

QM!

Qualität und Sicherheit in der Lebensmittelbranche

10 Jahre QM!

Lebensmittelsicherheit und -qualität im Fokus



▶ **Maximaler Unternehmens-Haftungsschutz**

So schützt Mitarbeiterqualifizierung Ihr Unternehmen

▶ **PFAS in Lebensmitteln**

Was sollten Qualitätsmanager beim Inverkehrbringen von Lebensmittelprodukten beachten?

▶ **Verkostungstisch für sensorische Analysen**

oder Platz für das Vorstandsmeeting

Innovatives Luft- und Hygienemanagement

Ein Überblick über erfolgreiche Maßnahmen

Der Markt für gekühlte Fleisch-, Feinkost- und Frischfischprodukte ist im Wandel. Die hohe Transparenz zu mikrobiologisch bedingten Vorfällen und Rückrufen (z. B. Listerien) im digitalen Zeitalter verunsichern Verbraucher und stigmatisieren die Betriebe. Aber auch durch veränderte regulatorische Hygieneverordnungen (z. B. Zoonoseverordnung Stand der Rechtsprechung 2022) hat der Druck auf die Betriebe deutlich zugenommen, „Vorkehrungen und Maßnahmen“ zu treffen.

Ausgangsvoraussetzungen

Viele Betriebe fahren zum (vermeintlichen) Schutz vor Listerien oder anderen Schadkeimen die Raumtemperaturen in den Verarbeitungsbereichen deutlich unter den behördlichen Temperaturvorgaben, was wiederum hohe Aufwendungen/Kosten verursacht, die relative Luftfeuchte im Raum (Risiko der Kondensatbildung) erhöht und für das Personal zu einer Belastung wird. Es gibt jedoch gute Ansätze im direkten Betriebsumfeld (Gebäude-, Prozess- und Umfeldtechnik) zur nachhaltigen Kostenreduzierung bei gleichzeitiger Erhöhung der „nachweisbaren“ Hygienesicherheit.

Hier gilt die zusammengefasste Begrifflichkeit des **Luft-, Hygiene- und Energiemanagements**, wobei diese komplexen und in sich übergreifenden Segmente im direkten Umfeld der einzelnen Prozessschritte in jedem Betrieb unterschiedlich vorliegen.

Um die Ausgangslage und möglichen Risiken im Betrieb als IST-Status sicher zu erfassen, bietet sich eine Hygiene-klimatische Prozessumfeldanalyse nach Just in Air® an. Dabei werden im laufenden Prozess die Luft-, die Oberflächenhygiene, die Luftfeuchte und Lufttemperatur (Raumklima) erfasst, die bestehenden Luftströmungen visualisiert und zusammen mit der bestehenden Lüftungs-/Klimatechnik in techni-

scher Auslegung bewertet. Diese praxisrelevanten Daten werden mit den inneren Grenzwerten in Abgleich gebracht und zeigen eine belastbare Optimierungsrichtung (inhaltlich, wirtschaftlich sowie zeitlich) auf.

Prozessumfeldausgangslage

Kaum ein anderer Umwelteinfluss bestimmt die Produktqualität und die wirtschaftlichen Aufwendungen mehr als die Hygiene-klimatischen, wie baulichen Gegebenheiten im **direkten aktiven Prozessumfeld**, wie sie in Abbildung 1 zu sehen sind.

Die Ursachen eines nicht optimal aufeinander abgestimmten Luft-, Hygiene- und Energiemanagement haben somit negative Auswirkungen auf die hygienische Produktqualität sowie die Betriebs- und Energieaufwendungen und Betriebskosten.

In der Verarbeitung frischer gekühlter Lebensmittel tierischen Ursprungs sind die Temperaturvorgaben nach der thermischen Behandlung, dem Reife- oder dem Mischprozess, sowie in der Konfektionierung die Grundlage. Dabei muss zwischen Produkttemperatur und Raumtemperatur unterschieden werden. Als Ergebnis umfangreicher Untersuchungen in gekühlten Verarbeitungsbereichen und der Konfektionierung lagen die Raumtemperaturen oft deutlich im unteren einstelligen Bereich,

