

Symposium Interdisziplinarität Plasma + Medizin / Biologie (SYMP)

gemeinsam veranstaltet
vom Fachverband Plasmaphysik (P) und
vom Fachverband Kurzzeitphysik (K)

Klaus-Dieter Weltmann
INP Greifswald e. V.
Felix-Hausdorff-Str. 2
17489 Greifswald
weltmann@inp-greifswald.de

Wolfgang Frey
Institut für Hochleistungsimpuls-
und Mikrowellentechnik
Karlsruher Institut für Technologie
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Wolfgang.Frey@kit.edu

Peter Awakowicz
Lehrstuhl für Allgemeine
Elektrotechnik
und Plasmatechnik
Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstr. 150
44780 Bochum
awakowicz@aept.ruhr-uni-
bochum.de

Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen (Hörsaal HS H)

Hauptvorträge

SYMP 1.1	Do	14:00–14:30	HS H	Atmosphärendruck-Plasmaquellen für biomedizinische Anwendungen: Anforderungen an die plasmadiagnostische und biologische Charakterisierung — •THOMAS VON WOEDTKE, KLAUS-DIETER WELTMANN
SYMP 1.2	Do	14:30–15:00	HS H	Plasmaquellen für medizinische Anwendungen — •WOLFGANG VIÖL, NINA MERTENS, ANDREAS HELMKE
SYMP 1.3	Do	15:00–15:30	HS H	Effects of reactive oxygen species (ROS) from cold plasmas on cellular activities — •KAI MASUR, KRISTIAN WENDE, MANUELA HARMS, STEPHAN REUTER, ANNEMARIE BARTON, LENA BUNDSCHERER, SYBILLE HASSE, KLAUS-DIETER WELTMANN
SYMP 1.4	Do	16:00–16:30	HS H	On the characterization of dielectric barrier discharge (DBD) for medical applications — •P RAJASEKARAN, N BIBINOV, C OPLÄNDER, D HOFFMEISTER, C V SUSCHEK, D WANDKE, P AWAKOWICZ
SYMP 1.5	Do	16:30–17:00	HS H	Kalte Plasmen in der dermatologischen Therapie — •GEORG DAE-SCHLEIN, SEBASTIAN SCHOLZ, THOMAS VON WOEDTKE, KLAUS-DIETER WELTMANN, MICHAEL JÜNGER
SYMP 1.6	Do	17:00–17:30	HS H	Plasmachemisch funktionalisierte Implantate und Grenzflächeninteraktion mit Zellen — •BARBARA NEBE, HENRIKE REBL, BIRGIT FINKE, KARSTEN SCHRÖDER, KLAUS-DIETER WELTMANN

Fachsitzungen

SYMP 1.1–1.6	Do	14:00–17:30	HS H	Interdisziplinarität Plasma + Medizin / Biologie
--------------	----	-------------	------	---------------------------------------------------------

SYMP 1: Interdisziplinarität Plasma + Medizin / Biologie

Zeit: Donnerstag 14:00–17:30

Raum: HS H

Hauptvortrag SYMP 1.1 Do 14:00 HS H
Atmosphärendruck-Plasmaquellen für biomedizinische Anwendungen: Anforderungen an die plasmadiagnostische und biologische Charakterisierung — •THOMAS VON WOEDTKE und KLAUS-DIETER WELTMANN — INP Greifswald e.V., Felix-Hausdorff-Str. 2, 17489 Greifswald

Die aktuelle Entwicklung der Plasmamedizin erfordert die Definition repräsentativer Kriterien für Plasmaquellen für biomedizinische Anwendungen. Die Erfassung physikalischer Plasmaeigenschaften (Temperatur, Energieeintrag, reaktive Spezies, VUV/UV-Strahlung, elektromagnetische Felder, Emission potentiell toxischer Gase) wird durch die Charakterisierung biologischer Plasmaeffekte ergänzt. Testmodelle auf der Basis von Mikroorganismen und Zellkulturen werden mit flüssigkeitsanalytischen Verfahren kombiniert, um Informationen über chemische Veränderungen des Zellumfeldes, möglichen Beeinflussungen der Zellvitalität sowie Einwirkungen auf spezielle Zellstrukturen (Zellmembran, DNA, Proteine, u.a.) und Zellfunktionen (Wachstum, Regenerationsfähigkeit, Zell-Zell- und Zell-Matrix-Wechselwirkungen, u.a.) zu erhalten. Neben daraus resultierenden Erkenntnissen zu Mechanismen von Plasma-Zell-Wechselwirkungen ist ein repräsentatives und aussagekräftiges Spektrum plasmadiagnostischer und zellbiologischer Testparameter Grundlage für die gezielte Planung tierexperimenteller und klinischer Untersuchungen, die frühzeitige Einschätzung und Minimierung potentieller Begleiteffekte und Risiken sowie eine zukünftige Standardisierung von Plasmaquellen und Plasmaanwendungen im biologischen und medizinischen Bereich.

