

## Dissertation

### Physikalische und mikrobiologische Studien zu Therapiepotentialen und –risiken für die Anwendung nichtthermischer Atmosphärendruckplasmen an kutanen Oberflächen

Bearbeiter: Andreas Helmke

Zeitraum: Okt. 2007 bis Dez. 2013

Methodik: OES, REM, Radiometrie, Abs.-Spektr., FEM

Referenten: Prof. W. Maus-Friedrichs  
Prof. W. Viöl  
Prof. S. Emmert



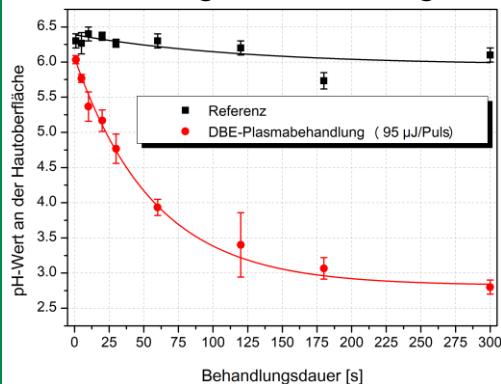
#### Motivation:

Thermische (heiße) Plasmen werden in der Medizin seit geraumer Zeit eingesetzt - jedoch lediglich zur Schädigung von Zellen z.B. beim Schneiden von Gewebe.

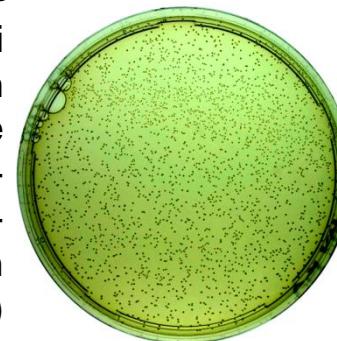
Um eine nicht-schädigende, wesentlich komplexere und im Optimalfall sogar wundheilungsfördernde Wirkung auf das Gewebe der Haut zu erreichen, kommen nicht-thermische (kalte) Atmosphärendruckplasmen zum Einsatz, deren Wechselwirkungsmechanismen umfassend erforscht werden müssen.

## Ergebnisse

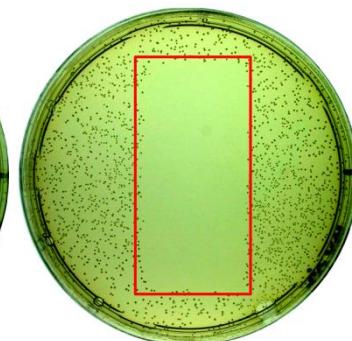
Mit Blick auf Gefährdungsrisiken bei dem Betrieb einer für dermatologische Applikationen konzipierten Plasmaquelle (Dielektrisch Behinderte Entladung) zeigte sich im Parameterband 160-400 mW/cm<sup>2</sup>, dass die im Luft-Plasma erzeugten Ozonmoleküle Konzentrationen von einigen 100 ppm erreichen können. Daher sollte in der praktischen Anwendung ein Mindestabstand zu den Atmungsorganen von ca. 10 cm eingehalten werden, nach dem die Ozonkonzentration unterhalb des Grenzwertes (0,1 ppm) abgefallen ist. Elektrische, thermische und radiative Gefährdungen des Hautgewebes können bei der Anwendung weitgehend ausgeschlossen werden.



Behandlungen der gesunden Haut führen bei < 50 mW/cm<sup>2</sup> zu einer wundtherapeutisch bedeutsamen Absenkung des pH-Wertes (linke Abbildung). Bei < 140 mW/cm<sup>2</sup> wirkt die Plasmabehandlung nach nur wenigen Sekunden antimikrobiell, wodurch hauttypische Auslöser von Wundinfektionen (Bakterien, Hefen, Pilze) wirksam bekämpft werden (rechte Abbildung).



Referenz



nach 10 s Plasma (1,2 J/cm<sup>2</sup>)

## Publikationen (Auszug)

*Impact of electrode design, supply voltage and interelectrode distance on safety aspects and characteristics of a medical DBD plasma source*

A. Helmke, D. Wandke, M. Mahmoodzada, K.-D. Weltmann, W. Viöl

Contributions to Plasma Physics 53 (2013), No. 9, 623-638, DOI: 10.1002/ctpp.201200133

*Low-temperature Plasma - a Prospective Microbicidal Tool*

A. Helmke, P. Grünig, U.-M. Fritz, D. Wandke, S. Emmert, K. Petersen, W. Viöl

Recent Patents on Anti-Infective Drug Discovery 7 (2012), No. 3, 223-230, DOI: 10.2174/157489112803521995

*Physical and Microbiological Characterisation of Staphylococcus epidermidis Inactivation by Dielectric Barrier Discharge Plasma*

A. Helmke, D. Hoffmeister, F. Berge, S. Emmert, P. Laspe, N. Mertens, W. Viöl, K.-D. Weltmann

Plasma Processes and Polymers 8 (2011), No. 4, 278-286, DOI: 10.1002/ppap.201000168

*The acidification of lipid film surfaces by non-thermal DBD at atmospheric pressure in air*

A. Helmke, D. Hoffmeister, N. Mertens, S. Emmert, J. Schütte, W. Viöl

New Journal of Physics 11 (2009), 115025(10pp), DOI: 10.1088/1367-2630/11/11/115025