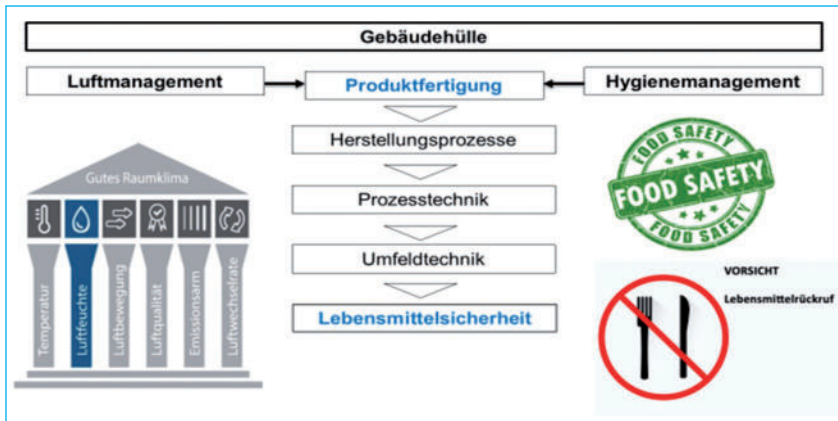


Abb. 1 Gebäudehülle mit aktivem Prozessumfeld
(Quelle: Just in Air®)

Luftmanagement	Hygienemanagement
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Gesteuertes Klima <ul style="list-style-type: none"> - Zu-, Ab- und Umluft (Gefiltert) - Abführen innerer Lasten - Luftströmungen von rein nach unrein - Einhalten der klimatischen Grenzwerte 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Angewandte Hygieneverfahren <ul style="list-style-type: none"> - Reinigungs-/Desinfektionszyklus - Zwischendesinfektion - Personalhygiene - Produkt-/Prozesshygiene - Hürdentechnologie (thermische Verfahren, Additive, MAP Verpackung, etc.) - Nachhaltige Hygienetechnologien
<p>Eine sinnvolle Aufteilung der Aufgaben in das Luft- und Hygienemanagement schafft separate Produktschutzfunktionen und transparente Ansätze für nachhaltige Kosteneinsparungen</p>	

Abb. 2 Aufteilung in Luft- und Hygienemanagement
(Quelle: Just in Air®)

was in erster Linie auch durch die Furcht vor mikrobiologischen Risiken begründet liegt. Ansätze der Energieeinsparung ergeben sich besonders in gekühlten Verarbeitungsbereichen, wie z. B. der Verpackung, mit der Wahl der richtigen Raumtemperatur. Dabei kommen Fragen auf, die in der Vergangenheit und auch in der einschlägigen Literatur bisher keine Beachtung gefunden haben. Was ist zum Thema der generellen Temperaturen regulatorisch vorgegeben, was ist der Unterschied zwischen Produkt-, Raum- und Lagertemperatur? Welche Vorgaben aus Sicht der Kontrollbehörden gibt es hinsichtlich der Raumlufttemperatur in Verarbeitungsbereichen, wie z. B. der Verpackung? Was bedeutet eine angepasste Raumtemperatur in gekühlten Verarbeitungsbereichen bei

der Fleischwarenherstellung/Konfektionierung und wie liegt diese optimal vor?

Aufteilung in Luftmanagement und Hygienemanagement

Zur genauen Zuordnung der Prozessumfeldaufgabenbereiche, wie zur verbesserten Prozesssystemsteuerung, ist eine Aufteilung in zwei separate, aber sich direkt beeinflussende Sektoren zu empfehlen. Wie eine Aufteilung aussehen kann, zeigt die Abbildung 2.

Betrachtet man den Prozessablauf und die jeweilige Raumzuordnung, ist im Bereich der Konfektionierung/Verpackung das Produkt bereits auf dem Niveau der gewünschten Produktkerntemperatur und durchläuft den Bereich der Konfektionierung in wenigen Minuten, was keinen Einfluss auf die bereits vorliegende Produkttemperatur hat. Es werden jedoch im Bereich der Konfektionierung, auch aus Angst vor pathogenen Keimen (Listerien), die Raumtemperaturen bei durchschnittlich 5–8 °C gefahren (siehe Abb. 3). Nach dem eigentlichen Herstellungsprozess wird das Produkt auf die vorgegebene Kerntemperatur abgekühlt. Danach konfektioniert, was in automatisierten Abläufen innerhalb weniger Minuten erfolgt und somit eine höhere Raumlufttemperatur als in den Bereichen davor und dahinter ermöglicht. Nach der Konfektionierung wird das verpackte Endprodukt im Fertigwarenlager gekühlt und auf geforderter Kerntemperatur gehalten. Somit kann die Raumtemperatur im Bereich Konfektionierung deutlich höher als die Temperaturen in den Kühlbereichen für das Produkt liegen.

