Ing. Stefan Seeger

Projektlaufzeit: 01.01.2014 – 29.02.2016

Die optischen, elektronischen und mechanischen Eigenschaften der Übergangsmetallsulfide, wie z.B. Wolfram- oder Molybdädisulfid, sind anisotrop. Die Anisotropie der mechanischen Eigenschaften erklärt sich aus dem quasi-zweidimensionalen Aufbau dieser Materialien, starke ionische Bindungen innerhalb von Schwefel-Metall-Schwefel-Atomlagen und schwache van-der-Waals-Bindungen zwischen benachbarten Schwefel-Atomlagen (siehe Abb. 1). Dieser quasi-zweidimensionale Aufbau erleichtert aber das Erzeugen von ultradünnen Schichten bis hin zu Monolagen (Zweidimensionalität). Hierbei ändert das Material seine elektronische Bandstruktur mit Übergang zu einer direkten Bandlücke. Gegenüber dem (indirekten) Volumenmaterial kann dabei z.B. die Quanteneffizienz um den Faktor 10^4 steigen [1]. International besteht die Schwierigkeit, einkristalline Monolagen in lateralen Größen herzustellen, die mit der Mikroelektronik-Technologie kompatibel sind. Das ist eine Grundvoraussetzung, um die Materialien für die Nutzung in optoelektronischen Bauelementen zu erschließen. Die Projektarbeit erbrachte hierzu wichtige Beiträge. Die Projektidee bestand darin,

- von einem bereits für die Herstellung von Solarabsorbern (in Zusammenarbeit mit dem HZB) entwickelten aSLcS-Prozess (amorphous solid - liquid - crystalline solid-Prozess) auszugehen und dessen Eignung zur Erzeugung von texturierten Schichten geringster Dicke (bis zu einzelnen Monolagen) zu prüfen und
- deren optoelektronische Eigenschaften zu erforschen.

Ultra-dünne polykristalline WS_2 -Schichten wurden direkt mittels reaktiven Magnetronspüterns und über die Kristallisation von amorphen schwefelreichen Wolframsulfiden hergestellt. Die Kristallisa-

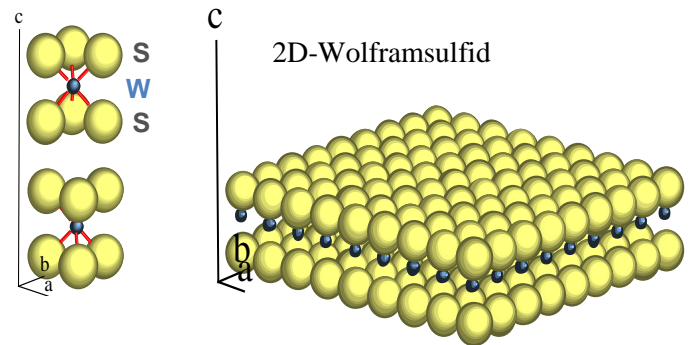


Abb. 1: Kristallstruktur von 2H- WS_2 -Schichtgitter: Vertikale Anordnung der zwei Formeleinheiten in der hexagonalen Einheitszelle: kovalente S-W-S-Bindungen und schwache van-der-Waals-Bindungen zwischen S-S-Atomen (links), Anordnung von 9×9 Formeleinheiten als zweidimensionale Monolage (rechts).

tion (aSLcS-Prozess) von amorphen WS_2 -Schichten (20 nm) auf 100-Siliziumsubstraten ($100 \mu\text{m}$) wurde mittels Xe-Blitzlampen (FLA) innerhalb von Millisekunden erreicht (siehe Abb. 2). Anhand von ellipsometrischen (Exzitonlage), Fotolumineszenz - (direkte Bandlücke) und Ramanstreuemessungen wurde das erfolgreiche Erzeugen von texturiertem WS_2 in Monolagendicke nachgewiesen [2-4] (siehe Abb. 3). Die für optoelektronische Anwendungen wichtige Fotoleitung sowie elektrische Schalteigenschaften (Feldeffekt) wurden gefunden.

Die chemisch inerte Oberfläche der Dichalkogenide verspricht eine hohe Strahlungsfestigkeit der auf ihnen basierenden optischen Bauelemente. Die (im Vergleich z. B. zu Si, 1,1 eV) höhere (direkte) Bandlücke von (Monolagen) quasizweidimensionalem WS_2 ($\geq 1,8 \text{ eV}$) sollte Fotodetektoren mit geringerem Rauschen ermöglichen. Die untersuchten Präparationsroutinen sichern Skalierbarkeit und niedrige zukünftige Material- und Fertigungskosten.

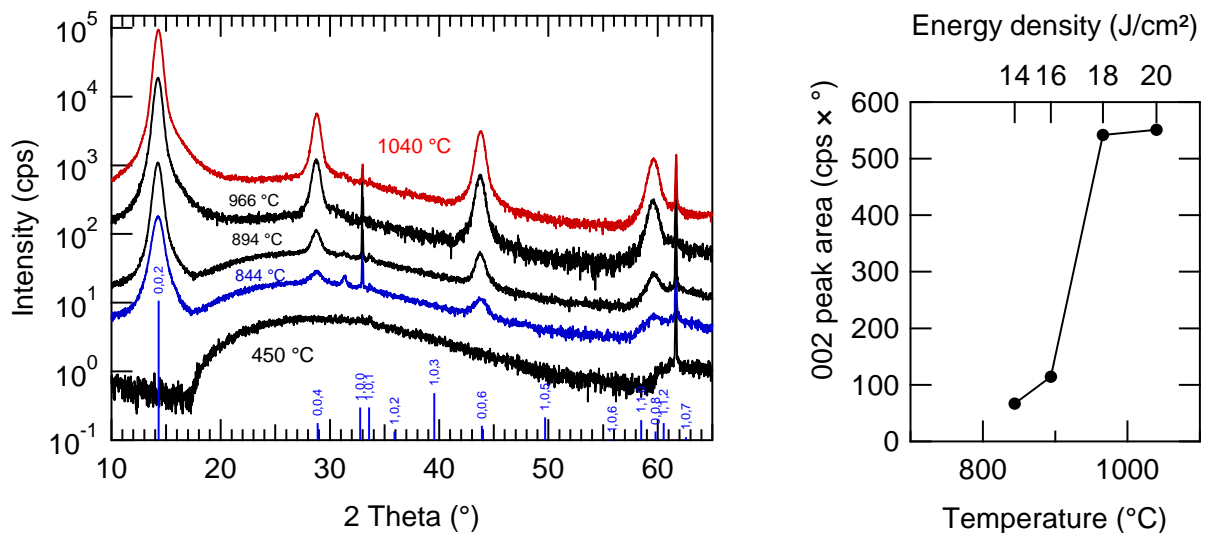


Abbildung 2: Kristallisation (aSLCS-Prozess) von amorphen WS₂-Schichten (20 nm) auf 100-Siliziumsubstraten (100 µm) mittels Xe-Blitzlampen (FLA) im Millisekunden Bereich. Untersuchung der Kristallisation mittels Röntgendiffraktometrie (XRD) in Abhängigkeit von der Energiedichte (14 bis 20 J/cm² beim FLA).

Kleine und mittlere Produzenten von optischen Sender- und Empfängerbauelementen auf Halbleiterbasis sehen den Vorteil hoher Strahlungsfestigkeit sowie das Potential, den VUV-Bereich zu erschließen. Dadurch können sich ihnen Anwendungen ihrer Produkte in UV-gestützten Härtetechnologien in industriellen Klebe- und Druckprozessen, Abstandssensorik in Automatisierungs- und Sicherheitsanwendungen sowie in Luft- und Wasserdesinfektionsgeräten erschließen. Zukünftig können KMU ebenfalls von Forschungsergebnissen mittelbar in diesen Märkten profitieren. Der geringe Material- und Fertigungsaufwand sowie die Nutzbarkeit vorhandener Anlagentechnik sind weitere ökonomische Aspekte.

Die Forschungsergebnisse werden den Unternehmen über Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und Vorträgen, Präsentationen in den Unternehmen und über Netzwerke mitgeteilt.

Vorteile von texturierten Dichalkogeniden in Monolagendicke sind

- hohe Photonenanregungs- und emissionseffizienz (direkte Bandlücke, Faktor 10⁴) [1],
- hohe Schaltdynamik von Feldeffekttransistoren (FET, Faktor 10⁸ [5], 10⁵-fach geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Si-FET [6]).

Unsere Konferenzbeiträge über Kurzzeitempenn und Kristallisation von dünnen Funktionsschichten und die durchgeführten Forschungsarbeiten zur optischen Charakterisierung von Xenon-Blitzlampen (FLA) führten zu Kontakten zur Mittelständischen Industrie. Gemeinsam mit zwei Industriepartnern wurde ein Kooperationsforschungsprojekt (ZIM-KF) bei der AiF Projekt GmbH unter dem Förderkennzeichen (KF2073034DB4) beantragt und ist seit dem 01.04.2015 bewilligt. Ziel des Kooperationsprojektes ist die Entwicklung und Untersuchung einer neuarti-

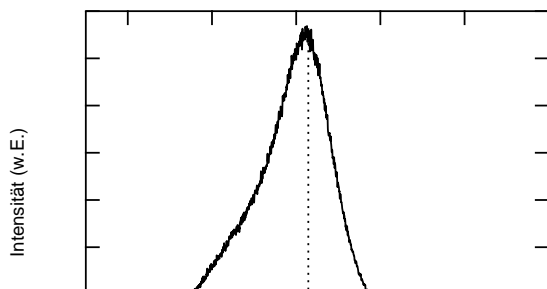


Abb. 3: Fotolumineszenz von einer dünnen WS_2 -Schicht ($d < 1$ nm) im Energiebereich des direkten Band-Band-Übergangs.

gen Sensorik zur Prozessregelung und -überwachung von gepulsten Xenon-Blitzlampenmodulen zur kurzzeitigen thermischen Nachbehandlung (ms-Bereich) von dünnen Funktionsschichten in industriellen in-line Prozessen.

