

Das Bild zeigt eine Wasserleitung, die entlang einer Wand verläuft und an mehreren Stellen befestigt ist. Es sind Verbindungen und Armaturen sichtbar, die möglicherweise nicht den hygienischen Anforderungen entsprechen. Insbesondere sind folgende Punkte kritisch:

1. Unzureichende hygienische Gestaltung:  
Die Leitung scheint schwer zugänglich für Reinigung und Inspektion.
2. Mögliche Toträume oder ungeschützte Verbindungsstellen, die zur Biofilmbildung führen können.
3. Materialien und Montagezustand sind nicht eindeutig als lebensmittelgeeignet erkennbar.

3) Prüfung der Antwort durch Auditor\*in / QM / QS, in wie weit die Beschreibung durch KI-Agent zutreffend ist.

Die Prüfung verhindert unzutreffende Feststellungen durch den KI-Agent. Im Bedarfsfall ist durch Iteration das Ergebnis zu verbessern.

**Root Cause Analyses, Korrekturen, Korrekturmaßnahmen**

Der KI-Agent stellt auf Anfrage Hintergrundinformationen, Verweise zu Anforderungen von Standard und Gesetz zur Verfügung.

Beispielantwort des KI-Agent:

Anforderungen IFS Food Version 8:  
Gemäß Kapitel 4.9.6.1 .....müssen lebensmittelgeeignet und korrosionsbeständig sein.“  
Zusätzlich fordert Kapitel 4.9.6.2:  
„Es dürfen keine toten Enden .....schwer zugänglichen Bereiche .... Reinigung oder Desinfektion behindern.“

Gesetzliche Anforderungen –  
Trinkwasserverordnung (TrinkwV)

Die Trinkwasserverordnung (TrinkwV) regelt die Qualität und Sicherheit von Trinkwasser in Deutschland:

- § 4 TrinkwV: Trinkwasser muss „frei von Krankheitserregern“ sein.
- § 5 TrinkwV: Trinkwasser darf „keine Stoffe enthalten, die eine gesundheitsschädliche Wirkung haben können“.
- DIN 1988 / DIN EN 1717: regeln die Planung und Ausführung von Trinkwasserinstallationen, insbesondere den Schutz vor Rückfließen und Kreuzkontamination.

EU-weit gelten die Anforderungen gemäß EUR-Lex zu Trinkwasserstandards.

**Gefahren- und Risikobewertungen:**

Auf Basis des festgestellten formulierten Mangels und der Referenzdokumente erfolgen die nächsten Schritte:

**Festgestellter Mangel** (Wiederholung für die nachgelagerte Dokumentation)

Wasserleitung entlang der Wand mit unzureichender hygienischer Gestaltung:

- Schwer zugänglich für Reinigung und Inspektion.
- Mögliche Toträume und ungeschützte Verbindungsstellen  
→ Risiko für Biofilm.
- Materialien und Montagezustand nicht eindeutig lebensmittelgeeignet.

Daraus abgeleitet wird eine allgemeine und grundsätzliche Empfehlung, die ist

als Argumentationshilfe für  
Entscheidungssträger geeignet ist.

Die gezeigte Leitung sollte gemäß den Anforderungen von IFS Food und TrinkwV überprüft und ggf. baulich angepasst werden. Insbesondere sollten folgende Maßnahmen umgesetzt werden:

- a. Verwendung von lebensmittelgeeigneten Materialien (z. B. Edelstahl V4A).
- b. Vermeidung von Toträumen und unzugänglichen Bereichen.
- c. Sicherung gegen Rückfließen nach DIN EN 1717.
- d. Dokumentation im Rahmen des HACCP-Konzepts gemäß VO (EG) Nr. 852/2004.

Durch gezielte Aufgabenstellung wird im nächsten Schritt eine detaillierte **Risikoanalyse** durch den KI-Manager erstellt. (Kopie erster Entwurf, ohne weitere Änderungen. Bei Bedarf können Erweiterungen und / oder Verbesserungen durch Iterationen erfolgen).

