

05/2020  
FALLSTUDIE

**WIRSAMKEIT DES TROCKENEISSTRAHLENS –  
DER TECHNOLOGIE ZUM REINIGEN UND  
ZUR DESINFEKTION VON OBERFLÄCHEN  
UND ANLAGEN IN DER  
LEBENSMITTELINDUSTRIE**



LEBENSMITTELINDUSTRIE

# HYGIENE AN ERSTER STELLE

In der Lebensmittelindustrie geht es um Leben. Bäckereien, Molkereien, Fleischverarbeitungsbetriebe und Dutzende weitere Betriebe produzieren Tag für Tag Tausende Tonnen von Lebensmitteln, dazwischen versuchen sie, vollkommene Sanitisierung ihrer Produktionsanlagen sicherzustellen. Es reicht dabei mikroskopische, mit dem Auge nicht wahrnehmbare Kontamination und die Folgen können verheerend sein: schwere Lebensmittelvergiftungen, starke allergische Reaktionen, gesundheitliche Probleme.

**Jährlich werden von der Staatlichen Agrar- und Lebensmittelinspektion Dutzende Warnungen vor gefährlichen Lebensmitteln übermittelt.**

## Komplizierte Suche nach einem Kompromiss

Die Sauberkeit des Betriebes wird vom Regelwerk der hygienischen Vorschriften legislativ festgelegt, in der Praxis wird ihre Einhaltung in der Regel von einem Qualitätsmanager überprüft. Auf seinen Schultern lastet keine einfache Aufgabe – die Reinigung des Betriebes sicherzustellen, ohne die Kontinuität des Prozesses zu beeinträchtigen und gleichzeitig rechtzeitige Lieferungen des Produktes an die Abnehmer zu gewährleisten. Beide Anforderungen im Gleichgewicht zu halten ist nicht einfach. Ohne entsprechende Wartung stellen die hergestellten Lebensmittel ein ernstes Risiko für die Konsu-

umenten dar. Bei der Verspätung von Lieferungen setzt sich der Lebensmittelbetrieb der Gefahr von Sanktionen und hohen Vertragsstrafen aus.

## Realität der Lebensmittelbetriebe

Es reichen nur wenige Sekunden, damit Unreinheiten entstehen und die Anlagen verunreinigt werden. Teig, Melasse und weitere viskose Stoffe bedecken die Produktionsfläche, gelangen in die Bandanlagen, Konvektomaten oder Verpackungsanlagen. Bei der Fleischproduktion droht das Risiko einer Kontamination durch Bakterien, zum Beispiel die Kontamination der Zutaten durch Nussschalen kann eine Konzentration von unerwünschten Allergenen zur Folge haben.

Zahlreiche Betriebe reinigen die Produktionsreste manuell. Die Reinigung und Sanitisierung einer Produktionslinie dauert auf diese Weise auch einige Tage – es ist nämlich notwendig, die Produktion stillzulegen, die Produktionsanlagen vom Stromnetz zu nehmen und auf ihre Abkühlung zu warten, genügend qualifizierte Mitarbeiter für die Wartung sicherzustellen und deren Arbeit zu organisieren. Die Alternative in Form der Wasserhochdruckreinigung produziert wiederum Hektoliter von flüssigem Abfall, der abgepumpt und entsorgt werden muss, was eine enorme Belastung für das Budget und die Umwelt bedeutet. Zusätzlich muss man noch auf die Trocknung der Anlagen warten – erst dann können diese wieder in Betrieb genommen werden.

Aus den genannten Gründen hat sich deshalb schon vor Jahrzehnten die Trockeneisreinigung – Reinigung mit festem Kohlendioxid durchgesetzt. Die amerikanische FDA (Behörde für Lebens- und Arzneimittel) hat sie den Lebensmittelbetrieben sogar als die bestmögliche Reinigungsmethode empfohlen.

Die Reinigung mit Trockeneispellets senkt die Dauer der Stilllegung auf ein Fünftel: Trockeneis ist weder leitfähig noch abrasiv, es kann für glühende Flächen verwendet werden und es wird kein sekundärer Abfall erzeugt:

- Sie vermeiden die Stromabschaltung der Anlagen und Produktionslinien und deren Zerlegung,
- die Reinigung kann ein Bestandteil des Produktionsprozesses sein,
- das Reinigungsgerät muss nicht desinfiziert werden.





