



Mach mit **TECHNIK!**

Herzlich Willkommen

Hallenklima mit Wärmepumpen

Genau
mein
Klima.

KAMPMANN

fünfzig
KAMPMANN
1972 2022

Wer

ist

das

eigentlich ?



Frank A. Heidrich

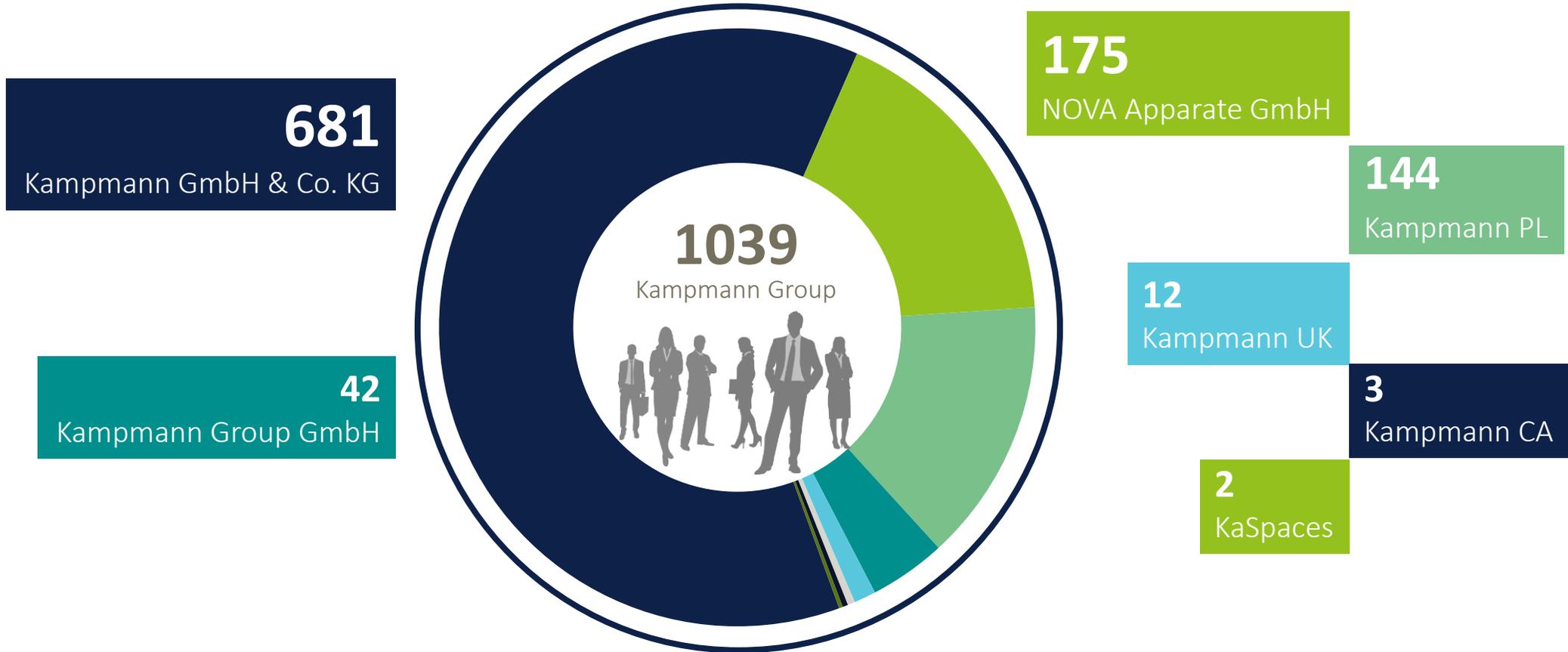
Dipl.-Ing. (FH), Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) – Leiter Key Account Kälte, Klima

Die Kampmann Group



Mitarbeiterzahlen

Kampmann Group



Standort Lingen (Ems)

Verwaltung und Produktion



Standort Lingen (Ems)

Forschung- und Entwicklung Center



Kompetentes Team des FEC

- > Neun Mitarbeiter, davon zwei Physiker und fünf Ingenieure
- > Hinzu kommen dual Studierende, Absolventen die Bachelor- oder Masterarbeiten schreiben

Schallmesslabor

Hier: Semireflexionsarmer Raum



Industrieturm

Industrieluftauslässe in 12 m Höhe



Raumluftströmungslabor

Simulation des Raumklimas



Standort Lingen (Ems)

Forschung- und Entwicklung Center



Systemräume

Produktdemonstrationen im
Zweiachs- und Dreiachs-Büro



Industrieturm

Eindringtiefen und Luftverteilung
in großen Höhen



Hallraum

Sende- und Empfangsraum
Ergänzung zum schalltoten Messlabor



Die Produktgruppen

Bodenkanalheizungen



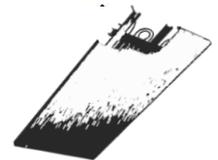
Design Roste



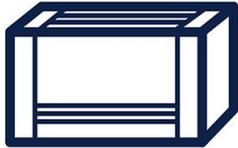
Konvektoren



Kühlsegel



Fan Coils



Lufterhitzer



Luftschleier



Luftdurchlässe



Hybrid ECO System



RLT-Geräte



Kaltwassererzeuger



KaControl GLT



Hallenklima mit Wärmepumpen

Gasbetriebene Systeme sinnvoll
ersetzen oder ergänzen

Genau
mein
Klima.

KAMPMANN

Hintergrund

HINTERGRUND Noch höhere Preise drohen

Jetzt noch die Gasheizung austauschen?

WÄRMEPUMPE ALS ERSATZ FÜR ÖL- UND GASHEIZUNG

Was sollten Sie bei den Alternativen zu Ölheizungen und Gasheizungen beachten?

Erneuerbare Energien

Habeck will 500.000 Wärmepumpen jährlich



RATGEBER

Zur Senkung der Energiekosten

Was tun mit der Öl- oder Gasheizung?

wa.de > Verbraucher

Gasheizungen verboten: Geräte müssen auf lange Sicht ausgetauscht werden

Daten und Prognosen für den Winter

So gut sind wir bereits auf die drohende Gas-Knappheit vorbereitet

Agenda

Thema

Hallenklima mit Wärmepumpen - Gasbetriebene Systeme sinnvoll ersetzen oder ergänzen

- Beispielauslegung einer Halle (Niedertemperatur)
- Wärmepumpe
- Regelungstechnik
- Gegenüberstellung Neubau - Bestand
- Torluftschleier – schnelles Einsparpotential

Zusammenfassung / Fazit

Beispielauslegung zur Hallenheizung

Simulation Hochtemperatur - Niedertemperatur

Genau
mein
Klima.

