



[www.brotundbackwaren.de](http://www.brotundbackwaren.de)



---

## Interview

Digitalisierung  
macht den Weg frei

---

---

## Produktion

Vakuummwickler  
mit Zusatznutzen

---

---

## Verpackung

Die Strategie der  
Globus Meisterbäckereien

---

# Fallstudien aus Backbetrieben

Wie alternative Technologien die Hygiene in der Schnittbrot- und Ganzbrotherstellung sichern und Haltbarkeiten verbessern können.

**+** In der Schnittbrot- und Ganzbrotherstellung, insbesondere nach dem Backen (Auskühlen, Schneiden/Verpacken) bis zum fertig verpackten/verschlossenen Produkt, sind die Anforderungen an eine verlässliche Hygiene besonders hoch.

Für die Hygieneabsicherung (Desinfektion) kommen in der Backwarenindustrie heute vermehrt alternative Hygieneverfahren zum Einsatz. Sie basieren auf Inhaltsstoffen, die sich auf natürliche Weise in Lebensmitteln bilden. Auch funktionale Pflanzenextrakte liefern eine Vielzahl bioaktiver Substanzen, die ebenfalls für die Wirksamkeit nachhaltiger Hygieneverfahren eine wichtige Rolle spielen. Die Inhaltsstoffe sind also überwiegend naturidentisch und stammen aus nachwachsenden Rohstoffen.

## Bestätigte Wirksamkeit food protect® nach VAH- und EN-Normen Auszug der wichtigsten inaktivierten Keime/Viren (+)

Aspergillus brasiliensis	+
Candida albicans	+
Bacillus subtilis	+
Enterococcus hirae	+
Escherichia coli K12	+
Campylobacter jejuni	+
Cronobacter sakazakii	+
Legionella pneumophila	+
Listeria monocytogenes	+
Salmonella enterica subsp. enterica	+
Staphylococcus aureus	+
Pseudomonas aeruginosa	+
Corona Virus (according to EN 14476)	+
Vaccina Virus (according to EN 14476)	+

Quelle: Othmann

Aufgrund der Zusammensetzung und der physikalisch unterstützten Wirkungsweise nachhaltiger Hygienetechnologien werden alle Mikroorganismen (Bakterien, Hefen, Schimmel) und Viren eliminiert. Eine Resistenzbildung wird ausgeschlossen.

Weitere Vorzüge nachhaltiger Hygienetechnologien sind die deklarationsfreie Anwendung, die humantoxikologische Unbedenklichkeit und die gute Materialverträglichkeit. Nachhaltige Hygienetechnologien stellen somit eine ökologische Alternative zu chemischen Desinfektionsmitteln, aber auch Alkohol dar.

Neben lebensmittelrechtlichen und arbeitsmedizinischen Anforderungen muss das Verfahren streng nach physikalisch-

mikrobiologischen Gesichtspunkten ausgelegt sein, sodass der gezielte Einsatz (als Kaltaseptik an Anlagen) ggf. auch im laufenden Produktionsprozess und mit anwesendem Personal durchgeführt werden kann, wobei die geltenden MAK/BAT-Werte eingehalten werden müssen.

Die zuvor aufgeführten Anforderungen sind in Summe die Eigenschaften von nachhaltigen Wirkstoffen, wie food-protect® des Anbieters ProPure-Protect aus Bremen.

## Fallstudien bei Schnittbrot

Zur Darstellung der nachhaltigen Absicherung zur hygienischen Lebensmittelsicherheit und sicheren Verringerung der Schimmelausfallquote bei Schnittbrot wurden in mehreren Backwarenbetrieben Einsatzstudien unter Praxisbedingungen durchgeführt.

Der nachhaltige Wirkstoff food-protect® wird dabei mittels einfacher Zweistoffdüsenteknik (trocken) in mikrofeinen Nebel überführt und ohne thermische Einwirkung an die Umgebung abgegeben, womit alle Oberflächen im Raum (Förderbänder, Maschinen, aber auch Raumeinbauten wie Kabelkanäle, Rohrleitungen, Umluftkühler etc.) flächendeckend erreicht werden.

### Hygienisierung:

Sie kann in zwei Schritten einzeln oder aufeinanderfolgend durchgeführt werden.

