

Erfahrungsberichte über Möglichkeiten Listerien und andere Keime in Verarbeitungsräumen von Lebensmittel behandelnden Betrieben zu reduzieren (Bakteriophagen, UV-Luftentkeimung, Anodenwasser und Vernebelung von Desinfektionsmitteln).

Listerien sind in der Umwelt weit verbreitet. Sie verursachen schwerwiegende Erkrankungen. Besonders empfindlich können bei Listerienkrankungen immungeschwächte Personen, Neugeborene, alte Menschen, chronisch Kranke und Schwangere reagieren. Im Jahre 2008 starben in Kanada acht Menschen. Waren im Wert von 13,5 Millionen € mussten zurückgerufen und vernichtet werden. Listerien vermehren sich auf feuchten, abgestorbenen und lebenden Pflanzen die mit Erde kontaminiert sind. Tiere beherbergen Listerien in ihrem Darm. Durch den Schlachtprozess können sie in das Fleisch gelangen (1, 2, 3, 4)

Die Vermehrung der Listerien wird von den Lagerungsbedingungen, Herstellungsverfahren und den spezifische Eigenschaften der Lebensmittel beeinflusst. Listerien vermehren sich u.a. langsamer in Lebensmitteln mit Salzgehalten über 10 %, einem pH-Wert von unter 4,4 und in Trockenprodukten (4) . Bei reduziertem Sauerstoffgehalt, wie beispielsweise in Vakuumverpackungen und bei kühlen Temperaturen von 4-7 °C vermehren sie sich massiv ((1,2,3,4). Organische Säuren wie Essigsäure, Milch- und Zitronensäure wirken sich negativ auf das Wachstum von *L. monocytogenes* aus. Je kühler die Temperatur dabei aber ist umso stärker ist die Toleranz gegenüber der Säure (4). Produkte die eine besonders häufige Kontamination mit Listerien aufweisen, sind:

Fleisch, Rohmilch, Weichkäse, Wurst, abgepackter Lachs und Räucherfisch, Fertigsalate, gekühlte Fertiggerichte und abgepacktes Gemüse (1, 2, 3, 4).

Besonders stark mit *L. monocytogenes* sind dabei Rohfleischerzeugnisse, Geflügelfleisch und alle Lebensmittel mit hohem Wasseranteil, wie Brühwürste, Fisch und Rohkost, kontaminiert (1, 2, 3).

Von lebensmittelhygienischer Bedeutung ist die Tatsache, dass bei diesen Keimen eine Vermehrung noch bei Kühltemperaturen von +1°C bis + 3°C möglich ist. Insbesondere Lebensmittel mit niedrigem Salzgehalt und geringer Oberflächenabtrocknung sind von der Listerienproblematik betroffen (1, 2, 3).

Das Bundesinstitut für Risikobewertung geht davon aus, dass für gesunde Personen eine Aufnahme unter 100 Keimen (*L.m*) pro Gramm Lebensmittel ein geringes Gesundheitsrisiko darstellt. Lebensmittel mit mehr als 1000 Keimen pro Gramm werden als gesundheitsschädlich eingestuft. Lebensmittel die roh verzehrt werden und/oder von denen zu erwarten ist, dass diese (*L.m.*) enthalten können oder das sich darin der Keim vermehren kann, müssen gemäß VO (EG) Nr. 2073/2005 diese Lebensmittel und die Verarbeitungsbereiche und Ausrüstungsgegenstände auf den Keim hin untersucht werden (1, 2, 3).

Im Rahmen der Tätigkeit als vereidigter Sachverständiger und Berater in Lebensmittelunternehmen kommt es häufig vor, dass durch Zufallsbefunde nach Laboruntersuchungen von Lebensmitteln durch Handelspartner, Behörden oder durch Eigenkontrollen Listerien in Größenordnungen über 10² je Gramm Produkt nachgewiesen wurden.

Die Frage nach der Ursache der Kontamination und deren Bekämpfung stellte sich dabei zwangsläufig.

