

# Hygienisierung von Prozesswässern im Geflügelschlachtprozess mittels organischen Säuren und Sauerstoffabspaltern

**Institut für Tier- und Umwelthygiene, FU Berlin**

Gesa Carstens, Anika Friese, [Uwe Rösler](#)

**DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe**

Sebastian Egner, Beate Hamsch



# Inhalt

- I. Hintergrund der Studie
- II. Laboransatz zur Hygienisierung des Brühwassers
- III. Laboransatz zur Hygienisierung der Karkassen
- IV. Ansätze im Lebensmitteltechnikum des BfR
- V. Sensorik
- VI. Laboransatz unseres Projektpartners DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW) zur Hygienisierung von Prozesswasser

# I. Hintergrund

Infektionen mit lebensmittelassoziierten Erregern sind in Deutschland weiterhin von wichtiger Bedeutung



Maßnahmen zur Reduktion dieser sind entlang der gesamten Produktionskette implementiert

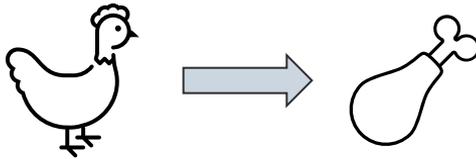


Tabelle 2: An die EFSA übermittelte lebensmittelbedingte Krankheitsausbrüche mit niedriger Evidenz, nach Erregern, Deutschland, 2022 (n=194)

Erreger / Agens	Anzahl Ausbrüche	Anteil (%)	Anzahl Fälle	Anzahl Hospitalisierungen	Anzahl Todesfälle
<b>Bakterien</b>					
<i>Campylobacter</i> spp.	71	36,6	163	14	0
<i>Salmonella</i> Enteritidis	18	9,3	152	25	1
<i>Salmonella</i> Typhimurium	18	9,3	188	59	0
Andere <i>Salmonella</i> Serotypen	19	9,8	167	60	1
<i>Salmonella</i> spp. (ohne Angaben zum Serotyp)	4	2,1	9	6	0
<i>Listeria monocytogenes</i>	5	2,6	14	9	4
STEC	3	1,5	30	12	0
<i>Bacillus cereus</i>	3	1,5	25	0	0
<i>Yersinia enterocolitica</i>	1	0,5	3	0	0
<i>Shigella</i> spp.	2	1,0	11	0	0
<b>Parasiten</b>					
<i>Cryptosporidium</i> spp.	3	1,5	8	0	0
<b>Viren</b>					
Norovirus	21	10,8	238	17	0
Hepatitis E-Virus	2	1,0	4	1	0
Andere Viren	1	0,5	4	2	
Unbekannt	23	11,9	217	0	0
<b>GESAMT</b>	<b>194</b>	<b>100<sup>1</sup></b>	<b>1.233</b>	<b>205</b>	<b>6</b>

