Reinheit von Druckluft in der Fleischwirtschaft

Reinheitsklasse festlegen, Aufbereitung auslegen, die Qualität messen und nachweisen

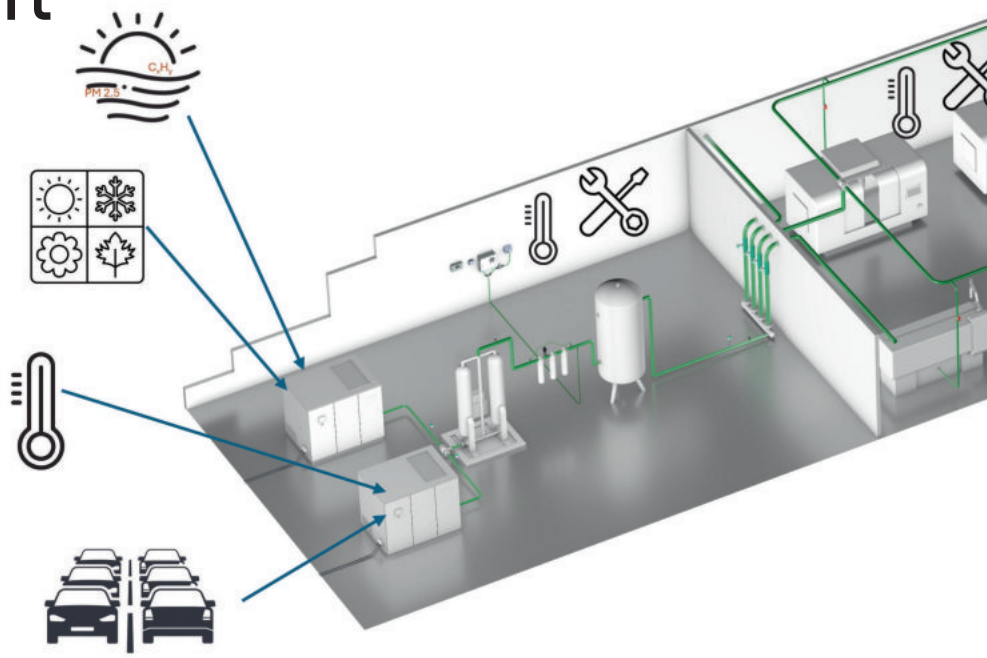


Abb. 1: Druckluftqualität als System – Erzeugung, Aufbereitung, Verteilung und Entnahmestellen mit ihren äußeren Einflussgrößen. *Foto: CS-Instruments*

Druckluft ist in der Zerlegung und der Verpackung ein wichtiges Betriebsmedium, das unverpacktes Fleisch unmittelbar berühren kann und zugleich wird sie oft nicht ausreichend berücksichtigt. Wasser, Rohstoffe und Reinigungsmittel unterliegen etablierten Prüfprogrammen. Dies gilt oft nicht im selben Maße für die Luft aus der Ausblaspistole. Entscheidend ist dabei festzuhalten, dass die Reinheitsklasse keine Eigenschaft eines Teils der Drucklufterzeugung wie z.B. dem Kompressor ist, sondern letztlich der Entnahmestelle. Wer sie ernst nimmt, kommt zu einem anderen Prüfplan als der, der einmal jährlich hinter der Aufbereitung misst.

Von Christian Kuhn

Der praktische Anlass, sich mit Druckluft zu befassen, ist oft eine Frage des Auditors, da die gängigen GFSI-Standards (Global Food Safety Initiative) ihre Anforderungen an Betriebsmedien in den letzten Jahren geschärft und eine risikobasierte Betrachtung gefordert haben. Dies spiegelt sich in den verschiedenen Regelwerken wider: So verlangt der International Featured Standard (IFS) Food Version 8, dass die Qualität von Druckluft, die in direkten Kontakt mit Lebensmitteln oder Primärverpackungen kommt, auf Grundlage einer Gefahrenanalyse und der Bewertung der damit verbundenen Risiken zu überwachen ist (4.9.10.1) und kein Kontaminationsrisiko darstellen darf (4.9.10.2). Ähnlich fordert der BRCGS (Brand Reputation through Compliance Global Standard) Issue 9, dass Luft mit direktem Produktkontakt überwacht und am Verwendungsort gefiltert werden muss (4.5.3). Auch die Safe Quality Food (SQF) Edition 10 schreibt vor, dass Druckluft sauber sein muss und keine Risiko darstellen darf, während die Systeme zu warten und risikobasiert, mindestens jedoch jährlich zu überwachen sind (9.5.5). Die FSSC 22000 Version 6 wiederum erwartet über die ISO/TS 22002-1 eine vollständige Übersicht der Druckluftverwendungen mit Art, Zweck und den getroffenen Maßnahmen. Zwar nennt keiner dieser Standards konkrete Zahlenwerte, sie verlangen jedoch eine begründete Festlegung. Die entsprechenden Zahlenwerte werden stattdessen aus der ISO 8573-1 und anwendungsbezogen aus der VDMA 15390-2 herangezogen. In der Summe laufen diese Anforderungen auf vier wesentliche Nachweise hinaus:

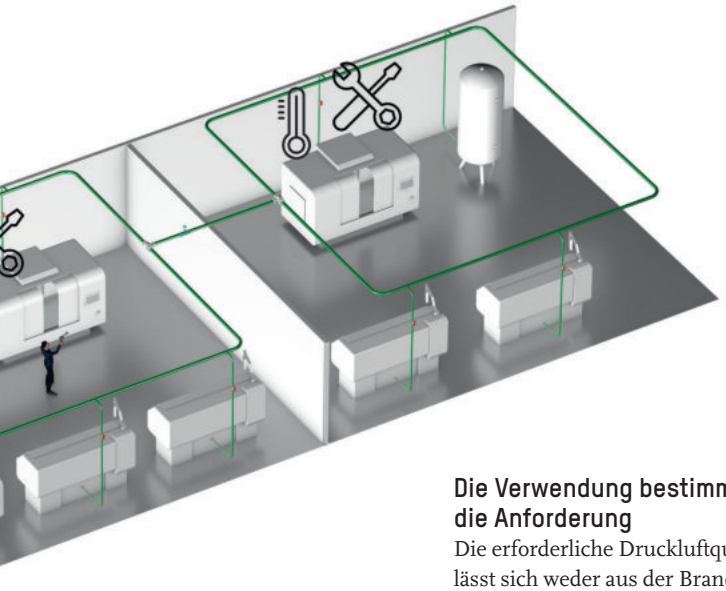
- ein vollständiges Register aller Entnahmestellen mit Angabe der Kontaktart,
- je Entnahmestelle eine festgelegte Reinheitsklasse mit entsprechender Begründung aus der Gefahrenanalyse,
- einen Prüfplan inklusive Parametern, Messstelle, Prüfverfahren und Häufigkeit sowie

Verunreinigungen der Druckluft

Tab. 1: Typische Quellen und Wirkung im Prozess

Verunreinigung	Typische Quellen	Mögliche Bedeutung im Prozess
Partikel	Ansaugluft, Korrosion, Filterabrieb, Netz	Fremdkörper, Abrieb, Funktionsstörungen
Wasser	Ansaugluft, Kondensat, mangelnde Trocknung	Mikrobielles Wachstum, Korrosion
Öl	Kompressor, Aufbereitung, Wartung	Chemische Kontamination, Geruch, Geschmack
Mikroorganismen	Ansaugluft, Feuchtebereiche, Netz, Entnahmestelle	Hygienisches, mikrobiologisches Risiko

Quelle: CS-Instruments



- ein festgelegtes Vorgehen bei Abweichungen samt Aufzeichnungen der bisherigen Ergebnisse und ergriffener Korrekturmaßnahmen.

Die Verwendung bestimmt die Anforderung

Die erforderliche Druckluftqualität lässt sich weder aus der Branche noch aus dem Kompressortyp ableiten, sondern ausschließlich aus der konkreten Verwendung. Ein praktischer Startpunkt ist deshalb eine Bestandsaufnahme aller Entnahmestellen mit der grundlegenden Frage, ob die Druckluft das Lebensmittel erreichen kann. Dabei wird zwischen verschiedenen Kontaktarten unterschieden: Bei Antriebs- und Steuerluft ohne Produktkontakt stehen die Verfügbarkeit, der Schutz der pneumatischen Komponenten sowie die Störungsvermeidung im Vordergrund. Beim indirekten Produktkontakt ist die Luft zwar nicht direkt auf das Lebensmittel gerichtet, kann dieses jedoch über Strömungen, aufgewirbelte Partikel oder produktnahe Oberflächen erreichen. Beim direkten Produktkontakt trifft die Luft hingegen auf offene Fleischoberflächen, produktberührende Verpackungsflächen oder Werkzeuge mit Produktkontakt – wie beispielsweise beim Ausblasen, bei Entbeinungs- und Auslöseprozessen sowie bei einzelnen Verpackungsanwendungen. In diesen Fällen ist die Druckluft als Prozessmedium in die hygienische Gefahrenanalyse aufzunehmen (VDMA 2018), wobei die Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 maßgeblich sind.