- 1) Anwendung als Ersatz der klassischen Desinfektion mit chemischen Desinfektionsmitteln oder Alkohol, ohne ständig anwesendes Personal. Stoßentkeimung: Ausbringungsmenge von ca. 10 ml/m<sup>3</sup> Luft/umbauter Raum. Dabei sind eine Vernebelungszeit und eine anschließende Abklingzeit zu berücksichtigen.
- 2) Gezielte Anwendung zur kontinuierlichen Hygieneabsicherung von Anlagen und Raumeinbauten.

### Unterhaltshygienisierung:

**+** Gezielte Anwendung an Anlagen, Raumeinbauten zur nachhaltigen Hygieneabsicherung von z. B. hygienesensiblen Oberflächen. Ausbringungsmenge von ca. 0,3 ml/m<sup>3</sup> Luft/h als kontinuierliche Anwendung (z. B. Kaltaseptik) während der Produktionszeit mit offenem Produkt und anwesendem Personal.

**+** Als lineare Prozessbeschreibung und Ergebnisdarstellung wurden einige Produktionslinien in der Backwarenindustrie verfahrensanalytisch betreut.



Abb. 1: Technischer Aufbau der Deckeldüse – Detailansicht

© Othmann

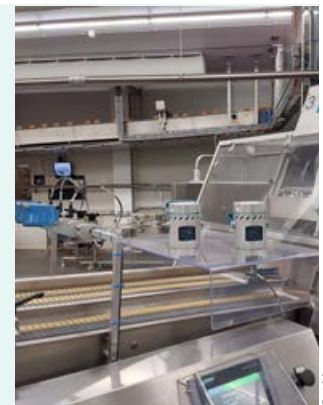


**Raumgröße:** ca. 2.250 m<sup>3</sup>  
**Druck:** ca. 4,5 bar  
**Vernebelungsdauer:**  
 ca. 40 min. Gesamtdauer  
**Sedimentationszeit:**  
 ca. 30 min. Gesamtdauer  
**Verbrauch:** ca. 22 kg  
 food-protect®



**Abb. 2: Behandelter  
 Abkühlbereich [Raum I]**

**Raumgröße:** ca. 1.370 m<sup>3</sup>  
**Druck:** ca. 4,5 bar  
**Vernebelungsdauer:**  
 ca. 40 min. Gesamtdauer  
**Sedimentationszeit:**  
 ca. 30 min. Gesamtdauer  
**Verbrauch:** ca. 14 kg  
 food-protect®



**Abb. 3: Behandelter Bereich  
 Schneiden/Verpacken  
 [Raum II]**

Im Folgenden werden die Prozessschritte bei Sandwich-/Toastbrot nach dem Backprozess betrachtet und in kritische Bereiche unterteilt.

In der Praxisstudie wird der jeweils zu behandelnde Raum nach der Reinigung hygienisiert (Stoßentkeimung) und der Hygienestatus wird anschließend über eine kontinuierlich gezielte Anwendung (Unterhaltshygienisierung) zur Hygieneabsicherung von Oberflächen (z. B. Schneidemaschine, Transportbänder, Lüftungsanlagen) und Raumluft während der gesamten Produktionszeit (Raum III) aufrechterhalten.

## 1 Installationen

### 1.1 Stoßentkeimung: Abkühlbereich/Spiralkühler Toast [Raum I]

Es erfolgte eine Aufstellung von insgesamt 4 Deckdüsen im Spiralkühler zur Desinfektion nach der Grundreinigung. Der Raum und die Einbauten waren grob vorgereinigt, jedoch nicht desinfiziert.

### 1.2 Stoßentkeimung: Schneiden/Verpacken Toast [Raum II]

Es erfolgte eine Aufstellung von insgesamt 3 Deckdüsen im Bereich Schneiden/Verpacken [Raum II] zur Desinfektion nach der Grundreinigung.

### 1.3 Unterhaltshygienisierung: Slicen/Verpacken [Raum II]

Es erfolgte ein Einbau einer Deckdüse in die Lüftungsanlage des zu entkeimenden Raums II zur dauerhaften Hygienisierung mit Personalbelegung und Produkt im Raum in Form

einer Unterhaltshygienisierung in geringer Ausbringungsmenge (ca. 0,2– 0,5 ml / m<sup>3</sup> / h) (z. B. Luftvolumen der Lüftungsanlage).