An Beispielen soll aufgezeigt werden wie die Listerienquellen eliminiert wurden:

Gagarte Entenbrüste

Rohe Enten, werden nach der Würzung einem Kochprozess in einem Würzsud unterzogen und anschließend in speziellen Entengartöpfen über offenem Gasfeuer gebraten. Nach dem Braten werden die Enten zum abkühlen in einen Kühlraum verbracht. Nach dem Abkühlen werden die Enten beschnitten und die Entenbrüste in Folienschrimpffbeutel verbracht und tiefgefroren. Obwohl beim Garprozess alle Listerien abgetötet wurden und hygienisch gearbeitet wurde, fanden sich im immer wieder Listerien im Produkt und es mussten Warnhinweise aufgebracht werden. Zum Teil

musste die Ware vernichtet werden, da Werte über 10^4 KbE/g nach der Herstellung ermittelt wurden.

Räucherlachs

Bei der Herstellung von kalt geräuchertem Lachs wurde zum Ende der Haltbarkeit Listerienwerte über 10^2 KbE/g im Endprodukt auch unter MAP ermittelt.

Ursachenermittlung

Die Ursachenermittlung erstreckte sich auf die Ausgangsprodukte, sämtliche Produktionswege und die Endprodukte.

Nach der Kalträucherung (maximal 25°C) werden die Lachsseiten zum abkühlen in Kühlräume verbracht, wobei immer wieder es zu Nebelerscheinungen kam.

Auch bei der Abkühlung der gegarten Enten kam es in den Kühlräumen zu Nebelbildung (Abbildung 1 zeigt die Situation in den Kühlräumen, in denen warme Produkte heruntergekühlt werden. Die Temperaturen sinken, aber die Luftfeuchtigkeit und damit ein Vektor für Listerien, der Nebel, bleibt konstant.)