Zusätzlich unterscheidet die VDMA 15390-2 zwischen trockenen Produkten, die Feuchte aus der Druckluft aufnehmen würden (wie etwa Zusatzstoffe), und nichttrockenen Produkten, die Wasser abgeben, wobei in der Fleischverarbeitung letztere dominieren. In der Praxis fehlen in den Bestandsregistern häufig genau jene Stellen, an denen von Hand abgeblasen wird, da diese weder Teil einer festen Maschine sind noch in einem Anlagenschema auftauchen.

Verunreinigungen, Reinheitsklassen und Prüfverfahren

Druckluft kann schon bei der Ansaugung verunreinigt sein oder bei Verdichtung, Aufbereitung, Speicherung und Verteilung verunreinigt werden. Relevant sind Partikel, Wasser und Öl sowie gasförmige und mikrobiologische Verunreinigungen.

Die Reinheit im Kompressorraum ist nicht automatisch die Reinheit am Verbraucher: Rohrleitungen, Speicher, Filter, Schläuche und Entnahmestellen können die Qualität nachträglich verändern. Die ISO 8573-1 schafft dafür

Anzeige



Übersicht

Tab. 2: Reinheitsklassen nach ISO 8573-1:2010

Klasse	Partikel 0,1–0,5 µm	0,5–1 µm	1–5 µm	Taupunkt	Gesamtöl [mg/m³]
0	Anforderungen strenger als Klasse 1 (Werte sind anzugeben)				
1	≤ 20.000	≤ 400	≤ 10	≤ –70 °C	≤ 0,01
2	≤ 400.000	≤ 6.000	≤ 100	≤ –40 °C	≤ 0,1
3	–	≤ 90.000	≤ 1.000	≤ –20 °C	≤ 1
4	–	–	≤ 10.000	≤ +3 °C	≤ 5
5	–	–	≤ 100.000	≤ +7 °C	–
6	–	–	–	≤ +10 °C	–

Partikelangaben als maximale Anzahl je m³, Wasser als Drucktaupunkt, Öl als Summe aus flüssigem Öl, Ölaerosol und Öldampf.

Quelle: CS-Instruments FLEISCHWIRTSCHAFT 10_2026

eine gemeinsame Sprache und definiert konzentrationsabhängige Reinheitsklassen für Partikel, Wasser bzw. Feuchte und Öl. Die Spezifikation wird in dieser festen Reihenfolge angegeben: So bedeutet z.B. [2:2:1] Partikelklasse 2, Taupunktklasse 2, Ölklasse 1. Mikrobiologische Parameter und Gase werden benannt, aber nicht in Klassen gefasst.

Für den formellen Nachweis der Einhaltung der Reinheitsklasse stellt die Normenreihe ISO 8573 den Teil 2 für Ölaerosol, Teil 3 für Feuchte, Teil 4 für Partikel, Teil 5 für Öldampf, Teil 6 für gasförmige Verunreinigungen, Teil 7 für lebensfähige Mikroorganismen, Teil 8 für Partikel als Massenkonzentration und Teil 9 für flüssiges Wasser zur Verfügung.

Welche Reinheitsklasse braucht die Fleischwirtschaft?

Die VDMA 15390-2 nennt typische Reinheitsklassen für Lebensmittel- und Pharmabetriebe. Ziel ist, eine Kontamination durch Partikel und Öl zu vermeiden und die mikrobielle Belastung über die Feuchte nicht zu fördern (Siehe auch BCAS).

Die Klassen sind eine Orientierung und keine vorgeschriebenen Grenzwerte. Jede Entnahmestelle ist anhand von Prozess, Produktart und betrieblicher Gefahrenanalyse zu bestätigen oder anzupassen (VDMA 2018).

