



# Einfluss verschiedener Träger- und Reaktivgase auf die antimikrobielle Wirkung von kaltem atmosphärischem Plasma auf Slicermesseroberflächen

A.J. Dittrich<sup>1</sup>, T. Albert<sup>1</sup>, A. Lehmann<sup>2</sup>, T. Arnold<sup>2,3</sup>, P.G. Braun<sup>1</sup>

## Hintergrund

Slicermesser tragen zur bakteriellen Kontamination von Aufschnittwaren bei. Daher besteht Bedarf zur Verbesserung der Prozesshygiene unter Verwendung effektiver Verfahren zur Messerdekontamination, beispielsweise mittels Plasma. Die antimikrobielle Wirkung von Plasma beruht u.a. auf reaktiven Sauerstoff- und Stickstoffspezies, deren Bildung durch die Art und Zusammensetzung des zur Plasmaerzeugung verwendeten Prozessgases (Trägergas: chemisch inert / Reaktivgas: Bildung reaktiver Spezies / Schirmgas: Abschirmung des Trägergases gegenüber Umgebungsluft) beeinflussbar ist. Daher müssen geeignete Gasmischungen für die spätere industrielle Anwendung identifiziert werden. Hierzu wurde die antimikrobielle Wirkung von Plasma gegenüber auf Messeroberflächen aufgetragenen Bakterienspezies in Abhängigkeit verschiedener Kombinationen aus Träger- (He, Ar) und Reaktivgasen (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) vergleichend untersucht.

## Methoden

### Oberflächenbehandlung mit kaltem Plasmajet

- Prozessgase He/Ar/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> (im Trägergas (i) im Schirmgas (s))
- Plasmaerzeugung Mikrowelle 2,45 GHz
- Abstand, Leistung 4 mm, 6 W
- Zeit, Temp. 180 s, ≤ 50 °C
- Modelloberfläche korrosionsbeständiger Edelstahl (Ø 20 mm)

### Bestimmung der Intensität reaktiver Spezies:

- Optische Emissionsspektrometrie

### Mikrobiologische Analyse

- Stationäre-Phase-Kulturen (n = 3 Stämme/Spezies)
  - *Lactobacillus (Lb.) sakei*, *Serratia (S.) liquefaciens*
  - *Listeria (L.) monocytogenes*
- Kontaminationsdosis
  - 10<sup>3</sup> - 10<sup>7</sup> KbE/Messeroberfläche (MO) (Ø 10 mm)
- Ermittlung des Reduktionsfaktors (RF)
  - RF (log KbE) = log N<sub>0</sub>/N
- Keimzählung mittels Spatelverfahren

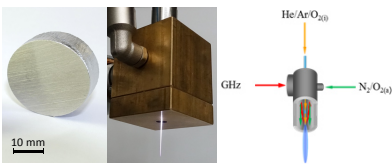


Abbildung: links: Modelloberflächen aus korrosionsbeständigem Edelstahl; mittig/ rechts: kalter atmosphärischer Plasmajet

