

Lufthygiene

Mikrofeiner Wirkstoff bleibt in Schwebelage

Keimreduktion durch Kalt-Vernebelung

von Dirk Rohrer und Ralf Ohlmann

Keimarme Luft ist eine der Grundvoraussetzungen, mikrobiologisch einwandfrei Fleischwaren zu produzieren und unerwünschte Kontaminationen zu vermeiden. Bei der AS Kalt-Vernebelungstechnologie kommt ein flüssigwirksamer Wirkstoff zum Einsatz.

Nach den „Allgemeinen Hygieneanforderungen“ (LMHV § 3) dürfen Lebensmittel nur so hergestellt, behandelt oder in den Verkehr gebracht werden, dass sie bei Beachtung der im Verkehr erforderlichen Sorgfalt der Gefahr einer nachteiligen Beeinflussung nicht ausgesetzt sind. Dazu legitimiert die LMHV nur Betriebsstätten, die die speziellen Anforderungskriterien im Anhang des Gesetzes erfüllen.

Nach den Erwägungsgründen zur Lebensmittelhygiene-Richtlinie 93/43 zielt die Lebensmittelüberwachung im Wesentlichen auf die Lebensmittelhygiene ab. In der Begründung zu § 3 LMHV wird dargelegt, dass „nachteilige Beeinflussung“ im Ergebnis gleichbedeutend mit der Definition für Lebensmittelhygiene in Artikel 2 der Richtlinie 93/43/EWG sei. Dort versteht man unter Lebensmittelhygiene „Alle Vorkehrungen und Maßnahmen, die notwendig sind, um ein unbedenkliches und genusstaugliches Lebensmittel zu gewährleisten.“

Diese Definition kann man im

Grunde 1:1 auf den Begriff „Betriebshygiene“ übertragen. Nur richtet sich der Betrachtungshorizont bei der Betriebshygiene auf die Betriebsstätte als solches, betrifft also überwiegend Gebäude, Einrichtungen und Anlagen. Somit ließe sich der Begriff Betriebshygiene wie folgt definieren: Alle Vorkehrungen und Maßnahmen, die an Gebäude, Einrichtungen und Anlagen notwendig sind, um ein unbedenkliches und genusstaugliches Lebensmittel zu gewährleisten.

Bei den heute in Deutschland herrschenden Standards in der Ernährungsindustrie besteht kein Zweifel, dass von der überwiegenden Mehrheit der Betriebe „unbedenkliche und genusstaugliche“ Lebensmittel hergestellt werden. In den letzten Jahren hat dennoch der Druck auf die Betriebe, insbesondere auf die der Fleischwarenindustrie, hinsichtlich veränderter gesetzlicher Rahmenbedingungen, Zertifizierungen, Kosten und MHD-Verlängerungen, Produkthaftung und Rückverfolgbarkeit etc. stetig zugenommen, „Vorkehrungen und Maßnahmen“ zu treffen.

Das Medium Luft in der Kontaminationskette

Als ureigenstes Interesse einer Betriebshygiene (unter gegebenen baulichen Bedingungen) muss also die Verringerung und Vermeidung „nachteiliger Beeinflussung“ (mikro)biologischer, chemischer und physikalischer Risikopotenziale sein, die von Gebäude, Einrichtungen und Anlagen ausgehen. Bei allen Maßnahmen und Vorkehrungen gilt es, das Spannungsfeld zwischen Produkt und Produktionsbedingungen, Mitarbeiter-, Unternehmens- und Verbraucherinteressen derart zu lösen, dass alle Anspruchsgruppen unter rechtlichen, ökonomischen und öko-

logischen Gesichtspunkten optimal bedient werden.

Betrachtet man einen Produktionsbetrieb oder -bereich als eigenes System, so ergeben sich bei kybernetischer Betrachtung der Systemgrenzen schnell Hinweise darauf, wie Keime überhaupt ins Produktionsumfeld gelangen können. Auf der einen Seite ist die Kontakt- und Schmierkontamination zu nennen. Hier kann es durch Kontakt mit Bedarfsgegenständen (z.B. Schneidwerkzeuge, Verpackungen) und Einrichtungen, Personal sowie auch z.B. durch Flurfördermittel und Materialfluss-Kreuzwege zu Schmierkontamination und Keimverschleppung kommen.