Im Rahmen einer wissenschaftlichen Zusammenarbeit mit TU-Berlin, im Fachgebiet Technologie für Dünnschicht-Bauelemente wurden erfolgreich erste Untersuchungen zum Kurzzeittempern von amorphen TCO-Schichten auf temperaturempfindlichen Bauelementen durchgeführt. Die Kristallisation solcher TCO Schichten erfolgt innerhalb weniger Millisekunden und konnte mittels Röntgendiffraktometrie (D2-Phaser) nachgewiesen werden.

Literatur:

[1] K.F. Mak, C. Lee, J. Hone, J. Shan, T.F. Heinz, Atomically Thin MoS_2 : A New Direct-Gap Semiconductor, *Phys. Rev. Lett.*, 105 (2010) 136805.

[2] S. Seeger, M. Weise, J. Reck, K. Ellmer, R. Mientus, Optische Eigenschaften reaktiv magnetron gesputterter, Quasi zwei-dimensionaler, dünner, [001] texturierter WS_2 -Schichten, XXIII. Erfahrungsaustausch „Oberflächentechnologien mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, 15. - 17. March 2016, 08248 Mühlleithen, Germany.

[3] J. Reck, S. Seeger, M. Weise, R. Mientus, S. Peters, K. Ellmer, Optical Properties of Polycrystalline, Reactively Magnetron Sputtered WS_2 -Layers: A Spectroscopic Ellipsometry Study, 7th International Conference on Spectroscopic Ellipsometry (ICSE-7), 6.-10. June 2016, Berlin, Germany.

[4] S. Seeger, K. Ellmer, R. Mientus, M. Weise, D. Friedrich, J. Reck, Quasi two-dimensional thin WS_2 films prepared by rapid thermal crystallization of reactively sputtered X-ray amorphous WS_{3+x} layers, 15th International Conference on Plasma Surface Engineering, 12.-16. September 2016, Garmisch-Partenkirchen, Germany.

[5] B. Radisavljevic, A. Radenovic, J. Brivio, V. Giacometti, A. Kis, Single-layer MoS_2 transistors, *Nat Nanotechnol*, 6 (2011) 147-150.

[6] W. Bensch, Die Trittbrettfahrer des Graphens, *Nachrichten aus der Chemie*, 60 (2012) 4.

3.2.2 Ultra-leichte Brandschutzplatten aus SiO₂-Kügelchen/Granulat

Dipl.-Phys. Sven Partsch, Dr. Stefan Seeger

Projektlaufzeit: 01.12.2014 – 30.11.2016

Brandschutzplatten sind sicherheitsrelevante Bauteile und überall notwendig, wo für Mensch und Material eine Gefährdung durch Feuer möglich ist. Die direkten und indirekten Brandschäden betragen in Deutschland etwa 0,2% des Bruttoinlandsproduktes, also ca. 2,5 bis 3 Mrd. Euro pro Jahr. Neben privaten Immobilien und gewerblichen Bauwerken sind hier auch mobile Einrichtungen wie Schiffe und andere Fahrzeuge betroffen. Die effiziente Nutzung der zur Verfügung stehenden Rohstoffe gewinnt unter den vorherrschenden Rahmenbedingungen zunehmend an Bedeutung und ergibt damit auch aus ökonomischen und ökologischen Überlegungen heraus Sinn. Mit dem Einsatz von sehr leichten Brandschutzplatten werden die Tragwerke weniger statisch belastet und können kleiner dimensioniert werden. Dies gilt besonders für den Brandschutz im Decken- und Dachbereich. Durch das geringe Gewicht rückt auch der Einsatz solcher Platten im mobilen Bereich wie dem Schiffbau stark in den Vordergrund. Daneben kommen noch Einsparungen bei Herstellung, Lagerung, Transport und Montage dieser Platten zum Tragen. In diesem Projekt sollen extrem leichte und stabile Brandschutzplatten auf Basis dieses Hohlglasgranulates „PyroBubbles“ entwickelt werden, welche die Brandschutzklasse F30, F60 und F90 erfüllen. Ebenso soll die Möglichkeit anorganischer Zwischenschichten untersucht werden für die Realisierung von Platten in Sandwichbauweise und zur Realisierung von rauchundurchlässigen Schichten.

Im Teilprojekt des OUT wurde eine anorganische Zwischenschicht auf Basis von Alkalisilikaten zum Verkleben von gepressten UleBra-Platten entwickelt. Die Hauptbestandteile sind Wasserglas und Kaolin als Füllstoff. Mit Hilfe des Kaolins lässt sich sehr gut die Fließfähigkeit einstellen, welche für die

Verarbeitbarkeit entscheidend ist. Die Zusätze Härter und Al(OH)₃ ermöglichen die Optimierung des Klebers in Bezug auf die mechanische Verbindung der Einzelplatten zu Mehrfachplatten sowie Steigerung der Feuerwiderstandsdauer. Mit Hilfe von REM-Aufnahmen, wobei die Rückstreuielektronen (BSE) einen Elementkontrast liefern, kann die gute Verzahnung des Klebers mit den porösen UleBra-Platten nachgewiesen werden.

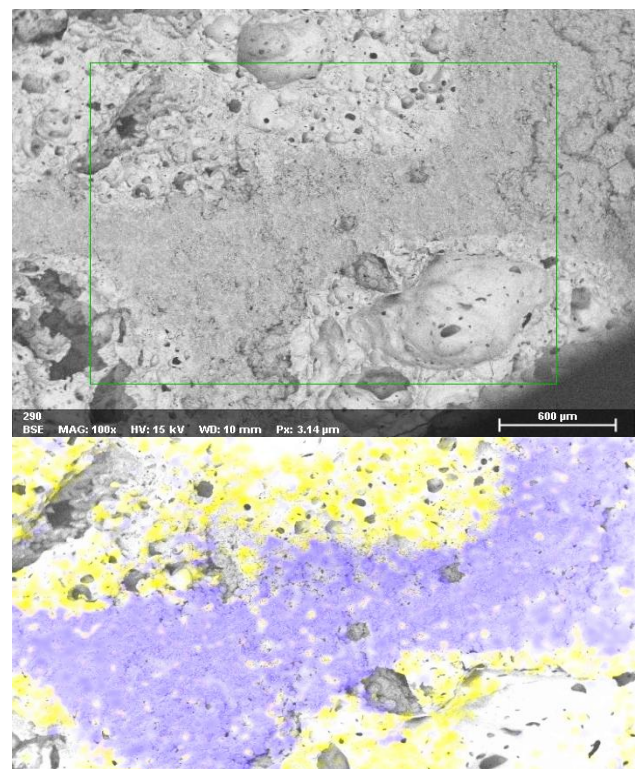


Abb. 1: REM-Aufnahmen (links) und EDX-mapping (rechts) des geklebten Prüfmusters #155 (Wasserglas mit Al(OH)₃ und Kaolin).



Abb. 2: Photographie des Querschnitts des geklebten Prüfmusters #155 (Wasserglas mit $\text{Al}(\text{OH})_3$ und Kaolin). Die anorganische Zwischenschicht (heller Streifen in der Mitte) verbindet zwei UleBra-Platten.

Drei verschiedene Klebermischungen bestehend aus Wasserglas mit Kaolin, Wasserglas mit Härter und Kaolin sowie Wasserglas mit $\text{Al}(\text{OH})_3$ und Kaolin wurden bei der Beflammung von kleinformatigen Prüfkörpern (75 x 70 x 30/30) erprobt. Alle Kleberschichten gewährleisteten die mechanische Verbindung der Platten während der thermischen Beanspruchung. Der Zusatz von $\text{Al}(\text{OH})_3$ verzögerte zeitlich die Erwärmung im Inneren des Prüfkörpers und sollte bei größeren Prüfkörpern zu einer Erhöhung des Feuerwiderstandes führen. Die kompakte anorganische Kleberschicht wirkt hierbei zusätzlich als Gassperre. Die Beflammung von Prüfkörpern mit einer Fläche 230 x 140 zeigten, dass prinzipiell eine doppelt geklebte Brandschutzplatte eine Feuerwiderstandsdauer von 60 min erreicht werden kann.

Bei einem dreifachen Prüfkörper mit Kleberschichten aus Wasserglas, $\text{Al}(\text{OH})_3$ und Kaolin führten die endothermen Reaktion in der ersten als auch in der zweiten Kleberschicht zu Verzögerungen des Anstiegs des Wärmeflusses und somit auch zu einem geringeren Anstieg der Außentemperaturen. Der Kleber lässt sich als Außenschicht und auch für die senkrechte Verarbeitung weiterentwickeln.

Das Grundmaterial „PyroBubbles“ hat brandschutztechnische Zulassungen und wird schon seit einigen Jahren vertrieben. Auch die Technologie der Plattenherstellung ist seit längerer Zeit gesichert eingeführt. Risiken gibt es noch bei der Entwicklung der ultraleichten Brandschutzplatte aufgrund des noch zu optimierenden Granulats und der Neuartigkeit des Bindemittels. Hier sind neue Erkenntnisse bezüglich hochtemperaturfester Bindemittel zu erwarten. Mit der Entwicklung der neuen Brandschutzplatte kann zu deren Herstellung auf bestehende Technologien zurückgegriffen werden, welche jedoch an die neuen Materialien angepasst werden müssen.