## Ergebnisse

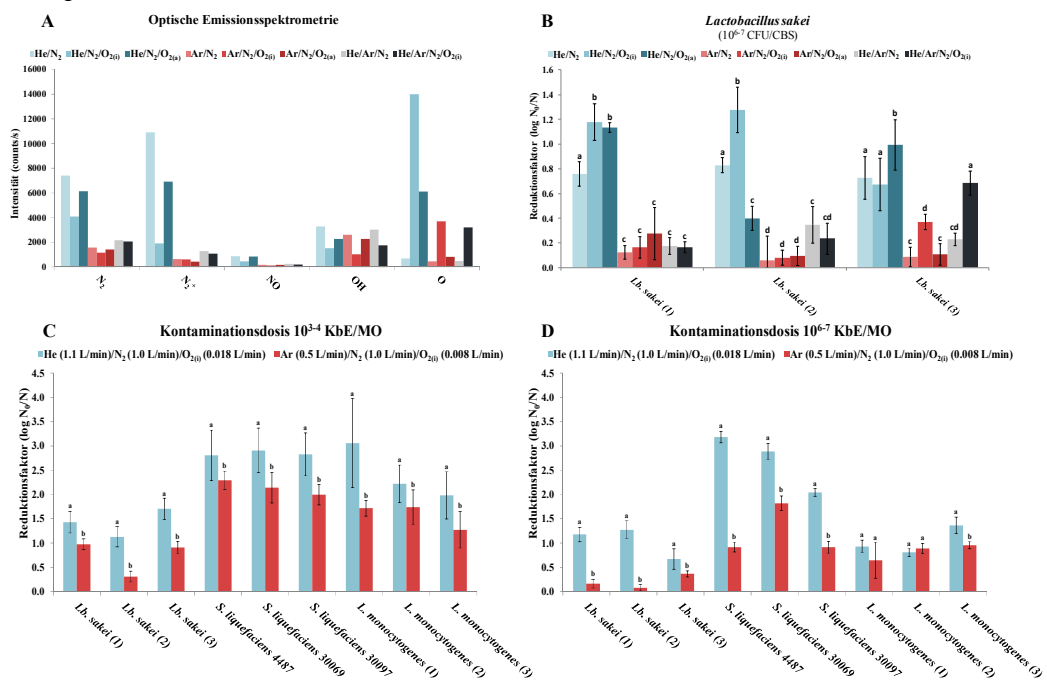


Abbildung A: Relative Intensitäten von N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub><sup>+</sup>, NO, OH und O-Signalen bei Variation der Prozessgase. Abbildung B,C,D: Mittlerer RF (n = 6) ± Standardabweichung. N<sub>0</sub>: initiale KbE/MO, N: KbE/MO nach der Behandlung. Signifikante Unterschiede jedes Isolates sind durch verschiedene Buchstaben gekennzeichnet (p < 0.05).

### Antimikrobielle Wirkung

- He/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>(i) und Ar/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>(i)
- signifikant höhere Bakterieninaktivierung mit He
- spezies- und isolatspezifische Empfindlichkeit (*S. liquefaciens* > *L. monocytogenes* > *Lb. sakei*)
- größerer RF bei geringerer Kontaminationsdosis

### Reaktive Plasmaspezies

- O<sub>2</sub>-Zumischung
- Trägergas: O<sub>2</sub>-Zunahme bei He und Ar
- Schirmgas: O<sub>2</sub>-Zunahme bei He
- Helium
- Entstehung von N<sub>2</sub> und N<sub>2</sub><sup>+</sup>

## Schlussfolgerung

Die auf Edelstahloberflächen mittels kaltem Plasma erzielten Keimreduktionen sind signifikant von Art und Zusammensetzung des Träger- und Reaktivgases abhängig. Prozessgase unter Verwendung von Helium erzeugen Plasmajets mit größerer antibakterieller Wirkung, sind jedoch vergleichsweise kostenintensiv.

In weiterführenden Studien wird daher geprüft, wie unter Verwendung des kostengünstigeren Argons die antimikrobielle Wirkung weiter verbessert werden kann.

### Danksagung

Dieses Vorhaben wird aus Mitteln der industriellen Gemeinschaftsforschung (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)) via AiF über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) sowie dem Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie e.V. und dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) – Fachverband Nahrungsmittelmaschinen und Verpackungsmaschinen gefördert. AiF-Projekt Nr. AiF-FV 19256 BR. Wir danken Herrn Hannes Petri für die technische Assistenz.

## Kontakt

Anna Joana Dittrich  
Institut für Lebensmittelhygiene  
An den Tierkliniken I  
04103 Leipzig  
anna.joana.dittrich@vetmed.uni-leipzig.de

<sup>1</sup>Institut für Lebensmittelhygiene, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

<sup>2</sup>Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung (IOM) e.V., Leipzig,

<sup>3</sup>Institut für Fertigungstechnik, Technische Universität Dresden