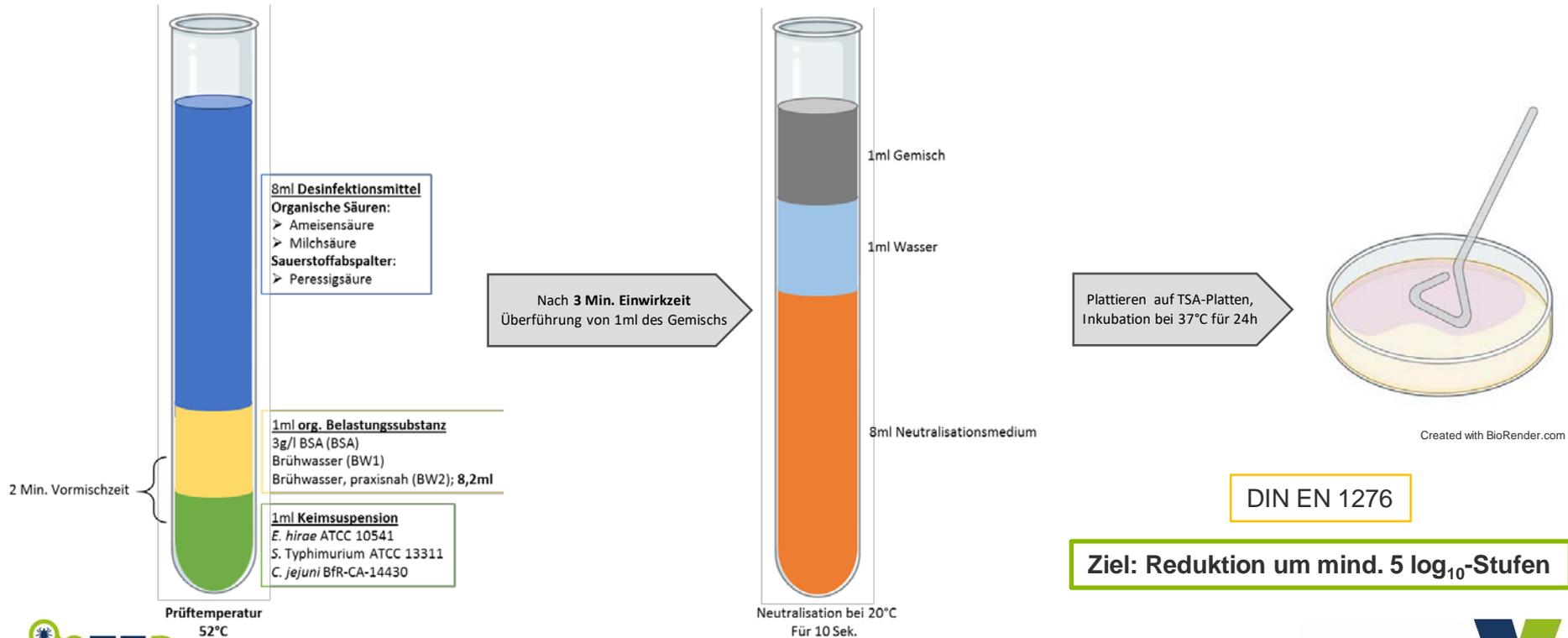
<sup>1</sup>Die berechneten Prozentzahlen wurden gerundet. Deshalb ergibt die Summe nicht genau 100,0 %.  
[https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/10\\_BfLA\\_lebensmittelbed\\_Krankheitsausbruechen\\_LXV/Jahresbericht2022.pdf](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/10_BfLA_lebensmittelbed_Krankheitsausbruechen_LXV/Jahresbericht2022.pdf)

# I. Verbundprojekt „**KontRed**“

„Entwicklung und Implementierung technologischer Verfahren zur **Reduktion** von mikrobiellen **Kontaminanten** im Geflügel- und Schweineschlachtprozess“

- Behandlung von Prozesswasser und Karkassen in der Geflügelschlachtung
  - Organische Säuren
  - Sauerstoffabspalter

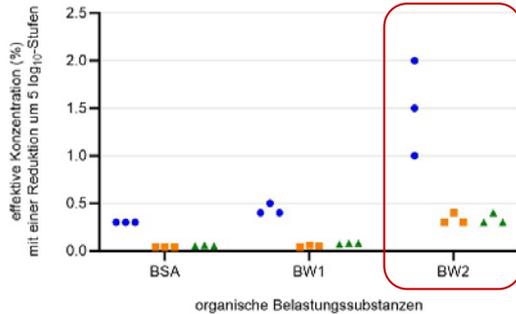
## II. Behandlung des Brühwassers



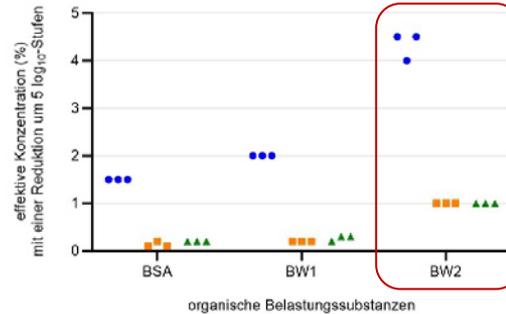
## II. Ergebnisse – Reduktion um 5 log<sub>10</sub>-Stufen

