

Interdisziplinarität: Plasma + Medizin/Biologie (SYMB)

veranstaltet vom Fachverband Plasmaphysik (P)

Klaus-Dieter Weltmann
 Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V.
 Felix-Hausdorff-Straße 2
 17489 Greifswald
 weltmann@inp-greifswald.de

Ein besonders starkes Wachstum wird für Plasma-Anwendungen in den Bereichen Medizintechnik, Biotechnologie und Pharmazie prognostiziert [VDI-Technologiezentrum GmbH. Evaluierung Plasmatechnik, Düsseldorf 2004].

Insbesondere an der Schnittstelle zur Medizin und Medizintechnik gibt es eine Reihe von Problemen und Fragestellungen, für deren Lösung in die Plasmaphysik und -technologie hohe Erwartungen gesetzt werden.

Neben dem bereits etablierten Anwendungsfeld der plasmagestützten Herstellung, Modifikation und Optimierung **biofunktionaler Oberflächen** sowie dem weltweit bearbeiteten Forschungs- und Entwicklungsgebiet der **Plasmadekontamination**, stellt die direkte therapeutische Plasmaanwendung weltweit ein absolutes Neuland dar. International zeichnet sich gegenwärtig die Entstehung der **Plasmamedizin** als eigenständiges Fachgebiet ab – vergleichbar mit der Entwicklung der Lasermedizin einige Jahre zuvor. Es besteht die Chance, der breiten therapeutischen Anwendung von kalten Normaldruckplasmen zum Durchbruch zu verhelfen. Das Symposium gibt einen Einblick in ausgewählte laufende Forschungsaktivitäten auf den genannten interdisziplinären Gebieten auch aus der Sicht kooperierender Fachrichtungen.

Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Hörsaal Biochemie (groß))

Hauptvorträge

SYMB 1.1	Mi	13:30–14:00	HS Biochemie (groß)	Einsatz von Niederdruckplasmen für biomedizinische Anwendungen — ●CHRISTIAN OHR
SYMB 1.2	Mi	14:00–14:30	HS Biochemie (groß)	BIODECON - European project on plasma inactivation of bacteria and biomolecules — ●JAN BENEDIKT, CHRISTOPH FLÖTGEN, LYUDMYLA BYELYKH, VANESSA RABALLAND, ACHIM VON KEUDELL, HELMUT HALFMANN, PETER AWAKOWICZ, THIERRY SINDZINGRE, PETER MURANYI, JOACHIM WUNDERLICH, ONDREJ KYLIAN, MARINA HASIWA, FRANCOIS ROSSI, EMMANUEL COMOY, JENS SCHELL, JEAN-PHILIPPE DESLYS
SYMB 1.3	Mi	14:30–15:00	HS Biochemie (groß)	Gleichspannungsgetriebener Plasmastrahl in Form einer dünnen Nadel — ●DAMIAN DUDEK, NIKITA BIBINOV, JÜRGEN ENGEMANN, PETER AWAKOWICZ
SYMB 1.4	Mi	15:00–15:30	HS Biochemie (groß)	Plasmamedizin - ein modernes Anwendungsfeld der Plasmaphysik — ●THOMAS VON WOEDTKE, KLAUS-DIETER WELTMANN
SYMB 1.5	Mi	15:50–16:20	HS Biochemie (groß)	Plasmabasierte Anwendungen in der Medizin - Chancen, Risiken, Hoffnungen, Bedingungen — ●NILS-OLAF HÜBNER, AXEL KRAMER
SYMB 1.6	Mi	16:20–16:50	HS Biochemie (groß)	Untersuchungen zur Wechselwirkung gepulster elektrischer Felder mit biologischen Zellen — ●WOLFGANG FREY, MARTIN SACK, CHRISTIAN GUSBETH, CHRISTIAN EING, THOMAS BERGHÖFER, BIANCA FLICKINGER
SYMB 1.7	Mi	16:50–17:20	HS Biochemie (groß)	Plasmatechnische Werkzeuge für die Medizintechnik — ●ERNST-DIETER KLINKENBERG, HANS-GEORG NEUMANN

SYMB 1.8 Mi 17:20–17:50 HS Biochemie (groß) **Atmosphärendruckplasmaquellen für biomedizinische Anwendungen: Möglichkeiten und Herausforderungen** —
•RONNY BRANDENBURG, ECKHARD KINDEL, THOMAS VON WOEDTKE, JÖRG EHLBECK, KLAUS-DIETER WELTMANN