Taupunkt richtet sich nach der kältesten Stelle

Der Drucktaupunkt muss mit Sicherheitsabstand unter der niedrigsten Temperatur liegen, die die Druckluft an irgendeiner Stelle des Netzes annimmt. Zerlegeräume werden typischerweise bei rund 10 bis 12 °C betrieben, Kühl- und Reifebereiche deutlich darunter, Leitungsabschnitte im Außenbereich liegen im Winter unter dem Gefrierpunkt. Eine Druckluft mit einem Drucktaupunkt von +3 °C wie z.B. in Klasse 4, ist im 30 °C warmen Kompressorraum unauffällig trocken und schlägt im 2 °C kalten Kühlraum als Kondensat aus. Darüber hinaus ist zu beachten, dass trockene Luft das Wachstum von Mikroorganismen hemmt. Ab einem Drucktaupunkt von -26 °C kommt es zum Erliegen (BCAS 102.1). Deshalb ist in der Praxis Klasse 2 mit -40 °C verbreitet.

Anwendung

Tab. 3: Orientierungswerte

Beispielhafte Anwendung	Typische Orientierungsqualität
Direkter Kontakt mit trockenen Produkten	[2:2:1]
Direkter Kontakt mit trockenen, steril verpackten Produkten	[1:2:1]
Direkter Kontakt mit nicht trockenen Produkten	[2 : 2 bis 3 : 1]
Direkter Kontakt mit nicht trockenen, steril verpackten Produkten	[1 : 2 bis 3 : 1]
Indirekter Produktkontakt	häufig [2 : 2 bis 3 : 2]

Orientierungswerte nach VDMA 15390-2 an die Fleischwirtschaft angepasst. Es handelt sich nicht um gesetzliche Grenzwerte.

Quelle: CS-Instruments FLEISCHWIRTSCHAFT 10_2026

Einbindung in das HACCP-System

Die Druckluftqualität sollte Bestandteil des Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) -Systems sein. Ob die Überwachung als kritischer Kontrollpunkt (CCP), als operatives Präventivprogramm oder als Teil eines allgemeinen Hygienekontrollprogramms geführt wird, muss die individuelle HACCP-Analyse ergeben. (EU-Leitfaden 2022/C 355/01).

Technische Umsetzung

Die gewählte Reinheitsklasse muss in ein Aufbereitungskonzept übersetzt werden. Dieses besteht meist aus einem System von Ansaugfilter, Kompressor, Nachkühler, Kondensatableiter, Druckluftbehälter, Trockner, Partikel-, Koaleszenz- und Aktivkohlefilter sowie hygienisch geeigneten Entnahmestellen.

Druckluftqualität ist keine Konstante

Das Druckluftsystem ist nicht statisch, sondern unmittelbar mit seiner Umgebung verbunden und muss eine Vielzahl wechselnder Einflüsse bewältigen, die jeweils eine Konsequenz für die Auslegung oder Überwachung haben. So lässt die Aufbereitungsleistung über die Betriebsdauer nach, und Komponenten können spontan ausfallen, wodurch die übrigen Stufen der Aufbereitung außergewöhnlich belastet werden. Zudem variiert die Stoffbeladung der Ansaugluft mit dem Tagesgang und den Jahreszeiten, wobei mit steigender Temperatur der Wasserdampfgehalt sowie die Belastung der Ansaugluft mit Kohlenwasserstoffen stark zunehmen. Auch die Umgebungsluft hat direkten Einfluss: Verkehr und lokale Emittenten erhöhen die Partikel- und Kohlenwasserstoffbeladung, während überregionale Wetterlagen wie Inversionswetterlagen oder Smogereignisse zusätzliche Belastungsspitzen erzeugen. Darüber hinaus arbeiten Adsorber, Kühler und Trockner temperaturabhängig, sodass sich ihre Kennlinien mit den thermischen Randbedingungen verschieben. Nicht zuletzt verändern Bedienung und Wartung durch den Menschen Funktion und Verunreinigungseintrag erheblich, weshalb die Überwachung so geplant werden sollte, dass diese menschlichen Einflüsse sicher erkannt werden.

Überwachung

Man kann nicht davon ausgehen, dass ein geplantes System alle möglichen Szenarien aus sich selbst heraus im Griff hat. Ein geeignetes Überwachungskonzept für die Einhaltung der festgelegten Medienreinheit ist deshalb bereits in der Planung vorzusehen. Es kombiniert zentrale Zustandsüberwachung, mobile Verifizierungsmessungen und an besonders kritischen Stellen eine kontinuierliche Überwachung am Point-of-Use.

