



# Effiziente Schaltschrank- Klimatisierung: Ihr Rezept zum Erfolg

Technical Paper



SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP

# **| Inhalt**

<b>1</b>	Executive Summary	<b>03</b>
<b>2</b>	Grundlegende Überlegungen bei der Kühllösungsauswahl	<b>04</b>
<b>3</b>	Den Schaltschrank richtig kühlen	<b>07</b>
<b>4</b>	Verstehen Sie Ihre Anforderungen	<b>11</b>
<b>5</b>	Checkliste	<b>16</b>

# 1 | Executive Summary



## Rundum anspruchsvoll – das Qualitätsprodukt Lebensmittel

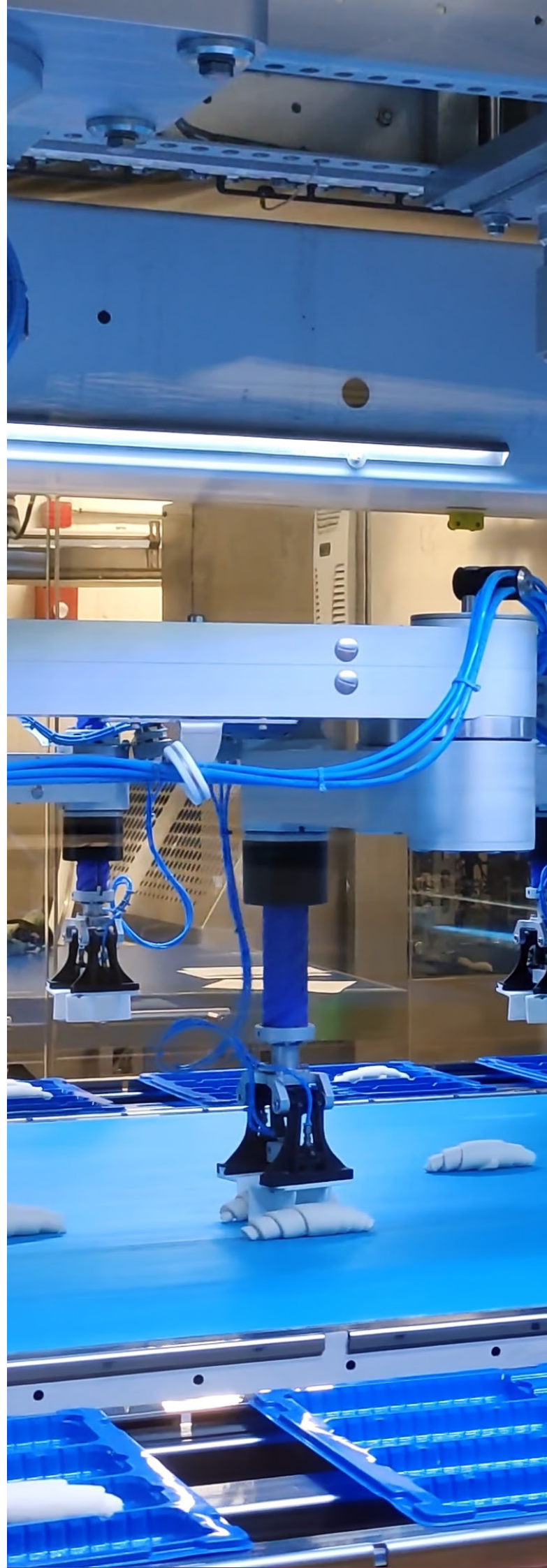
Lebensmittelhersteller müssen sich einer Vielzahl von Herausforderungen stellen, um auf dem Markt wettbewerbsfähig zu bleiben.

Die hygienische Produktion hat dabei oberste Priorität. Anspruchsvolle Umgebungsbedingungen, die Gewährleistung von Lebensmittelsicherheit und die Notwendigkeit von Energieeffizienz müssen bei allen Produktionsprozessen berücksichtigt werden.

Schaltschränke, Server- und Netzwerkschränke sind dabei unverzichtbar. Sie spielen eine zentrale Rolle bei der Steuerung und Überwachung von Produktionsanlagen, der Sicherstellung von Qualität und Hygiene sowie der Einhaltung gesetzlicher Vorschriften.

Damit einhergehend ist die Wahl der richtigen Klimatisierung von entscheidender Bedeutung, um eine stabile Betriebsumgebung sicherzustellen. Je nach Produktionsbereich variieren die geforderten Hygieneansprüche und Reinigungsintervalle. Wird hier falsch entschieden, fallen schnell elektronische Komponenten aus, komplette Fertigungsanlagen stehen still, und es kommt zu teuren Produktionsausfällen.

Dieses Technical Paper kann Sie bei der Auswahl der geeigneten Klimatisierung für Schalt-, Server- und Netzwerkschränke unterstützen und zeigt Ihnen zusätzlich Möglichkeiten für optimierte Prozesse, mehr Effizienz und Nachhaltigkeit.



# 2 | Grundlegende Überlegungen bei der Kühllösungsauswahl

Aufgrund immer komplexerer und leistungsstärkerer Technik in der Lebensmittelproduktion werden die dafür benötigten elektronischen Komponenten ebenfalls umfangreicher. Ein hochwertiger Schalt-, Server- und Netzwerkschrank ist dabei essenziell. Er schützt die darin enthaltenen, sensiblen Komponenten vor Nässe, ölhaltiger Umgebungsluft, aggressiven Dämpfen oder Staub.

Besonders wichtig ist diese Schutzfunktion bei den anspruchsvollen Umgebungsbedingungen in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie. Zum einen werden hier die elektrischen Komponenten durch tägliches Reinigen stark in Mitleidenschaft gezogen, zum anderen schwanken in dieser Industrie die Umgebungstemperaturen sehr stark und sind teilweise sehr hoch.

Die sensiblen Bauteile in den Schränken sollten ausreichend klimatisiert sein, da eine konstante Temperatur die

beste Voraussetzung für eine lange Lebensdauer und hohe Zuverlässigkeit aller elektronischen Komponenten ist. Bei Schaltschränken in der Lebensmittelindustrie werden besonders hohe Schutzarten gefordert, weshalb sie sehr dicht sein müssen. Das führt dazu, dass der Schaltschrank seine inneren Komponenten zwar zuverlässig vor Umwelteinflüssen schützt, allerdings steigt dadurch auch das Risiko von Fehlfunktionen durch Überhitzung.

