

Leibniz-Institut
für Plasmaforschung
und Technologie e.V.



Jahresbericht
2007

Hinweis:

Direkte Industrieprojekte sowie Kooperationspartner aus der Industrie sind in diesem Jahresbericht aus Geheimhaltungsgründen i.a. nicht aufgeführt. Dargestellt werden die grundfinanzierten Projekte sowie abgeschlossene Drittmittelprojekte.

Abkürzungen:

GP: Grundfinanziertes Projekt

DP: Drittmittelfinanziertes Projekt

MP: Mischfinanziertes Projekt

Inhalt

Vorwort	4
Highlights 2007	6
Übersicht der Forschungsschwerpunkte (FS)	9
FS 1 Plasmaquellen	10
- HID-Lampen (GP)	12
- Quellenentwicklung (GP)	13
- Grundlegende Untersuchungen zur Radikalengeneration in technischen Plasmen bei erhöhtem Druck (DP)	14
FS 2 Mikro- und nanodisperse Materialien	15
- Pulvermodifizierung (GP)	17
- Innovatives MAG-Schweißen von Stahl durch den Einsatz oberflächenaktiver Flussmittel (DP)	18
- Plasma-Teilchen-Wechselwirkung (GP)	19
- Optische Mikropartikel (DP)	20
- Plasmadiagnostik an Plasmabrückenneutralisatoren mit induktiver Einkopplung (DP)	21
FS 3 Umweltrelevante Plasmaprozesse	22
- Abluftbehandlung (GP)	24
- Molekülkinetik (GP)	25
- Plasys (DP)	26
FS 4 Funktionelle Oberflächen	27
- Biomedizintechnik (GP)	29
- Neuartige plasmachemische Oberflächenfunktionalisierungen von Kunststoffträgern für die zellbasierte Analytik (DP)	30
- Barrierschichten (GP)	31
- Handhabung flüssiger Precursoren in hochdichten Plasmen für neuartige Barrierschichten (DP)	32
FS 5 Neue Arbeitsgebiete	33
- Studien/ Voruntersuchungen (GP)	35
- Entwicklung eines Strategiekonzeptes für ein Zentrum für ein Zentrum für Innovationskompetenz „plasmatis“ (DP)	36
- Conplas - venturesail 2007	37
Einzelprojekte	38
- Kinetische Modellierung (GP)	39
- Plasmose - Plasmagestützte Oberflächenmodifizierung mittels modularer selektiver Plasmaquelle (DP)	40
Abteilungen	41
- Plasmastrahlungstechnik	42
- Plasmaprozesstechnik	44
- Plasmaoberflächentechnik	46
- Plasmadiagnostik	48
- Plasmamodellierung	50
- Verwaltung/ Infrastruktur	52
- Stab/ Marketing - PR	53
Kooperationen/ Publikationen	56



Vorwort



Prof. Dr. Klaus-Dieter Weltmann

Das INP ist eines der führenden europäischen Zentren auf dem Gebiet der angewandten Grundlagenforschung an Niedertemperaturplasmen und deren technologischen Anwendungen. Es hat den Auftrag, anwendungsorientierte Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Niedertemperaturplasmen durchzuführen und deren Anwendung zu fördern.

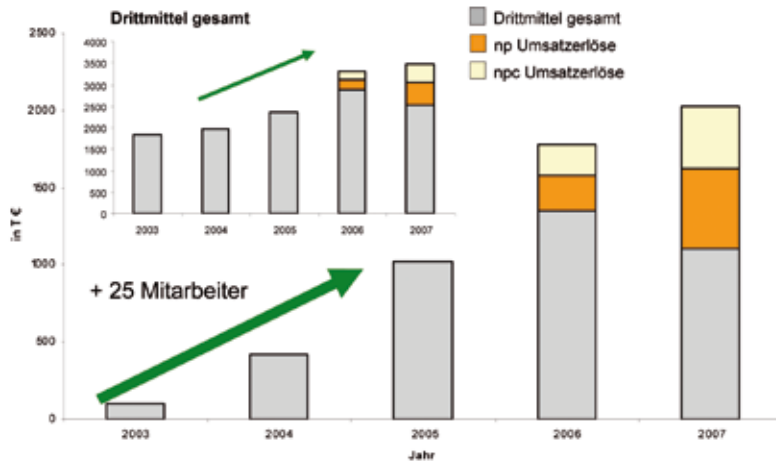
Hierbei führt es sowohl frei gewählte, mit der Bundesrepublik Deutschland und dem Land Mecklenburg-Vorpommern abgestimmte Forschungsvorhaben als auch Drittmittel- und Auftragsforschung durch. Eine weitere Aufgabe des INP besteht in der Förderung der Aus- und Weiterbildung wissenschaftlicher und technischer Nachwuchskräfte auf dem Gebiet der Niedertemperatur-Plasmaphysik im Zusammenwirken mit wissenschaftlichen Hochschulen und der Industrie. Bedingt durch das wirtschaftliche und politische Umfeld erweitert sich der Auftrag des INP auf den Technologietransfer, die Unterstützung interdisziplinärer Forschungsarbeiten sowie auf einen erfolgreichen Transfer von Nachwuchskräften in die Industrie.

Thematisch werden sowohl grundlegende physikalische und physikochemische als auch ingenieurtechnische Fragestellungen erforscht. Das breite Feld der Forschung reicht von der Plasmaerzeugung über die Entwicklung und Optimierung von Plasmaprozessen bis hin zu konkreten Anwendungen. Die Suche nach neuen Anwendungsfeldern und die Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für aktuelle Problemstellungen werden von der Grundlagenforschung bis zu der Entwicklung eines Prototypen begleitet. Einen übergreifenden Schwerpunkt bilden die Modellierung und Diagnostik physikalischer Prozesse, welche neben der wissenschaftlichen Vorlauforschung auch als Dienstleistungen unter Nutzung modernster Diagnostiksysteme und als plasmatechnisches Consulting angeboten werden. Das INP kann auch in diesem Berichtszeitraum auf eine signifikante Zahl internationaler wissenschaftlicher Veröffentlichungen verweisen. Dies wird unterstützt durch die wachsende Anzahl an eingeladenen Vorträgen von Mitarbeitern im In- und Ausland. Durch Blockveranstaltungen zu Grundlagen und Anwendungen der Plasmatechnologie sowie begleitender Themen konnten eine adäquate Aus- und Weiterbildung des wissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Nachwuchses gesichert und die Verbindung zur Universität Greifswald gefestigt werden.

Die seit 2003 verfolgte Forschungsstrategie des INP zeigt in der Bearbeitung von programmatisch ausgerichteten Forschungsschwerpunkten bei konsequent projektorientiertem Forschungsmanagement signifikante Erfolge, welche durch die verstärkte Ausrichtung auf Anwendungsnähe und direkte Kooperationen mit der Industrie unterstützt werden. Der Drittmittelanteil beläuft sich derzeit auf 2,5 Mio. €. Der Anteil der bilateralen Industrieprojekte beträgt dabei rund 1,1 Mio. €. Seit 2003 sind die Drittmittel aus bilateralen Industrieprojekten von 54 Tsd. € auf etwa 1,1 Mio. € gestiegen. Zusätzlich weisen die beiden ausgegründeten Firmen neoplas



GmbH und neoplas control GmbH ein positives Betriebsergebnis auf. Die vollständige Wertschöpfungskette „Von der Idee bis zum Prototyp“, „Vom Prototyp zum Produkt“ und „Vom Produkt zum Markt“ konnte erstmalig an einer ausgewählten Thematik in Kooperation mit den ausgegründeten Firmen realisiert werden.



Alle Angaben in Bezug auf Ausgabenbasis

Die weitere Profilierung des Institutes als wissenschaftliche Forschungseinrichtung mit überregionaler Ausstrahlung und Themenführerschaft in mindestens einem ausgewählten Thema, stellt einen Schwerpunkt zukünftiger Tätigkeit dar. Um eine weitere Fokussierung zu erreichen, werden die seit 2004 etablierten fünf Forschungsschwerpunkte 2008 in drei Forschungsbereiche „Oberflächen & Materialien“, „Umwelt & Energie“ sowie „Biologie & Medizin“ überführt und damit weiter konzentriert.

Unser Wissen ist Ihr Erfolg

Wir bringen die Plasmatechnologie auf den neuesten Stand. Unsere Forschung erschließt unseren Kunden neue Marktpotenziale und macht sie fit für die Zukunft.

Einzigartig sind unser internes Kompetenznetzwerk aus erfahrenen Mitarbeitern und die moderne technische Ausrüstung des Instituts. So bieten wir Ihnen ein komplettes Service-Paket von der Problemdefinition bis zum Prototyp.

Wir haben Experten für die zukunftsweisenden Plasmatechnologien: Neue Materialien, Funktionelle Oberflächen, Biomedizintechnik, Umwelttechnologie, Plasma- und Lichtquellen. Unsere Beziehungen zu Kunden und Kooperationspartnern sind stets auf beiderseitig nachhaltigen Nutzen ausgerichtet. Wir sind erst zufrieden, wenn Ihr Problem gelöst ist oder Ihre Idee Wirklichkeit wird.



Highlights 2007



Überreichung der Urkunde anlässlich der Umbenennung



Hoffest mit bunten Familienprogramm



Festkolloquium

15 Jahre INP Greifswald e.V. und Umbenennung des Institutes in Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie

Anlässlich des 15-jährigen Jubiläums benannte sich das Institut für Nieder-temperatur-Plasmaphysik e.V. in Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V. um und zeigt so deutlich seine Zugehörigkeit zur Leibnizgemeinschaft. Der Bildungsminister von Mecklenburg-Vorpommern, Henry Tesch, verlieh am Ende des offiziellen Festaktes am Freitag, dem 14. September 2007 den neuen Namen. Prof. Ernst Rietschel (Präsident der Leibniz-Gemeinschaft), Prof. Rainer Westermann (Rektor der Universität Greifswald), der Greifswalder Oberbürgermeister Dr. Arthur König, der Vertreter des Bundes Herr Schlie-Roosen sowie Dr. Dube (Vertreter des Landes) gehörten ebenfalls zu den Gästen. Der offizielle Festakt fand im historischen Uni-Hauptgebäude statt und ein anschließendes Festkolloquium in den Räumen des INP schloss den ersten Teil der Feierlichkeiten ab. Am Samstag begann bei schönem, aber recht stürmischem Wetter der gemütliche Teil der Feierlichkeiten mit einem bunten Familien-Programm, Show-Tanzen, Band und Spanferkel-Grillen. Auch die Physik kam nicht zu kurz: Viele Greifswalder nutzten die Gelegenheit, sich Plasmaphysik in Aktion anzuschauen. Laborführungen und eine Ausstellung der Phänomente im Foyer begeisterten Groß und Klein.

Förderung eines Strategiekonzeptes im Rahmen der BMBF-Initiative „Zentren für Innovationskompetenz“

Das Programm „Zentren für Innovationskompetenz“ des BMBF baut herausragende Forschungsansätze an Hochschulen und Forschungseinrichtungen in den ostdeutschen Ländern zu international renommierten Zentren aus. Entscheidend für diese Zentren ist eine exzellente und international wettbewerbsfähige Forschung, aber auch „Innovationskompetenz“, also die Fähigkeit, Forschungsergebnisse in die Wirtschaft zu transferieren. Die Zentren sollen zudem eine Sogwirkung auf den wissenschaftlichen Nachwuchs ausüben. (Zit.: BMBF)

Das INP Greifswald e.V. erhielt 2007 den Zuschlag vom BMBF für die Erarbeitung eines Strategiekonzeptes. Thematisch soll sich das Zentrum mit der Wechselwirkung von Plasma mit Zellen am Beispiel der Wundbehandlung beschäftigen. Erste Untersuchungen deuten darauf hin, dass Plasmen lebende Zellen auf unterschiedliche Weise beeinflussen können. Was dabei genau passiert, ist jedoch weitgehend unbekannt. Die Mission lautet deshalb „Plasma kann heilen - Wir untersuchen die Wirkung physikalischer Plasmen auf lebendes Gewebe als neuen Weg zur Förderung von Heilungsprozessen“. Gemeinsam mit der Hygiene- und Umweltmedizin sowie der Pharmazie der Universität Greifswald wurde das Konzept erarbeitet.



INP Greifswald gewinnt Preise beim Ideenwettbewerb „venturesail 2007“

Der Landeswettbewerb „venturesail“ zur Förderung von technologieorientierten Ausgründungen aus Universitäten und Forschungseinrichtungen des Landes endete wieder erfolgreich für das INP. „ConPlas“ und „Plasmasept“ konnten die Fachjury überzeugen und wurden mit dem 1. Platz für das Gründerteam bzw. dem 4. Platz für das Forscherteam ausgezeichnet.

„ConPlas“ ist ein effektives Arbeitsgerät zur Oberflächenbehandlung. Mit „ConPlas“ kann ein kompaktes und flexibles Plasmawerkzeug zur trockenen Reinigung, zur Haftverbesserung von Lacken und Verklebungen und zur Beschichtung und Entkeimung von glatten und strukturierten Oberflächen angeboten werden. Die einfache und sichere Handhabung sowie die zuverlässige Arbeitsweise bieten das Potenzial für eine hohe Akzeptanz bei Kunden aus allen Bereichen der Oberflächenbearbeitung. „ConPlas“ ermöglicht kostengünstige Lösungen für den Hobby- und Modellbau-Bereich, sowie für Handwerk und Industrie.

Physiker, Mediziner und Pharmazeuten entwickelten gemeinsam einen neuen Ansatz der Wundbehandlung: Plasmasept, ein plasmabasiertes Verfahren zur Wundheilung. Schwer therapierbare chronische Wunden verursachen im Gesundheitswesen jährlich Kosten in Milliardenhöhe. Plasmasept soll als eine gut verträgliche Alternative zur Behandlung mit chemischen Antiseptika Wundheilungsprozesse erheblich verkürzen. Die Preisgelder in Höhe von 80.000 €. bzw. 30.000 €. sollen für die Gründungsvorbereitung eingesetzt werden.



Preisträger „venturesail 2007“

Das INP Greifswald besteht die Evaluierung

Um den hohen Qualitätsanspruch der Leibniz-Gemeinschaft und deren Mitgliedseinrichtungen zu gewährleisten, werden mindestens alle sieben Jahre die Mitgliedseinrichtungen evaluiert. Eine unabhängige Gutachtergruppe prüft, ob die Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft die Förderbedingungen erfüllen.

Grundlage für die Bewertung sind umfangreiche Unterlagen, die anhand eines Fragenkataloges durch die zu evaluierende Einrichtung erstellt werden. Zusätzlich besucht eine Bewertungsgruppe die Einrichtung, wo sie einzelne Arbeitsbereiche besichtigt sowie Gespräche mit Institutsleitung, Mitarbeitern, Nachwuchswissenschaftlern und Kooperationspartnern, insbesondere den benachbarten Hochschulen, führt. In mehreren internen Besprechungen diskutieren die Gutachter ihre Einschätzungen. Schließlich einigen sie sich auf eine Bewertung der Einrichtung und Empfehlungen für ihre zukünftige Arbeit.

Die Evaluierung des INP verlief positiv. Das INP wird für weitere sieben Jahre ohne Einschränkungen Teil der Leibniz-Gemeinschaft bleiben.



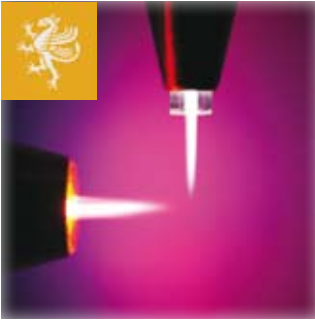
Zitat aus der Stellungnahme des Senats

„Das INP ist eine national anerkannte und führende Forschungseinrichtung, die nach Auffassung des Senats ohne Einschränkungen die Anforderungen erfüllt, die an Einrichtungen von überregionaler Bedeutung und gesamtstaatlichem wissenschaftspolitischen Interesse zu stellen sind. Das Arbeitsprogramm des INP ist langfristig angelegt und erfordert eine intensive Zusammenarbeit mit der Industrie. Hochschuleinrichtungen sind für die Gesamtbreite der Forschungsvorhaben, wie sie das INP durchführt, weder personell noch apparativ ausgestattet. Eine Eingliederung des INP in eine Hochschule wird daher nicht empfohlen.“

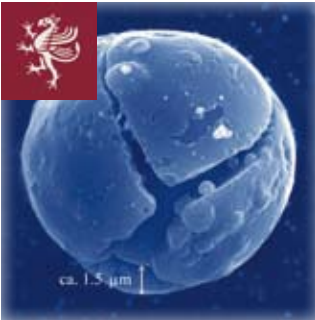
Empfehlung der Leibniz Gemeinschaft

Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V.:

„....Gelobt wird die Neuorganisation der Forschungsstruktur ... Ein angemessener Anteil an Grundlagenforschung sollte auch weiterhin gewährleistet sein. Zur Stärkung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit empfiehlt der Senat den Zuwendungsgebern, Mittel für die Einrichtung **einer unabhängigen Nachwuchsgruppe** sowie einer **zusätzlichen W3-Stelle** zur Verfügung zu stellen.“



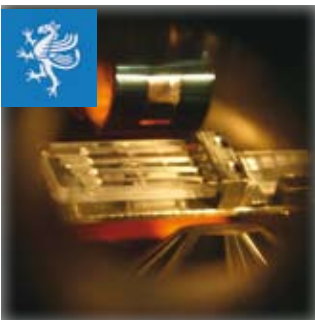
FS 1 Plasmaquellen



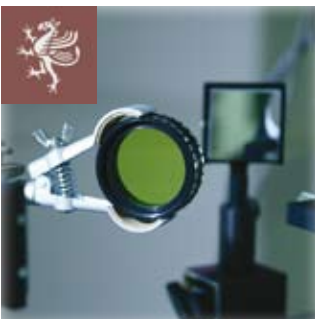
FS 2 Mikro- und Nanodisperse Materialien



FS 3 Umweltrelevante Plasmaprozesse



FS 4 Funktionelle Oberflächen



FS 5 Neue Arbeitsgebiete





Forschungsschwerpunkt 1

Plasmaquellen



Projekte // Übersicht

- **HID-Lampen (GP)**
- Kaltstartuntersuchungen an Leuchtstofflampen mittels laserinduzierter Fluoreszenz (MP)
- Verbundprojekt „Neue elektronische Betriebsweisen von HID-Lampen“ (DP)
- Verbundprojekt „Plasma-Lampen für circadiane Rhythmen“ PLACAR (DP)
- Einsatz quecksilberfreier Hochspannungsleuchtröhren (DP)
- Grundlegende Untersuchungen zur Radikalengeneration in technischen Plasmen bei erhöhtem Druck (DP)
- **Quellenentwicklung (GP)**

Vorbemerkungen

Die Arbeiten konzentrieren sich auf die Untersuchung von Plasmaquellen für die Erzeugung von Strahlung (Beleuchtung und Spezialanwendungen) und für die Bearbeitung von Oberflächen. Gegenstand sind sowohl Nieder- und Mitteldruckentladungen als auch Hochdruckbogenlampen und Atmosphärendruckplasmen.

Bei den Plasmalampen stehen die Verbesserung ihrer Gebrauchseigenschaften und ihrer Umweltfreundlichkeit im Vordergrund. So soll das umweltschädigende Quecksilber ersetzt werden, ohne drastische Einbußen in der Lebensdauer oder Effizienz der Lampen. Sowohl in Niederdruck- als auch in Hochdrucklampen gilt es, das Potenzial neuartiger Gasfüllungen für verbesserte Effizienz und Strahlungscharakteristik der Lampen im Detail zu ermitteln. Daneben spielen Vorgänge an den Elektroden eine entscheidende Rolle für die Lebensdauer, weshalb das Augenmerk der Untersuchungen verstärkt auf das Verständnis der Elektrodenprozesse gerichtet wurde. Entsprechende Analysen erfolgten in mehreren Projekten u.a. zur Erfassung der Elektrodenerosion, zur Erarbeitung neuartiger Elektroden-systeme in Leuchtstofflampen sowie für die Optimierung des Betriebs quecksilberfreier HID-Lampen.

Einen weiteren Forschungsgegenstand bilden atmosphärische Plasmaquellen, wobei sich die Untersuchungen im Berichtsjahr auf Kapillarentladungen und Jet-Plasmen konzentrierten. Ziel war die Quantifizierung der Erzeugung von Strahlung und aktiven Teilchen solcher Entladungen in Abhängigkeit von den Betriebsparametern. Die Untersuchungen dienten auch hier der Verbesserung der Gebrauchseigenschaften der Quellen sowie der Ableitung des Anwendungspotenzials durch gezielte Applikationstests.

Durch die enge Verknüpfung von Plasmadiagnostik und Modellierung wird neben dem tieferen Verständnis der maßgeblichen physikalischen Prozesse auch eine zielgerichtete Erarbeitung neuer technischer Ansätze möglich. Mit den Experimenten gut übereinstimmende Simulationen ermöglichen schnellere und effizientere Fortschritte in der Adaption und Optimierung der Ansätze.

Anwendungspotenzial

Hochdrucklampen

- für die Allgemeinbeleuchtung
- für Fahrzeugscheinwerfer
- für bildgebende Verfahren

Niederdrucklampen

- für die Allgemeinbeleuchtung
- als UV-/VUV-Strahlungsquellen
- für die Lichtwerbung

Spezial-Plasmaquellen

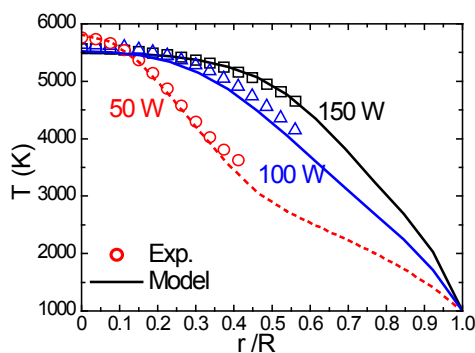
- für Desinfektion, Sterilisation, auch für hitzeempfindliche Materialien
- für die Oberflächenmodifizierung



HID-Lampen (GP)



Lampenplasma einer HID-Modelllampe



Vergleich von radialen Temperaturprofilen beim Dimmen aus Experiment und Modellrechnung

Problem

HID- (High Intensity Discharge) Lampen besitzen herausragende Eigenschaften wie eine hohe Lichtausbeute und Lebensdauer, haben aber auch aufgrund z.B. fehlender Dimmbarkeit und langsamen Anlaufverhaltens eine eingeschränkte Verbreitung in der Allgemeinbeleuchtung.

Lösungsansatz

In HID-Lampen mit zunehmend komplexen Füllungen tragen Viellinien- und Molekülstrahler zu einem wesentlichen Teil zur genutzten Abstrahlung bei. Der Einsatz neuer Materialien und Gasfüllungen erfordert ein grundlegendes Verständnis der neuen Plasmaeigenschaften als Basis für eine Optimierung der Betriebsweisen und Performance von HID-Lampen. Die dazu notwendigen spektroskopischen und elektrischen Untersuchungen werden in einer Kombination von Experiment und Theorie vorgenommen.

Technologischer Nutzen

Eine effizientere Abstrahlung aus HID-Lampen kann durch eine Optimierung der Füllsubstanzen und der Betriebsweise erreicht werden. Moderne Lampenentwicklungen basieren auf verbesserten Modellierungen und Diagnostikmethoden.

Ergebnisse

Anhand von Modellrechnungen und Experimenten konnten die Möglichkeiten und Grenzen der 1-Parameter-Approximation nach Karabourniotis und der Bartels-Methode zur Bestimmung von Plasmatemperaturen aus optisch dicken Spektrallinien anhand von Hg- und Tl-Linien gezeigt werden. Eine verbesserte Beschreibung von Linienprofilen wurde durch Verwenden eines selbstkonsistenten Ansatzes nach Peach erreicht. Zur Analyse der Molekülstrahlungsanteile aus Hochdrucklampen wurden Quarzgefäße gefertigt. Diese wurden in einer Mikrowellenversuchsanordnung betrieben und hinsichtlich ihrer Abstrahlung untersucht.