Auf der anderen Seite stellt sich die Luft als ein zentrales Element bei Verkeimungsprozessen dar; denn unabhängig davon,

- ob z.B. Staubpartikel oder Aerosole (luftgetragene Keime sind fast ausschließlich partikelgebunden) durch offene Fenster und Türen in den Betrieb oder aus einem unreinen Bereich in den Produktionsbereich gelangen,
- ob ein Keimeintrag über vorhandene raumluftechnische Anlagen stattfindet (Zuluft-, Umluftgeräte, Heizaggregate etc. direkt als Quelle oder indirekt als Vehikel),
- ob ein Mitarbeiter Keime freisetzt, z.B. durch Husten oder Niesen,
- ob interne Keimherde die Ursache sind (verschimmelte Wände, verkeimte Ablagerungen von Produktresten, verkeimte Abwasserrinnen und Abflüsse etc.), oder
- ob Oberflächen verkeimen – immer spielt das Medium Luft eine wesentliche Rolle in der Kontaminationskette.

Damit bietet sich mit der Fokussierung der Betriebsluftqualität ein sinnvoller Lösungsansatz zur Verbesserung der Betriebshygiene (Luftkeimgehalt als CCP). Bevor man allerdings zu Maßnahmen kommt, die eine Verrin-

gerung des Luftkeimgehalts zum Ziel haben, muss jeweils die spezielle Situation vor Ort analysiert und bewertet werden. Eine solche umfassende Betriebsumfeldanalyse bietet die Bremer Firma Just in Air GmbH an, die sich als unabhängiges Beratungs- und Planungsunternehmen der ebenfalls in Bremen ansässigen Air Solution Unternehmensgruppe dem Themenkomplex „Luftmanagement“ widmet.

Im Rahmen einer solchen hygiene-klimatischen Betriebsumfeldanalyse werden Keimgehalte der Luft und relevanter Oberflächen bestimmt, Luftströmungsverhältnisse (auch als Folge unterschiedlicher Druckverhältnisse), Luftfeuchte und -temperatur erfasst und aufgezeigt, sowie raumluftechnische Anlagen und Zuluftsysteme untersucht und bewertet. Daraus resultierend werden Maßnahmen zur Optimierung des Luftmanagements abgeleitet und mit den Verantwortlichen im Betrieb abgestimmt und umgesetzt. Ein Großteil dieser Empfehlungen kann erfahrungsgemäß von den Betrieben mit relativ geringem Aufwand (technische Modifikationen, Personalführung) selbst umgesetzt werden. Weitere Maßnahmen können sein: Entfeuchtung oder Entstaubung, Modifikation bestehender Zuluftsysteme hinsichtlich Leistung und Qualität oder auch Maßnahmen zur Entkeimung von Luft und Oberflächen.

Über den Rahmen einer Betriebsumfeldanalyse hinaus bietet die Just in Air GmbH weitere Leistungen für den Bereich Luftmanagement:

- Planungen für neue Betriebsteile,
- Erfassung und Optimierung bestehender Betriebsteile
- Erarbeitung von Pflichtenheften,
- Vorbereitung und Durchführung von Ausschreibungen,
- Baufortschrittskontrolle,



Abb. 1: Integrierte Packmittelvorentkeimung der Trays in einer Hackfleischlinie

- Inbetriebnahme, Überwachung und Erfolgskontrolle.

Technologie der Kalt-Vernebelung

Bei der Kalt-Vernebelungstechnologie von Air Solution wird der ökologische Flüssigwirkstoff mittels Ultraschallschwingung in mikrofeinen Nebel überführt. Dabei wird eine Platine in mechanische Schwingungen versetzt, die in der darüber befindlichen Flüssigkeit zur Bildung von Dampfblasen führt (Kavitation). Ohne thermische Einwirkung wird der so erzeugte Dampf an die Umgebung abgegeben und durch einen angelegten Luftstrom definierter Geschwindigkeit zum gewünschten Ausbringungsort transportiert. Das Größenspektrum der Wirkstoffpartikel verschiebt sich zeitabhängig von anfänglich 100 bis 10 µm auf einen Bereich von 10 bis 0,1 µm Partikelgröße.

Zum Vergleich: Die überwiegende Zahl der Bakterien hat die Form von Stäbchen, die nicht mehr als 1 µm breit und 5 µm lang sind. Viele Pseudomonaden haben einen Durchmesser von 0,4 bis 0,7 µm und eine Länge von 2 bis 3 µm. Der Durchmesser von Mikrokokken beträgt nur 0,5 µm. Unter den Mikroorganismen sind die Pilze wesentlich größer als Bakterien. Luftgetragene Pilze sind entweder Sprosspilze (Hefen, 4 bis 15 µm) oder Schimmelpilze (Sporen 3 bis 6 µm).