Fachsitzungen

SYMB 1.1–1.8 Mi 13:30–17:50 HS Biochemie (groß) **Interdisziplinarität "Plasma + Medizin/Biologie"**

SYMB 1: Interdisziplinarität "Plasma + Medizin/Biologie"

Zeit: Mittwoch 13:30–17:50

Raum: HS Biochemie (groß)

Hauptvortrag SYMB 1.1 Mi 13:30 HS Biochemie (groß)
Einsatz von Niederdruckplasmen für biomedizinische Anwendungen — ●CHRISTIAN OEHR — Fraunhofer Institut für Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik, Nobelstrasse 12, 70569 Stuttgart

Plasmapolymerisation dünner Schichten wird seit knapp 50 Jahren betrieben und bietet sich überall dort an, wo geschlossene Schichten mit chemisch definierten Eigenschaften benötigt werden. Dies können Schichten sein, die eine Schutzfunktion erfüllen (z.B. Kratzschutz und Barrieren), aber auch solche die eine definierte Wechselwirkung mit speziellen Medien erfordern. Letztere spielen im Kontakt mit biologischen Systemen eine große Rolle. Beispiele sind Beschichtungen von Kontaktlinsen, von Dialysemembranen oder von Kathetern. In dem Beitrag werden Beispiele erläutert und auch das Thema Stabilität der Schichten betrachtet, das für den medizinischen Einsatz entscheidende Bedeutung hat. Entsprechend werden analytische Methoden angesprochen, die zur Beurteilung der Stabilität herangezogen werden können. Exemplarisch werden elektronenspinresonanzspektroskopische Untersuchungen an Plasmapolymeren vorgestellt.

Hauptvortrag SYMB 1.2 Mi 14:00 HS Biochemie (groß)
BIODECON - European project on plasma inactivation of bacteria and biomolecules — ●JAN BENEDIKT¹, CHRISTOPH FLÖTGEN¹, LYUDMYLA BYELYKH¹, VANESSA RABALLAND¹, ACHIM VON KEUDELL¹, HELMUT HALFMANN¹, PETER AWAKOWICZ¹, THIERRY SINDZINGRE², PETER MURANYI³, JOACHIM WUNDERLICH³, ONDREJ KYLIAN⁴, MARINA HASIWA⁴, FRANCOIS ROSSI⁴, EMMANUEL COMOY⁵, JENS SCHELL⁵, and JEAN-PHILIPPE DESLYS⁵ — ¹Ruhr-Universität Bochum, Germany — ²AcXys Technologies, Grenoble, France — ³Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung, Freising, Germany — ⁴Joint Research Centre, Ispra, Italy — ⁵Commissariat à l'Énergie Atomique, Paris, France

Sterilization is a key technology in the medical industry. Standard sterilization methods such as heat treatment or exposure to toxic chemicals have in common that they impose a severe stress on the objects to be decontaminated: the wear of surgical instruments is significant and implants made from thermolabile polymers lose their mechanical integrity. One technology that avoids these issues is plasma sterilisation. In plasma, reactive species such as electrons, ions, radicals and UV photons are interacting with the biological system. The object itself stays at moderate temperatures since the dissociation of the gas is initiated in the plasma. The mechanisms of plasma inactivation are studied in the European project BIODECON (www.rub.de/biodecon). This project brings together an ideal trans-disciplinary mix of expertise in plasma physics, microbiology and commercial production. The overview of main research areas and results will be given.

Hauptvortrag SYMB 1.3 Mi 14:30 HS Biochemie (groß)
Gleichspannungsgetriebener Plasmastrahl in Form einer dünnen Nadel — ●DAMIAN DUDEK¹, NIKITA BIBINOV², JÜRGEN ENGEMANN¹ und PETER AWAKOWICZ² — ¹Forschungszentrum für Mikrostrukturtechnik - fnt, Bergische Universität Wuppertal — ²Lehrstuhl für Allgemeine Elektrotechnik und Plasmatechnik, Ruhr-Universität Bochum