In diesem Zusammenhang gibt es relevante Normen zu beachten. Eine davon betrifft den Nachweis der Erwärmung: die **DIN EN IEC 61 439** für Niederspannungsschaltgerätekombinationen. Je nach Stromstärke ist ein Nachweis durch eine Berechnung oder Prüfung erforderlich. Wird ein solcher Nachweis nicht erbracht, kann es im Extremfall zu Haftungs- und Versicherungsproblemen kommen.



## Ausfallrate der Komponenten bei steigenden Temperaturen

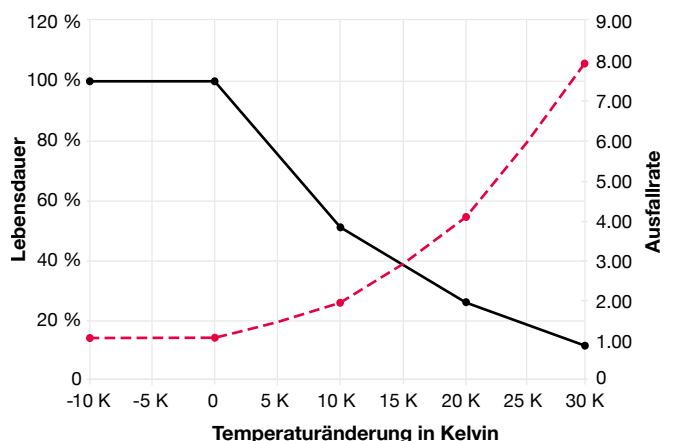
Den genauen Zusammenhang zwischen Temperatur und Lebensdauer der Schaltschrank-Komponenten zeigt die dargestellte Arrhenius-Gleichung.

Erhöht sich die Bauteiltemperatur um  $10^{\circ}\text{C}$  führt dies bereits zu einer Reduzierung der Lebensdauer um die Hälfte. Dementsprechend wird die Ausfallwahrscheinlichkeit einer Maschine bei der Bauteiltemperaturerhöhung um das Doppelte gesteigert.

Eine bauteilgerechte Klimatisierung des Schaltschranks ist infolgedessen für die dauerhafte Funktionalität unabdingbar.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, fachgerecht und effizient zu kühlen. Um die richtige Wahl zu treffen, sind Kenntnis und Verständnis der Grundlagen der Schaltschrankklimatisierung sehr wichtig.

## Lebensdauer und Ausfallrate nach Arrhenius-Gleichung





## Schritt für Schritt die erforderliche Kühlleistung berechnen

Zur Berechnung der erforderliche Kühlleistung benötigt man folgende Daten:

- maximale  $T_u$
- maximal zulässige  $T_i$
- Maße des Schrankes
- Aufstellung des Schrankes nach **IEC 60 890**  
(Formel zur Berechnung von A in Abhängigkeit von der Aufstellungsart)

Die Wärmeabgabe des Schrankes hängt nicht nur von der tatsächlichen Oberfläche ab, sondern auch von der Art und Weise, wie der Schrank aufgebaut ist. Ein allseitig freistehender Schrank kann mehr Wärme abstrahlen bzw. aufnehmen als ein Schrank, der an einer Wand oder in einer Nische steht.



$T_i$  = gewünschte Temperatur im Schaltschrank [°C]

$T_u$  = Umgebungstemperatur des Schaltschranks [°C]

$A$  = effektive, Leistung abstrahlende Schrankoberfläche [m<sup>2</sup>]

## Art der Aufstellung gemäß IEC 60 890 und Formeln zur Berechnung der effektiven Schrankoberfläche (A) in m<sup>2</sup>

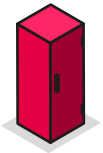


$A$  = effektive Schaltschrankoberfläche

$B$  = Schaltschrankbreite (m)

$H$  = Schaltschrankhöhe (m)

$T$  = Schaltschrantiefe (m)



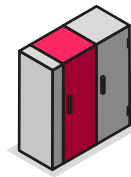
### Einzelschrank freistehend

$$A = 1,8 \times H \times (B+T) + 1,4 \times B \times T$$



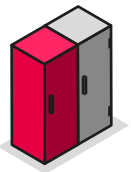
### Einzelschrank Wandaufstellung

$$A = 1,4 \times B \times (H+T) + 1,8 \times T \times H$$



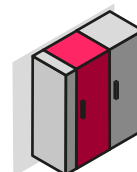
### Zwischenschrank freistehend

$$A = 1,8 \times B \times H + 1,4 \times B \times T + T \times H$$



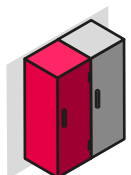
### Anfangs- oder Endschrank freistehend

$$A = 1,4 \times T \times (H+B) + 1,8 \times B \times H$$



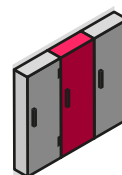
### Zwischenschrank Wandaufstellung

$$A = 1,4 \times B \times (H+T) + T \times H$$



### Anfangs- oder Endschrank Wandaufstellung

$$A = 1,4 \times H \times (B+T) + 1,4 \times B \times T$$



### Zwischenschrank Wandaufstellung | abgedeckte Fläche

$$A = 1,4 \times B \times H + 0,7 \times B \times T + T \times H$$



**Pt** = Gesamtverlustleistung im Schaltschrank [W]  
**Pc** = Konvektion: durch die Schrankfläche abgegebene transportierte Wärme [W]  
**Pc > 0** = Abstrahlung ( $T_i > T_u$ )  
**Pc < 0** = Einstrahlung ( $T_i < T_u$ )  
**Pn** = notwendige Kühlleistung [W]  
**Ti** = gewünschte Temperatur im Schaltschrank [°C]  
**Tu** = Umgebungstemperatur des Schaltschranks [°C]  
 **$\Delta T$**  = **Ti - Tu** = maximal zulässige Temperaturdifferenz [K]  
**k** = Wärmedurchgangskoeffizient [W/m<sup>2</sup>K] für Stahlblech  
k = 5,5 W/m<sup>2</sup>K  
**A** = effektive, Leistung abstrahlende Schrankoberfläche [m<sup>2</sup>]

Nach der Berechnung der effektiven Schrankoberfläche (A) kann man nun die **Konvektion** berechnen:

$$Pc = k \times A \times \Delta T$$

Bei **positiver Konvektion** spricht man von Abstrahlung:  
**Tu < Ti**

Bei **negativer Konvektion** spricht man von Einstrahlung:  
**Tu > Ti**

Mit der errechneten Konvektion kann man am Ende die **Gesamtwärmelast** (Verlustleistung) sowie die **erforderliche Kühlleistung** berechnen:

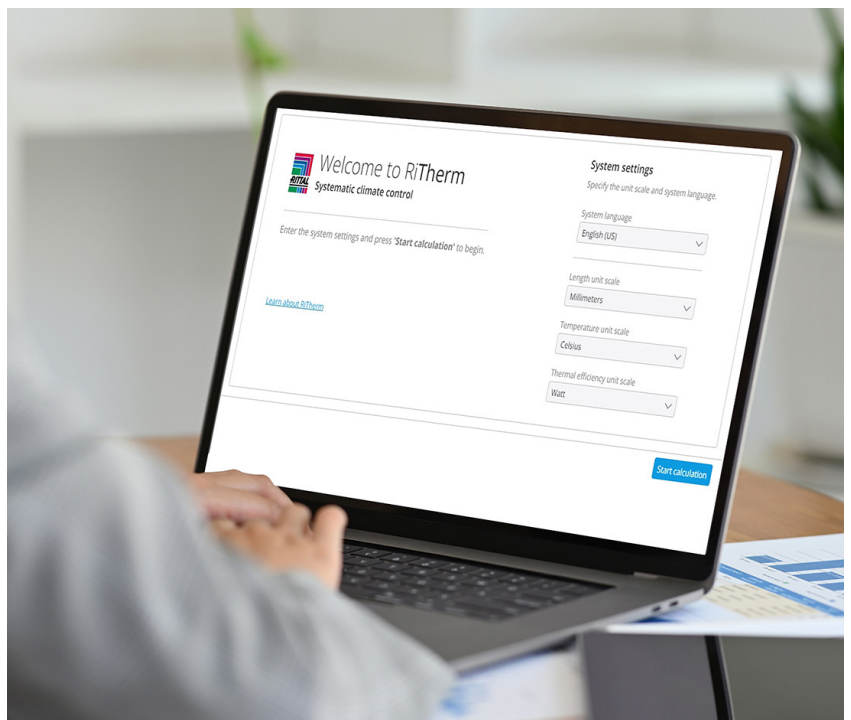
$$Pn = Pt - Pc$$

(erforderliche Kühlleistung = Gesamtwärmelast - Konvektion)

Eine unkomplizierte Möglichkeit für die Berechnung der benötigten Klimatisierung bietet **RiTherm**. **RiTherm Version 7.0** ist das Berechnungsprogramm für die richtige Klimatisierung von Schaltschränken. Es übernimmt die aufwendige Berechnung und schlägt eine passende Auswahl an Produkten vor.

Am Ende der Kalkulation erhält man eine detaillierte Dokumentation, was maximale Sicherheit bei der Auslegung der optimalen Klimatisierung bietet.

**RiTherm** ist angelehnt an die Vorgaben der **IEC/TR3 60890 AMD 1** und der **DIN 3168** für Schaltschrank-Kühlgeräte. Die Berechnung der Übertemperatur nach **DIN EN 61439** kann mit nur einem Klick erstellt werden.



# 3 | Den Schaltschrank richtig kühlen

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Wärme in einem Schaltschrank abzuführen. Jede Option hat ihre Vor- und Nachteile. Die Wahl der richtigen Kühllösung ist entscheidend für maximale Effizienz, Leistung und die Produktivität der Anlage.

## Eigenkonvektion

### Voraussetzung:

- Umgebungstemperatur < gewünschte Schranktemperatur

### Vorteile:

- einfachste Art der Entwärmung: Wärme wird über die Schrankwände nach außen transportiert
- kein negativer Einfluss auf die Schutzart des Schaltschranks

### Nachteile:

- bei höherer Umgebungstemperatur kommt es zu einer Einstrahlung, wodurch zusätzliche Wärme in den Schrank gelangt

Die Eigenkonvektion (= Abstrahlung) oder Einstrahlung lässt sich wie folgt berechnen:  $P_c = k \times A \times \Delta T$

Die abzuführende Verlustleistung ist dann die Gesamtverlustleistung der Komponenten im Schrank abzüglich seiner Eigenkonvektion:

$$P_a = P_t - P_c$$

## Filterlüfter

### Voraussetzung:

- Umgebungstemperatur < gewünschte Schranktemperatur
- Umgebung mit nicht allzu hoher Staubbelastung

### Vorteile:

- häufigste und kostengünstigste Schaltschrankklimatisierung
- Umgebungsluft wird durch eine Filtermatte direkt in den Schaltschrank geblasen und kühlt die Komponenten
- Luftaustritt erfolgt über Austrittsfilter
- hohe Flexibilität bei der Anordnung der Lüfter/Austrittsfilter am Schrank
- spezielle EMV Ausführung, sowie effiziente und intelligente EC Ausführung erhältlich

### Nachteile:

- angesaugte Luft darf keine zu großen Verunreinigungen enthalten
- bei höherer Umgebungstemperatur kommt es zu einem Wärmeeintrag, wodurch zusätzliche Wärme in den Schrank gelangt

### Schutzart:

- aufrüstbar von IP54 auf IP55 bzw. IP56 durch spezielle Filter bzw. Strahlwasserhaube



**P<sub>t</sub>** = Gesamtverlustleistung im Schaltschrank [W]

**P<sub>c</sub>** = Konvektion: durch die Schrankfläche abgegebene transportierte Wärme [W]

**P<sub>c</sub> > 0** = Abstrahlung (T<sub>i</sub> > T<sub>u</sub>)

**P<sub>c</sub> < 0** = Einstrahlung (T<sub>i</sub> < T<sub>u</sub>)

**P<sub>a</sub>** = abzuführende Verlustleistung

**ΔT = T<sub>i</sub> - T<sub>u</sub>** = maximal zulässige Temperaturdifferenz [K]

**k** = Wärmedurchgangskoeffizient [W/m<sup>2</sup>K] für Stahlblech  
k = 5,5 W/m<sup>2</sup>K

**A** = effektive, Leistung abstrahlende Schrankoberfläche [m<sup>2</sup>]



**P<sub>a</sub>** = abzuführende Verlustleistung

**f** = lufttechnischer Faktor (spezifische Wärmekapazität) in m<sup>3</sup>K/Wh

**V** = notwendiger Volumenstrom eines Filterlüfters [m<sup>3</sup>/h]

**ΔT = T<sub>i</sub> - T<sub>u</sub>** = maximal zulässige Temperaturdifferenz [K]

Bei einer abzuführenden Verlustleistung **P<sub>a</sub>** kann die erforderliche Leistung wie folgt berechnet werden:

$$V = f \times P_a$$

-----  
**ΔT**

## Luft/Luft-Wärmetauscher

### Voraussetzung:

- Umgebungstemperatur < gewünschte Schranktemperatur

### Vorteile:

- mit getrenntem Innen- und Außenkreislauf die ideale Lösung bei Umgebungsluft die Staub, Öl und aggressive Stoffe enthält