Hauptvortrag SYMP 1.2 Do 14:30 HS H
Plasmaquellen für medizinische Anwendungen — •WOLFGANG VIÖL, NINA MERTENS und ANDREAS HELMKE — HAWK HHG, Fakultät N, Göttingen

Nachdem Plasma im medizinischen Umfeld schon seit vielen Jahren zur Sterilisation von medizinischem Gerät und von Implantaten sowie zur Blutkoagulation eingesetzt wird, konnten in den letzten Jahren Atmosphärendruckquellen mit Temperaturen unter 40°C entwickelt werden, die einen direkten Einsatz auf lebendem Gewebe ermöglichen. Dadurch erschließen sich neue Anwendungsgebiete, wie die direkte Dekontamination ohne Gewebekontakt, eine Beeinflussung der Medikamentengabe durch das Gewebe hindurch oder neue biomedizinische Wirkungen, die durch das Zusammenwirken der verschiedenen Plasmaeffekte erzeugt werden können. Zu den Effekten zählen angeregte Spezies und reaktive Gase, sowie auch Ionen und Elektronen, Temperatur, UV-Strahlung und teilweise Stromfluss.

Der Einsatz in der Medizin wird von der Fähigkeit abhängen, ein bezüglich der chemischen und physikalischen Eigenschaften regelbares Plasma zu erzeugen und zu charakterisieren sowie die Effekte auf dem Gewebe qualitativ und quantitativ exakt zu untersuchen. Plasma kann auf viele unterschiedliche Arten erzeugt werden. In diesem Vortrag werden einige Quellen für medizinische Anwendungen, ihre Funktionsweise und dazu bereits durchgeführte Untersuchungen vorgestellt. Dazu zählen vor allem Plasmaquellen nach dem Prinzip der dielektrisch behinderten Entladung sowie Plasmajets.

Hauptvortrag SYMP 1.3 Do 15:00 HS H
Effects of reactive oxygen species (ROS) from cold plasmas on cellular activities — •KAI MASUR¹, KRISTIAN WENDE¹, MANUELA HARMS², STEPHAN REUTER¹, ANNEMARIE BARTON¹, LENA BUNDSCHERER¹, SYBILLE HASSE¹, and KLAUS-DIETER WELTMANN¹ — ¹Leibniz Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V. (INP) — ²Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald Institut für Pharmazie

Due to the progress in recent years in the development and research of non equilibrium atmospheric pressure plasmas with high reactive species densities at low gas temperature, plasma treatment of living tissue has become possible and promises an efficient and improved treatment of infected or chronic wounds. Even treatment of formerly incurable skin diseases has come within reach. In plasma-cell/tissue interaction secondary effects play a crucial role. Cells require a liquid surrounding in order to survive * this means that plasma always influences the cell via the extracellular physiological environment acting as the interface. The effect of reactive oxygen species on cellular DNA of either an Argon or Air plasma (dielectric barrier discharge or an plasma jet) treated keratinocytes and fibroblasts is investigated by determin-

ing the ROS accumulation by oxidation of H₂DCEFDA. Subsequently the ROS effect on the integrity of the cellular DNA is measured by single gel electrophoresis (comet assay). Furthermore, cellular reactions such as apoptosis / necrosis versus proliferation have been investigated via flow cytometry and several electrophoresis based techniques. Special focus was put on cellular adhesions - analyzed by 3D time-lapse video microscopy and atomic force microscopy.

30 Min. Pause

Hauptvortrag SYMP 1.4 Do 16:00 HS H
On the characterization of dielectric barrier discharge (DBD) for medical applications — •P RAJASEKARAN¹, N BIBINOV¹, C OPLÄNDER², D HOFFMEISTER³, C V SUSCHEK², D WANDKE⁴, and P AWAKOWICZ¹ — ¹AEPT, Ruhr-Universität Bochum, Germany — ²RWTH Aachen, Germany — ³HAWK, Göttingen, Germany — ⁴CINOGY GmbH, Duderstadt, Germany

Non-thermal atmospheric-pressure plasma is widely investigated for medical applications. Among several non-thermal plasma sources, DBD devices ignite plasma using human body as the counter electrode. Through proper design using suitable electrical parameters, DBDs are ignited in ambient air which makes the device simple and easy to use. However, the plasma properties should be studied profoundly before it is employed in medical applications. In this talk, the characterization of plasma conditions of a DBD towards medical application will be presented. The studied DBD device comprises of a ceramic-covered electrode driven by a 13 kV pulsed power supply at 300 Hz trigger frequency. Ambient air in the discharge gap is the working gas. The source ignites plasma on objects of high capacitance like the human body and with grounded counter-electrodes. Optical emission spectroscopy, microphotography, current-voltage measurements and numerical simulation are used for plasma characterization. The formation of different discharge modes, the plasma characterization method and the therapeutic value of DBD-produced nitric oxide (NO), ozone and UV photons for skin treatment will be discussed.