Nach den Anforderungen der Lebensmittelüberwachung auf Grundlage der einschlägigen Rechtsvorschriften liegt in Räumen für die Frischfleischverarbeitung/gekühlter Produkte tierischen Ursprungs die obere Grenze bei ≤ 12 °C Raumlufttemperatur.

Da die Beaufschlagung mit Zuluft, die beim Luftwechsel im Bereich der Konfektionierung am höchsten liegt, einen wesentlichen Einflussfaktor darstellt, ist durch eine angepasste Raumlufttemperatur der Einsparfaktor in diesem Bereich am effizientesten. In Abbildung 4 ist ein Lüftungsschemata mit Zu-, Um- und Abluft für gekühlte Konfektionierungsräume dargestellt.

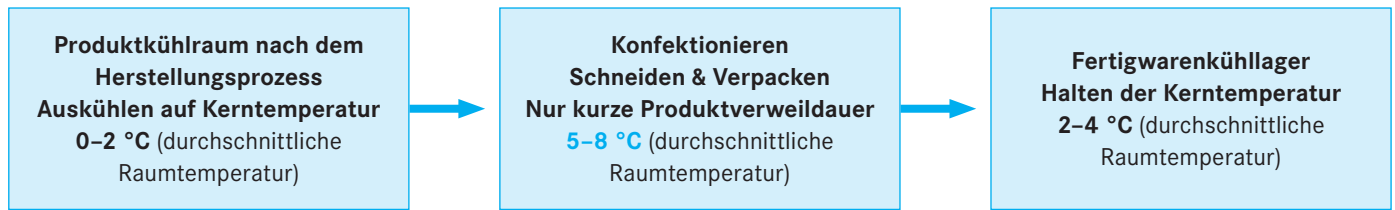


Abb. 3 Prozessablauf mit den durchschnittlichen Raumtemperaturverläufen für gekühlte Produkte tierischer Herkunft (Quelle: Just in Air®)

Die nachhaltige Hygienesicherheit in Räumen mit erhöhter Raumtemperatur wird über das angepasste Hygienemanagement erreicht. Durch neue Ansätze der sicheren Umfelddesinfektion mit umwelt- und materialschonenden Substanzen als nachhaltige Entkeimungstechnologien (z. B. food-protect) anstatt des Schrittes der chemischen (Nachspül-)Desinfektion ergibt sich bei erhöhter Hygieneabsicherung mit deutlich weniger Feuchtigkeit auch ein sicherer Schutz gegen mikrobiologische Verderbniserreger. Dabei wird die nachhaltige Hygienetechnologie als wässrige Substanz feinvernebelt, erreicht in wenigen Minuten den gesamten Raum mit allen Einbauten (auch Deckenkühler, Kabelbahnen etc.) und schafft eine sichere Raumluft und Oberflächenhygiene. Ein Nachspülen ist nicht notwendig, was die Anwendung ohne Personal ermöglicht und die eingetragenen Feuchtelasten signifikant reduzieren.

Berechnungsgrundlagen energetischer Kühlressourcen/Einsparungen

In Betrachtung der auch anforderungsangepassten Raumtemperaturen ergeben sich zur nachhaltigen Energieeinsparung nach Just in Air® folgende Ansätze.

Energieeinsparung durch anheben der Raumtemperatur z. B. in gekühlten Verarbeitungsräumen der Konfektionierung

Ausgangslage:

Außentemperaturzustände Deutschland im Mittel: Laut Deutschem Wetterdienst (DWD) betrug die durchschnittliche Temperatur in Deutschland von Juni 2021 bis Juli 2022 an sieben Monaten über 5 °C (durchschnittliche Temperatur 14,3 °C) und an fünf Monaten über 10 °C (durchschnittliche Temperatur 16,54 °C)

Es wird von einer durchschnittlichen Luftfeuchtigkeit von 70 % ausgegangen.

