

Universität Hannover



**Untersuchung der desinfizierenden Wirkung  
des Produktes**

**Knick´n´clean®**

**im Lebensmittelbereich**

INSTITUT FÜR LEBENSMITTELWISSENSCHAFT  
AM ZENTRUM FÜR ANGEWANDTE CHEMIE  
DR. RER. NAT. H.-D. WERLEIN

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Aufgabenstellung	3
2. Herstellungsverfahren des Desinfektionsmittels im Knick´n´clean®	3
3. Studienbeschreibung	4
3.1 Materialien	5
3.2 Ermittlung der Gaskonzentration	5
4. Ergebnisse zur desinfizierenden Wirkung von Knick´n´clean® in Kühlschranks	7
5. Zusammenfassende Beurteilung	10

## 1. Aufgabenstellung

Das Institut für Lebensmittelwissenschaft der Universität Hannover, hier vertreten durch Dr. rer. nat Hans-Dieter Werlein, erhielt den Auftrag, das Produkt Knick'n'clean® auf seine desinfizierende Wirksamkeit gegenüber Bakterien im Kühlschrank und auf die Unbedenklichkeit im Einsatz mit Lebensmitteln zu überprüfen. Im ersten Teil der Studie konnte die desinfizierende Wirkung anhand von ausgewählten Bakterien (*Salmonella* Enteritidis und *Pseudomonas fluorescens*) eindeutig nachgewiesen werden

## 2. Herstellungsverfahren des Desinfektionsmittels im Knick'n'clean®

Das Prinzip des Knick'n'clean® beruht auf einem in der Trinkwasserverordnung 2001 zugelassenem Desinfektionsmittel (Chlordioxid). Nach diesem Gesetz darf Chlordioxid nur „vor Ort“ aus einem Zwei-Komponentensystem hergestellt werden. Diese Verfahren werden in der DIN EN 12671 (Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch - Chlordioxid) beschrieben.

Chlordioxid wird schon seit Mitte des letzten Jahrhunderts zur Desinfektion von Trinkwasser eingesetzt. Des Weiteren wird es seit vielen Jahren für die Abtötung von Keimen und Bakterien auf Oberflächen von Lebensmitteln eingesetzt.

Bei dem Produkt Knick'n'clean® handelt es sich um ein ca. 12 cm langes, rundes Plastikstäbchen, dessen Durchmesser etwa 2 cm beträgt. An der Oberseite befindet sich ein aus Plastik geformter Haken, der zum Aufhängen des Produktes im Kühlschrank dient. Im Inneren des Plastikröhrchens befindet sich eine dünne, längliche Glaskapsel. Sowohl das Kunststoffröhrchen als auch die innenliegende Kapsel sind mit farbloser Flüssigkeit befüllt.

Zur Aktivierung des Knick'n'clean® muss das Produkt in der Mitte vorsichtig geknickt werden. Hierbei zerbricht die innenliegende Glaskapsel und die beiden Lösungen vermischen sich. Zur besseren Mischung der beiden Reagenzien muss das Knick'n'clean® etwa eine Minute geschüttelt werden. Nach der Aktivierung der beiden Chemikalien findet im Inneren des Knick'n'clean® eine chemische Reaktion

statt, deren Produkt Chlordioxid ist. Um eine optimale Reaktion zu erlangen, muss das Knick´n´clean® nun etwa zwei Stunden bei Raumtemperatur stehen gelassen werden. Nach der vollständigen Reaktion hat sich die innenliegende, zuvor farblose Flüssigkeit, zu gelbem Chlordioxid umgewandelt. Das Knick´n´clean® ist nun gebrauchsfertig.

Nach Angaben des Herstellers setzt nach etwa 4 - 5 Stunden die Diffusion des Chlordioxidgases durch das Spezialkunststoffröhrchen des Knick´n´clean® ein. Das Produkt kann nun in den oberen hinteren Bereich des Kühlschranks gehängt oder gestellt werden. Nach etwa einem Monat ist das Knick´n´clean® verbraucht, was an der hellgelben, fast durchsichtigen Farbe zu erkennen ist.