**Volumenstrom Zuluft:** ca. 3.600 m<sup>3</sup>  
**Anzahl Düsen:** 2  
**Druck:** ca. 3 bar  
**Verbrauch:** 0,2 ml/m<sup>3</sup>/h food-protect®

Eine Ausbringung unter Einhaltung der geltenden MAK/BAT-Werte kann auch über die mobilen Deckdüsen und gezielt auf die Oberfläche der jeweiligen Anlage (Kaltaseptik an Schneideanlagen) erfolgen.

## Ergebnisse

In den Räumen I und II wurden vor und nach der Anwendung der nachhaltigen Hygienetechnologie Oberflächenkeimmessungen in Form von Abklatschproben vorgenommen, und zwar auf den produktberührenden Oberflächen (Raum II)



**Abb. 4: Gleichmäßige Verteilung des Wirkstoffs bei der  
 Stoßentkeimung**



sowie der Einbauten-Peripherie (Raum I & II; Kabelkanal, Lampe, Transportbänder etc.). Ebenso erfolgten Luftkeimmessungen.

Durch die feine, gleichmäßige Ausbringung von food-protect® als „trockener“ Nebel im Raum erfolgte bei der Stoßentkeimung mit nur sehr geringer Luftfeuchte nach kurzer Zeit eine Erreichung/Entkeimung der Raumluft sowie sämtlicher Oberflächen.

Ein Abspülen oder Abreinigen von food-protect® nach der Ausbringung ist nicht notwendig.

Im Bereich Slicen/Verpacken [Raum II] wurde nach der Stoßentkeimung eine dauerhafte Unterhaltshygienisierung mit food-protect® als gezielte Anwendung innerhalb der Lüftungsanlage und auch direkt an der Brotschneidemaschine während der Produktion mit Produkt und Personal durchgeführt. Durch diese Hygienemaßnahme waren die Oberflächen wie die Raumluft und damit die Produkte kontinuierlich hygienisch weiter abgesichert.

Mit einer linear kontinuierlichen nachhaltigen Hygienetechnologie kann unter Umständen der Prozess des Pasteurisierens bei Einhaltung der gegebenen Haltbarkeiten entfallen, was einen deutlichen Vorteil bietet.

Bei Einsatz als Unterhaltshygienisierung wurde die Einhaltung der MAK/BAT-Werte messtechnisch kontrolliert. Eine positive



Abb. 5: Probenahme produktberührende Oberfläche Einlauf Verpackung Ganzbrot Raum II