Vorhaben 2008

Die 2007 angelaufenen Arbeiten zur Molekülstrahlung für ausgewählte Füllungen in HID-Lampen werden fortgesetzt. Spektroskopische Untersuchungen zu Abweichungen vom lokalen thermodynamischen Gleichgewicht in Hochdruckplasmen werden intensiviert.

Quellenentwicklung (GP)

Problem

In der Rekombinationszone eines bei Atmosphärendruck betriebenen Plasmajets gebildete Radikale spielen eine hervorragende Rolle bei vielen Anwendungen dieser Plasmaquellen zur Oberflächenmodifizierung. Als Präkursor dieser Radikale fungieren angeregte Atome des Prozessgases aus der aktiven Plasmazone des Jets. Deren absolute Dichte sowie ihre radiale und zeitliche Verteilung sind weitgehend unbekannt.

Lösungsansatz

Zur Bestimmung der Plasmaparameter und der damit gegebenen Möglichkeit einer Optimierung der Radikalenerzeugung wird die Beschreibung der aktiven Plasmazone mittels eines Modells und dessen Verifikation durch Experimente angestrebt. Probleme der Miniaturisierung sind durch ein entsprechendes Design der Plasmaquelle einschließlich elektronischer Ansteuerung zu lösen, wobei u.a. Maßnahmen zur Zünderleichterung, Gasführung und Kühlung zu einer optimalen Lösung beitragen.

Technologischer Nutzen

Es wird ein Beitrag zur Schaffung der physikalischen und technologischen Grundlagen für die Entwicklung kalter Plasmen zur Oberflächenmodifizierung von thermolabilen Materialien erwartet. Anisotherme Atmosphärendruckplasmaquellen können sehr effizient in der Medizin, Pharmazie, Mikrobiologie und Oberflächentechnologie eingesetzt werden.

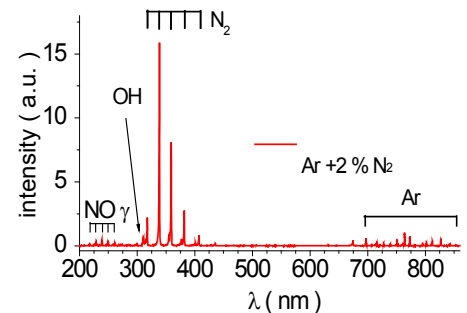
Ergebnisse 2007

Mittels Laser-Atom-Absorptions-Spektroskopie wurden Dichteverteilungen von metastabilen Ar-Atomen aus einem Argon-Jet auf Glassubstraten gemessen. Erste Abschätzungen von Plasmaparametern, wie Gastemperatur, Elektronentemperatur und -dichte, aus der Analyse der Verbreiterungsmechanismen (Doppler-, Druck- und Stark-Verbreiterung) der spektralen Absorptionsprofile, erfolgten an abgeschlossen, jetähnlichen kapazitiven Kapillarentladungen mit Drücken bis 400 Torr in Argon. Mit der Erarbeitung eines Modells zur zeitaufgelösten Beschreibung der aktiven Plasmazone und der zeitlichen Afterglows von gepulsten HF-Plasmajets wurde begonnen. Numerische Probleme verhinderten bisher einen Vergleich mit Experimenten.

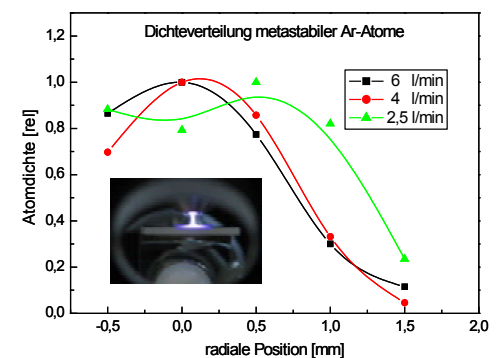
Neben der weiteren Miniaturisierung war die Entwicklung eines Gerätes zur Oberflächenbehandlung mittels eines nichtthermischen Atmosphärendruckplasmas auf der Grundlage eines neuartigen, alternativen Konzeptes ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten. Das entwickelte Funktionsmuster eines Handgerätes ist kostengünstig herzustellen und zu betreiben, einfach handhabbar, flexibel einsetzbar und auch für die Behandlung komplex geformter Oberflächen geeignet.

Vorhaben 2008

Die Weiterentwicklung der Plasmajet-Konfigurationen erfolgt im Rahmen des Projektes Plasma-Zell-Wechselwirkung.



Emissionsspektroskopische Detektion des NO- und OH-Radikals

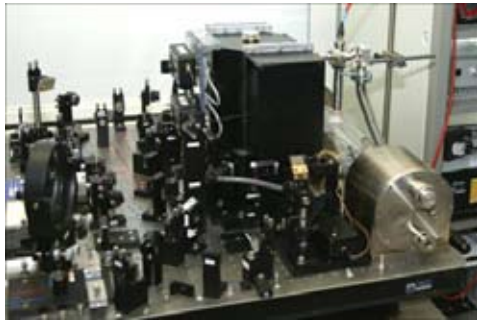


Dichteverteilung metastabiler Ar-Atome in einem von Luft umgebenen Argon-Jet-Plasma

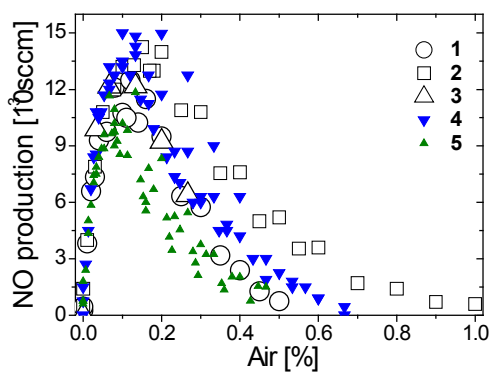


Oberflächenentladung bei Atmosphärendruck in Argon

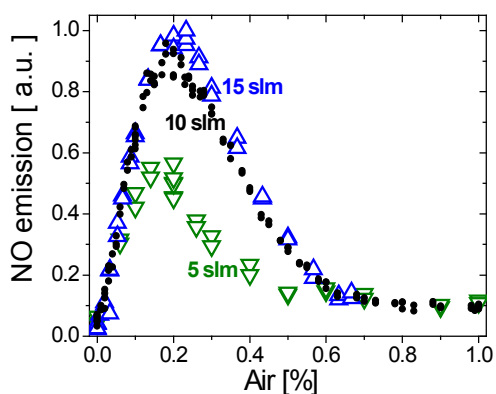




IR-Absorptionsmessplatz mit Plasmajet



Produktionsrate von NO im frei brennenden Plasma in Abhängigkeit von der Luftzumischung für verschiedene Argon-Gasflüsse


NO- γ -Peakintensität (237,02 nm) eines frei brennenden Plasmas in Abhängigkeit von der Luftzumischung für verschiedene Argon-Gasflüsse in der Umgebungsluft

Grundlegende Untersuchungen zur Radikalgeneration in technischen Plasmen bei erhöhtem Druck (DP)

Problem

In der Plasmatechnik finden gegenwärtig nichtthermische Plasmen bzw. Plasmaquellen, die bei erhöhtem Druck, d.h. in der Regel bei Atmosphärendruck arbeiten, besondere Aufmerksamkeit. Die Erfahrung hat gezeigt, dass gute Erfolgsaussichten für neue Anwendungen von Atmosphärendruckplasmen vor allem für diejenigen Prozesse bestehen, bei denen die Oberflächenmodifizierungen nicht durch Ionen induziert werden oder auf speziellen Randschicht-Effekten beruhen, sondern durch UV- oder VUV-Photonen und vor allem durch Radikale bewirkt werden. Die Möglichkeit der Bestimmung von Radikaldichten mittels Infrarotabsorptionsspektroskopie sollte in diesem Projekt erkundet werden.

Lösungsansatz

Vergleichende Untersuchungen an zwei technisch unterschiedliche Varianten eines neuartigen, miniaturisierten Plasmajets werden durchgeführt. Mittels Infrarot-Absorptionsspektroskopie werden insbesondere die Radikale OH und NO detektiert, um mit Hilfe der Ergebnisse detaillierte Regeln für die Optimierung der Radikalengeneration in bei Atmosphärendruck arbeitenden Plasmajets abzuleiten.

Technologischer Nutzen

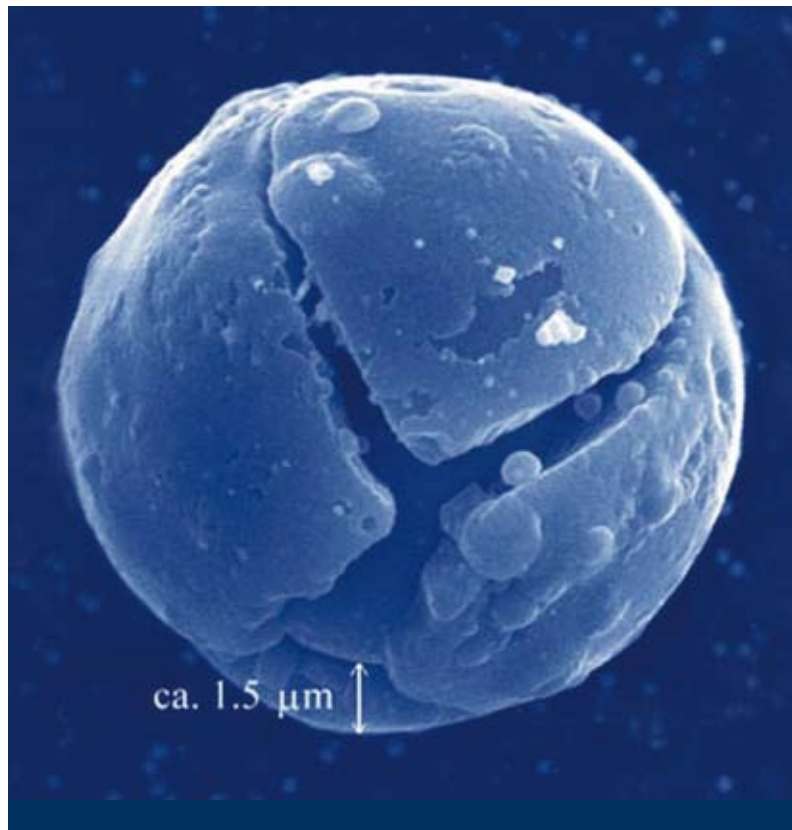
Die im Rahmen dieses Projektes erhaltenen Ergebnisse haben die Konstruktion und die Weiterentwicklung des im INP gebauten Plasmajets maßgeblich unterstützt. Die Zertifizierung des Gerätes, d.h. die Prüfung auf elektromagnetische Verträglichkeit und elektrische Sicherheit, ist in Vorbereitung. Die Weiterentwicklung, den Vertrieb und den Service soll die NEOPLAS GmbH, das Transferzentrum des INPs, übernehmen.

Ergebnisse 2007

Entsprechend der Aufgabenstellung wurde mittels optischer Emissionsspektroskopie (OES) und Infrarot-Diodenlaser-Absorptionsspektroskopie (TDLAS) das Radikal NO in wandgeführten und frei brennenden Kapillarentladungen quantitativ nachgewiesen. Ebenso erfolgten Untersuchungen zur Wechselwirkung des Plasmajets mit Oberflächen. Es wurde gezeigt, dass über das Afterglow-Plasma Sauerstoff und Stickstoff in die Oberfläche von Polymeren eingebaut werden. Diese Prozesse werden bestimmt durch die Wirkung der (V)UV-Strahlung auf die Oberfläche des Polymers (Erzeugung von freien Bindungen) und die Anwesenheit von reaktiven chemischen Gruppen, z.B. NO und OH-Radikalen, im Gasstrom. Die OES- und TDLAS-Messungen ergaben für die zur Plasmabehandlung infrage kommenden Parameterbereiche ein Maximum an NO-Konzentration bei Zumischungen von 0.1 bis 0.2% Luft. Beide Signale für NO wachsen nahezu linear mit steigender Luftzumischung bis zu dem Maximum bei 0.2% Luft.

Forschungsschwerpunkt 2

Mikro- und nanodisperse Materialien



Projekte // Übersicht

- **Pulvermodifizierung (GP)**
- NEMO Modifizierung von Oberflächen durch Plasmen (DP)
- Innovatives MAG-Schweißen von Stahl durch den Einsatz oberflächenaktiver Flussmittel (DP)
- Interfacial Engineering in Copper Carbon Nanofibre Composites (Cu-CMMCs) for High Thermally Loaded Applications (DP)
- **Plasma-Teilchen-Wechselwirkung (GP)**
- Teilchen als Sonden (DP)
- Optische Mikropartikel (DP)
- Plasmadiagnostik an Plasmabrückenneutralisatoren mit induktiver Einkopplung (DP)
- Optimierung und Kombination von Sondentechnik zur Untersuchung von Plasmaquellen in der Dünnschichttechnik (DP)



Vorbemerkungen

Anwendungspotenzial

Maßgeschneiderte Eigenschaften für Nano- und Mikroteilchen

- Additive für Farben/Toner
- Additive für Kosmetikprodukte
- für eine bessere Haftung in Kompositmaterialien
- für die Steuerung der Wirkstoffabgabe in Arzneimitteln

Innovative Katalysatoren

- für Brennstoffzellen
- für die heterogene chemische Katalyse
- für die Abwasserreinigung

Oberflächenveredelungen

- Korrosionsschutz (Leuchtstoffe)
- Rieselfähigkeit
- Steuerung der Benetzbarkeit

Partikel als Diagnostiktools

- Manipulation
- Mikrosonden im Plasma (elektrisch, thermisch, chemisch)
- Optimierung von Plasmaquellen

Die Oberflächenbehandlung von Pulvern, Fasern und Granulaten mit Hilfe von Niedertemperaturplasmen ist sowohl in wissenschaftlicher als auch technologischer Hinsicht eine besondere Herausforderung. Vor allem beim Übergang in den submikro- und nanoskaligen Bereich und den damit verbundenen großen spezifischen Oberflächen der Materialien, sind auf der einen Seite Plasmaquellen mit speziellen Leistungsdichten oder Sputteranlagen und auf der anderen Seite bestimmte Fluidisierungs- und Transporttechniken erforderlich, um eine gleichmäßige Behandlung aller Partikel in vertretbaren Zeiträumen zu gewährleisten.

Durch Plasmaprozesse funktionalisierte und beschichtete nano- und mikrodisperse Pulver und Fasern werden häufig in Verbindung mit anderen Materialien zu Verbundwerkstoffen verarbeitet. Die modifizierten Oberflächen sorgen für eine optimale Anbindung der Teilchen an die jeweilige Matrix. So werden z.B. in Metall-Kohlenstoff-Kompositen erhöhte mechanische Festigkeiten bei reduziertem Gewicht oder bessere Wärmeleitfähigkeiten für Kühlkörper für die Leistungselektronik garantiert.

Die Plasmatechnik besitzt auch ein großes Potenzial bei der Erzeugung von Katalysatoren, insbesondere für die Brennstoffzellentechnik. Der Ersatz von Edelmetallkatalysatoren, vor allem auf der Kathodenseite der Brennstoffzellen durch wesentlich preiswertere metallorganische Komplexverbindungen, eröffnet hier neue Einsatzbereiche.

Durch grundlegende Untersuchungen auf dem Gebiet der Plasma-Teilchen-Wechselwirkung ist es möglich, Mikroteilchen in der Plasmarandschicht gezielt zu manipulieren und aus deren Verhalten Aussagen über die Eigenschaften des Plasmas zu gewinnen. Die Teilchen können so als elektrostatische Mikrosonden eingesetzt werden.

Pulvermodifizierung

Problem

Das Potenzial nano- und mikrodisperser Materialien, z.B. in Verbundwerkstoffen oder als Träger von Katalysatoren, Enzymen oder pharmazeutisch relevanten Wirkstoffen, lässt sich in der Regel erst durch die gezielte Gestaltung der Oberflächeneigenschaften optimal ausnutzen. Agglomeration und hohe spezifische Oberflächen der Pulver und Fasern, vor allem im submikro- und nanoskaligen Bereich, erschweren die homogene und vollständige Beschichtung im Plasma.

Metallische Werkstoffe, wie z.B. Kupfer, besitzen eine hohe spezifischen Dichte und damit eine relativ große Masse. Die Einarbeitung von Kohlenstoffnanoröhren (CNTs) verringert nicht nur die Dichte, sondern beeinflusst auch die Werkstoffeigenschaften wie Festigkeit und Wärmeleitfähigkeit. Die Eigenschaften lassen sich jedoch erst optimal ausnutzen, wenn eine gute Haftung zwischen den Fasern und der Metallmatrix realisiert werden kann.

Lösungsansatz

Für die Beschichtung von dispersen Materialien werden Magnetron-Sputterquellen eingesetzt, die mit geeigneten Methoden der Fluidisierung kombiniert werden. Die Agglomeration und Aggregation der Teilchen kann durch mechanische Vorbehandlung verringert werden.

Technologischer Nutzen

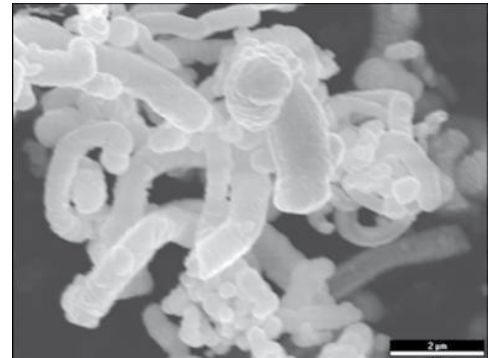
Verbundwerkstoffe werden z.B. zur Gewichtsreduzierung in beschleunigten Strukturen oder für die Wärmeabfuhr in der Leistungselektronik eingesetzt und führen daher u.a. zur Energieeinsparung.

Ergebnisse 2007

Für eine möglichst vollständige Beschichtung wurde ein spezieller Reaktorbau realisiert, der simultan Dreh- und Rüttelbewegungen gewährleistet. Hiermit konnten Chrom- und Kupferschichten auf Kohlenstoffnanofasern und -röhren abgeschieden werden.

Vorhaben 2008

- Metallisierung von Nanopartikeln für Kompositwerkstoffe
- Optimierung von Katalysatoren für Brennstoffzellen
- Plasmatechnische Synthese von Katalysatoren auf Pulveroberflächen
- Untersuchung der Grenzschichten in Kohlenstoff-Kupferkompositen



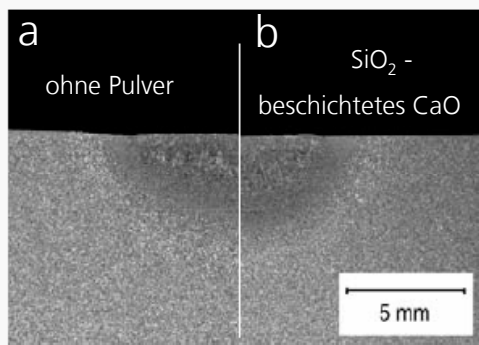
Chrombeschichtete Kohlenstoffnanofasern
(Herringbone-Typ)



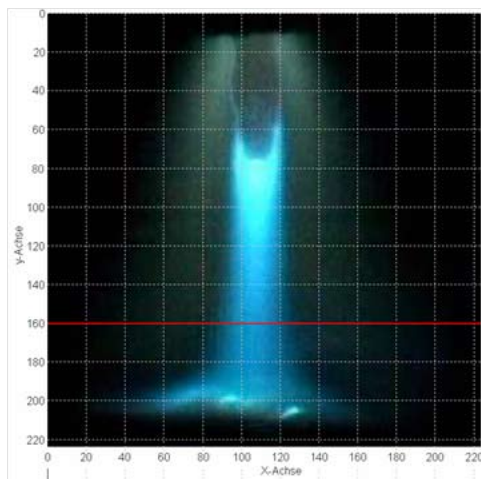
Sputterreaktor für die Metallisierung vom Pulvern



Innovatives MAG-Schweißen von Stahl durch den Einsatz oberflächenaktiver Flussmittel (DP)



Schliffbild einer Schweißnaht (WIG)



MAG-Schweißlichtbogen, Minus-Polung

Problem

Beim Verbinden von Stahlblechen mit Hilfe des MAG- (Metall-Aktiv-Gas-) Schweißverfahrens werden bei Blechdicken zwischen 3 bis 5 mm Mehrfachlagen verschweißt. Mit jeder Schweißnaht wird zusätzlich Wärme in das Material eingetragen. Der Wärmeeintrag führt in den Werkstücken zu unerwünschten Belastungen.

Die Vorgänge im Schweißbad während des Schweißens sind analytisch kaum zugänglich.

Lösungsansatz

Durch den Einsatz von pulverförmigen Schweißhilfsstoffen kann die Einschweißtiefe vergrößert und damit die Zahl der Schweißlagen verringert werden. Entscheidend für die Wirkung der Schweißhilfsstoffe sind deren chemische Zusammensetzung und die Struktur der Pulverpartikel. Der Aufbau der Pulverpartikel kann mit der PVD (Physical Vapor Deposition) gestaltet werden.

Die Schweißhilfsstoffe beeinflussen die Vorgänge im Schweißbad und damit auch den Lichtbogen. Der Schweißlichtbogen lässt sich mit Hilfe spektroskopischer Methoden untersuchen

Technologischer Nutzen

Schweißhilfsstoffe werden in Deutschland bislang noch nicht eingesetzt. Eine erfolgreiche Anwendung dieser Hilfsmittel würde die Wirtschaftlichkeit des MAG-Schweißverfahrens deutlich erhöhen. Es könnten Bleche auch mit einer Dicke von 3 bis 5 mm ohne spezielle Nahtvorbereitung geschweißt werden. Bei Blechdicken, bei denen auf jeden Fall Mehrfachlagen notwendig sind, würde sich zudem die Zahl der Schweißnähte verringern. Damit wären auch die thermische Belastungen des Materials reduziert.

Ergebnisse

Durch Magnetronspatieren synthetisierte Schweißpulver vergrößern die Einschweißtiefe bei WIG- (Wolfram-Inert-Gas-) Schweißprozessen (Abb. oben).

Schweißpulver verändern die Viskosität der Schmelze und begrenzen elektrische Kontaktfläche des Lichtbogens zur Schweißnaht, was zu einer Verringerung des Schweißlichtbogenquerschnittes führt (Abb. unten).

Die Bestandteile der Schweißhilfsstoffe sind im Schweißlichtbogen spektroskopisch nicht nachweisbar.

Plasma-Teilchen-Wechselwirkung (GP)

Problem

Neben der Diagnostik der Plasmarandschicht vor der Substratoberfläche ist die Charakterisierung der kontinuierlichen Energiezufuhr aus dem Plasma ein grundlegendes Problem bei der komplexen Wechselwirkung von Mikroteilchen mit dem umgebenden Plasma. Bei der Aufstellung einer vollständigen Energiebilanz ergibt sich die Aufgabe, die verschiedenen Energieflüsse (Ladungsträger, Neutrale, Strahlung) in Abhängigkeit von den Plasmaparametern zu identifizieren und zu quantifizieren.

Lösungsansatz

Im RF-Plasmareaktor PULVA-INP werden Mikroteilchen als elektrostatische Sonde zur Diagnostik der Plasmarandschicht und als thermische Testteilchen zur Temperaturmessung eingesetzt. Die Gleichgewichtstemperatur dieser Testteilchen wird mit uv-induzierter Fluoreszenzemissionsspektroskopie bestimmt. Diese Messungen werden kombiniert mit der Modellierung des Plasmas und der experimentellen Bestimmung der Plasmakenngrößen, um über die Energiebilanz alle für die Testteilchenheizung verantwortlichen Energiequellen zu berücksichtigen.