### **3. Studienbeschreibung**

Die Studie wurde in zwei identischen Kühlschränken durchgeführt. In beiden wurden artifiziell kontaminierte Keimträger in Petrischalen platziert, welche mit Keimsuspensionen von *Salmonella* Enteritidis und *Pseudomonas fluorescens* beimpft wurden. Die Ausgangskeimzahlen lagen bei durchschnittlich  $10^8$  KbE/Keimträger.

Ein Kühlschrank wurde zusätzlich mit einem aktivierten Knick´n´clean® ausgestattet. Die Temperatur in den Kühlschränken betrug 6 °C. Je den zweiten Tag wurden Proben in Anlehnung an DIN ISO 13720 (Zählung von *Pseudomonas* spp.) und an §35 LMBG, L 00.00-20 (Horizontales Verfahren für den Nachweis von Salmonellen) untersucht. Die Versuchsreihen wurden jeweils fünfmal unter identischen Bedingungen wiederholt.

### 3. 1 Materialien

- *Pseudomonas fluorescens* DSM 50090
- *Salmonella* Enteritidis Serotyp 8491 (Stammsammlung)
- Knick´n´clean®
- CASO-Bouillon (Merck KGaA Darmstadt, Art.-Nr.: 1.05459.0500)
- Pepton (Merck KGaA Darmstadt, Art.-Nr.: 1.02239.0500)
- Natriumchlorid (Merck KGaA Darmstadt, Art.-Nr.: 1.162245000)
- BPLS-Agar (Merck KGaA Darmstadt, Art.-Nr.: 1.07232.0500)
- Pseudomonas-Agar-Base (Oxoid, Art.-Nr.: CM559)
- Pseudomonas-C-F-C-Selektiv-Supplement (Oxoid, Art.-Nr.: SR 103)
- Ethanol (Merck KGaA Darmstadt, Art. -Nr. : 1.59010)
- Glycerin (Merck KGaA Darmstadt, Art.-Nr.: 1.59522.0100)
- Chlordioxidmessgerät (MICRO III G 212 der Firma GfG - Gesellschaft für Gerätebau mbH)
- Stomacherbeutel (VWR International, Art.-Nr.: 129-9867)
- 2 Kühlschränke (Firma BEKO, Modell RCM 6050 HC A)
- Stomacher (Laboratory Blender Stomacher 400, Firma seward)
- Schüttelapparat mit Wasserbad
- diverses Labormaterial
- Brutschränke

### 3.2 Ermittlung der Gaskonzentration

Die Chlordioxidkonzentration im Kühlschrank wurde mit dem MICRO III G 212 der Firma GfG (Gesellschaft für Gerätebau mbH) gemessen. Das Gerät misst permanent im Diffusionsbetrieb Die Messung des Gases erfolgt durch elektrochemische Messzellen (Sensortyp MK-391-5). Der Messbereich des Chlordioxidmessgerätes liegt bei 0,00 bis 2,00 ppm CL02. Die Genauigkeit liegt bei  $\pm 0,03$  ppm.

**Tabelle 1: Ermittelte ClO<sub>2</sub>- Konzentrationen**

Stunden nach Versuchsbeginn	ClO <sub>2</sub> -Konzentration
0 Stunden	0,00 ppm
1 Stunde	0,09 ppm
5 Stunden	0,11 ppm
22,5 Stunden	0,14-0,15 ppm
22,5 Stunden	0,07 - 0,09 ppm
23 Stunden	0,05 - 0,07 ppm
23,5 Stunden	0,07 - 0,09 ppm
24 Stunden	0,09 - 0,10 ppm
24, 5 Stunden	0,10 ppm
25 Stunden	0,10 ppm
25,5 Stunden	0,13 ppm
26 Stunden	0,15 ppm