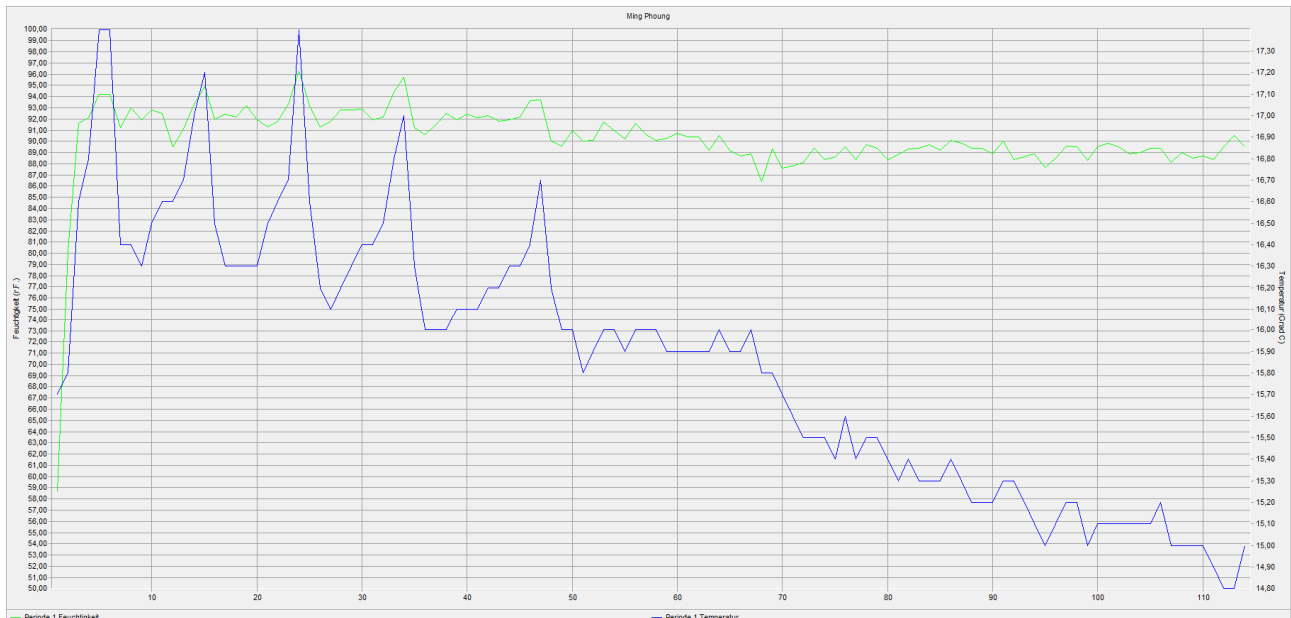


Abbildung 1

Bei Untersuchungen der Bedarfsgegenstände bei der Herstellung von kalt geräuchertem Lachs war es schon beeindruckend, wie schnell sich innerhalb kurzer Zeit Listerien an den Kontaktflächen ansammelten. Insbesondere an den Slicern und/oder Weichschneidern, den Kontaktflächen der Transportbänder und Schneidebrettern wurden diese nachgewiesen. Auch bei den gegarten Enten wurden in nicht unerheblichen Maße Listerien nach der Abkühlphase festgestellt. Es kam die Vermutung auf, dass sich die Listerien während der Abkühlphase in den Kühlräumen in die Produkte eindringen.

In der Folge wurden erhebliche Anstrengungen vorgenommen den Keimeintrag zu minimieren oder auszuschließen.

Einsatz von Ozon in der Luft

Eine Ozonbehandlung findet stets mit Konzentrationen über dem MAK-Wert von 0,1 ppm statt, womit Arbeitsschutzrichtlinien greifen (unbedingt beachten). Schon seit Jahrzehnten wird Ozon

aber in der Trinkwasserbehandlung verwendet sowie bei der Lagerung von z.B. Obst, um das Bakterienwachstum zu hemmen.

Einsatz von Ozon im Trinkwasser?

Mit dem Hydrozon 60 wird aus Wasser, Luft und Strom ein Desinfektionsmittel auf Basis von Wasser und Ozon hergestellt. Das hochwirksame Desinfektionswasser kann direkt vor Ort zur Entkeimung von Oberflächen verwendet werden. Je nach Anwendung wird das ozonierte Wasser mit einer Spritzpistole, mit festmontierten Sprühleisten oder im Tauchbad auf die Oberflächen aufgebracht (Bitte auch hier den Arbeitsschutz beachten!).

Das Desinfektionsmittel auf Basis von Wasser und Ozon wirkt innerhalb kürzester Zeit zerstörend auf Bakterien, Viren, Schimmel und Sporen. Restliches im Wasser gelöstes Ozon zerfällt in wenigen Minuten zu Sauerstoff, es entstehen keine chemischen Desinfektionsmittel-Rückstände.

Wirkungsweise von Ozongeräten

Bei über Luft getragenen Sporen und Keimen haben diese eine größere Angriffsfläche als Keimbewuchs auf Oberflächen. Somit sind die über Luft getragenen Keime schneller verwundbar als ein „Bewuchs“ von Keimen auf einer Oberfläche. Ozon greift die Zellwände der Sporen an und sprengt sie regelrecht auf. Bei aktivem bzw. vitalem Schimmel diffundiert das Ozon durch die Zellwände in das Zytoplasma und zerstört die Zellen. Bei Bakterien wirkt Ozon auf den Stoffwechsel, in dem es Enzyme chemisch angreift und zerstört (denaturiert). Bei Viren diffundiert das Ozon durch die Proteinschicht in den Kern und beschädigt die RNS (Ribonukleinsäuren) des Virus. Bei hohen Konzentrationen zerstört Ozon die äußere Schicht durch Oxidation. Ozon ist umso effektiver, je höher die Konzentration und je länger die Einwirkzeit. Es müssen also beide Größen optimiert werden, um eine absolut effektive Bekämpfung der in der Luft getragenen Sporen zu erreichen. Üblich ist eine Ozonierung von ca. 48 bis 72 Stunden. Ozon muss mit den Keimen in Kontakt kommen und hierzu muss die Luft in Bewegung bleiben. Ohne diese Luftbewegung durch Ventilation wird Ozon weniger Wirkung entfalten. Hierzu muss die Kühlung oder Lüftung laufen oder es müssen Ventilatoren aufgestellt werden.

Einsatz von Wärme/Hitze

Kurzzeitiges Erhitzen auf höhere Temperaturen ist wirksamer als eine längere Erhitzung bei niedrigen Temperaturen. Feuchte Hitze ist zur Abtötung der Mikroorganismen deutlich besser geeignet als trockene. Bei einer feuchten Hitze von ca. 60°C sind die meisten Keime und Schimmelpilzmyzele bereits innerhalb von 5 bis 10 Minuten abgetötet. Hitzeresistenz beeinflussende Faktoren sind das Alter der Zellen, der Wassergehalt, pH-Wert und Nährstoffgehalt des Substrates. Bewährt hat sich in der Praxis die Anwendung von Heißdampf.