Blähglasgranulat wird aus Altglas hergestellt, ist damit ein „einheimischer“ Rohstoff unabhängig von Importen mit kurzen Transportwegen und relativ geringem Energieaufwand. Durch einen Schichtaufbau ist die sortenreine Trennung der Decklagen und Strukturmaterialien möglich. Die Plattenmaterialien sind neutral ohne giftige Aussonderungen. Die Hohlglasgranulate können wieder eingeschmolzen werden bzw. das Restmaterial als normaler Bauschutt entsorgt werden.

3.3. Sensorik

3.3.1. Sensorik zur Prozesskontrolle beim Flash-Lamp-Annealing (FLACON)

Dipl.-Phys. Rainer Wolf, Dr.-Ing. Stefan Seeger

Projektlaufzeit: 01.04.2015 – 31.03.2017

Ziel des Kooperationsprojektes war die Entwicklung und Untersuchung einer neuartigen Sensorik zur Prozessregelung und -überwachung von gepulsten Xenon-Blitzlampen zur kurzzeitigen thermischen Nachbehandlung (ms-Bereich) von dünnen Funktionsschichten in industriellen Prozessen. Das Flash-Lamp-Annealing (FLA) ist eine effektive und präzise thermische Nachbehandlung von Funktionsschichten, wobei die Investitions- und Energiekosten um einen Faktor 4 gegenüber den konventionellen thermischen Verfahren geringer sind. Typische industrielle Anwendungen für dieses Verfahren (FLA) sind:

- 1.) thermische Aktivierung von kaltabgeschiedenem Indium-dotiertes-Zinnoxid (ITO) für die Herstellung von Flachbildschirmen,
- 2.) neue industrielle Anwendungen im Bereich von gedruckter Elektronik auf Polymerfolien, Papier und flexiblem Glas in Rolle-zu-Rolle Prozessen.

Zum Zeitpunkt der Antragsstellung war das FLA zunächst für die Flachglasindustrie interessant. Inline-Beschichtungsanlagen für TCOs arbeiten mit Prozessgeschwindigkeiten von ca. 10 m / min.

Durch die Aneinanderreihung von bis zu 8 Xenon-Blitzlampen können im gepulstem Betrieb (ca. 1 Hz,

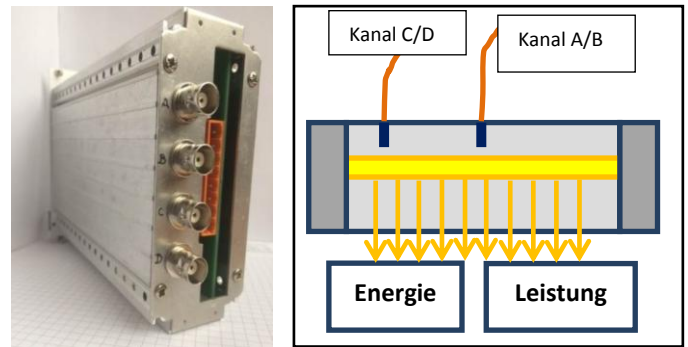


Abb. 1: (links) Fotodioden-Sensormodul: BNC-Buchsen für die Messung der Impulsdauern (Oszilloskop 1 MΩ), Schnittstelle für die Anlagensteuerung (SPS), 2 Eingänge für Lichtleitfasern, (rechts) Anordnung der Sensor-Messköpfe am wassergekühlten Xe-Flashlampenmodul: Kanal A/B (Lampenmitte) und C/D (Kathodenbereich), Sensorköpfe für Energie- und Leistungsmessung (SLT)

Energiedichten bis 15 J/cm²) großflächig beschichtetes Flachglas (Glasscheibenformat 6 x 3,2 m²) thermische nachbehandelt werden. Industrielle Flachglas-Beschichtungsanlagen müssen aus wirtschaftlichen Gründen wartungsfrei bis zu drei Wochen 24 Stunden pro Tag ohne Unterbrechung arbeiten können. Die Sensorik muss während dieser Betriebszeiten zuverlässig die Überwachung und Regelung von Xe-Blitzlampentemperprozessen gewährleisten.

Technische Entwicklung	Zielparameter	Projektergebnis
quasi-spektrale Messung zur Kontrolle der spektralen Emission von Xe-Flashlampen	Mehrkanal-Spektrometer mit Fotodioden und Interferenzfiltern (8-Wellenlängenbereiche)	Fotodioden-Modul mit zwei Wellenlängen (Interferenzfilter) ist ausreichend, um die spektrale Emission von Xe-Flashlampen zu kontrollieren
<i>In situ</i> -Kontrolle von inline FLA-Anlagen für TCO-Beschichtungen (gepulster Betrieb)	Energiedichte: 15 J/cm ² Impulsdauer: 2 ms Frequenz: 2 Hz Leistungsdichte: 7,5 kW/cm²	Energiedichte: 15 J/cm ² Impulsdauer: 1 ms Frequenz: 1 Hz Leistungsdichte: 15 kW/cm²
<i>In situ</i> -Kontrolle von inline FLA-Anlagen für Printprozesse	Energiedichte: 2 J/cm ² Impulsdauer: 1 ms Frequenz: 4 Hz Leistungsdichte: 3 kW/cm²	Energiedichte: 2 J/cm ² Impulsdauer: 0,5 ms Frequenz: 3,33 Hz Leistungsdichte: 4 kW/cm²

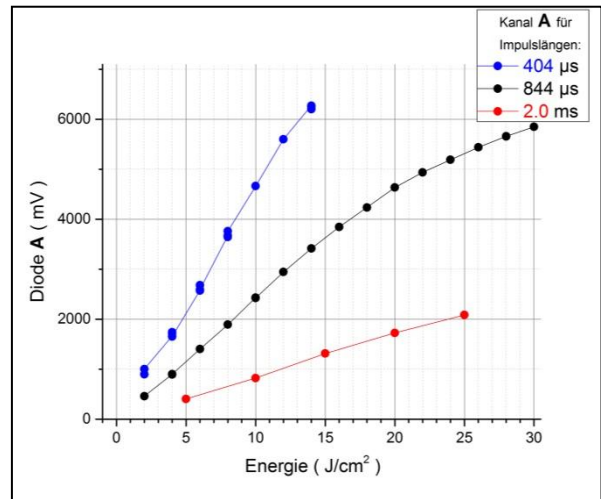
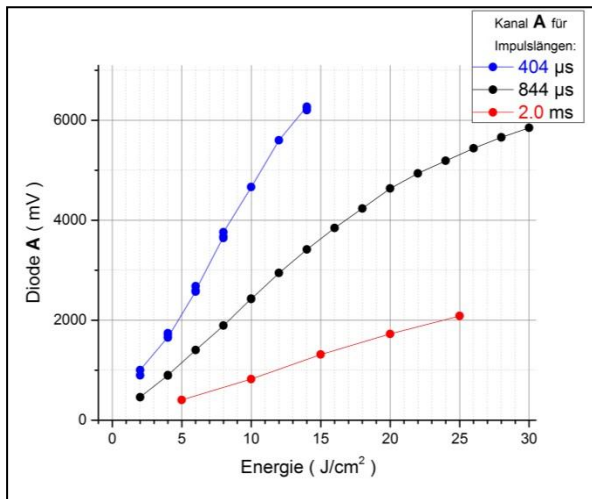


Abb. 2: Quasispektrale Messungen an einer wassergekühlten Xe-Flashlampe mittels Fotodioden-Sensors in Abhängigkeit von Energiedichte und Impulsdauer (2,0 ms, 0,8 ms und 0,44 ms).

Die entwickelte Sensorik wurde in einer industriellen Versuchsanlage beim Industriepartner Solayer GmbH eingesetzt und getestet. Sowohl Impulse mit hoher optischer Leistungsdichte (15 kW/cm^2) als auch sehr kurze Impulse mit einer Energiedichte von 2 J/cm^2 und Impulsdauern von $0,5 \text{ ms}$ (4 kW/cm^2) können bei hohen Impulswiederholraten von bis zu $3,33 \text{ Hz}$ zuverlässig detektiert und kontrolliert werden.

Die Messung der Strahlungsleistung bei Einzelimpulsen oder das entwickelte Sensorsystem zur quasi-spektralen Charakterisierung können in Forschungs- und Entwicklungsanlagen zur Prozesskontrolle eingesetzt werden. Die Messergebnisse über spektrale Emission von Xe-Flashlampen in Abhängigkeit von Energiedichte und Impulsdauer liefern die Grundlage für die Finite-Elemente-Berechnungen von zeit- und ortsabhängigen Temperaturverteilungen in Materialien und Schichtsystemen bei FLA-Prozessen.

Derartige Berechnungen sind vor allem für die Entwicklung von neuen technologischen Konzepten in den Bereichen Materialforschung und optoelektronische Bauelemente wichtig. Während des Kooperationsprojekts wurden solche Simulationsrechnungen für Fa. Solayer GmbH als Dienstleistungsauftrag durchgeführt.

Der OUT e.V. wird Teilergebnisse aus dem Kooperationsprojekt in wissenschaftliche Publikationen verwenden, um eine gute Basis für die Akquise von neuen Projektideen und Forschungsaufträgen aufzubauen. Durch die aktive Teilnahme an Konferenzen und Industrieausstellungen erwarten wir ferner, dass neue Kontakte zu Unternehmen und Forschungseinrichtungen aufgebaut werden können und damit auch ein Zugewinn an Dienstleistungsaufträgen entsteht. Zusammen mit dem Kooperationspartner SLT GmbH wurden Projektergebnisse und Prototypen auf der Industrieausstellung "Laser World of Photonics" in München 2017 präsentiert.