Bereits eine Stunde nach Einbringen der Knick'n'clean® konnte eine Chlordioxidkonzentration von 0,09 ppm gemessen werden. Nach 22,5 Stunden war die Chlordioxidkonzentration im Kühlschrankinneren bis auf 0,15 ppm ClO<sub>2</sub> angestiegen. Bei dauerhaft geschlossener Kühlschranktür kann eine Konzentration von 0.15 ppm Chlordioxid im Kühlschrankinneren erreicht werden. Nach kurzem Öffnen des Kühlschranks fällt die Gaskonzentration innerhalb von 30 Minuten um ca. 0,10 ppm ab. Etwa 3,5 Stunden nach dem Öffnen des Kühlschranks pendelt sich die Chlordioxidkonzentration wieder auf einen Wert von 0,15 ppm ClO<sub>2</sub> ein.

#### **4. Ergebnisse zur desinfizierenden Wirkung von Knick´n´clean® in Kühlschränken**

Alle fünf Versuchsreihen zeigten vergleichbare Ergebnisse. Bei der Verwendung von einem Knick´n´clean®, welches im oberen Fach des Kühlschranks platziert wurde, konnte festgestellt werden, dass die Keimzahl der eingesetzten Pseudomonaden im mit Knick´n´clean® bestückten Kühlschrank zum Versuchsende um etwa  $10^6$  KbE/Keimträger geringer war als die des Referenzkühlschranks. In Abbildung 1 ist deutlich erkennbar, dass die Keimzahlen der Pseudomonaden im Kühlschrank ohne Knick´n´clean® kontinuierlich im Untersuchungszeitraum von  $10^6$  auf  $> 10^9$  KbE/Keimträger ansteigen. Im mit Knick´n´clean® bestückten Kühlschrank hingegen sinkt die Keimzahl bereits nach dem 1. Untersuchungstag, was einer Zeitspanne von zwei Tagen entspricht um eine Zehnerpotenz, welches eine Reduzierung von 90 entspricht. Ab dem 3. Untersuchungstag ist eine deutliche Reduzierung von zwei bis drei Zehnerpotenzen zu verzeichnen, was eine Reduktion von 99 bis 99,9 % bedeutet. In der Regel waren nach 10 Tagen keine Pseudomonaden mehr nachweisbar.

Bei den untersuchten Keimträgern, die mit Salmonellen beimpft waren, ist die gleiche Tendenz feststellbar. Obwohl die Keimgehalte in beiden Kühlschränken sinken, was auf die ungünstige Temperatur für Salmonellen zurückzuführen ist, ist die Anzahl an KbE/Keimträger der Salmonellen im mit Knick´n´clean® bestückten Kühlschrank deutlich geringer. Nach zwei bis drei Untersuchungstagen waren in der Regel keine Salmonellen mehr nachweisbar. Im Kühlschrank ohne Knick´n´clean® waren im Durchschnitt am Ende der Untersuchung noch  $10^6$  Salmonellen pro Keimträger nachweisbar. In den nachfolgenden Abbildungen sind die Verlaufskurven nochmals graphisch dargestellt.