Die hier vorgestellte Plasmaquelle erzeugt unter Atmosphärendruck ein Plasma im thermischen Nichtgleichgewicht in dem molekularen Gas Stickstoff. Das neutrale Gas zwischen den Elektroden wird durch eine Feldüberhöhung an einer spitzen Kathode zum elektrischen Durchbruch gebracht und geht nach einigen hundert Nanosekunden in eine Glimmentladung über. Die Anordnung der Elektroden erlaubt es die generierte Glimmentladung mittels einer laminaren Gasströmung aus einer Düse zu treiben. Der so entstandene Plasmastrahl ist bis zu 20mm lang und hat einen minimalen Durchmesser von 0,3mm. Die Entladung zwischen den Elektroden sowie der freistehende Plasmastrahl werden mittels spektroskopischer Methoden charakterisiert. Als Ergebnis wird die Dichteverteilung von Radikalen, die anhand von numerischen Berechnungen bestimmt wird und den ermittelten Werten aus der Spektroskopie zugrundeliegt, aufgeführt. Als Anwendung dieses Plasmastrahls wird die lokale Strukturierung von dünnen Polymerfilmen gezeigt. Zudem wird eine alternative Methode der Molekülfragmentierung sowie Ionisierung unterschiedlicher flüssiger Analyten als Vorbereitung für die Massenspektroskopie vorgestellt.

Hauptvortrag SYMB 1.4 Mi 15:00 HS Biochemie (groß)
Plasmamedizin - ein modernes Anwendungsfeld der Plasma-physik — ●THOMAS VON WOEDTKE und KLAUS-DIETER WELTMANN — INP Greifswald e.V., Felix-Hausdorff-Str. 2, 17489 Greifswald

Der Einsatz von nichtthermischen Atmosphärendruckplasmen unmittelbar am oder im menschlichen Körper ist das zentrale Anliegen der Plasmamedizin. Davon werden bedeutende Einsatzmöglichkeiten in der medizinischen Praxis erwartet, die über die bereits etablierten Plasmaanwendungen zur Oberflächenmodifizierung sowie zur antimikrobiellen Behandlung von Implantaten, Medizinprodukten und biomedizinischen Diagnostika hinausgehen. Um systematisch Therapieoptionen ableiten und unerwünschte Nebenwirkungen vermeiden zu können, müssen die komplexen Mechanismen bei der Einwirkung von Plasmen auf Zellen und Gewebe grundlegend verstanden werden. Die aktuellen Forschungen konzentrieren sich auf drei Gebiete: (1) Die selektive Inaktivierung von Infektionserregern in Gegenwart von lebendem Gewebe (Antiseptik), (2) die direkte Beeinflussung von biochemischen und physiologischen Prozessen in Zellen und Geweben und (3) deren indirekte Beeinflussung über Veränderungen des lebensnotwendigen Umfeldes. Grundlegende Untersuchungen erfolgen anhand von In-vitro-Modellen mit Mikroorganismen sowie Zell- und Gewebekulturen. Die Kombination von plasmadiagnostischen Methoden mit zellbiologischen, biochemischen und chemisch-analytischen Verfahren ermöglicht eine differenzierte Bewertung biologischer Plasmaeffekte, deren Umsetzung in praktische Anwendungen in der Therapie in enger Kooperation mit klinischen Forschergruppen erfolgt.

20 min. break

Hauptvortrag SYMB 1.5 Mi 15:50 HS Biochemie (groß)
Plasmabasierte Anwendungen in der Medizin - Chancen, Risiken, Hoffnungen, Bedingungen — ●NILS-OLAF HÜBNER und AXEL KRAMER — Universität Greifswald, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Walther-Rathenau-Straße 49a, 17487 Greifswald

Die sich wandelnde Bevölkerungsstruktur bei gleichzeitig stagnierenden Mitteln für die medizinische Versorgung, aber steigendem Bedarf an hoher Lebensqualität und sicheren, nebenwirkungsarmen Behandlungsverfahren macht die konsequente und zügige Weiterentwicklung und Nutzung moderner Verfahren in Diagnostik und Therapie unabdingbar. In den letzten Jahren konnte für verschiedene plasmabasierte Verfahren gezeigt werden, dass Sie zur Lösung drängender medizinischer Probleme beitragen können. Tatsächlich verbindet sich mit der Plasmatechnologie die Hoffnung auf einen ähnlichen Paradigmenwechsel wie sie schon einmal die Einführung der physikalischen Methoden zur Sterilisation vor gut 120 Jahren ausgelöst hat. Der Vortrag gibt eine Übersicht über aktuelle Perspektiven und Anwendungsmöglichkeiten plasmabasierter Verfahren in der Medizin und zeigt nötige Vorbedingungen und Implikationen für die direkte und indirekte Anwendungen an biologischen Systemen.