#### Risikoanalyse KI-Agent

Risiken durch nicht korrekt geführte Wasserleitungen

- a. Mikrobiologische Kontamination durch Biofilme, z. B. Pseudomonas, Legionella, Listeria spp.
- b. Rückflüsse und Kreuzkontamination bei fehlender Sicherung gegen Rückdrücken (DIN EN 1717).
- c. Korrosion durch ungeeignete Materialien → Schwermetalle im Wasser.

- d. Leckagen → Wasserschäden, Schimmelbildung, Kontaminationsrisiko.
- e. Toträume → stagnierendes Wasser, erhöhtes Keimwachstum.
- f. Unzureichende Reinigung → Ablagerungen, mikrobiologische Belastung.
- g. Fehlende Dokumentation → Verstoß gegen HACCP und Rückverfolgbarkeit.

- 4) Prüfung der Antwort durch Auditor\*in / QM / QS, in wie weit die Beschreibung durch KI-Agent zutreffend ist.

**Die Prüfung verhindert unzutreffende Feststellungen durch den KI-Agent. In jedem Fall ist die sachkundige, kompetente Person, Auditor\*in / QM / QS für die Richtigkeit verantwortlich.**

Sind die Feststellungen und Analysen zufriedenstellend für den Betrieb und für den Prozess abgeschlossen, geht es im nächsten Schritt darum, Korrekturen und Korrekturmaßnahmen zu erarbeiten und fest zu legen. Die dazu notwendige Dokumentation für Verbesserungsmaßnahmen und prophylaktische Qualitätssicherung wird parallel dazu erstellt.

## Beispiel für Korrektur und Korrekturmaßnahme.

### Korrektur (sofortige Maßnahme)

1. Sofortige Reinigung und Desinfektion der Leitung und aller sichtbaren Verbindungsstellen mit zugelassenem Desinfektionsmittel (gemäß Betriebshygieneplan).
2. Dokumentation der Reinigung im Hygieneprotokoll.
3. Visuelle Inspektion auf Beschädigungen oder Korrosion.
4. Temporäre Kennzeichnung der Leitung als „Nicht für direkten Produktkontakt“ (falls zutreffend)

### Korrekturmaßnahme (langfristige Lösung)

1. Technische Anpassung der Installation:
  - a. Austausch der Leitung und Armaturen gegen hygienisch gestaltete, lebensmittelgeeignete Materialien (z. B. Edelstahl AISI 304/316, glatte Oberflächen, CIP-fähig).
  - b. Vermeidung von Toträumen durch hygienische Rohrverbindungen (DIN 11850, EHEDG Doc 8 – Hygienic Design of Equipment).
  - c. Sicherstellen, dass alle Verbindungen leicht zugänglich für Reinigung und Inspektion sind.
2. Validierung der Hygienegestaltung:
  - a. Durchführung einer Risikoanalyse nach HACCP für Wasserleitungen im Produktionsbereich.
  - b. Dokumentation der Materialzertifikate (Lebensmittelkonformität nach VO (EG) 1935/2004).

3. Anpassung der Reinigungs- und Inspektionspläne:
  - a. Integration der Leitung in den Hygieneplan mit regelmäßiger Sichtkontrolle und mikrobiologischer Überprüfung (z. B. Biofilm-Screening).
  - b. Schulung des Personals zur Erkennung hygienischer Schwachstellen.
4. Management-Review und Wirksamkeitsprüfung:
  - a. Aufnahme der Maßnahme in das Management-Review gemäß IFS Food 8, Kapitel 1.4.
  - b. Überprüfung der Wirksamkeit durch interne Audits und mikrobiologische Proben.

Ergänzend kann hier wieder ein Verweis auf gesetzliche und Standard Anforderungen in die Dokumentation eingefügt werden.

Zweckmäßiger ist die Alternative mit Verknüpfungen auf eine interne gepflegte und aktualisierte Datenbank zu verweisen.