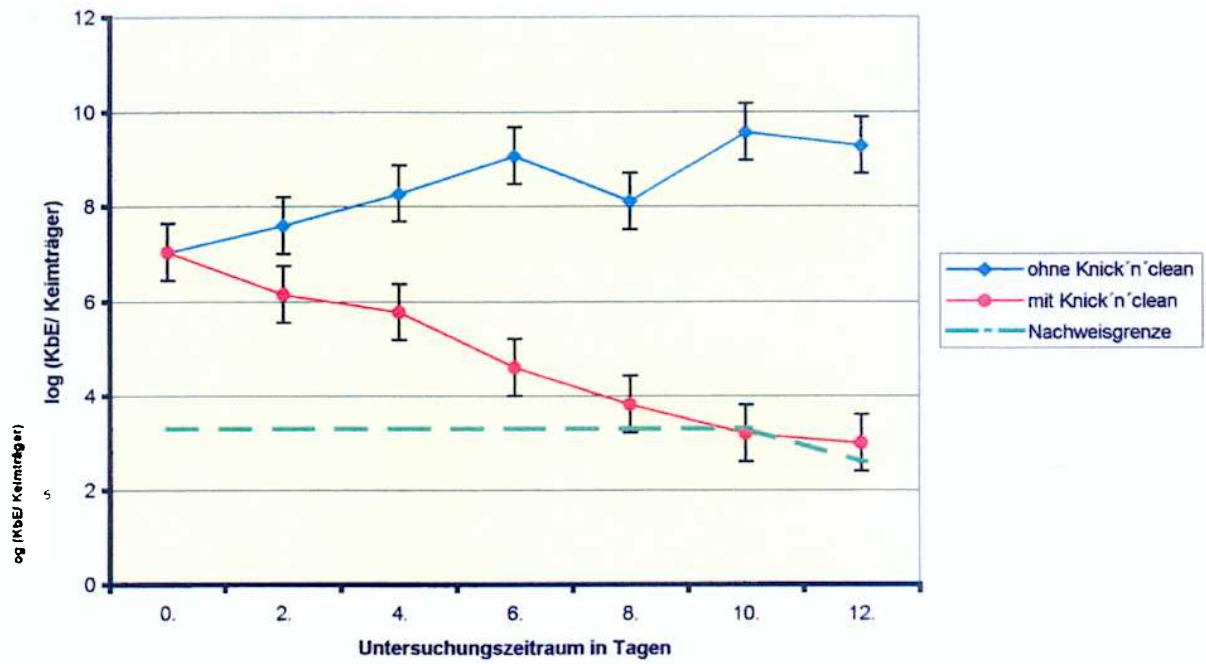


Abbildung 1: log (KbE/ Keimträger) der mit *Pseudomonas fluorescens* beimpften Keimträger ohne und mit Verwendung von Knick´n´clean®