2020

Skúšobňa VETLAB spol. s r.o.  
laboratórium je akreditované SNAS na skúšanie  
J. Hollého 149, Dolné Kočkovce, 020 01 Púchov

## MIKROBIOLOGISCHER BEFUND

## 02 | KONTROLLEN

Durchführung der Labordiagnostik von Bakterien aus Proben von den Oberflächen der Anlagen überwiegend aus der Lebensmittelindustrie, die vor und nach der Anwendung der Reinigung mit innovativem Trockeneisstrahlen von der Gesellschaft ICS ice cleaning systems s.r.o. gewonnen wurden.

## 01 | TROCKENEIS

Trockeneis ist eine feste Form von Kohlendioxid  $\text{CO}_2$  mit einer Temperatur von  $-79^\circ\text{C}$ . Trockeneis ist nicht toxisch, es ist geruchslos und hemmt das Wachstum von Bakterien, Schimmelpilzen, Sporen und senkt die Kontaminierung durch biologische Stoffe. Es hilft die Entwicklung von Hefen und anderen Bakterien zu senken, die Brauereien, Bäckereien und weitere Betriebe mit höheren Temperaturen betreffen. Ihre Entfernung mithilfe von Detergenzien und aggressiver Chemie ist nicht mit den hygienischen Grundsätzen vereinbar.



### GEGENSTAND DER KONTROLLEN

Produkt: 2x Abstrich  
- vor und nach der Anwendung  
des Trockeneisstrahlens



### PARAMETER DER KONTROLLE

Datum der Probenentnahme in der  
Prüfstelle: 27.04.2020  
Temperatur bei der Probenentnahme:  $6^\circ\text{C}$ .  
Ergebnis der Prüfung, durchgeführt in den  
Tagen: 27.04.2020 - 30.4.2020



### GRUPPE DER ZEICHEN

Mikrobiologischer Befund:  
Staphylokokken, Pseudomonas  
aureginosa, Enterobacteriaceae, Hefen,  
Schimmelpilze, coliforme  
Mikroorganismen, CPM

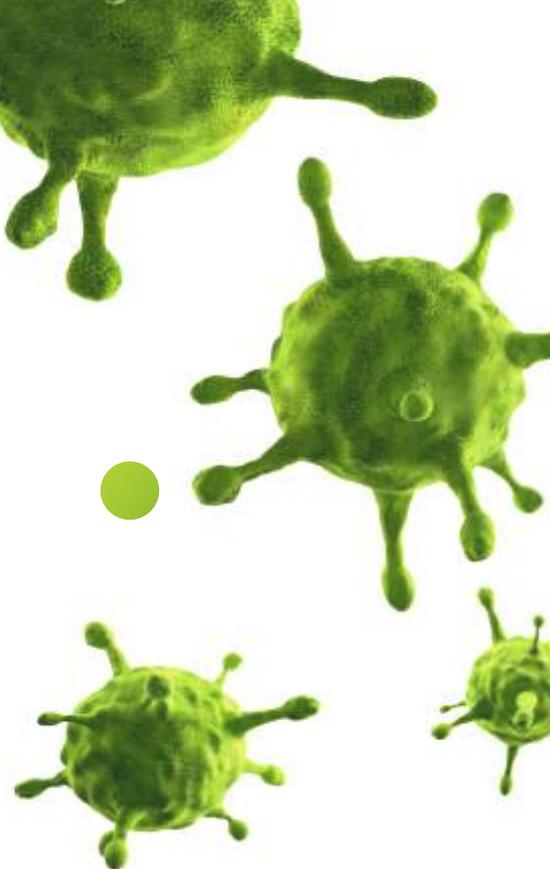


# 03 | MESSUNG

Die Anlagen für die Trockenreinigung und Trockeneis pellets wurden von der Gesellschaft ICS ice cleaning systems s.r.o. sichergestellt. Die Trockeneispartikel wurden aus flüssigem Kohlendioxid in einem Pelletierer hergestellt und die Pellets wurden mithilfe der Anlagen zum Trockeneisstrahlen, in den von dem Kontaminierungsniveau der Oberflächen abhängigen Mengen (ungefähr 20 kg Trockeneis-Pellets in Größe von 3,0 mm) der

Oberfläche zugeführt. Der Druck wurde auf 3–5,5 bar (max.) eingestellt. Unmittelbar vor und nach der Anwendung des Trockeneises wurde ein Abstrich gemacht, um die Gesamtwirkung des Trockeneises auf die mikrobiologische Population zu bewerten.