### Schutzart:

- IP 54, dadurch kein Filterwechsel notwendig und geringerer Wartungsaufwand

### Nachteile:

- nur bei positivem  $\Delta T$  ( $T_i > T_u$ ) einsetzbar, Kühlleistung begrenzt
- bei höherer Umgebungstemperatur kommt es zu einem Wärmeeintrag, wodurch zusätzliche Wärme in den Schrank gelangt

Die Kapazität eines Luft/Luft-Wärmetauschers hängt von der Temperaturdifferenz zwischen der Luft im Schaltschrank und der Umgebung ab und wird daher in W/K angegeben.

Die erforderliche Leistung kann wie folgt berechnet werden:

$$Q_w = \frac{P_t - P_c}{\Delta T}$$



**P<sub>t</sub>** = Gesamtverlustleistung im Schaltschrank [W]

**P<sub>c</sub>** = Konvektion: durch die Schrankfläche abgegebene transportierte Wärme [W]

**P<sub>c</sub> > 0** = Abstrahlung ( $T_i > T_u$ )

**P<sub>c</sub> < 0** = Einstrahlung ( $T_i < T_u$ )

**P<sub>a</sub>** = abzuführende Verlustleistung

**Q<sub>w</sub>** = spezifische Wärmekapazität eines Wärmetauschers [W/K]

**T<sub>i</sub>** = gewünschte Temperatur im Schaltschrank [°C]

**T<sub>u</sub>** = Umgebungstemperatur des Schaltschranks [°C]

**$\Delta T$**  =  $T_i - T_u$  = maximal zulässige Temperaturdifferenz [K]

## Kühlgerät

### Voraussetzung:

Betrieb nur bei geschlossener Tür, die Schutzart des Schaltschranks sollte min. IP54 betragen, damit kein unnötiges Kondensat entsteht und keine Schmutzpartikel aus der Umgebung eindringen können.

### Vorteile:

- autarke Kühllösung (im Gegensatz zum Luft/Wasser-Wärmetauscher)
- optimale Betriebstemperaturen auch bei hohen Umgebungstemperaturen
- mögliche Abkühlung der Luft im Schrankinneren unter die Umgebungstemperatur
- günstig angeordnete Luftansaug- und Lufteinblasöffnungen im Innen- und Außenkreislauf sorgen für eine optimale Luftströmung

### Nachteile:

- Kondensatbildung möglich, falls Schaltschrankinnentemperatur zu niedrig eingestellt oder Schrank nicht korrekt abgedichtet ist

### Schutzart:

bis IP 55

Die erforderliche Leistung kann wie folgt berechnet werden:

$$P_n = P_t - P_c$$



**P<sub>t</sub>** = Gesamtverlustleistung im Schaltschrank [W]

**P<sub>c</sub>** = Konvektion: durch die Schrankfläche abgegebene transportierte Wärme [W]

**P<sub>c</sub> > 0** = Abstrahlung ( $T_i > T_u$ )

**P<sub>c</sub> < 0** = Einstrahlung ( $T_i < T_u$ )

**P<sub>n</sub>** = notwendige Kühlleistung [W]



## Luft/Wasser-Wärmetauscher

### Voraussetzung:

vorhandene Kaltwasserversorgung und Einhaltung der VGB-Kühlwasserrichtlinien

### Vorteile:

- thermisch effektivste Möglichkeit für maximale Kühlleistung auf kleinstem Raum
- Betrieb bei bis zu +70 °C möglich
- besonders für verschmutzte Umgebungen geeignet
- minimale Wartung

### Nachteile:

- relativ hohe Installationskosten durch aufwändigere Infrastruktur
- keine autarke Kühllösung, es ist eine Wasserinfrastruktur notwendig, über die das erwärmte Wasser wieder heruntergekühlt wird, z. B. über einen Chiller

### Schutzart:

- bis IP 65 möglich



**P<sub>t</sub>** = Gesamtverlustleistung im Schaltschrank [W]

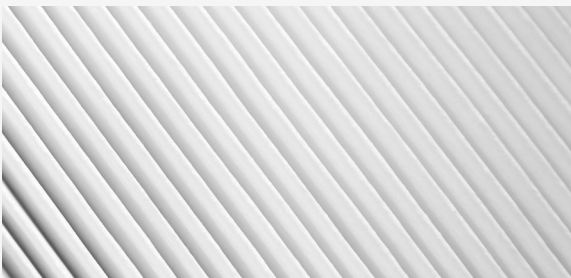
**P<sub>c</sub>** = Konvektion: durch die Schrankfläche abgegebene transportierte Wärme [W]

**P<sub>c</sub> > 0** = Abstrahlung (T<sub>i</sub> > T<sub>u</sub>)

**P<sub>c</sub> < 0** = Einstrahlung (T<sub>i</sub> < T<sub>u</sub>)

**P<sub>n</sub>** = notwendige Kühlleistung [W]

Die erforderliche Leistung kann wie folgt berechnet werden: **P<sub>n</sub> = P<sub>t</sub> - P<sub>c</sub>**



Der **Rittal Faltenfilter** bietet deutliche Vorteile gegenüber herkömmlichen Vliesfiltern.