Beispiel zur Berechnung:

Bereich Aufschneiden und Verpacken mit einer eingestellten Raumlufttemperatur von 5 °C

Berechnungsgrundlage:

Enthalpie bei einem Luftdruck von 1,0132 bar

Temperatur 10 °C, rel. Luftfeuchtigkeit 70 %, $h = 29,3 \text{ kJ/kg}$

Temperatur 16,54 °C, rel. Luftfeuchtigkeit 70 %, $h = 37,4 \text{ kJ/kg}$

Temperatur 5 °C, rel. Luftfeuchtigkeit 70 %, $h = 18,6 \text{ kJ/kg}$

Temperatur 14,3 °C, rel. Luftfeuchtigkeit 70 %, $h = 32,3 \text{ kJ/kg}$

Für die Betrachtung spielen die Transmissionsenergie und benötigte Kälteleistung für den Luftwechsel eine Rolle.

Innere Lasten werden nicht berücksichtigt, da sie in beiden Fällen abgeführt werden.

Berechnungsformel:

$$QT = U \cdot A \cdot \Delta t$$

(U-Wert; A = Umschließungsfläche; Delta t = Temperaturdifferenz)

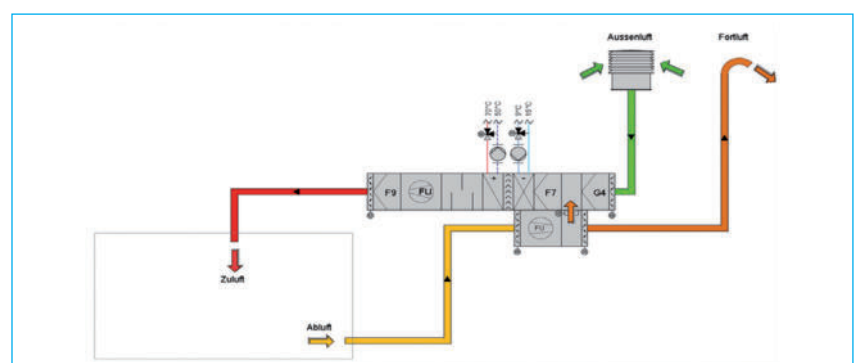


Abb. 4 Lüftungsschemata für Konfektionierungsräume (Quelle: Just in Air®)



Abb. 5 Vernebelung der nachhaltigen Hygienetechnologie food-protect im Verarbeitungsraum (Quelle: Just in Air®)

$QK = m \cdot c_p \cdot \Delta t$
 (m = Massenstrom; c_p spezifische Wärmekapazität; Δt = Temperaturdifferenz)

Betrachtung für exemplarisch 1 m³ Rauminhalt in einem spezifischen Raum:

Luftwechsel 1 fach/h (in der Regel wird der Luftwechsel höher gefahren)

U-Wert der Raumumschließungsfläche
 0,036 W/m²K



Abb. 6 Hygiene-Umluftgerät ESJET (Quelle: STADLER LUFT-TECHNIK)

Umgebungstemperatur für einen innen liegenden Produktionsraum 25 °C

Raumtemperatur 5 °C
 nötige Energie für Kühlung durch Transmission 4,20 W
 nötige Energie für Luftwechsel 4,56 W

Raumtemperatur 10 °C
 nötige Energie für Kühlung durch Transmission 3,15 W
 nötige Energie für Luftwechsel 2,7 W

Einsparpotenzial:

Durch das Anheben der Raumtemperatur von 5 °C auf 10 °C beträgt die Einsparung durch Transmission 25 % und durch Luftwechsel 40 %. Daraus folgt bei linearer Betrachtung: Pro 1 K Temperaturerhöhung verringert sich auch der Kältebedarf durch Transmission um 5 % und durch Luftwechsel um 8 %. Die komplette Betrachtung ist überschlägig und verdeutlicht nur das generelle Einsparpotenzial bei Erhöhung der Raumtemperatur für gekühlte Bereiche. Hier sollte jeder Bereich nach den tatsächlich vorliegenden Raumparametern bewertet und berechnet werden.