Feuchte im Kompressorraum

Feuchte bzw. der Taupunkt ist der am häufigsten gemessene Qualitätsvektor in der Medienversorgung mit Druckluft. Wegen der Bedeutung der Feuchte für das Wachstum von Mikroorganismen ist ihre Messung in der Fleischindustrie besonders wichtig. Um

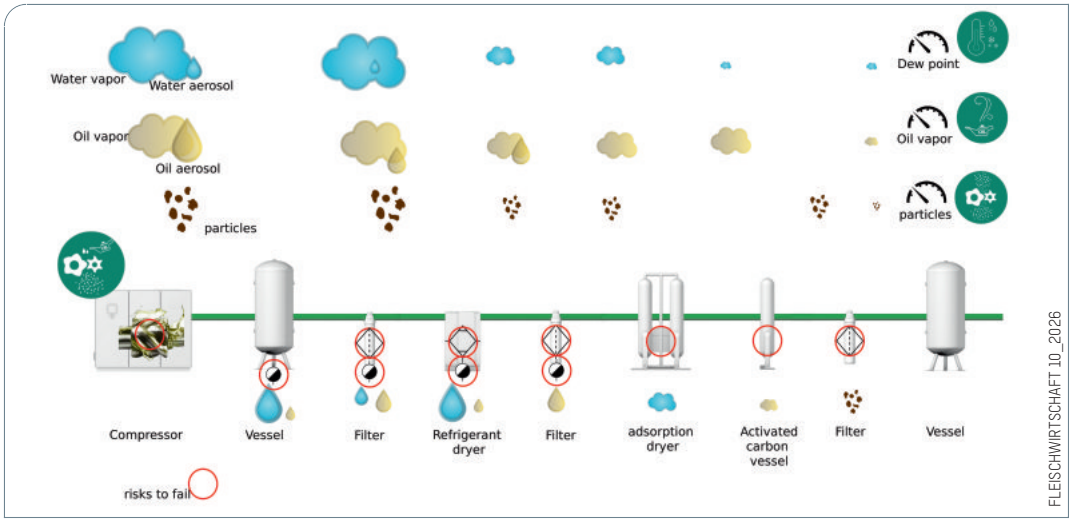


Abb. 2: Aufbereitungskette bei ölgeschmierter Verdichtung (Serientrocknung, Kältemittel und Adsorption) mit beispielhaften Risikopunkten. *Foto: CS-Instruments*

die Gefahr von Mikroorganismen im Druckluftnetz nicht zu fördern, wird der Taupunkt kontinuierlich mit Taupunkttransmittern gemessen.

Öl im Kompressorraum

Öl kann flüssig, als Aerosol und dampfförmig vorliegen. Am Ausgang des Kompressorraums liegt es bei intakter Aufbereitung und den in der Fleischwirtschaft geforderten Reinheitsklassen 1 oder 2 praktisch vollständig als Dampf vor. Flüssiges Öl ist dort im Regelbetrieb nach der Aufbereitung nicht zu erwarten. In der Fleischindustrie mit ihren großflächig abgesenkten Temperauren im Verteilnetz kommt aber eine Gefahr hinzu. Der Dampfanteil kann dort unter Umständen auskondensieren und sich über die Betriebsdauer anreichern (siehe Abschnitt 7.3).

Ölgeschmierte Kompressoren

Bei einem ölgeschmierten Kompressor verbleibt stets ein Restölgehalt in der Druckluft. Deshalb ist eine nachgeschaltete Aufbereitung mit Filtern und Aktivkohle in vielen Anwendungen zwingend erforderlich.

Typische Fehlerquellen sind in einem Aufbereitungssystem:

- Ölverschleppung durch den Kompressor oder Ausfall des Abscheiders
- fehlerhaft ausgewählte, installierte oder gesättigte Koaleszenzfilter
- zu klein ausgelegte oder gesättigte Aktivkohlestufe