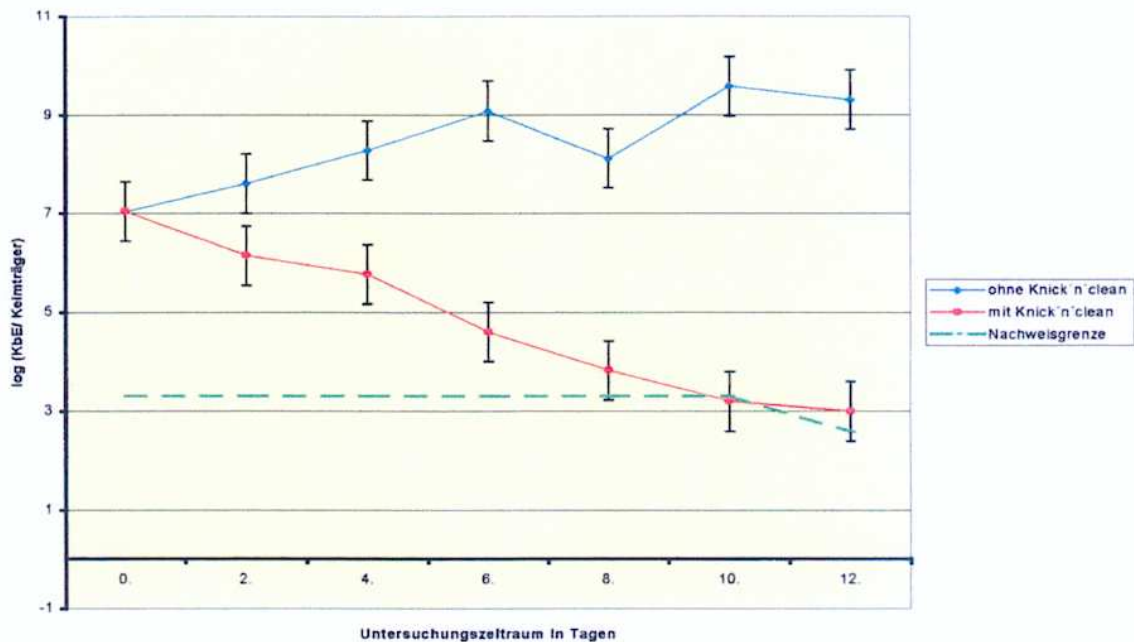


Abbildung 2: log (KbE/ Keimträger) der mit *Salmonella Enteritidis* beimpften Keimträger ohne und mit Verwendung von Knick´n´clean®



Abbildung 2: Kultureller Nachweis von *Salmonella* Enteritidis am 3. Untersuchungstag im Kühlschrank ohne Knick'n'clean®

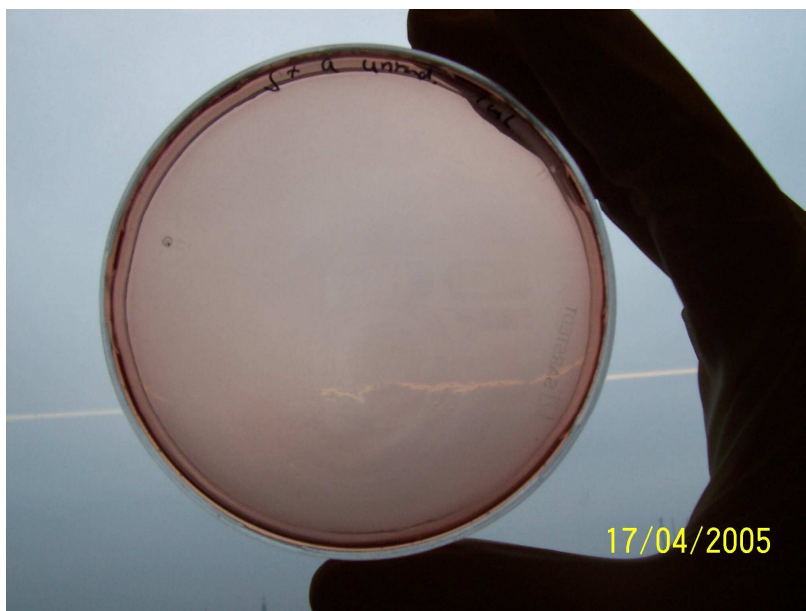


Abbildung 3: Kultureller Nachweis von *Salmonella* Enteritidis am 3. Untersuchungstag im Kühlschrank mit Knick'n'clean®

## 5. Zusammenfassende Beurteilung

Das Produkt Knick´n´clean® der Firma Graeser Consulting GmbH zeigte eine eindeutige antimikrobielle Wirkung in Haushaltskühlschränken, die mit artifiziell kontaminierten Keimträgern beschickt wurden. Im Vergleich zu den Keimgehalten des Referenzkühlschranks konnte sowohl bei den Pseudomonaden als auch bei den Salmonellen eine deutliche Keimreduktion bis unter die Nachweisgrenze festgestellt werden. Nach zwei Tagen war eine durchschnittliche Reduktion von 90 % an Salmonellen und Pseudomonaden auf den Keimträgern zu verzeichnen. Nach sechs Tagen war eine Reduzierung von 99 bis 99,9 % festzustellen. Mit dem Produkt Knick´n´clean® wurde eine sehr einfache und wirksame Möglichkeit zur Keimreduzierung im Kühlschrank entwickelt, für die auch weitere Einsatzgebiete denkbar sind.

Hannover, den 29.08.2005

  
Dr. rer. nat. H.-D. Werlem

**UNIVERSITÄT HANNOVER**  
**FACHBEREICH CHEMIE**  
Institut für Lebensmittelwissenschaft  
Wunstorfer Str. 14 • 30453 Hannover  
Tel. 0511-762/55 98 • Fax 0511-762/49 27