Hygienic Design für Umluftkühlanlagen

Eine technische Maßnahme zur Erhöhung der Umfeldhygiene und der nachhaltigen Energieeinsparungen kann z. B. die Umstellung der alten, nicht ausreichend hygienischen Umluftkühlaggregate auf neuartige Umluftkühlgeräte in hygienischer Ausführung mit Innenreinigungsfunktion und Induktivluftströmung sein, wie z. B. die Baureihe ESJET (Quelle: STADLER Lufttechnik). Das Umluftkühlaggregat ESJET in Hygienic Design aus Edelstahl zur gleichmäßigen induktiv-Luftverteilung (Kanal- und Luftschlauchfrei) zeigt Abbildung 6. Im ESJET sind rotierenden Düsen zu Reinigung eingebaut, somit ist es möglich den Reinigungsprozess zu automatisieren. Weiter kann der ESJET zur nachhaltigen Vernebelungsentkeimung (z. B. food-protect) mit Zweistoffdüsen ausgestattet werden. Eine Stoß- bzw. Unterhaltsentkeimung des Raumes mit der nachhaltigen Vernebelungsentkeimung über das Umluftkühlaggregat ist somit möglich und kann automatisiert werden.

Anforderungen der Lebensmittelüberwachung

Zum Thema Temperaturen sind im Lebensmittelbereich eine Reihe zumeist unbestimmter Rechtsbegriffe sowohl auf Seiten der Lebensmittelunternehmer als auch auf behördlicher Seite in Gebrauch. Dazu gehören z. B.:

- ▶ Beförderungstemperatur
- ▶ Einlagerungstemperatur
- ▶ Aufbewahrungstemperatur (i. d. R. Lufttemperatur)
- ▶ Berührungstemperatur

Zu den in Rechtstexten genannten und überwiegend hinreichend bestimmten Begriffen zählen:

Lagertemperatur

- ▶ Verordnung (EG) Nr. 852/2004 Anhang II, Kapitel I, Nr. 2, Buchstabe d
- ▶ Käseverordnung § 14 Absatz 2

Lufttemperatur

- ▶ Verordnung (EG) Nr. 37/2005 Art. 2 (1)

Kerntemperatur

- ▶ Verordnung (EG) Nr. 853/2004 Anhang III, Abschnitt V, Kapitel III, Nr. 2 c
- ▶ Verordnung (EG) Nr. 853/2004 Anhang III, Abschnitt I, Kapitel V, Nr. 2 b
- ▶ Tier-LMHV § 7 Satz 1 i.V. mit Anlage 5, Kapitel II, Nr. 3.3.1

Raumtemperatur

- ▶ Verordnung (EG) Nr. 853/2004 Anhang III, Abschnitt I, Kapitel V, Nr. 2 b

Produkttemperatur

- ▶ Verordnung (EG) Nr. 37/2005 zur Überwachung der Temperaturen von tiefgefrorenen Lebensmitteln in Beförderungsmitteln sowie Einlagerungs- und Lagereinrichtungen (mit weitgehend konkreten rechtlichen Vorgaben und Definitionen zur Einhaltung, Messbarkeit und Überprüfbarkeit von legalen Temperaturvorgaben durch EN-Vorgaben)

In Normen bzw. Leitlinien genannt werden:

Produkttemperatur

- ▶ DIN 10508, Lebensmittelhygiene – Temperaturen für Lebensmittel, Nr. 3.3 (beschrieben und mit der Kerntemperatur gleichgesetzt)

Lagertemperatur und Umgebungstemperatur

- ▶ Leitlinie BLL: Leitlinie für gute Verfahrenspraxis gem. Verordnung (EG) Nr. 852/2004 Temperaturanforderungen für bestimmte Lebensmittel tierischen Ursprungs, die in Betrieben des Einzelhandels lose oder selbst verpackt abgegeben werden (August 2006)

Die Temperaturdifferenz zwischen Raumtemperatur und Produkttemperatur ist erfahrungsgemäß signifikant. So fordert die Verordnung (EG) Nr. 852/2005 Kap. V, Nr. 2 b [...] *beim Zerlegen, Entbeinen, Zurichten, Zerschneiden in Scheiben oder Würfel, Umhüllen und Verpacken werden mittels einer Raumtemperatur von höchstens 12 °C oder eines alternativen Systems mit gleicher Wirkung Nebenprodukte der Schlachtung auf nicht mehr als 3 °C und anderes Fleisch auf nicht mehr als 7 °C gehalten [...]*

Verbreitet wird auf die Einhaltung der Raumtemperatur von max. 12 °C unternehmerseitig geachtet und seitens der zuständigen Überwachung abgehoben, ohne die tatsächlichen Produkttemperaturen zum Ende der Be- oder Verarbeitung zu prüfen und ggf. das Lufttemperaturregime entsprechend anzupassen. Hier besteht erfahrungsgemäß ein erheblicher Spielraum für Energieeinsparung und Verbesserung des CO₂-Abdrucks in vielen Betrieben. Die gesetzlich vorgegebenen Temperaturen (Verordnung (EG) Nr. 853/2004) sind einzuhalten (siehe Tab. 1).