### Organische Säuren

Ameisensäure

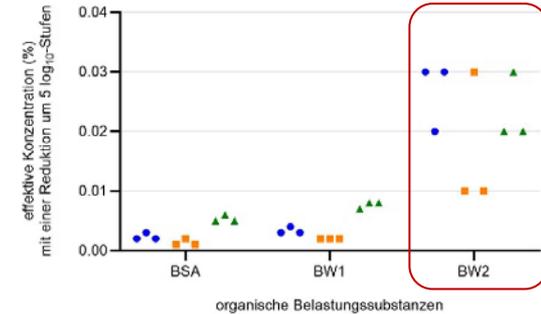


Milchsäure



### Sauerstoffabspalter

Peressigsäure



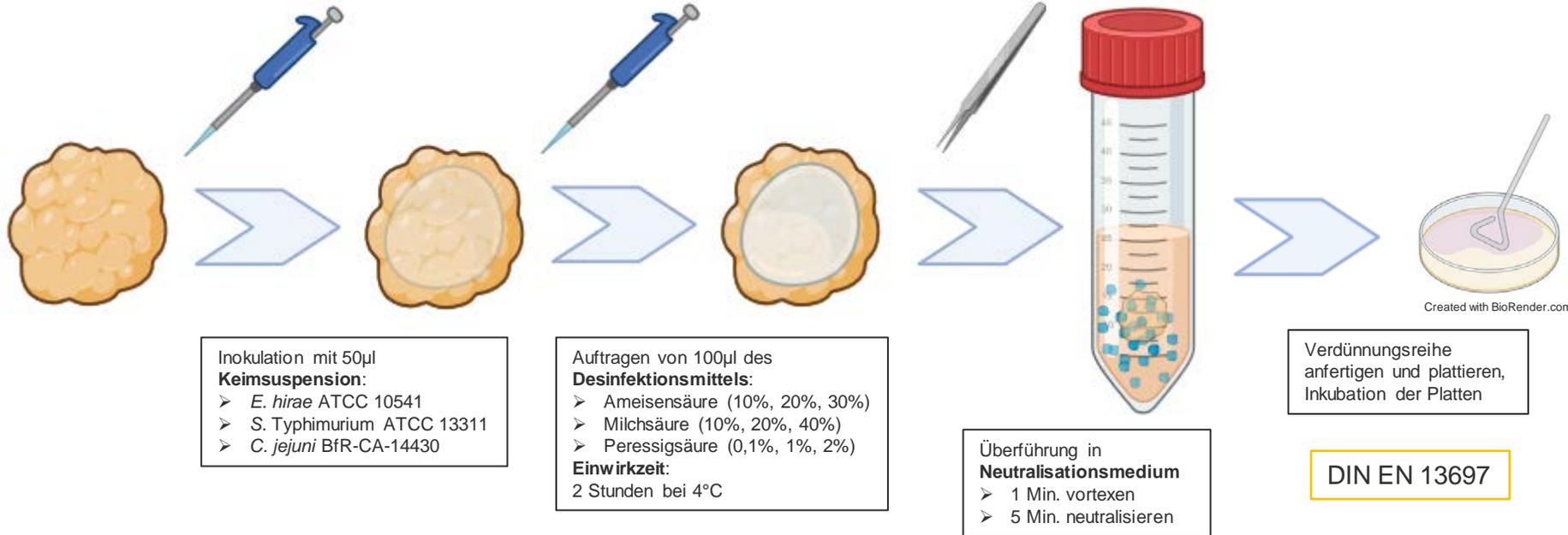
Legende:

- = *Enterococcus hirae*
- = *Salmonella Typhimurium*
- ▲ = *Campylobacter jejuni*