### 6 mal größere Filteroberfläche:

- 40 % mehr Luftförderung durch reduzierten Druckwiderstand
- schnellere Wärmeabfuhr
- Stromeinsparung und Verlängerung der Lebensdauer
- Mikroporen halten feinsten Staub zurück: deutliche Reduzierung von Ausfällen

### Falten speichern mehr Staub:

- 2–3fache Standzeit reduziert Wartungskosten
- Einsparung von Servicekosten
- Schutzart IP54/IP55 nach EN 60529

Der **Rittal Effizienzrechner** zeigt wie viel Geld beim

## Vermeidung von Kondensat

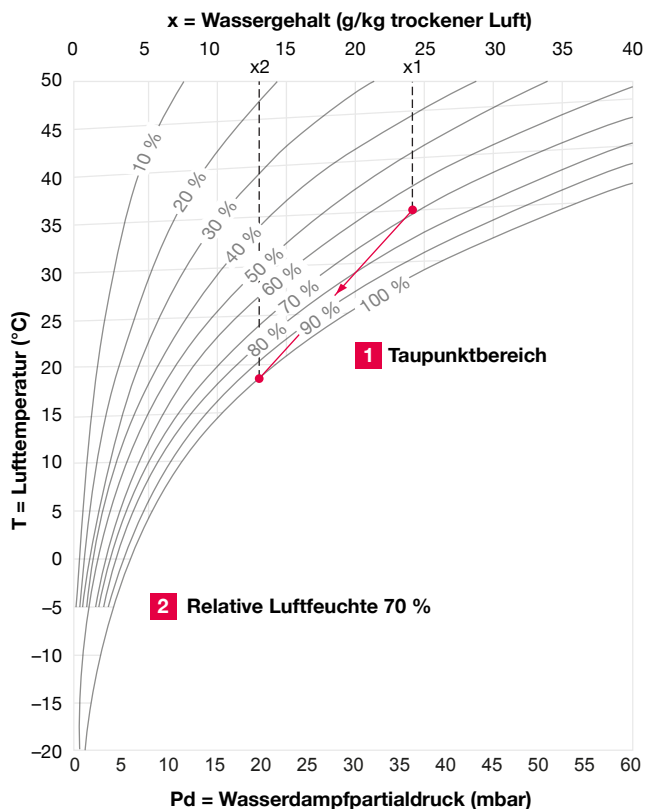
Die Kondensat-Bildung in Schaltschränken ist ein wichtiger Aspekt der Klimatisierung und erfordert besondere Aufmerksamkeit, da sie potenziell negative Auswirkungen auf die elektrischen Komponenten und die Betriebssicherheit haben kann. Schlecht abgedichtete Kabeleinführungen, beschädigte Türdichtungen oder eine unsachgemäße Anbringung von Anzeige- und Bedieneinrichtungen an den Gehäuseoberflächen führen unter ungünstigen Bedingungen dazu, dass pro Tag mehrere Liter Kondenswasser anfallen können.

### Ausschlaggebende Faktoren zur Kondensatbildung sind:

- relative Luftfeuchte
- Sollwerttemperatur
- Luftvolumen im Schaltschrank

Die Kondensat-Wassermenge errechnet sich aus folgender Gleichung:

$$W = V \times \rho \times \Delta x$$



**!**

**W [g]** = Wassermenge

**V [m³]** = Volumen des Schaltschranks

**j [kg/m³]** = Dichte der Luft in kg/m³

**Dx [g/kg]** = Differenz des Wassergehaltes trockener Luft  
(aus Mollier-h-x Diagramm)

**Berechnungsbeispiel**

**V = B × H × T**  
 0.6 m × 2 m × 0.5 m = 0.6 m³

**W = V × j × Dx = V j (x1 - x2)**  
 0.6 m³ × 1.2 kg/m³ × 11 g/kg = 7,92g, ca. 8 ml

So kann bei einer Leckagerate von z. B. 5 m³/h eine dauerhafte Kondensatmenge von bis zu 80 ml/h anfallen.

Mit Hilfe der nachfolgenden Tabelle erkennt man schnell, welche Kühlmethode gewählt werden sollte.

	Abzuführende Verlustleistung ΔT = 10 K		Tu in °C			Luftqualität			
	< 1500 W	> 1500 W	20-55	20-70	> 70	staubfrei	staubig	ölhaltig	aggressiv
<b>Filterlüfter</b>	●	●	●			●	●		
Faltenfilter	●	●	●			●	●		
Filtermatte	●	●	●				●		
<b>Luft / Luft - WT</b>	●		●			●	●		
<b>Luft / Wasser - WT</b>									
Standard	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Edelstahl	●	●	●	●	●	●	●	●	●
<b>Kühlgerät</b>									
Standard	●	●	●			●			
Chemie	●	●	●						●
Filtermatte (offenzelliger PU-Schaumstoff)	●	●	●				●		
Metallfilter	●	●	●					●	●
RiNano-Beschichtung	●	●	●				●	●	●

# 4 | Verstehen Sie Ihre Anforderungen

Jede Branche hat ihre spezifischen Anforderungen. In der Nahrungs- und Genussmittelindustrie ist eine hygienegerechte Produktion gesetzlich geregelt, um Frische und Verträglichkeit der Waren zu gewährleisten. Absolute Sauberkeit, optimale Kühlung und die Vermeidung von Keimbildung sind daher vor allem bei Fleisch, Milchprodukten sowie bei Obst und Gemüse ein absolutes Muss. Geltende Richtlinien setzen hier strikte Standards.

Vor allem bei offenen Prozessen werden daher Anlagen und Komponenten benötigt, die höchsten Hygieneansprüchen genügen.



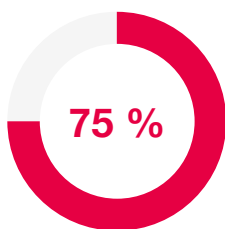
## Mehr Sauberkeit

Mit **Rittal Hygienic Design** setzt Rittal den Standard für hygienegerechte Produktion, hohe Produktivität und Lebensmittelsicherheit. Das Rittal Hygienic Design orientiert sich an:

- EN 1672-2-2009-07 Nahrungsmittelmaschinen/Allgemeine Gestaltungsleitsätze/Teil 2: Hygieneanforderungen
- EN ISO 14159:2008-07 Sicherheit von Maschinen – Hygieneanforderungen an die Gestaltung von Maschinen
- EN 16001:2009-06 Energiemanagement zur Verbesserung der Energieeffizienz
- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG verbindlich
- Dokument 13 EHEDG Guideline Hygienic Design von Apparaten für offene Prozesse
- F-Gase-Verordnung (EU) Nr. 517/2014
- EU-Hygieneverordnung (EG) Nr. 852/2004



## Mehr Nachhaltigkeit und Effizienz



Die Rittal Blue e+ S-Kühlgeräte sind mit durchschnittlich 75 % Energieeinsparung die effizientesten Kühlgeräte der Welt und damit die optimale Lösung den CO<sub>2</sub>-Footprint zu reduzieren und Energiekosten bei Maschinen und Anlagen einzusparen.

1 t CO<sub>2</sub>-Einsparung pro Gerät entspricht zum Beispiel der Produktion von 100 Litern Bier.