Ausgebracht in einem definierten Raum oder Luftstrom verteilt sich dieser natürliche Wirkstoff über einen gewissen Zeitverlauf gleichmäßig im Raum. Aufgrund seiner geringen Teilchengröße verbleibt eine Wirkstoff-Fraktion permanent in Schwebelage und verhält sich ebenso wie luftgetragene Partikel. In Wechselwirkung mit seiner nahezu unendlich großen Oberfläche und der daraus resultierenden Reaktivität bekämpft der Wirkstoff den Keim schon in der Luft – also lange bevor dieser den Weg auf ein geeignetes Nährmedium finden kann. Auf der anderen Seite verhalten sich grö-



Abb. 2: Eingehauste Mehrkopfwaage mit integriertem Vernebler-Modul

ßere Wirkstoffpartikel ebenso wie größere Mikroorganismen – sie sedimentieren in Abhängigkeit von Zeit und Luftbewegung. Somit wirkt das angewandte Verfahren auch auf Oberflächen, z.B. auf Böden oder Anlagen, an den Kühlrippen eines Umluftkühlers oder an Wänden eines Kühlhauses. In gleicher Weise werden luftgetragene Keime, die von Mitarbeitern in den Produktionsbereich eingebracht werden, bekämpft.

Vorteil dieser Technologie ist die Tatsache, dass sich der Wirkstoff letztlich im unmittelbaren Umfeld unerwünschter Keime befindet (Luft und Oberfläche) und dort sein Werk vollrichtet. Im Gegensatz dazu muss z.B. bei einer UV-C-Luftentkeimung der Keim hin zur Strahlungsquelle geführt werden. Eine mit UV-C entkeimte Luft wirkt sich nach der Bestrahlung in nachfolgenden Bereichen



Abb. 3: Trommelschneider mit Wirkstoffaufschlagung

Luft verdünnend aus, während die Kalt-Vernebelungstechnologie nach der Ausbringung im gesamten nach kommenden System wirkt. Ebenso gibt es keine Schattenbildung wie bei Strahlungsanwendungen.

Neben seiner Wirksamkeit ist ein weiterer wesentlicher Pluspunkt des synergistisch wirkenden Wirkstoffes, dass es auch bei laufender Produktion und in Anwesenheit von Mitarbeitern ausgebracht werden kann. Zahlreiche Gutachten sowie praktische Anwendungen belegen die Unbedenklichkeit und Verträglichkeit bei Mensch, Material und Produkt.

Auch für das in so verbesserter Raumluft produzierte Lebensmittel besteht keine Gefahr. Aufgrund der äußerst geringen Ausbringungsmengen sind Befürchtungen unbegründet, dass das Produkt einer nachteiligen Beeinflussung ausgesetzt wird, da der Wirkstoff aus Komponenten besteht, die für eine Verwendung in Lebensmitteln zugelassen sind. Die Gefahr, dass Wirkstoff im Produkt nachgewiesen werden könnte, besteht nur theoretisch (z.B. bei unsachgemäßer Anwendung). Selbst in Technikumsversuchen, bei denen frisches Hackfleisch direkt und massiv benebelt wurde, konnten bei anschließenden Laboranalysen keine Rückstände nachgewiesen werden. Für Produkte, die in einer solchen modifizierten Atmosphäre produziert und verpackt wurden, besteht Deklarationsfreiheit.

Zusätzlich zur Möglichkeit diesen natürlichen Entkeimungswirkstoff per Kalt-Vernebelung auszubringen, kann das Mittel auch direkt zur Zwischendesinfektion von Oberflächen gesprüht werden, ohne dass danach ein Klarspülen notwendig wäre. Auch als Zusatz in Prozesswasser (Spül- oder Waschwasser) kann das Mittel eingesetzt werden (z.B. beim Waschen von Gemüse für Feinkostsalate).

Anwendungsbeispiele und Ansatzpunkte

Raumluftentkeimung

In Abhängigkeit von Zuluftmenge und -art werden bei einer

Raumluftentkeimung bis zu 0,1 g/cbm/h Wirkstoff ausgebracht. Damit kann ein kompletter Produktionsbereich mit Wirkstoff versorgt werden. Die Vernebler-Stationen können sowohl autark im Raum angebracht oder aber direkt in das Zuluftsystem integriert werden. Letztere Variante hat den Vorteil, dass der Wirkstoff auch an den oft schwer zugänglichen Oberflächen innerhalb der Zuluftkanäle wirkungsvoll Keime bekämpfen kann.

Reiferäume

Speziell in Reife- und Lagerräumen von Rohwurst- und Rohpökelwaren kann so der Eintrag von unerwünschten Fremdkeimen, insbesondere Schimmel vermieden werden. So reduziert sich das Kostenrisiko durch Fehlproduktionen und zusätzlichem Handling.