Anzeige



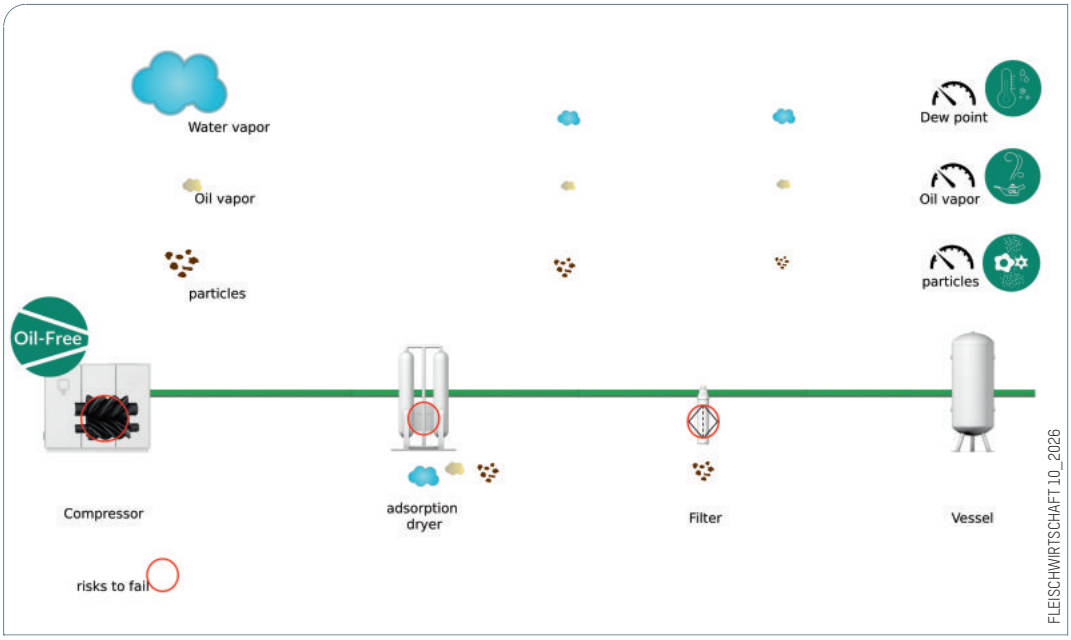


Abb. 3: Ölfreie Anordnung in der gängigen Praxis mit den vier wesentlichen Risikobereichen. *Foto: CS-Instruments*

- fehlerhafte Kondensatableiter, Sammelbehälter oder Bypassventile
- Trockner, die außerhalb ihrer Auslegungsbedingungen betrieben werden
- Wartungs- oder Betriebsänderungen, die sich auf die Aufbereitung auswirken

Lebensmitteltaugliches Kompressoröl

Ein Weg, das Gefahrenpotenzial zu verringern, ist die Verwendung von lebensmitteltauglichem Kompressoröl. Es bleibt jedoch ein Industrieschmiermittel: Ein lebensmitteltaugliches Schmiermittel reduziert die Folgen eines zufälligen Kontakts mit Lebensmitteln, verhindert aber keine Ölverschleppung und macht Kompressoröl nicht zu einem Teil des Rezepts. Der Vergleich mit einem Airbag trifft es: Er mindert die Folgen, wenn etwas schiefgeht, verhindert das Ereignis jedoch nicht. Ein lebensmitteltaugliches Schmiermittel ersetzt daher weder eine ordnungsgemäße Aufbereitung noch einen festgelegten Restölgrenzwert oder die Messung der gelieferten Luft.

Ölfreie Verdichtung

Bei der ölfreien Verdichtung gibt es kein Öl in der Verdichterkammer. Das Risiko eines erheblichen Ölübertrags wird dadurch stark verringert. Dennoch können Kohlenwasserstoffe in der Ansaugluft, geschmierte Bauteile im Kompressor, alternde Dichtungen, Wartungsarbeiten und nachgeschaltete Aufbereitungsanlagen die endgültige Luftqualität beeinflussen. Denn die meisten ölfreien Kompressoren enthalten Öl in ihrem Antriebssystem. Der Unterschied liegt darin, dass während der Verdichtung kein Öl gezielt zugeführt wird. Messungen an ölfrei verdichtenden Anlagen zeigen, dass relevante Ölübertragung tatsächlich vorkommen kann. Die Bezeichnung ölfrei bezieht sich deshalb auf das Verdichtungsprinzip, nicht zwangsläufig auf ein Messergebnis an der Entnahmestelle.