Hauptvortrag SYMP 1.5 Do 16:30 HS H
Kalte Plasmen in der dermatologischen Therapie — •GEORG DAESCHLEIN¹, SEBASTIAN SCHOLZ¹, THOMAS VON WOEDTKE², KLAUS-DIETER WELTMANN² und MICHAEL JÜNGER¹ — ¹Universitätshautklinik Greifswald, 17475 Greifswald, Sauerbruchstrasse — ²Leibniz Institut für Plasmaforschung e.V. (INP) Greifswald, Felix-Hausdorff-Str. 2, D-17489, Greifswald

Beispiele besonders erfolgversprechender Optionen in der Plasmamedizin sind die Behandlung von Tumoren, von Infektionen, die Desinfektion und Sterilisation sowie Kosmetik. Mittels Dielektrisch behindertem Plasma (DBD) und Plasmajet mit Argonzufuhr (APPJ) konnte unsere Arbeitsgruppe im Verbund des Campus PlasmaMed gemeinsam mit dem INP Greifswald potente antimikrobielle Effekte, die erfolgreiche Behandlung von Hautpilzkrankungen, Hauterkrankungen mit mikrobieller und viraler (Warzen) Beteiligung, die Restrukturierung von erkranktem Bindegewebe sowie die effektive Abtötung von infektiösen Pilzsporen in der Patientenumgebung zeigen. Anhand von umfangreichen hautphysiologischen Messungen sowie durch Einsatz konfokaler LaserScannmikroskopie in vivo lassen sich keine Beeinträchtigungen der menschlichen Haut durch die Plasmabehandlung zeigen. Fazit: Plasma bestätigt sich als erfolgversprechende und anwendungssichere Option in der Dermatologie. Die Chancen der Plasmamedizin liegen im Einsatz bei anderweitig schwierig bzw. aufwändig zu behandelnden Erkrankungen, entsprechende systematische Applikationen in der Dermatologie befinden sich derzeit in Entwicklung.

Hauptvortrag SYMP 1.6 Do 17:00 HS H
Plasmachemisch funktionalisierte Implantate und Grenzflächeninteraktion mit Zellen — •BARBARA NEBE¹, HENRIKE REBL¹, BIRGIT FINKE², KARSTEN SCHRÖDER² und KLAUS-DIETER WELTMANN² — ¹Universität Rostock, Biomedizinisches Forschungszentrum, AB Zellbiologie, Rostock — ²Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V., Greifswald

Interdisziplinäre Forschung ist eine Grundvoraussetzung für die Lösung anstehender Fragen insbesondere in der modernen Medizin. Auf dem Gebiet der Plasmaphysik eröffnen sich neuartige Möglichkeiten

zur Biologisierung von Implantatoberflächen, um das Einwachsen von Implantaten in das Gewebe zu fördern. Mittels aminofunktionalisierter Plasmapolymerschichten können stark zelladhäsive Wirkungen generiert werden. Dieser Plasmaprozess ist durch folgende Parameter charakterisiert: gepulstes Mikrowellenplasma (2,45 GHz), Prozessdruck (50 Pa), Leistung 500 W, Fluss 50/50 sccm Allylamin/Ar. Auf dem so erzeugten, unter 50 nm dünnen Plasmapolymerefilm, liegen humane Zellen großflächig und sehr dicht auf der Oberfläche, was auf eine völli-

ge Akzeptanz des Biomaterials schließen lässt. Zellstrukturen, wie das für Signalprozesse bedeutende Aktinzytoskelett und die intrazellulären Adhäsionsproteine entwickeln sich zeitabhängig deutlich schneller. Die positive Zell-Material-Wechselwirkung ist ein Indiz für ein beschleunigtes Einwachsen des Implantates in das umliegende Gewebe. Fazit: Plasmaverfahren sind perspektivisch bedeutsam bei der Optimierung von Implantaten, um deren Oberflächen zielgerichtet zu veredeln und die zelluläre Adhärenz zu steigern.