Das Absenken der Wasseraktivität unter 0,60-0,65 ist eine einfache und wirksame Methode um ein Wachstum von Listerien zu unterbinden. Dies kann durch technisches Trocknen (Kondensations-, oder Adsorptions- oder Mikrowellentrocknung) oder durch wasserbindende Zusätze (Mineralsalze, quellende Proteine, Kochsalz, Zucker) geschehen.

Einsatz von Bakteriophagen

Bakteriophagen ("Phagen") sind die auf der Erde am häufigsten vorkommenden Mikroorganismen. Süß- und Salzwasser kann bis zu 1 Milliarde Phagen pro ml enthalten und in frischem und verarbeitetem Fleisch bzw. in Fleischprodukten findet man häufig über 100 Millionen lebensfähiger Phagen pro Gramm. Phagen sind für Mensch, Tier und Pflanze unschädlich und befallen ausschließlich Bakterienzellen. Sie erkennen nur ganz spezifische Bakterien. Die LISTEX(TM) Bakteriophagen befallen gezielt ausschließlich Listerien (lassen erwünschte Bakterien also unberührt) und sind im Produktionsprozess sehr einfach einzusetzen. Die Ausdehnung auf alle Listerien anfällige Produkte gibt der fleisch- und fischverarbeitenden Industrie nun die Möglichkeit, LISTEX(TM) einzusetzen. Die entsprechende niederländische Prüfungsstelle SKAL hat den "biologischen" Status von LISTEX(TM) nach der EU-Rechtsprechung bestätigt, sodass es in der EU in normalen und

Bio-Produkten benutzt werden kann. Es wurde durch die Ausbringung mittels Pumpspritze und Vernebelung von Listex eine Reduzierung des Infektionsdruckes um 76% erreicht.

Einsatz von Nebeldesinfektion:

Die Nebelgeräte wurden als völlig neues Pfalz-Nebelverfahren entwickelt. Die technischen Neuerungen ermöglichen wesentliche Verbesserungen, mit denen jegliche Mittel wartungsfrei sehr fein vernebelt werden können. Für die Funktion ist die Versorgung mit Druckluft erforderlich. Die Düse wirft den Nebel durch die Druckluft 15 bis 40 m weit. Je nach Größe des Bereiches der desinfiziert werden soll, werden in sehr großen Räumen zusätzliche Ventilatoren zur gleichmäßigen Verteilung des Nebels eingesetzt. So wird immer der gesamte Raum gleichmäßig behandelt. Die Geräte wurden für die feinste und schnelle Vernebelung von allen flüssigen Stoffen entwickelt, ohne dass die Düse selbst bei zähen Medien verstopft (Der Arbeitsschutz ist zu beachten. Das Ausbringen von Desinfektionsmitteln mit dieser Technologie ist Fachleuten zu überlassen).

Einsatz von ECA Technologie

Elektro Chemische Aktivierung (ECA) ist der Prozess zur Herstellung biozider Lösungen auch bekannt als Neutral Elektrolysiertes Wasser ('NEW') - super-oxidiertes Wasser.

"Super-oxidiertes-Wasser" - auch bekannt als Anolyte - ist Wasser, durch das ein elektrischer Strom geleitet wird, wodurch eine Anzahl oxidierender Stoffe entsteht. Dieser Vorgang ist ein elektrochemischer (oder Oxidation-Reduktion) Prozess. Speziell ist das eine Elektrolyse.

"Super-oxidiertes-Wasser" wird durch elektrochemische Aktivierung einer hochverdünnten NaCl Lösung generiert während diese Lösung durch eine Elektrolysezelle fließt.

Ergebnisse

Bei allen Herstellungstechnologien bei der warme Produkte in Kühlräumen heruntergekühlt werden, kam es zu Listerienauffälligkeiten. Selbst sterile Produkte, wie über Stunden gebratene Enten, wiesen nach der Abkühlphase zum Teil nicht unerhebliche Listerienmengen im Produkt auf.