Typische Risikobereiche bei ölfreien Kompressoren sind:

- Kohlenwasserstoffe in der Ansaugluft des Kompressors
- Alterung, Wartungsarbeiten oder abweichende interne Zustände des Kompressors
- Leckagen aus geschmierten Lagern, Getrieben, Dichtungen oder Hilfskomponenten
- Verunreinigungen durch Trockner, Filter, Trockenmittel oder im nachgeschalteten Netz

Warum Öl im kalten Netz zum Problem werden kann

Gerade in der Fleischproduktion ist die zentrale Überwachung des Restölgehalts wichtig. Wie viel Öl die Druckluft dampfförmig aufnehmen kann, hängt von der Temperatur ab. Im Verteilsystem und an den Entnahmestellen ist die Temperatur typischerweise wesentlich geringer als im Kompressorraum. Dadurch steigt mit der Zeit die Gefahr, dass sich flüssige Ölbestandteile im Verteilnetz bilden. Diese können sich mit der Zeit ansammeln. Ist das einmal geschehen, ist die notwendige Reinigung nicht einfach und oft zeit- und kostenintensiv. Für die Fleischwirtschaft mit ihren durchgängig gekühlten Produktionsbereichen ist deshalb eine kontinuierliche Überwachung sinnvoll.

Partikel

Partikel verhalten sich anders als Feuchte und Öl: Sie können auch im Druckluftsystem selbst durch Korrosion, Trockenmittelabrieb oder Filterschäden entstehen. Eine zentrale Überwachung im Kompressorraum ist deshalb weniger von Bedeutung als die Überwachung am Point-of-Use.

Mobile Messungen und Online-Überwachung

Mobile Messungen eignen sich für die Erstqualifizierung, die regelmäßige Verifizierung, die Ursachenanalyse und die Prüfung nach Wartungsarbeiten oder Änderungen am Rohrnetz. An welchen Punkten gemessen wird, ergibt sich aus der Risikobewertung. Der Vorteil ist die flexible Untersuchung vieler Entnahmestellen, der Nachteil, dass eine mobile Messung grundsätzlich eine Momentaufnahme darstellt. Eine zusätzliche kontinuierliche Messung ist sinnvoll, wenn die Risikobewertung ein besonders hohes Gefährdungspotenzial für die Produkthygiene ergibt.

Kombination der Überwachungsarten

Das Ineinandergreifen von zentraler Überwachung, mobilen Messungen und Laboranalysen sollte bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden. Die zentrale Messung liefert Anlageninformationen, mobile Messungen prüfen die tatsächliche Qualität am Verbraucher, und Online-Sensorik verkürzt die Zeit zwischen einer Abweichung und ihrer Erkennung.

Die Entnahmestelle ist die schwächste Stelle

Wird eine Abweichung gefunden, liegt die Ursache erfahrungsgemäß seltener im Kompressorraum als in den letzten Metern davor, wobei für Fleischbetriebe vor allem bestimmte Punkte relevant sind. Dazu zählen die Point-of-Use-Filtration, Kupplungen und Schlauchenden sowie die Schläuche selbst. Ein weiterer kritischer Punkt ist der Wiederanlauf nach Stillstand: Da nach Wochenenden und längeren Stillständen das Netz auskühlt und sich Kondensat an Tiefpunkten sammelt, ist die erste Luft nach dem Wiederanlauf die schlechteste der Woche; hierbei helfen definierte Ausblasprozeduren vor Produktionsbeginn, und es bietet sich an, Verifizierungsmessungen bewusst auch in diesem Zustand durchzuführen. Zudem verdienen Totstrecken und Werkstoffe besondere Beachtung, da Stichleitungen ohne Durchfluss und Abschnitte stillgelegter Maschinen Feuchte- und Keimreservoire bilden und daher bei Umbauten zurückgebaut statt nur abgesperrt werden sollten, während in verzinkten Leitungen und Behältern zudem Abplatzungen und das Freisetzen von Partikeln vorkommen können. Nicht zuletzt ist das Ausblasen als Aerosolquelle zu berücksichtigen, da sich dabei Aerosole aus Wasser, Produktrück-

ständen, Reinigungsprodukten und auf Oberflächen befindlichen Mikroorganismen bilden können.

Prüfplan und Vorgehen bei Abweichungen

Aus Festlegung und Überwachungskonzept wird ein Prüfplan, der als Dokument vorgelegt werden kann. Die tatsächlichen Häufigkeiten sind betriebsspezifisch aus der Risikobewertung abzuleiten. Ebenso wichtig wie der Prüfplan ist das Vorgehen bei einer erkannten Abweichung. Wer das erst im Ereignisfall klärt, verliert Zeit und Rückverfolgbarkeit. Bewährt hat sich eine festgelegte Reihenfolge:

1. Messwert plausibilisieren und Wiederholungsmessung durchführen, um Sensor- oder Probenahmefehler auszuschließen.
2. Betroffenen Bereich und Zeitraum abgrenzen: welche Entnahmestellen hängen an dem Abschnitt, und seit wann liegt die letzte Messung im Sollbereich vor?
3. Produktbezug bewerten: war in diesem Zeitraum unverpackte Ware betroffen? Entscheidung über Sperrung, Nacharbeit oder Freigabe dokumentieren.
4. Ursache wie Filter, Trockner, Kondensatableiter, Endstellenfilter, kürzlich durchgeführte Wartung oder Änderung am Netz eingrenzen.
5. Korrekturmaßnahme umsetzen und Freigabe erst nach einer Messung im Sollbereich an der betroffenen Entnahmestelle erteilen.
6. Ergebnis im HACCP-Team bewerten und prüfen, ob Prüfhäufigkeit, Alarmgrenze oder Auslegung anzupassen sind.

Überwachungsarten

Tab. 4: Überwachungsebenen und ihre Aufgaben im Druckluftsystem

Überwachungsebene	Zweck	Typische Anwendung
Kompressorraum	Zustand der zentralen Aufbereitung	Drucktaupunkt, Restölgehalt
Mobile Messung	Qualifizierung und Verifizierung	Viele Entnahmestellen, Inbetriebnahme, Fehlersuche, Partikelmessung
Online am kritischen Punkt	Kontinuierliche Prozessüberwachung	Direkter Produktkontakt, kritische Produktionslinien
Periodische Laborprüfung	Ergänzende Validierung	Öl, Partikel und mikrobiologische Parameter

Quelle: CS-Instruments

FLEISCHWIRTSCHAFT 10_2026

Fazit

Die technische Anforderung an Druckluft in der Fleischwirtschaft wird durch die konkrete Verwendung bestimmt. Bei direktem oder indirektem Kontakt mit unverpacktem Fleisch wird sie zum Bestandteil der hygienischen Prozesskontrolle. ISO 8573-1 liefert die Systematik für Partikel, Wasser und Öl, die übrigen Teile der Normenreihe die zugehörigen Prüfverfahren, VDMA 15390-2 ergänzt anwendungsspezifische Empfehlungen. Belastbar wird das Ganze jedoch erst durch drei Dinge, die kein Lieferant mitliefert: eine Festlegung je Entnahmestelle, einen Prüfplan mit begründeter Häufigkeit und ein vorab definiertes Vorgehen bei Abweichungen.

Literaturverzeichnis

1. ISO 8573-1 (2010): Druckluft – Teil 1: Verunreinigungen und Reinheitsklassen.
2. ISO 8573-2 bis -9: Druckluft – Prüfverfahren für Ölaerosol, Feuchte, Partikel, Öldampf, gasförmige und mikrobiologische Verunreinigungen sowie flüssiges Wasser.
3. VDMA-Einheitsblatt 15390-2 (2018): Druckluftreinheit in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie.
4. Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene.
5. Mitteilung der Kommission 2022/C 355/01: Leitlinien für die Anwendung von HACCP-Grundsätzen.
6. IFS Food Version 8, Abschnitt 4.9.10 (Druckluft und andere Gase).
7. BRCGS Global Standard Food Safety Issue 9, Abschnitt 4.5.3.
8. SQF Food Safety Code Edition 10, Abschnitt 9.5.5.
9. ISO/TS 22002-1, Abschnitt 8 (Betriebsmedien), angewendet über FSSC 22000 Version 6.
10. BACS 102-1, Food and Beverage Grade Compressed Air, Best Practice Guide



Christian Kuhn

M.Sc. ist Produktmanager bei CS-Instruments mit 20 Jahren Erfahrung in der Messtechnik und Analytik.

Anschrift

Christian Kuhn, CS-instruments, Zindelsteiner Straße 15, 78052 VS-Tannheim, c.kuhn@cs-instruments.com

Anzeige



boyens backservice GmbH
Gildestraße 76-82 · 49479 Ibbenbüren
Telefon +49 (0) 54 51-96 37-0
Telefax +49 (0) 54 51-96 37-16
info@boyensbackservice.de
www.boyensbackservice.de
boyens backservice