BSA = 3 g/L bovines Serumalbumin  
 BW1 = Brühwasser  
 BW2 = Brühwasser, praxisnaher Ansatz

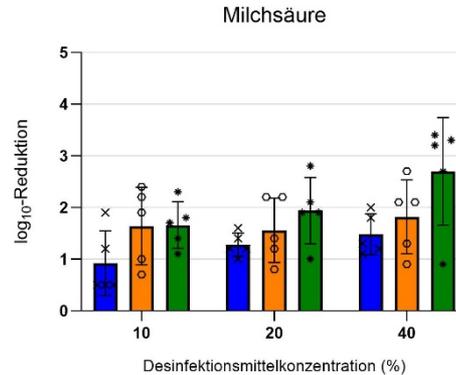
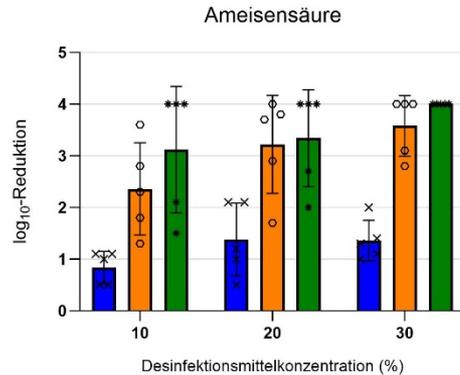
effektive Konzentration (%) = Konzentration, bei der eine Reduktion um mind. 5 log<sub>10</sub>-Stufen erreicht wurde

# III. Behandlung der Karkassen

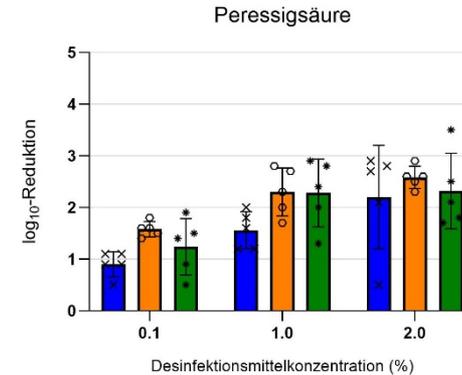


# III. Ergebnisse

## Organische Säuren



## Sauerstoffabspalter



Legende:  
 ● = *Enterococcus hirae*  
 ● = *Salmonella Typhimurium*  
 ● = *Campylobacter jejuni*  
 Arithmetischer Mittelwert ± Standardabweichung

## IV. Ansätze im Lebensmitteltechnikum des BfR

### Hygienisierung des Brühwassers:

Gruppe Behandlung (n=22)

- Brühwasser mit **0,03% Peressigsäure**

Gruppe Kontrolle (n=22)

- Brühwasser **ohne Zusatz**

- Brühprozess: 52°C für 3 Minuten
- Halshautproben vor und nach dem Brühen

**Ziel: Reduktion der aeroben  
mesophilen Gesamtkeimzahl**



© Caroline Robé

## IV. Ansätze im Lebensmitteltechnikum des BfR

### Hygienisierung der Karkassen (Pre-cooling):

Gruppe **Dip** (n=25)

- Tauchen der Karkassen in **0,1% Peressigsäure**

Gruppe **Spray** (n=25)

- Besprühen der Karkassen mit **0,1% Peressigsäure**

Gruppe Kontrolle (n=25)