Hauptvortrag SYMB 1.6 Mi 16:20 HS Biochemie (groß)
Untersuchungen zur Wechselwirkung gepulster elektrischer Felder mit biologischen Zellen — ●WOLFGANG FREY, MARTIN SACK, CHRISTIAN GUSBETH, CHRISTIAN EING, THOMAS BERGHÖFER und BIANCA FLICKINGER — Forschungszentrum Karlsruhe/ IHM

Die Behandlung biologischer Zellen mit gepulsten elektrischen Feldern führt zu einer Permeabilitätsänderung der Zellmembran, die mit der feldinduzierten Porenbildung, der sog. Elektroporation, erklärt wird. Nach erfolgter Porenbildung kommt es zu einem verstärkten Stoffaustausch zwischen dem Zellinneren und der umgebenden Suspension. Im Vortrag sollen zunächst die Grundlagen der Elektroporation und dazu durchgeführte Untersuchung zur Membranaufladung erläutert werden. Im Weiteren wird auf die am IHM bearbeiteten Anwendungen der Elektroporation zur Keimabtötung, zur Zellinhaltsstoffgewinnung und zur Trocknung grüner Biomasse eingegangen.

Hauptvortrag SYMB 1.7 Mi 16:50 HS Biochemie (groß)
Plasmatechnische Werkzeuge für die Medizintechnik — ●ERNST-DIETER KLINKENBERG und HANS-GEORG NEUMANN — DOT GmbH, Charles-Darwin-Ring 1a, 18059 Rostock

Die moderne Medizintechnik nutzt konsequent alle zur Verfügung ste-

henden technologischen Möglichkeiten zur Pflege und Erweiterung ihres Produktspektrums. Durch die in diesem Bereich notwendige Zusammenarbeit der verschiedenen medizinischen, wissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Disziplinen ergeben sich eine Vielzahl von interessanten Ideen, die zu einem beachtlichen Entwicklungstempo geführt haben. Plasmatechnische Prozesse spielen dabei eine wichtige Rolle, da sie zur Lösung sehr verschiedener Aufgabenstellungen herangezogen werden können. Der Vortrag gibt dazu anhand von Beispielen eine Einführung und versucht mögliche, für die Medizintechnik interessante Entwicklungsrichtungen der Plasmatechnologie aufzuzeigen.

Hauptvortrag SYMB 1.8 Mi 17:20 HS Biochemie (groß)
Atmosphärendruckplasmaquellen für biomedizinische Anwendungen: Möglichkeiten und Herausforderungen — •RONNY BRANDENBURG, ECKHARD KINDEL, THOMAS VON WOEDTKE, JÖRG EHLBECK und KLAUS-DIETER WELTMANN — INP Greifswald e.V. (Leibniz-

Institut für Plasmaforschung und Technologie)

Neue Aktivitäten beschäftigen sich mit der biomedizinischen Anwendung von nicht-thermischen Plasmen. Durch die mittlerweile große Vielfalt an nicht-thermischen Atmosphärendruckplasmaquellen sowie mehrfach nachgewiesene antimikrobielle Effekte ist das Potenzial auch für therapeutische Anwendungen (z.B. Wundheilung) aufgezeigt worden. An die Physik stellen sich die Anforderungen (1) möglichst stabile Plasmen bei Atmosphärendruck zu erzeugen, (2) eine umfassende und möglichst quantitative Kenntnis der Parameter bereitzustellen sowie (3) die Möglichkeiten der Beeinflussung der Parameter durch die äußeren Betriebsparameter auszuloten.

Der Beitrag soll einen Überblick zu den Möglichkeiten von Plasmaquellen für biomedizinische Anwendungen geben und dabei die Herausforderungen an die Plasmaforschung, und dabei insbesondere an die Diagnostik aufzeigen. An ausgewählten Beispielen werden Lösungsansätze skizziert und diskutiert.