© Ohlmann

Quelle: Ohlmann

Quelle: Ohlmann

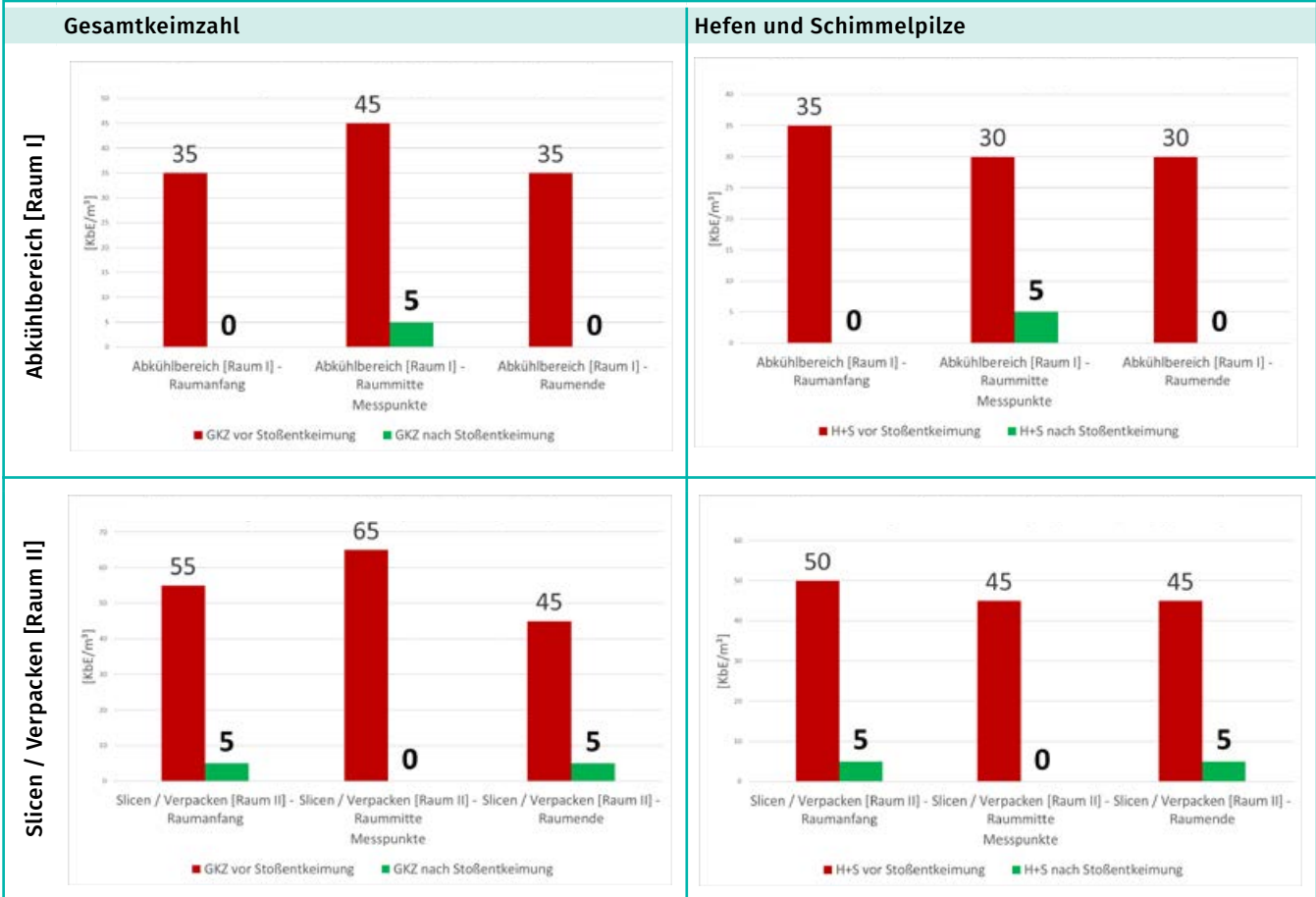
Tabelle 1: Oberflächenkeimmessungen Stoßentkeimung – Produktberührende Oberflächen

Messung	Messpunkt	Gesamtkeimzahl		Hefen und Schimmelpilze	
		Vor Behandlung	Nach Behandlung mit food-protect®	Vor Behandlung	Nach Behandlung mit food-protect®
		[KbE/25 cm <sup>2</sup> ]	[KbE/25 cm <sup>2</sup> ]	[KbE/25 cm <sup>2</sup> ]	[KbE/25 cm <sup>2</sup> ]
1	Verpacken / Slicen Raum II – Übergabeband	27	0	12	0
2	Verpacken / Slicen Raum II – Produkteinlauf Schneidemaschine 1	32	0	14	0
3	Verpacken / Slicen Raum II – Produkteinlauf Schneidemaschine 2	30	0	12	0
4	Verpacken / Slicen Raum II – Führungslamellen Schneidemaschine 1	43	0	19	1
5	Verpacken / Slicen Raum II – Auslaufband Schneidemaschine 2	38	0	14	0
6	Verpacken / Slicen Raum II – Produkteinlauf Verpacken	23	0	17	0

Tabelle 2: Oberflächenkeimmessungen Stoßentkeimung – Peripherie-Einbauten

Messung	Messpunkt	Gesamtkeimzahl		Hefen und Schimmel	
		Vor Behandlung	Nach Behandlung mit food-protect®	Vor Behandlung	Nach Behandlung mit food-protect®
		[KbE/25 cm <sup>2</sup> ]	[KbE/25 cm <sup>2</sup> ]	[KbE/25 cm <sup>2</sup> ]	[KbE/25 cm <sup>2</sup> ]
1	Abkühlbereich Raum I – Auf Antriebsmotor	109	0	32	0
2	Abkühlbereich Raum I – Auf Kabelbahn	115	8	62	6
3	Abkühlbereich Raum I – Auf Rohrstrebe	133	2	75	3
4	Abkühlbereich Raum I – Auf Türrahmen	91	4	35	0
5	Abkühlbereich Raum I – Auf dem Fußboden	195	0	97	7
6	Slicen / Verpacken Raum II – Auf der Maschine 1	46	0	29	0
7	Slicen / Verpacken Raum II – Auf der Lampe	114	1	23	0