Technologischer Nutzen

Es werden Grundlagen zur energetischen Wechselwirkung von technologisch relevanten Plasmen mit Mikroteilchen erarbeitet. Die Mikroteilchen dienen als handhabbares Modellobjekt für die grundsätzliche Kombination von Plasma und Partikeln bei Prozessplasmen. Insbesondere bei der Modifizierung von Oberflächen ist die Kenntnis der differenzierten Energiezufuhr aus dem Plasma eine fundamentale Voraussetzung für die gezielte Einflussnahme, da die Oberflächentemperatur von Substraten in Abhängigkeit vom konkreten Prozess sowohl konstruktiv als auch destruktiv wirken kann.

Ergebnisse 2007

Es wurde die elektrische Feldstärke in der Randschicht ortsaufgelöst als Funktion des Druckes und des extern aufgeprägten Oberflächenpotenzials bestimmt. Das RF-Plasma und insbesondere die Randschicht einschließlich des Verhaltens von Mikropartikeln unter Einbeziehung der gemessenen Parameter im Plasmabulk wurden erfolgreich modelliert. Ein geeigneter Leuchtstoff konnte als thermisches Testteilchen identifiziert und im Plasma erfolgreich getestet werden.

Vorhaben 2008

Gezielte Weiterentwicklung der Experimente mit thermischen Testteilchen im Rahmen eines drittmittelgeförderten Projektes

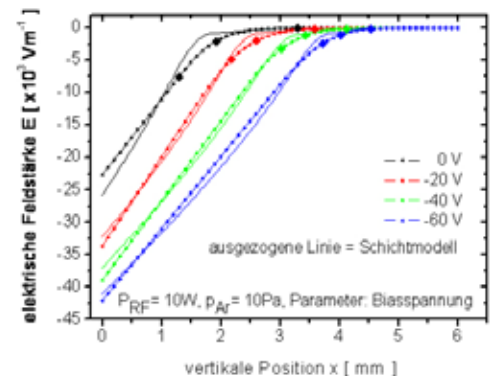


Fig. 1. Elektrische Feldstärke als Funktion des vertikalen Abstandes zur Elektrodenoberfläche für verschiedene Oberflächenpotenziale

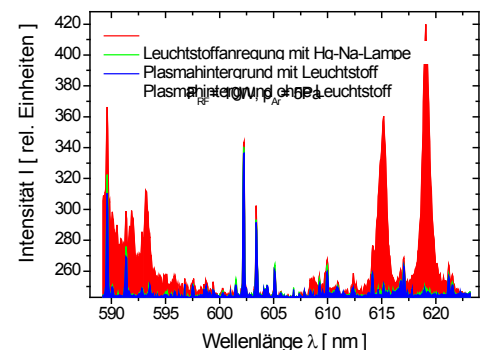


Fig. 2. Emissionsspektrum aus dem RF-Plasma mit und ohne UV-Anregung des Leuchtstoffes: europiumdotiertes Yttrium-Orthovanadat



Optische Mikropartikel (DP)

Problem

Die prozessbegleitende Charakterisierung der Substratoberfläche ist bei der Plasmaoberflächenbehandlung von grundsätzlichem Interesse für die Steuerung und Qualitätskontrolle. Insbesondere in reaktiven Plasmen und bei einer mehrstufigen Prozessführung sind Informationen über die Prozessgeschwindigkeit und den Oberflächenzustand notwendig.

Lösungsansatz

Im RF-Plasmareaktor PULVA-INP werden in der Plasmarandschicht positionierte Mikroteilchen als resonanzfähiges System für die Ramanstreuung einer extern eingestrahlichten gepulsten Laserwellenlänge eingesetzt. Die spektrale Position der angeregten Resonanzen zueinander ist abhängig von der Teilchengröße und der spektrale Bereich ihres Auftretens im Ramanstreulicht ist charakteristisch für die chemische Zusammensetzung der Resonatoroberfläche.

Technologischer Nutzen

Es werden Grundlagen für ein neues Verfahren zur Analyse von Oberflächen während der Plasmabehandlung erarbeitet. Die Information über die Teilchengröße gestattet Rückschlüsse auf die Prozessdynamik und über die chemische Zusammensetzung an der Oberfläche wird der Reaktionsverlauf kontrolliert. Das Verfahren ist schnell, nicht invasiv und oberflächensensitiv.

Ergebnisse

Es wurde der messtechnische Aufbau realisiert und dessen Funktionsfähigkeit an Flüssigkeitströpfchen in Luft nachgewiesen. Mikrokugeln aus verschiedenem Material waren Gegenstand der Untersuchungen, um geeignete resonanzfähige Systeme zu finden. Die Oberflächensensitivität konnte durch Farbstoffbeschichtung nachgewiesen werden. PMMA- (Polymethylmethacrylat-) Kugeln verschiedener Größe zeigten sich als geeignetes Material zur Erzeugung von resonanzverstärkter Ramanstreuung im Bereich der C-H-Streckschwingung. Aus dem Abstand der Resonanzen konnte der jeweilige Teilchendurchmesser berechnet werden. An farbstoffangereicherten Melaminharz- (MF-) Teilchen wurden im Argonplasma resonanzverstärkte Fluoreszenzsignale gemessen und zur Bestimmung des Teilchenradius benutzt. SiO₂-Hohlkugeln scheinen ein geeignetes Messobjekt für Untersuchungen von reaktiven Plasmaprozessen, da sie gut eingefangen werden können, ausreichende Oberflächenqualität besitzen und selbst keine Ramanstreuung zeigen.

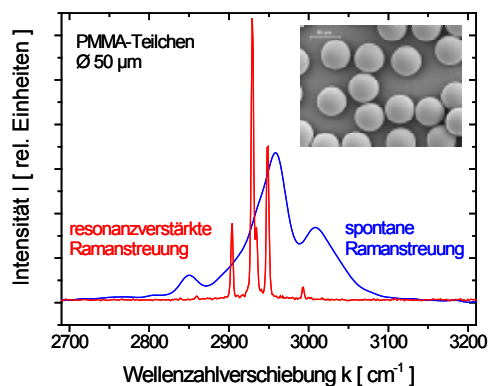


Fig. 1. Resonanzverstärkte Ramanstreuung an PMMA-Teilchen im Vergleich zur spontanen Ramanstreuung im Bereich der C-H-Streckschwingung

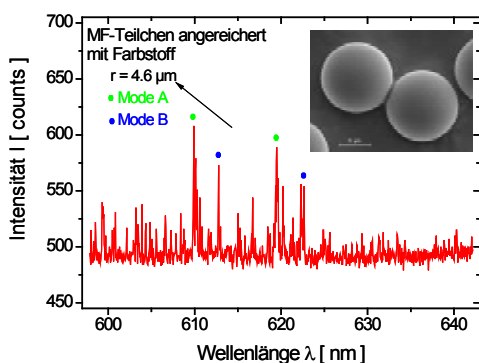


Fig. 2. Resonanzverstärktes Fluoreszenzspektrum von Rhodamine-B-angereicherten MF-Kugeln im RF-Argonplasma

Plasmadiagnostik an Plasmabrückenneutralisatoren mit induktiver Einkopplung (DP)

Problem

Beim Einsatz von Ionenquellen muss der extrahierte Ionenstrahl neutralisiert werden, um eine Aufladung der Ionenquelle und des zu bearbeitenden Objektes zu verhindern. Dazu müssen Elektronen aus einer geeigneten Quelle mit möglichst niedriger Potentialdifferenz extrahiert werden, wobei ein hohes Verhältnis zwischen den extrahierten Elektronen pro eingesetztes Gasatom angestrebt wird. Um die Optimierung hinsichtlich der Energie und der Intensität der extrahierten Elektronen sowie des Energie- und Gasverbrauches vornehmen zu können, mussten die Plasmaeigenschaften in Abhängigkeit der Prozessparameter, insbesondere der eingesetzten Leistung und des Gasflusses, untersucht werden. Diese Aufgabe kam im Rahmen des Projektes dem INP zu.

Lösungsansatz

Für die Plasmadiagnostik der verwendeten Quelle, ein Plasmabrückenneutralisator mit induktiver Einkopplung, wurden Langmuirsonden eingesetzt, die längs der Symmetrieachse der Quelle verschoben werden konnten.

Es wurden am INP in Greifswald umfangreiche Versuche an einer vergleichbaren Plasmaentladung unternommen, um zu klären, auf welchem Wege die störenden HF-Felder an der Langmuirsonde kompensiert werden können. Dabei wurden aktive und passive Methoden untersucht.

Diese wurden ergänzt durch eigene Messungen der Plasmaparameter am Neutralisator bei Variation der Sondenposition, des Gaszuflusses, der Leistung und der Gasart (Ar und Xe), die am IOM Leipzig erfolgten.

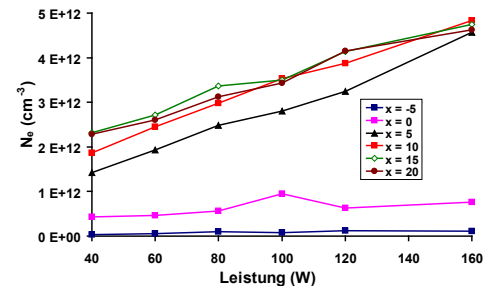
Technologischer Nutzen

Ohne eine wirksame Neutralisation sind Ionenquellen bei den meisten Anwendungen überhaupt nicht funktionstüchtig. Das gilt besonders beim Einsatz als Antriebsquelle in der Raumfahrt.

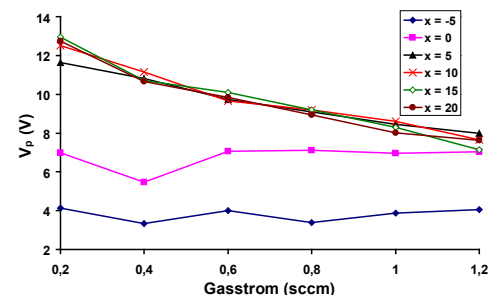
Ergebnisse

Für die Kompensation der Störfelder wurde die passive Methode als die geeignete ermittelt. Am Plasmabrückenneutralisator wurden das Floatingpotential, das Plasmapotential, die Elektronentemperatur und die Elektronendichte in Abhängigkeit von der Sondenposition, vom Gaszufluss und von der HF-Leistung für die Gase Argon und Xenon gemessen.

Floatingpotential, Plasmapotential und Elektronentemperatur waren erwartungsgemäß fast unabhängig von der zugeführten Leistung, während die Elektronendichte mit wachsender Leistung ansteigt. Bei Variation des Gasstromes bleibt nur das Floatingpotential relativ konstant, während die anderen Parameter mit wachsendem Gasstrom einen leichten Abfall verzeichnen. Wegen der niedrigeren Potentialdifferenz ist deshalb großen Gasströmen der Vorzug zu geben. Aus dem gleichen Grund erscheint Xenon als Arbeitsgas geeigneter, weil das Plasmapotential bei einer Leistung von 100 W und einem Gasfluss von 1 sccm nur etwa 9 V, bei Argon aber 20 V beträgt.



Elektronendichte bei 0,8 sccm Xe als Funktion der Leistung für verschiedene Abstände x von der Austrittsöffnung



Plasmapotential in Xe bei 100 W als Funktion des Gasstromes für verschiedene Abstände x von der Austrittsöffnung





Forschungsschwerpunkt 3

Umweltrelevante Plasmaprozesse



Projekte // Übersicht

- Abluftbehandlung (GP)
- Molekülkinetik (GP)
- Steuerung von plasmagestützten Prozessen durch Einsatz von Infrarotlasern (DP)
- Kinetik transienter Moleküle in Plasmen (DP)
- QCL-Semi (DP)
- Plasys (DP)



Vorbemerkungen

Der Schwerpunkt Umweltrelevante Plasmaprozesse befindet sich auf der Grundlage der im Jahre 2004 entwickelten Strategie weiter im Aufbau. Neben Projekten, die sich schon seit einem längeren Zeitraum der Weiterentwicklung und technischen Anwendung von Umwelttechnologien widmen, wurden neue aussichtsreiche Aspekte mit Grundlagencharakter in Projektform bearbeitet. Dabei wird der zielgerichtete Aufbau spezifischer wissenschaftlicher und technischer Kompetenz mit der Akquirierung von Drittmitteln verbunden.

Die Arbeiten im Forschungsschwerpunkt, die in bewährter internationaler Kooperation vor allem mit französischen, britischen und polnischen Kollegen stattfanden, führten zu Fortschritten bei der Aufklärung synergetischer Effekte von photostimulierten Katalysatoren und Niedertemperaturplasmen beim Abbau flüchtiger organischer Verbindungen und von Aerosolen und Bakterien. Methodisch-technische Entwicklungen wurden beim Einsatz von Quanten-Kaskaden-Lasern erzielt. Hier konnten hohe Empfindlichkeiten und Zeitaufösungen erreicht werden, die einen neuen Zugang zu molekülkinetischen Phänomenen gestatten.

Im anwendungsnahen Bereich konnten Prototypen zur Abluftbehandlung, die neue Ansteuerkonzepte von dielektrisch behinderten Entladungen verwenden, erfolgreich aufgebaut und die Vermarktung über Lizenzvergabe an die Industrie weitergeführt werden.

Anwendungspotenzial

Umwelttechnologie

- Dieselpartikelfilter
- Behandlung von Aerosolen und Gerüchen
- Abbau von flüchtigen organischen Substanzen

Plasmachemische Prozesse

- Hochempfindlicher Nachweis flüchtiger molekularer Spezies
- Kinetische Studien zu molekularen Reaktionen

Diagnostikanwendungen

- Überwachung und Steuerung von Plasmaprozessen
- Erhöhung der Prozesseffektivität, Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit
- Optimierung von Oberflächenbehandlungen



Abluftbehandlung (GP)

Problem

Die Reinigung von Abgasen oder Abluft mit herkömmlichen Filtertechniken ist oft nicht möglich. Problematisch sind dabei Kombinationen aus gasförmigen Komponenten und Schwebeteilchen, wie Feinstaub, Nanopartikel und Keime, die häufig auch mit unangenehmen Gerüchen überlagert sind, oder die Beseitigung von Stickstoffmonoxid (NO) in schwefelhaltigem Abgas wie beim Schiffsdiesel. Die Anpassung von geeigneten Niedertemperaturplasma- (NTP-) Verfahren ist eine bisher nicht vollständig gelöste Aufgabe.

Lösungsansatz

Es wurden Module/Prototypen für die Plasmabehandlung von Küchenabluft mit Methylethylketon (MEK) als Referenzsubstanz für Küchenhauben, die Entkeimung von Textilien, die Geruchsbehandlung bei Abluft aus Rapsölmühlen und den Abbau von NO beim Schiffsdieselabgas entwickelt. Ferner wurde das Abscheideverhalten von Modellaerosolen durch Aufladung mit Ionen zur Weiterentwicklung des Verfahrens untersucht.

Technologischer Nutzen

Generell zielt die Umsetzung des Projektes auf die Minderung von Gesundheitsrisiken und auf die Entlastung der Umwelt. Es ist speziell die Erschließung weiterer Anwendungsfelder für die neu entwickelte Technologie vorgesehen.

Ergebnisse 2007

Für aerosolhaltige Küchenabluft wurde ein am INP entwickeltes Plasmaverfahren auf Dunsthauben angepasst. Es konnte ein kompletter Abbau von MEK erreicht werden. Das Ergebnis wird 2008 in einer Großproduktion von Küchendunsthauben umgesetzt.

Für die Reinigung und Desinfektion von Textilien (Einsparung von Wasser, diverser Reinigungs- und Desinfektionsmittel) konnten energieeffiziente Verfahren und Anordnungen zur Plasmaerzeugung und nachfolgender Reaktionen (Oxidation) aufgezeigt werden. Insbesondere wird eine hohe Reaktivität erreicht, indem parallel mit einer Bestrahlung durch UV-Licht Ozon aktiviert wird, so dass daraus atomarer Sauerstoff entsteht. Dieser ist besonders reaktiv. Zur Geruchsbehandlung in einer Raps-

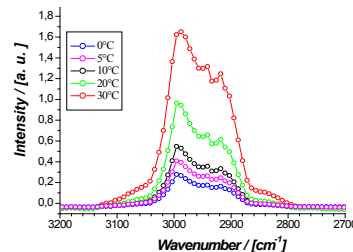
ölmühle konnte mit einem angepassten und verbesserten Plasmaverfahren erfolgreich ein Geruchsabbau erreicht werden. Der Ausgangswert (Rohgas) konnte von 43000 Geruchseinheiten pro Kubikmeter (GE/m³) auf 32000 GE/m³ gesenkt werden. Der Lösungsvorschlag sind vier hintereinander geschaltete Reaktorsysteme für 30000 m³/h. Gegenüber Konkurrenzlösungen würde man nur ca. 1% der elektrischen Leistung brauchen.

Mit Kollegen in Stettin wurden gemeinsame Untersuchungen zur Stickoxid- (NO_x-) Problematik weitergeführt. Für die NO-Zersetzung konnte der Weg über den Mechanismus der selektiven katalytischen Reduktion aufgezeigt werden, der bereits bei Untersuchungen zum Nachweis des Wirkprinzips sehr gute Ergebnisse erbracht hatte, mit einer NO_x-Reduktion von 72,1 bzw. 46,5% an zwei Lastpunkten.

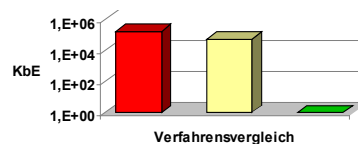
Für Fragen der Reaktorkonfigurierung wurde der Einfluss verschiedener Parameter, wie Frequenz, Spannungspulsform und Abstand der Extraktionselektrode, auf das Abscheideverhalten untersucht.

Vorhaben 2008

Erschließung weiterer Einsatzfelder für die NTP-Technologie Umstrukturierung



IR-Spektren von MEK-Lösung bei verschiedenen Temperaturen zur Kalibrierung und Konzentrationsbestimmung



Entkeimung von Textilien mit aktiviertem Sauerstoff (INP-Verfahren - grün) und Vergleich mit kommerziellem Ionisator (gelb). Ausgangskonzentration - rot



Behandlung von Gerüchen in einer Ölmühle

Molekülkinetik (GP)

Problem

Der Abbau von flüchtigen organischen Substanzen (Volatile Organic Compounds, VOC) unter Verwendung von plasmagestützten Prozessen ist im Rahmen der Umweltproblematik von großem Interesse. Die grundlegenden Vorgänge in z.B. nichtstationär angeregten Plasmen in Verbindung mit plasmastimulierten Katalysatoren sind jedoch größtenteils unverstanden, wodurch vielfach eine Steigerung der Effizienz dieser Prozesse behindert wird.

Lösungsansatz

Eine gepulste Gleichstromentladung dient in enger Kooperation mit der Ecole Polytechnique Palaiseau (Frankreich) als Modellsystem. Parallel werden dazu in Zusammenarbeit mit der TU Eindhoven Oberflächenprozesse untersucht. Neben dem Oberflächen- und Katalysatormaterial spielt auch die Kinetik des N_2 - O_2 -Systems eine wichtige Rolle. Das Verhalten der Zwischen- und Endprodukte wird vorrangig mittels Infrarot-Absorptionsspektroskopie untersucht. Durch den Einsatz von Quanten-Kaskadenlasern (QCL) sind hochzeitaufgelöste Messungen innerhalb der Plasmapulse möglich. Die Kombination mit optischen Resonatoren (Cavity-Enhanced-Absorptions-Spektroskopie - CEAS) steigert die Empfindlichkeit der Messungen durch Vervielfachung des Absorptionsweges.

Technologischer Nutzen

Der gezielte Einsatz von Plasmaverfahren für den VOC-Abbau im Rahmen der Umweltvorsorge kann durch die Kombination von nichtstationären Plasmen mit geeigneten Katalysatoren und der Überwachung der plasma-kinetischen Umwandlung neue Impulse erhalten. QCL als neue Klasse von Infrarot-Strahlungsquellen besitzen aufgrund ihrer Eigenschaften großes Potential zur Entwicklung industrietauglicher Mess- und Regelungstechnik sowie in der Umweltmesstechnik. Bisher nicht erreichbare Zeitauflösungen bis zu Mikrosekunden und Empfindlichkeitssteigerungen bei gleichzeitiger Verkleinerung der Systeme wurden realisiert.

Ergebnisse 2007

In einer gepulsten Gleichstromentladung wurde der Anstieg der Gastemperatur im Mikrosekundenbereich untersucht. Dazu erfolgten hochzeitaufgelöste Messungen

mit einem QCL am NO-Molekül in Verbindung mit einer Modellierung. Der reale Abbau des nur zu 1 % enthaltenen NO und Temperatureffekte innerhalb 1 ms konnten damit diskriminiert werden.

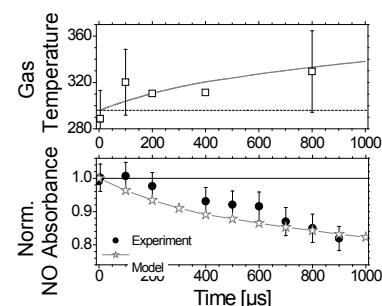
Durch den Einsatz von QCL in Kombination mit optischen Resonatoren wurden Absorptionswege von etwa 1 km in einem Volumen von 0.3 l mittels CEAS realisiert.

Vorhaben 2008

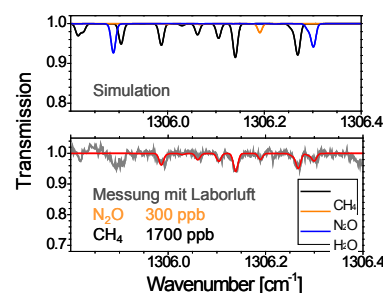
- Hochempfindlicher und hochzeitaufgelöster Nachweis transienter Spezies mittels QCL
- Integration eines CEAS-Aufbaus in eine Mikrowellenentladung
- CEAS-Messungen zur Stoffumwandlung
- Bestimmung plasmachemischer Reaktionspfade
- Aufbau einer Atmosphärendruckentladung zur Stoffumwandlung mit Katalysatoren



Optische Resonatoranordnung



Anstieg der Gastemperatur und Vergleich der NO-Kinetik in einer gepulsten Entladung mit Berechnungen



Spurengas-Nachweis in der Umgebungsluft mit einem QCL-basierten Spektrometer mit etwa 1 km Absorptionsweg



Plasys (DP)

Problem

Die Verwendung neuartiger, mikrowelleninduzierter Plasmasysteme unter atmosphärischen Bedingungen für den industriellen Einsatz erfordert ein weitgehendes Verständnis dieses Plasmas. Voraussetzung für den Einsatz unterschiedlicher Diagnostiksysteme am Plasma ist jedoch das Vorhandensein einer stabil in verschiedenen Arbeitsbereichen arbeitenden Plasmaquelle. Insbesondere die Gestaltung und Modifizierung eines großvolumigen Atmosphärendruckplasmas sowohl im cw-Betrieb als auch im Pulsbetrieb stellt eine besondere technologische Herausforderung dar.

Lösungsansatz

Durch Entwicklung eines schnellen Schaltnetzteils und eines sich selbst regelnden Zündsystems ist eine sichere Plasmazündung im Mikrosekundenbereich gewährleistet, welches die Realisierung von schnellen Plasmaprozessen in der industriellen Anwendung erst möglich macht. Insbesondere in der industriellen Massenproduktion, wie z.B. bei der Sterilisation von Getränkeflaschen, sind hohe Durchsatzleistungen von bis zu 30000 Flaschen pro Stunde gefordert. Durch die Einbindung verschiedener Simulations- und Diagnostikmethoden wird der Plasmaprozess besser verstanden und kann damit zielgenauer und effektiver für die spezifische Anwendung gestaltet werden.