Bei den Probeentnahmen von den Oberflächen der Anlagen wurden die Standardmethoden EN ISO 6888-1 und ISO 21527-2 angewendet.



Parameter	Ergebnis		Wirksamkeit	Methode	Protokoll
Stafylokokken	Abstrich 1	4000 KbE	98,75%	M6, M50	2022-2023/2020
	Abstrich 2	50 KbE		STN EN ISO 6881-1 STN EN ISO 6881-1/A1 STN ISO 18593	
Pseudomonas aureginosa	Abstrich 1	7500 KbE	99,90%	M4, M50	2022-2023/2020
	Abstrich 2	< 10 KbE		STN EN ISO 13720 STN ISO 18593	
Enterobacteriaceae	Abstrich 1	5300 KbE	99,90%	STN EN ISO 21528-2	2022-2023/2020
	Abstrich 2	< 0,1 KbE		STN ISO 18593 M50	
Hefen	Abstrich 1	9100 KbE	99,90%	STN ISO 21527-2	2022-2023/2020
	Abstrich 2	< 10 KbE		STN ISO 21527-2/O1 STN ISO 18593 M50	
Schimmelpilze	Abstrich 1	350 KbE	97%	STN ISO 21527-2	2016-2017/2020
	Abstrich 2	< 10 KbE		STN ISO 21527-2/O1 STN ISO 18593 M50	
Coliforme mikroorganismen	Abstrich 1	1600 KbE	99%	STN ISO 4832	2022-2023/2020
	Abstrich 2	< 10 KbE		STN ISO 18593 M3, M50	
Gesamtkeimzahl	Abstrich 1	20 KbE	99%	STN ISO 4833-1	2024-2025/2020
	Abstrich 2	< 0,1 KbE		STN ISO 18593 M2, M50	

## 04| ERGEBNISSE

Die Ergebnisse der Abstriche von den Oberflächen nach dem Trockeneisstrahlen haben exakte Verringerung in allen Proben von den Anlagenoberflächen umgehend nach der Trockeneisanwendung nachgewiesen. Die größte Verringerung wurde durch Hefen, *Pseudomonas aureginosa* und *Enterobacteriaceae*, mit nahezu 100% festgestellt. Auf den Oberflächen befanden sich ebenfalls Schimmelpilze, die nach der Trockeneisanwendung um 97% reduziert wurden. Die Oberflächenproben waren genauso auf Staphylokokken und coliforme Bakterien positiv. Durch Trockeneis wurden sie um 99% reduziert.



## 05| SCHLUSS



Die Reinigungswirkung von Trockeneispellets besteht in der Schwächung der Bindung zwischen der Verunreinigung und der Oberfläche durch die Auslösung eines Wärmeschocks. Der Vorteil des Trockeneisstrahlens ist die Eliminierung der Bildung des sekundären Abfalls und von Lösungsmitteln ohne die Notwendigkeit der Stilllegung und Unterbrechung der Kontinuität des Produktionsprozesses.

Die Wirkung von CO<sub>2</sub>-Pellets wurde für alle festgestellten Mikroorganismen auf den geprüften Oberflächen nachgewiesen. Diese Wirkung wurde durch die kombinierte Wirkung der kinetischen Energie der fallenden Pellets, die direkte Sublimation von CO<sub>2</sub>-Pellets zu Gas verursacht, wobei sie ihr Volumen um 700 - 800x und durch Wärmeschock bei -78,5 °C massiv vervielfachen.

Es gibt verschiedene Methoden der physischen Dekontaminierung – zum Beispiel Waschen mit Wasser, Luftkühlung, Hochdruckwasser, die mit der Technik des Trockeneisstrahlens vergleichbar sind, jedoch ist Trockeneis im Vergleich zu diesen Kombinationsmethoden wirkungsvoller. Das Trockeneisstrahlen weist im Unterschied zur Reinigung mit Hochdruckwasser eine bakterizide Wirkung auf.

**Nach der Anwendung des Trockeneisstrahlens wurde eine 100%ige Beseitigung aller angebrannten und fettigen Reste registriert, und dies auch von den schwer erreichbaren Bereichen in den Anlagen. Die Gesamtanzahl von Hefen, Schimmelpilzen und Mikroorganismen aus den entnommenen Proben wurde nach dem Trockeneisstrahlen um fast 99% reduziert.**