Der Einsatz von UV Bestrahlung für Transportbänder konnte nicht durchgeführt werden, da die Bänder sehr schnell brüchig wurden. Hier führten ozoniertes Wasser, ECA Technologie, Bakteriophagen, Nebeldesinfektion und Luftozongeräte zur merkbaren Verminderung der Listerienbelastung im Endprodukt.

Die schnellsten und besten Ergebnisse bei dem Technologieschritt der Abkühlung von Produkten in Kühlräumen wurde durch den Einsatz von Luftentkeimungsgeräten erzielt. Der positive Zusatzeffekt ist, dass die Verschleimung der Verdampfer nicht mehr gegeben war, die Kühlleistung stabil blieb und die Energiekosten nicht unerheblich geringer wurden. Auch der Wartungsaufwand der Verdampfer verringerte sich. Die Kombination der Technologien und die Anpassung auf die jeweilige Produktionstechnologie brachten den Erfolg. Nach folgender Methode wurde immer wieder vorgegangen:

1.	Mechanische Reinigung aller Räumlichkeiten und Bedarfsgegenstände, der Verdampfer und Fußbodeneinläufe.
2.	Wenn möglich hochheizen der Räumlichkeiten um das Keimwachstum zu optimieren
3.	Einsatz von Nebeldesinfektionsgeräten. Verträglichkeit der Materialien vorher prüfen. Arbeitsschutz beachten.
4.	Umbau der Verdampfer mit Erweiterungsmodul UV-Luftentkeimungsgerät
5.	Eventuell Einbau von Geräten zur Erzeugung von Ozoniertem Wasser zum Besprühen von Fließbändern. Arbeitsschutz beachten!
6.	Eventuell Einbau von UV Lichtquellen an Bedarfsgegenständen nicht aus Kunststoff. Arbeitsschutz beachten. Kein direkter Kontakt mit dem Lebensmittel möglich.
7.	Mobiler Einsatz von Ozongeneratoren in Räumlichkeiten ohne Personenaufenthalt

Vorteile und Nachteile der Technologien

Technologie	Vorteil	Nachteil
Bakteriophagen	Sehr gute Wirksamkeit auch auf Lebensmitteln	Kostenintensiv, Höhe der Phagenanzahl nicht ohne weiteres ermittelbar.
Nebeldesinfektion	Preiswert und schnell sowie mobil einsetzbar	Nur in Räumlichkeiten ohne Lebensmittel einsetzbar, Arbeitsschutz beachten! Nur Fachpersonal einsetzen! Desinfektionsmittel auf Materialeignung prüfen.
Luftzonggeräte	Preiswert, einfach und schnell sowie mobil einsetzbar auch mit Lebensmittelkontakt	Arbeitsschutz beachten!
Ozoniertes Wasser	Auch auf Lebensmitteln einsetzbar. Sehr gute schnelle Erfolge bei Bedarfsgegenständen.	Standgerät muss erworben werden. Wasser auf Lebensmitteln eventuell nicht erwünscht. Arbeitsschutz beachten
Wärme/Hitze	Heizlüfter sind ausreichend.	Energieintensiv. Nur in Verbindung mit anderen Technologien wirksam.
ECA Technologie	Auch auf Lebensmitteln einsetzbar. Sehr gute schnelle Erfolge bei Bedarfsgegenständen.	Standgerät muss erworben werden. Wasser auf Lebensmitteln eventuell nicht erwünscht.
UV-Strahlen	Hervorragende Abtötungseigenschaften.	Nicht auf Lebensmittel (außer Trinkwasser) einsetzbar. Gegen Kunststoffe aggressiv. Arbeitsschutz beachten!

BfR (BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG) (1999)
 Listerien-Infektion vermeiden
 Pressedienst, 03/99

BfR (BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG) (2012)
 Schutz vor lebensmittelbedingten Infektionen mit Listerien
 Pressedienst, 2012

BfR (BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG) (2013)
 Grenzwerte für Listerien in Räucherfisch, Graved Lachs und Rohmilchkäse werden nicht immer eingehalten
 Pressedienst, 14/2013

Dissertation
 Cordula Susanne Schwarzmüller (2007)
 Lactobacillaceae in einem Fleischwarenbetrieb – Ursache für den Verderb von Brühwürsten im Herstellungsprozess Ludwig-Maximilians-Universität München; 2007; S.20-23