Technologischer Nutzen

Mikrowellenangeregte Atmosphärendruckplasmaquellen, die ein stabiles und großvolumiges Plasma generieren, lassen ein breites Anwendungsspektrum, besonders in der industriellen Massenanwendung, erwarten. Von großer Bedeutung hierfür ist neben einer sicheren Prozessführung mit hohen Wiederholungsraten die Realisierung eines möglichst flexiblen Gerätesystems mit einem marktfähigen Preis-Leistungsverhältnis. Die Pulsbarkeit derartiger Plasmen im Mikrosekundenbereich erlaubt eine schnelle Reaktion auf sich während der Plasmabehandlung ändernde Prozessbedingungen. Die Kenntnis der im Plasma ablaufenden Prozesse bei unterschiedlichen Betriebsmodi ermöglicht erst eine sichere Verfahrensführung in technologischen Prozessen.

Ergebnisse

Ein elektronisches Schaltnetzteil und ein Plasmakopf zur Erzeugung eines stabilen Plasmas wurden erstellt. Es erfolgten Test spezifischer Anwendungen und die Eigenschaften des Plasmas konnten charakterisiert werden. Dabei hat es sich u.a. gezeigt, dass auch thermolabile Materialien mit Atmosphärendruckplasmen, die Gastemperaturen im Bereich um 3000 K aufweisen, behandelt werden können, wenn die Prozesszeit entsprechend kurz gehalten werden kann.



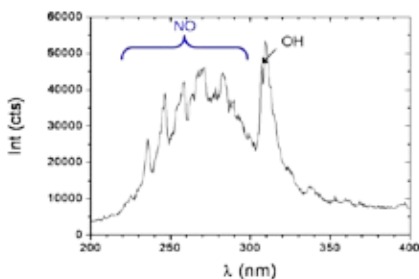
Hochentwickeltes elektronisches Schaltnetzteil für stationäre und mobile Anwendungen



Mobiler Plasmakopf für die industrielle Anwendung



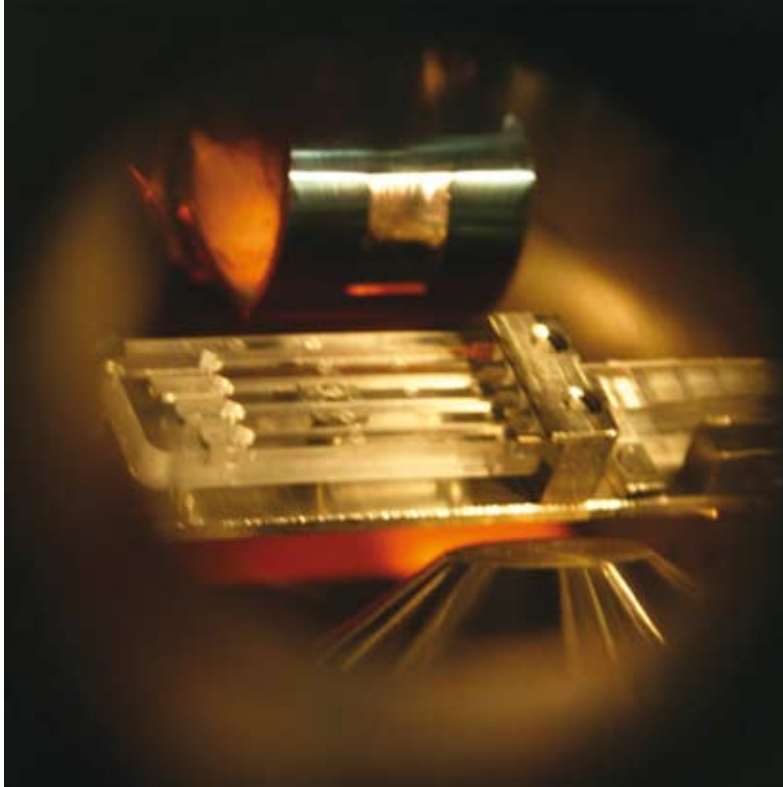
Plasmatorch



Optische Emissionsspektroskopie: Zusammensetzung des Plasmas

Forschungsschwerpunkt 4

Funktionelle Oberflächen



Projekte // Übersicht

- **Biomedizintechnik (GP)**
- Bioaktive Titanoberflächen über morphologie-konforme chemische Funktionalisierung (DP)
- Neuartige plasmachemische Oberflächenfunktionalisierungen von Kunststoffträgern für die zellbasierte Analytik (DP)
- **Barriereschichten (GP)**
- Spaltgängigkeit bei der Plasmareinigung (DP)
- Handhabung flüssiger Precursoren in hochdichten Plasmen für neuartige Barriereschichten (DP)



Anwendungspotenzial

Kontrollierte Oberflächenaktivierung durch plasmachemische Prozesse

- für unterschiedliche Materialien: Polymere, Metalle, Dielektrika (auch hitzeempfindliche Stoffe)
- Behandlung dreidimensional strukturierter Substrate, Folien oder Gewebe
- für hydrophile/hydrophobe Oberflächen
- Verbesserung der Haftfestigkeit in Kompositmaterialien
- Bedruckbarkeit chemisch inerter Materialien (Kunststoffe)

Funktionelle Beschichtungen mit Plasma-CVD für

- Dampfsperren
- Kratzfestigkeit
- Steuerung der Gasdurchlässigkeit
- Korrosionsschutz
- Verschleißschutz

Plasmagestützte Steigerung der Biokompatibilität

- für Zellkultursysteme, Biosensoren und Einwegartikel
- für Implantate

Plasma-Cleaning

- ultrareine Oberflächen
- verbesserte Fügetechnologien (Kleben, Leimen, Löten)
- kombinierbar mit Oberflächenaktivierung

Vorbemerkungen

Plasmaprozesse zur Steuerung von Grenzflächeneigenschaften und zur Abscheidung funktioneller Schichten auf flächigen und komplexen dreidimensionalen Bauteilen und Substraten sind ein vielfältiges und gefragtes Anwendungsgebiet. Dies hängt mit den prozesstechnischen Vorteilen von Plasmaverfahren zusammen, wie eine niedrige thermische Belastung der Bauteile, Umweltfreundlichkeit, gute Spaltgängigkeit sowie äußerst geringe Beeinflussung der Grundmaterialeigenschaften bei gleichzeitig guter Eignung zur Bearbeitung auch chemisch inerter Materialien. Gleichwohl steigen die Anforderungen an Plasmaverfahren hinsichtlich der Qualität der Ergebnisse und der Möglichkeit zur Einbindung in Prozessabläufe.

Aktuell sind plasmagestützte Prozesse in innovativen Entwicklungen der Biomedizin- und Kunststofftechnik von Interesse. Im Forschungsschwerpunkt wurde dazu an Fragen der Erzeugung hochwertiger plasmachemischer Oberflächenfunktionalisierungen, der Einbindung von Plasmaprozessen in Prozessabläufe bei der Herstellung bioaktiver Beschichtungen auf Biomaterialien sowie der Herstellung von speziellen Sperrschichten gearbeitet.

Fortschritte wurden in der Funktionalisierung von Kunststoffoberflächen mit Niederdruck- und Normaldruckplasmen in mehreren chemisch reaktiven Gasen gemacht. Die Funktionalisierung von kleinen und tiefen Kavitäten gelang für komplex geformte Bauteile mit Detailstrukturgrößen im Millimeter- bis Mikrometerbereich. An einer homogenen Funktionalisierung von Mikrostrukturen wurde gearbeitet.

Die im INP verfügbare Auswahl von Plasmaprozessen zur Oberflächenmodifizierung wurde erweitert. Das betraf Verfahren zur Steuerung der Adhäsion von Zellen oder Biomolekülen auf Biomaterialien, zur Steuerung der Adhäsion beim Fügen von Kompositmaterialien und zur Erzeugung von Sperrschichten zur selektiven Steuerung der Permeation unterschiedlicher chemischer Substanzen.

Biomedizintechnik (GP)

Problem

Für hochwertige neue und weiterentwickelte Biomaterialien aus Kunststoffen werden Oberflächenfunktionalisierungen benötigt. Plasmagestützte Prozesse können hier sehr nützlich sein, da sie technologischen Prozessanforderungen gut entsprechen. Problematisch ist aber, dass eine Reihe grundlegender Fragen zur Abstimmung der Interaktion zwischen Biomaterialoberfläche und biologischem System noch offen sind, sodass zum Beispiel bisher zu wenige Ansätze existieren, Oberflächeneigenschaften auf die spezifischen Anforderungen bestimmter Zellarten abzustimmen.

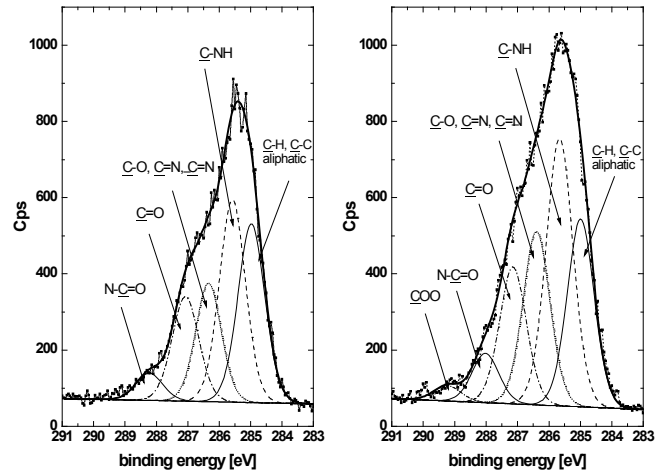
So ist bekannt, dass Plasmapolymerschichten mit aminofunktionellen Gruppen sehr gut geeignet sind, das Wachstum adhärenter Säugetierzellen zu unterstützen. Allerdings lassen sich solche Schichten bisher nicht so herstellen, dass sie sowohl eine hohe Dichte an Aminogruppen aufweisen als auch gleichzeitig die für die längerfristige Anwendung auf Implantaten und Verbrauchsmaterialien notwendige Stabilität gegenüber in der wässrigen Umgebung aufweisen.

Lösungsansatz

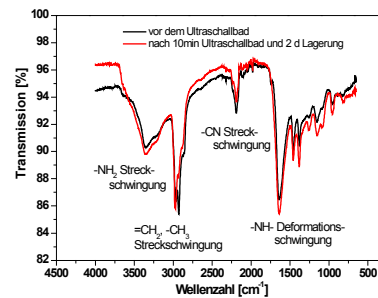
Die Anwendung von RF-Niederdruckplasmen (10-1000Pa) ermöglicht die Abscheidung von Plasmapolymerschichten aus leicht verdampfenden Precursoren wie Allylamin. Diese Schichten weisen eine hohe Aminogruppendichte auf, wenn gepulste Plasmen mit geringem Tastverhältnis und Argon als Trägergas genutzt werden. Diese Schichten sind allerdings wasserlöslich. Der Übergang zu gepulsten Mikrowellenplasmen ermöglicht aufgrund der erhöhten Dissoziation der Precursoren eine bessere Vernetzung der Schicht und reduziert so die Löslichkeit in Wasser.

Technologischer Nutzen

Gut definierte, plasmachemisch funktionalisierte Polymeroberflächen sollen als stabile und preiswerte Alternative zu aufwändigen biochemischen Beschichtungen entwickelt werden. Erkenntnisse zur Korrelation von physikalisch-chemischen Oberflächeneigenschaften und Zellverhalten können zur Erweiterung des Einsatzspektrums von funktionelle Gruppen gezielt erzeugenden Plasmaprozessen genutzt werden.



Energetisch hochaufgelöstes XPS C 1s Spektrum einer Beschichtung aus Allylamin. Links: vor Behandlung, rechts: nach zehnminütiger Behandlung im Ultraschallbad.



Vergleich von FTIR-Spektren einer plasmagestützten Beschichtung aus Allylamin vor und nach zehnminütiger Behandlung im Ultraschallbad in ultrareinem Wasser.

Ergebnisse 2007

Bei der Plasmapolymersation von Allylamin im gepulsten Mikrowellenplasma wurden dünne Schichten erhalten, die eine Aminogruppendichte von 2,5% aufwiesen. Der Nachweis der Beständigkeit der Schichten gegenüber zehnminütiger Behandlung im Ultraschallbad wurde mittels oberflächenanalytischer Methoden geführt. Mittels FTIR und XPS konnte der Einbau von stickstoffhaltigen Gruppen, insbesondere Aminogruppen, in die abgeschiedenen Schichten gezeigt werden. Der Vergleich von Spektren nach der Schichtabscheidung mit Spektren nach der Ultraschallbehandlung ergab keine signifikanten Veränderungen. Daraus kann geschlossen werden, dass sich die Schichten nicht ablösen und, im Rahmen der Messungenauigkeit, auch nicht verändern.

Vorhaben 2008

Dieses Projekt endet zum Jahresende 2007.



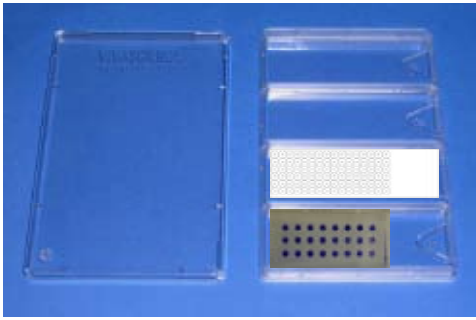


Abb.1: Zellkulturkammer als Trägermaterial für das HCS mit schematischer Darstellung der Arrays und einer Fotografie multipler Zellkulturen.

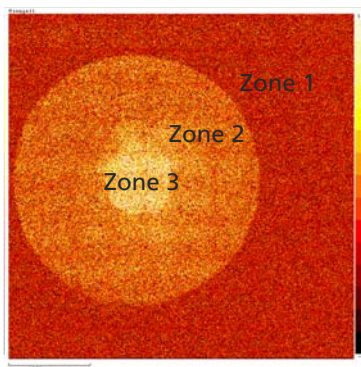


Abb.2: Abbildende XPS-Messung des N1s-Peaks eines Elementes des Arrays. Im Bild ist die für die Funktion des Arrays notwendige chemische Dreifachstruktur zu erkennen.

- Zone 1:** zellabweisender Bereich zur Vermeidung von Interaktionen zwischen mehreren Zellkulturen.
- Zone 2:** zellanziehender Bereich für ein biomimetisches Zellverhalten
- Zone 3:** zur Immobilisierung des Analyten

Neuartige plasmachemische Oberflächenfunktionalisierungen von Kunststoffträgern für die zellbasierte Analytik (DP)

Problem

Für die Erstellung neuartiger Verbrauchsmaterialien für biomedizinische Diagnostiken und Assays, die auf Zellkulturtechniken basieren, müssen die Oberflächeneigenschaften der Substrate speziell zugeschnitten werden. Eine besondere Herausforderung stellen dabei Assays, z.B. für die Genanalytik, dar, die sowohl einen hohen Durchsatz als auch einen hohen Informationsgehalt der automatisierten mikroskopgestützten Verfahren (High-Content-Screening, HCS) gestatten müssen. Die Substrate bedürfen für solche Anwendungen einer multiplen (mindestens dreifachen) chemischen Oberflächenstruktur auf sehr kleinem Raum.

Lösungsansatz

Um chemische Dreifachstrukturen in den Verbrauchsmaterialien zu erzeugen, wurden mikrowellenplasmabasierte chemische Modifikationen im Niederdruck erarbeitet, die einerseits für die Kultivierung der adhärent wachsenden Zellen eine geeignete Grundlage schaffen und andererseits vorteilhaft für die analytischen Arbeiten mit den Arrays und Assays sind. Die Zielstellung erforderte lokale, morphologisch und chemisch mikrostrukturierte Oberflächenmodifikationen, die nur mit Hilfe mehrschrittiger Plasmaprozesssequenzen zu erreichen waren. Diese Sequenzen waren ihrerseits an die unterschiedlichen Substratmaterialien anzupassen, um entsprechende prototypische Träger- und Experimentdesigns realisieren zu können.

Technologischer Nutzen

Die mögliche Integration von Analysenfunktionen auf mikrostrukturierten, polymeren Bioanalytik-Verbrauchsmaterialien aus Kunststoffen ermöglicht HCS mit hohem Durchsatz und stellt damit den Weg zu preiswerten Techniken dar.

Ergebnisse 2005-2007

Abb. 2 zeigt die scharfe Abbildung der chemischen Oberflächenstruktur. Dieser optische Eindruck wird durch eine Linienanalyse bestätigt, deren Kantenschärfe im Bereich der Messgenauigkeit (besser als 20µm) liegt. Die einzelnen Bereiche in der obigen Abbildung sind durch unterschiedliche Stickstoffgehalte charakterisiert:

Zone 1: kein Stickstoff in den zellabweisenden Bereichen.

Zone 2: Einbau von Stickstoff in Form von Aminogruppen für den zellanziehenden Bereich.

Zone 3: Plasmapolymere mit hohem Stickstoffgehalt zur Aufnahme der si-RNA des Analyten.

Barrierschichten (GP)

Problem

Plasmabasierte Depositionsprozesse eignen sich für die Erzeugung von Schichten mit vielfältigen Eigenschaften auf fast beliebigen Unterlagen. Insbesondere lassen sich dichte, geschlossene Schichten mit variabler chemischer Struktur herstellen, die eine Permeation von Gasen oder Flüssigkeiten durch das beschichtete Material wirksam verringern und somit Anwendung als Barrierschicht auf Kunststoffen finden. Die Verwendung von siliziumorganischen Verbindungen als Ausgangsmaterial stellt eine Methode dar, bei der die Erreichung hoher Sperrwirkung bereits erfolgreich demonstriert werden konnte.

Generell werden Schichten aus Niederdruckverfahren wegen deren besserer chemischer Selektivität und der steuerbaren energetischen Ionenkomponente als überlegen gegenüber Schichten aus Normaldruck eingeschätzt. Es ist fraglich, ob sich mit Letzteren konkurrenzfähige Schichten erzeugen lassen.

Lösungsansatz

Neben Entladungen im Druckbereich von 1-100 Pa werden bei Normaldruck arbeitende, miniaturisierte Jetgeometrien für ihre Eignung zur Abscheidung von Sperrschichten unter Verwendung siliziumorganischer Ausgangsmoleküle untersucht. Dabei ist das Ziel, die Plasmaverfahren so zu steuern, dass sie zur Abscheidung von Schichten führen, welche hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung und Morphologie den gewünschten Anforderungen entsprechen.

Technologischer Nutzen

Barrierschichten stellen eine große Klasse technischer Oberflächenbeschichtungen dar. Dabei geht es um unterschiedliche Anwendernutzen, z.B. um Korrosionsschutz, Oxidationsschutz für Lebensmittel, selektive Wirkstofffreigabe, Stofftrennung, Ausschluss von Kontaminationen durch Verpackungsmaterialien. Entsprechend groß ist die geometrische Vielfalt der Bauteile und der erwartete Nutzen von technischen Lösungen zur Beschichtung komplexerer Geometrien.

Ergebnisse 2007

Für den Niederdruckbereich wurden mittels Downstream-Argonplasmen (13.56 MHz, ICP) unter Zumischung sauer-

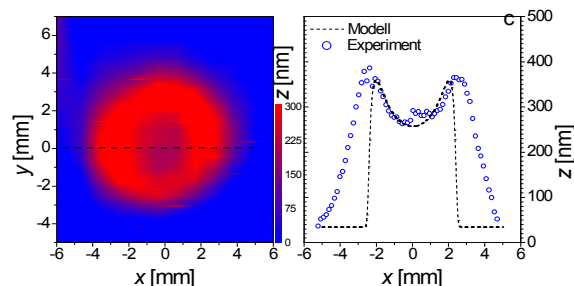


Abb. 1: Statische Schichtabscheidung und Abscheidungsprofil, erzeugt mittels punktförmiger Normaldruck-Plasmaquelle, Ar + O₂ + HMDSO und Vergleich mit Modell

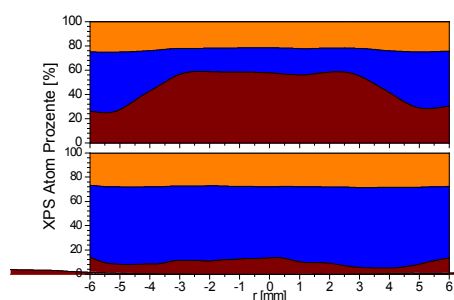


Abb. 2: Elementzusammensetzung nach XPS-Analyse über Abscheidungsprofil für optimierte (unten) und nichtoptimierte Abscheidungsparameter (statische Abscheidung, Normaldruck)

stofffreier siliziumorganischer Verbindungen Schichten hergestellt und deren Barrierewirkung bestimmt. Auf PE-Folie wird eine relative Erhöhung der Barriere um den Faktor 3 erreicht.

Im Normaldruckbereich wurde das statische Schichtdickenprofil einer punktförmigen Plasmaquelle bestimmt. Mittels FTIR-Mikroskopie und Scanning-XPS konnte die chemische Zusammensetzung der Schicht räumlich ermittelt werden. Die Schichten zeigen sich im Elektronenmikroskop kompakt (Abb. 1) und weisen einen starken anorganischen Charakter (SiO₂) auf. Dabei kann durch die Feinabstimmung der Entladung die räumliche Homogenität der chemischen Zusammensetzung verbessert werden, was zu einer erhöhten Schichtqualität im dynamischen Beschichtungsregime mit Relativbewegung von Plasmaquelle und Substrat führt.

Vorhaben 2008

- Korrelation der Abscheidungsparameter mit Schichteigenschaften
- Schichtabscheidung innerhalb von 3D-Strukturen
- Untersuchungen zu konformer Deposition mit Mikroplasmen innerhalb von Strukturen



Handhabung flüssiger Precursoren in hochdichten Plasmen für neuartige Barrierschichten (DP)

Problem

Die plasmagestützte Abscheidung von Barrierschichten hat sich in bestimmten Bereichen der Technik als sehr vorteilhaft erwiesen. Hiermit lassen sich geringe Fehlstellen-dichten bereits bei extrem niedrigen Schichtdicken von üblicherweise 50-500 nm erzielen. Somit können Barrieren auf flächigen Substraten und auf Formkörpern auch dort aufgebaut werden, wo andere, z.B. nasschemische Verfahren, nicht mehr anwendbar sind. Typische Anwendungen finden sich im Korrosions- bzw. Oxidationsschutz auf Metall- oder Kunststoff-Bauteilen. Die dabei gesammelten Erfahrungen lassen den Schluss zu, dass derartige Schichten auch für den Korrosionsschutz an Sensoren und anderen Bauelementen der Mikrosystemtechnik geeignet sein sollten. Hier besteht das Problem, dass an die Schichten wegen der extremen Einsatzbedingungen (Temperatur und Druck) der Sensoren sehr hohe Anforderungen gestellt werden, denen die bislang erprobten Beschichtungen nur teilweise gerecht werden konnten. Ebenso existiert bisher keine hinreichende Kantenabdeckung.

Lösungsansatz

Für die Beschichtung mit flüssigen Schichtbildungsprecursoren wurde das Potential hochdissoziierter, induktiv gekoppelter Plasmen (ICP) genutzt. Als Beschichtungstechniken dienten sowohl plasmaaktivierte CVD aus siliziumorganischen Verbindungen als auch alternierende plasmachemische Abscheidungen durch Anlagerung von Schichtbildnern auf plasmaaktivierter Unterlage (Plasma-ALD). Diese Verfahren erreichen eine hohe Sperrwirkung bei geringster Schichtdicke und gleichzeitig gute Kantenbedeckung und Spaltgängigkeit.

Technologischer Nutzen

Der Aufbau und die Integration einer optimierten Precursorquelle an die INP-Anlage und die umfangreichen Parameteruntersuchungen für die Prozesse mit siliziumorganischen Flüssigprecursoren erlauben es nun, ein breites Eigenschaftsspektrum für Siliziumoxynitrid-Schichten zu realisieren, indem die chemische Zusammensetzung dieser Schichten je nach Bedarf variiert wird.