3..3.2. SOLWADES

Dipl.-Chem. Heiko Rixin, Labortechniker Uwe Jans, Labortechniker Patrick Stobbe
Projektlaufzeit: 01.09.2015 - 31.12.2017

Bei der UV-Desinfektion von Wasser werden derzeit noch hauptsächlich quecksilberhaltige Strahler eingesetzt. Im Rahmen dieses Projektes sollte ein Verfahren entwickelt werden, Trinkwasser mittels Solarstrahlung und UV-LED zu desinfizieren. Es sollte dazu eine Methode der fotokatalytischen Wasserdesinfektion mit einer Kombination aus Sonnenstrahlung und UV-LEDs auf ihre Anwendbarkeit geprüft werden. Dabei wurde ein Aufbau aus Strahlern, Reaktoren und optischen Bauteilen verwendet. Zudem sollte der Einsatz von verschiedenen Fotokatalysatoren (u.a. Titandioxid) zur Effizienzsteigerung geprüft werden.

Als Motivation im Rahmen dieses Projektes den Einsatz von LED Strahlern zu wählen ist die höhere Lebensdauer, die Vermeidung des Gefahrenpotentials von Quecksilber im Wasser und die bessere Effektivität durch elektronische Regelung und Pulsen der Strahler in Kombination mit Sonnenstrahlung. Die stetige Verbesserung der technischen Performance seitens der Hersteller, wie auch die gesteigerte Effizienz dieser UV-LEDs lassen durch eine günstige Entwicklung der Preise eine immer breitere Massen-anwendung von solchen Strahlquellen in naher Zukunft erwarten.

So soll mit den UV-LED aus dem Bereich UV-A (UVAED) und Photokatalysator bereits heute realisiert werden, was potentiell in 10 Jahren mit UVLED aus dem Bereich UV-C (UVCED) wirtschaftlich und kostenattraktiv möglich sein wird. Es wurde ein Demonstrator realisiert, an welchem die Performance dieser Technologie ermittelt werden kann.

Es wurde ein Verfahren zur Abschätzung der Desinfektionsleistung von UV-Strahlung auf der Basis der Degradation von Tyrosin etabliert. Diese Verbindung verhält sich unter UV-Strahlung ähnlich wie die DNA

der Mikroorganismen, welche durch die Behandlung geschädigt oder an der Vermehrung gehindert werden sollen.

Mit dem im Projekt realisierten Demonstrator konnte gezeigt werden, dass eine Wasserdesinfektion mittels eines photokatalytischen Reaktors, der mit UV-LED anstatt Quecksilberstrahlern betrieben wird, möglich und sinnvoll ist. Im Betrieb wird die Haupt-Desinfektionsleistung im Reaktor mit den UVC-LED erbracht und vom Solarreaktor ggf. unterstützt.



Abb. 1: UV-LED Bestrahlungseinheit zur Desinfektion im SOLWADES System

Dabei zeigte sich, dass der Einsatz dieser Strahlungsquellen nicht nur Vorteile besitzt. Beispielsweise ist die Ansteuerelektronik im Vergleich zu Hg-Strahlern deutlich aufwendiger und wegen der erforderlichen Kühlung vor allem schwerer.

3.3.3. ISEaP: In-situ Erkennung von potentiell allergenen Proteinen im Spülwasser von CIP- Anlagen der Lebensmittelindustrie

Dipl.-Chem. Ronald Werner

Projektlaufzeit: 01.05.2015 - 30.04.2017

Allergenanalytik und Kennzeichnung spielt eine entscheidende Rolle bei der Herstellung von Milchprodukten und Getränken sowie bei deren Abfüllung und Weiterverarbeitung. Ziel der Lebensmittel verarbeitenden Betriebe ist es, ein für den Verbraucher unbedenkliches Produkt herzustellen.

Das Problem liegt in der Tatsache, dass selbst Spuren eines Allergens bei entsprechend betroffenen Personen lebensbedrohliche oder schwer und langanhaltende Reaktionen zur Folge haben.

Unternehmen, die mögliche Spuren nicht kennzeichnen, handeln damit offensichtlich verantwortungslos, denn bei Produktwechsel in der Produktion ist es möglich, dass es zu einem Carry-Over (Verschleppung) von Allergenen auf das Folgeprodukt kommt. Es muss durch die Produktionsleitung sichergestellt werden, dass nach der Reinigung keine Kontamination des Folgeproduktes mit Restallergenen mehr möglich ist. Entsprechend des hohen Risikos ist hier eine 100 % Prüfung erforderlich.

Stand der Technik sind neben Laboranalysen, welche zeit- und kostenaufwendig sind, Schnelltests welche ebenfalls noch nicht wirtschaftlich sind für kleinere Unternehmen.

Es sollte ein Sensorverfahren entwickelt werden, mit dem es möglich wird, In-Situ an CIP-Anlagen (Clean in Place - Reinigungsverfahren) der Lebensmittelindustrie das Spülwasser auf potentiell allergene Proteine hin zu untersuchen, um eine möglichst gut dokumentierte Produktqualität im Sinne des Verbraucherschutzes gewährleisten zu können.

Dies ist möglich, da die Noxen der Allergene in der Regel aus einer bestimmten Sequenz von Aminosäuren, den Grundbausteinen von Proteinen

bestehen. Damit kann ein Nachweis nicht nur auf Allergene, sondern generell auf Proteine realisiert werden.

Hierbei wird eine Probe direkt aus der Anlage analysiert. Diese In-situ Kontrolle mit einem genauem Messverfahren für potentiell allergene Proteine soll durch dieses Projekt ermöglicht werden und grenzt sich hierdurch auch von anderen Verfahrensentwicklungen, wie PCR oder ELISA, ab. Somit lassen sich Zeit und Kosten sparen.

Das zu verwendende Prinzip wird als Kombination aus einer Fluoreszenzanalytik und einer Farbstoffreaktion eingesetzt werden, welche sich mit den Proteinen zu Komplexen verbinden und ein Signal am Detektor erzeugen.

Es besteht ein proportionaler Zusammenhang zwischen der Intensität der Emission und der Konzentration der Zielanalyten.

Zur technischen Realisierung der Messung wird ein Aufbau, welcher zu lebensmitteltechnischen Anlagen kompatibel ist, aus geeignetem Material, erstellt. Dort ist die Sensorik mit der geeigneten Hardware und Steuerung implementierbar. Es sind elektronisch gesteuerte Ventile vorgesehen um die Probenuntersuchung zu verwirklichen. Die Dosierung adäquater Farbstoffe in den Untersuchungsraum erfolgt durch eine elektronisch gesteuerte Pumpe. Anschließend wird eine Messwertaufnahme durchgeführt und die generierten Messwerte elektronisch bewertet, gesichert und das Farbstoffgemisch verworfen, um die Anlage nicht zu kontaminieren.

Das Vorhaben konnte erfolgreich umgesetzt werden. Die ursprünglich angestrebte Verwendung eines Fluoreszenzfarbstoffes als Grundlage für die Sensorentwicklung wurde allerdings zugunsten anderer Verfahren geändert.

Die Funktionsweise des Sensorsystems beruht auf Grundlage einer Fluoreszenzmessung und einer Proteinfarbstoffreaktion. Diese bilden eine Kombination aus Wirtschaftlichkeit und Sensitivität. Durch den Einsatz einer UV LED konnte eine Fluoreszenzanalytik integriert werden. Durch die Anpassung von Projektzielen ergaben sich auch modifizierte technische Zielkriterien. Das modifizierte Konzept beinhaltet fünf Photodioden in einem System, um Redundanz zu gewährleisten und zur Absicherung von Ergebnissen beizutragen. Diese Photodioden, welche unabhängig voneinander Signale liefern, wurden für unterschiedliche Verfahren zum Proteinnachweis in einem Fließsensormodul integriert. Somit konnte ein Sensorsystem erstellt werden, welches es ermöglicht, automatisiert und In-Situ Spülwasser aus lebensmitteltechnischen Anlagen auf potentiell allergene Proteine hin zu untersuchen, und dem Benutzer ein Überschreiten von gesetzten Grenzwerten der untersuchten Spülwasser durch Status-LED anzeigt.