Die Kühlkette darf nicht unterbrochen werden. Während der Zerlegung ist eine Raumtemperatur von ≤ 12 °C einzuhalten oder es ist dafür zu sorgen, dass die Fleischtemperatur die vorgegebenen Temperaturen nicht übersteigt (z. B. durch aktiv gekühlte Arbeitstische, falls erforderlich).

Zusammenfassung

Durch eine vorherige Hygiene-klimatische Aufnahme des bestehenden Prozessumfelds mit anschließender Bewertung nach Just in Air® lassen sich die Produktionsabläufe transparent darstellen, zeigen bestehende Risiken auf und tragen durch die abgestimmten Maßnahmen der Optimierung zur erhöhten Lebensmittelsicherheit und Reduzierung der Energie-/Prozesskosten bei. Selbst bauliche Sanierungsnotwendigkeiten können nach der

Tab. 1 Vorgaben der Kühltemperaturen für Fleischwaren (Quelle: Doepmann, Bremen)

Produkte	Messort (P) ¹	Maximale Temperatur [°C]	Bezugsquelle
Fleisch, frisch (außer Geflügel)	P	+7	VO (EG) Nr. 853/2004 Anh. III Abschn. I Kap. V Nr. 2b
Nebenprodukte der Schlachtung (u. a. Innereien)	P	+3	VO (EG) Nr. 853/2004 Anh. III Abschn. I Kap. V Nr. 2b
Hackfleisch/Faschiertes	P	+2	VO (EG) Nr. 853/2004 Anh. III Abschn. V Kap. III Nr. 2c
Fleischzubereitung	P	+4	VO (EG) Nr. 853/2004 Anh. III Abschn. V Kap. III Nr. 2c
Geflügelfleisch (inkl. Geflügelinnereien)	P	+4	VO (EG) Nr. 853/2004 Anh. III Abschn. II Kap. V Nr. 3

¹ Produkttemperatur (P) ist die Höchsttemperatur, die in kühlpflichtigen Lebensmitteln an allen Punkten einzuhalten ist.

² Geflügelfleisch, das in frischen Geflügelzubereitungen verarbeitet wird, muss gemäß VO (EG) Nr. 1308/2013 zu jeder Zeit bei einer Temperatur zwischen -2 °C und +4 °C gelagert werden.

Optimierung in deutlich längeren Abständen veranschlagt werden.
 Durch die Aufteilung in Luft- und Hygienemanagement können durch den Einsatz nachhaltiger umwelt- und materialschonender Hygienetechnologien (z. B. food-protect) zur erweiterten hygienischen Absicherung die Raumtemperaturen bis an die Vorgaben der Kontrollbehörde angehoben werden. Als Beispiel der Bereich Aufschneiden und Verpacken von gekühlten Produkten tierischer Herkunft mit einer eingestellten Raumtemperatur von bisher 6–8 °C auf mögliche 9–11 °C. Daraus ergeben sich die in Abbildung 7 dargestellten möglichen Temperaturverläufe.
 Durch die Temperaturerhöhung kann sich der Kältebedarf pro 1 °C um bis zu 4 % verringern. Weitere Ansatzpunkte im Luftmanagement zur Erhöhung der Umfeldhygiene und Kostenreduzierung sind angepasste Lüftungsanlagen mit entsprechender innerer Luftver-

teilung. Auch bieten sich zur Umluftkühlung/ Luftverteilung moderne, hygienische Aggregate wie der ESJET an. Durch die sinnvolle Aufteilung in Luft- und Hygienemanagement kann die im Konfektionierbereich hygienisch einwandfreie und konditionierte Luft auch mehrfach wiederverwertet werden, wobei sich daraus zusätzliche Energieeinsparpotenziale ergeben können.