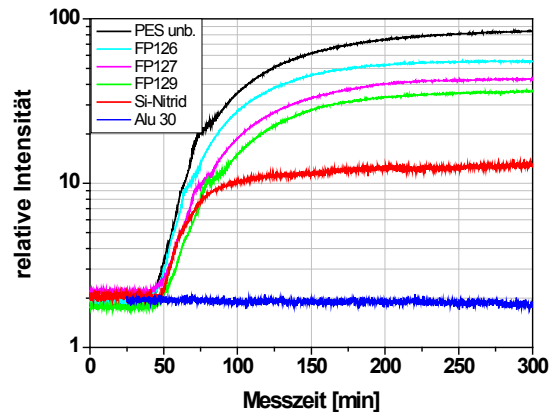


Abb. 1: Permeationsmessung: zeitlicher Verlauf der Konzentration des durch unterschiedliche Materialien transportierten Sauerstoffs, gemessen mit Massenspektrometer

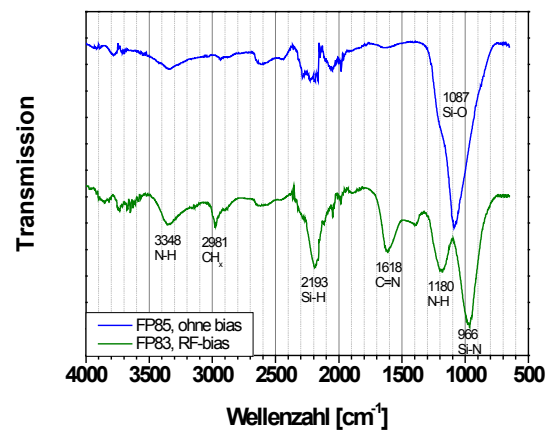


Abb. 2: FTIR-Spektren der Schichten aus Bis(dimethylamino)dimethylsilan

Ergebnisse 2005-2007

Es konnten für eine Reihe von siliziumorganischen Verbindungen Schichten auf Si-Wafern und Grabenstrukturen mit Aspektverhältnissen bis 10 aus Polystyrol abgeschieden werden.

Die Plasma-ALD lieferte Abscheidungsrate von 0.4 nm (entsprechend etwa einer Moleküllage) pro Zyklus. Das Ziel des Nachweises des selbstlimitierenden Wachstums der Schichten wurde erreicht.

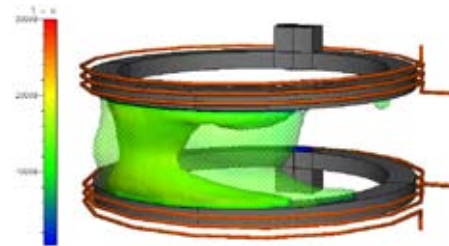
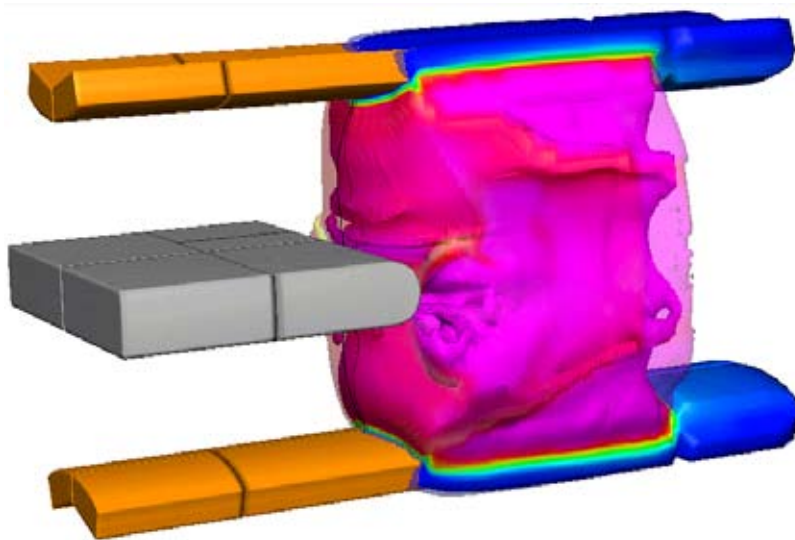
Die Schichten bewirken eine relative Verbesserung der Barriere auf PE-Folie um den Faktor 2-3 sowie von Si-Nitrid auf PES-Folie um den Faktor 10 (Abb. 2).

Mit Hilfe von FTIR-Messungen konnte die chemische Struktur der Schichten (Abb. 1) aufgeklärt werden.

Methodische Ansätze zur Messung der Schichtdicke auf nichtidealen Oberflächen wurden gefunden.

Forschungsschwerpunkt 5

Neue Arbeitsgebiete



Projekte // Übersicht

- Studien/ Voruntersuchungen (GP)
- Entwicklung eines Strategiekonzeptes für ein Zentrum für Innovationskompetenz (GP)
- conplas - venturesail 2008
- Simulation von Schaltlichtbögen (GP)



Anwendungspotenzial

Energie- und Elektrotechnik

- Nieder-, Mittel-, Hochspannungsschalter
- Generatorschalter
- Elektrische Isolation

Schweißtechnik

- Prozessoptimierung
- Neue Materialien (Zusatzstoffe)

Biomedizintechnik

- Entkeimung
- Beschichtung
- Bestrahlung

Pharmazie

- Dekontamination
- Zellwechselwirkungen

Vorbemerkungen

Der Forschungsschwerpunkt „Neue Arbeitsgebiete“ dient der Auffindung neuer Themen, Arbeitsgebiete und Marktpotenziale für das INP. Bereits erfolgreiche Themen werden weiterentwickelt, um in andere Forschungsschwerpunkte einzufließen oder zukünftig einen eigenen Forschungsschwerpunkt zu bilden. Aufbauend auf vorhandener Kompetenz wird gezielt nach neuen Anwendungsfeldern gesucht, zugleich aber auch Know-how aufgebaut. Zu neuen Themen werden i.d.R. Vorstudien angefertigt. Bei positiver Beurteilung münden diese in eigene Projekte. Kriterien hierfür sind neben der wissenschaftlichen Herausforderung auch die Marktfähigkeit der zu erwartenden Ergebnisse und hier insbesondere die Identifizierung neuer Themen für die Vorlaufforschung und die Erfolgsaussichten bei der Einwerbung von Drittmitteln.

Im Jahr 2007 erfolgten intensive Studien zu interdisziplinären Fragestellungen in der Verbindung von Plasmaphysik und Biologie sowie Medizin und Pharmazie. Arbeiten zur Plasmadekontamination und –sterilisation wurden bezüglich ihrer technologischen Umsetzung untersucht und grundlegende Fragestellungen zur Wechselwirkung des Plasmas mit Zellen wurden in Angriff genommen. Plasmamedizin wurde im FS „Neue Arbeitsgebiete“ als neuer Zweig der Forschung identifiziert und erste Untersuchungen gestartet sowie Projekte eingeworben. Die Teilnahme an der venturesail 2007 wurde initiiert und erfolgreich durchgeführt.

Neben der Erschließung neuer Themen, Arbeitsgebiete und Marktpotenziale für das INP zielt der Forschungsschwerpunkt „Neue Arbeitsgebiete“ auf den Ausbau des Serviceangebotes für Industriekunden. Das Angebot umfasst derzeit Serviceleistungen aus den Bereichen Diagnostik, Modellierung und Oberflächenanalytik sowie Beratung und Marketing.

Studien/ Voruntersuchungen (GP)

Problem

Neue Trends in Forschung und Entwicklung sind auf Bearbeitbarkeit durch das INP und wissenschaftliche sowie markttechnische Relevanz zu prüfen. Zusätzlich müssen Forschungsergebnisse auf Ihre Verwertbarkeit geprüft werden. Industriekunden sind gezielt zu akquirieren und die Vermarktung von Ergebnissen muss zielgerichtet erfolgen. Interdisziplinäre Fragestellungen gewinnen zunehmend an Relevanz und werden unter INP-Gesichtspunkten bewertet. Weiterhin ist der Transfer von Forschungsergebnissen für die industrielle Nutzung vorzubereiten und durchzuführen.

Lösungsansatz

Kurze, gezielte Studien zur Machbarkeit ausgewählter wissenschaftlicher und technischer Fragestellungen, werden durchgeführt. Ergebnisse aus der Grundlagenforschung werden auf mögliche Anwendbarkeit getestet und gegebenenfalls zu einem neuen Projekt in die anderen Forschungsschwerpunkte überführt. Spezialisierte Literatur- und Patentrecherchen ermöglichen die frühzeitige Beurteilung von zukunftssträchtigen Fragestellungen sowohl aus wissenschaftlicher als auch aus markttechnischer Sicht. Neue, insbesondere erfolgversprechende Themen, die z.B. die Rolle des Trendsetters ausfüllen oder Industrieprojekte generieren, können so identifiziert werden, ohne die laufenden Arbeiten in den weiteren Forschungsschwerpunkten massiv zu beeinflussen.

Technologischer Nutzen

Ein rechtzeitiger Beginn von relevanten Arbeiten mit zu erwartendem hohen Kundennutzen kann besser sichergestellt werden. Die Machbarkeitsstudien gewährleisten eine Themenauswahl, die sowohl den Stand der Technik, die Marktsituation, die Konkurrenz und die Patentlage als auch das wissenschaftliche Potenzial berücksichtigt. Kostenreduktion und Vorbereitung der Einführung neuer Technologien im Bereich Elektrotechnik, Oberflächenmodifizierung und Bestrahlung standen im Berichtszeitraum im Fokus.

Ergebnisse 2007

Als Ergebnis vorangegangener Projekte zur Modellierung von Schaltvorgängen in SF_6 und im Vakuum konnten bilaterale Industrieprojekte erweitert und neue begonnen werden.

Weiterhin lag die Bildung von strategischen Partnerschaften mit der Industrie verstärkt im Fokus der Aktivitäten. Im Berichtszeitraum erfolgten verstärkt Messeauftritte und die Aktivitäten im baltischen Raum (BalticNet-PlasmaTec) konnten intensiviert werden.

Erfolgreich wurden die Ausgründungen neoplas GmbH und neoplas control GmbH des INP im ersten Jahr ihres Bestehens begleitet (Studien, Businessplan, Management).

Die Suche nach verwertbaren Forschungsergebnissen, die in den Folgejahren zum Prototypenstatus entwickelt werden können, bezog sich auf die Anwendungen von Plasmafiltern und atmosphärischen Plasmen. Diese Aktivitäten werden in 2008 fortgesetzt.

Vorhaben 2008

- Transferprojekt Plasmajet
- Identifikation neuer Anwendungen für QMACS
- Potenzialuntersuchung existierender Themenstellungen bezüglich Intensivierung oder Abbruch der Aktivitäten (permanent)
- Ausbau der interdisziplinären Aktivitäten Biologie/ Medizin



Entwicklung eines Strategiekonzeptes für ein Zentrum für Innovationskompetenz „plasmatis“

Plasma kann heilen

Problem

Allein in Deutschland leben 4,5 bis 5 Millionen Menschen mit chronischen Wunden, und unter schlecht heilenden Wunden leiden heute 5 % aller stationär behandelten Patienten in Krankenhäusern und Rehabilitationseinrichtungen. Diese Problematik wird in Zukunft durch den abzusehenden demografischen Wandel und der damit einhergehenden Zunahme von Erkrankungen wie Diabetes mellitus weiter verschärft. Neben der häufig erheblichen Beeinträchtigung der Lebensqualität verursacht die Behandlung chronischer Wunden in Deutschland jährlich Kosten von mehr als 5 Mrd. €.

Die herkömmlichen Wundversorgungsmethoden stoßen in ihrer Wirksamkeit an Grenzen, da sie langwierig, teuer und zuweilen erfolglos sind. Um die Situation sowohl für den einzelnen Patienten als auch für die Volkswirtschaft zu verbessern, besteht ein Bedarf für die Entwicklung neuer Konzepte und Strategien für die Wundbehandlung. Eine Möglichkeit ist die Nutzung von physikalischem Plasma in diesem Kontext.

Lösung

Erste Versuche bestätigen, dass mit Plasma sowohl Infektionserreger abgetötet und Wunden gereinigt als auch gesunde Körperzellen stimuliert werden können: Plasma kann heilen.

Die Anwendung von kalten Plasmen in Biologie und Medizin besitzt ein bedeutendes Innovationspotenzial für Wissenschaft und Technologie. Deshalb soll die Forschung intensiviert und in einem Zentrum für Innovationskompetenz zusammengefasst werden. Das Zentrum für Innovationskompetenz „plasmatis – Plasma plus Zelle“ greift das Potential des Plasmas für die Anwendung in der Medizin auf. Nur wenige Einrichtungen weltweit konzentrieren sich voll auf die Plasmawirkungen auf Zellen und Gewebe.

Initiiert wurde plasmatis vom INP Greifswald sowie dem Institut für Pharmazie und dem Institut für Hygiene

und Umweltmedizin der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Das Forschungszentrum plasmatis wird primär Grundlagenforschung betreiben mit dem Ziel, die komplexen Mechanismen bei der Einwirkung von Plasma auf Zellen und Gewebe zu verstehen und daraus systematisch Therapieoptionen abzuleiten. Der wissenschaftliche Anspruch von plasmatis ist, als Forschungsinstitut auf dem Gebiet der Plasmamedizin in Europa die Führungsrolle zu übernehmen. Für dieses Forschungszentrum wurde im FS 5 „Neue Arbeitsgebiete“ ein umfassendes Strategiekonzept entwickelt.

Technologischer Nutzen

Parallel zur Entwicklung in Greifswald zeichnet sich gegenwärtig auch international die Entstehung der Plasmamedizin als eigenständiges Fachgebiet ab – vergleichbar mit der Entwicklung der Lasermedizin einige Jahre zuvor. Mit plasmatis eröffnet sich die einmalige Chance, als Gegengewicht zur starken Konkurrenz in den USA ein Forschungszentrum in ähnlicher Größe und Konzentration in Deutschland und Europa zu etablieren, die Entwicklung der Plasmamedizin von Beginn an strategisch entscheidend zu prägen und konkurrenzfähig zu machen und damit den Wissenschaftsstandort Deutschland zu stärken.

Neben der wissenschaftlichen Verwertung der plasmatis-Forschungsergebnisse durch Publikation in angesehenen internationalen Fachzeitschriften, durch Präsentationen auf wissenschaftlichen Kongressen und durch Bereitstellung von Lehrangeboten wird plasmatis seine Forschungsergebnisse mittelfristig auch einer kommerziellen Verwertung zuführen. Durch den Verkauf oder die Lizenzierung von Patenten sowie die Etablierung von Ausgründungen und Industriekooperationen wird ein wichtiger Beitrag zur Refinanzierung und damit zur Nachhaltigkeit des Forschungszentrums geleistet. Im Hinblick auf eine zukünftige Überführung der plasmatis-Forschungsergebnisse in therapeutische Anwendungen sind Produkte für die Wundbehandlung der dafür relevante Markt. Das Weltmarktvolumen in diesem Bereich beträgt ca. 13 Mrd. USD, wovon fast die Hälfte auf Europa entfällt. Das Marktsegment der modernen Verfahren zur Wundheilung weist ein hohes Wachstum auf und umfasst weltweit ca. 2,6 Mrd. USD. Davon entfallen 1,1 Mrd. USD auf Geräte zur Wundheilung, die meisten davon auf innovativen Tech-

nologien basierend. Mit der plasmatis-Technologie zur plasmasupplementierten Wundheilung, deren Wirksamkeit auf der Basis von Grundlagenforschungsergebnissen verifiziert sein wird, kann mittelfristig ein Marktvolumen in der Größenordnung von 15 bis 20 Mio. USD allein in Europa angestrebt werden.

Conplas – venturesail 2007

Problem

Der Einsatz von Plasmatechnologie ist in den letzten Jahren sprunghaft gestiegen. Laut einer Studie des BMBF von 2004 beträgt das Marktwachstum im Plasmaanlagenbau 20% pro Jahr. Durch den Verzicht auf Vakuumtechnik ist die Atmosphärendruck-Plasmatechnik besonders interessant, so dass bereits eine Reihe von Firmen auf diesem Sektor, dabei z.T. äußerst erfolgreich, tätig ist. Die dabei verfügbaren Verfahren und Produkte stoßen allerdings an technische Grenzen, wenn es um die Bearbeitung von komplex geformten Gütern mit strukturierten Oberflächen geht. Diese können z.T. überhaupt nicht oder nur durch teure Robotertechnik bearbeitet werden.

Lösung

Basierend auf umfangreichen Grundlagenuntersuchungen zu Plasmaquellen wurde ein Prototyp entwickelt. Die Plasmaquelle ConPlas zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- einfacher, modularer Aufbau,
- vergleichsweise geringe Anschaffungskosten,
- geringe Betriebskosten (Energie- und Gasverbrauch),
- kurze Behandlungszeiten,
- materialschonende Behandlung und
- hohe Flexibilität (insbesondere für komplex geformte Körper und Oberflächen).

Mit diesem Gerät, das sowohl für den handgeführten als auch für den automatisierten Einsatz geeignet ist, wird z. B. eine hochwertige Vorbereitung von Oberflächen für hochfeste Verklebungen ermöglicht, die in ihrer einfachen Handhabung dem Staubsaugen entspricht. Weitere Anwendungen werden durch die Modularität des Gerätesystems erschlossen. So können z.B. Kratzschuttschichten auf komplex geformten Gütern aufgetragen werden,

indem vergleichbar dem Wechsel von Staubsaugerdüsen Vorsatzmodule auf dem Geräteträger aufgesteckt werden. Durch den Verzicht auf kosten- und wartungsintensive Vakuumtechnik ist ConPlas einerseits preiswerter als etablierte Verfahren oder ermöglicht vielen Betrieben überhaupt erst den Einsatz dieser Technologie. Eine spezielle Schulung des Personals ist nicht erforderlich. Die hervorragenden Eigenschaften des Produktes ConPlas sind geeignet, der Anwendung der Plasmatechnologie zur Oberflächenbehandlung auf breiter Front zum Durchbruch zu verhelfen und bilden daher die Grundlage für eine erfolgversprechende Unternehmensgründung. Conplas gewann in der Kategorie „Gründerteam“ der venturesail 2007 den ersten, mit 80.000 Euro dotierten Platz. Im Jahr 2008 wird die Ausgründung vorbereitet, die voraussichtlich 2009 erfolgen wird.

GP Simulation von Schaltlichtbögen

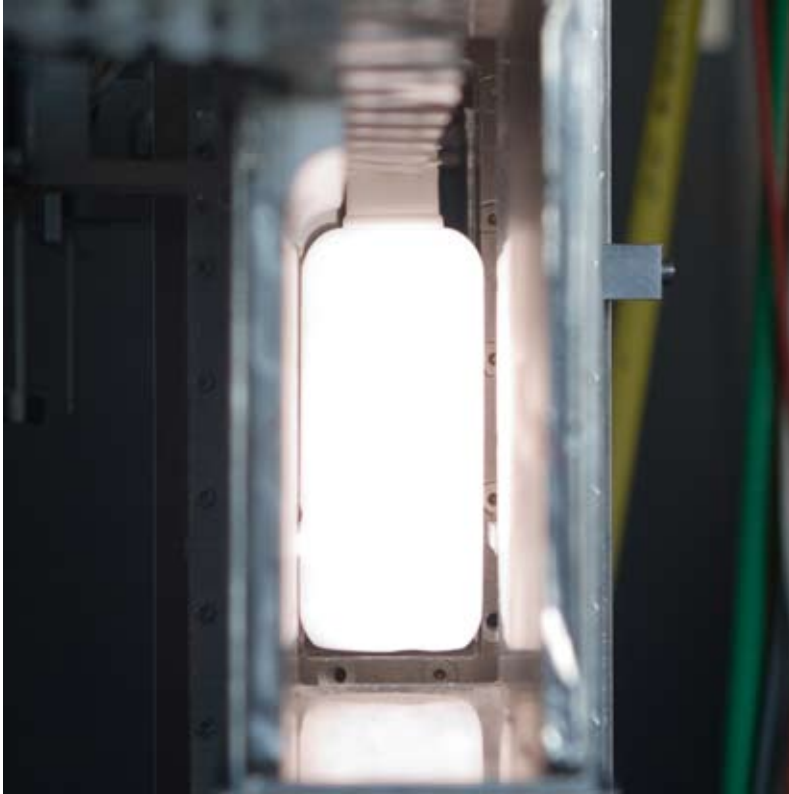
Die Arbeiten zu Simulation von Schaltlichtbögen wurden minimiert und in ein Drittmittelprojekt überführt.





Einzelprojekte

(außerhalb der Forschungsschwerpunkte)



Projekte // Übersicht

- **Kinetische Modellierung (GP)**
- Kinetik und Simulation von Ladungsträgern und Neutralgaskomponenten in reaktiven Plasmen (DP)
- Plasmose (DP)

Kinetische Modellierung (GP)

Problem

Zur Entwicklung neuartiger Elektroden für quecksilberfreie Lampen ist die zweidimensionale Modellierung des durch die Elektroden gespeisten Plasmas im Kathodenfallraum sowie im angrenzenden negativen Glimmlicht erforderlich. Das für diesen Zweck verwendete Fluidmodell erfordert als Eingabegrößen unter anderem Transport- und Stoßratenkoeffizienten der Elektronen. Bislang verwendete Koeffizienten sind bei kleinen reduzierten Feldstärken ungenau, da der Einfluss von Stößen 2. Art bei ihrer Bestimmung vernachlässigt wird.

Lösungsansatz

Da die angeregten Zustände im betrachteten Helium-Xenon-Plasma im Bereich vor der Kathode erheblich besetzt sind, müssen Stöße 2. Art berücksichtigt werden. Die Transport- und Stoßratenkoeffizienten werden durch Lösung der kinetischen Gleichung der Elektronen unter Verwendung bekannter Teilchendichten der angeregten Atome in einem größeren Feldstärkebereich bestimmt.

Technologischer Nutzen

Die korrigierten Transport- und Stoßratenkoeffizienten ermöglichen eine realistischere Beschreibung des Plasmas im Kathodenbereich und unterstützen damit die Entwicklung neuartiger Elektroden.

Ergebnisse 2007

Für ein Plasma in einem Gemisch von 98% Helium und 2% Xenon wurden die relevanten Transport- und Ratenkoeffizienten in einem größeren Feldstärkebereich und für verschiedene Besetzungsdichten der angeregten Atome ermittelt. Der Einfluss der Stöße 2. Art auf die Isotropkomponente f_0 der Geschwindigkeitsverteilungsfunktion der Elektronen ist in Abb. 1 exemplarisch für eine kleine Feldstärke und verschiedene Dichten der metastabilen $\text{Xe}[1s_3]$ -Atome dargestellt. Erkennbar ist das Auftreten einer Elektronengruppe um 20 eV infolge von Stößen von Elektronen mit angeregten Heliumatomen, deren Abregungsenergie auf die Elektronen übertragen wird. Analog erkennt man eine Erhöhung der Isotropverteilung unterhalb von 9 eV infolge von Stößen 2. Art mit den angeregten Xenonatomen. Zum Vergleich ist gestrichelt die Verteilungsfunktion bei Vernachlässigung der Stöße 2. Art gezeigt. Als Beispiel für die sich ergebenden Korrekturen der Stoßratenkoeffizienten sind in Abb. 2 der Ratenkoeffizient für die Elektronenstoßionisation von Xenon aus dem Grundzustand mit und ohne Berücksichtigung von Stößen 2. Art dargestellt. Erkennbar sind deutliche Abweichungen der Resultate bei kleineren elektrischen Feldstärken, bei denen der Hochenergieanteil der Verteilungsfunktion nur schwach besetzt ist.

Vorhaben 2008

Das Projekt endet zum Jahresende 2007.

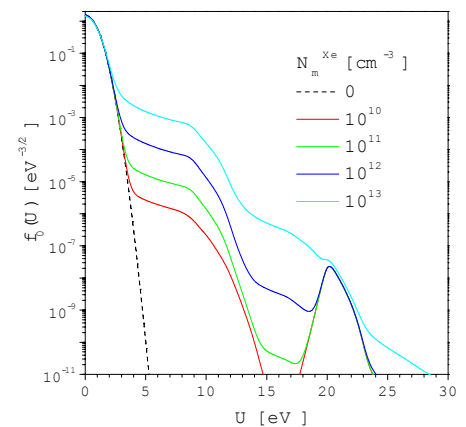


Abb. 1: Einfluss von Stößen 2. Art auf die Isotropverteilung der Elektronen bei einer reduzierten Feldstärke von $0.5 \text{ V cm}^{-1} \text{ Torr}^{-1}$ und einer Dichte der metastabilen Heliumatome von $N_m^{\text{He}} = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$.