Diese kann mit Hilfe von generativer KI aufgebaut, aktuell gehalten und für die gesamte notwendige QM- und HACCP-Dokumentation sowie für technische Vorgaben, Wartungsplanungen und Materialzertifikationen herangezogen



werden. Durch Nutzung entsprechender KI-Tools ist die Verknüpfung von Daten, Datenanalysetools und QM-Dokumentation effizient und automatisiert zu gestalten. Dieses Vorgehen vermeidet Doppelungen, Nachweislücken, und Zeitintensives Suchen.

### **Konkretisierung und weitere Maßnahmen:**

Für unser Beispiel sind jetzt weitere konkrete Maßnahmen zu definieren. Ich zeige dies hier an der Erstellung einer Checkliste zur Bewertung von Wasserinstallationen im Lebensmittelbetrieb, die auch als Vorlage für die Audit-Dokumentation genutzt werden kann.

 Checkliste - Technische Rundgänge und interne Audits - Hygienische Anforderungen an Wasserinstallationen im Lebensmittelbetrieb

#### **1. Materialien und Konstruktion**

- Sind alle Wasserleitungen aus korrosionsbeständigen, lebensmittelgeeigneten Materialien (z. B. Edelstahl V4A)?
- Sind alle Dichtungen und Armaturen für den Kontakt mit Trinkwasser zugelassen (z. B. DVGW-zertifiziert)?
- Sind die Leitungen leicht zugänglich für Reinigung und Inspektion?
- Gibt es keine Toträume oder ungenutzte Leitungsabschnitte?

#### **2. Installation und Führung**

- Sind die Leitungen übersichtlich und fachgerecht verlegt?
- Sind Steigleitungen und horizontale Leitungen mit ausreichendem Gefälle installiert?
- Sind Verbindungen und Übergänge dicht und hygienisch ausgeführt?
- Sind Wasserleitungen getrennt von Abwasserleitungen und anderen Medien?

#### **3. Sicherung gegen Rückfließen (DIN EN 1717)**

- Sind geeignete Rückflussverhinderer oder Systemtrenner installiert?
- Ist die Trennung von Trinkwasser und Nichttrinkwasser gewährleistet?
- Werden Zapfstellen regelmäßig auf Funktion und Dichtheit geprüft?

#### **4. Wartung und Kontrolle**

- Gibt es einen Wartungsplan für Wasserinstallationen?
- Werden regelmäßige mikrobiologische Untersuchungen des Wassers durchgeführt?
- Sind Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen dokumentiert?
- Gibt es eine Schulung des Personals zur hygienischen Handhabung von Wasserinstallationen?

#### **5. Gesetzliche Anforderungen (TrinkwV, EU, LFGB)**

- Entspricht das Trinkwasser den Anforderungen der Trinkwasserverordnung (§§ 4 & 5)?
- Wird die Qualität des Trinkwassers regelmäßig durch ein akkreditiertes Labor überprüft?
- Sind die Anforderungen der EU-Verordnung (EG) Nr. 853/2004 zur Lebensmittelhygiene erfüllt?
- Wird das Risiko der mikrobiologischen Kontamination im HACCP-Konzept berücksichtigt?

### Quellen & Normen

- IFS Food Version 8, Kapitel 4.9.6.1–4.9.6.2
- Trinkwasserverordnung (TrinkwV), §§ 4 & 5
- DIN EN 1717: Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen durch Rückfließen
- DIN 1988: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen
- Verordnung (EG) Nr. 853/2004 über Lebensmittelhygiene
- LFGB § 5: Verbot gesundheitsschädlicher Lebensmittel

Diese Checkliste kann als Grundlage für interne Audits, Eigenkontrollen oder Zertifizierungsvorbereitungen verwendet werden.

Die oben angesprochenen Referenzen können direkt im Dokument oder in einer Datenbank verwaltet werden. In jedem Fall ist eine just in time und eine schnelle und vollständige Verfügbarkeit anzustreben.