**Tabelle 3: Luftkeimmessungen Stoßentkeimung Räume I und II**



Quelle: Ohlmann

**Tabelle 4: Luftkeimmessungen Unterhaltshygenisierung Raum II und angrenzende Bereiche**



Quelle: Ohlmann

Hygieneabsicherung (Luft und Oberflächen) war auch in den angrenzenden Bereichen (Hygieneschleuse, Materialschleuse) durch die Luftüberströmung messbar.

### 2.1 Ergebnisse Stoßentkeimung [Räume I und II]

Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Reduzierung bis zu einer kompletten Eliminierung des Status an Bakterien als auch Hefen und Schimmel auf den beprobten produktberührenden Oberflächen.

Ein weiterer Hygieneeffekt bei der Vernebelung liegt in der gleichzeitigen Hygieneabsicherung von Raumeinbauten wie Kabelkanäle, Rohrleitungen, Lichtbänder, Steuerschränke etc. Auch Peripherie-Raumeinbauten wurden in die Untersuchung integriert (siehe Tabelle 2).

Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Reduzierung des Status an Bakterien als auch Hefen und Schimmel auf allen beprobten schwer zugänglichen (ungereinigten) Oberflächen der Einbauten-Peripherie. Diese Messpositionen waren nicht gereinigt und wiesen teilweise starke Staub-Ablagerungen auf.

### Luftkeimmessungen Stoßentkeimung Räume I und II

Die Ergebnisse zeigen eine sofortige signifikante Reduzierung des Status an Bakterien sowie Hefen und Schimmel in der

Raumluft in beiden Räumen nach der Stoßentkeimung mit der alternativen ProPure-Protect Hygienetechnologie.

### 2.2 Ergebnisse Unterhaltshygienisierung [Raum II]

Es wurden über den gesamten Produktionszeitraum Luftkeimsammlungen im Raum Schneiden/Verpacken Toastbrot [Raum II] sowie in den angrenzenden Räumlichkeiten (Hygieneschleuse/Transportgang Produkteinlauf, Materialschleuse/Transportgang Produktauslauf) vor Einsatz der ProPure-Protect Technologie wie auch während des Einsatzes ermittelt. Die Ergebnisse zeigt die Tabelle 4.

Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Reduzierung sowie einen konstanten Erhalt des Status an Schimmel wie auch Bakterien in der mit food-protect® gezielt behandelten Schneidemaschine an den Oberflächen und Packmaterialien sowie in der Raumluftbelastung.

### 2.3 MAK/BAT-Werte bei der Unterhaltshygiene

Der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> [ppm]-Gehalt in der Luft liegt bei sach- und fachgerechter Verwendung von food-protect® nach der Stoßentkeimung wie auch bei gezielter Anwendung für Anlagen und Raumeinbauten als Unterhaltshygienisierung unter dem Arbeitsplatzgrenzwert. Der in Deutschland geltende Arbeitsplatzgrenzwert H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> [ppm] ist in der MAK- und BAT-Werte-Liste 2020 ersichtlich. +++

## Über den Autor

**Ralf Ohlmann** ist wissenschaftlicher Forschungsleiter des Just in Air Luft- & Hygienefachinstituts in Bremen sowie Leiter der BWA Bundesfachkommission Lebensmittelsicherheit & Lebensmittelhandel in Berlin.

Wie man das bestehende Luftmanagement bewerten und nachhaltige Hygienetechnologien richtig einsetzen kann, ist auch Thema eines Online-Seminars am 22. Juli 2021, das von der Behr's Akademie veranstaltet und von Ralf Ohlmann geleitet wird. Weitere Infos unter: [www.behrs.de/seminar/luft-und-hygienemanagement/1050](http://www.behrs.de/seminar/luft-und-hygienemanagement/1050)