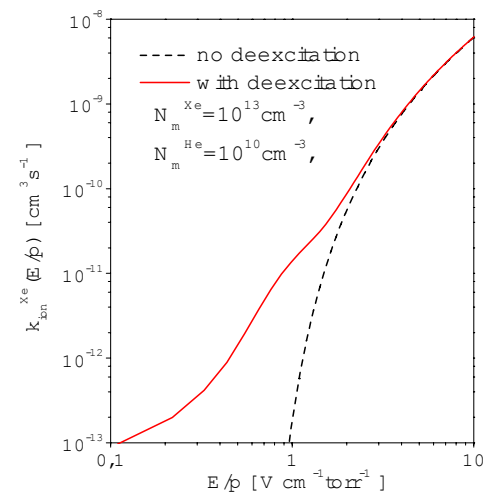
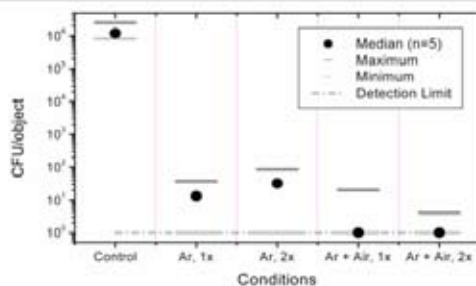


Abb. 2: Einfluss von Stößen 2. Art auf den Ratenkoeffizienten der ionisierenden Elektronenstöße mit Xenonatomen.





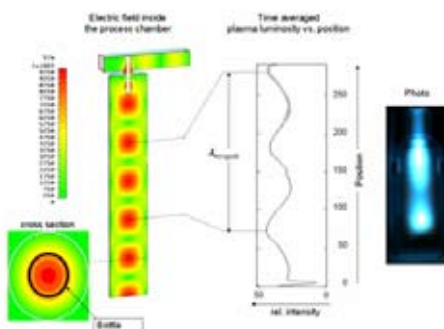
Katheter-Treater II (senkrechte Ausführung)



Median der Anzahl der überlebenden Mikroorganismen (Staph. aureus) nach Behandlung mit Plasmajet-Modul (10 W, 20 slm Ar)



Links oben – Flaschenmodul mit Transportkette für Flaschen;
links unten – Leistungsnetzteil (Eigenentwicklung);
rechts – UV-Behandlungsstation für halbflüssige Präparate



Simulation der Feldverteilung im Flaschenmodul (CST Microwave-Studio)

Plasmose - Plasmagestützte Oberflächenmodifizierung mittels modularer selektiver Plasmaquelle (DP)

Problem

Die effektive und sichere mikrobiologische Dekontamination von thermolabilen Materialien, wie sie sowohl in hochwertigen Medizinprodukten als auch in Primärverpackungen der pharmazeutischen Industrie vorkommen, stellt ein noch immer nicht vollständig gelöstes Problem dar.

Lösungsansatz

Als Lösungsansatz wurden modulare Plasmakonzepte auf Basis von Hochfrequenz- und Mikrowellenanregung bei Atmosphärendruck verwendet, die aufgrund ihrer selektiven Eigenschaften hervorragend für die Aufgabenstellung geeignet sind.

Technologischer Nutzen

Bei Anwendung auf Medizinprodukte besteht der potentielle Nutzen in einer sicheren Aufbereitung zusätzlicher Produktklassen, einer höheren Zahl an Aufbereitungszyklen und einer höheren Sicherheit in der Anwendung beim Patienten aufgrund der Vermeidung von toxischen Substanzen in der Aufbereitung.

In Anwendung auf pharmazeutische und kosmetische Produkte und deren Primärverpackungen kann eine Absenkung oder gar Verzicht von Konservierungsmitteln erreicht werden, die im Verdacht stehen, allergene Reaktion auszulösen.

Ergebnisse 2004 - 2007

Es wurden jeweils Funktionsmuster zur Behandlung sowohl von Medizinprodukten als auch von kosmetischen und pharmazeutischen Produkten erstellt. Dabei wurden sowohl plasmabasierte Verfahren zur Dekontamination als auch zur Auftragung antimikrobieller Schichten erarbeitet.

Danksagung

Das Projekt wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 13N8666 gefördert. Wir danken unseren Industriepartnern Riemser Arzneimittel AG, Vanguard AG und DMT GmbH für die gute Zusammenarbeit.



Plasmastrahlungstechnik



Plasmaprozesstechnik



Plasmaoberflächentechnik



Plasmadiagnostik



Plasmamodellierung



Verwaltung / Infrastruktur



Stab



Marketing - PR

ABTEILUNG



Plasmastrahlungstechnik



Schwerpunkte

- Plasmalichtquellen
- Quellenentwicklung für die Oberflächenmodifikation

Arbeitsgegenstand

- Hochdrucklichtquellen
- UV-/VUV-Strahlungsquellen
- Speziallichtquellen
- Schweißlichtbogen

Arbeitsmittel

- Hg-freie Niederdruckplasmen
- Quecksilberfreie Hochdruck-Mischplasmen
- Kapillarentladungen für Spezialanwendungen

Mittelfristiger Schwerpunkt

Die Entwicklung neuartiger Plasmalichtquellen und Normaldruck-Plasmaquellen bilden mittelfristig die Schwerpunktthemen.

Technologischer Nutzen

Im Bereich der Arbeiten zu Hochdruckentladungen mit komplexen Plasmamischungen wird das physikalische Verständnis weiter vervollständigt. Das betrifft insbesondere die Performance von Elektroden in HID-Lampen, den Test neuer Diagnostikmethoden, die quantitative, semiempirische Beschreibung der Strahlungsbeiträge eines Viellinienstrahlers sowie die Klärung der Rolle, die die einzelnen Plasmakomponenten bei variierender Energieeinspeisung spielen.

Auf dem Gebiet der UV-/VUV-Strahlungsquellen liefern die Untersuchungen zu den Elektroden wichtige Daten zur Lebensdauerverlängerung von Strahlungsquellen und erbringen einen Beitrag zur Schaffung der physikalischen und technologischen Grundlagen von neuartigen Elektroden in Niederdruckentladungslampen.

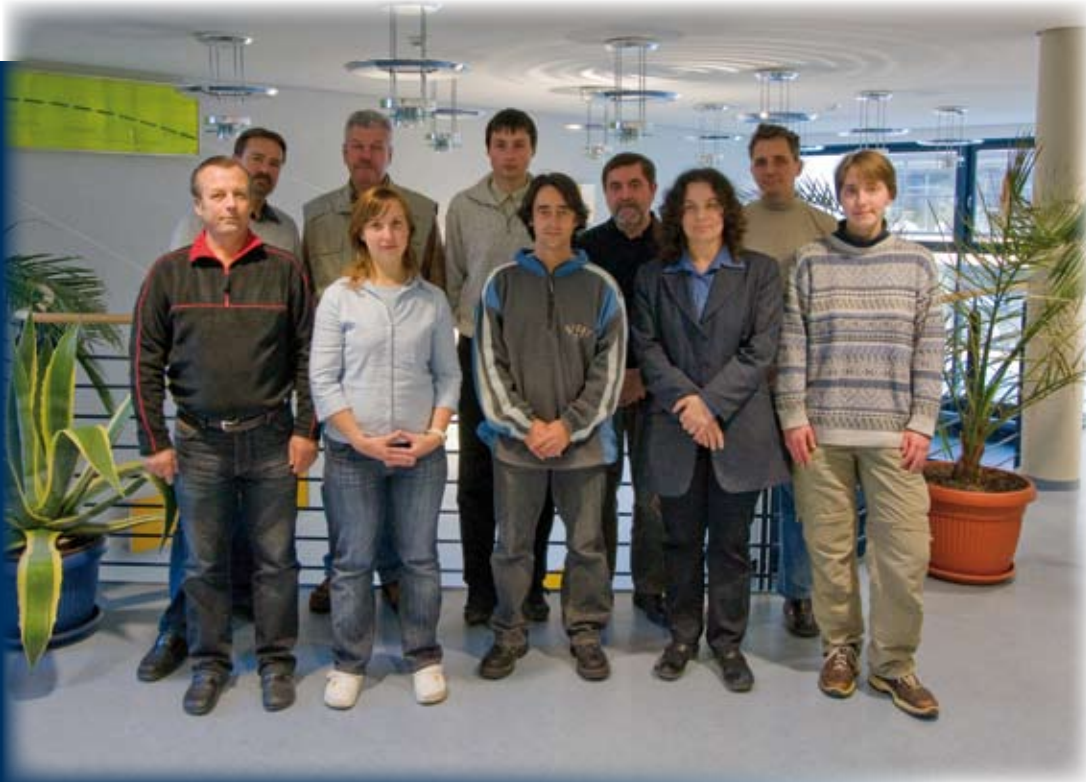
Beitrag der Plasmastrahlungstechnik zur Technologieentwicklung

Die Untersuchungen zu Hochdrucklampen und zu UV/VUV-Strahlungsquellen liefern wichtige Beiträge zur Entwicklung von neuen, energiesparenden und damit umweltfreundlichen, quecksilberfreien Entladungssystemen. Die Elektrodenuntersuchungen in Hoch- und Niederdrucklampen bilden die Voraussetzung zur Erhöhung der Lebensdauer und Stabilität.

Untersuchungen in sehr engen Entladungsvolumina liefern einen Beitrag zur Entwicklung von modularen Plasmastrahlungs- und Plasmaquellen für Oberflächenmodifikationen.



ABTEILUNG



Plasmaprozessstechnik



Schwerpunkte

- Aktivierung und Beschichtung von Pulvern und Fasern im mikro- und nanoskaligen Maßstab für die Werkstofftechnik
- Synthese von edelmetallfreien Katalysatoren für Brennstoffzellen
- Plasmabehandlung von Ruß und Aerosolen
- Plasma-Teilchen-Wechselwirkung
- Optimierung von Plasmaprozessen mit Hilfe von Thermosonden
- Entwicklung von Plasmaquellen für medizintechnische Anwendungen

Arbeitsgegenstand

- Mikro- und nanodisperse Materialien (Pulver, Granulate, Nanofasern, Stäube, Ruß, Aerosole)
- Großflächige Substrate

Arbeitsmittel

- modulare Prozessplasmen, insbesondere Atmosphärendruck- und Niederdruck-Plasmen sowie PECVD-Quellen, Magnetron, Reaktor mit adaptiver Elektrode
- Diagnostik zur Untersuchung von Plasmaprozessen: Massenspektroskopie, Plasmamonitor, Thermosonden, IR-Spektroskopie
- Diagnostik zur Untersuchung von Pulver- oder Faseroberflächen: Kontaktwinkelbestimmung, BET

Mittelfristiger Schwerpunkt

Ziel der Abteilung Plasmaprozessstechnik ist die Bereitstellung und Optimierung von Plasmaverfahren zur homogenen Behandlung von Pulvern und Fasern zu dessen Weiterverarbeitung zu speziellen Verbundwerkstoffen und Katalysatoren.

Das INP soll kompetenter Projekt- und Ansprechpartner in Fragen der Plasma-Partikel-Wechselwirkung (Prozessoptimierung durch Diagnostik und Modellierung) sein. Zudem wird die Expertise zu Fragen der Diagnostik von Plasmaprozessquellen für die Oberflächenbearbeitung (Quellenoptimierung durch Diagnostik und Modellierung, Etablierung von spezifischen Mikroteilchen als Werkzeug zur Plasmadiagnostik) weiter ausgebaut.

Beitrag der Plasmaprozessstechnik zur Technologieentwicklung

Die Mitarbeiter der Abteilung Plasmaprozessstechnik entwickeln technologische Prozesse zur Modifizierung von mikro- und nanodispersen Materialien, zur Dünnschicht-Deposition und zur umweltverträglichen Ruß- und Aerosolbehandlung. Hiermit können Verbundwerkstoffen mit besonderen Eigenschaften wie geringes Gewicht, hohe Wärmeleitfähigkeit oder hohe Festigkeit für die Automobil, Flugzeug- und Elektronikindustrie entwickelt werden.

Mit speziellen Diagnostikmethoden können großtechnische Plasmaprozesse, wie z.B. die Architekturglasbeschichtung und die Herstellung von Solarzellen, untersucht werden, um hier eine hohe Prozesssicherheit und Produktqualität zu gewährleisten.

Von besonderem technologischen Interesse ist die Expertise der Mitarbeiter zum Einsatz von Atmosphärendruckplasmen. Mit der Optimierung solcher Plasmen zur Pulver- und Oberflächenmodifikation vertieft das INP weiter die Verbindung von Plasma- und Nanotechnologie für neuartige funktionale Materialien und Werkstoffe.



ABTEILUNG



Plasmaoberflächentechnik



Schwerpunkte

- Funktionelle Oberflächen
- Neue Materialien

Arbeitsgegenstand

- Plasmagestützte Prozesse zur Steuerung von Grenzflächeneigenschaften
- Plasmagestützte Prozesse zum Aufbau funktionaler Schichten auf komplexen dreidimensionalen und flächigen Substraten aus Kunststoffen, Biomaterialien und Kompositen mit charakteristischen Abmessungen zwischen einigen Mikrometern und einem Meter
- Untersuchung der Prozesse im Zusammenhang mit der jeweiligen Gesamttechnologie

Arbeitsmittel

- Mehrere komplette Prozessanlagen mit Niederdruck- und Normaldruckplasmen
- Mehrere anwendungstypische Plasmaprozesssysteme zur industrienahen Erprobung von Plasmaprozessen mit größeren Stückzahlen; zusätzliche, auf konkrete Prozesse abgestimmte Sonderausrüstungen
- Ein Multireaktorsystem, gekoppelt mit einem zertifizierten Reinraum, für Untersuchungen unter definierten, reinsten Umgebungsbedingungen bei gleichzeitig exzellentem Zugang für Plasma- und Prozessdiagnostikverfahren
- Ausgewählte prozessanalytische Messsysteme, z.B. zum Prozessmonitoring und zur Materialprüfung
- Oberflächenanalytische Messtechnik, unter anderem hochauflösende Scanning-XPS, In-situ-XPS, Infrarot-ATR-Mikroskopie, Rasterkraft-, Rastertunnel- und Rasterelektronenmikroskopie sowie digitale optische Mikroskopie

Mittelfristiger Schwerpunkt

Im Mittelpunkt der Arbeiten stehen plasmachemische Oberflächenfunktionalisierungen sowie funktionelle Beschichtungen und Barrierschichten im Rahmen der jeweiligen Gesamttechnologien. Die Ergebnisse werden in industrierelevanten Projekten umgesetzt.

Beitrag der Plasmaoberflächentechnik zur Technologieentwicklung

Arbeiten zum grundlegenden Verständnis plasmaprozessspezifischer Oberflächenprozesse sollen die Entwicklung neuartiger Plasmatechniken vorantreiben. Die kostengünstige plasmagestützte Oberflächenaktivierung und aufwändigere Beschichtungen finden zwar heute bereits vielfältige Anwendung, ihr technologisches Potenzial kann aber bei weitem nicht ausgeschöpft werden, weil sie chemisch immer noch sehr unspezifisch sind. Eine den Anforderungen der Anwender genügende chemisch selektive und dichtesteuerbare Erzeugung von kovalenten Bindungen auf beliebigen, von Natur aus nicht oder nicht in der gewünschten Weise bindungsfähigen Materialoberflächen mit Hilfe dieser Technik wäre ein Durchbruch zu einer neuen Qualität von plasmagestützten Oberflächenmodifizierungsverfahren, insbesondere für thermolabile Materialien und Substrate und bei Interface-Optimierungen, z.B. bei Verklebungen, Farbgebungen, Drucken, in der Biomedizintechnik und generell bei Haftungsproblemen in Schichtsystemen.



ABTEILUNG



Plasmadiagnostik

Schwerpunkte

- Bereitstellung, Optimierung und Weiterentwicklung von Methoden der Plasmadiagnostik
- Anwendung von Diagnostiken in einem breiten Spektrum von Grundlagenuntersuchungen bis hin zum industriellen Einsatz
- Nutzung der optischen Spektroskopie, einschließlich aktiver Lasermethoden, ergänzt durch Sondenmessungen und extrahierende Techniken, wie Gaschromatographie und Massenspektroskopie
- Ausrichtung auf Fragestellungen relevant für die Bereiche Energie, Umwelt und Lebenswissenschaften
- Vernetzung der INP-Kompetenz

Arbeitsgegenstand

- Plasmachemische Stoffwandlung in der Gasphase
- Kinetik transienter molekularer Plasmabestandteile und ihre Wirkung auf Oberflächen
- Steuerung plasmachemischer industrieller Prozesse
- Plasmakatalyse zum Abbau flüchtiger organischer Substanzen
- Plasmareinigung und -dekontamination
- Eigenschaften von Ladungsträgern in Plasmen
- Beiträge zur Alterung von Elektroden in Plasmalichtquellen

Arbeitsmittel

- Diverse höchstempfindliche laserspektroskopische Verfahren basierend auf Lasern im Spektralbereich von 0.2 bis 20 μm sowie der dazugehörigen Detektionstechnik, z.B. schwerpunktmäßig in den Verfahren - laserinduzierte Fluoreszenzspektroskopie - Diodenlaserabsorptionsspektroskopie
- Prozesssimulation an verschiedenen Typen von diagnostisch zugänglichen Gleichstrom-, Radiofrequenz- und Mikrowellenplasmen
- An Diagnostikaufgaben angepasste industriennahe Reaktorkonfigurationen basierend auf verschiedenen Typen von Plasmen im Dauerstrich- und Pulsbetrieb
- Plasmalichtquellen

Mittelfristiger Schwerpunkt

- Verknüpfung der Plasmatechnologie mit der Umwelttechnologie
- Steuerung industrieller Plasmareaktoren durch Nutzung spektroskopischer Methoden
- Entwicklung innovativer Diagnostiken für die Kinetik transienter Moleküle in Plasmen und in Wechselwirkung mit Oberflächen
- Entwicklung innovativer Diagnostiken zur Spurengasanalytik in der Umwelttechnologie
- Entwicklung und Analyse von Reaktoren zur Plasmareinigung und -dekontamination im Lebensmittel-, Pharma- und Medizinproduktbereich

Beitrag der Plasmadiagnostik zur Technologieentwicklung

Der gezielte Einsatz von Methoden der Plasmadiagnostik ist der Schlüssel zum Verständnis komplexer Plasmen. Gerade molekulare Plasmen, die eine Vielzahl unterschiedlicher Spezies aufweisen, besitzen eine Reihe von interessanten und nützlichen Eigenschaften. Ihre vielfältigen technologischen Einsatzgebiete reichen von der ressourcenschonenden Oberflächenbearbeitung, über Entkeimung und Sterilisation bis hin zu Abgasbeseitigung, Gasreinigung, Partikelabbau sowie zur Wasser- und Luftaufbereitung und Sondermüllbehandlung.

Die Mitarbeiter der Gruppe Plasmadiagnostik entwickeln unter anderem Methoden zur aktiven Steuerung industrieller Plasmareaktoren, untersuchen Elektrodenalterungsprozesse von Plasmalichtquellen und tragen zur Klärung plasmachemischer Prozesse in der Oberflächenbehandlung bei. Sie nutzen ihre Techniken und Kenntnisse zur Entwicklung und Optimierung von plasmatechnischen Prozessen und Verfahren.





Plasmamodellierung

Schwerpunkte

- Selbstkonsistente Modellierung von Niedertemperaturplasmen
- Kinetische Beschreibung der Ladungsträger in anisothermen Plasmen
- Modellierung von Bogenplasmen
- Plasmachemie und Strahlungstransport Wechselwirkung von Plasmen mit Wänden und Elektroden
- Mehrflüssigkeitsbeschreibung und Strömungssimulation

Arbeitsgegenstand

Die Gruppe Plasmamodellierung beschäftigt sich mit der theoretischen Beschreibung und Analyse von technologisch und wissenschaftlich relevanten Niedertemperaturplasmen. Dabei werden sowohl anisotherme Plasmen als auch Gleichgewichtsplasmen untersucht. Die Modellierung dieser Plasmen in ihrer Gesamtheit erfordert jeweils

- die Entwicklung eines adäquaten Plasmamodells,
- die Formulierung von auf hydrodynamischen bzw. kinetischer Grundlage basierenden Gleichungen für die wesentlichen Komponenten des Plasmas,
- entsprechende Gleichungen für das elektrische und magnetische Feld,
- das Recherchieren und die kritische Bewertung der relevanten atomaren Daten,
- die problemspezifische Erarbeitung von geeigneten

Verfahren bzw. die Nutzung kommerzieller Codes zur Lösung des resultierenden Systems von gewöhnlichen und partiellen Differenzialgleichungen,

- die systematische Gewinnung von Lösungen für ausgewählte Parameterbereiche sowie
- die Visualisierung und inhaltliche Interpretation der gewonnenen Resultate.

Auf Grund der Komplexität der Gesamtbeschreibung werden Teilprobleme, wie die kinetische Beschreibung einzelner Plasmakomponenten und die Strahlungstransport- und Spektrenanalyse, eigenständig bearbeitet.

Arbeitsmittel

Die Analyse und Beschreibung schwach ionisierter Plasmen erfolgt im Allgemeinen mittels am INP entwickelter numerischer Verfahren. Diese problemspezifisch adaptierten Methoden zeichnen sich durch hohe Effizienz, Stabilität und Genauigkeit aus. Für ausgewählte Problemstellungen werden zudem verstärkt kommerzielle Programmpakete eingesetzt. Die Modellierungen erfolgen auf modernen Servern und Workstations, deren Verfügbarkeit die theoretische Beschreibung der komplexen, mehrdimensionalen Probleme erst ermöglicht. Die quantitativen Untersuchungen werden zumeist in enger Kopplung an experimentelle Arbeiten und geförderte Projekte am INP sowie in Kooperation mit nationalen und internationalen Partnern aus Forschungseinrichtungen und Industrie durchgeführt.

Mittelfristiger Schwerpunkt

Die realitätsnahe Analyse und Beschreibung der Eigenschaften und des Verhaltens von wissenschaftlich und technologisch relevanten Niedertemperaturplasmen, wie Plasmen in Lichtquellen, Prozessplasmen und Plasmen in Schaltstrecken, stellen mittelfristig den Forschungsschwerpunkt der Gruppe dar. Derartige Untersuchungen dienen insbesondere dem physikalischen Verständnis und der quantitativen Erfassung

- der zeitlichen und räumlichen Änderung der Dichten einzelner Plasmakomponenten,
- der Teilchen- und Energietransportprozesse im Plasma,
- der durch Stoß- und Strahlungsprozesse bedingten Energiedissipation,
- der sich im Plasma einstellenden elektrischen und magnetischen Felder,

- der komplexen Mechanismen des zeitlichen und räumlichen Übergangsverhaltens sowie
- der Wechselwirkung einzelner Spezies mit Wänden und Elektroden.

Technologischer Nutzen

Die Erforschung der Mechanismen und Prozesse liefert wesentliche Beiträge für das physikalische Verständnis des komplexen Verhaltens von Niedertemperaturplasmen in experimentellen Anordnungen und technologischen Anwendungen. Die Plasammodellierung ermöglicht auf der Grundlage umfangreicher Parameterstudien eine gezielte Optimierung technologischer Plasmen beispielsweise hinsichtlich der elektrischen Leistungseinkopplung, der Strahlungsleistung und der Effizienz von Plasmalichtquellen. Prädiktive Modelle zur Simulation von Schaltstrecken können den Aufwand für Design und Entwicklung von Schaltanlagen entscheidend senken.