KI-Tools bieten hierfür verschiedene Werkzeuge. Es stehen sowohl Tools für die Aufbereitung von bereits in verschiedenen Betriebsdatenbanken, Excel-Dateien, Text-Dateien und Anlagenspezifischen Prozess-Daten vorhandenen Dokumentationen zur Verfügung (vorbereitend) als auch für die prompte Ausgabe zur Verwendung und zum Nachweis.

In Fortsetzung des Beispiels habe ich hier eine praxisgerechte Zusammenfassung der wichtigsten Anforderungen aus den Normen DIN EN 1717 und DIN 1988, speziell für den Einsatz in Lebensmittelbetrieben zusammenstellen lassen:

### DIN EN 1717 – Schutz des

Trinkwassers vor Verunreinigungen durch Rückfließen

Diese Norm regelt den Schutz des Trinkwassers in Installationen gegen Verunreinigungen durch Rückfließen, Rückdrücken oder Rücksaugen aus angeschlossenen Systemen.

#### Kernelemente:

- Systemtrenner und Sicherungseinrichtungen müssen installiert werden, wenn die Gefahr besteht, dass Nichttrinkwasser oder kontaminiertes Wasser zurückfließt.
- Die Auswahl der Sicherungseinrichtung richtet sich nach der Gefährdungsklasse des Mediums (Klasse 1–5):
  - Klasse 1: Trinkwasser
  - Klasse 2–5: zunehmend kontaminierte oder gefährliche Flüssigkeiten
- Keine direkte Verbindung zwischen Trinkwasserleitungen und Anlagen mit potenziell kontaminiertem Wasser (z. B. Reinigungsmaschinen, Kühlkreisläufe).
- Wartung und Prüfung der Sicherungseinrichtungen sind regelmäßig durchzuführen.

#### Relevanz für Lebensmittelbetriebe:


Verhindert Kreuzkontaminationen zwischen Trinkwasser und Prozesswasser, z. B. bei Reinigungsanlagen oder CIP-Systemen.

## DIN 1988 – Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen

Diese Normenreihe regelt die Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasserinstallationen in Gebäuden.

### Kernelemente:

- Teil 100: Anforderungen an Materialien, Vermeidung von Stagnation, Schutz vor Verunreinigung.
- Teil 200: Dimensionierung der Leitungen, Druckverhältnisse, Fließgeschwindigkeit.
- Teil 300: Betrieb und Wartung – regelmäßige Inspektion, Wartung und Instandhaltung zur Sicherstellung der Wasserqualität.
- Vermeidung von Totleitungen und ungenutzten Abschnitten, da diese zur mikrobiellen Belastung führen können.
- Trennung von Trinkwasser und Nichttrinkwasser durch geeignete bauliche Maßnahmen.
- Dokumentation aller Maßnahmen und Prüfungen im Rahmen der Eigenkontrolle.

 **Relevanz für Lebensmittelbetriebe:**  
Sichert die Hygiene und Funktionalität der Trinkwasserversorgung, insbesondere in Produktionsbereichen mit hohem Reinigungsbedarf.

## Gesetzliche Ergänzung

Die Anforderungen aus DIN EN 1717 und DIN 1988 ergänzen die gesetzlichen Vorgaben der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) und der EU-Richtlinie 2020/2184 zur

Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.

Weitere Informationen zur hygienischen Handhabung von Trinkwasser bietet das [BfR](#).  
(Hygienischer Umgang mit Trinkwasser)

Im weiteren Aufbau zur Sicherstellung der gesetzlichen und normativen Anforderungen im Bezug auf Wasser und Wasserinstallationen bietet eine strukturierte Übersicht und inkludierte Materialbewirtschaftung gestützt durch KI-Anwendungen erhebliche Vorteile und Effizienz. Sowohl die Wartung als auch die Materialbeschaffung werden durch die Anwendung von KI-Tools effizienter und übersichtlicher.

