

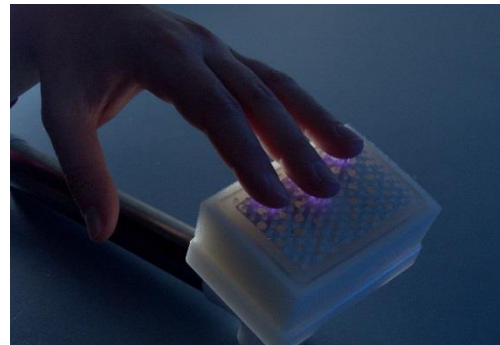
Blick in die Forschung

Anwendungen kalter Atmosphärendruckplasmen in der Medizin

Bis vor einigen Jahren wurde physikalisches Plasma in der Medizin lediglich zum Schneiden bzw. Veröden von Gewebe eingesetzt oder diente unter Vakuumbedingungen zur Sterilisation von u.a. chirurgischen Instrumenten. Mit der Entwicklung von kalten (unter 40°C) Atmosphärendruckplasma-Quellen, die auf lebendem Gewebe appliziert werden können, sind therapeutische Anwendungen möglich, deren Potentiale noch nicht vollständig erfasst sind.

Wirkungen und Anwendungen

Plasmen oder Gasentladungen sind ein Teilchengemisch auf atomar-molekularer Ebene, das durch geladene Bestandteile, wie Ionen und Elektronen, angeregte Atome/Moleküle, veränderlicher elektrischer Felder und Strahlung charakterisiert ist. Werden Plasmen auf Oberflächen appliziert werden spezifische Wechselwirkungen initiiert. Plasmen kombinieren durch ihren multimodalen Charakter die Wirkungsmechanismen bereits etablierter Technologien und Therapien wie UV-Strahlung oder Reizstrom. Dabei erweist sich als vorteilhaft, dass Plasma eine berührungslose Behandlung ermöglicht, die sowohl stationär als auch ambulant realisierbar ist. In der Medizintechnik hat die Plasmatechnologie bereits wegen ihrer antibakteriellen Eigenschaften in der Sterilisation von medizinischen Instrumenten und Implantaten Einzug gehalten und wird seit längerem in der Koagulation von Gewebe eingesetzt. Durch die Entwicklung kalter Atmosphärendruckplasmen, die effektiv bei Temperaturen unterhalb 40 °C betrieben werden können, ist es möglich, physikalische Plasmen ohne thermische Schädigung auf lebendem Gewebe einzusetzen. Damit eröffnete sich der Zugang zu vielfältigen therapeutischen Applikationen. Neben der antimikrobiellen Wirkung Wundheilung verspricht man sich weitere Einsatzmöglichkeiten in unterschiedlichsten Gebieten wie der Dermatologie, der Zahnmedizin oder der allgemeinen Krankenhaushygiene. Besonders interessante Ergebnisse liegen bei Indikationen vor, die bisher nur insuffizient therapierbar sind: z.B. in der Behandlung chronischer Wunden sowie der Bekämpfung multiresistenter und/oder nosokomialer Keime, die eine sich verschärfende Problematik im Gesundheitswesen darstellen.



Plasmaelektrode (Cinogy GmbH)
zur Anwendung in der Dermatologie

Plasmamedizinische Forschung an der HAWK

Die Forschung an der HAWK fokussierte neben der anwendungsorientierten Entwicklung geeigneter Quellenkonzepte zunächst sicherheitsrelevante Prozessparameter der Technologie. Seit her hat sich die Forschung kontinuierlich in Richtung fundamentaler Wechselwirkungsmechanismen und therapierelevanter biologischer Wirkungen erweitert. Ein an der HAWK behandelter Forschungsaspekt war der Vergleich verschiedener Atmosphärendruck-Plasmaquellenkonzepte hinsichtlich ihres Effektes auf das Wachstum, bzw. die Vitalität, die Morphologie und die DNA von pathogenen Mikroorganismen, wie z.B. Escherichia coli oder Staphylococcus aureus). Die untersuchten Plasma-Quellen arbeiten nach dem Prinzip der dielektrisch behinderten Entladung, wodurch ein nicht-thermisches („kaltes“) Plasma erzeugt wird. Für alle Quellen konnte eine desinfizierende Wirkung gegenüber pathogenen Mikroorganismen nachgewiesen werden. In weiteren Studien wurden die elektrischen Eigenschaften, die Plasma- und Substrattemperaturen sowie die auftretende UV-Strahlung bestimmt. Ferner wurden die chemischen Mechanismen der therapeutischen Effekte charakterisiert, dazu wurden typische in diesen Gasentladungen auftretende reaktive Spezies analysiert und ihre Auswirkungen auf das interagierende biologische Gewebe untersucht. Die Wirksamkeit einer Plasmabehandlung gegenüber pathogenen Mikroorganismen und die Wirkung auf humane Hautzellen wurden licht- und elektronenmikroskopisch bestimmt und ihre DNA auf Schäden kontrolliert. Die physikalischen Eigenschaften der Plasmaquellen (u.a. Gas- und UV-Emission, Wärmeentwicklung, Stromfluss) wurden unter sicherheitsrelevanten Aspekten der Technologie hinsichtlich geltender Grenzwerte und Richtlinien überprüft. Übergeordnetes Ziel der Arbeiten war es, Kenntnisse über die physikalischen und chemischen Parameter der untersuchten Quellen zu erhalten, u.a. um diese in den Kontext anderer bereits charakterisierter Quellen einordnen zu können. Beispiele aktueller Forschungsarbeiten zur Plasmatherapie sind die Modulation des pH-Wertes im Wundmilieu oder die Beeinflussung der Mikrozirkulation des Blutes.



Microsporum Canis nach 84 Stunden Inkubation: Referenz (links) und nach einer Plasmabehandlung vor Inkubation (rechts)

Dieser **Blick in die Forschung** basiert auf den Dissertationen von **Andreas Helmke** (Physikalische und mikrobiologische Studien zu Therapiepotentialen und -risiken für die Anwendung nichtthermischer Atmosphärendruckplasmen an kutanen Oberflächen), **Nina Mertens** (Charakterisierung von DBD-Plasmaquellen mit Nano- und Mikrosekundenanregung zur Anwendung auf biologischen Oberflächen) und **Johanna Hirschfeld** (Grundlegende Untersuchungen zur Wirkung kalter Plasmen auf kutane Lipidsysteme).

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Wolfgang Viöl | HAWK | ✉ wolfgang.vioel@hawk.de | ☎ 0551-3705-218