Beitrag der Plasammodellierung zur Technologieentwicklung

Die Entwicklung energieeffizienter, quecksilberfreier Niederdrucklampen wird maßgeblich durch die erfolgreiche Modellierung von Xenon-Edelgas-Glimmentladungen unterstützt. Die Gesamtbeschreibung von stationären und nichtstationären Entladungen ermöglicht u.a. die Optimierung von Xenon-VUV-Lichtquellen hinsichtlich der elektrischen Betriebsweise. Untersuchungen zur Wechselwirkung von Plasmen mit Elektroden zielen beispielsweise auf eine Verbesserung des Startverhaltens und der Lebensdauer von Lampen. Die Analyse quecksilberfreier Hochdruckentladungslampen mit Seltenen-Erd-Elementen lässt eine Optimierung der Farbwiedergabe und der Lichtausbeute erwarten. Durch die Entwicklung und Anwendung neuartiger MHD-Simulationsverfahren für Schaltlichtbögen in Kooperation mit Partnern soll der Aufwand für die Konstruktion von Schaltanlagen deutlich verringert werden.





Verwaltung / Infrastruktur

Als wesentliche Ergänzung und zur organisatorischen Unterstützung der Fachabteilungen und -gruppen gibt es am INP die Abteilung Verwaltung/Infrastruktur. Sie organisiert im Wesentlichen den reibungslosen wissenschaftlich-technischen Betriebsablauf. Beide Gebiete – Verwaltung und Infrastruktur – sind schlank angelegt.

Die Verwaltung des Instituts umfasst die Bereiche Personal, Beschaffung, Finanzen, Anlagenverwaltung und Projektabwicklung. Die Infrastruktur besteht aus der mechanischen Werkstatt, einer Glasbläserei, einer Elektronikwerkstatt, dem IT-/EDV-Bereich und einem Technologielabor. Für die Datenverarbeitung unterhält das INP ein Datennetz, baut es weiter aus und pflegt die Anbindung des INP-Netzes an externe Netze. Die Abteilung Verwaltung/Infrastruktur betreut außerdem die Gebäudetechnik des Instituts sowie alle Baumaßnahmen.



Stab / Marketing - PR

Schwerpunkt

- Internationale Forschungsförderung
- Industriekooperationen
- Netzwerk- und Projektmanagement
- Öffentlichkeitsarbeit
- Forschungsmarketing & Technologietransfer
- Recht & Patente
- Veranstaltungsmanagement
- Gremienarbeit
- Fort- und Weiterbildung

Kompetenzen

- Strategische Unterstützung bei bi- und multilateraler, internationaler Zusammenarbeit, Kooperationsanbahnung und -pflege
- Organisation von Tagungen, Konferenzen, Workshops, Messen, Ausstellungen
- Unterstützung bei der Drittmittelinwerbung in regionalen, nationalen und internationalen Förderprogrammen
- Aus- und Weiterbildung zu spezifischen Themen
- Interne und externe Kommunikation
- Patente, Recherchen, Vertragswesen, Rechtsberatung
- Bibliothekswesen, wissenschaftliche Informationsversorgung
- Evaluierungen, Gremienarbeit



Mittelfristige Ziele

- Steigerung der öffentlich geförderten und industriellen Drittmittel
- Umsetzung der Empfehlungen der Evaluierungskommission
- Optimierung der Patentverwertung
- Steigerung der Sichtbarkeit des INP
- Nachwuchsgewinnung und -förderung
- Starke Vernetzung des INP in der nationalen und internationalen Förderlandschaft sowie im wissenschaftspolitischen Umfeld

Beitrag der Stabsseinheit zur Strukturentwicklung

Die Stabsabteilung hat intern die Funktion, die Forschungsaktivitäten in administrativer und organisatorischer Hinsicht zu unterstützen, und extern, die Arbeit des INP in Politik, Gesellschaft und wissenschaftsrelevanten Gremien zu vertreten und sichtbar zu machen.

Auf diese Weise soll sich die Forschung auf Ihre Kernkompetenzen konzentrieren können und dennoch genau über das drittmittelrelevante und wissenschaftspolitische Geschehen informiert sein. Wo Kernkompetenzen der Wissenschaft in den Außenraum transportiert werden (z.B. Beantragung strategischer Drittmittel oder im Technologietransfer) agiert die Stabsabteilung in enger Abstimmung mit den Fachabteilungen. Im wissenschafts- und förderpolitischen Umfeld wirkt das INP als Fürsprecher der Plasmatechnologie insgesamt. Das öffentliche Förderinteresse begründet sich sowohl in der wissenschaftlich intellektuellen Herausforderung als auch dem ökonomisches Potenzial. Schon im Vorfeld konkreter Ausschreibungen ist daher die frühzeitige Einbindung der Plasmatechnologie unerlässlich.

Dazu wirkt das INP mit Unterstützung der Stabsabteilung innerhalb der „Plasma-Community“ als Ausrichtungshilfe für die Umsetzung einzelner Förderinitiativen. Gemäß der Leibniz-Philosophie begleitet das INP die ausgewogene Projektfinanzierung von Forschung mit mittel-, unmittelbaren und ohne direkt sichtbare Anwendungsaspekten.

Projektcontrolling und professionelles Projektmanagement nehmen, insbesondere bei Industriekooperationen, einen hohen Stellenwert ein. Hier übernimmt die Stabsseinheit direkte Verantwortung in der Projektleitung und den Akquisitionen, wenn fach- und abteilungsübergrei-

fende Sachverhalte bearbeitet werden. Die Schulung der Mitarbeiter in wissenschaftlicher und wissenschaftsadministrativer Hinsicht koordiniert die Stabsseinheit.

Das „Serviceangebot“ des INP im Bereich Wissenschaft und Management wird ständig weiterentwickelt und strategisch zur Bildung von Allianzen ausgebaut.

Forschungsmarketing und Öffentlichkeitsarbeit

Die systematische Vorausplanung sowie die Budgetverwaltung von Werbe- und Marketingaktivitäten, deren Koordination und Kontrolle sind laufende Beiträge des forschungsunterstützenden Marketings im INP. Die interne und externe Kommunikation mit Kunden, Kooperationspartnern, Mitarbeitern, Interessenverbänden und staatlichen Organen, inkl. Berichterstattung und Nachverfolgung addieren diese Beiträge. Ein weiterer marketingorientierter Aufgabenbereich beinhaltet den Satz und Druck wissenschaftlicher Poster, die Erstellung von Präsentationen, die Gestaltung von Broschüren, Flyern und Messeauftritten sowie den Aufbau und die Pflege der INP Website. Mit der Gestaltung und Einführung eines neuen und einheitlichen Corporate Designs sowie einer neuen Imagebroschüre Anfang 2006, leistete das Marketing-Team einen wichtigen Beitrag bei der Initiierung von Drittmittelprojekten.



- Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Gipuzkoa, San Sebastian, Spanien
Dr. Molina (gem. Projekt)
- Charité Berlin
Arbeitsgruppe Schlafforschung,
Dr. Kunz (gem. Projekt)
- Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Experimentelle und Angewandte Physik
Prof. Kersten (gem. Projekt)
- CPAT, Toulouse, Frankreich
Prof. Zissis (gem. Projekt)
- Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald (Kooperationsvertrag)
Institut für Physik (Kooperationsvertrag)
 - Institut für Physik
Prof. Hippler, Prof. Meichsner, PD Dr. Wagner, Dr. Wulff (gem. Projekte)
 - Institut für Hygiene und Umweltmedizin
Prof. Kramer (gem. Projekt)
 - Institut für Pharmazie
Prof. Weitschies, Dr. Wende, Prof. Lindequist (gem. Projekt)
 - Institut für Biochemie
Prof. Bornscheuer (gem. Projekt)
 - Institut für Mathematik und Informatik
Prof. Schmidt (gem. Projekt)
 - Klinik und Poliklinik für Hautkrankheiten
Prof. Jünger (gem. Projekt)
 - Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenkrankheiten
Prof. Hosemann (gem. Projekt)
- Fachhochschule Münster
Frau Gelbert (gem. Projekt)
- Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, Bremen
Dr. Lommatzsch (gem. Projekt)
- Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik, Braunschweig
Dr. Sittering (gem. Projekt)
- Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik, Dresden
Dr. Dani (gem. Projekt)
- GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH
Dr. Willumeit (gem. Projekt)
- Hahn-Meitner-Institut, Berlin,
 - Dr. Bogdanoff** (gem. Projekt)
- Instituto de Estructura de la Materia (CSIC), Madrid, Spanien
- Institut für Marine Biotechnologie Greifswald
Dr. Lukowski (gem. Projekt)
- Institut für Polymertechnologien Wismar
Prof. Hansmann (gem. Projekt)
- Institute of High Current Electronics, Tomsk
Dr. Batrakov (gem. Projekt)
Prof. Tanarro (gem. Projekt)
- Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas (LPGP), Universität Paris-Süd, Frankreich
Dr. Pasquier (gem. Projekt)
- Laboratoire de Physique et Technologie des Plasmas (LPTP), École Polytechnique, Palaiseau, Frankreich
Dr. Rousseau (gem. Projekt)
- Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., Potsdam
Dr. Geyer (gem. Projekt)
- Leibniz-Institut für Katalyse e.V. an der Universität Rostock
Dr. Junge (gem. Projekt)
- Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching,
Prof. Morfill (gem. Projekt)
- Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Greifswald
PD Dinklage (gem. Projekt)
- Research Institute for Solid State Physics and Optics, Budapest
Dr. Donkó (gem. Projekt)
- Staatliche Universität, St. Petersburg, Russland, Institut für Physik
Prof. Golubovski, Prof. Lavrov (gem. Projekte)
- Technische Universität Clausthal-Zellerfeld
Prof. Gock (gem. Projekt)
- Universität Kreta, Griechenland
Prof. Karabourniotis (gem. Projekt)
- Universität Madeira, Portugal
Prof. Benilov (gem. Projekt)
- University of Bristol, Großbritannien
Dr. Reid (gem. Projekt)
- University of Cambridge, Großbritannien (Kooperationsvertrag)
 - Department of Chemistry
Dr. Davies (gem. Projekt)

- University of Paris-North, LIMHP, Villetaneuse, Frankreich
Prof. Gicquel, Prof. Hassouni (gem. Projekt)
- University of South Bohemia, Tschechien
Dr. Blasek (gem. Projekt)
- Universität Rostock (Kooperationsvertrag)
 - Klinik für Innere Medizin
Dr. Nebe, Prof. Rychly (gem. Projekt)
 - Institut für elektrische Schaltungssysteme
Dr. Beck (gem. Projekt)
 - Lehrstuhl für Biophysik
Prof. Gimsa (gem. Projekt)
 - Orthopädische Klinik
Dr. Bader, Prof. Mittelmeier (gem. Projekt)
- Wasserstofftechnologie-Initiative
Mecklenburg-Vorpommern e.V., Rostock
Dr. Buttkewitz (gem. Projekt)
- Leibniz Nordost – Journal der Leibniz-Institute in Mecklenburg Vorpommern
- ZIK plasmatis – organisatorische Begleitung und Vermarktung
- CRDS - Cavity Ring-Down User Meeting – organisatorische Begleitung & Mediengestaltung
- IPS – Workshop on Infrared Plasma Spectroscopy - organisatorische Begleitung & Mediengestaltung
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Institut für Physik **Prof. Meichsner**
- BNPT – Kompetenznetz BalticNet PlasmaTec
- INPLAS - Kompetenznetz Industrielle Oberflächentechnik
- Internationales Konsortium für Bioelektrik
- TZV – Technologiezentrum Vorpommern
- ATI Küste
- RWI - Regionale Wirtschaftsinitiative
Mecklenburger Seenplatte e.V.
- **interne Gremien**
Mitgliederversammlung
Kuratorium
Wissenschaftlicher Beirat
- **Leibniz-Gemeinschaft**
Verwaltungsausschuss
Naturwissenschaftliche Sektion
Lenkungskreis Europa
Arbeitskreis Europa
Arbeitskreis Wissenstransfer
Arbeitskreis Recht
Arbeitskreis Bibliotheken
- **externe Gremien**
BMBF-Ausschuss für opt. Technologie
Kuratorium Vakuum in Forschung und Praxis
Fachbeirat „Plasmaphysik“ der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
Regionale Wirtschaftsinitiative Mecklenburger Seenplatte e.V.
- EU-Koordinierungsstelle (EUKOS) des Landes Mecklenburg-Vorpommern
- Nordallianz in der EU-Forschungsmittelwerbung (MV, HH, SH)



Baeva, M.; Goedheer, W.J.; Cardozo, N.J.L.; Reiter, D.:

B2-EIRENE simulation of plasma and neutrals in MAGNUM-PSI

J. Nucl. Mater. 363-365 (2007) 330-334

Brandenburg, R.; Ehlbeck, J.; Stieber, M.; von Woedtke, Th.; Zeymer, J.; Schlüter, O.; Weltmann, K.-D.:

Antimicrobial Treatment of Heat Sensitive Materials by Means of Atmospheric Pressure Rf-Driven Plasma Jet

Contrib. Plasma Phys. 47 (2007) 72-79

Brüser, V.; Savastenko, N.A.; Schmuhl, A.; Junge, H.; Herrmann, I.; Bogdanoff, P.; Schröder, K.:

Plasma Modification of Catalysts for the Cathode Reduction of Hydrogen Peroxide in Fuel Cells

Plasma Process. Polym. 4 (2007) 94-98

Bussiahn, R.; Gorchakov, S.; Lange, H.; Loffhagen, D.; Uhrlandt, D.:

AC operation of low-pressure He-Xe lamp discharges

J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007) 3882-3888

Foest, R.; Bindemann, T.; Brandenburg, R.; Kindel, E.; Lange, H.; Stieber, M.; Weltmann, K.-D.:

On the Vacuum Ultraviolet (VUV) Radiation of a Miniaturized Non-thermal Atmospheric Pressure Plasma Jet (APPJ)

Plasma Process. Polym. 4 (2007) S460-S464

Foest, R.; Kindel, E.; Lange, H.; Ohl, A.; Stieber, M.; Weltmann, K.-D.:

RF Capillary Jet - a Tool for localized Surface Treatment

Contrib. Plasma Phys. 47 (2007) 119-128

Franke, St.; Methling, R.; Hess, H.; Schneidenbach, H.; Schöpp, H.; Hitzschke, L.; Käning, M.; Schalk, B.:

Mercury-free high-intensity discharge with high luminous efficacy and good colour rendering index

J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007) 3836-3841

Franke, St.; Schöpp, H.; Langenscheidt, O.; Methling, R.; Hess, H.; Schneidenbach, H.:

Study of noble gases as mercury substitutes in high-pressure discharge lamps

LEUCOS 3 (2007) 217-227

Gatilova, L.; Allegraud, K.; Guillon, J.; Ionikh, Y.; Cartry, G.; Röpcke, J.; Rousseau, A.:

NO formation mechanisms studied by infrared laser absorption during a single low pressure plasma pulse

Plasma Sources Sci. Technol. 16 (2007) 107

Golubovskii, Y.B.; Gorchakov, S.; Loffhagen, D.; Uhrlandt, D.:

Influence of the resonance radiation transport on plasma parameters

Eur. Phys. J. Appl. Phys. 37 (2007) 101-104

Grubert, G.K.; Loffhagen, D.:

Nonequilibrium Properties of Electrons in Oxygen Plasmas

IEEE Trans. Plasma Sci. 35 (2007) 1215-1222

Grundmann, J.; Müller, S.; Zahn, R.-J.; Quade, A.; Steffen, H.:

Decomposition of soot by ozone and nitrogen oxides

Topics in Catalysis 42-43 (2007) 303-305

Gött, G.; Schöpp, H.:

Plasmaphysikalische Untersuchung am Schweißlichtbogen

DVS-Berichte 244 (2007) 259-262

Hadrath, S.; Beck, M.; Garner, R.C.; Lieder, G.; Ehlbeck, J.:

Determination of absolute Ba densities during dimming operation of fluorescent lamps by laser-induced fluorescence measurements

J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007) 163-167

Hadrath, S.; Garner, R.C.; Lieder, G.H.; Ehlbeck, J.:

Time resolved measurements of cathode fall in high frequency fluorescent lamps

J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007) 6975-6981

Hess, H.; Weltmann, K.-D.:

Plasma Light Sources - Present and Future

Vacuum's Best 19 (2007) 16-20

Hirmke, J.; Glaser, A.; Hempel, F.; Stancu, G.D.; Röpcke, J.; Rosiwal, S.; Singer, R.F.:

Improved flow conditions in diamond hot filament CVD- promising deposition results and gas phase characterization by laser absorption spectroscopy

Vacuum 81 (2007) 619

Hähnel, M.; Brüser, V.; Kersten, H.:

Diagnostics of SiO_x layers deposited on powder particles by dielectric barrier discharge

Plasma Process. Polym. 4 (2007) 629-637

Kettlitz, M.; Wendt, M.; Schneidenbach, H.; Krylova, O.:

Plasma diagnostics in Hg-free short-arc lamps for automotive lighting

J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007) 3829-3835

Kozakov, R.; Kettlitz, M.; Weltmann, K.-D.; Steffens, A.; Franck, Ch.:

Temperature profiles of an ablation controlled arc in PTFE, part I: spectroscopic measurements

J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007) 2499-2506

Kozakov, R.; Wilke, C.; Bruhn, B.:

Observation of intermittent states and nonlinear wave-wave interaction in neon glow discharges

Phys. Lett. A 360 (2007) 448-453

Käning, M.; Schalk, B.; Schneidenbach, H.:

Experimental determination of parameters for molecular continuum radiation of rare-earth iodides

J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007) 3815-3822

Müller, S.; Zahn, R.-J.; Grundmann, J.:

Extraction of Ions from Dielectric Barrier Discharge Configurations

Plasma Process. Polym. 4 (2007) S1004-S1008

Müller, S.; Zahn, R.-J.:

Air Pollution Control by Non-Thermal Plasma

Contrib. Plasma Phys. 47 (2007) 520-529



Pipa, A.V.; Schmidt, M.; Becker, K.:

Ultraviolet (UV) emissions from a unipolar submicrosecond pulsed dielectric barrier discharge (DBD) in He Air mixtures

J. Phys.: Conf. Series 86 (2007) 012014

Rousseau, A.; Guaitella, O.; Gatilova, L.; Hannemann, M.; Röpcke, J.:

Measurement of the C₂H₂ destruction kinetic by infrared laser absorption spectroscopy in a pulsed low pressure DC discharge

J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007) 2018

Ruske, R.; Sittinger, V.; Werner, W.; Szyszka, B.; Wiese, R.:

Flux of Positive Ions and Film Growth in Reactive Sputtering of Al-Doped ZnO Thin Films

Plasma Process. Polym. 4 (2007) S336-S340

Savastenko, N.A.; Brüser, V.; Brüser, M.; Anklam, K.; Kutschera, S.; Steffen, H.; Schmuhl, A.:

Enhanced Electrocatalytic Activity of CoTMPP-based Catalysts for PEMFCs by Plasma Treatment

J. Power Sources 165 (2007) 24-33

Schäfer, J.; Abhijit, M.; Mishra, P.; Ghose, D.; Meichsner, J.; Hippler, R.:

Chemical composition and bond structure of carbon nitride film deposited by CH₄/N₂ dielectric barrier discharge

Surf. Coat. Technol. 201 (2007) 6437-6444

Sigeneger, F.; Donko, Z.; Loffhagen, D.:

Boltzmann equation and particle-fluid hybrid modelling of a hollow cathode discharge

Eur. Phys. J. Appl. Phys. 38 (2007) 161-167

Sigeneger, F.; Loffhagen, D.:

Spatiotemporal Relaxation of a Disturbed Neon Glow Discharge

IEEE Trans. Plasma Sci. 35 (2007) 1260-1266

Sittinger, V.; Ruske, F.; Szyszka, B.; Wiese, R.; Kersten, H.:

Plasma characterization tools and application to reactive sputtering of Al-doped ZnO

Glass Coatings 4 (2007) 48-53

Stancu, G.D.; Lang, N.; Röpcke, J.; Reinicke, M.; Steinbach, A.; Wege, S.:

In situ monitoring of silicon plasma etching using a quantum cascade laser arrangement

Chem. Vap. Deposition 13 (2007) 351

Steffen, H.; Schröder, K.; Ohl, A.; Weltmann, K.-D.; Busse, B.:

Functionalization of COC surfaces by microwave plasmas

Plasma Process. Polym. 4 (2007) 5392-5396

Thevenet, F.; Guaitella, O.; Guillard, C.; Puzenat, E.; Stancu, G.D.; Röpcke, J.; Rousseau, A.:

Comparison of the plasma-photocatalyst synergy at low and atmospheric pressure

Int. J. Plasma Environ. Sci. Technol. 1 (2007) 52

van Helden, J.H.; Wagemans, W.; Yagci, G.; Zijlmans, R.A.B.; Schram, D.C.; Engeln, R.; Lombardi, G.; Stancu, G.D.; Röpcke, J.:

Detailed study of the plasma-activated catalytic generation of ammonia in N₂-H₂ plasmas

J. Appl. Phys. 101 (2007) 043305

Welzel, S.; Gatilova, L.; Röpcke, J.; Rousseau A.:

Time-resolved study of a pulsed dc discharge using quantum cascade laser absorption spectroscopy: NO and gas temperature kinetics

Plasma Sources Sci. Technol. 16 (2007) 822-831

Welzel, S.; Rousseau, A.; Davies, P.B.; Röpcke, J.:

Kinetic and diagnostic studies of molecular plasmas using laser absorption techniques

J. Phys.: Conf. Series 86 (2007) 012012

Wiese, R.; Kersten, H.; Hannemann, M.; Sittinger, V.; Ruske, F.; Menner, R.:

Determination of plasma parameters during deposition of ZnO films with ceramic and metallic targets and correlation with film properties

Plasma Process. Polym. 4 (2007) S527-S530

Wilhelm, L.; Zippel, R.; von Woedtke, Th.; Urban, G.; Hoene, A.; Patrzyk, M.; Schlosser M.:

Immune response against polyester implants is influenced by coating substances

Biomaterials 83 (2007) 104

Beiträge in referierten Tagungsbänden (gedruckt und elektronisch)

Aubert, X.; Pipa, A.V.; Röpcke, J.; Rousseau, A.:

Microplasma used as micro reactor for depollution

Proc. 18th ISPC CD (2007) 27A-a6

Aubert, X.; Pipa, A.V.; Röpcke, J.; Rousseau, A.:

Study of the reactivity of a microplasma

Proc. 28th ICPIG CD (2007) 3P10-85

Basner, R.; Blazek, J.; Kersten, H.; Thieme, G.:

Levitation of micro-particles of different sizes in rf plasma above the not powered electrode

Proc. 28th ICPIG CD (2007) 4P06-35

Blazek, J.; Basner, R.; Bartos, P.; Spatenka, P.; Kersten, H.:

Generalized model of dust grain charging in plasma sheath

Proc. 28th ICPIG CD (2007) 2P05-38

Brandenburg, R.; Ehlbeck, J.; Stieber, M.; Krohmann, U.; von Woedtke, Th.; Weltmann, K.-D.:

Antimikrobielle Behandlung mit Atmosphärendruckplasmen

EFDS-Tagungsbd. (2007) 141

Brandenburg, R.; Ehlbeck, J.; Stieber, M.; von Woedtke, Th.; Weltmann, K.-D.:

Atmosphärendruckplasmen für die Dekontamination von Medizinprodukten: Herausforderungen und Lösungsansätze

Tagungsbd. 15. NDVaK (2007) 97



Brüser, M.; Finke, B.; Schröder, K.; Ohl, A.:

Approach to the stabilization of plasma aminofunctionalized polystyrene surfaces

Proc. 18th ISPC CD (2007) 27P-83

Brüser, V.; Schmuhl, A.; Junge, H.; Schröder, K.:

Plasmabehandlung von Elektrodenkatalysatoren für Brennstoffzellen

Tagungsbd. 15. NDVaK 1 (2007) 116-119

Busse, B.; Steffen, H.; Schröder, K.; Ohl, A.:

Biomimetische Oberflächen für analytische Zellkulturartikel im High Content Screening

Tagungsbd. Thüringer Grenz- und Oberflächentage (2007) 268-270

Ehlbeck, J.; Brandenburg, R.; von Woedtke, Th.; Krohmann, U.; Stieber, M.; Rackow, K.; Ohl, A.; Weltmann, K.-D.:

Decontamination of heat sensitive products by means of plasmas at atmospheric pressure

Proc. 18th ISPC CD (2007) 27P-119

Finke, B.; Lüthen, F.; Schröder, K.; Nebe, B.; Rychly, J.; Ohl, A.:

Amino functionalized titanium – a surface for improved osteoblast's function

Proc. 18th ISPC CD (2007) 27P-124

Finke, B.; Ohl, A.; Lüthen, F.; Schröder, K.; Nebe, B.; Rychly, J.:

Improved biocompatibility of titanium by plasmachemical amino functionalization

Proc. 18th ISPC CD (2007) 30A-p3

Foest, R.; Ohl, A.; Schröder, K.; Weltmann, K.-D.:

Anwendungen moderner Plasmatechnologien für die Behandlung von Kunststoffoberflächen - ein Überblick

IKV-Fachtagung Oberflächentechnik (2007) 12 Seiten

Franke, St.; Hess, H.; Methling, R.; Schneidenbach, H.; Schöpp, H.; Hitzschke, L.; Käning, M.; Schalk, B.:

Alternative Approach to Mercury-Free HID Lamps

Proc. 11th Int. Symp. Sci. and Technol. of Light Sources (2007) 341-342

Franke, St.; Schneidenbach, H.:

Temperature determination from self-reversed spectral lines

Proc. 11th Int. Symp. Sci. and Technol. of Light Sources (2007) 23-31

Golubovskii, Y.B.; Gorchakov, S.; Timofeev, A.N.; Loffhagen, D.; Uhrlandt, D.:

On the radiation trapping problem in a finite cylinder: Spatial distribution of resonance and metastable atoms

Proc. 28th ICPIG CD (2007) 1P01-19

Golubovskii, Y.B.; Gorchakov, S.; Timofeev, A.N.; Loffhagen, D.; Uhrlandt, D.:

On the radiation trapping in a finite cylinder: Decay of the resonance and metastable atoms

Proc. 28th ICPIG CD (2007) 1P01-20

Golubovskii, Y.B.; Loffhagen, D.; Porokhova, I.A.; Puzyrev, D.A.; Sigener, F.:

Influence of second-kind collisions on the electron distribution function in a He-Xe dc discharge

Proc. 28th ICPIG CD (2007) 5P08-08

Grubert, G.K.; Loffhagen, D.; Sigener, F.:

Spatially Inhomogeneous Electron Kinetics in Oxygen Plasmas

Proc. 18th ISPC CD (2007) 28C-p7

Grubert, G.K.; Loffhagen, D.; Sigeneger, F.:

Transport Properties of the Electron Component in Oxygen Plasmas

Proc. 28th ICPIG CD (2007) 5P08-14

Kettlitz, M.; Wendt, M.; Peters, S.; Schneidenbach, H.; Kloss, A.:

Studying Dimming Characteristics of HID Model Lamps

Proc. 11th Int. Symp. Sci. and Technol. of Light Sources (2007) 33-34

Käning, M.; Schalk, B.; Schneidenbach, H.:

Experimental Determination of Parameters For Molecular Continuum Radiation of Rare-Earth Iodides

Proc. 11th Int. Symp. Sci. and Technol. of Light Sources (2007) 115-116

Nebe, J.B.; Lüthen, F.; Finke, B.; Liefeth, K.; Schröder, K.; Ohl, A.:

Zelluläre Interaktionen mit strukturell und chemisch modifizierten Titanoberflächen

Tagungsbd. Thüringer Grenz- und Oberflächentage (2007) 249-258

Peters, S.; Hadrath, S.; Wendt, M.; Kloss, A.; Kettlitz, M.:

Breakdown in Xenon Model Discharge Lamps

Proc. 28th ICPIG CD (2007) 3P15-19

Pipa, A.V.; Bindemann, T.; Weltmann, K.-D.:

Measurements of NO generated by Atmospheric Pressure Plasma Jet (APPJ) by absorption and emission spectroscopy

Proc. 28th ICPIG CD (2007) 4P06-25

Pipa, A.V.; Schmidt, M.; Becker, K.:

UV emissions from an unipolar sub- μ s pulsed DBD in He-Air mixtures

Proc. 28th ICPIG CD (2007) 3P10-40

Schmuhl, A.; Brüser, V.; Junge, H.; Körner, H.-M.; Seus, H.:

Unterwasserbrennstoffzelle mit flüssigen Reaktanten

Tagungsbd. Symp. Nutzung Regenerativer Energiequellen u. Wasserstofftechnik 1 (2007)

Schoepp, H.; Franke, St.; Methling, R.; Schneidenbach, H.; Heß, H.:

Quecksilber-freie Alternativen für Hochdrucklampen

Proc. 108. Jahrestagung der DGaO (2007) A26

Schröder, K.; Finke, B.; Lüthen, F.; Nebe, J.B.; Rychly, J.; Liefeth, K.; Bader, R.; Walschus, U.; Lucke, S.; Schlosser, M.; Ohl, A.:

Plasmachemische Funktionalisierung von Titanoberflächen

Tagungsbd. Thüringer Grenz- und Oberflächentage (2007) 285-290

Steffen, H.; Busse, B.; Schröder, K.; Ohl, A.; Weltmann, K.-D.:

Plasma induced creation and analysis of chemical microstructures for cell-based diagnostics

Proc. 18th ISPC CD (2007) 27P-176

Steffen, H.; Schröder, K.; Busse, B.; Ohl, A.:

Plasmagestützte Erzeugung und Analyse chemischer Mikrostrukturen für die zell-basierte Diagnostik

Tagungsbd. 8. Wörlitzer Workshop Funktionelle Schichten (2007) 8 Seiten

Tatanova, M.; Golubovskii, Y.B.; Tsendin, L.D.; Thieme, G.; Basner, R.; Kersten, H.:

About the electron stochastic heating in the capacitively coupled low-pressure discharge

Proc. 28th ICPIG CD (2007) 5P09-13



Weltmann, K.-D.; Brandenburg, R.; von Woedtke, Th.; Ehlbeck, J.; Foest, R.; Stieber, M.; Kindel, E.:
Antimicrobial treatment of heat sensitive products by miniaturized Atmospheric Pressure Plasma Jets (APJs)

Proc. 4th Int. Workshop on Microplasmas (2007)

Winter, J.; Lange, H.; Porokhova, I.A.; Sigeneger, F.; Loffhagen, D.:

Experimental and theoretical investigations of a helium-xenon discharge in spot mode

Proc. 28th ICPIG CD (2007) 5P08-17

Eingeladene Vorträge

Brüser, V.:

Aktivierung und Beschichtung mit Hilfe von Niedertemperatur-Plasmen

Workshop Nanoverbundwerkstoffe, St. Louis/Frankreich 2007

Brüser, V.:

Plasmabehandlung von Pulvern und Schüttgütern

Sitzung des AK Plasmaoberflächentechnologie, Greifswald/Deutschland 2007

Ehlbeck, J.; Brandenburg, R.; von Woedtke, T.; Stieber, M.; Krohmann, U.; Andrasch, M.; Weltmann, K.-D.:

PLASMOSE – Antimicrobial effects of modular atmospheric plasma sources

1st Int. Workshop on Plasma-Tissue Interactions, Greifswald/Germany 2007

Ehlbeck, J.:

Dekontamination von Verpackungsmitteln durch Einsatz von Atmosphärendruckplasmen

DPG-Frühjahrstagung Plasmaphysik, Düsseldorf/Deutschland 2007

Franke, St.; Schneidenbach, H.:

Temperature determination from self-reversed spectral lines

11th Int. Symp. Sci. Technol. Light Sources, Shanghai/China 2007

Kersten, H.; Basner, R.; Wolter, M.; Blazek, J.; Thieme, G.; Wiese, R.:

Staubteilchen in Plasmarandschichten

14. Workshop Oberflächentechnologie, Mühlleithen/Deutschland 2007

Kettlitz, M.; Schneidenbach, H.:

Neuere Ansätze zur Temperaturbestimmung in technisch relevanten Bogenplasmen

13. Fachtagung Plasmatechnologie, Bochum/Deutschland 2007

Nebe, J.B.; Lüthen, F.; Finke, B.; Liefelth, K.; Schröder, K.; Ohl, A.:

Zelluläre Interaktionen mit strukturell und chemisch modifizierten Titanoberflächen

3. Thüringer Grenz- und Oberflächentage, Erfurt/Deutschland 2007

Weltmann, K.-D.:

Dekontamination durch Atmosphärendruckplasmen

DPG-Tagung Symp. Bioelectrics (SYBE), Düsseldorf/Germany 2007

Weltmann, K.-D.:

Plasmatechnologie und Plasmaforschung

BNPT Workshop, St. Petersburg/Russian 2007

Weltmann, K.-D.:

Atmosphärenplasmen in der industriellen Anwendung

BNPT Workshop, St.Petersburg/Russian 2007

Weltmann, K.-D.; Ehlbeck, J.; Brandenburg, R.; von Woedtke, Th.; Krohmann, U.; Stieber, M.; Rackow, K.; Kindel, E.; Foest, R.:

Polymer Surface Decontamination of Heat-Sensitive Goods Using Low Temperature Plasma Technology

6th Int. Symp. Polymer Surf. Modification, Cincinnati/Ohio 2007

Welzel, S.; Gatilova, L.; Rousseau, A.; Röpcke, J.:

Time resolved absorption spectroscopic studies on the kinetics of a pulsed DC discharge using quantum cascade lasers

7th FLTPD, Beverley/UK 2007

Welzel, S.; Glitsch, S.; Hübner, M.; Röpcke, J.:

Frontiers in quantum cascade laser absorption spectroscopy using different tuning mechanisms

2nd Int. Workshop Infrared Plasma Spectroscopy, Greifswald/Germany 2007

Welzel, S.; Rousseau, A.; Davies, P.B.; Röpcke, J.:

On recent progress in studying kinetics in molecular plasmas using laser absorption techniques

5th EU-Japan Joint Symp. Plasma Process., Belgrade/Serbia 2007

Vorträge

Aubert, X.; Pipa, A.V.; Röpcke, J.; Rousseau, A.:

Microplasma used as micro reactor for depollution

18th ISPC, Kyoto/Japan 2007

Besch, W.; Foest, R.; Ohl, A.; Steffen, H.; Weltmann, K.-D.; Arens, M.; Wandel, K.:

Plasmagestützte Abscheidung strukturkonformer Schichten

13. Fachtagung Plasmatechnologie, Bochum/Deutschland 2007

Brandenburg, R.; Ehlbeck, J.; Stieber, M.; Krohmann, U.; von Woedtke, Th.; Weltmann, K.-D.:

Antimikrobielle Behandlung mit Atmosphärendruckplasmen

Sitzung des AK Plasmaoberflächentechnologie, Greifswald/Deutschland 2007

Brandenburg, R.; Ehlbeck, J.; Stieber, M.; Krohmann, U.; von Woedtke, Th.; Weltmann, K.-D.:

Antimikrobielle Behandlung mit Atmosphärendruckplasmen

EFDS Workshop, Dresden/Deutschland 2007

Brandenburg, R.; Ehlbeck, J.; Stieber, M.; von Woedtke, Th.; Weltmann, K.-D.:

Atmosphärendruckplasmen für die Dekontamination von Medizinprodukten: Herausforderungen und Lösungsansätze

15. NDVaK, Dresden/Deutschland 2007

Brandenburg, R.; Ehlbeck, J.; von Woedtke, Th.; Krohmann, U.; Stieber, M.; Weltmann, K.-D.:

Antimicrobial treatment of heat sensitive products by atmospheric pressure plasma sources

NATO ASI Plasma Assisted Decontamination, Cesme/Turkey 2007

Busse, B.; Steffen, H.; Schröder, K.; Ohl, A.:

Biomimetische Oberflächen für analytische Zellkulturartikel im High Content Screening

3. Thüringer Grenz- und Oberflächentage, Erfurt/Deutschland 2007



Ehlbeck, J.; Brandenburg, R.; Foest, R.; Kindel, E.; Krohmann, U.; Rackow, K.; Stieber, M.; Weltmann, K.-D.; von Woedtke, Th.:

Decontamination of Heat-Sensitive Polymer Surfaces Using Low Temperature Plasma Technology
6th Int. Symp. Polymer Surf. Modification, Cincinnati/Ohio 2007

Foest, R.; Ohl, A.; Schröder, K.; Weltmann, K.-D.:

Anwendungen moderner Plasmatechnologien für die Behandlung von Kunststoffoberflächen - ein Überblick
IKV-Fachtagung Oberflächentechnik, Aachen/Deutschland 2007

Grubert, G.K.; Loffhagen, D.:

Räumlich inhomogene Kinetik der Elektronen in Sauerstoffplasmen
DPG-Frühjahrstagung Plasmaphysik, Düsseldorf/Deutschland 2007

Grubert, G.K.; Loffhagen, D.:

Spatially Inhomogeneous Electron Kinetics in Oxygen Plasmas
18th ISPC, Kyoto/Japan 2007

Gött, G.; Schöpp, H.:

Plasmaphysikalische Untersuchung am Schweißlichtbogen
Große Schweißtechnische Tagung, Basel/Schweiz 2007

Hannemann, M.:

Uniform description of errors in measurement and evaluation of Langmuir probe characteristics by means of apparatus functions
17th IWEP, Prag/Czech Republic 2007

Happel, T.; Wolter, M.; Wiese, R.; Kersten, H.:

Thermosonden zur Untersuchung von Plasma-Oberflächen-Prozessen
13. Fachtagung Plasmatechnologie, Bochum/Deutschland 2007

Kersten, H.; Basner, R.; Thieme, G.; Blazek, J.; Wiese, R.; Wolter, M.:

Mikropartikel im Plasma vor einer Adaptiven Elektrode
Workshop SFB-TR24, Linstow/Deutschland 2007

Kersten, H.; Quitzau, M.; Wolter, M.; Thieme, G.; Wiese, R.; Hähnel, M.; Basner, R.; Brüser, V.:

Complex (Dusty) Plasmas: Applications and Diagnostics
15th VEIT, Sozopol/Bulgaria 2007

Kersten, H.; Trottenburg, T.; Wiese, R.; Scholze, F.; Tartz, M.; Neumann, H.:

Ion Beam Characterization by Advanced Plasma Diagnostics with Levitated Particles
IEPC, Florence/Italy 2007

Kersten, H.; Wiese, R.; Neumann, H.; Wolter, M.:

Plasmaanalyse mit der Thermosonde – Charakterisierung von Plasmaquellen mit einfachen Messverfahren
Plasmaseminar, MPI-IPP Garching/Deutschland, 2007

Kersten, H.; Wiese, R.; Rhode, D.; Neumann, H.; Wolter, M.:

Plasmaanalyse mit der Thermosonde – Charakterisierung von Plasmaquellen mit einem einfachen Messverfahren
DTVa-Workshop "Thermosonde", Dresden/Deutschland 2007

Kersten, H.; Wiese, R.; Scholze, F.; Neumann, H.; Hippler, R.:

Complex (dusty) plasmas: Visualization of ion and neutral drag
Symp. on Vacuum based Science and Technology/6th DVG-Meeting, Greifswald/Germany 2007

Loffhagen, D.; Sigeneger, F.; Grubert, G.K.; Becker, M.:

Kinetik und Simulation von Ladungsträgern und Neutralgaskomponenten in reaktiven Plasmen

Workshop SFB-TR24, Linstow/Deutschland 2007

Methling, R.; Franke, St.; Schneidenbach, H.; Schöpp, H.; Hitzschke, L.; Käning, M.; Schalk, B.:

Mercury-free alternatives for HID lamps

60th GEC, Arlington/USA 2007

Müller, S.:

Plasmabehandlung von Abgas/Abluft

Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, Bretten/Deutschland 2007

Müller, S.; Grundmann, J.; Reich, W.:

Untersuchungen zum NO-Abbau am Schiffsdiesel

Technologiezentrum Vorpommern, Greifswald/Deutschland 2007

Müller, S.; Neudeck, D.:

Textilreinigung und Desinfektion mit Plasma – Ein neuer Weg zur wasserfreien Waschmaschine

Venturesail, Rostock/Deutschland 2007

Müller, S.; Zahn, R.-J.:

Plasmagestützte Abluftreinigung

13. Fachtagung Plasmatechnologie, Bochum/Deutschland 2007

Neumann, H.; Scholze, F.; Tartz, M.; Leiter, H.; Schindler, A.; Frost, F.; Kersten, H.; Nestler, M.; Blum, T.; Wiese, R.:

Ionenstrahlquellen zur Oberflächenbehandlung und als Satellitenantriebe

13. Fachtagung Plasmatechnologie, Bochum/Deutschland 2007

Ohl, A.; Besch, W.; Foest, R.; Steffen, H.; Weltmann, K.-D.; Arens, M.; Wandel, K.:

Conformal Deposition of Thin Films by Plasma Assisted Methods

SENTECH Int. User Seminar on Plasma Process Technology, Berlin/Germany 2007

Ohl, A.; Finke, B.; Lüthen, F.; Schröder, K.; Nebe, B.; Rychly, J.:

Improved biocompatibility of titanium by plasmachemical amino functionalization

18th ISPC, Kyoto/Japan 2007

Schröder, K.; Busse, B.; Steffen, H.; Quade, A.; Weltmann, K.-D.; Ohl, A.:

Plasma-induced generation of cell-adhesive and cell-repulsive polymer surfaces for cell-based RNA arrays

6th Int. Symp. Polymer Surf. Modification, Cincinnati/Ohio 2007

Schröder, K.; Finke, B.; Lüthen, F.; Nebe, J.B.; Rychly, J.; Liefeth, K.; Bader, R.; Walschus, U.; Lucke, S.; Schlosser, M.; Ohl, A.:

Plasmachemische Funktionalisierung von Titanoberflächen

3. Thüringer Grenz- und Oberflächentage, Erfurt/Deutschland 2007

Schröder, K.; Finke, B.; Polak, M.; Lüthen, F.; Nebe, J.B.; Walschus, U.; Schlosser, M.; Rychly, J.; Ohl, A.:

Thin allylamine plasma polymer coatings for titanium implant surfaces

Symp. on Vacuum based Science and Technology/6th DVG-Meeting, Greifswald/Germany 2007

Schäfer, J.; Meichsner, J.:

FTIR spectroscopy of functional thin films at complex polycondensation of ethylene glycol in RF low pressure Plasma

2nd Int. Workshop Infrared Plasma Spectroscopy, Greifswald/Germany 2007



Schöpp, H.:

Der Lichtbogen - zum Stand der Forschung

3. Lichtbogenkolloquium, München/Deutschland 2007

Schöpp, H.; Franke, St.; Methling, R.; Schneidenbach, H.; Hess, H.:

Quecksilber-freie Alternativen für Hochdrucklampen

108. Tagung der DGaO, Heringsdorf/Deutschland 2007

Steffen, H.; Busse, B.; Schröder, K.; Ohl, A.; Quade, A.; Weltmann, K.-D.:

Analysis of plasma enhanced generated chemical micro patterns for cell-based RNAArrays, oral presentation

12th ECASIA, Brüssel/Belgien 2007

Steffen, H.; Schröder, K.; Busse, B.; Ohl, A.:

Plasmagestützte Erzeugung und Analyse chemischer Mikrostrukturen für die zell-basierte Diagnostik

8. Wörlitzer Workshop Funktionelle Schichten, Wörlitz/Deutschland 2007

Thieme, G.; Basner, R.; Ehlbeck, J.; Röpcke, J.; Kersten, H.; Reid, J. P.; Davies, P. B.:

Resonanzverstärkte Ramanspektroskopie als Diagnostik für Mikropartikel im Plasma

DPG-Frühjahrstagung Plasmaphysik, Düsseldorf/Deutschland 2007

von Woedtke, Th.; Kramer, A.; Weltmann, K.-D.:

Plasma sterilization: what are the conditions to meet this claim?

Int. Conf. on Plasma Medicine ICPM-1, Corpus Christi/USA 2007

Weltmann, K.-D.; Brandenburg, R.; von Woedtke, Th.; Ehlbeck, J.; Foest, R.; Stieber, M.; Kindel, E.:

Antimicrobial treatment of heat sensitive products by miniaturized atmospheric pressure plasma jets (APPJ)

4th Int. Workshop on Microplasmas, Tainan/Taiwan 2007

Weltmann, K.-D.; Ehlbeck, J.; Foest, R.; Kindel, E.; Stieber, M.:

Surface Decontamination with Atmospheric Pressure Plasmas

50th Annual SVC Conf., Louisville/USA 2007

Weltmann, K.-D.; Müller, S.:

Plasmaentkeimung mit Atmosphären-Plasmen und Plasmafilter zur Abluftbehandlung

Meteka, Judenburg/Österreich 2007

Weltmann, K.-D.; Ohl, A.:

From the Idea to the Prototype: Main Issues of the Institute of Low Temperature Plasma Physics in Greifswald, Germany

BNPT Meeting, Warsaw/Poland 2007

Welzel, S.; Davies, P.B.; Engeln, R.; Röpcke, J.:

Mid Infrared Absorption Spectroscopy Using Optical Cavities and Quantum Cascade Lasers

DPG-Frühjahrstagung Plasmaphysik, Düsseldorf/Deutschland 2007

Welzel, S.; Davies, P.B.; Röpcke, J.:

Optical cavity based absorption spectroscopy using quantum cascade lasers

7th CRC User Meeting, Greifswald/Germany 2007

Zeymer, J.; Schlüter, O.; Geyer, M.; Herppich, W.B.; Brandenburg, R.:

Untersuchungen zur Anwendung von Niedertemperaturplasma bei frischen Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs

44. Gartenbauwissenschaftliche Tagung, Erfurt/Deutschland 2007

Zijlmans, R.A.B.; Welzel, S.; Gabriel, O.; Yagci, G.; Röpcke, J.; Hempel, F.; Schram, D.C.; Engeln, R.:

Surface catalytic contributions to molecule conversion in plasmas

18th ISPC, Kyoto/Japan 2007

Patente (erteilt)

Foge, D.; Schmuhl, A.; Beller, M.; Junge, H.; Tse, M.K.; Anklam, K.; Brüser, V.; Schröder, K.:

Verwendung von Katalysatoren, geträgert, aktiviert und stabilisiert durch eine Behandlung mit Niedertemperaturplasma zur Reduktion von Sauerstoff in Brennstoffzellen

10 2005 015 572, DE, 2007

Foge, D.; Schmuhl, A.; Beller, M.; Junge, H.; Tse, M.K.; Anklam, K.; Brüser, V.; Schröder, K.:

Verwendung von Übergangsmetallkomplexen als Katalysatoren für die kathodische Reduktion von Wasserstoffperoxid und /oder Salpetersäure in Brennstoffzellen sowie Verfahren zur plasmagestützten Trägerung, Aktivierung und Stabilisierung von Katalysatoren

10 2005 033 938, DE, 2007

Grundmann, J.; Müller, S.; Reich, W.; Zahn, R.-J.:

Vorrichtung und Verfahren zur Ausfilterung von Ruß aus Abgasen oder Aerosolen aus Abluft und zur plasmagestützten Behandlung von Abgas oder Abluft (P03/1)

103 44 489, DE, 2007

Promotionen/Habilitationen

Hadrath, S.:

On electrode erosion in fluorescent lamps during instant start

Promotion, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, 2007

El-Ashry, S.:

Laser induced fluorescence on ammonia plasma for surface functionalisation

Promotion, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, 2007



Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V.

Felix-Hausdorff-Str. 2 // 17489 Greifswald

Tel.: 03834 / 554 300 // Fax: 03834 / 554 301

www.inp-greifswald.de



Jahresbericht
2007