Beispiele Geeignete Materialien für Trinkwasserinstallationen und Wartungsplanung:

### **Typische Materialien**

Bauteil	Geeignete Materialien
Leitungen	Edelstahl (1.4404), Kupfer, PE-X, PP, PVDF
Ventile / Hähne	Edelstahl, Messing (nur mit DVGW-Zulassung), Kunststoff mit KTW-Zulassung
Dichtungen	EPDM, PTFE, Silikon – mit KTW- oder W270-Zulassung
Armaturen	DVGW-geprüfte Produkte, hygienisch konstruiert

## Zertifikate & Konformitätsnachweise

Zertifika/ Zulassung	Bedeutung
DVGW- Zertifizierung	Nachweis der Eignung für den Einsatz in Trinkwasseranlagen (z. B. Armaturen, Rohre, Dichtungen)
KTW- Zulassung	Konformität von Kunststoffen im Kontakt mit Trinkwasser (nach KTW-Leitlinie)
UBA- Positivliste	Liste zugelassener Materialien für den Trinkwasserkontakt, herausgegeben vom Umweltbundesamt
W270- Zertifikat	Nachweis der mikrobiologischen Unbedenklichkeit von Materialien (z. B. Verhinderung von Biofilmbildung)
CE- Kennzeichnung	Für bestimmte Produkte nach EU-Bauproduktenverordnung erforderlich

Daraus ergibt sich die Empfehlung für Lebensmittelbetriebe:

- Verwenden Sie ausschließlich zertifizierte Materialien und Komponenten mit DVGW-, KTW- und W270-Zulassung.
- Dokumentieren Sie die Materialnachweise und Konformitätserklärungen im Rahmen Ihres HACCP-Systems.
- Führen Sie regelmäßige Inspektionen und Wartungen durch, um hygienische Risiken durch Materialversagen oder Alterung zu vermeiden.

## Beispiel Wartungsplan

Bereich / Zone	Maßnahme	Beschreibung	Intervall	Verantwortlich	Letzte Durchführung	Nächste Durchführung	Dokumentation	Bemerkungen
Produktion	Sichtprüfung	Kontrolle auf	monatlich	Haustech	01.11.2025	01.12.2025	✓	keine Auff
CIP-Anlage	Sicherungs-einrichtung	Systemrenner BA -	jährlich	Externes Firm	15.06.2025	15.06.2026	✓	Wartungsbericht
Entnahmestelle	Wasserprobe	mikrobiologische	halbjährlich	Labor Mü	01.10.2025	01.04.2026	✓	Wert im Gren
Reinigungsschritte	Schulung	Hygieneschulung zur	jährlich	QM	05.03.2025	05.03.2026	✓	neue Mitarbeiter

Nach Abschluss der Vorarbeiten zu den Korrekturen und den Korrekturmaßnahmen müssen diese nachhaltig umgesetzt werden. Hier ist es zweckmäßig, den Prozess durch entsprechende Schulungsmaßnahmen zu implementieren und abzuschließen.

## Schulung und Training

Aus den bisher erstellten Dokumentationen und Unterlagen sind verschiedene geeignete Tools der KI in der Lage schnell und effektiv Schulungsunterlagen zu erstellen.

Inwieweit Schulungen, Trainings und Einweisungen durch elektronische Hilfsmittel, wie zum Beispiel Avatare, Videosequenzen oder im Selbststudium geeignet sind, muss der verantwortliche Mitarbeiter beurteilen und festlegen. Je nach Aufgabe, Kompetenz und der



wahrzunehmenden

Verantwortlichkeit, ist in jedem Fall durch QM zusammen mit den Prozessverantwortlichen zu prüfen, welches die effizientere Methode ist.

Für den beispielhaften Fall der Trinkwasserleitung habe ich mir vom KI-Agent eine Muster-Schulungspräsentation zusammen stellen lassen. Hierfür habe ich die Fragen und Antworten aus dem Arbeitsprozess von Mangelbeschreibung - Root Cause- und Risikoanalyse - Korrekturen und Korrekturmaßnahmen und dazugehörige Dokumentation bis zu Vorschlägen für Wartungsplanungen herangezogen. Eine separate Eingabe dieser Grundlagen ist dafür nicht nötig. Das gesamte Material wurde bereits erarbeitet.