- Tauchen der Karkassen in Frischwasser **ohne Zusatz**

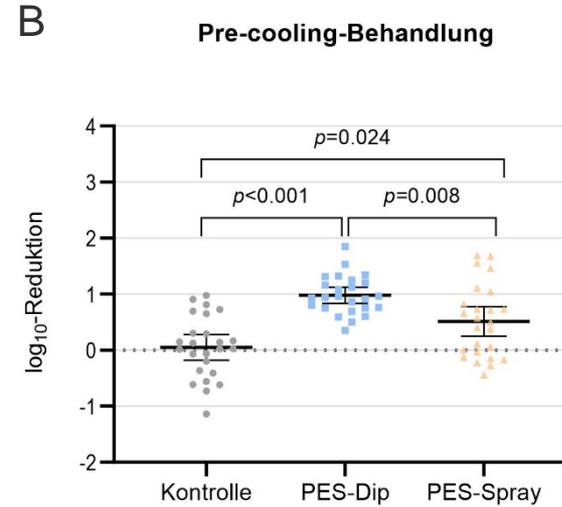
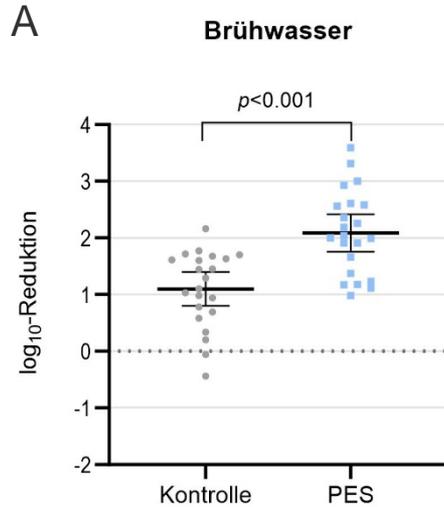
- Anschließende Kühlung bei 4°C für 2 Stunden
- Halshautproben vor der Behandlung und nach der Kühlung

**Ziel: Reduktion der aeroben mesophilen Gesamtkeimzahl**



© Gesa Carstens

# IV. Ergebnisse



Log<sub>10</sub>-Reduktion der aeroben mesophilen Gesamtkeimzahl

**A** Behandlung des Brühwassers mit 0,03% Peressigsäure

**B** Behandlung mittels Pre-cooling-Dip/-Spray mit 0,1% Peressigsäure

Kontrolle = Kontrollgruppe

PES = Peressigsäure-Behandlungsgruppe

Arithmetischer Mittelwert mit 95% Konfidenzintervall

## V. Sensorik

- Untersuchungen im Rahmen der Ansätze im Lebensmitteltechnikum des BfR mit Zusätzen von Peressigsäure
- Farbmessung auf der Brusthaut nach der jeweiligen Behandlung mittels Chroma-Meter (Konica Minolta)
- Messwerte zu Helligkeit ( $L^*$ ), Grün-Rot-Farbton ( $a^*$ ) und Blau-Gelb-Farbton ( $b^*$ ) für jede einzelne Karkasse



© Janina Reißner

# V. Ergebnisse

## 1. Helligkeitsachse (L\*)

- Signifikant hellere Haut der Behandlungsgruppe nach der Brühwasser-Behandlung und dem Pre-cooling Dip
- Signifikant dunklere Haut der Behandlungsgruppe nach dem Pre-cooling Spray

## 2. Grün-Rot-Achse (a\*)

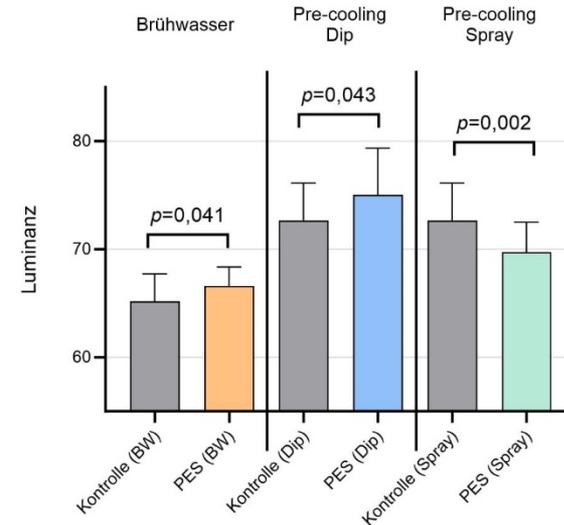
- Signifikanter Unterschied zwischen Behandlungs- und Kontrollgruppe nach der Brühwasser-Behandlung und dem Pre-cooling Dip