Dazu war die Umsetzung einer komplexen Steuerung des Sensorsystems notwendig, welches aus LED-Strahlquellen, Photodioden, Verstärkern, Ventilen, Pumpen, Elektronikkomponenten und einem A/D-Wandler besteht. Die Programmierung und auch die Benutzeroberfläche wurden mittels LabVIEW er-

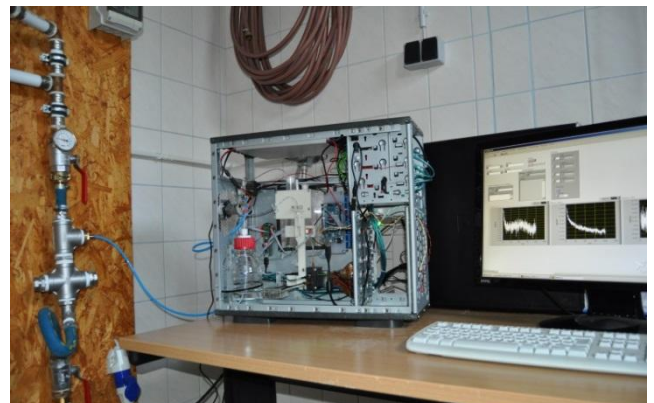


Abb. 1: ISEaP - Sensoraufbau bei Probenahme und Analyse an einer Modellanlage

stellt. Das Steuerprogramm beinhaltet die Messwertaufnahme und -verarbeitung, wobei für die Ansteuerung des Systems ein PC benötigt wird. Die umfangreiche Validierung der Messwerte der fünf Photodioden und das Anzeigen von Betriebszuständen, nach Betrachtung von Grenzwerten, durch Status-LEDs wird durch das Programm ermöglicht. Ebenso ist je nach Bedarf eine individuelle Anpassung an verschiedene Anlagen schon vorgesehen und durch den Einsatz von Unterprogrammen begünstigt. Um die Funktionalität zu sichern, wurden durch präzise Laborgeräte Vergleiche der Sensormesswerte auf bestimmte Messwerte hin durchgeführt. Der gesamte Aufbau konnte in einem kompakten System integriert werden. (Abb. 1)

Die Fähigkeit der Inline-Untersuchung kann für die UV-Untersuchung gewährleistet werden, während für Untersuchungen mit Farbstoff diese Funktion nicht erlauben, da die Farbstofflösung nicht in die Anlagen gelangen darf.

4. Kooperationspartner des OUT e.V.

Gewerbliche Unternehmen, Auszug

ASCI Systemhaus GmbH	IQ Wireless GmbH, Berlin
ASTRO GmbH, Berlin	iris GmbH, Berlin
ATTOMOL GmbH, Lipten	IUT – Institut für Umwelttechnologien GmbH, Berlin
alpha-board GmbH, Berlin	Jenoptik Polymer Systems GmbH, Berlin
Berliner Glas AG, Berlin	Jürgen Löhrke GmbH, Lübeck
BioSal GmbH, Bad Lausick	KPG Design Group GmbH, Täferrot
BLIC GmbH, Berlin	Krüger & Grothe GmbH, Stassfurt
BRAUN Lighting Solutions e.K., Berlin	LEDinlight Ltd., Nottinghamshire (UK)
Bundesdruckerei GmbH, Berlin	LMTB GmbH, Berlin
Cenario solutions GmbH, Leun	micro resist technology GmbH, Berlin
CryLas GmbH, Berlin	MSA Auer GmbH, Berlin
CRYSTAL Photonics GmbH, Berlin	ona PRODUCT, S.L., Valencia (Spanien)
CrysTec GmbH, Berlin	Optoprecision GmbH, Bremen
Dr. Kieburg GmbH, Berlin	OSA Opto Light GmbH, Berlin
DResearch Digital Media Systems GmbH, Berlin	PHILIPS Lighting B.V., Eindhoven (Niederlande)
DResearch Fahrzeugelektronik GmbH, Berlin	PMR R&D GmbH, Berlin
EISENMANN SE, Böblingen	PolyAn GmbH, Berlin
ELPRO Elektronik Produkt Recycling GmbH, Braunschweig	PROMED Computertechnik GmbH, Dresden
EMOTEC AG, Hennigsdorf	RADIODATA GmbH, Berlin
ETAP NV, Malle (Belgien)	Rellin Spezial-Steuerungstechnik Ltd., Berlin
fibris terre Systems GmbH, Berlin	R. Wolf GmbH, Knittlingen
First Sensor AG, Berlin	Schöll AG, Berlin
Fischer Scientific GmbH, Berlin	Sensor und Lasertechnik GmbH, Wildau
fm-one management services GmbH, Berlin	Sensys GmbH, Bad Saarow
GERCID GmbH, Berlin	SENTECH Instruments GmbH, Berlin
GESIMAT GmbH, Berlin	service-Drohne, Berlin
Green Tec GmbH & Co. KG, Lübeck	SIRRIS Diamant Building, Brüssel (Belgien)
HFC GmbH, Berlin	STEP GmbH, Pockau
HTM GmbH, Berlin	szenaris GmbH, Bremen
IABG mbH, Ottobrunn	Tischlerei Thiede, Berlin
Ingenieurbüro Bickele und Bühler GmbH, Stuttgart	Ventury GmbH, Dresden
Institut Telecom, Paris (Frankreich)	Verkehrsautomatisierung Berlin GmbH, Berlin
Instrument Systems GmbH, München	VIOM GmbH, Berlin
	UMICORE NV, Brüssel (Belgien)

4. Kooperationspartner des OUT e.V.

Nichtgewerbliche Einrichtungen , Auszug	
Universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	Beratungs- und Technologietransferinstitutionen
BAM – Bundesamt Materialforschung und –prüfung, Berlin	ADT – Bundesverband Deutscher Innovations-, Technologie- und Gründerzentren e.V., Berlin
Cardiff Metropolitan University, Cardiff (UK)	BerlinPartner für Wirtschaft und Technologie GmbH, Berlin
DLR – Deutsches Zentrum Luft- und Raumfahrt e.V., Berlin	FEE – Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e.V., Berlin
EASC e.V., Schönhausen	ZAB – ZukunftsAgentur Brandenburg GmbH, Brandenburg
FBH – Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik	Projektträger
FhG-IAP – FhG angewandte Polymerforschung, Potsdam	AiF Projekt GmbH, Berlin
FhG-IZM – FhG Zuverlässigkeit und Mikrointegration, Berlin	European Commission - Directorate-General for Research & Innovation, Brüssel (Belgien)
FhG-HHI – Heinrich-Hertz-Institut (Fraunhofer), Berlin	EuroNorm GmbH, Berlin
FhG zur Förderung der angewandten Forschung, München	Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich
GMBU e.V., Halle/Saale	IBB – Investitionsbank Berlin, Berlin
HTW – Hochschule für Technik und Wirtschaft, Aalen	KIT – Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe
HTW – Hochschule für Technik und Wirtschaft, Berlin	VDI / VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin
HUB – Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin	Mitgliedschaften in Verbänden, Vereinen und Netzwerken
HZB – Helmholtz-Zentrum, Berlin	Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V., Berlin
IfG – Institut für Gerätebau GmbH, Berlin	EASC e.V., Schönhausen
Ifn – Institut für Neuwertwirtschaft, Tröglitz	EFDS – Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V., Dresden
IHP – Institut für innovative Mikroelektronik, FF/O.	GFal – Gesellschaft Förderung angewandter Informatik e.V., Berlin
PDI – Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, Berlin	IAP – Institut für angewandte Photonik e.V., Berlin
The Nottingham Trent University, Nottingham, (UK)	KNRBB - Kompetenznetz Rail Berlin-Brandenburg GmbH, Brandenburg
Technische Hochschule Brandenburg, Brandenburg	OpTecBB – Kompetenznetz Optische Technologien e.V., Berlin
TUB – Technische Universität, Berlin	VIU – Verband innovativer Unternehmen e.V., Berlin
Technische Universität, Institut Verkehrstelematik, Dresden	
VLB – Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei e.V., Berlin	

5. Auftragsforschung des OUT e.V.

Im Ergebnis der durch die FuE-Projekte erworbenen Kompetenzen wurde eine Vielzahl von Forschungsarbeiten im Auftrag kleiner und mittelständischer Unternehmen erfolgreich durchgeführt und damit ein wichtiger Beitrag zum effizienten Technologietransfer von FuE-Ergebnissen sowie zur Erzielung von direkten und indirekten Umsätzen geleistet.

Gleichzeitig wurde dadurch den Anforderungen der Zuwendungsgeber sowie der entsprechenden Förderprogramme bezüglich der Verwertung und Vermarktung von FuE-Ergebnissen Rechnung getragen. Insgesamt wurden in den Jahren 2016 und 2017 Einnahmen aus Auftragsforschung in Höhe von 753 T€ erzielt.

6. wissenschaftliches Leben und wichtige Ereignisse des OUT e.V.

18.02.2016 1. Unternehmer-Stammtisch, Innovationspark Wuhlheide, Netzwerk-Monitoring für das Internet der Dinge, TN: Ch. Peter

22.-23.02.2016 Internationale Weltmesse für Embedded-Systeme in Nürnberg, , Berlinexhibition & Conference für Hard- und Softwaredesigner, Internet der Dinge, TN: W. Rehak für NW NITIM

23.02.2016 Parlamentarischer Abend des VIU e.V., in der Dt. Parlament. Gesellschaft am Friedrich-Engels-Platz Berlin, Innovationskompetenz für die Wirtschaft, „Forschungstransfer – ein Schlüsselprozess für die Wirtschaftskraft Deutschlands“, Vorträge, Diskussion, TN: Ch. Peter

01.03.2016 ZIM-Netzwerksymposium „Schützen und Veredeln von Oberflächen, TH Wildau Vortrag: Temperung von Oberflächen und dünnen Schichten mittels Xenon-Blitzlampen“, Vortrag: St. Seeger

14.03.2016 Internationale Konferenz „Light& Building“ in Frankfurt am Main, TN: S. Linke

14.03.-17.03.2016 XXIII. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologien mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen in Mühlleithen, „Optische Eigenschaften reaktiv magnetron gesputterter Quasi zweidimensionaler, dünner, (001) texturierter WS₂-Schichten, Vortrag: J. Reck

16.03.-17.03.2016 Besuch VEBIT Hannover, TN: W. Rehak

18.03.2016 Graphen-Meeting in TH Wildau, „Optische Eigenschaften reaktiv magnetron gesputterter Quasi zweidimensionaler, dünner, (001) texturierter WS₂-Schichten, Vortrag: J. Reck, TN: St. Seeger