Bis hier her ist die kritische und dokumentarische Behandlung der Feststellung abgeschlossen.

Die weitere und permanente Arbeit besteht jetzt in der Umsetzung durch die Mitarbeiter.

Aufgabe des Qualitäts-Managers ist die qualifizierte Prüfung der Korrekturen und der Korrekturmaßnahmen sowie der notwendigen Schulung und Trainingsmaßnahmen.

### **Evaluierung**

Im Sinne des PDCA Zyklus sind die erfolgten Maßnahmen nach geeigneter

#### **Beispiel Schulungspräsentation**

Thema: Korrekturmaßnahmen, Wasserhygiene & Materialfreigabe im Lebensmittelbetrieb

Zielgruppe: Qualitätsmanagement, Technik, Hygiene, Schulungspersonal

Korrekturmaßnahmen & Wasserhygiene im Lebensmittelbetrieb

- mit KI-Unterstützung und normgerechter Umsetzung

Ziele der Schulung:

- Bedeutung bei Audits (IFS, ISO, Lieferanten)
- Dokumentationspflicht & Fristen
- Rolle der KI: Analyse, Vorschläge, Optimierung
- Iterativer Prozess mit Fachprüfung
- 
- Verständnis für Korrekturmaßnahmenprozesse
- Bewertung mikrobiologischer Risiken
- Anforderungen an Wasserinstallationen
- Materialfreigabe & gesetzliche Grundlagen

Zeit mit geeigneten Methoden auf Ihre Wirkung zu prüfen, ebenfalls die Wirkung der Trainings und Schulungsmaßnahmen.

### **IFS Food, 8**

Durch Audits und Bewertung im QM Review sind die Korrekturmaßnahmen nach den Anforderungen von IFS Food mindestens innerhalb von zwölf Monaten zu bewerten.

Der Mensch wird nicht durch KI ersetzt.

Der Mensch ist nicht durch KI  
ersetzbar.

Der Mensch ist verantwortlich für die  
Ergebnisse der KI.

KI ist ein Werkzeug. Man muss lernen  
damit umzugehen. Man muss wissen,  
welche Anwendungsmöglichkeiten sie  
bietet, welches Tool für welche  
Fragestellung geeignet ist und wo die  
Grenzen von KI liegen.

Je mehr der verantwortliche  
Anwender weiß, desto geringer ist die  
Wahrscheinlichkeit von kritischen  
Fehlern.

**Für die KI im Qualitätsmanagement  
gilt: Kritisch, bewusst und kompetent  
anwenden statt im Blindflug der KI  
zu vertrauen.**

(So wie bei der Anwendung dieser  
Techniken in allen Lebensbereichen)

Für weitere Informationen,  
Schulungen zur Anwendung von KI im  
Qualitätsmanagement und im Audit,  
Bearbeitung von Maßnahmenplänen  
nach Zertifizierungsaudits

[www.qualitaetmitzukunft.de](http://www.qualitaetmitzukunft.de)  
[info@qualitaetmitzukunft.de](mailto:info@qualitaetmitzukunft.de)

*Dieser Artikel wurde unter Verwendung von  
KI erstellt ©Karl Mayrhofer,  
<https://qualitaetmitzukunft.de/uber-mich>*

## Anhang: Quellen & Normen

### Lebensmittelstandards und Hygiene

1. <https://www.ifs-certification.com/de/standards/ifs-food>
2. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32004R0852>

### Trinkwasserrecht und Normen

3. [https://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv\\_2001/](https://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv_2001/)
4. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32020L2184>

### Technische Normen

5. <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-1717/135772938>
6. <https://www.beuth.de/de/norm/din-1988-100/153573961>
7. <https://www.ehedg.org/guidelines/>

### Material- und Hygieneanforderungen

8. <https://www.dvgw.de/themen/wasser/arbeitsblatt-w-270>
9. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/ktw-leitlinie>
10. <https://www.bfr.bund.de/veroeffentlichung/hygienischer-umgang-mit-mineral-quell-und-tafel-sowie-trinkwasser-im-haushalt/>