## 3. Blau-Gelb-Achse (b\*)

- Signifikanter Unterschied zwischen Behandlungs- und Kontrollgruppe nach dem Pre-cooling Spray

- Mittelwerte der jeweiligen Kontroll- und Behandlungsgruppen liegen trotzdem nah beieinander
- Rein optisch keine Farbunterschiede erkennbar

Helligkeit (L\*)



Legende:

Kontrolle = Kontrollgruppe  
PES = Peressigsäure-Behandlungsgruppe

Arithmetischer Mittelwert mit Standardabweichung

# VI. TZW: Sauerstoffabspalter

## Einsatz von Ozon:

- Versuche mit hohen Ozon-Dosen (10 – 20 mg/L)
- Vollständige Zehrung bereits nach 1 min → Keine Desinfektionswirkung gegeben

## Einsatz von Wasserstoffperoxid:

- Suspensionsversuche in Anlehnung an DIN EN 1276 bei niedriger (0,3 g/L BSA) und hoher (3 g/L BSA) org. Belastung mit Einwirkzeiten von 3 – 10 min
- Organische Belastung zeigte geringen Einfluss; Ergebnisse dargestellt bei hoher org. Belastung

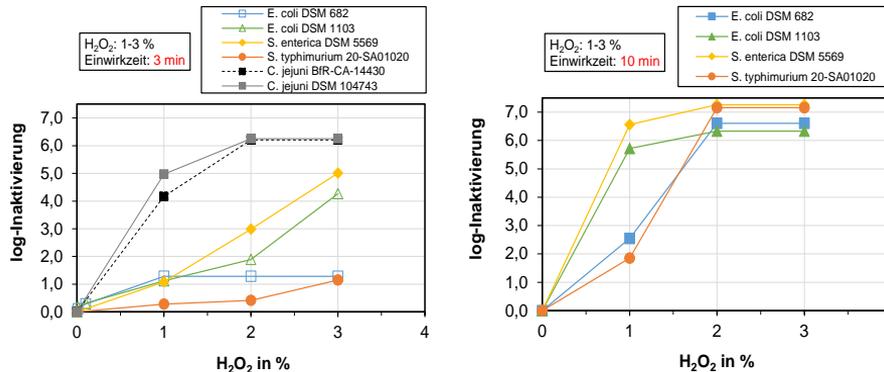


Abb.: Inaktivierungskurven für die untersuchten Testorganismen bei einer hohen organischen Belastung (3 g/L BSA) und einer Einwirkzeit von 3 min (links) und 10 min (rechts)

## Fazit Ozon:

→ Der Einsatz von Ozon ist nicht sinnvoll und energieeffizient machbar

## Einwirkzeit von 3 min:

→ Umweltsolat *C. jejuni* BfR-CA-14430: 5 log<sub>10</sub>-Inaktivierung bei 1,3%iger Anwendung erreicht

## Einwirkzeit von 10 min:

→ Bei 2%iger Anwendung von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ist eine 5 log<sub>10</sub>-Inaktivierung für alle getesteten Stämme erreichbar

## Fazit Wasserstoffperoxid:

→ Die Inaktivierung durch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ist bei 2%iger Anwendung erfolgreich einsetzbar

# VI. TZW: UV-C-Behandlung

## Einsatz von UV-C:

- Durchführung von Laborbestrahlungen
- Bestrahlung der Suspension mit UV-Dosen zwischen 0 – 200 J/m<sup>2</sup>
- Beispiel für Inaktivierungskurven bei hoher org. Belastung s. Grafik
- Ermittlung der niedrigsten erforderlichen UV-Dosis für eine bestimmte Abtötung:

→ Niedrige org. Belastung - 0,3 g/L BSA

Organismus	benötigte Fluenz (J/m <sup>2</sup> ) für Abtötung (log)				
	log-Stufen	2	3	4	5
<i>E.coli</i> DSM 1103		39	63	91	127
<i>E.coli</i> DSM 682		52	82	118	162
<i>S.enterica</i> DSM 5569		50	81	119	177
<i>S.typhi</i> 20-SA01020		97	139	179	216
<i>C.jejuni</i> Bfr-CA-14430		26	42	61	89

→ Hohe org. Belastung - 3,0 g/L BSA

Organismus	benötigte Fluenz (J/m <sup>2</sup> ) für Abtötung (log)				
	log-Stufen	2	3	4	5
<i>E.coli</i> DSM 1103		63	95	128	163
<i>E.coli</i> DSM 682		68	108	154	212
<i>S.enterica</i> DSM 5569		60	95	137	192
<i>S.typhi</i> 20-SA01020		98	139	179	215
<i>C.jejuni</i> Bfr-CA-14430		35	56	81	116

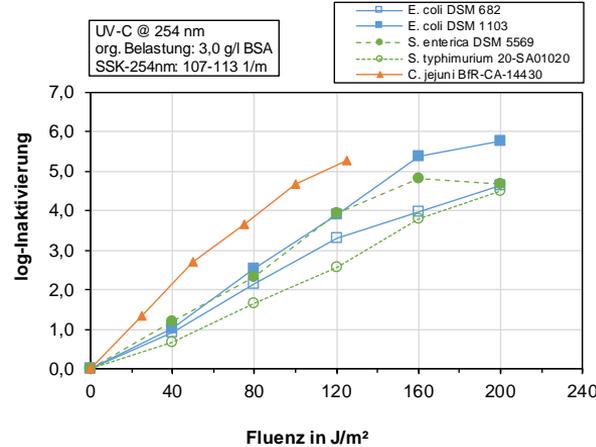


Abb.: Inaktivierungskurven für die untersuchten Testorganismen bei einer hohen organischen Belastung (3 g/L BSA); UV-Quelle: HG-Niederdruckstrahler mit Hauptemissionslinie bei 254 nm

- Umweltisolat *C.jejuni* Bfr-CA-14430 zeigte höchste UV-Empfindlichkeit
- Umweltisolat *S. typhimurium* 20-SA01020 zeigte geringste UV-Empfindlichkeit

## Fazit UV-C-Behandlung:

- Die Inaktivierung durch UV-Bestrahlung ließ sich erfolgreich anwenden
- Die benötigte Fluenz für eine 5 log<sub>10</sub>-Inaktivierung beträgt 220 J/m<sup>2</sup>

# Zusammenfassung

- Die getesteten organischen Säuren und Sauerstoffabspalter, mit Ausnahme von Ozon, zeigen eine **gute Wirksamkeit** zur Reduktion von lebensmittelrelevanten Erregern in den Modellwassern selbst bei **hohen organischen Belastungen**.
- Auf den **Karkassen** wurde ebenfalls eine **relevante Reduktion** der Erreger erreicht. Die getesteten organischen Säuren zeigten jedoch erst bei höheren Konzentrationen eine gute Wirkung.
- Bei den Ansätzen im **Lebensmitteltechnikum** konnte außerdem für beide Maßnahmen **mit Peressigsäure** eine **Reduktion der Bakterienkonzentration** auf der Nackenhaut und damit auch eine mögliche Relevanz für die Praxis festgestellt werden.
- Die **Farbmessung** mittels Chroma-Meter zeigte insbesondere für die **Helligkeit** der Haut signifikante Unterschiede zwischen den Kontroll- und Behandlungsgruppen mit Peressigsäure.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Dr. Niels Bandick  
PD Dr. Felix Reich  
Dirk Meyer



Meinen Kolleg\*innen am  
Institut für Tier- und Umwelthygiene



Prof. Dr. Lothar Kreienbrock  
Dr. Julia Große-Kleimann



Dr. Beate Hamsch  
Sebastian Egner



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