Packmittelvorentkeimung

Bei der Verpackung von Fleisch und Wurst bieten sich ebenfalls vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Durch eine Packmittelvorbehandlung können Risiken hinsichtlich Kosten, Reklamationen und Imageverlust vermindert und auf der anderen Seite das MHD sowie Pufferzeiten verlängert werden. So können z.B. vor Verschluss einer Verpackung Oberfläche und Unterfolien benebelt werden. Besonders durch elektrostatische Aufladung beim Abrollen der Folien werden luftgetragene Keime regelrecht angezogen. Aber auch bereits vorhandene Keime werden durch den Wirkstoff bekämpft. Auch vorgefertigte Becher und Schalen können vor dem Befüllen mit dem Wirkstoff-Nebel gespült werden (z.B. vor Befüllung einer Schale mit Frischem Hackfleisch) (Abb. 1). Gerade bei gestapelten Bechern und Schalen entsteht bei der Entstapelung ein Unterdruck innerhalb des Behälters, wodurch Umgebungsluft eingesogen wird. Diesem Verkeimungsrisiko kann mit der Kalt-Vernebelungstechnologie wirkungsvoll begegnet werden.

Kühl- und Lagerräume

Auch in Kühl- und Lagerräumen, in denen sich offenes Produkt befindet (z.B. Fleischkühlhaus), kann eine unerwünschte Abtrocknung durch den Eintrag von zusätzlicher Luftfeuchte und

ohne thermische Belastung vermieden werden. Gleichzeitig kann aber auch einer Verkeimung und Keimverbreitung entgegen gewirkt werden. Das gilt sowohl für das im Raum befindliche Produkt als auch für Wände und Einrichtungen wie Regale usw. Besonders in Fleischwarenkühlhäuser haben sich die dort befindlichen Umluftkühlgeräte immer wieder als Keimrisiko entpuppt. Diesem Umstand ist in aller Regel nur mit erhöhtem Reinigungsaufwand zu begegnen. Ein im Raum befindliches AS-Verneblermodul kann hier den Reinigungsaufwand erheblich reduzieren, in dem der ausgebrachte Wirkstoff durch die Umluft immer wieder auch an den Kühlrippen des Umluftkühlgerätes vorbei geführt wird und auch dort seine Wirkung entfalten kann.

Anlagen

Mit der Technologie können

verschiedene Anlagen ausgestattet werden. Aufgrund der kompakten und flexiblen Technik ist auch eine Nachrüstung in der überwiegenden Zahl von Fällen jederzeit möglich. Grundsätzlich sollten die betreffenden Anlagen und Anlagenbereiche zur Rauminhaltungsverkleinerung und zum Schutz vor äußeren Einflüssen und Risikopotenzialen abgeschottet werden, z.B. durch Makrolon-Einhausung. Dieser abgesteckte Bereich wird dann mit wirkstoffvernebelter Luft beaufschlagt. Mit einer zusätzlichen Luftlanze kann der Wirkstoff auch gezielt an eine relevante Oberfläche gebracht werden, z.B. in einen Becher. In der Art und Weise kann ein Produkt über die ganze Prozesslinie begleitet werden (z.B. Beaufschlagung von Mischern). Dabei ist eine permanente Vernebelung während des Prozesses oder aber eine Oberflächenentkeimung zwischen zwei

Chargen möglich. Auch beim Verpacken von, z.B. Hackfleischbällchen über eine Mehrkopfwage, kann das Produkt vor Rekontamination über Luft und Oberfläche geschützt werden (Abb. 2). Weitere Ansatzpunkte sind Transportbänder und Steigförderer, Füller und Einleger, Trommelschneider (Abb. 3) etc.

Transport

Auch beim Transport von offener Ware ist eine Applikation in Lkw und Container denkbar, um Keime und Oberflächen innerhalb des Laderaums zu beaufschlagen.

Fazit

Durch den Einsatz dieser zukunftsweisenden Hygienesystemtechnologie können Desinfektionsaufwendungen sowie Umweltbelastende Additive größtmöglich vermindert werden, was neben der konstant hygienischen



Dipl.-Ing. Dirk Rohrer ist seit November 2004 im Vertrieb der Air Solution GmbH tätig. Vorherige berufliche Stationen des gelernten Fleischers waren u.a. die Fleisch- und Milchverarbeitung und der Bereich Food Ingredients.



Ralf Ohlmann ist Geschäftsführer der Air Solution GmbH und beschäftigt sich seit rund vier Jahren mit dem Thema Lufthygiene.

Absicherung (verlängerte Haltbarkeiten, weniger Rückläufe) ökonomische, wie auch ökologische Vorteile für das Unternehmen bietet.

Anschrift der Verfasser

Dipl.-Ing. Dirk Rohrer und Ralf Ohlmann, Air Solution GmbH, Europaallee 12, D-28309 Bremen