Fazit

Als ergänzende Maßnahme aus dem Hygienemanagement lassen sich durch Einsatz der nachhaltigen Entkeimungstechnologie als Vernebelung (z. B. food-protect) die Desinfektionsaufwendungen vereinfachen sowie die Hygienesicherheit deutlich erhöhen. Somit kann jeder Betrieb mit überschaubarem Aufwand und mit transparentem Monitoring eine gezielte Optimierung bei gleichzeitig verminderten Prozesskosten umsetzen.

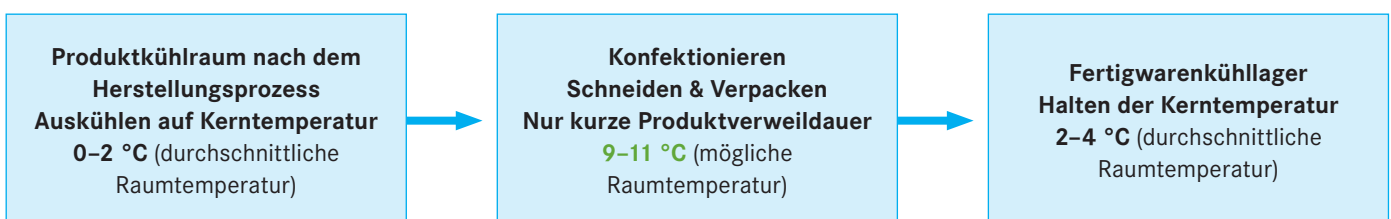


Abb. 7 Möglicher Raumtemperaturverlauf für gekühlte Produkte tierischer Herkunft (Quelle: Just in Air®)

Quellen:

Brauneis, Christoph: Warenqualität und Kältemittel, in: KKA 05, 2013

Meyer, Bernd: Lebensmittelsicherheit entlang der Kühlkette, in: KKA 01, 2014

Meyer, Bernd: Kühltemperaturen im Lebensmittelhandel, in: Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle 1, 2017

QS Leitfaden Verarbeitung Fleisch/Fleischwaren Version: 01.01.2023

AUTOREN**Ralf Ohlmann**

gelernter Metzger und Koch mit anschließendem Studium der Lebensmitteltechnologie und Verfahrenstechnik; Wissenschaftlicher Forschungsleiter des Just in Air® Luft- & Hygienefachinstitut Bremen und Leiter der Bundesfachkommission Lebensmittelsicherheit und Lebensmittelhandel in Berlin

Kontakt:

Ralf Ohlmann
Just in Air® Hygienefachinstitut
Parkallee 41-45
28209 Bremen
ro@justinair.de

**Dr. Felix Doepmann**

Studium der Veterinärmedizin, Tropenveterinärmedizin und Epidemiologie an der FU Berlin; Amtlicher Tierarzt beim LMTVet des Landes Bremen; Referatsleitung Lebensmittelüberwachung am Standort Bremerhaven

Kontakt:

Dr. Felix R. Doepmann
Lebensmittelüberwachungs-, Tierschutz- und Veterinärdienst des Landes Bremen (LMTVet)
Ref. 21 – Lebensmittelüberwachung
Freiladestr. 1
27572 Bremerhaven
felix.doepmann@lmtvet.bremen.de



J. Stratmann-Selke
3. Auflage 2022, DIN A5, HC, 418
Seiten
ISBN: 978-3-95468-901-9
€ 149,50 zzgl. MwSt.

BEHR'S...VERLAG

Behr's GmbH · Averhoffstraße 10 · 22085 Hamburg
Telefon: 040 – 227 00 80 · Fax: 040 – 220 10 91
E-Mail: info@behrs.de · www.behrs.de

Reinigung und Desinfektion in der Lebensmittelindustrie

Verbraucher haben Anspruch auf sichere Lebensmittel, welche frei von Rückständen und Kontaminanten sind und von denen keine Gefahren durch Mikroorganismen ausgehen. Aber allein in Deutschland werden jährlich mehr als 200.000 Erkrankungsfälle bei Menschen gemeldet, die über Lebensmittel übertragen wurden. Das verdeutlicht den großen Stellenwert der effektiven Reinigung und Desinfektion. Aufgrund der Diversität der Branche ist es allerdings eine kontinuierliche Herausforderung, allgemein gültige Grundsätze und Verfahrensweisen zu etablieren. Daher ist dieses Werk die Praxishilfe, um mit wirksamer Reinigung und Desinfektion die Sicherheit in der Lebensmittelproduktion zu gewährleisten.