Über die Warenqualität hinaus zählen Ressourcenverbrauch und Preisbildung zu den Wettbewerbsfaktoren der Lebensmittelbranche. Ein hoher Energieverbrauch ist dabei einer der größten Kostentreiber. Angesichts des Klimawandels sind zudem Lösungen für einen möglichst geringen CO<sub>2</sub>-Footprint und die Vermeidung von F-Gas-Emissionen gefordert. Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion sind mittlerweile nicht mehr nur Kür, sondern Pflicht. Spätestens mit Einführung des aktuellen Energieeffizienzgesetzes (EnEfG) im April 2023 werden Unternehmen verpflichtet, Energie- oder Umweltmanagementsysteme mit zusätzlichen Anforderungen (detaillierte Abwärme-Erfassung, technisch realisierbare Einspar- und Abwärme-Maßnahmen) einzuführen bzw. konkrete Maßnahmenpläne aufzustellen und zu veröffentlichen.

Zur Gewährleistung von Sicherheit und Langlebigkeit sind Schaltschränke in Schutzarten, sogenannte IP-Codes oder NEMA Type Ratings eingeteilt. Die Wahl der richtigen Schutzklasse hängt von den spezifischen Anforderungen und Umgebungsbedingungen ab, denen der Schaltschrank ausgesetzt ist.

Für die Codierung der IP-Codes gibt es verschiedene Normen. Die relevante Norm für den Schaltschrankbau ist die **DIN EN 60529; (VDE 0470-1)**, Schutzarten durch Gehäuse. Die Kennzeichnung der IP-Schutzart erfolgt durch 2 Kennziffern:

### 1. Kennziffer: Schutzgrade für Berührungs- und Fremdkörperschutz

1. Kennziffer	Bedeutung	
DIN EN 60529	Schutz gegen Fremdkörper	Schutz gegen Berührung
0	Kein Schutz	Kein Schutz
1	Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 50 mm	Geschützt gegen den Zugang mit dem Handrücken
2	Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 12,5 mm	Geschützt gegen den Zugang mit einem Finger
3	Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 2,5 mm	Geschützt gegen den Zugang mit einem Werkzeug
4	Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 1,0 mm	Geschützt gegen den Zugang mit einem Draht
5	Geschützt gegen Staub in schädigender Menge	vollständiger Schutz gegen Berührung
6	Staubdicht	vollständiger Schutz gegen Berührung

### 2. Kennziffer: Schutzgrade für Wasserschutz

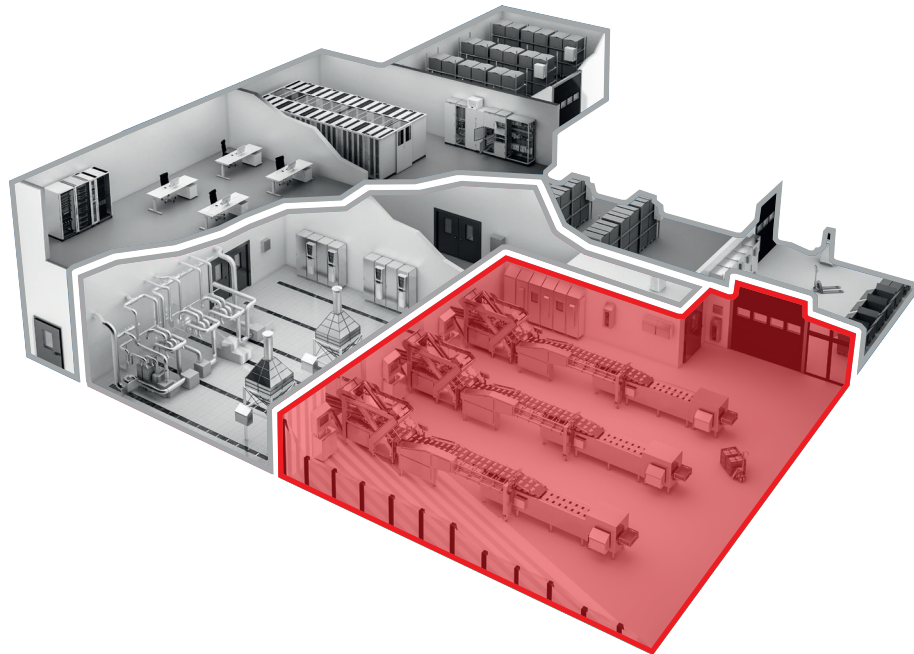
2. Kennziffer	Bedeutung
DIN EN 60529	Schutz gegen Wasser
0	Kein Schutz
1	Schutz gegen senkrecht fallendes Tropfwasser
2	Schutz gegen fallendes Tropfwasser, wenn das Gehäuse bis zu 15° geneigt ist
3	Schutz gegen fallendes Sprühwasser bis 60° gegen die Senkrechte
4	Schutz gegen allseitiges Spritzwasser
5	Schutz gegen Strahlwasser (Düse) aus beliebigem Winkel
6	Schutz gegen starkes Strahlwasser
7	Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen
8	Schutz gegen dauerndes Untertauchen
9	Schutz gegen Hochdruck und hohe Strahlwassertemperaturen

Es stehen zwei wichtige Fragen im Raum: Erstens, welche Schaltschränke sind in welchen Hygienebereichen zulässig? Und zweitens, wie kann der CO<sub>2</sub>-Ausstoß unserer Produktion reduziert werden?

Generell gilt: Je näher ein Bauteil dem Lebensmittel kommt, umso höher sind die Anforderungen.

Es gibt drei verschiedene Hygienezonen. Aus den genannten Einordnungen lassen sich Empfehlungen für den Einsatz von Kühllösungen ableiten, welche die Produktion effizient unterstützen.