26.03.-05.04.2016 MRS Spring 2016 Meeting in Phoenix/Arizona, Vortrag: „Voltage-Controlled reactive magnetron sputtering of Nb-doped TiO₂ films: electrical and optical properties“, Session chair am 01.04.16, Symposium EE14(IV), Konferenzbeitrag in MRS Advances Proceedings, #2412109, TN: Dr. St. Seeger

13.04.2016 Wirtschaftsforum Treptow-Köpenick , HTW Berlin; Campus Wilhelminenhofstraße, „Gesundheitssicherungssystem als Bestandteil der strategischen Unternehmensführung“, Podiumsrunde: „Was bedeutet der Begriff gesunde Firma in Zukunft“, TN: W. Rehak

21.-22.04.2016 HochschulAllianz für Angewandte Wissenschaften HA\Wtech, Bundesweite Tagung an der HTW Berlin: Ingenieur (in) Made in Germany – Qualität und Vielfalt, TN: Ch. Peter

26.04.16 Workshop „Phototrophe Mikroorganismen“ in Halle beim GmbU e.V., TN: A. Schüßler, E. Reck

02.06.2016 Innovationstag der AiF Projekt GmbH, „Von der Idee zum Markterfolg – innovationsprogramm für den Mittelstand“; OUT e.V. Aussteller: Partikelphotoreaktor, TN: Ch. Peter, H. Rexin, A. Mahlkow, S. Linke, M. Grünefeld

06.-10.06.2016 ICSE VII 2016 in Berlin, Optical Properties of RMS-WS₂, Vortrag: Optical Properties of Polycrystalline, Reactively Magnetron Sputtered, WS₂-Layers: A Spectroscopic Ellipsometry Study, TN/Vortrag: J.Reck

7.-8.6.2016 Zuse-Tage 2016 im dbb forum Berlin, "Forschung die ankommt", Kongress und Vorträge. OUT e.V. als Aussteller: Partikelphotoreaktor, Vortrag: A. Mahlkow, "Was Licht mit den Fahrpreisen des ÖPNV zu tun hat", TN/Standbetreuung: Ch. Peter

08.06.-09.06.2016 GPC 2016, Internationale Konferenz für Polizei und Spezialausrüstungen in Leipzig, TN: W. Rehak

15.06.2016 ICCGM 2016, 11th. Internationale

Conference on Coatings on Glass and Plastics, Fraunhofer IST in Braunschweig, TN: R. Mientus

23.06.2016 Festkolloquium zum 25 jährigen Jubiläum des OUT e.V. im Manfred von Ardenne Zentrum Wuhlheide, Berlin Köpenick

08.09.2016 20 Jahre PolyAn GmbH, Berlin Weißensee, Vortrag: „Industrielle Anwendungen von LED“, A. Mahlkow, TN: H. Rexin

11.-16.09.2016 16th PSE, Garmisch-Partenkirchen, Vortrag: Quasi two-dimensional thin WS₂ films prepared by rapid thermal crystallization of reactively sputtered WS_{3+x} layers, TN/Vortrag: St. Seeger, Standbetreuung: R. Mientus Vorstellung des Kombisensors

20.9.2016 Gesprächskreis Außeruniversitärer Forschungseinrichtungen im Ludwig-Erhard-Haus Berlin, TN: A. Mahlkow

28.09.2016 Fortbildungsseminar für Kreisbrandmeister an der Landesschule und Technischen Einrichtung für Brand- und Katastrophenschutz, LSTE in Eisenhüttenstadt, 2016 Vortrag: Gefährdungspotential Energiespeichieranlagen Brände an Lithium-Ionen-Batterien, Vortrag: S. Partzsch

07.-14.10.16 TCM 2016, 6th Internationales Symposium on Transparent Conductive Materials auf Kreta, Vortrag: Ta-doped SnO₂ polycrystalline films on glass using seed-layer technique by magnetron sputtering, TN/Vortrag: R. Mientus

11.-13.10.2016 MicroPhotonics Berlin, Messe & Kongress, TN: Adrian Mahlkow

15.11.2016 EFDS e.V., Teilnahme an Mitgliederversammlung in Dresden, TN: J. Reck

22.11.2016 EFDS Workshop in Erfurt, Transparente leitfähige Materialien (TCO/TCM), Vortrag: TiO₂:Nb Schichten als chemisch resistente Schichten, TN/Vortrag: S. Seeger

25./26.11.2016 Networking-Day OpTec BB in Dölln-Schorfheide, TN: A. Mahlkow

14.12.2016 Cross-Innovation-Workshop: „Oberflächentechnologien bei Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie, Vortrag: „Oberflächendesinfektion und Inspektion mittels UV-Strahlung“, TN, Vortrag: H. Rixin

15.02.2017 Workshop zu "Ambient Energy for Ambient Intelligence" am DLR, Adlershof, Berlin, TN: Dr. A. Mahlkow

27.02.2017 WORKSHOP on the 3rd call Poland Berlin-Brandenburg cooperation im CINIQ Center, Berlin, TN: Johanna Reck (Kurzvortrag), Dr. A. Mahlkow

03.03.2017 Mitgliederversammlung der GFal e.V., Wahl des Vorstandes, Wahl des Forschungsbeirates, mit 42 Ja, 1 Nein Stimme, 3 Stimmenenthaltungen, Herr Dr. S. Linke in den Forschungsbeirat gewählt, TN: Dr. A. Mahlkow, Dr. S. Linke

15.03.2017 Abendvortrag von Prof. Hiroshi Amano, "LEDs erleuchten die Welt" im Deutsch-Japanischen-Zentrum Berlin, TN: Dr. A. Mahlkow

23.03.2017 Deutsche Lichttechnische Gesellschaft LiTG e.V., Bezirksgruppe Südbayern in München, Veranstaltung: Licht in Forschung und Entwicklung, Vortrag: Übers Licht hinaus – Anwendungen mit UV und IRED, Dr. A. Mahlkow

31.05.2017 Festveranstaltung 25 Jahre Verband Innovativer Unternehmen e.V., VIU Sprachrohr und Netzwerk für den innovativen Mittelstand Dt., TN: Dr. Mahlkow, R. Mientus

09.06.2017 Mitgliederversammlung, Ehrekolloquium und Frühlingsfest, GFal e.V., TN: Dr. Mahlkow

13.06.2017 Sommer Fest & Ausstellungseröffnung „Malerei und Grafik“, Innovationspark Wuhlheide, TN: Dr. Mahlkow, R. Mientus, Dr. Linke, A. Rückert

21.06.2017 Expertengespräch im Deutschen Bundestag: "Neue Impulse für mehr Forschung und Innovation im Mittelstand", TN: Dr. Mahlkow

03.07-5.07.17 TOEO 10 „10th international symposium on transparent oxide and related materials for electronics and optiks“ in der Waseda Universität Tokio, eingeladener Vortrag und Poster Dr. Seeger

10.07.2017 Brandenburger Optik-Tage in Rathenow, Regionale Veranstaltung im Handlungsfeld Biomedizinische Optik und Augenoptik, Veranstalter: OpTecBB e.V., TN: Dr. Mahlkow

13.07.2017 Handlungsfeldkonferenz Optische Analytik, Berlin Adlershof, Max-Born-Institut, Veranstalter OpTecBB e.V., Thematik: Ramanspektroskopie im UV-DUV-Bereich, TN: R. Mientus

28.07.2017 Mitgliederversammlung IAP e.V., TN: Dr. A. Mahlkow

04.09.2017 Sitzung des Innovationsrates der Zuse-Gemeinschaft in Hannover, TN: Dr. Kl. Ellmer

14.09.2017 Mitgliederversammlung und Vorstandswahl OpTecBB, TN: Dr. A. Mahlkow

19.09.2017 Mitgliederversammlung und Vorstandsentlastung IAP e.V., TN: R. Mientus

21.-22.09.2017 Technologietag „Vom Package zur Anwendung“ und „Start-a-Factory“, Veranstalter Fraunhofer IZM, im IZM Berlin, mikroelektronische Systeme mit Schwerpunkt in: Wireless Communication und Connectivity, Automotive & Transportation, Medizintechnik & Sensorik, „Start-a-Factory“, TN: Dr. A. Mahlkow, R. Mientus

25.09.2017 OpTec BB Veranstaltung, Fachbereich Lichttechnik: Mitglieder stellen sich vor, Workshop bei Jenoptik Polymersystems GmbH, TN: OUT e.V., R. Mientus, Vortrag: Der OUT e.V. – Überblick und Projektbeispiele“, Vorstellung der Messtechnik des Optischen Labors, der Dünnschichttechnik

25.09.2017 3. Internationaler Workshop „Diagnostic Systems for Plasma Processes“ in Lichtenwalde, Verant. IfU GmbH Private Institut of Environmental Analysis, Vortrag: Dr. St. Seeger „Characterization of Plasma Sources with a Multifunctional Plasma and Deposition Sensor“

18.-22.09.2017 TCO-Workshop „ Fundamentals and Applications“ in der Universität Leipzig, Vortrag: Dr. K. Ellmer, “Electronic transport in heavily doped oxides: Effect of ionized impurities, grain boundaries, secondary phases and dopant clustering“, TN: R. Mientus

09.10.2017 ZUSE-TAG der offenen Tür, Thema, Zuse Tag am 09.10.17, TN: Dr. Mahlkow

11.10.2017 Mitgliederversammlung Zuse-Gemeinschaft, TN: R. Mientus

16.10.2017 Cluster-Konferenz Optik und Photonik, OpTec BB in Potsdam, Villa Bergmann, mit Exponaten des OUT e.V., TN: Dr. Mahlkow

18.10.2017 Workshop Technische Optik, WISTA, Adlershof, Innovative optische Komponenten und technische Technical Opics, TN: Dr. Mahlkow

18.10.2017 Workshop 19. Water Treatment, TN: Dr. Mahlkow

23.-26.10.2017 Industrieausstellung & Workshop-Woche der V2017 – Vakuumbeschichtung und Plasmaoberflächentechnik, Veranstalter: EFDS e.V. in Dresden, mit Messestand des OUT e.V. und Poster, TN: R. Mientus, Dr. Seeger

26.10.2017 Gemeinsame Sitzung der EFDS-Fachausschüsse, TN: R. Mientus, Dr. Seeger

16.11.2017 Treffen Zuse-Gemeinschaft, TN: Dr. Mahlkow

20.11.2017 VIU e.V. Mitgliederversammlung und Konferenz „Mit Innovationen auf internationale Märkte - Mittelstandsförderung öffnet Türen zur Welt“, TN: Dr. Mahlkow

21.11.2017 Innovations-Event „Brandenburg Business Guide meets MARKUS Neo Datenbank“, Veranstalter: Creditreform Berlin Brandenburg Wolfram KG, TN: Dr. Mahlkow, Dr. Ellmer

27.11.2017 Handlungsfeldkonferenz-Lichttechnik, „Wie wirkt Licht?“, Veranstalter: Dt. Lichttechnische Gesellschaft e.V., in der OSRAM GmbH, Vortrag: Licht für Therapie und Diagnostik, Dr. Mahlkow

01.12.2017 Preisverleihung des Innovationspreises Berlin Brandenburg, Veranstalter BMWi und Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe, Veranstaltungsort: Universität Potsdam, TN: Dr. Mahlkow

04.12.2017 Jahresabschlussfeier OUT e.V., TN alle Mitarbeiter

Mitgliedschaften und Mitarbeit in Gremien

Verband Innovativer Unternehmen VIU e.V. seit 1997

Gfal Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V. seit 2002

IAP Institut für angewandte Photonik e.V. seit 2007

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

OpTecBB e.V., Optische Technologien aus Berlin und Brandenburg, als Mitglied und Partner für das Kompetenzfeld Optische Technologien seit 2004

Mitglied des Vorstandes, Leitung Fachbeirat des Handlungsfeldes „Optik-Clusters“ Dr. Adrian Mahlkow

easc EUROPEAN AVIATION SECURITY CENTER Schönhagen e.V. seit 2008

EFDS Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V. seit 2012

Zuse-Gemeinschaft, seit 2015

Ständiger Referent im OTTI-Seminar Regensburg entsprechend Fachkompetenz Bereich LED, Dr. Adrian Mahlkow

Wissenschaftliche Publikationen, Artikel und Pressemitteilungen

Patentanmeldung 2016

Patentanmeldung 10 2016 000 661 „Portable Fire-Watch-Einheit“ vom 02.09.2016, IQ wireless GmbH / OUT e.V.

Publikationen

S. Seeger, K. Ellmer, M. Weise, J. Reck, R. Mientus: Voltage-controlled reactive magnetron sputtering of Nb-doped TiO₂ films: electrical and optical properties, MRS Advances 2016

S. Seeger, K. Ellmer, M. Weise, D. Gogova, D. Abou-Ras, R. Mientus: Reactive magnetron sputtering of Nb-doped TiO₂ films: relation between structure, composition and electrical properties: Thin Solid Films, (2016), 44 – 52,

H. Scherg-Kurmes, S. Seeger, S. Körner, B. Rech, R. Schlatmann, B. Szyszka, Optimization of the post-deposition annealing process of high-mobility In₂O₃:H for photovoltaic applications, Thin Solid Films 599 (2016) 78–83

M. Weise, S. Seeger, K. Harbauer, T. Welzel, K. Ellmer, A multifunctional plasma and deposition sensor for the characterization of plasma sources for film deposition and etching; JOURNAL OF APPLIED PHYSICS 122, 044503 (2017)

Vorträge

Dr. Stefan Seeger, EFDS Workshop „Transparente leitfähige Materialien (TCO/TCM)“, Erfurt, 2016: „TiO₂:Nb Schichten als chemisch resistente Schichten“

Rainald Mientus, 6th International symposium TCM's, Kreta 2016: "Ta-doped SnO₂ polycrystalline films on glass using seed-layer technique by magnetron sputtering"

Dr. Stefan Seeger, 16th PSE, Garmisch-Partenkirchen, 2016: "Quasi two-dimensional thin WS₂ films prepared by rapid thermal crystallization of reactively sputtered WS_{3+x} layers"

Johanna Reck, ICSE VII, Berlin, 2016: Optical Properties of Polycrystalline, Reactively Magnetron Sputtered, WS₂-Layers: A Spectroscopic Ellipsometry Study"

Dr. Stefan Seeger, MRS Spring 2016 Meeting, Phoenix, 2016: "Voltage-Controlled reactive magnetron sputtering of Nb-Doped TiO₂ Films: electrical and optical properties"

Johanna Reck, XXIII Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologien mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, 2016: „Optische Eigenschaften reaktiv magnetron gesputterter, Quasi zwei-dimensionalen, dünner, [001] texturierter WS₂-Schichten“

Johanna Reck, Graphenmeeting, TH-Wildau 2016: „Optische Eigenschaften reaktiv magnetron gesputterter, Quasi zwei-dimensionalen, dünner, [001] texturierter WS₂-Schichten“

Dr. Stefan Seeger, ZIM-Netzwerksymposium, TH Wildau 2016: „Temperung von Oberflächen und dünnen Schichten mittels Xenon-Blitzlampen“

Dr. Adrian Mahlkow, Zuse-Tage 2016 im dbb forum Berlin, Kongress 2016: "Was Licht mit den Fahrpreisen des ÖPNV zu tun hat"

Dr. Adrian Mahlkow, Festveranstaltung 2016: Gastredner zum 20. Jahrestag der PolyAn GmbH, Berlin Weißensee, Vortrag: "Industrielle Anwendungen von LED“

Heiko Rexin, Cross-Innovation-Workshop: „Oberflächentechnologien“ bei Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie, Berlin 2016: „Oberflächendesinfektion und Inspektion mittels UV-Strahlung“

Dr. Sven Partzsch, Fortbildungsseminar für Kreisbrandmeister an der Landesschule und Technischen Einrichtung für Brand- und Katastrophenschutz, LSTE in Eisenhüttenstadt, 2016: "Gefährdungspotential Energiespeichereinrichtungen Brände an Lithium-Ionen-Batterien",

Dr. Stefan Seeger, 3. International Workshop Diagnostic Systems for Plasma Processes, 2017: "Characterization of Plasma Sources with a Multifunctional Plasma and Deposition Sensor"

Dr. Stefan Seeger, Spi07, TOEO 10, Tokio, 07/2017: „Reactive magnetron sputtering of Ta-doped Sn O₂ polycrystalline films at low temperatures: carrier transport and role of negative ion bombardment“ (INVITED)

Dr. S. Seeger, THZ-Strategiegespräch-DLR: "Quasi two-dimensional thin WS₂ films preparation"

Dr. K. Ellmer, TCO-Workshop „ Fundamentals and Applications“, Universität Leipzig: “Electronic transport in heavily doped oxides: Effect of ionized impurities, grain boundaries, secondary phases and dopant clustering”

Dr. A. Mahlkow, Deutsche Lichttechnische Gesellschaft LiTG e.V., Bezirksgruppe Südbayern in München, Veranstaltung: Licht in Forschung und Entwicklung: „Übers Licht hinaus – Anwendungen mit UV und IRED“

Poster

“A Multifunctional Plasma und Deposition Sensor for The Characterization of Plasma Sources for Film Deposition and Etching“, TCO Leipzig 2017, M. Weise, S. Seeger, R. Mientus, K. Harbauer, T. Welzel, K. Ellmer

Characterization of Plasma Sources for Film Deposition and Etching with Multifunctional Plasma Sensor TOEO 10, Tokio, 07/2017, Dr. S. Seeger, M. Weise, S. Seeger, K. Harbauer, T. Welzel, K. Ellmer, 3pP17

A MF-Sensor for the Characterization of Plasma Sources for Film Deposition; V 2017 Dresden; M. Weise, S. Seeger, R. Mientus, K. Harbauer, T. Welzel, K. Ellmer

Sensor for controlling of flash-lamp annealing processes; Sensor+Test 2017; S. Seeger

Betreuung von Praktikanten 2017

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 des OUT e.V. für

Gruppe – LED, Dr. A. Mahlkow

Bachelorarbeit Neumann Max, TH Wildau, 02/2016 bis 08/2016

Spektrale Charakterisierung von Photodioden, Aufbau und Inbetriebnahme von Messplätzen, Betreuer: Dr. A. Mahlkow, M. Grünefeldt

Bachelorarbeit Haarmeyer Thilo, TH Wildau, 04/2016 bis 09/2016

Voruntersuchungen für die Detektion von Proteinlösungen, Aufbau und Programmierung eines Proteinmessplatzes, Betreuer: Dr. S. Linke, R. Werner

Gruppe – Dünnschichttechnologie, Dipl.-Phys. R. Mientus, Dr. S. Seeger

Praktikantenbetreuung Daniel Winkler, TU Berlin, 01/2016 bis 12/2017

Schwerpunkt: TiO₂-Elektrode, Erstellen von Konstruktionsunterlagen für das Gefäß zur reproduzierbaren H₂O-Einspeisung von TiO₂ in den Abscheideprozess, Messaufgaben für FuE-Aufgaben

7. Mittel des OUT e.V.

7.1. Einnahmen

den Zeitraum von 2011 bis 2015. Der Rückgang der Einnahmen ab 2013 ist durch Veränderungen und Neugestaltungen von Förderprogrammen entstanden. Dies betraf insbesondere die Programme „INNOKOM-OST“ und „ZIM“.

Einnahmen des OUT e.V.					
	2013 (T€)	2014 (T€)	2015 (T€)	2016 (T€)	2017 (T€)
Fördermittel	1.736	1.583	1.367	1.189	878
Umsatzerlöse	774	780	843	532	382
Sonstige *)	12	12	12	32	40
Gesamt	2.522	2.385	2.222	1.963	1.368

*) inkl. Beiträge und Spenden

OUT e.V. auf einen Blick

Geschäftsjahr	2013	2014	2015	2016	2017
Einnahmen (in T€)	2.552	2.385	2.222	1.963	1.400
Umsatzerlöse (in T€)	774	780	843	532	283
Förderprojekte gesamt	20	20	21	13	11
Förderprojekte beendet	7	7	13	5	6
Förderprojekte begonnen	6	7	6	2	3
Natürliche Mitglieder	25	24	24	20	20
Institutionelle Mitglieder	9	8	8	8	8
Zahl Dienstverträge	44	39	39	35	21

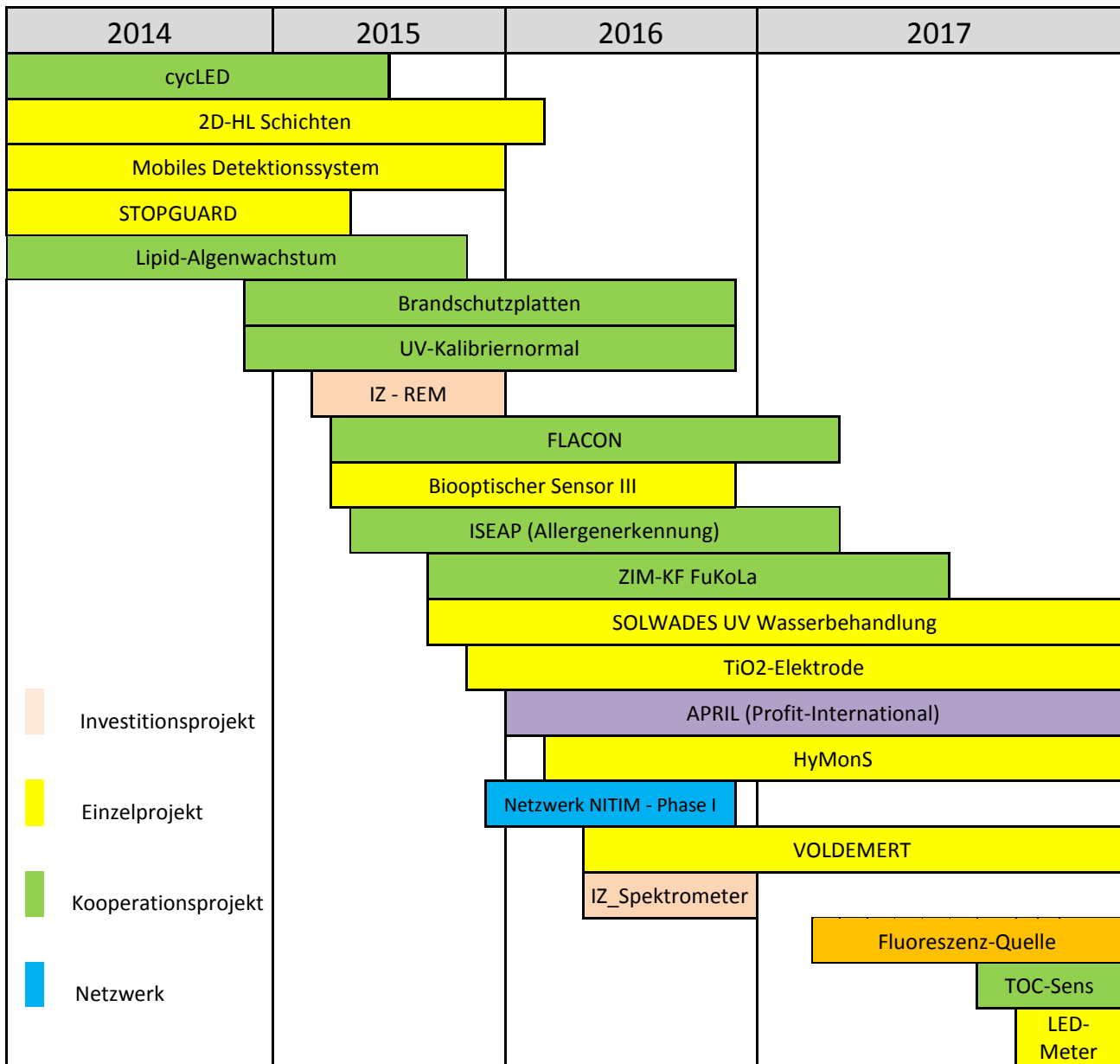
7.2. Geräteausrüstung

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

Nr.	Anschaffungs-jahr	Gerätebezeichnung	Hersteller	Anschaffungswert (brutto)
1.	1993	Absolutdruckaufnehmer	MKS Instruments GmbH	5.786 €
2.	1993	Cary Spektralphotometer	Varian GmbH	49.084 €
3.	1993	Spektrumsanalysator Spectro 100	Instrument Systems GmbH	44.046 €
4.	1993	UNI-Prüfmaschine	Schimadzu Europa GmbH	86.920 €
5.	1994	HF-Generator LPGL	SenVac GmbH	20.027 €
6.	1998	Breitband-HF-Generator	Dressler HF Technik GmbH	6.936 €
7.	1998	Digitales Kapazitätsmessgerät	Analog Digital Elektronik GmbH	7.351 €
8.	1998	Picoamperemeter	AET GmbH / Hewlett Packard GmbH	17.790 €
9.	1998	Präzisions-Lock in-Verstärker	EG&G GmbH	5.410 €
10.	2000	Monochr. Beleuchtungssystem	AET GmbH	11.466 €
11.	2001	IBS PT Profiline 300	I-B-S GmbH	9.244 €
12.	2001	Kalibrierstand Mod. OL-22	OPTE-E-MA Engineering GmbH	6.880 €
13.	2001	Mikrospektrometer 850 NIR 1900	STEG microParts GmbH	6.220 €
14.	2001	Waferdickenmessgerät MX 301	John P. Kummer GmbH	8.990 €
15.	2002	Kernstrahlungsmessplatz CI 84	CANBER A Eurisy GmbH	12.760 €
16.	2003	LED-Mess-System OL770 UV-VIS	OPTE-E-MA Engineering GmbH	33.367 €
17.	2005	OL770 NIR Spektrometriemeter	OPTE-E-MA Engineering GmbH	20.052 €
18.	2006	Stereo-Zoom-Mikroskop SMC4	Mikroskop Technik Rathenow GmbH	11.149 €
19.	2008	PEM 05 / 2 kanalig	v. ARDENNE Anlagentechnik GmbH	15.464 €
20.	2008	Simulationsrechner Cluster	A&L Medien O. Arnold	14.351 €
21.	2008	Ulbrichtkugel UK995 CUS OUT	OPTOPRIM GmbH	18.921 €
22.	2009	Ellipsometer SE 800	SENTECH Instruments GmbH	81.050 €
23.	2009	FTIR-Spektrometer	BRUKER Optik GmbH	99.800 €
24.	2009	Kennlinienmessplatz 5075	FEST Elektronik GmbH	21.618 €
25.	2009	Optisch-mechanischer Aufbau	Linos, Leica, Newport uvm.	76.267 €
26.	2009	LightTool Care Module	OEC AG	59.650 €
27.	2010	Elektrischer Messplatz 4200-SCS/F	AT GmbH	66.876 €
28.	2010	Infrarotoptische Messtechnik	BRUKER Optik GmbH	79.060 €
29.	2010	Ionenoptische Messtechnik	MKS Instruments GmbH	20.444 €
30.	2011	COMSOL Multiphysics Module f. PC	COMSOL GmbH	35.128 €
31.	2011	Kurzzeittemperanlage	DTF GmbH	99.365 €
32.	2012	Profilometer Dektak XT-A	Bruker AXS GmbH	45.815 €
33.	2012	Barathon-Steuereinheit	MKS Instruments GmbH	7.750 €
34.	2013	Röntgendiffraktometer	Bruker AXS GmbH	94.902 €
35.	2014	OL756 Spektrometer & Goniometer	OPTE-E-MA Engineering GmbH	61.237 €
36.	2015	REM-Anlage Hirox mit integrierter EDX	Synergie SARL	146.370 €

Durch diese Investitionen wurde eine moderne Gerätebasis geschaffen, die eine solide Grundausstattung für die Bearbeitung aller Projekte und Forschungsaufträge sowie für die Realisierung von Dienstleistungen darstellt. Die Gerätebasis kann auch für externe Nutzer bereitgestellt werden.

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



Impressum

Herausgeber:
Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie e.V.
Köpenicker Str. 325 / Haus 201
12555 Berlin

Zusammenstellung und Redaktion:
Dr. Klaus Ellmer
Tel. +49 30 609847-200
Fax +49 30 609847-299
e-Mail: ellmer@out-ev.de
www.out-ev.de

Gestaltung:
Johanna Reck

Druck:
Online Ausgabe

Redaktionsschluss:
15.11.2018