

 ptotransmitter-**U**mweltschutz-**T**echnologie e.V.

---

**Forschungsbericht 1996/97**

**Spezifisches Dienstleistungsangebot**

## **Impressum**

### **Herausgeber:**

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

### **Zusammenstellung, Redaktion und Layout:**

Dr. Henning Dittmann  
Tel.: (030) 635 36 82

### **Auflage:**

150 Exemplare

**Redaktionsschluß:**

31. Januar 1998

## Vorwort

Die große Resonanz auf den Jahresbericht 1995 des Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie e.V. (OUT e.V.), die erfreulicherweise u.a. zu einer Reihe von neuen wissenschaftlichen Kontakten und entsprechenden gemeinsamen Projektanträgen geführt hat, ist Anlaß, auch für die Jahre 1996 und 1997 einen analogen Bericht herauszugeben. Mit diesem Forschungsbericht wendet sich der OUT e.V. an die Öffentlichkeit mit dem Ziel, einen Überblick über die Forschungstätigkeit in den Jahren 1996 und 1997 zu geben; insbesondere betrifft das die im Rahmen von Forschungsprojekten erreichten wissenschaftlichen Ergebnisse sowie die Verwendung der finanziellen Mittel, die entsprechend zur Verfügung standen.

Der Bericht verdeutlicht, daß es Wissenschaftlern und Mitarbeitern des OUT e.V. gelungen ist, eine Reihe von anspruchsvollen Ergebnissen zu erzielen, die von kleinen und mittelständischen Unternehmen bereits genutzt werden oder zur Nutzung anstehen. Dafür gilt allen Beteiligten des OUT e.V. Anerkennung und Dank. Dank ist aber auch vor allem den Fördereinrichtungen und Kooperationspartnern zu sagen, ohne deren Unterstützung und Hilfe die Durchführung der Forschungsprojekte unmöglich gewesen wäre; das betrifft vor allem die Gesellschaft für Wirtschaftsförderung und Marktplanung mbH (GEWIPLAN), die als Projektträger des BMWi wesentlich zur Finanzierung der Projekte im OUT e.V. beigetragen hat, die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. / Außenstelle Berlin, die B.&S.U. - Beratungs- und Service-Gesellschaft Umwelt mbH als Projektträger der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie des Landes Berlin, aber auch die Gesellschaft für soziale Unternehmensberatung gGmbH (gsub) sowie das zuständige Arbeitsamt und die Technologie-Vermittlungs-Agentur Berlin (TVA) / Außenstelle Berlin-Adlershof.

Der OUT e.V. unterstreicht mit der Herausgabe und dem Vertrieb dieses Forschungsberichtes seinen Charakter als gemeinnütziger Verein zur Förderung von Wissenschaft und Forschung und bietet auch auf diesem Wege die erzielten Forschungsergebnisse potentiellen Nutzern und technologietransferorientierten Institutionen an.

Gleichzeitig hat dieser Bericht aber auch die Aufgabe, weitere wissenschaftliche Kontakte anzubahnen, um zukünftige effektive Kooperationen zu gestalten. Der OUT e.V. geht davon aus, daß auch zukünftig Verbundprojekte eine außerordentlich wichtige Form effektiver Zusammenarbeit sein werden.

Das spezifische Dienstleistungsangebot stellt Leistungen dar, die im wesentlichen außerhalb der Forschungsprojekte im Rahmen des wirtschaftlichen Geschäftsbetriebes bzw. des Zweckbetriebes des OUT e.V. ständig zur Nutzung angeboten werden.

Trotz der erreichten Ergebnisse und Erfolge wird nicht übersehen, daß es auch zukünftig weiterhin großer Anstrengungen bedarf, um das erreichte Niveau zu halten und weiter zu erhöhen; dazu ist es vor allem notwendig, die künftige Forschungstätigkeit schwerpunktmäßig und anwendungsorientiert zu gestalten und zur Sicherung der notwendigen Kontinuität mittel- und langfristige stabile Rahmenbedingungen zu schaffen bzw. zu erhalten.

Berlin, Januar 1998

Dipl.-Ing. W. Eibner  
1. Vorstandsvorsitzender

Dr. rer. nat. W. Rehak  
2. Vorstandsvorsitzender

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Kurzdarstellung des OUT e.V.</b>	<b>5</b>
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
<b>2.</b>	<b>Übersicht zu den 1996/97 laufenden Projekten im OUT e.V.</b>	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>Wissenschaftliche Projekte im OUT e.V. (Einzeldarstellung)</b>	<b>9</b>
3.1	Verringerung der Oberflächenrekombination in GaP-LED-Chips	9
3.2	Prozeßoptimierung für III/V-Halbleiter	10
3.3	Bewertung der Korrosion von Stahlbewehrung in Beton	11
3.4	Oberflächenmikroanalyse für den Denkmalschutz	13
3.5	Optoelektronisches Orientierungslicht- und Leitsystem	14
3.6	Vorbereitung der umweltfreundlichen Errichtung der Produktions- und Laborstrecken im TGS	15
3.7	Membranmetallisierung	17
3.8	Sensorkontaktierung auf konservierten Oberflächen	18
3.9	Entwicklung von Methoden und Techniken für die Analytik von Phenolharz-Oligomeren in hochaufbauenden Photoresistschichten	19
3.10	Elektrische Parameterbestimmung von Beschichtungsplasmen	20
3.11	Elektrische Stabilisierung von $A_{III}B_V$ -Halbleiteroberflächen	21
3.12	Entwicklung eines Photomaterials auf Polymerbasis für optische Elemente und für die holographische Lithographie im UV-Wellenlängenbereich	23
<b>4.</b>	<b>Wissenschaftliches Leben</b>	<b>25</b>
<b>5.</b>	<b>Finanzierung des OUT e.V.</b>	<b>28</b>
<b>6.</b>	<b>OUT e.V. auf einen Blick</b>	<b>30</b>
<b>7.</b>	<b>Ausblick</b>	<b>30</b>
<b>8.</b>	<b>Spezifisches Dienstleistungsangebot</b>	<b>32</b>

**Überblick über alle im OUT e.V. bearbeiteten Forschungsprojekte**  
(Laufzeiten und Art der Förderung)

37

## **1. Kurzdarstellung des OUT e.V.**

### **1.1 Vorstand, Geschäftsführung und Wissenschaftlicher Beirat**

#### **1.1.1 Vorstand**

##### **1. Vorstandsvorsitzender**

Dipl.-Ing. Wolfgang Eibner  
Köpenicker Str. 325b  
12555 Berlin  
Telefon: (030) 65 76-26 71  
Telefax: (030) 65 76-26 72

##### **2. Vorstandsvorsitzender**

Dr. rer. nat. Wolfgang Rehak  
Rudower Chaussee 6a  
12489 Berlin  
Telefon: (030) 63 92-50 40  
Telefax: (030) 63 92-50 41

##### **Schatzmeister**

Ing. Hartmut Illner  
Köpenicker Str. 325b  
12555 Berlin  
Telefon: (030) 65 76-26 71  
Telefax: (030) 65 76-26 72

#### **1.1.2 Geschäftsführer**

Dr. Henning Dittmann  
Köpenicker Str. 325b  
12555 Berlin  
Telefon: (030) 65 76-26 71  
Telefax: (030) 65 76-26 72

#### **1.1.3 Wissenschaftlicher Beirat**

Prof. Dr. Klaus Jacobs  
Dipl.-Ing. Wolfgang Eibner  
Dr. Wolfgang Rehak  
Dr. Henning Dittmann  
Dr. Manfred Blaschke  
Dipl.-Chem. Gabriele Grützner  
Dipl.-Chem. Norbert Wutzke  
Dr. Bernd Kloth

Dr. Uwe Schedler  
Prof. Dr. Klaus Däumichen



### **1.2 Bisherige Entwicklung des OUT e.V.**

Der Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie e.V. (OUT e.V.), der am 01.07.1991 am Standort Berlin-Oberschöneweide gegründet wurde, ist ein gemeinnütziger eingeschriebener Verein privaten Rechtes und seit 1997 Mitglied des „Verbandes innovativer Unternehmen und Einrichtungen zur Förderung der wirtschaftsnahen Forschung in den neuen Bundesländern und Berlin e.V.“

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

Die Hauptgeschäftsfelder (Branchen) sind:

- Mikro / Optoelektronik,
- Umweltschutz,
- Analytik und Recycling,
- Solartechnik und Sensorik,
- Beschichtungstechnologien,
- Halbleitermeßtechnik,
- Projektmanagement.

Der OUT e.V. entstand in der wirtschaftlichen und politischen Umbruchsituation vor dem Hintergrund eines dramatischen Abbaus an Industrieforschungskapazitäten in der Berliner Südost-Region.

Heute arbeitet der OUT e.V. mit einer Reihe von renommierten wissenschaftlichen Kooperationspartner 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.

Durch die konsequente Realisierung aller Forschungsprojekte hat der OUT e.V. eine Reihe hervorragender und anwendungsorientierter Forschungsergebnisse für einen breiten Nutzerkreis bereitgestellt und dazu beigetragen, sowohl ein beachtliches wissenschaftliches Potential zu erhalten bzw. zu entwickeln als auch wirksame Möglichkeiten zur Entstehung technologieorientierter Unternehmen zu schaffen; damit hat der OUT e.V. wesentlich dazu beigetragen, den Standort Berlin-Südost als Zentrum der industrienahen Forschung und des effizienten Technologietransfers zu erhalten und auszubauen.

Nach dem im Dezember 1996 erfolgten Standortwechsel des OUT e.V. in den Innovationspark Wuhlheide ist es der Anspruch des OUT e.V., das Niveau und den Anwendungsbezug der wissenschaftlichen Arbeiten und Ergebnisse 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**

- Realisierung industrienaher und anwendungsorientierter Forschungsvorhaben mit einem breiten Spektrum von Anwendungsmöglichkeiten für einen großen Nutzerkreis.
- Intensive Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen und wissenschaftlichen Instituten.
- Unterstützung bei der Umsetzung von Forschungsergebnissen (vorrangig in klein- und mittelständischen Unternehmen).
- Beratung und Unterstützung bei der Konzipierung und Durchführung von Forschungsvorhaben sowie zur Einwerbung von Fördermitteln.
- Förderung eines effektiven Technologietransfers und Unterstützung bei Firmengründungen.
- Zusammenarbeit mit staatlichen, kommunalen und privaten Institutionen und Behörden auf dem Gebiet von Wissenschaft, Forschung und Forschungsförderung.

#### **1.3.2 Forschungsschwerpunkte**

- Entwicklung umweltverträglicher Verfahren zur Fertigung optoelektronischer Bauelemente.
- Erarbeitung umweltgerechter Einsatzmöglichkeiten für energiesparende hocheffiziente optoelektronische Bauelemente.
- Entwicklung hocheffizienter Solarzellen.
- Entwicklung qualitativer und quantitativer Analyseverfahren.
- Materialuntersuchungen für den Denkmalschutz.
- Entwicklung und Untersuchung von Photoresisten auf Polymerenbasis.
- Optimierung der Flüssigphasenepitaxie zur Herstellung hocheffizienter LED-Chips und deren Technologieentwicklung.
- Untersuchungen von Oberflächenrekombinationserscheinungen an Halbleitern.
- Entwicklung und Anwendung moderner Beschichtungsverfahren und Untersuchung von Kontaktproblemen.

2. Übersicht zu den 1996 und 1997 bearbeiteten Projekten im OUT e.V.

Nr.	Proj.-Nr.	Projektbezeichnung	Laufzeit	Zuwendungsgeber	Bewilligung (in DM)
1.	693/95	Verringerung der Oberflächenrekombination in GaP-LED-Chips	05/95-04/96	BMWi	237.835
2.	163/95	Prozeßoptimierung für III/IV-Halbleiter	04/95-08/96	BMWi	636.511
3.	159/96	Bewertung der Korrosion von Stahlbewehrung in Beton	04/96-02/97	BMWi	384.538
4.	523/94	Oberflächenmikroanalyse für den Denkmalschutz	12/94-03/96	AA / gsub	273.360
5.	464/95	Oberflächenmikroanalyse für den Denkmalschutz (Verlängerung)	04/96-12/96	AA / gsub	247.206
6.	260/95	Optoelektronisches Orientierungslicht- und -leitsystem	07/96-06/97	AA / gsub	370.539
7.	B 2883/ ZÖW/D/O	Vorbereitung der umweltfreundlichen Errichtung der Produktions- und Laborstrecken im TGS	07/96-04/97	SenStaUmTech Land Berlin	252.312
8.	FKP 0029601 B6B	Membranmetallisierung	08/96 - 11/96	BMBF/AiF	12.000
9.	FKP 0027302 B6A	Sensorkontaktierung auf konservierten Oberflächen	08/96 - 01/97	BMBF/AiF	30.000
10.	FKP 0012205 N6B	Entwicklung von Methoden und Techniken für die Analytik von Phenolharz-Oligomeren in hochaufbauenden Photoresistschichten	01/97 - 07/97	BMBF/AiF	18.750
11.	27/97	Elektrische Parameterbestimmung von Beschichtungsplasmen	02/97 - 04/98	BMWi	316.079
12.	54/97	Elektrische Stabilisierung von A <sub>III</sub> B <sub>V</sub> -Halbleiteroberflächen	03/97 - 02/98	BMWi	270.040
13.	VB1-7-6-7.13	Entwicklung eines Photomaterials auf Polymerbasis für optische Elemente und für die holographische Lithographie im UV-Wellenlängenbereich	04/97 - 11/98	SenWiBe Land Berlin	159.314
	<b>Summe</b>				<b>3.208.484</b>



### 3. Wissenschaftliche Projekte im OUT e.V. (Einzeldarstellung)

#### 3.1 Verringerung der Oberflächenrekombination in GaP-LED-Chips

(Projektlaufzeit: 01.05.1995 - 30.04.1996)

*Dr. Gunter Kaden, Dr. Berndt Kloth*

##### **Zielstellung:**

Untersuchung elektrischer Eigenschaften von GaP-Oberflächen.

Optimierung der GaP-Oberflächen infolge Minimierung der strahlungslosen Rekombination an der Oberfläche.

Entwicklung, Bau und Erprobung eines universellen Testmeßplatzes zur Durchführung von I(V)-, C(V)- und MIS-C(V)-Messungen an LED-Chips und Teststrukturen.

Erprobung oberflächenintensiver Technologieschritte zur Verringerung der Dichte der Oberflächenzentren sowie Nachweis der Zentrendichte durch MIS-C(V)-Messungen.

##### **Ergebnisse:**

- Entwicklung, Bau und Erprobung eines universellen Testmeßplatzes zur Durchführung von I(V)-, C(V)- und MIS-C(V)-Messungen an LED-Chips und Teststrukturen.
- Entwicklung eines neuen Auswerteverfahrens, das aus der gemessenen  $I_F(V_F)$ -Kennlinie und der Hochfrequenzkapazität des pn-Überganges die Bestimmung der Oberflächenrekombinationsgeschwindigkeit  $s_0$  und der effektiven Minoritätsträgerlebensdauer  $\tau_{p,eff}$  erlaubt.
- Durchführung von Vergleichen der GaP-LED-Chips mit Fremdmustern sowie Untersuchung des Einflusses technologischer Oberflächenbehandlungen auf die Eigenschaften der GaP-Dioden.
- Entwicklung, Bau und Erprobung eines NF/HF-C(V)-Meßplatzes zur schnellen Bestimmung der Oberflächenzustandsdichte an GaP-MIS-Kondensatoren.
- Bestimmung der Oberflächenrekombinationsgeschwindigkeit an GaP-MIS-Gatedioden direkt aus dem  $I_F(V_G)$ -Verlauf.
- Verringerung der strahlungslosen Oberflächenrekombination an GaP-Oberflächen sowie Erhöhung der Leuchtstärke grüner GaP-LED-Chips durch Oberflächenbehandlung in Ammoniumsulfid sowie in einem  $O_2$ -Plasma.

##### **Anwendungsmöglichkeiten:**

Durch die Untersuchungsergebnisse wird die Entwicklung von hocheffizienten grün emittierenden LED's mit wesentlich verbesserten Eigenschaften ermöglicht. Durch Erhöhung von Helligkeit und Stabilität von GaP-LED-Chips werden die Chancen deutlich verbessert, auf dem internationalen Markt Positionen zu erlangen, zu festigen und auszubauen.

Durch die automatisierte Aufnahme von Kennlinien mit Hilfe des entwickelten und vielseitig einsetzbaren Testmeßplatzes wird die unmittelbare Bewertung von GaP-Strukturen ermöglicht.

Eine wissenschaftliche Veröffentlichung in einer Fachzeitschrift ist in Vorbereitung.

### **3.2 Prozeßoptimierung für III/V-Halbleiter**

(Projektlaufzeit: 01.04.1995 - 31.08.1996)

*Rainer Wolf, Kurt Szuszinski, Lutz Brunne*

#### **Zielstellung:**

Entwicklung neuer Technologien und Rezepturen für die Ätz- und Beizprozesse für III/V-Halbleiter unter besonderer Berücksichtigung von Recyclingmöglichkeiten für die Ätzmittel und deren Umweltverträglichkeit sowie der Minimierung des Ätzmittelbedarfes.

Ersatz verschiedener naßchemischer Ätzverfahren durch den Einsatz von Sputtertechnologie als einem rein physikalischem Trockenätzverfahren (fast) ohne Anfall von Reststoffen.

Erprobung der Technologieentwicklung unter simulierten Produktionsbedingungen sowie patentrechtliche Vermarktung.

#### **Ergebnisse:**

- Ausführliche und fundierte Analyse des Metall-Halbleiter-Kontaktes auf der Basis umfassender theoretischer Modelle und Betrachtungen.
- Entwicklung einer umfangreichen Software zur Analyse von I-U-Kennlinien auf der Basis der im verwendeten Programmsystem *Origin* benutzten Scriptsprache *Labtalk*.
- Aufbau und Optimierung eines speziellen Meßplatzes zur Durchführung der Messungen elektrischer Größen zur Charakterisierung des Kontaktverhaltens auf der Grundlage des automatischen Vielfachsondentasters AVT 110.
- Entwicklung eines Meßprogrammes in TurboPascal zur Steuerung des Meßablaufes sowie zur Datenauswertung.

- Umfangreiche und fundierte Analysen und Untersuchungen zum Einsatz der Sputtertechnologie zur Herstellung hochwertiger ohmscher Metall-Halbleiter-Kontakte.
- Theoretische und experimentelle Optimierung der Magnetronstäubeanlage vom Typ ALCATEL SCM 650 zur Durchführung von Sputterbeschichtungen und Sputterätzungen; weitgehende Untersuchungen zur Erzeugung, Aufrechterhaltung und Optimierung eines HF-Plasmas zur Sputterätzung.
- Herstellung von Kontakten nach der Sputtertechnologie an einer Reihe von  $A_{III}B_V$ -Halbleitern.
- Durchführung umfangreicher meßtechnischer Untersuchungen, Analysen und Auswertungen des Verhaltens von „Sputterkontakten“ und Vergleich mit anderen Herstellungstechnologien.

### **Anwendungsmöglichkeiten:**

Nutzung durch oberflächenbehandelnde Betriebe, insbesondere in der Halbleiterindustrie. Die Umstellung von chemischen Verfahren auf physikalische Verfahren ermöglicht eine fast schadstoff- und abfallfreie Prozeßführung, wodurch deutlich geringere Entsorgungskosten anfallen und die Umwelt entlastet wird.

Durch den Einsatz von Sputtertechnologien gegenüber bisherigen Bedampfungstechniken im Rahmen der LED-Produktion auf III/V-Halbleiterbasis können die Naßätzung vor der Kontaktverstärkung und die Naßätzung vor der Kontaktierung auf dem Halbleiter abgelöst werden, da hier die größte Menge an Chemikalien anfällt. Gegenwärtig werden auf beiden Seiten des Halbleiters (p- und n-Seite) je eine dünne Kontaktschicht aufgebracht, die gemeinsam getempert werden, um anschließend auf eine bondfähige Dicke verstärkt zu werden.

Der innovative Charakter der entwickelten Meßeinrichtung besteht in der Umstellung umweltbelastender naßchemischer Ätzschritte durch ein umweltfreundliches physikalisches Trockenätzverfahren auf der Basis der Sputtertechnologie.

### **3.3 Bewertung der Korrosion von Stahlbewehrung in Beton**

(Projektlaufzeit: 01.04.1995 - 28.02.1997)

*Wolfgang Kirstein, Silvia Jacob, Kurt Szuszinski, Dr. Gunter Kaden*

### **Zielstellung:**

Entwicklung eines neuen elektrochemischen Verfahrens auf der Grundlage einer neuartigen coulostatischen Potentialtransientenmeßmethode sowie Aufbau und Erprobung einer entsprechenden Meßeinrichtung zur sicheren Aufindung und Bewertung von korrodiertem Stahl in Beton.

Das eigentliche Meßgerät ist als spezielle Einschubkarte für einen PC zu konzipieren, so daß der gesamte Meßvorgang rechnergesteuert ablaufen kann.

### Ergebnisse:

- Entwicklung und Erprobung eines neuen elektrochemischen Verfahrens auf der Grundlage einer coulostatischen Potentialtransienten-Methode sowie der Aufbau einer entsprechenden rechnergestützten, erweiterungsfähigen innovativen Meßeinrichtung einschließlich hochempfindlicher Sensorköpfe.
- Qualitative und quantitative Analyse der entwickelten Meßeinrichtung.
- Entwicklung einer umfassenden und aufwendigen Software zur Steuerung des Meßprozesses sowie zur Erfassung, Speicherung, automatischen Auswertung und Anzeige der Meßwerte und Ergebnisdaten.
- Durchführung und Auswertung von Messungen an mehreren Stahlbetonmustern.
- Mit Hilfe dieser neuartigen Potentialtransientenmethode ist es - im Gegensatz zu bisher bekannten Verfahren - möglich, die Eigenschaften des Betons und die Oberflächengröße des zu bewertenden Stahls zu eliminieren und die Korrosionsgeschwindigkeit präziser und zuverlässiger zu ermitteln, als das mit den bisherigen Methoden der Fall war.

Der innovative Charakter der entwickelten Meßeinrichtung besteht in:

- Unabhängigkeit der Aussagen über die Korrosionsgeschwindigkeit von der Oberflächengröße und vom Widerstand des Betons.
- Möglichkeit quantitativer und zuverlässiger Messungen.
- Gleichzeitige Erfassung von Ruhpotential zwischen Bewehrungsstahl und Bezugselektrode.
- Gewinnung von Werten des Polarisationswiderstandes aus der eingetragenen Ladungsmenge und aus dem Potentialverlauf.
- Bestimmung des Widerstandswertes des Betons.
- PC-gestützte Registrierung und Mapping sofort vor Ort.

### Anwendungsmöglichkeiten:

International werden kommerzielle Geräte zur elektrochemischen Bestimmung der Korrosion des Bewehrungsstahls im Beton angeboten. Sie basieren auf Potential-, Polarisationswiderstands- und/oder Impedanzmessungen:

USA:	FHWA 3LP ULFACIS	(Federal Highway Work Administration) (K.C. Clear, Inc. ) (Standard Research Institute, Menic Park)
Japan:	Portable Corrosion Monitor	(Nippon Steel Corporation)
Spanien:	GECOR	(Geocisa, Madrid)
GB:	ROCC	(Capcis, Manchester)



Je nach Ausstattung ist mit Aufwendungen von 2.000 DM bis 10.000 DM zu rechnen. In Deutschland gibt es z.Z. noch keinen Hersteller von leichthandhabbaren Geräten zur Bewertung der Bewehrungsstahlkorrosion.

Wie der „Studie über Potentialsonden für Beton-Bauwerksuntersuchungen“, die von der Technologie-Vermittlungs-Agentur Berlin e.V. im Auftrage des OUT e.V. erstellt wurde, zu entnehmen ist, bedarf es zur Zeit nach wie vor der Interpretation der Ergebnisse durch Fachleute. In der Praxis wird ein stärkerer Einsatz der Potentialmeßmethoden bei einfacherer Handhabung erwartet. Die Verfahrensvorteile für den Anwender liegen daher gegenüber konventionellen Geräten u.a. in der Möglichkeit, nicht nur qualitative Aussagen, sondern auch quantitative Aussagen über die Beschaffenheit der Stahlbewehrung im Beton zu erhalten.

Der potentielle Markt für ein Gerät mit entsprechender zeitgemäßer Softwareausstattung gliedert sich in:

- Gutachter, Aufsichtsbehörden,
- selbständige Ingenieure und Architekten,
- Firmen des bauausführenden Gewerbes.

Unter Berücksichtigung dieses potentiellen Marktes wird das Marktvolumen auf einige hundert Geräte eingeschätzt.

Der sich realistisch entwickelnde Bedarf ist erst genauer abschätzbar, wenn die Akzeptanz des Korrosionsmonitorprototyps bei Gutachtern und Aufsichtsbehörden sowie ein angemessener Preis erreicht werden

Die wirtschaftliche Verwertung des Projektes ist u.a. in der Firma G.E.R.U.S mbH Ostendstraße 1, 12459 Berlin vorgesehen. Das Unternehmen bietet mit seinen zwei Geschäftsfeldern Elektrochemie und Sensorik/Elektronik die Voraussetzungen zur Fertigung, Vermarktung und Marktanpassung des Korrosionsmonitors.

### **3.4 Oberflächenmikroanalyse für den Denkmalschutz**

(Projektlaufzeit: 01.12.1994 - 31.03.1996 / Verlängerung: 01.04.1996 - 27.12.1996)

*Dr.Hans Lorenz; Volker Hahn*

#### **Zielstellung:**

Untersuchung, Charakterisierung und Ursachenerforschung von Verwitterungsercheinungen an Gesteins- und Metalloberflächen von für den Denkmalschutz relevanten Bauwerken und Bauteilen mit Hilfe von Oberflächenmikroanalysen.

Ableitung von wissenschaftlich begründeten, anwendungs- und umweltfreundlichen Konservierungs- und Restaurierungsverfahren für Baudenkmale.

## **Ergebnisse:**

Umfassende Untersuchungen an einem Tuffbaustein (Eifeltuff) aus dem Dachbereich eines alten Geschäftshauses in der Wallstraße (Berlin-Mitte), an Austauschsteinen (Sandstein) vom Deutschen Museum Berlin, an Bruchstücken von einem helmartigen Fassadenzierwerk des Neuen Museums in Berlin, an drei Zinkblechproben sowie an einer Gußprobe.

Bestimmung von Eindringtiefe bzw. der Verteilung von Schadstoffen (z.B. Kalzium, Schwefel) in den oberflächennahen Schichten von Sandsteinen sowie Untersuchung der Ausbildung von Gipskrusten.

Optimierung der Untersuchungsmethodik durch Kombination von Lichtmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie, Röntgenanalyse und spezieller Meßtechnik zur Bestimmung mechanischer Eigenschaften von Oberflächen und Volumina (z.B. Haftzugfestigkeit u.ä.).

## **Anwendungsmöglichkeiten:**

Die vorliegenden Ergebnisse tragen zur Pflege und Erhaltung historischer Bauwerke und Denkmale bei. Zum wirksamen Schutz von Baudenkmalen gehören nicht nur gezielte ökologische Maßnahmen, sondern auch ein breites Spektrum von Maßnahmen, um Bestand und Zustand der überlieferten Bausubstanz zu erkunden, Materialverfall und dessen Ursachen umfassend zu ergründen sowie Verfahren zur Substanzerhaltung und -verbesserung zu erforschen.

Die Arbeiten und Ergebnisse sind von großem öffentlichem Interesse, insbesondere zur Vorbereitung von Werterhaltungs- und Restaurierungsarbeiten durch entsprechende Spezialfirmen nach Auftragserteilung durch öffentliche, private und kirchliche Stellen.

### **3.5 Optoelektronisches Leit- und Orientierungslichtsystem (OLOS)**

(Projektlaufzeit: 01.07.1996 - 30.06.1997)

*Hans-Peter Lommatzsch, Klaus-Peter Bensch, Gunter Lemke, Dieter Nickel, Burkhard Plat, Marco Tondasch, Heide Trinks, Ulf Weber*

## **Zielstellung:**

- Erarbeitung und Systematisierung von Grundlagen und Anforderungen zur Gestaltung von energiearmen und psycho-physiologisch optimierten Leit- und Orientierungssystemen auf der Basis optoelektronischer Informationsanzeigen in Innen- und Außenbereichen von Verwaltungsgebäuden.

- Energieeinsparung bis zu 90% und Gewährleistung einer hohen Funktionssicherheit.
- Beitrag zur Realisierung einer umweltfreundlichen, gesundheits- und leistungsfördernden Arbeitsplatzsphäre.

### **Ergebnisse:**

Umfassende Analysen zum Bedarf bzgl. des Einsatzes von OLOS.

Untersuchungen der Ausbreitung und des Verhaltens optoelektronisch erzeugten Lichtes in organischen Gläsern (Lichtstrom, Lichtmenge, Lichtstärke, Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte, Reflexion, Transmission, Absorption, Farbtemperatur usw.) und Berücksichtigung der physiologischen Größen (Behaglichkeitsempfinden, Blendung, Formempfindung, Formempfindungsgeschwindigkeit,...) bei der Lichtwahrnehmung.

Erfassung und Untersuchung der physikalischen Zusammenhänge, die sich aus der Anwendung von SMD-LED in Verbindung mit organischen Gläsern ergeben, sowie Untersuchung entsprechender technisch-technologischer Möglichkeiten (z.B. Erarbeitung und Optimierung von Zuschnitt-Technologien bzgl. der organischen Gläser; Lichteinkopplung durch SMD-LED-Technik in organische Gläser).

Durchführung umfassender Recherchen mit dem Ziel, Rahmensysteme als Bindeglied zwischen Informationsträger und Installationsebene zu finden und zu optimieren, deren Anwendbarkeit konstruktiv und technologisch geklärt ist, und aus denen man - je nach den im Vordergrund stehenden Eigenschaften und Anforderungen - auswählen kann (Verwendung des Systems FLEXIFRAME).

Durchführung vorbereitender Untersuchungen zur Installation (Schutzmaßnahmen, Festlegung der Spannungsebene, Realisierung des Leistungsbedarfes, Installation).

Erarbeitung eines Konzeptes auf der Basis eines ausgewählten Rahmensystems und spezielle Untersuchungen von Rettungszeichenleuchten.

Erarbeitung von Vorstellungen zur lichttechnischen Gestaltung von Gebäudebereichen, Räumen und Arbeitsplätzen.

Präsentation von Ergebnissen auf dem Symposium „intelligent building design“ (mit begleitender Ausstellung) im September 1996 in Stuttgart.

Medizinische und ökologische Bewertung von OLOS.

Erarbeitung eines Prototyps bzw. einer marktgerechten Technologie zur Installation von OLOS.

Durchführung einer Kosten- und Effektivitätsanalyse.

### **Anwendungsmöglichkeiten:**

- Betreiber von öffentlichen Gebäuden, z.B.
  - Arbeitsämter,
  - Senatsverwaltungen usw.
- Privatwirtschaftliche Verwaltungseinrichtungen.
- Ersatz konventioneller Leit- und Orientierungslichtsysteme durch Systeme auf der Basis von SMD-LED und organischer Gläser.

### **3.6 Vorbereitung der umweltfreundlichen Errichtung der Produktions- und Laborstrecken im TGS**

(Projektlaufzeit: 01.07.1996 - 30.04.1997)

*Dr. Henning Dittmann, Lutz Brunne, Lothar Budschigk, Hartmut Illner, Dr. Gunter Kaden, Adelheid Klampfl, Rainald Mientus, Rainer Wolf, Günter Voigtmann, Kurt Szuszinski,*

### **Zielstellung und Anwendungsmöglichkeiten:**

Wirksamer Beitrag zur ökonomischen und finanziellen Stabilität von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) durch Beratung und Unterstützung bei der umweltfreundlichen Verlagerung von Produktions- und Laborstrecken von KMU oder bei der Ersteinmietung in Technologie- und Gründerzentren (TGZ) oder ähnlichen Einrichtungen.

Unterstützung von KMU, auf ökologisch optimale Weise innovative Produkte und Verfahren zu entwickeln und zu vermarkten.

Gleichzeitig wird eine wirksame Verbesserung des Standes der Umweltechnik und die Schaffung optimaler umweltentlastender Infrastrukturen angestrebt. Dabei sollen alle Bereiche, von denen Umweltbelastungen ausgehen können (Energie- und Wasserbedarf, Luftreinigung, Lärm, Abfall und Abwasser) untersucht und analysiert werden mit dem Ziel, ein komplexes Umweltentlastungskonzept in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Bestimmungen sowie weiteren relevanten normativ-technischen Regeln - u.a. der EG-Öko-Audit Verordnung - zu entwickeln und zu realisieren.

### **Maßnahmen und Ergebnisse:**

- Erfassung der Fertigungsprozesse bzw. Technologien und Verfahren sowie der Ausrüstungen, die in TGZ zukünftig zum Einsatz kommen sollen.
- Analyse und ökologisch orientierte Bewertung von bestehenden, in der Erprobung befindlichen sowie konzipierten Fertigungsprozessen bzw. Technologien

und Verfahren, die in TGZ zukünftig zum Einsatz kommen sollen, unter besonderer Berücksichtigung von Abfällen, Nebenprodukten, Emissionen und Gefährdungsgrad.

- Erfassung und Bewertung der in TGZ geplanten Randbedingungen und Schnittstellen bzgl. der Medienversorgung.
- Recherche und aufgabenbezogene Auswertung gesetzlicher - vorrangig umwelttechnischer - Regelungen und Verordnungen.
- Erarbeitung einer Problemliste mit Aufgabenstellungen und Maßnahmen zur Optimierung der in TGZ einzusetzenden Technologien und Verfahren sowie der dort vorhandenen Randbedingungen aus umwelttechnischer, arbeitsschutzmäßiger und technologischer Sicht.
- Erarbeitung entsprechender Lösungsvarianten und Vorbereitung der sukzessiven Realisierung dieser Varianten.
- Übergreifende Interessenvertretung und wirksame Unterstützung der umziehenden Firmen durch den OUT e.V. bei der Konzipierung, Bestellung und Realisierung von Ausrüstungen bzw. Investitionen für den künftigen, ökologisch optimalen Einsatz in TGZ sowie bei der Berücksichtigung von Anforderungen und Wünschen der Unternehmen.
- Übergreifende Interessenvertretung der umziehenden Firmen durch den OUT e.V. bei behördlichen Genehmigungsverfahren sowie bei der Bearbeitung von relevanten Verwaltungsakten.
- Kontinuierliche und intensive Zusammenarbeit mit den umziehenden Firmen, den zuständigen Betreibergesellschaften der TGZ sowie mit den an der Errichtung von TGZ beteiligten Firmen und Institutionen. Schaffung eines entsprechenden Informationssystems und effektiver Partnerschaftsbeziehungen zur Optimierung der Bearbeitungsabläufe zwischen den Partnern.
- Koordinierung der die Vorbereitung des Umzuges betreffenden Aktivitäten und Realisierung des damit zusammenhängenden Schriftverkehrs sowie Übernahme des Verwaltungsaufwandes durch den OUT e.V..

Im Ergebnis dieser Maßnahmen wurden die Verlagerungen einer Reihe von Unternehmen in TGZ oder vergleichbare Institutionen realisiert und die entsprechenden Infrastrukturen ökologisch umgestaltet und optimiert.

Unmittelbarer Nutzer der Ergebnisse war u.a. auch der OUT e.V., der nicht nur Träger dieses Projektes war, sondern auf Grund der Projektergebnisse seine Standortverlagerung selbst in den Innovationspark Wuhlheide optimieren konnte.

### **3.7 Membranmetallisierung**

(Projektlaufzeit: 01.08.1996 - 30.11.1996)

*Rainald Mientus*

#### **Zielstellung und Ergebnisse:**

Es wurde eine Recherche zum Stand der Technik durchgeführt. Nach dem planmäßigen Bau einer speziellen Folienhalterung wurden die vorgesehenen Sputterbeschichtungen vorgenommen. Bearbeitet wurden Anionenaustauschmembranen vom Typ IONAC MA-3475 der Firma SYBRON CHEMICALS INC.

Um die Sputtertechnologie erfolgreich einzusetzen, mußte die folgende Optimierungsaufgabe gelöst werden: Die aufzubringende Katalysatorschicht muß einerseits hinreichend dünn (nicht geschlossen) sein, um den Ionentransport nicht zu behindern, andererseits muß ihre Dicke eine ausreichende elektrische Leitfähigkeit garantieren. Dazu wurden umfangreiche plasmachemische Vorbehandlungen des Membranmaterials vor den Beschichtungen durchgeführt. Die Beschichtungen erfolgten auf der Materialbasis Platin, Ruthenium und Kombinationen der beiden Materialien. Schichtdicken und Leistungseintrag wurden variiert. Es wurden Parameter gefunden, welche die Abscheidung von Katalysatorschichten, die für die vorgesehene Anwendung ausreichende Ionentransparenz und elektrische Leitfähigkeiten bei guter Haftfestigkeit aufweisen, gewährleisten.

Der Membranwiderstand ( $\perp$  zu Oberfläche) wurde durch die Beschichtung nicht erhöht. Er betrug für die beschichteten Membranen ca.  $17 \Omega\text{cm}^2$ .

Die spezifischen elektrischen Schichtwiderstände ( $\parallel$  zur Oberfläche) betrugen für ca. 60 nm dicke Schichten auf der Membran materialunabhängig  $2-4 \times 10^{-5} \Omega\text{cm}$ . Ein Aufrauen der Membranen vor der Beschichtung erhöhte diese Werte um etwa den Faktor 5. In Abhängigkeit vom Material der Beschichtungsunterlage ergaben sich nur geringfügige Unterschiede. So lagen die Widerstände von Pt-Schichten auf der Membran ca. 30 % über denen von Vergleichsschichten auf Glas. Für Ru-Schichten zeigten sich umgekehrte Verhältnisse. Die niedrigen spezifischen elektrischen Widerstände der Schichten führen in Abhängigkeit der Schichtdicke (60 nm) zu entsprechend kleinen ohmschen Widerständen von ca.  $4 \Omega$ . Damit zeigen die Schichten günstige elektrische Eigenschaften für den vorgesehenen Einsatz.

### **Umsetzung und Nutzung**

Die Firma G.E.R.U.S. mbH stellt Geräte zur Wasserdeseinfektion her. In diesen wird Hypochlorit zum Abtöten von im Wasser befindlichen Keimen benutzt. Das Hypochlorit wird dazu in situ aus dem im Wasser natürlich vorkommenden Chlor in einer im Gerät befindlichen elektrochemischen Zelle erzeugt.

Die durchgeführten Arbeiten zur Membranmetallisierung stellen Voruntersuchungen für die Entwicklung einer neuen Generation von Geräten dar. In diesen soll durch Einsatz von katalytischwirksam beschichteten Polymerelektrolyten zur in situ Hypochloritbildung die Energieaufnahme des Prozesses reduziert werden. Das wird zu einer erheblichen Reduktion der Betriebskosten der Geräte führen und damit die Absatzchancen verbessern.

### **3.8 Sensorkontaktierung auf konservierten Oberflächen**

(Projektlaufzeit: 01.08.1996 - 31.01.1997)

*Rainer Wolf, Matthias Protsch*

### **Zielstellung und Ergebnisse:**

Aus vorhandenen Meßgeräten wurde ein spezieller elektrischer Meßplatz aufgebaut, der Kennlinienmessungen an Halbleiterscheiben mit dünnen Kontaktschichten erlaubt. Die aufgebauten Versuchsmuster sind durch eine hohe Qualität (extrem niedrige Dunkelströme) gekennzeichnet. Das machte eine Erhöhung der Meßauflösung um 3 Größenordnungen über den ursprünglich geplanten Meßbereich hinaus erforderlich. Es wurde eine Abschirmung geschaffen, die eine Messung von Strömen im fA-Bereich an Chip und Bauelement ermöglicht.

Es wurden PECVD-SiN-Schichten auf unterschiedlich vorbehandelte III-V-Halbleiterscheiben abgeschieden und die Wirkung verschiedener naßchemischer Vorbehandlungen untersucht.

Parallel zur Oberflächenvorbehandlung wurde der Einfluß der Abscheideparameter auf die Schichteigenschaften untersucht. Z. B. konnte ein deutlicher Einfluß der Abscheidetemperatur auf die Ätzrate festgestellt. Reproduzierbare Ätzungen erfordern Abscheidetemperaturen größer 200 °C.

Über Arbeitsdruck und Gaszusammensetzung können unterschiedliche H-Gehalte in den PECVD-SiN-Schichten und damit z.B. Ätzraten zwischen 7 und 40 nm/min in gepufferter HF/H<sub>2</sub>O=1:10 eingestellt werden: An Hand von IR-Messungen konnte nachgewiesen werden, daß der H-Gehalt der Schichten mit abnehmendem Arbeitsdruck sinkt. Dabei reduzieren sich hauptsächlich die Si-H-Bindungen, während die N-H-Bindungen weniger empfindlich reagieren.

Für den geplanten Trockenätzschritt konnten geeignete Parameter für Leistung und Druck gefunden werden, welche den vorgesehenen unvollständigen in situ-Schichtabtrag vor der Metallisierung ermöglichen.

Zur Schottkymetallisierung wurden dünne Edelmetallschichten (< 100 nm) auf verschiedene Halbleiter aufgebracht. Die Metalle wurden in einer Anlage der Fa. Leybold vom Typ Z400 magnetrongesputtert. Die abgeschiedenen Schichten (z.B. 60 nm dick) wiesen im Bereich von 300-350 nm ein spektrales Transmissionsfenster von 40 % im Maximum bei 322 nm auf. Die Beschichtung bewirkte gleichzeitig eine wirksame Entspiegelung der GaP-Oberfläche. Sie senkte das Reflexionsvermögen von ca. 40 % für nacktes GaP auf < 2 % für die metallisierte Oberfläche.

Die Messung der I-U-Kennlinien wurde an InGaAs und GaP-Schottkyphotodioden mit folgenden Ergebnissen durchgeführt:

1. Für die Probepbauelemente auf InGaAs-Halbleiterbasis lagen die erreichten Dunkelströme < 1 nA bei 4 V und entsprechen damit aktuellen internationalen Bestwerten, bei gleicher angelegter Spannung (siehe M.A.Matin u.a.: Very low dark

current InGaP/GaAs MSM-photodetector using semi-transparent and opaque contacts, Electronics Letters 32-8 (1996) 766).

2. Die Probebauelemente auf GaP-Halbleiterbasis zeigen wesentlich geringere Dunkelströme von minimal 9 pA bei 4 V. Es wurden in der Literatur keine vergleichbaren Ergebnisse gefunden.

## **Umsetzung und Nutzung**

Die extrem niedrigen Dunkelströme weisen die hohe Qualität der aufgebauten Muster aus. Auf dieser Basis lassen sich gute Aussichten für eine erfolgreiche Markteinführung der Bauelemente ableiten. Vor der Überführung der entwickelten Technologie in eine industrielle Fertigung steht als nächste Aufgabe die Erhöhung der Ausbeute, um Wirtschaftlichkeit zu ermöglichen.

### **3.9 Entwicklung von Methoden und Techniken für die Analytik von Phenolharz-Oligomeren in hochaufbauenden Photoresistschichten**

(Projektlaufzeit: 01.01.1997 - 31.07.1997)

Anja Voigt

#### **Zielstellung und Ergebnisse:**

- Entwicklung einer Methode zur Bestimmung der chemischen und physikalischen Eigenschaften von Phenolharz-Oligomeren in hochaufbauenden Photoresistschichten.
- Untersuchung der chemischen Wechselwirkung der Phenolharz-Oligomere mit der photoaktiven Komponente in Abhängigkeit von Temperatur und Zeit in hochaufgebauten Photoresistschichten vor und nach dem Belichtungsprozeß.
- Ermittlung des Einflusses unterschiedlicher Lösemittel auf ihre hygroskopischen Eigenschaften im Photoresist und deren Einfluß auf den Belichtungsprozeß.
- Analyse verschiedener physikalischer Eigenschaften der Phenolharz-Oligomere und deren Einfluß auf die chemische Resistenz in Alkali-Lösungen.

#### **Nutzung der Ergebnisse:**

Wesentlicher Beitrag zur Entwicklung und Fertigung spezieller Photoresiste für die Mikrosystemtechnik und die Mikromechanik, die derzeit einen enormen Aufschwung erfahren.

### **3.10 Elektrische Parameterbestimmung von Beschichtungsplasmen**

(Projektlaufzeit: 01.02.1997 - 30.04.1998)



Rainer Wolf, Rainald Mientus, Dirk Suchland, Detlef Mendrina

### **Zielstellung:**

Die Zielstellung besteht darin, für *beschichtende Plasmaprozesse* eine elektrische Meßtechnik bereitzustellen bzw. zu entwickeln, die es erlaubt, Dichte und Stoßrate der Elektronen im Plasma und die HF-Leistung und Leistungsdichte im Plasmakörper zu bestimmen.

### **Zwischenergebnisse:**

Durch die sensible Reaktion der Plasmaparameter, vor allem der Elektronendichte, auf Veränderungen im Reaktor bzw. an der Reaktoroberfläche, erfolgte eine exakte Festlegung des Arbeitspunktes. Über die Korrelation von Plasmaparametern mit Wachstums- und Schichteigenschaften wird das Übertragen von entwickelten Prozessen auf andere Reaktoren erheblich vereinfacht, und Prozesse auf verschiedenen Plasmaanlagen werden vergleichbar. Bedingungen für die Reaktorkonditionierung wurden meßtechnisch festgelegt.

Grundlage des Meßverfahrens sind die Nichtlinearität und die Schwingungsfähigkeit eines Plasmas.

Die Ausdehnung der Raumladungsschicht vor der (heißen) HF-Elektrode hängt von der Schichtspannung ab. Dadurch wirkt diese Schicht wie eine nichtlineare Kapazität.

Die träge Masse der Elektronen wirkt wie eine Induktivität und die Stöße der Elektronen mit Neutralteilchen sowie die Leistungsaufnahme in einer expandierenden Schicht wie ein Widerstand. Somit kann unterhalb der Plasmaresonanzfrequenz die gesamte Entladung als verlustbehafteter Serienschwingkreis aufgefaßt werden.

Die nichtlineare Raumladungskapazität regt das Plasma durch die Generation von Oberwellen in der Nähe seiner seriellen, geometrischen Resonanzfrequenz an, die stets unterhalb der eigentlichen Plasmaresonanz liegt. Auf diesem Effekt beruhend wurden die Grundlagen für ein plasmadiagnostisches Verfahren - **SEERS** = **self excited electron plasma resonance spectroscopy** - entwickelt und erfolgreich an Ätzplasmen eingesetzt.

Dieses Konzept wurde auf den Parameterbereich von typischen PECVD-Prozessen übertragen bzw. auf diesen erweitert. Damit ist es möglich, sowohl den Abscheideprozeß als auch die Reaktorkonditionierung meßtechnisch erfassen zu können.

### **Anwendungsmöglichkeiten:**

Plasmatechnologien haben seit Mitte der siebziger Jahre eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung erlangt. Wesentliche Argumente für die Nutzung von Plasmaver-

fahren sind erhöhte Produktqualität und Umweltfreundlichkeit sowie oft auch reduzierte Gesamtfertigungskosten.

Plasmatechnologien als moderne und zukunftssträchtige Verfahren sollen verstärkt auch von kleinen und mittleren Unternehmen genutzt werden können. Die Einsatzfelder sind die Materialsynthese und die kontrollierte Veränderung von Oberflächeneigenschaften von Materialien und Bauteilen, die Plasmabeschichtung und -ätzung. Eine wesentliche Voraussetzung für den breiten Einsatz von Plasmatechnologien ist neben der Entwicklung geeigneter Plasmaprozesse deren Stabilität, Kontrolle/Überwachung und Steuerung.

An einer geeigneten Meßtechnik zur Bestimmung technologierelevanter Plasmaparameter, die sich auch in Plasmaapparaturen integrieren läßt, besteht daher ein erheblicher Bedarf.

### **3.11 Elektrische Stabilisierung von $A_{III}B_V$ -Halbleiteroberflächen**

(Projektlaufzeit: 01.03.1997 - 28.02.1998)

*Dr. Gunter Kaden, Renate Martin*

#### **Zielstellung:**

Untersuchung der elektrischen Eigenschaften von  $A_{III}B_V$ -Halbleiteroberflächen nach verschiedenen technologischen Vorbehandlungen und der als Passivierung verwendeten PECVD-Siliziumnitridschichten.

Einsatz der Möglichkeiten der MIS-Technik zur Bestimmung physikalisch-technologischer Oberflächenparameter für die Entwicklung von stabilen  $A_{III}B_V$ -Halbleiteroberflächen mit geringer Oberflächenzustands- und Oberflächenladungsdichte.

#### **Zwischenergebnisse:**

Kommerziell erhältliche UV-Photodioden aus den Halbleitermaterialien Si, SiC, GaP und GaAsP wurden an Hand ihrer IV-Kennlinien und spektralen Photoempfindlichkeit im UV-Bereich bei Wellenlängen von 200 - 400 nm verglichen.

Mit IV- CV- und Photoresponse-Messungen wurden ausführlich die Parameter der vom Marktführer Hamamatsu angebotenen GaP-Schottky-UV-Photodioden, die das Schichtsystem Au/n-GaP verwenden, sowie schmalbandige russische GaP-Schottky-UV-Photodioden mit dem Schichtsystem Ag/n-GaP untersucht.

Es wurden UV-Photodiodenchips auf der Basis des Schottky-Überganges Au/n-GaP hergestellt, die in ihren Parametern vergleichbar mit den GaP-Schottky-Dioden von Hamamatsu sind. Mit einer Verringerung der Oberflächenzustandsdichte durch unterschiedliche Oberflächenbehandlungen konnten geringste Dunkelströme in Sper-

richtung sowie eine hohe Photoempfindlichkeit von 0,1 A/W bei 400 nm erreicht werden.

Kapazitätsmessungen lieferten nach einer Schwefelbehandlung der Halbleiteroberfläche den Idealwert der Barrierenenergie für das System Au/n-GaP von  $\Phi_{B,CV} = 1,36$  eV, und der Idealitätsfaktor der IV-Kennlinie betrug bei diesen Dioden  $n = 1,04$ . Durch den Einsatz einer optimierten PECVD-SiN<sub>x</sub>-Schicht zur Stabilisierung der GaP-Oberfläche konnte die elektrische Degradation der Photodiodenchips nach thermischer Belastung gesenkt werden.

Es wurden Schottky-Photodiodenchips aus n-GaAsP und n-GaAs hergestellt, die auch im UV-Bereich einsetzbar sind, obwohl ihre Photoempfindlichkeit im sichtbaren Bereich hoch ist.

Der Einfluß der Oberflächenbehandlungen wurde an den A<sub>III</sub>B<sub>V</sub>-Schottky-Photodioden durch eine Reihe von spezifischen Messungen nachgewiesen. Durch eine Verringerung der Dichte der Oberflächenzustände konnten verbesserte Idealitätsfaktoren und Barrierenenergien nahe den theoretischen Werten erreicht werden.

Es wurden GaP- und GaAlAs- Photodiodenchips mit diffundierten pn-Übergängen (Tiefe 2 - 4 µm) hergestellt. Durch entsprechende Oberflächenbehandlungen zur Senkung der Oberflächenrekombinationsgeschwindigkeit konnte die UV-Empfindlichkeit erhöht werden.

Die Leuchtstärke von gelb- und orange-emittierenden quaternären AlInGaP-LED-Chips konnte durch spezielle Oberflächenbehandlungen zur Senkung der Oberflächenrekombinationsgeschwindigkeit erhöht werden.

Zur Untersuchung der Eigenschaften der der A<sub>III</sub>B<sub>V</sub>-Halbleiteroberflächen und der verwendeten PECVD-SiN<sub>x</sub>-Isolatorschichten wurden teststrukturen (MIS- und Photoinjektionsstrukturen, Gating-Dioden u.a.) entworfen, Schablonen und Strukturen hergestellt sowie entsprechende Meß- und Auswerteverfahren (IV- und CV-Methoden, Ladungspumpmethode u.a.) für A<sub>III</sub>B<sub>V</sub>-Halbleiteroberflächen aufgebaut und erprobt.

### **Anwendungsmöglichkeiten:**

Die Ergebnisse erhöhen den Kenntnisstand zu dem über die Oberfläche erfolgenden unerwünschten Einfluß von technologischen Prozessschritten auf das herzustellende Bauelement. Durch Verringerung der Grenzflächenzustandsdichte kann die Leuchtstärke von LED's erhöht und ihr Leckstrom verringert werden; gleichzeitig wächst dabei die Langzeitstabilität. Die erhöhte Qualität eines Chips kann den Übergang in eine höhere Preisklasse bedeuten.

Die Arbeiten zur Oberflächenpassivierung von A<sub>III</sub>B<sub>V</sub>-UV-Photodioden bewirken die Verringerung des Dunkelstromes und die Erhöhung des Quantenwirkungsgrades und schaffen wesentliche Voraussetzungen für die Ablösung von Si-UV-Photodioden im UV- und VUV-Bereich.

Die entwickelten Teststrukturen und Meßverfahren sowie die Kenntnis der elektrischen Eigenschaften in Abhängigkeit von Vorbehandlung und Passivierung sowie von Temperatur-, Spannungs- und Strahlenbelastung sind für Hersteller von A<sub>III</sub>B<sub>V</sub>-Bauelementen von eminenter Bedeutung.

### **3.12 Entwicklung eines Photomaterials auf Polymerbasis für optische Elemente und für die holographische Lithographie im UV-Wellenlängenbereich**

(Projektlaufzeit: 01.04.1997 - 30.11.1998)

Dr. Ingo Gersonde

#### **Zielstellung:**

Im Vorhaben sollen im Rahmen eines Verbundprojektes mit den Kooperationspartnern *mrt GmbH*, *Poly-An GmbH* und der Humboldt-Universität zu Berlin die Grundlagen für ein neues Photomaterial auf Polymerbasis entwickelt werden, in dem sich durch Belichtung im UV-Wellenlängenbereich eine Modulation des Brechungsindex mit hoher räumlicher Auflösung erzielen läßt.

Als Ergebnis wird ein Photomaterial bzw. Photofilm mit folgenden Eigenschaften angestrebt:

- Hohe Modulationsstärke des Brechungsindex ( $\Delta n/n \approx 1\%$ ).
- Photochemische Sensitivität (Empfindlichkeit) (ca. 200 mJ/cm<sup>2</sup>).
- Transparenz bis in den UVC-Bereich ( $\lambda > 250$  nm).
- Photochemische Stabilität des Hologramms nach Fixieren.
- Hohe optische Schichtgüte (Ebenheit, Stabilität der Schichtdicke) bei Schichtdicken bis zu  $\approx 10$   $\mu$ m.

#### **Zwischenergebnisse:**

Es sind Polymere mit funktionellen Gruppen (Tertiärbutyl-, CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-Cl-, CH<sub>2</sub>-S-CH - Gruppen) bzw. entsprechende Kopolymere synthetisiert worden. An der Auswahl der Varianten für den Einsatz im vorgesehenen Photofilm wird z.Z. gearbeitet; die Synthese weiterer Varianten wird angestrebt.

Optische Kenngrößen der Polymere (Absorption) und der lichtempfindlichen Komponenten (Absorptionsquerschnitte, Abbauraten) wurden bestimmt.

Die o.g. Polymervarianten sind im Spin-Coating-Beschichtungsverfahren erprobt worden. Dabei wurden die Schichtdicke und die Homogenität der Schicht in Abhängigkeit von Beschichtungsparametern (Lösungsmittelkonzentration, Spin-Drehzahl) untersucht. Der in den Kopolymeren enthaltene Anteil von OH-Gruppen führt zu guten Haftungseigenschaften der Schichten. Mit der Spin-Coating-Technik können

die angestrebten großen Schichtdicken wahrscheinlich nur durch Mehrfachbeschichtungen erreicht werden.

Photoschichten, die aus einem der Kopolymere und einer lichtempfindlichen Komponente bestehen, sind zur Untersuchung der geplanten photochemischen Reaktion mit UV-Licht bestrahlt worden. IR-Messungen an den belichteten Schichten zeigen Änderungen, die mit der erwarteten Reaktion in Einklang stehen; jedoch sind die Effekte bisher kleiner als erwartet. An der quantitativen Auswertung wird z.Z. gearbeitet.

Auch thermogravimetrische Messungen zeigen bisher nicht die gewünschte Wirkung einer säurekatalytischen Abspaltung der funktionellen Gruppen.

Z.Z. wird intensiv an der Aufklärung der Einzelschritte der photochemischen Reaktion gearbeitet. Dazu soll die Säuregenerierung der lichtempfindlichen Komponente quantitativ nachgewiesen werden. Der zweite Reaktionsschritt - die Abspaltung der funktionellen Gruppen im Polymer - wird mit Thermogravimetrie unter Zugabe von Säuren untersucht.

### **Anwendungsmöglichkeiten:**

Aus den angestrebten Materialeigenschaften ergeben sich drei Anwendungsgebiete:

- Holographisch-optische Elemente (HOE).
- Wellenleiter und HOE's zur optischen Verbindung von Baugruppen in der integrierten Optik bzw. Optoelektronik.
- Hochauflösende holographische Lithographie zur Mikrostrukturierung in der Halbleiter- und Bildschirmtechnologie.

Die holographische Lithographie ist in den letzten Jahren als Alternative zu den etablierten hochauflösenden Lithographieverfahren zur Marktreife entwickelt worden. Unter Verwendung eines Photomaterials der Firma DuPont für eine Wellenlänge von 365 nm wird ein Auflösungsvermögen von 0,3  $\mu\text{m}$  erreicht. Da die holographische Lithographie kein Linsensystem verwendet, entfällt die durch Aberrationen bedingte Beschränkung des Bildfeldes. Diese Eigenschaft favorisiert die holographische Lithographie bei der Herstellung flacher Bildschirme, bei der große Bildflächen in möglichst wenigen Prozeßschritten belichtet werden müssen. Europäische Hersteller (z.B. Phillips in Eindhoven) suchen bereits nach Alternativen zu den konventionellen abbildenden Lithographieverfahren für die Herstellung von Displays.

Durch Anwendung des geplanten Photomaterials in der holographischen Lithographie wäre eine Verkürzung der Wellenlänge von bisher 365 nm auf 250 nm und damit eine entsprechende Steigerung des Auflösungsvermögens kleinster Strukturen möglich. Mit dem geplanten Material läßt sich weiterhin das Anwendungsspektrum volumenholographisch-optischer Elemente auf den tiefen UV-Bereich ausdehnen. Beispiele sind Filter, Strahlteiler und abbildende Elemente.

#### 4. Wissenschaftliches Leben

Ungeachtet der komplizierten - vorrangig räumlichen, ausrüstungsmäßigen und finanziellen - Rand- bzw. Ausgangsbedingungen stand der Auf- und Ausbau eines eigenständigen und anspruchsvollen wissenschaftlichen Lebens stets im Mittelpunkt; Grundlage dafür waren vor allem die im OUT e.V. bearbeiteten Forschungsprojekte und die damit verbundenen Verteidigungen von Projektanträgen, von Zwischen- und Abschlußberichten sowie die Durchführung von Symposia und ähnlichen wissenschaftlichen Veranstaltungen.

Kooperationswilligkeit und -fähigkeit aller Beteiligten haben dazu geführt, daß sich eine enge Zusammenarbeit und ein intensiver Erfahrungs- und Gedankenaustausch zwischen Wissenschaftlern des OUT e.V. und einer Vielzahl von Wissenschaftlern und Mitarbeitern einer Reihe von kleinen und mittelständischen Unternehmen in der Region Berlin-Südost entwickelt haben, die immer wieder zu neuen Ideen und innovativen Resultaten geführt haben und auch weiter führen werden. Dadurch werden günstige Voraussetzungen geschaffen, um im Rahmen von Verbundprojekten zu einer neuen Qualität der Forschungstätigkeit im OUT e.V. zu gelangen.

In bewährter Weise wurden dem wissenschaftlichen Beirat des OUT e.V. wissenschaftlich interessante Aufgabenstellungen und innovative Ideen zur Begutachtung vorgestellt und gemeinsam mit dem Vorstand in engem Kontakt zu kompetenten Forschungseinrichtungen sowie Projektträgern zur Realisierung empfohlen.

Es gibt eine Vielzahl von Kontakten zu Wissenschaftlern und wissenschaftlichen Institutionen sowie leistungsfähigen Wirtschaftspartnern im Berliner Raum - vor allem in der Region Berlin-Adlershof - und darüber hinaus.

Gleichermaßen intensiv sind die Kontakte zu Institutionen der Forschungs- und Technologieförderung, zu Projektträgern von Bundesministerien und des Landes Berlin sowie zu Dienststellen und Einrichtungen des Berliner Senats.

Die enge Zusammenarbeit mit Berliner Universitäten, der FHTW, dem Interdisziplinären Forschungsverbund Optoelektronik in Berlin Adlershof, dem Ferdinand-Braun-Institut, dem Institut für Kristallzüchtung, Max-Born-Institut, dem Paul-Drude-Institut, dem Hahn-Meitner-Institut sowie dem Institut für Angewandte Polymerforschung in Teltow förderte in starkem Maße den Einstieg in gemeinsame Kooperationsprojekte.

Vielfach haben Wissenschaftler des OUT e.V. an wissenschaftlichen Veranstaltungen, Seminaren, Workshops, Messen und Ausstellungen teilgenommen und sind dort auch aktiv aufgetreten (s.u.).

Durch stärkere Aktivitäten im regelmäßiger werdenden Erfahrungsaustausch mit BAO Berlin und EU-Kontaktstellen konnten erste Aufgabenstellungen für eine zukünftige Zusammenarbeit mit EU-Partnern formuliert werden.

Die langjährigen Kontakte zu russischen Instituten und Einrichtungen führten erfreulicherweise zu einem kontinuierlichen wissenschaftlichen Erfahrungsaustausch.

Der OUT e.V. initiierte mit Erfolg zu nachfolgenden Themen für seine Mitarbeiter, Mitglieder und interessierte Gäste verschiedene Workshops:

1. Workshop:	26.03.1996	„Optoelektronische Meßtechnik“
2. Workshop:	20.06.1996	„Klimasensortechnik“
3. Workshop:	22.10.1996	„Entwicklungstrends bei Polymer-LED“
4. Workshop:	25.08.1997	„Förderung marktvorbereitender Industrieforschung“

Beeindruckende Beiträge wurden im wissenschaftspolitischen Bereich geleistet. Der OUT e.V. hat aktiv an der Erarbeitung von Konzeptionen zur Gestaltung der Wissenschaftslandschaft in Berlin beigetragen. Insbesondere wurden von dem Firmenverbund in Berlin-Oberschöneweide und dem OUT e.V. entscheidende Impulse und Anregungen zur Entstehung und Gestaltung des Technologie- und Gründerzentrums Spreeknäe gegeben, das am 20. November 1997 bereits eröffnet wurde und ein Zentrum anwendungsnaher Forschung, moderner Technologie und innovativer Verfahrens- und Produktentwicklung darstellt.

### Teilnahme an wissenschaftlichen Veranstaltungen und Messen:

- Kongreß & Messe LASER+Optik Berlin 1996 / Herr Dr. Gersonde.
- Semicon 1996 Genf, März 96 / Herr Wolf.
- INNOMATA '96 (2. Ausstellungstagung f. Material-Technologie und Werkstoffanwendungen) Dresden, Mai 96 / Herr Wolf / Herr Brunne (Teilnahme an Vortragsreihe).
- Internationales Kolloquium Brüssel „Technologie Förderung“, Juni 1996 / Herr Dr. Dittmann.
- VDI/VDE Technologiezentrum, Physikalische Technologien Düsseldorf, Juni 1996 / Konzipierung von Verbundprojekten / Herr Dr. Dittmann, Herr Illner, Herr Szuszinski.
- Proc. 5th International Conferenc on Plasma Surface Engineering, Garmisch-Partenkirchen, Sept. 1996 / Poster: Structural, Electrical and Optical Properties of SnO<sub>2</sub>:F-Layers Deposited by DC-Reactive Magnetron-Sputtering from a Metallic Target in Ar/O<sub>2</sub>/CF<sub>4</sub>-Mixtures / Herr Mientus.
- VDI/VDE Technologiezentrum, Physikalische Technologien, Rossendorf, Sept. 1996 / Plasma-Immersionen-Ionenimplantation in Deutschland / Herr Wolf.
- VDI/VDE Technologiezentrum, Physikalische Technologien Essen, Okt. 96 / Galvanik und Plasmatechnik im Vergleich / Herr Wolf.
- BMBF-Workshop Berlin, Okt. 96 / Neue Materialien / Herr Dr. Dittmann.

- Tagung „Innovationen“, Januar 1997 Berlin / Herr Dr. Dittmann.
- Tagung „Erneuerbare Energien“, Mai 1997 Berlin / Herr Dr. Dittmann.
- Symposium „Polymere Photomaterialien“, August 1997 Berlin / Herr Dr. Gersonde.
- 8. Bundesfachtagung für Plasmatechnologie, September 1997 Dresden / Herr Mientus.
- Technologie-Workshop Innovationsmesse Leipzig, September 1997 / Herr Dr. Dittmann.
- Seminar der Plasmatechnologie Initiative NRW e.V. (PLATIN) „Innovative Anwendungen von Plasmaverfahren in der Medizintechnik“, Oktober 1997 Wuppertal / Herr Mientus, Herr Wolf.
- PRODUKTRONIKA München, November 1997 / Herr Mientus.
- Technologie-Forum Adlershof, kontinuierliche Mitwirkung.



## 5. Finanzierung des OUT e.V.

### 5.1 Einnahmen

Der OUT e.V. finanziert sich aus Fördermitteln, Einnahmen aus dem wirtschaftlichen Geschäftsbetrieb sowie dem Zweckbetrieb, aus Mitgliedsbeiträgen und aus Spenden.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einnahmen (in DM) des OUT e.V. nach Zuwendungsgebern und Jahresscheiben für den Zeitraum von 1995 - 1998:

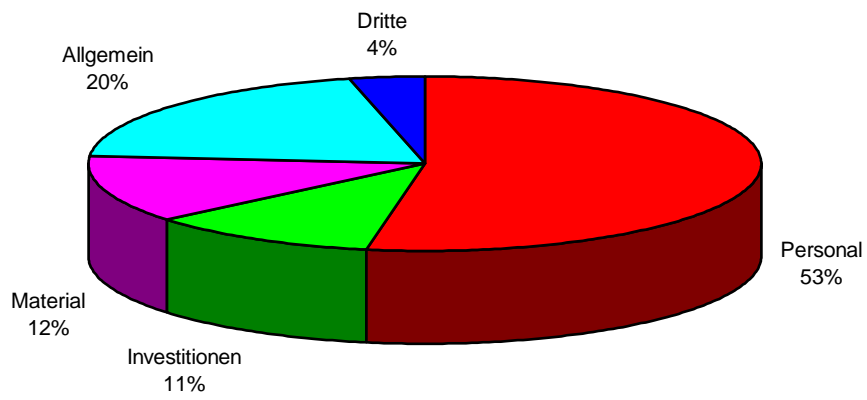
<b>Einnahmen des OUT e.V. (in DM)</b>				
	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998 *)</b>
BMW i	1.112.000	920.266	615.414	550.000
Land Berlin	127.760	162.579	234.210	195.559
BfA	260.820	393.190	182.985	92.304
BMBF	---	---	---	184.047
Umsatzerlöse	59.940	200.969	232.569	260.000
St. Ind.- Forschg.	---	---	---	331.226
DBU	---	---	---	88.400
EU-Programme	---	---	---	150.000
Sonstige **)	57.670	24.345	73.994	80.000
<b>Gesamt</b>	<b>1.618.190</b>	<b>1.701.349</b>	<b>1.339.172</b>	<b>1.931.536</b>

\*) geplant

\*\*) einschließlich Beiträgen und Spenden

### 5.2 Kostenartverteilung bei den Förderprojekten

**Verteilung der Mittel bei den Förderprojekten für die Jahre 1996 und 1997 nach Kostenarten**



### 5.3 Inventar

Der OUT e.V. verfügt über eine Geräteausrüstung - darunter umfangreiche spezielle Meßtechnik - mit einem Gesamtzeitwert von ca. 1 Mio DM (per 31.12.1996); u.a. stehen folgende Geräte zur Verfügung:

Gerätebezeichnung	Hersteller	Anschaffungswert (in DM)
Cary Spektralphotometer	Varian GmbH Darmstadt	95.999,70
UNI-Prüfmaschine Shimadzu	Shimadzu Europa GmbH Duisburg	170.000,00
HPLC/GPC-Meßplatz	Knauer Wiss. Gerätebau Berlin	73.041,04
Optisch-mech. Aufbau	div.	149.165,78
Tencor Alpha-Step 200	TENCOR Instruments GmbH München	79.971,00
Opt. Spektrumsanalysator Spectro 320	Instrument Systems GmbH München	86.146,50
Automatischer Vielfachsondentaster AVT 110	Vagatherm Anlagentechnik GmbH	31.521,50
Kennlinienmeßplatz	FEST Elektronik GmbH	42.280,90
HF-Generator LPGL	SenVac GmbH	39.169,00
Picoamperemeter	AET GmbH / Hewlett Packard GmbH	34.797,55
Präzisions-Lock in-Verstärker	EG&G GmbH	10.580,00
Digitales Kapazitätsmeßgerät	Analog Digital Elektronik GmbH	14.377,30
Steuereinheit	MKS Instr. GmbH	15.157,00
Absolutdruckaufnehmer	MKS Instr. GmbH	11.316,00
Mikroklima-Meßsystem	Dieter Grade TBG	9.624,00
Plasmadiagnosesystem Hercules	Adolf-Slaby-Institut Berlin	56.925,00
Monochromatisches Beleuchtungssystem	AET GmbH	22.425,00
Quasistatisches VC-Meter	Keithley Instr. GmbH	23.450,73

Breitband-HF-Generator	Dressler HF Technik GmbH	13.565,92
------------------------	--------------------------	-----------

Durch diese Investitionen wurde eine moderne Gerätebasis geschaffen, die eine solide Grundausstattung für die Bearbeitung zukünftiger Projekte und Aufträge sowie für die Realisierung von Dienstleistungen darstellt.

## 6. OUT e.V. auf einen Blick

	1995	1996	1997	1998 (*)
<b>Einnahmen (in DM)</b>	<b>1.618.190</b>	<b>1.701.349</b>	<b>1.339.172</b>	<b>1.931.536</b>
Zahl ABM-Projekte	1	2	1	---
Zahl LKZ-Projekte	1	---	---	2
Zahl Förderprojekte	5	6	7	8
<b>Projekte gesamt</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Projekte beendet	4	4	5	3
Projekte begonnen	2	5	4	7
<b>Anträge (eingereicht)</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>15</b>
abgelehnte Anträge	6	6	1	
abgelehnte Skizzen	2	5	1	
Zahl nat. Mitglieder	16	15	15	20
Zahl inst. Mitglieder	1	2	4	6
max. Zahl Dienstverträge	22	23	23	25

(\*) geplant

## 7. Ausblick

Auch zukünftig wird sich die Forschungstätigkeit im OUT e.V. traditionell und anwendungsorientiert auf Schwerpunkte in der Mikro-Optoelektronik und des Umweltschutzes konzentrieren. Dabei werden als Grundlage mittel- und langfristiger Stabilität anspruchsvolle Projektideen mit attraktiven wissenschaftlichen und technologischen Aufgabenstellungen bearbeitet werden, die sowohl hinsichtlich der Projektdurchführung als auch der Überführung der erzielten Ergebnisse langfristig wirken; ein Schwerpunkt wird dabei die Forschungstätigkeit im Rahmen von Verbundprojekten sein. Dadurch wird der OUT e.V. seine Profilierung zu einer überregional aner-

kannten Forschungseinrichtung fortsetzen; die Rahmenbedingungen am neuen Standort des OUT e.V. im Innovationspark Wuhlheide mit ca. 140 kleinen und mittelständischen Unternehmen bieten dafür hervorragende Möglichkeiten.

Zur Gewährleistung einer hohen Anwendbarkeit und breiten Nutzung der Resultate wird zukünftig die Konzipierung von Forschungsprojekten in verstärktem Maße auf der Basis kontinuierlicher Marktanalysen erfolgen. Eine intensive Öffentlichkeitsarbeit wird ebenfalls dazu beitragen, die erzielten Ergebnisse umfassend zu nutzen.

Schließlich wird der OUT e.V. seine Dienstleistungen entsprechend seinem Satzungszweck erweitern; so werden künftig sowohl ein effektives Projektmanagement als auch eine effiziente Mittelbewirtschaftung für die institutionellen Mitglieder des OUT e.V. angeboten.

## 8. Spezifisches Dienstleistungsangebot

### 8.1. Fachbereich „Elektrische Halbleitermeßtechnik“

Leiter: Herr Dr. Kaden

Leistungen	Struktur (des Meßobjektes)	Preis * (in DM)
Messungen an Einzelstrukturen im Scheibenverband: <ul style="list-style-type: none"> <li>I(V)-Kennlinie im Strombereich von 0,1 pA - 20 mA</li> <li>C(V)-Kennlinie mit XY-Schreiber</li> </ul>	pn-Übergang MIS-Kondensator Schottky-Übergang	120 45
Bestimmung physikalisch-technologischer Parameter (einschließlich der Messungen): <ul style="list-style-type: none"> <li>Ladungsträgerkonzentration von Halbleiterscheiben</li> <li>Minoritätsträgerlebensdauer und Oberflächenrekombinationsgeschwindigkeit (vorläufig nur an GaP)</li> <li>Oberflächenrekombinationsgeschwindigkeit</li> <li>Oberflächenzustandsdichte (OFZD) von Halbleiteroberflächen (insbesondere <math>A_{  }B_V</math>)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) OFZD bei <math>V_G = 0V</math> mit der NF/HF-C(V)-Methode</li> <li>b) Energetische Verteilung der OFZD im Bandgap mit der HF-C(V)-Methode</li> </ul> </li> <li>Barrierenenergie und Idealitätsfaktor</li> <li>I(V)-Verhalten, Dielektrizitätskonstante, Ladungsdichte und Hysterese</li> </ul>	pn-und Schottky-Übergänge / MIS-C (Substrat) pn-Übergang Gatediode MIS-Kondensator (Halbleiteroberfläche) Schottky-Übergang MIS-C (Isolator)	90 225 225 150 360 225 240
Entwurf von Teststrukturen		n.V.
Konzipierung von Meßverfahren		n.V.

\*: Preis pro erstem Meßpunkt

#### Gerätetechnische Ausstattung:

- Kennlinienmeßplätze
- Picoamperemeter / Gleichspannungsquelle HP 4140 B

- EG&G Lock-in-Verstärker 5209

## 8.2. Fachbereich „Beschichtungstechnologien“

Leiter:       Herr Mientus  
              Herr Wolf

Leistungen	Preis (in DM)
<b>1. Messung optischer Eigenschaften:</b> Spektroskopische Messungen zur Bestimmung von Transmission, absoluter Reflexion und Absorption im Wellenlängenbereich 0,2 µm - 3,2 µm, Probengeometrie 10 x 20 mm <sup>2</sup> , minimale Meßfleckgröße: 2 x 2 mm <sup>2</sup> , für flüssige Proben Küvettenhalterung vorhanden	300,-
<b>2. Messung mechanischer Eigenschaften:</b> 2.1 dynamische Mikrohärtmessungen (minimale Schichtdicke: 1 µm) 2.2 Haftfestigkeitsmessungen a) an dicken Schichten im µm-Bereich: Abzugs- und Abrißmessungen b) an dünnen Schichten im 0,01-0,1 µm-Bereich	400,-
<b>3. Messung elektrischer Eigenschaften:</b> U / I-Kennlinienmessungen zur HI-Scheibeninspektion mit automatischem Meßprogramm (1 mV - 100 V, 10 nA - 100 mA) 4-Spitzenmessung zur Bestimmung des Flächenwiderstandes	300,-
<b>4. Messung von Oberflächenprofilen</b> Messung von Oberflächenprofilen / Schichtdickenbestimmung durch Stufenhöhenmessung	300,-
<b>5. Dünnschichtabscheidung</b> 5.1 Herstellung von mikroelektronischen und transparenten Kontaktschichtsystemen, optischen und Passivierungsschichten durch Magnetronspütern dünner Metall- und dotierter Metalloxidschichten (< 1 µm) (3 Targets über Beschichtungsposition schwenkbar, HF- und DC-Anregung, in situ-Reinigung in Diodenplasmaentladung vor der Beschichtung möglich) 5.2 Herstellung von optischen und Passivierungsschichten durch PECVD	400,-

### Gerätetechnische Ausstattung:

Spektralphotometer Cary 5E der Fa. VARIAN	(zu 1.)
Universalprüfmaschine DUH 200 der Fa. Shimadzu	(zu 2.1)
AGS 500D der Fa. Hegewald&Peschke	(zu 2.2a)
Kratztestgerät SST 100 der Fa. SHIMADZU	(zu 2.2b)
Kennlinien-Meßplatz mit Vielfachsondentaster	(zu 3.)
Profilometer Alpha-Step 200 der Fa. TENCOR Instruments	(zu 4.)
Sputteranlage Z 400 (mit Schleuse) der Fa. Leybold	(zu 5.1)
Z401S (mit Schleuse) der Fa. Leybold	(zu 5.2)



Die Preise beziehen sich auf Einzelmessungen und -beschichtungen. Bei Versuchsreihen können Rabatte vereinbart werden. Zusätzlich werden für Anlagenumrüstungen (Gas- oder Targetwechsel) 400 DM veranschlagt.

### 8.3. Fachbereich „Analyse von Bausubstanz für den Denkmalschutz“

Leiter: Herr Dr. Lorenz

Leistungen	Preis (in DM)
Dauermessungen von Raum- und Außentemperaturen im Bereich von -20 °C bis +80 °C	200 DM / Woche
Dauermessungen der Luftfeuchte, angegeben als relative Feuchte, absolute Feuchte und/oder Taupunkt	200 DM / Woche
Rechnergestützte Bearbeitung und Auswertung der Datensätze	100 DM /h

#### Gerätetechnische Ausstattung:

- Klimameßsysteme (2-, 4-, 6-Kanal-Datenlogger der Fa. TESTO mit NTC - Temperatur- und Feuchtesensoren)

#### 8.4. Fachbereich „Verlagerung von Labor- und Produktionsstrecken“

Leiter: Herr Dr. Dittmann

Leistungen	Preis * (in DM)
Beratung von KMU bei der Konzipierung, Realisierung und Finanzierung der umweltfreundlichen Verlagerung von Labor- und Produktionsstrecken in Technologie- und Gründerzentren, Technologieparks oder Innovationszentren.	kostenneutral
Erarbeitung von komplexen Umweltentlastungskonzepten in Übereinstimmung mit dem gesetzlichen Regelwerk für KMU, die Labor- und Produktionsstrecken verlagern.	n.V.
Erfassung, Analyse und ökologisch orientierte Bewertung von Fertigungsprozessen bzw. Technologien und Verfahren, die nach der Verlagerung zum Einsatz kommen sollen.	n.V.
Recherche und aufgabenbezogene Auswertung gesetzlicher - vorrangig umwelttechnischer - Regelungen und Verordnungen.	n.V.
Übergreifende Interessenvertretung und wirksame Unterstützung der verlagernden Unternehmen zur Kostenminimierung und Funktionsoptimierung bei der Konzipierung, Bestellung und Realisierung von Ausrüstungen bzw. Investitionen für den künftigen Einsatz sowie bei der Durchsetzung von Anforderungen der Unternehmen an die Betreibergesellschaften.	kostenneutral
Übergreifende Interessenvertretung der verlagernden Unternehmen bei behördlichen Genehmigungsverfahren sowie bei der Bearbeitung von relevanten Verwaltungsakten.	kostenneutral

\*: für institutionelle Mitglieder des OUT e.V. kostenneutral

#### Gerätetechnische Ausstattung:

PC-Arbeitsplätze mit Peripherie

**8.5. Fachbereich „Projektmanagement und -koordinierung / Qualifizierung und Weiterbildung“**

Leiter: Herr Dr. Dittmann  
Frau Klampfl

Leistungen	Preis * (in DM)
Information über bestehende und vorgesehene Forschungs- und Wirtschaftsförderprogramme des Bundes, des Landes Berlin und der EU sowie über Möglichkeiten der Forschungs- und Technologieförderung durch öffentliche und private Stiftungen.	kostenneutral
Beratung bei der Konzipierung und Finanzierung von Forschungs- und Forschungsverbundprojekten sowie bei der Auswahl geeigneter Förderprogramme.	n.V.
Beratung und Unterstützung bei der Erarbeitung von Skizzen und Anträgen für Förderprojekte und ABM-Maßnahmen.	n.V.
Erarbeitung von Skizzen und Anträgen für Förderprojekte und Einreichung bei den zuständigen Projektträgern.	n.V.
Koordination notwendiger Abstimmungen und Beratungen von der Einreichung von Skizzen bis zur Bestätigung von Anträgen sowie Durchführung von projektbegleitenden Maßnahmen	n.V.
Vermittlung von Kooperationspartnern zur Realisierung von Verbundprojekten und Förderung des Technologietransfers.	kostenneutral
Durchführung von Qualifizierungs- und Weiterbildungsmaßnahmen auf den Gebieten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikro-Optoelektronik</li> <li>• Umweltschutz</li> <li>• Forschungs- und Wirtschaftsförderung</li> <li>• Projektmanagement</li> </ul>	n.V.
Durchführung von Literatur-, Patent- und Marktrecherchen	n.V.

\*: für institutionelle Mitglieder des OUT e.V. kostenneutral

**Überblick über die im OUT e.V. bearbeiteten Forschungsprojekte**  
(Laufzeiten und Art der Förderung)

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
							PECVD-SiN <sub>x</sub> -Schichten
							LED-Meßtechnik
						Entwicklung polymeres Photomat.	
						HL-Oberflächen	
						Beschichtungsplasmen	
						Photoresist	
						Sensorkontakt	
						Membran	
						Prod.-u. Laborstr.	
						Orientierungslichtsyst.	
						Korrosionsbewertg.	
						Oberflächenrekombin.	
						Prozeßoptimierung III/V-HL	
						Oberflächenmikroanalyse	
						Entsorgung Epitaxie	
						Epitaxiestrukt. f. grüne Lichtemiss.	
						Holographische Lithographie	
						LCD-Entsorgungsmodul	
						Polymeres Bindemittel	
						Nutzung v. Beizbädern	
						Ohmsche Kontakte	
						Fotovolt. Stromversg.	
						HL-Peltierelemente	
						Transp. Kontakt-schicht	
						Moderne Formen der Abwasseraufbereitung	
						Nutzung u. Einsatz alternativer Energiesysteme	
						Flüssigphasenepitaxie	
						Studie: Marktfähigkeit Opto-Chips und Solarzellen	
						Plasmatechnologie und Mikrostrukturierung	

---

Konzipierung eines DLZ für Dünnschichttechnol.																				
Umweltverträgliche Schmier- und Betriebsstoffe																				

ABM-Projekte

LKZ-Projekte

BMWi-Projekte

Landes-Projekte

BMBF/AiF-Projekte