### Ihre Rittal Lösungen:

#### Luft/Wasser-Wärmetauscher Wandanbau HD

- Durch reinigungsfreundliche Konstruktion wird das Kontaminationsrisiko gesenkt und die Lebensmittelsicherheit gewährleistet
- Optimale Ergänzung zum Rittal Hygienic Design Programm

#### Luft/Wasser-Wärmetauscher Wandanbau

- Für hygienisch sensible Produktionsbereiche

Empfohlen für Bäckereien:

#### Wandanbau-Kühlgerät Blue e+ Chemie

1,6 kW – 5,8 kW

- durch spezielle Lackierung der Bauteile optimaler Schutz für belastete Umgebungen (z. B. Essigsäure)



### Rote Zone – hohe Hygieneanforderungen

- Getränke: Wasseraufbereitung und Abfüllbereich
- Milch/Fleisch & Fisch: in allen Produktionsbereichen
- Backwaren: in Abhängigkeit der Produktionsbereiche

#### Umgebungsbedingungen:

- Getränke/Milch: warm
- Backwaren: sehr warm
- Fleisch & Fisch: kalt

#### Korrosionsbeständigkeit und empfohlenes Material:

- Getränke/Milch/Fleisch & Fisch: hoch/Edelstahl
- Backwaren: mittel/Mix aus Edelstahl und Stahlblech

#### Luftqualität:

- Getränke: abhängig vom Produkt: zuckerhaltig mit materialzersetzenden Eigenschaften
- Milch (abhängig vom Produkt): staubfrei oder staubbelastet
- Backwaren: staubbelastet

#### Reinigung

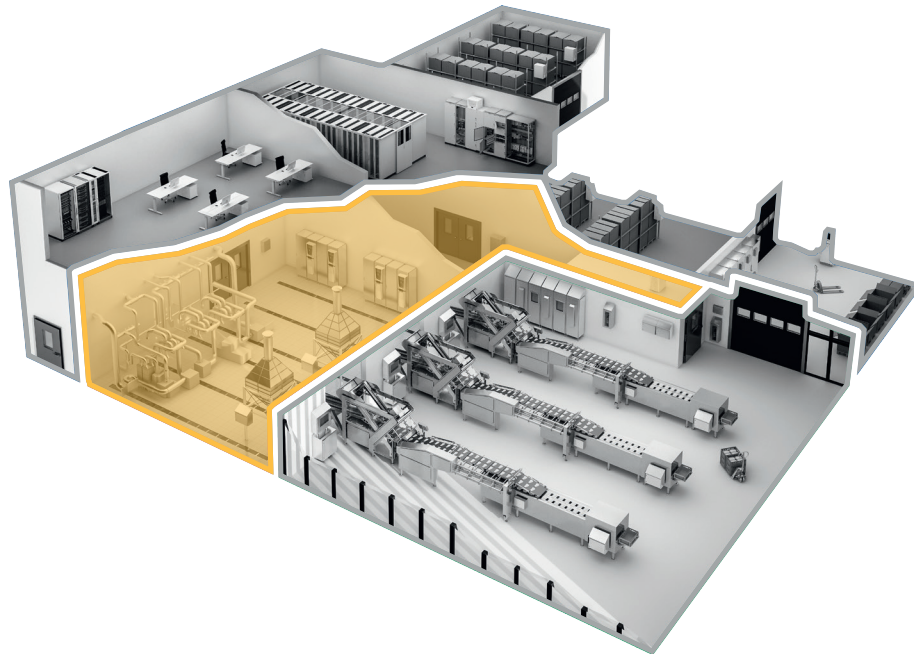
- Milch/Fleisch & Fisch: hoher Einsatz von Reinigungsmitteln, teilweise mit heißem Wasser, Gefahr von Kondensatbildung
- Backwaren: Einsatz von Reinigungsmitteln

#### Schutzart:

- Milch/Fleisch & Fisch: min IP 66, eher IP66/IPX9
- Getränke: IP 66

#### Empfohlene Kühllösung:

- Luft/Wasser/Wärmetauscher
- Kühlung über Schrankoberfläche
- Kühlung durch erzwungene Luftumwälzung
- Thermo Elektrik Cooler



### Ihre Rittal Lösungen:

#### Luft/Luft-Wärmetauscher

- Verhindert Eindringen von Staub mit zwei getrennten Luftkreisläufen

#### Wandanbau-Kühlgeräte

- An- oder Einbau in Türen und Wände über standardisierte Montageausschnitte
- Integrierte elektrische Kondensat-Verdunstung
- Besonders empfehlenswert: auch in energieeffizienter Blue e+ Technologie erhältlich

#### Filterlüfter (empfohlen mit Strahlwasserhauben)

- Komplette Lüftereinheit zur werkzeuglosen Montage in Flächen
- Entwärmung durch Ausblasen oder Absaugen der Wärme aus dem Schaltschrank



### Gelbe Zone – mittlere Hygieneanforderungen

- Getränke: bei geschlossenen Prozessen und Fördertechnikbereichen
- Backwaren: in Abhängigkeit der Produktionsbereiche

#### Umgebungsbedingungen:

- Getränke: warm
- Backwaren: sehr warm

#### Korrosionsbeständigkeit und empfohlenes Material:

- Getränke/Backwaren: mittel/Mix aus Edelstahl und Stahlblech

#### Luftqualität:

- Getränke: meist sauber, abhängig vom Produkt: zuckerhaltig, mit materialersetzenen Eigenschaften
- Backwaren: staubbelastet

#### Reinigung:

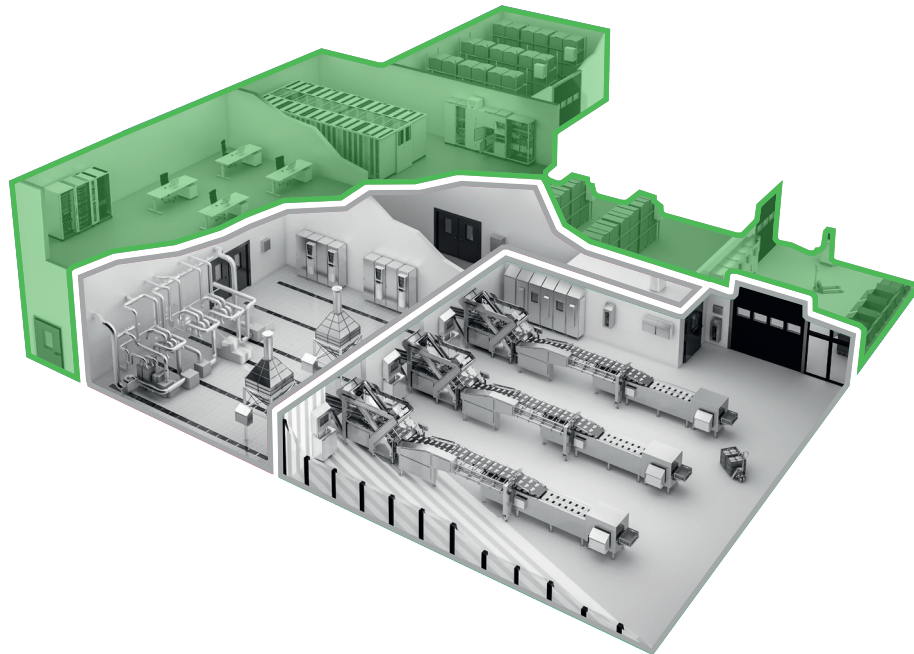
- Getränke: geringe Anforderungen
- Backwaren: Einsatz von Reinigungsmitteln

#### Schutzart:

- Milch/Fleisch & Fisch: min IP 66, eher IP66/IPX9
- Getränke: IP 66

#### Präferierte Kühllösung:

- Luft/Luft Wärmetauscher (standortabhängig)
- Klimageräte auf Kompressor Basis (standortabhängig)
- Luft/Wasser Wärmetauscher
- Filterlüfter mit Schutzvorrichtung (Haube)



## Ihre Rittal Lösungen:

### Wandanbau-Kühlgeräte

- An- oder Einbau in Türen und Wände über standardisierte Montageausschnitte
- Integrierte elektrische Kondensat-Verdunstung
- Besonders empfehlenswert: auch in energieeffizienter Blue e+ Technologie erhältlich

### Filterlüfter

- Komplette Lüftereinheit zur werkzeuglosen Montage in Flächen
- Entwärmung durch Ausblasen oder Absaugen der Wärme aus dem Schaltschrank

### Edge Datacenter

- Die RiMatrix Micro Data Center ist die standardisierte, vorkonfigurierte IT-Infrastruktur-Gesamtlösung in verschiedenen Leistungsklassen für In- und Outdoor-Anwendungen. Die OT-Komponenten sind plausibilitätsgeprüft und perfekt aufeinander abgestimmt. Vom Rack über die bedarfsgerechte Kühllösung und energieeffizienten Stromverteilungs- und Überwachungskomponenten bis hin zu verschiedenen Sicherheitslösungen. Die All-in-One Komplettlösungen sind ideal für Edge-Anwendungen und global verfügbar.



## Grüne Zone – geringe Hygieneanforderungen

- Getränke/Backwaren: Lager und Verpackungsbereich
- Milch/Fleisch & Fisch: geringe Anforderungen im Lager und Verpackungsbereich

### Umgebungsbedingungen:

- Getränke/Milch/Backwaren: warm, abhängig vom Außenbereich
- Fleisch & Fisch: kühl

### Korrosionsbeständigkeit und empfohlenes Material:

- Getränke/Milch: mittel/Mix aus Edelstahl und Stahlblech
- Backwaren/Fleisch & Fisch: niedrig/Stahlblech

### Luftqualität:

- Getränke/Milch/Backwaren/Fleisch & Fisch: staubhaltig

### Reinigung:

- Milch/Fleisch & Fisch: geringe Anforderungen

### Präferierte Kühllösung:

- Luft/Luft Wärmetauscher
- Klimageräte auf Kompressor Basis
- Filterlüfter mit Schutzvorrichtung
- Logistikbereich, Verwaltung: Stahlblech & Filterlüfter

# 5 | Checkliste

Rittal bietet Ihnen ein maßgeschneidertes Portfolio mit Schalt-, Server und Netzwerkschränken für alle Hygienezonen sowie Produkte und Lösungen für eine CO<sub>2</sub>-reduzierte Produktion und eine sichere, lückenlose Rückverfolgung von Daten.

Die durchdachten Systeme sind auf alle aktuellen Normen, Verordnungen und Richtlinien abgestimmt und ermöglichen eine hygienegerechte Produktion.



**Damit Ihre Schaltschränke effektiv und störungsfrei klimatisiert sind, achten Sie bei der Planung auf die folgenden Punkte:**

1. Die Verlustleistung der im Schaltschrank eingebauten Komponenten darf die spezifische Kühlleistung des Kühlgerätes **nicht überschreiten**.
2. Der Aufstellungsort eines Kühlgerätes sollte möglichst **frei von Verunreinigungen** sein.
3. Der Abstand der Kühlgeräte zueinander oder zur Wand sollte **mindestens 200 mm** betragen.
4. Das Gehäuse muss **dicht** sein, damit keine Umgebungsluft eindringen kann.
5. Nutzen Sie **Türkontaktschalter**, um einen Kühlbetrieb bei geöffneten Türen und damit eine übermäßige Kondensatbildung zu verhindern. Sind keine Trennwände vorhanden, sollten die Türengschalter jeder Tür im klimatisierten Bereich beim Öffnen des Kühlgerätes abschalten.
6. Statten Sie die Kühlgeräte mit Filtermatten aus, wenn die Umgebungsluft mit Schmutz- oder Staubpartikeln belastet ist. Es müssen immer geeignete **Filtermatten** verwendet werden.
7. Anfallendes Kondensat muss **sicher abgeleitet werden**. Beachten Sie hierzu die Hinweise in der Betriebsanleitung des jeweiligen Kühlgerätes.
8. Halten Sie Freiräume oberhalb und unterhalb der Bauteile ein.
9. Um **Hot Spots** zu vermeiden, muss eine ausreichende Kühlung der Komponenten im Gehäuse gewährleistet sein.
10. Sehen Sie im Gehäuse **Ablagemöglichkeiten** für Dokumente vor oder nutzen Sie die Rittal ePocket.
11. **Belüften** Sie die Bauteile mit einem Luftstrom von unten nach oben.
12. Richten Sie kalte Luft **nicht direkt** auf aktive Komponenten.
13. Achten Sie auf die **Luftstromrichtung** von Bauteilen, die mit einem eigenen Belüftungssystem (Gebläse oder Axiallüfter) ausgestattet sind.
14. Der **Stör-Meldekontakt** muss in der Maschinensteuerung sichtbar sein.
15. Im hohen und mittleren Hygienebereich sollten die Gehäuse der Kühlaggregate aus **rostfreiem Stahl** sein, in der niedrigen Hygienezone kann **Stahlblech** verwendet werden.
16. Im Hygienebereich wird der Einsatz von **Luft/Wasser-Wärmetauschern** mit Edelstahlgehäuse empfohlen.
17. Bei der Verwendung von **Filterlüftern** sollte der Einsatz von Strahlwasserhauben zur Erhöhung der Schutzart geprüft werden.
18. Zur Berechnung der Klimatisierung sollte die **Rittal Software RiTherm** verwendet werden.





# Setzen Sie auf Herstellerkompetenz

Vertrauen Sie auf den bewährten Rittal Service:

Planung und Design • Implementierung und Inbetriebnahme • Betrieb und Optimierung

2023

SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP