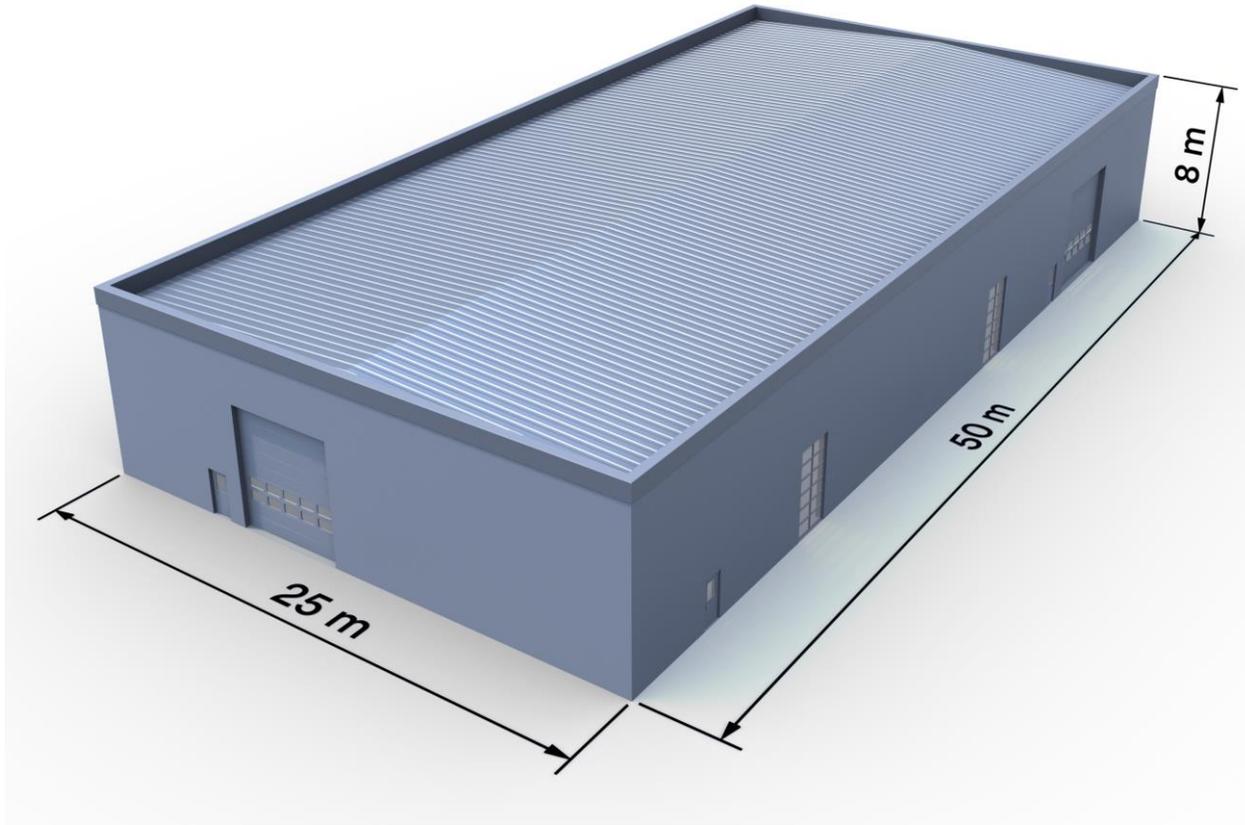
KAMPMANN

Beispielauslegung

Rahmenbedingungen

Halle

- Länge 50m
 - Breite 25m
 - Höhe 8m
-
- Fläche 1.250m^2
 - Volumen 10.000m^3

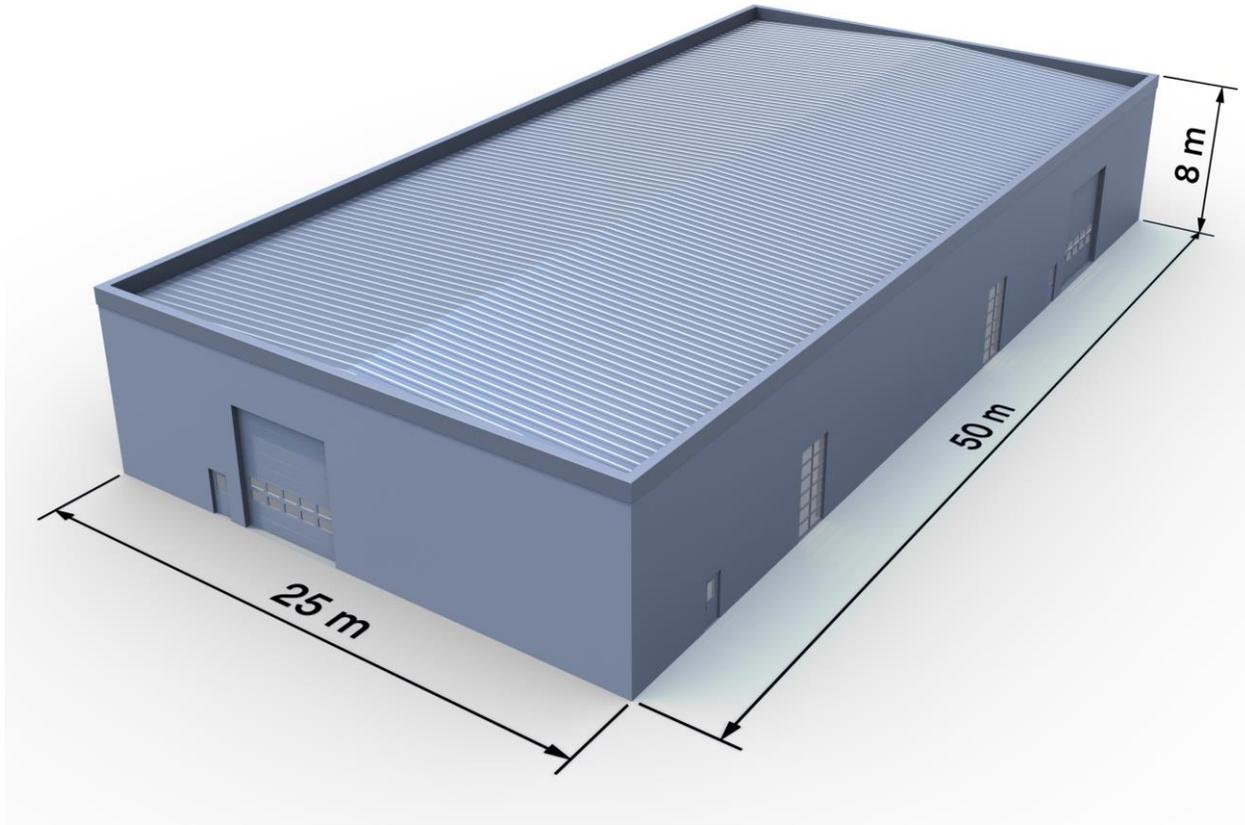


Beispielauslegung

Rahmenbedingungen

Wie legen wir die Halle aus?

Wie kommen wir auf die Heizlast?



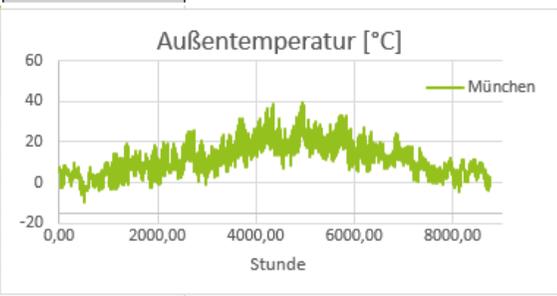
Projektname		CRM Nummer	Datum Auslegung
Simulation 6x 454058			

Auslegung Heizlast und Wärmebedarf Industriehallen

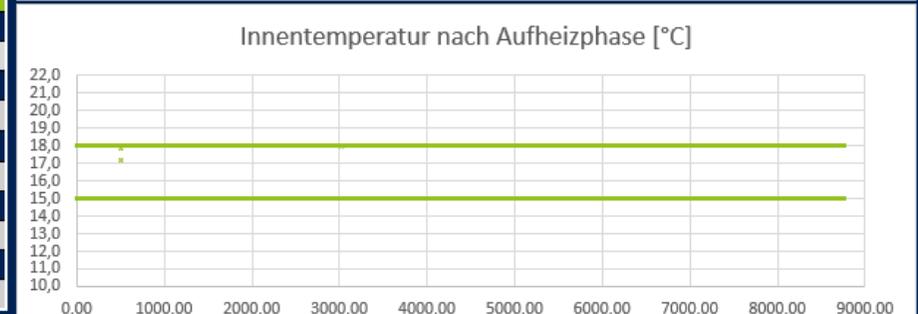
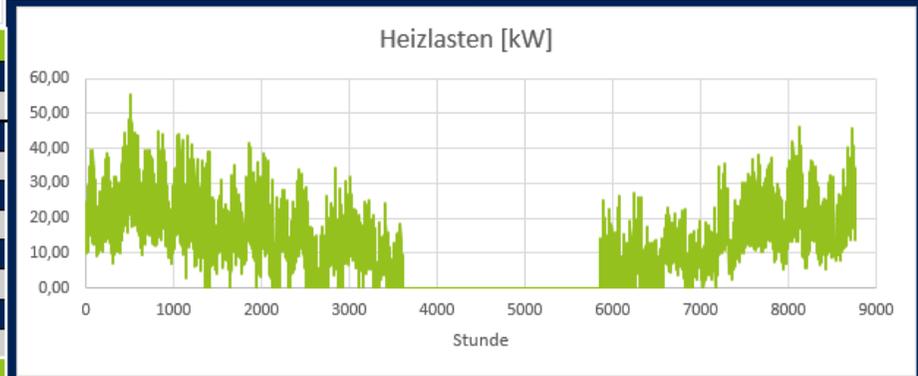
Daten Halle (Flachdach)						
NR	Bauteil	L [m]	B [m]	H [m]	Fläche [m²]	U-wert [W/(m²·K)]
1	Wände	50	25	8	1188	0,23
2	Dach	50	25		1250	0,22
3	Boden	50	25		1250	0,49
4	Tore [Anz] ->	3	3	4	12	2

Hallentemperatur	
Temp. Aufenthaltsbereich Anwesend [°C]	18
Temp. Aufenthaltsbereich Leer [°C]	15
Temp. Unter Decke Anwesend [°C]	
Temp. Unter Decke Leer [°C]	16,7
Temperaturgradient [K/m]	19,7
Wiederaufheizen in 2h berücksichtigen? (J/N)	
Lufterhitzer mit Warmluftrückführung (0,25 K/m)	n
Torluftschleier	Sonstige Angaben
Wingeschwindigkeit auf Tore [m/s]	Boden Adiatat? (J/N)
2,5	N
Öffnungszeit Tore je Betriebsstunde [min]	Infiltration durch Hülle nach 18599
1	Mit RLT Anlage, halbgeschützt stehend
Torluftschleier Protector Single (J/N)	Ort (Daten DWD 2019)
N	München

Heizzeiten			Heiztage	
Uhrzeit	x, wenn Anwesend n, wenn Leer	T [°C]	Wochentag	x, wenn heizen n, wenn leer
1	n	15	Montag	x
2	n	15	Dienstag	x
3	n	15	Mittwoch	x
4	n	15	Donnerstag	x
5	n	15	Freitag	x
6	x	18	Samstag	x
7	x	18	Sonntag	n
8	x	18	Heizstunden / a	5940
9	x	18	Interne Lasten (im Betrieb)	
10	x	18	Bezeichnung	Last [kW]
11	x	18		-4
12	x	18		
13	x	18		
14	x	18		
15	x	18		0
16	x	18	Summe	-4
17	x	18	Sommermonate (mit Heizung =x)	
18	x	18	Apr	x
19	x	18	Mai	x
20	x	18	Jun	n
21	n	15	Jul	n
22	n	15	Aug	n
23	n	15	Sep	x
24	n	15		



Ergebnisse	
Niedrigste Außentemperatur bei Betrieb [°C]	-10,00
Gesamtwärmebedarf [kWh]	97.261
Maximale Heizlast während Aufheizen [kW]	55
Maximale Heizlast nach Aufheizen [kW]	55
Spez. Volumenstrom Torluftschleier [m³/(h*m)]	0
Auswirkung verringerte Leistung	
Eingebrachte Leistung bei Betrieb [kW]	52,8
Stunden mit zu wenig Leistung	2
Tage mit Stunden mit zu wenig Leistung	1
Tage mit >2h mit zu wenig Leistung (Aufheizen)	0
Fehlenergie [kWh]	3



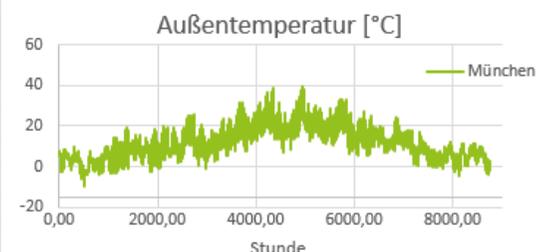
Projektname	CRM Nummer	Datum Auslegung
Simulation 6x 454058		

Auslegung Heizlast und Wärmebedarf Industriehallen

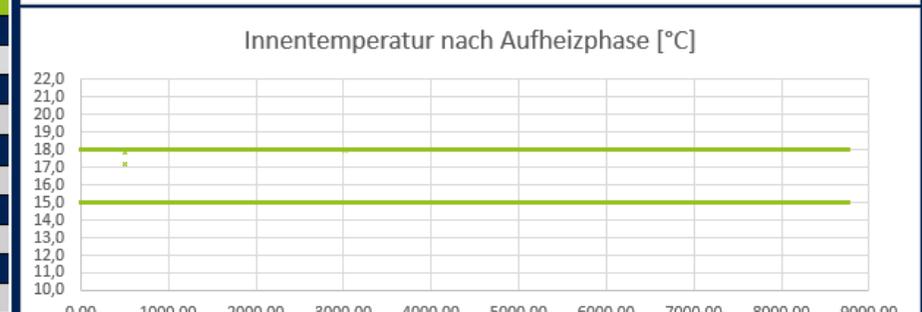
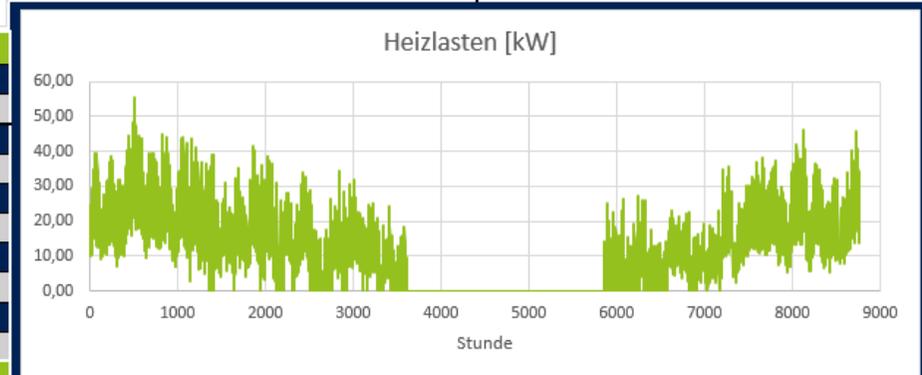
Daten Halle (Flachdach)						
NR	Bauteil	L [m]	B [m]	H [m]	Fläche [m ²]	U-wert [W/(m ² ·K)]
1	Wände	50	25	8	1188	0,23
2	Dach	50	25		1250	0,22
3	Boden	50	25		1250	0,49
4	Tore [Anz] ->	3	3	4	12	2

Hallentemperatur	
Temp. Aufenthaltsbereich Anwesend [°C]	Temp. Aufenthaltsbereich Leer [°C]
18	15
Temp. Unter Decke Anwesend [°C]	Temp. Unter Decke Leer [°C]
19,7	16,7
Temperaturgradient [K/m]	Wiederaufheizen in 2h berücksichtigen? (J/N)
Lufterhitzer mit Warmluftrückführung (0,25 K/m)	n
Torluftschleier	
Sonstige Angaben	
Wingeschwindigkeit auf Tore [m/s]	Boden Adiatat? (J/N)
2,5	N
Öffnungszeit Tore je Betriebsstunde [min]	Infiltration durch Hülle nach 18599
1	Mit RLT Anlage, halbgeschützt stehend
Torluftschleier Protector Single (J/N)	Ort (Daten DWD 2019)
N	München

Heizzeiten			Heiztage	
Uhrzeit	x, wenn Anwesend n, wenn Leer	T [°C]	Wochentag	x, wenn heizen n, wenn leer
1	n	15	Montag	x
2	n	15	Dienstag	x
3	n	15	Mittwoch	x
4	n	15	Donnerstag	x
5	n	15	Freitag	x
6	x	18	Samstag	x
7	x	18	Sonntag	n
8	x	18	Heizstunden / a	5940
9	x	18	Interne Lasten (im Betrieb)	
10	x	18	Bezeichnung	Last [kW]
11	x	18		-4
12	x	18		
13	x	18		
14	x	18		
15	x	18		0
16	x	18	Summe	-4
17	x	18	Sommermonate (mit Heizung =x)	
18	x	18	Apr	x
19	x	18	Mai	x
20	x	18	Jun	n
21	n	15	Jul	n
22	n	15	Aug	n
23	n	15	Sep	x
24	n	15		



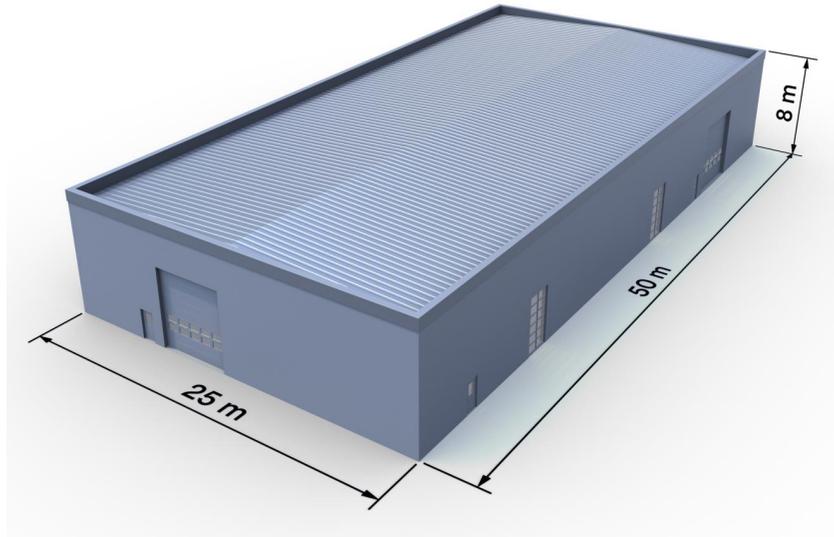
Ergebnisse	
Niedrigste Außentemperatur bei Betrieb [°C]	-10,00
Gesamtwärmebedarf [kWh]	97.261
Maximale Heizlast während Aufheizen [kW]	55
Maximale Heizlast nach Aufheizen [kW]	55
Spez. Volumenstrom Torluftschleier [m ³ /(h*m)]	0
Auswirkung verringerte Leistung	
Eingebrachte Leistung bei Betrieb [kW]	52,8
Stunden mit zu wenig Leistung	2
Tage mit Stunden mit zu wenig Leistung	1
Tage mit >2h mit zu wenig Leistung (Aufheizen)	0
Fehlenergie [kWh]	3



Hallenheizungstool

Auslegung der Halle

Projektname		CRM Nummer	Datum Auslegung	Auslegung		
Simulation 6x 454058						
Daten Halle (Flachdach)						
NR	Bauteil	L [m]	B [m]	H [m]	Fläche [m ²]	U-wert [W/(m ² ·K)]
1	Wände	50	25	8	1188	0,23
2	Dach	50	25		1250	0,22
3	Boden	50	25		1250	0,49
4	Tore [Anz] ->	3	3	4	12	2



Hallenheizungstool

Festlegung der Heizzeiten

Heizzeiten			Heiztage	
Uhrzeit	x, wenn Anwesend n, wenn Leer	T [°C]	Wochentag	x, wenn heizen n, wenn leer
1	n	15	Montag	x
2	n	15	Dienstag	x
3	n	15	Mittwoch	x
4	n	15	Donnerstag	x
5	n	15	Freitag	x
6	x	18	Samstag	x
7	x	18	Sonntag	n
8	x	18	Heizstunden / a	5940
9	x	18	Interne Lasten (im Betrieb)	
10	x	18	Bezeichnung	Last [kW]
11	x	18		
12	x	18		
13	x	18		
14	x	18		
15	x	18		0
16	x	18	Summe	-4
17	x	18	Sommermonate (mit Heizung =x)	
18	x	18	Apr	x
19	x	18	Mai	x
20	x	18	Jun	n
21	n	15	Jul	n
22	n	15	Aug	n
23	n	15	Sep	x
24	n	15		

Hallenheizungstool

Temperaturen, Torschleier, sonstiges

Hallentemperatur	
Temp. Aufenthaltsbereich Anwesend [°C]	Temp. Aufenthaltsbereich Leer [°C]
18	15
Temp. Unter Decke Anwesend [°C]	Temp. Unter Decke Leer [°C]
19,7	16,7
Temperaturgradient [K/m]	Wiederaufheizen in 2h berücksichtigen? (J/N)
Luftherhitzer mit Warmluftrückführung (0,25 K/m)	n
Torluftschleier	Sonstige Angaben
Wingeschwindigkeit auf Tore [m/s]	Boden Adiabat? (J/N)
2,5	N
Öffungszeit Tore je Betriebsstunde [min]	Infiltration durch Hülle nach 18599
1	Mit RLT Anlage, halbgeschützt stehend
Torluftschleier Protector Single (J/N)	Ort (Daten DWD 2019)
N	München

Hallenheizungstool

Ergebnisse

Ergebnisse	
Niedrigste Außentemperatur bei Betrieb [°C]	-10,00
Gesamtwärmebedarf [kWh]	97.261
Maximale Heizlast während Aufheizen [kW]	55
Maximale Heizlast nach Aufheizen [kW]	55
Spez. Volumenstrom Torluftschleier [m³/(h*m)]	0
Auswirkung verringerte Leistung	
Eingebrachte Leistung bei Betrieb [kW]	52,8
Stunden mit zu wenig Leistung	2
Tage mit Stunden mit zu wenig Leistung	1
Tage mit >2h mit zu wenig Leistung (Aufheizen)	0
Fehlenergie [kWh]	3

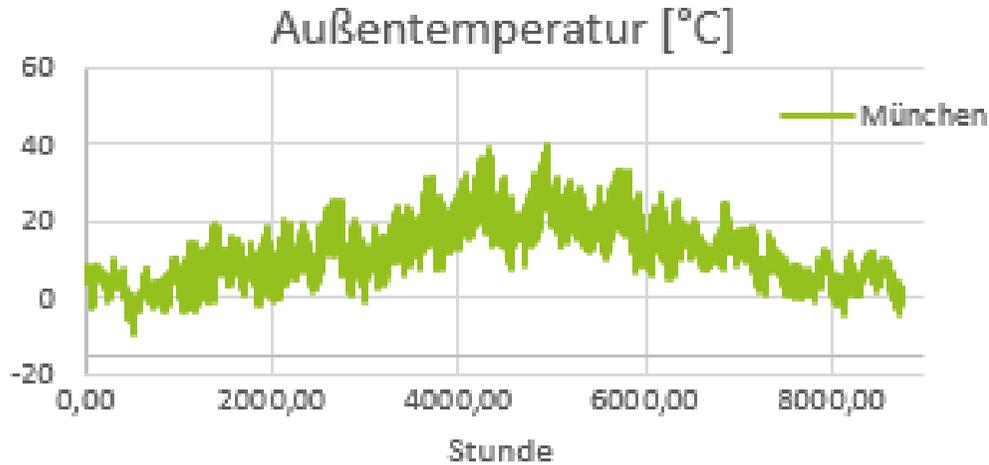
Hallenheizungstool

Ergebnisse

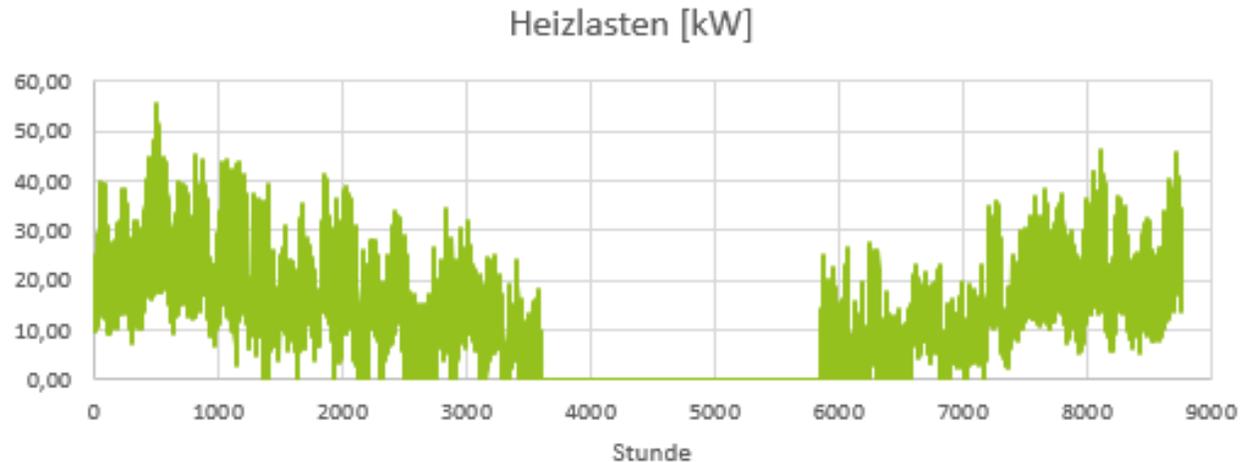
Ergebnisse	
Niedrigste Außentemperatur bei Betrieb [°C]	-10,00
Gesamtwärmebedarf [kWh]	97.261
Maximale Heizlast während Aufheizen [kW]	55
Maximale Heizlast nach Aufheizen [kW]	55
Spez. Volumenstrom Torlutschleier [m³/(h*m)]	0
Auswirkung verringerte Leistung	
Eingebrachte Leistung bei Betrieb [kW]	52,8
Stunden mit zu wenig Leistung	2
Tage mit Stunden mit zu wenig Leistung	1
Tage mit >2h mit zu wenig Leistung (Aufheizen)	0
Fehlenergie [kWh]	3

Hallenheizungstool

Stundengenaue Heizlastberechnung, Basis DWD



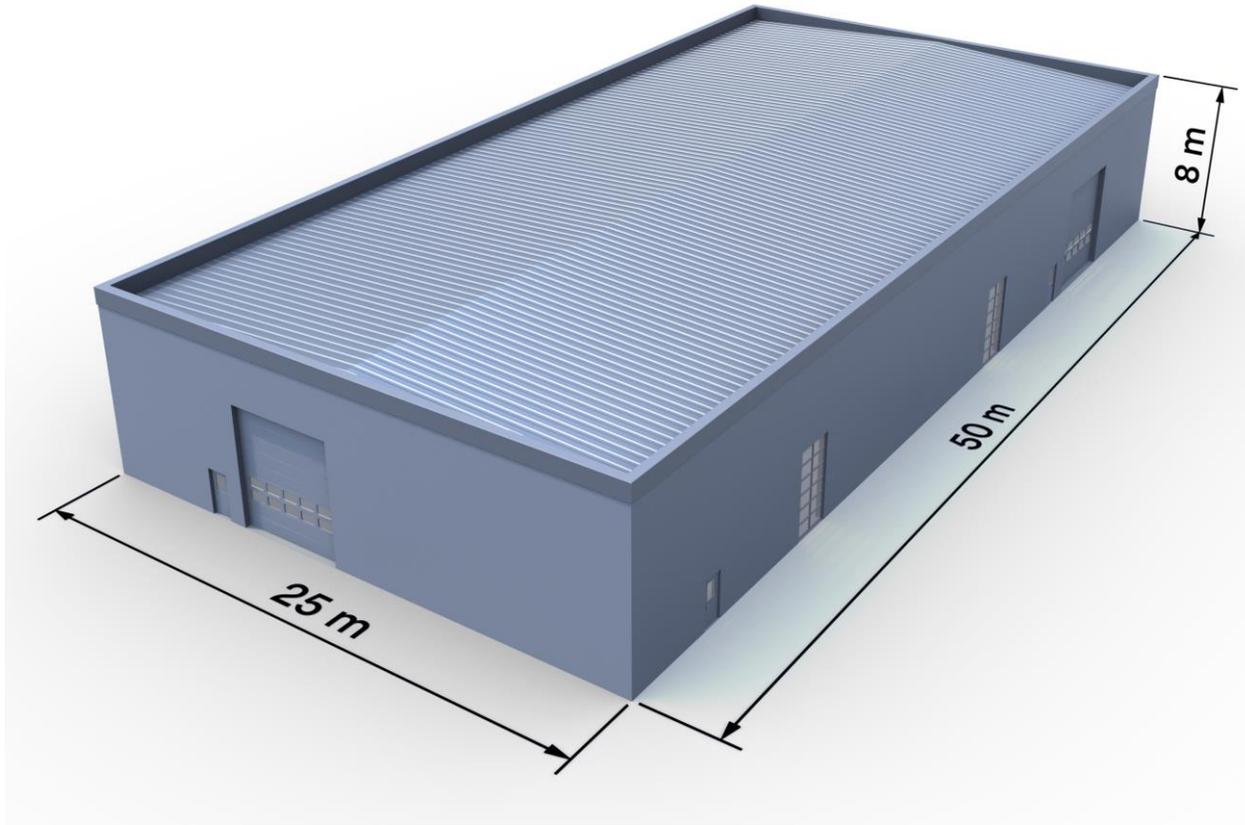
- Einstellen von festen Außentemperaturen laut DIN EN 12831
- oder standortgenauen Wetterdaten vom DWD



Beispielauslegung

Rahmenbedingungen

Heizlast laut DIN EN 12831 → ca. 55 kW



Beispielauslegung

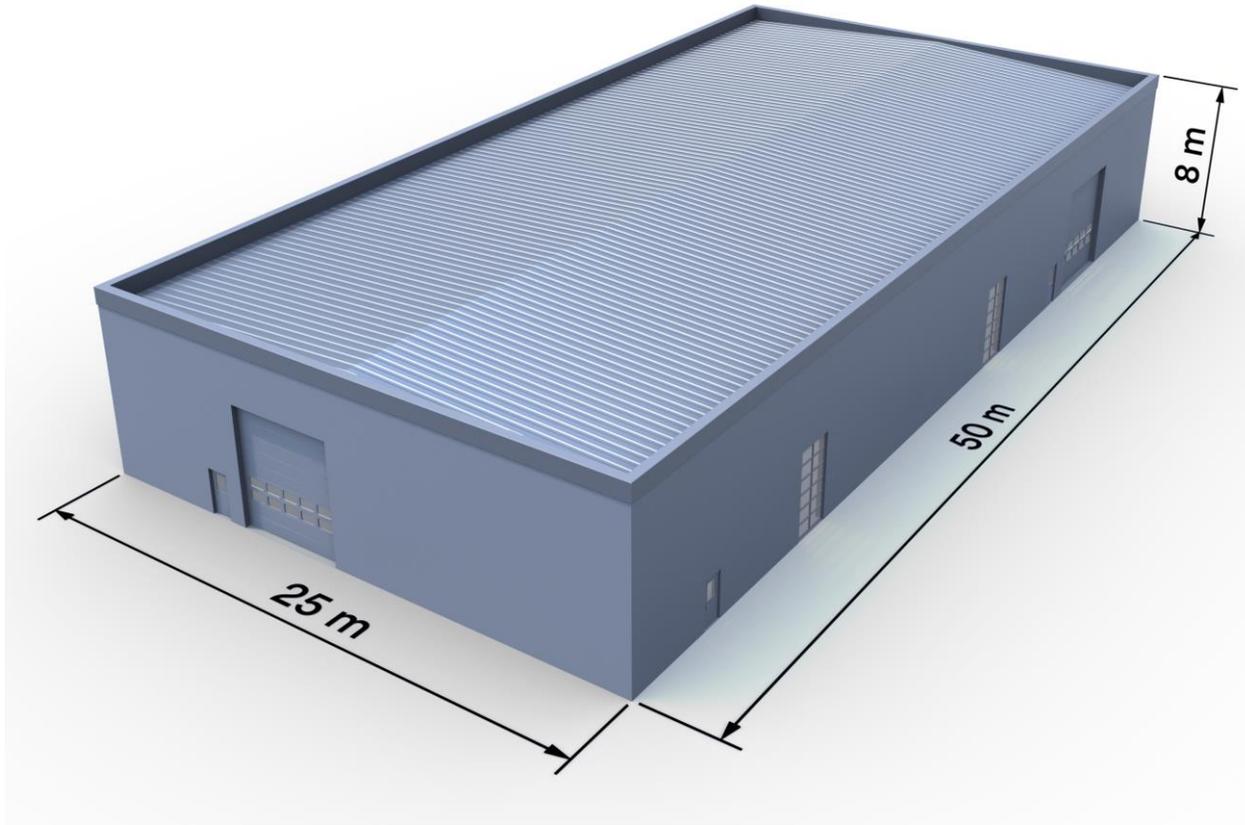
Rahmenbedingungen

Heizlast laut DIN EN 12831 → ca. 55 kW

In folgenden 2 Simulationen mit den
Temperaturen:

75/55/18 °C

40/35/18 °C



Beispielauslegung

Auslegung mit 75/55/18°C

Heizlast 55 kW

Auswahl der Luftheritzer

Ergebnis:

- 3 Stück à 18,9 kW bei 6,5 V
- Baugröße 5 (454058)
- = 56,7 kW Heizleistung

Luftheritzer
KAMPMANN
TOP
Artikel-Nr.: 153000454058

Baugröße: 5
Ausführung Wärmetauscher: Kupfer/Aluminium
Wärmetauscherleistung: hoch, Wärmetauscher...
Ausführung Ventilator: EC-Ventilator, 230 V, ...
Regelungsvariante: elektromechanisch
Zubehörartikel: KaMAX - vertikal

Passen Sie die Werte schnell & einfach über die Dropdowns Ihren Wünschen an.

Listenpreis
2.375,00 €
zzgl. 19% MwSt.

Vorlauftemperatur (°C)

Rücklauftemperatur (°C)

Luft Eintrittstemperatur (°C)

Ergebnis unter Berücksichtigung Zubehör

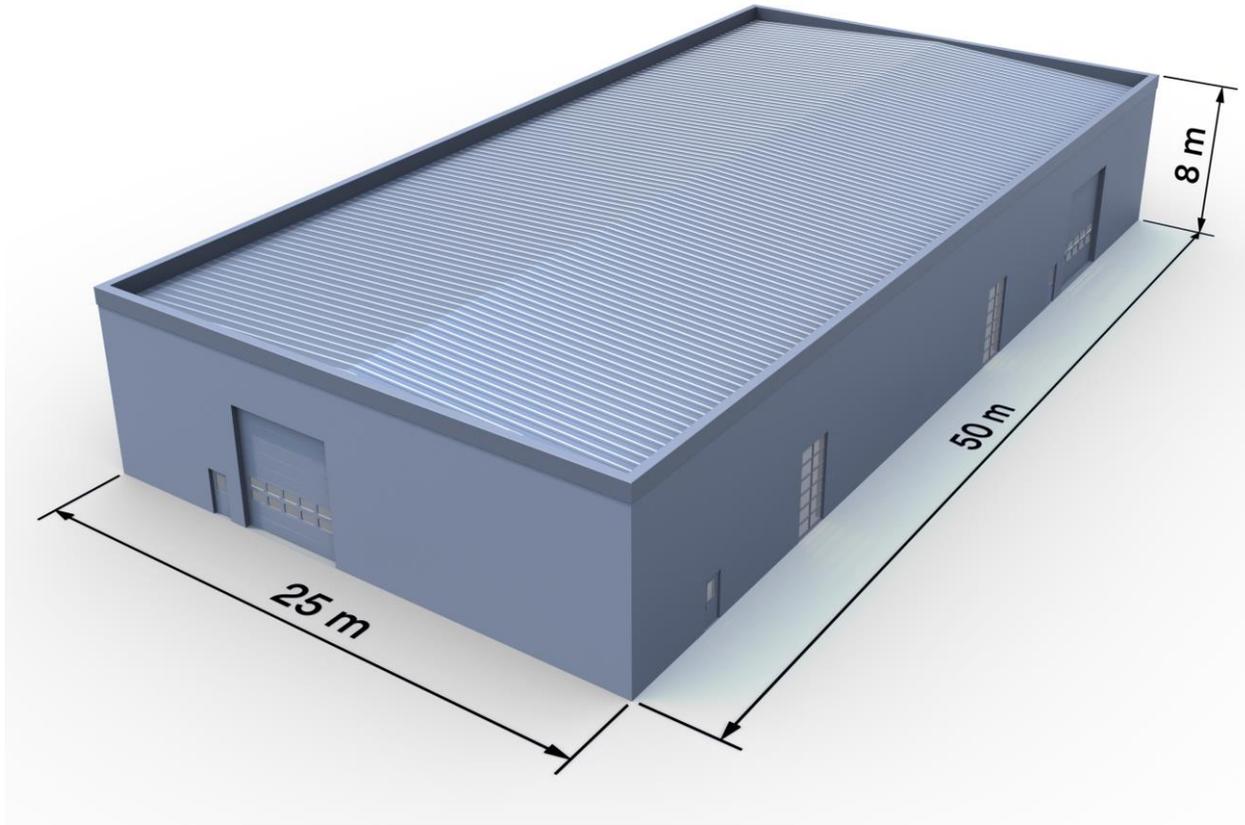
Steuerspannung [V]	10	8	6	4	2
Luftvolumenstrom [m³/h]	3.550	2.780	1.940	1.110	240
Leistungsaufnahme [W]	400	208	88	20	10
Stromaufnahme [A]	1,8	0,9	0,4	0,2	0,1
Schalldruckpegel [dB(A)]	61	55	47	36	23
Schalleistungspegel [dB(A)]	77	71	63	52	39
Wärmeleistung [kW]	29,5	23,8	17,3	10,7	3,7
Luftaustrittstemperatur [°C]	43,2	44,0	45,1	47,5	48,5
Wasservolumenstrom [m³/h]	1,30	1,00	0,70	0,50	0,20
Wasserwiderstand [kPa]	10,1	6,82	3,86	1,62	0,23
Maximale Montagehöhe bei Deckenmontage [m]	8,1	6,8	5,2	3,4	2,3

Beispielauslegung

Auslegung mit 75/55/18

Heizlast 55 kW

Auswahl der Luftheritzer
= 56,7 kW Heizleistung

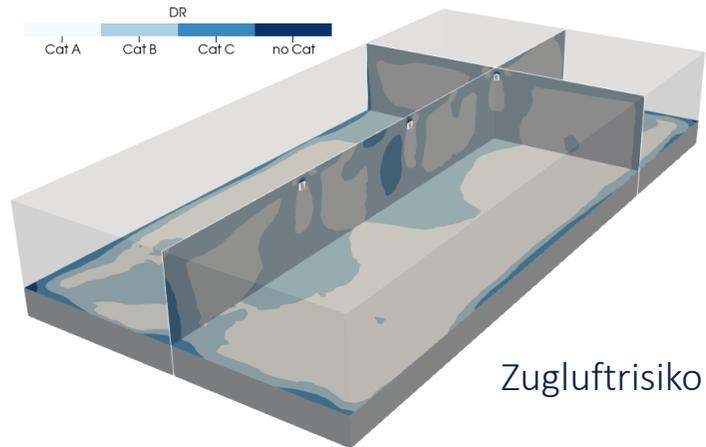
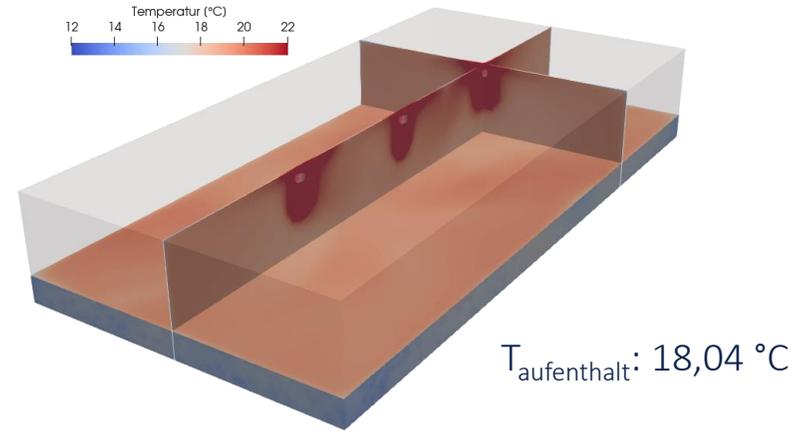


Beispielauslegung

Auslegung mit 75/55/18°C

Verifizierung der Daten mittels CFD Simulation

- Gleichmäßige Anordnung der Luftherhitzer
- Zieltemperatur im Aufenthaltsbereich wird erreicht
- Kein Zugluftrisiko im Aufenthaltsbereich nach DIN EN ISO 7730
- Hohe Ausblastemperatur > 45° C

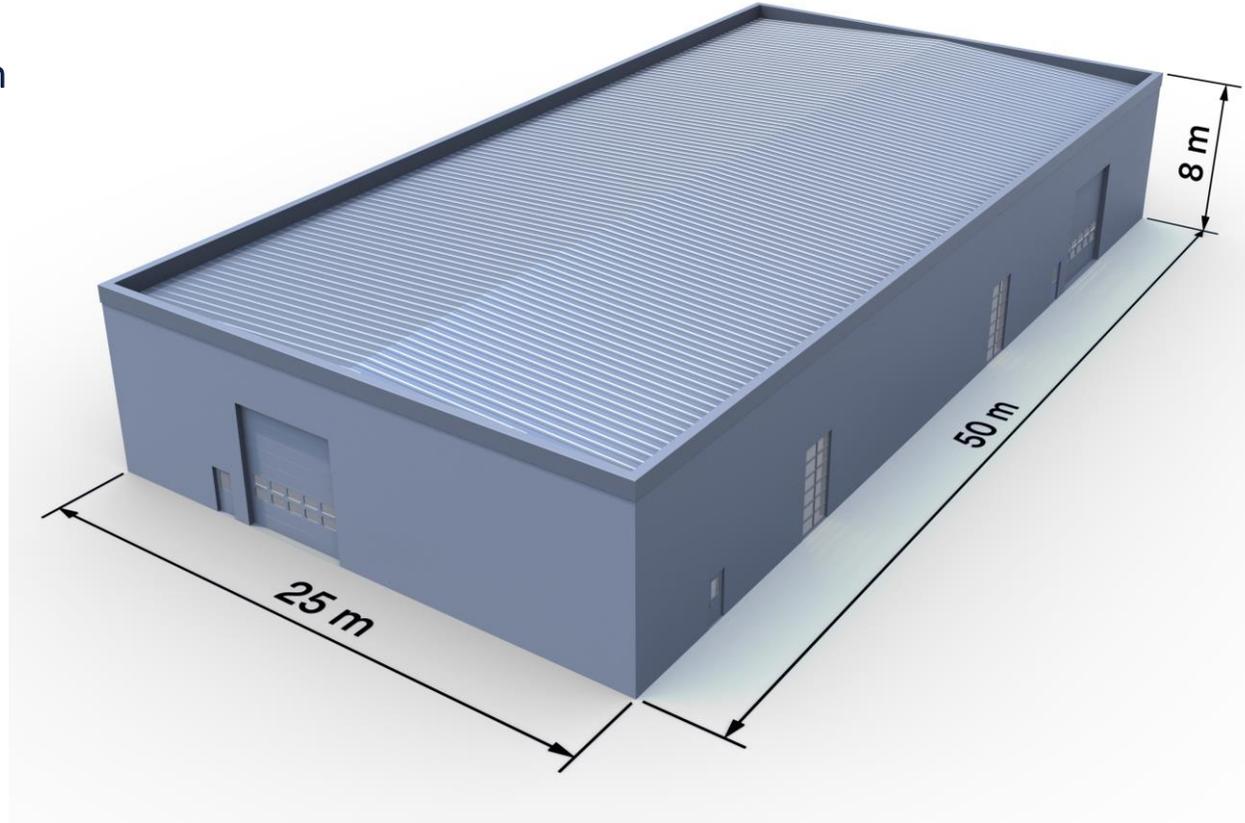


Beispielauslegung

Auslegung mit 40/35/18°C

Vergleichsauslegung im Niedertemperaturbereich

- Systemtemperaturen 40/35/18°C
- Auslegung nach Heizlast



Beispielauslegung

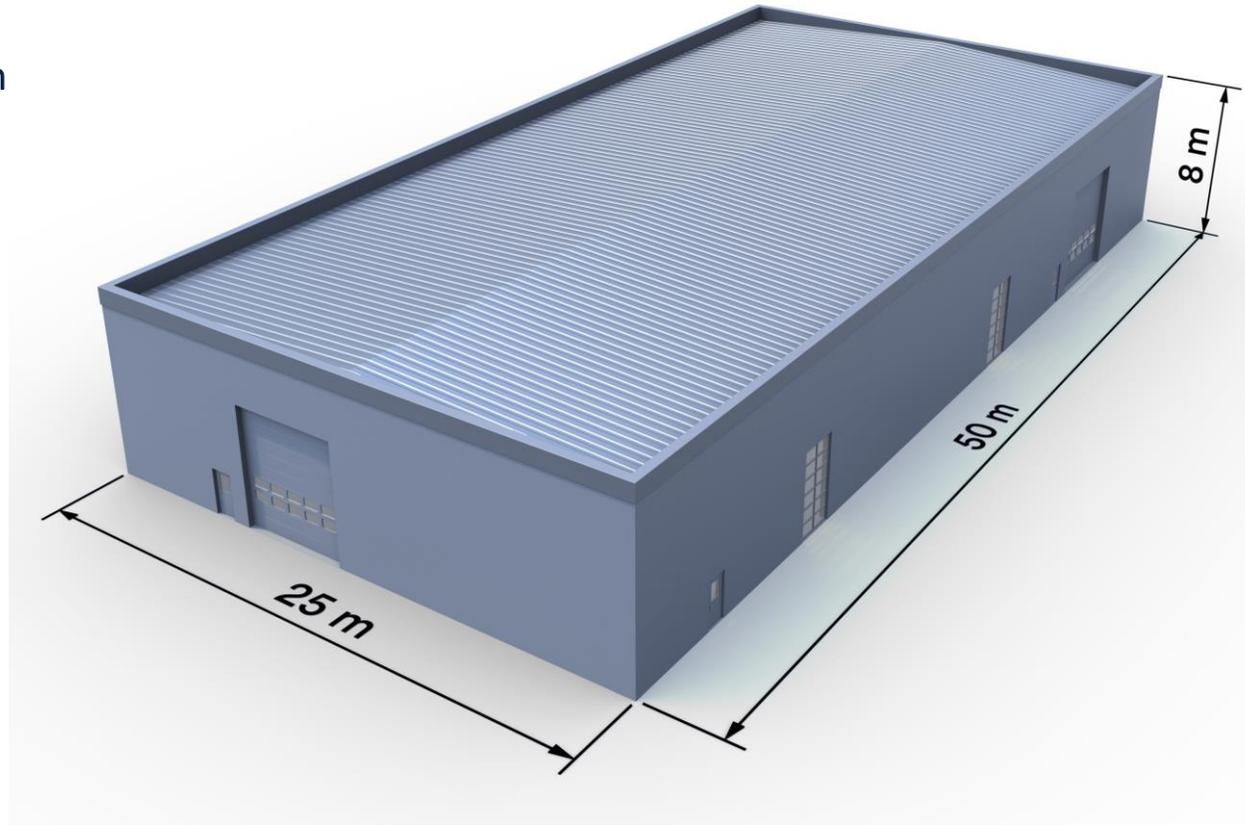
Auslegung mit 40/35/18

Vergleichsauslegung im Niedertemperaturbereich

- Systemtemperaturen 40/35/18
- Auslegung nach Heizlast

Ergebnis:

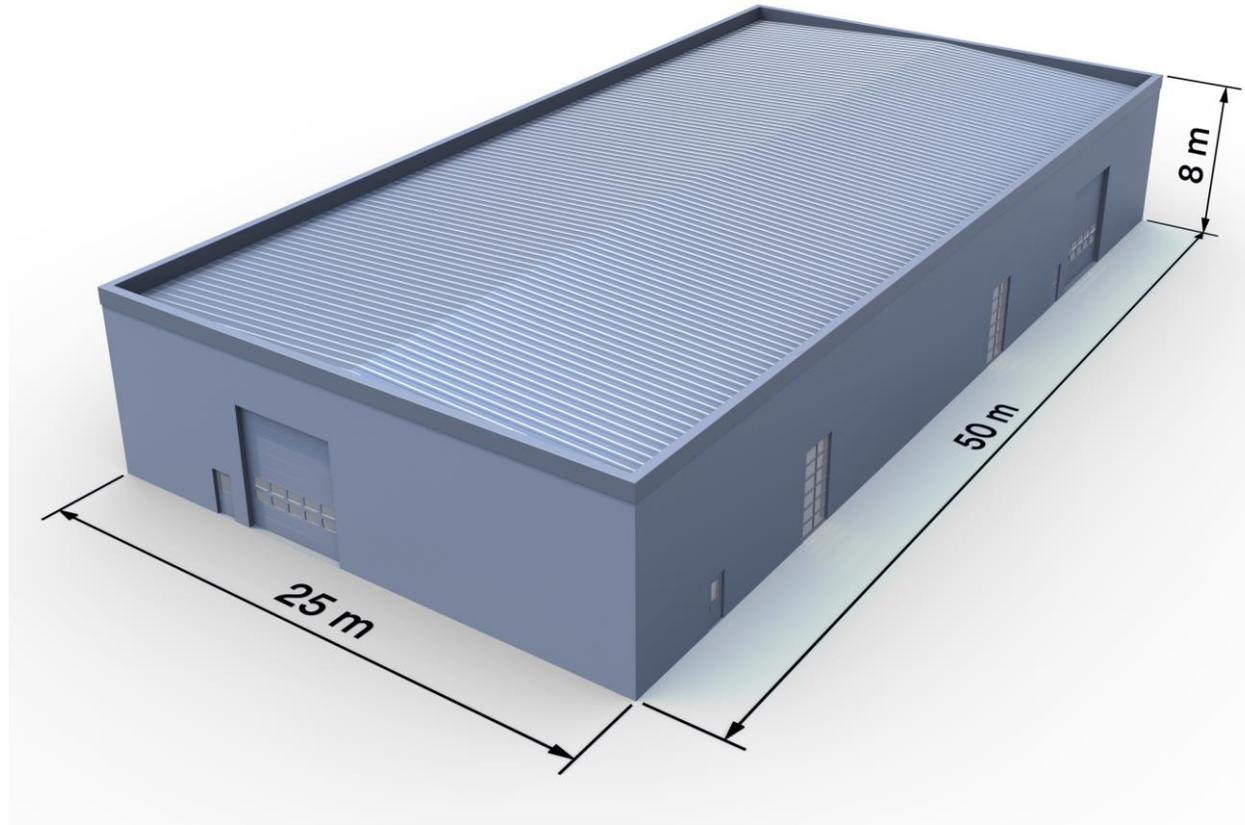
6 Stück à 8,8 kW bei 6,8 V
Baugröße 5 (454058)
= 52,8 kW Heizleistung



Beispielauslegung

Auslegung mit 40/35/18°C

- Heizlast 55 kW
- Auswahl der Lufterhitzer
= 52,8 kW Heizleistung

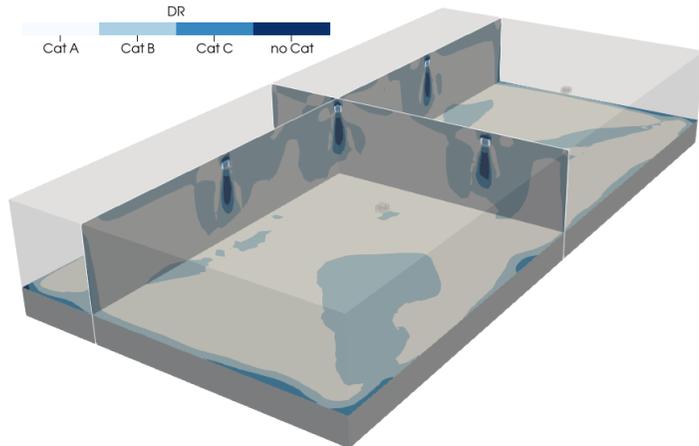
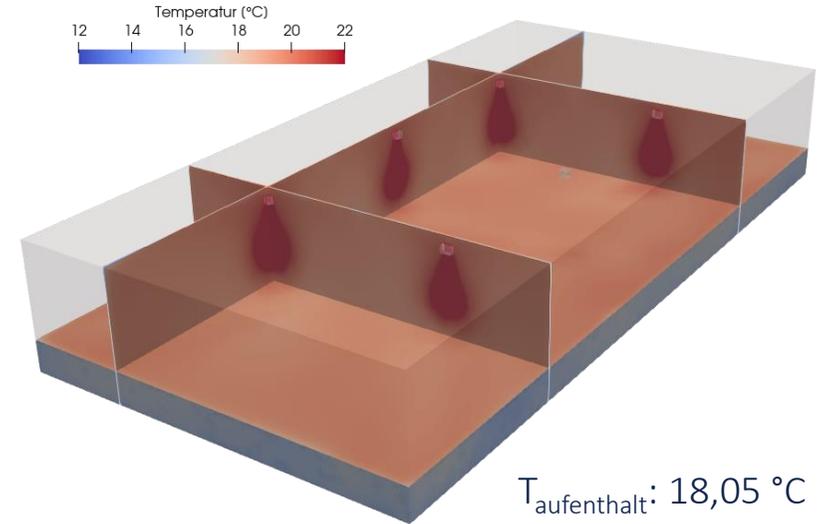


Beispielauslegung

Auslegung mit 40/35/18

Verifizierung der Daten mittels CFD Simulation:

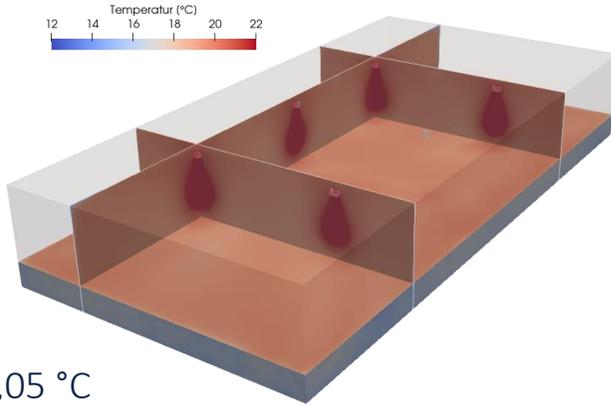
- Zieltemperatur im Aufenthaltsbereich wird erreicht
- Gleichmäßige Anordnung der Lufterhitzer
- Kein Zugluftrisiko im Aufenthaltsbereich nach DIN EN ISO 7730
- Moderate Ausblastemperatur < 30°C
- Kaum nennenswerte Warmluftpolster im Deckenbereich
- Gleichmäßige Durchströmung der Halle



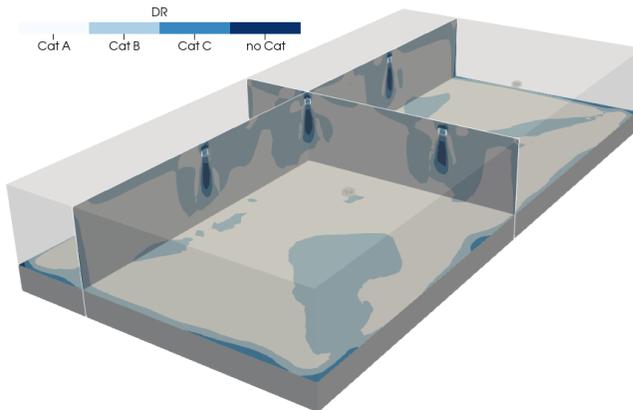
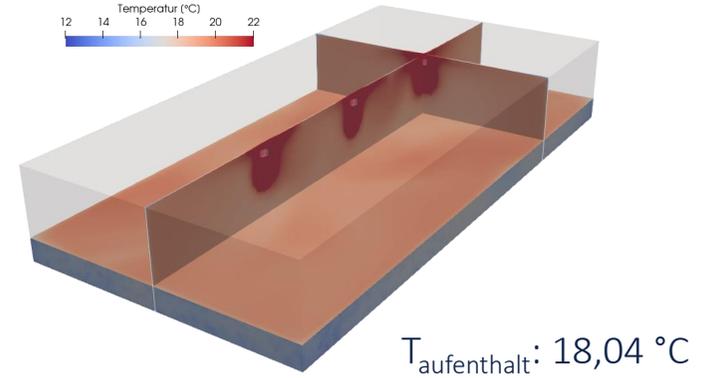
Beispielauslegung

Gegenüberstellung Niedertemperatur vs. Hochtemperatur

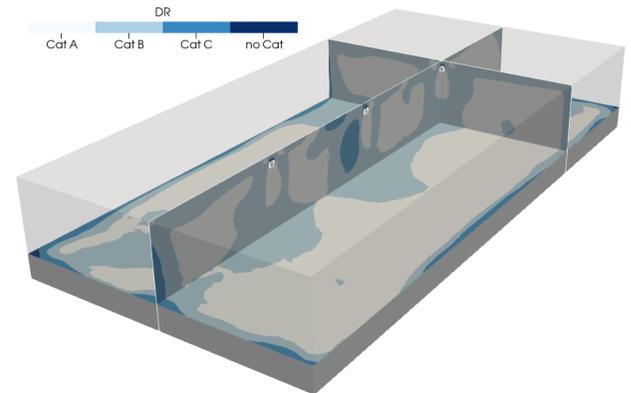
Systemtemperaturen 40/35/18°C



Systemtemperaturen 75/55/18°C



Zugluftrisiko



Richtwerte zur Auslegung von Lufterhitzern

Luftumwälzung

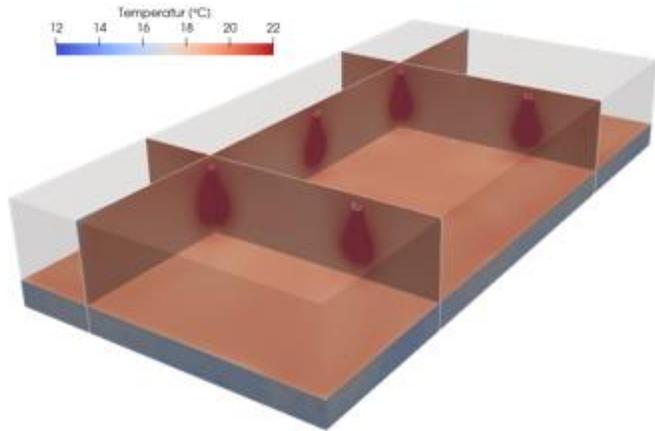
Luftausblastemperatur

Genau
mein
Klima.

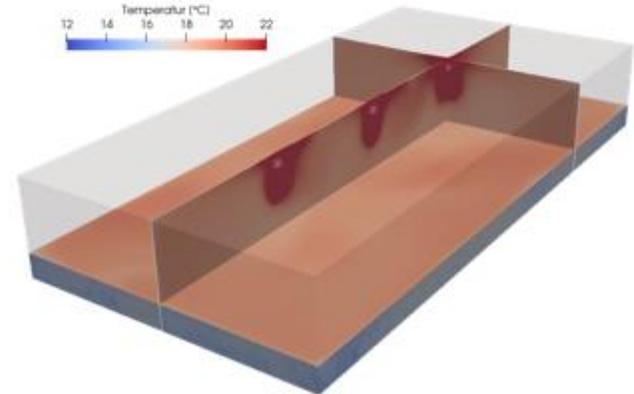
KAMPMAN

Luftumwälzung

Warmluftpolster bei NT-Lufterhitzer

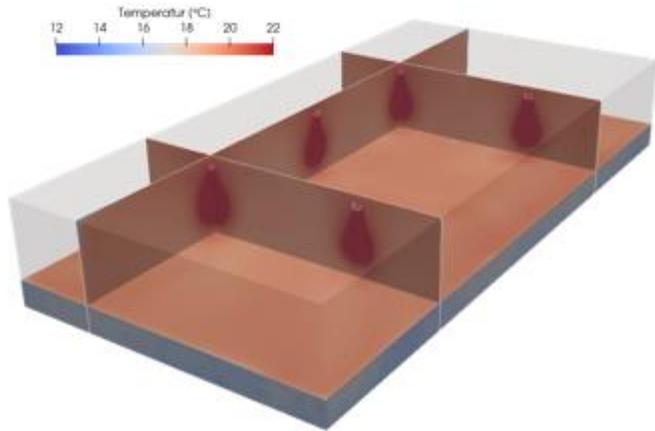
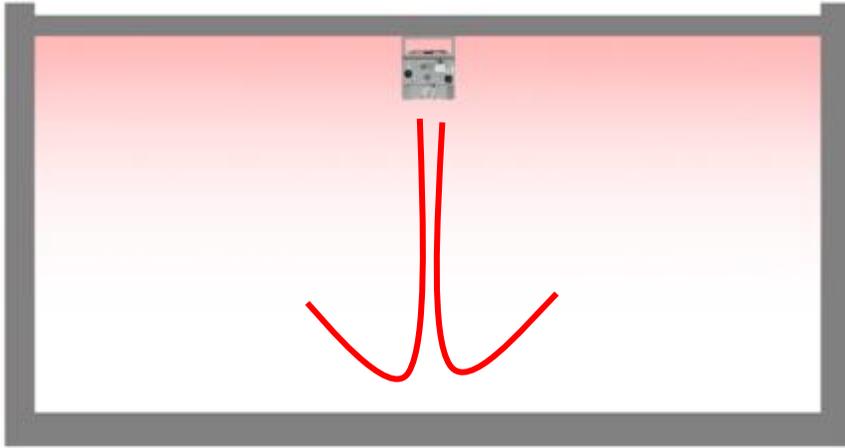


Warmluftpolster bei HT-Lufterhitzer

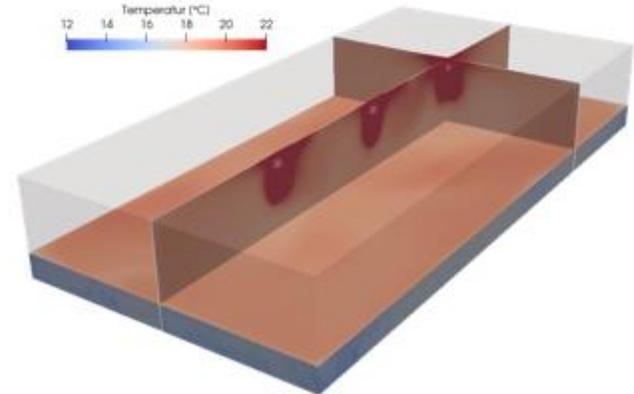
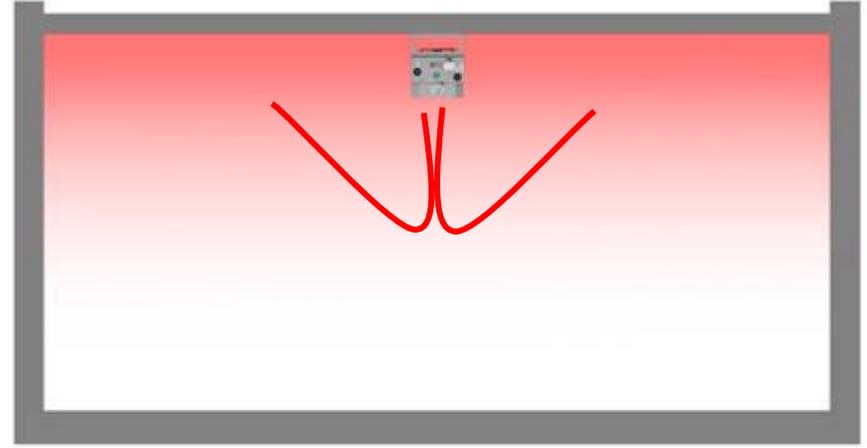


Luftumwälzung

Warmluftpolster bei NT-Lufterhitzer



Warmluftpolster bei HT-Lufterhitzer



Luftumwälzung

Warmluftpolster bei NT-Lufterhitzer



Warmluftpolster bei HT-Lufterhitzer



Die tatsächlichen Luftumwälzraten können im Niedertemperaturbereich geringer ausfallen.

Fazit

- Luftumwälzung im NT Bereich wird erreicht
Auslegung erfolgt nach Heizlast.
Aufgrund der geringeren NT-Leistung steigt die Geräteanzahl
- Kein Zugluftrisiko bei $< 40^{\circ}\text{C}$ Luftausblastemperatur
bei Verwendung des richtigen Luftauslasses z.B. Kampmann KaMax einsetzen



Wärmepumpen für die Beispielhalle

Genau
mein
Klima.

KAMPMAN

Übersicht Portfolio Wärmepumpen

Luft-Wasser Wärmepumpen, Anwendungsgebiet Industriehallen



Heizleistung (AT7)*	6,26-30,8 kW	24,7-95,7 kW	225-684 kW
Heizleistung (AT-15)*	2,93-16,2 kW	11,7-53,9 kW	135-417 kW
Heizbetrieb min. AT	-25°C	-15°C	-10°C (-15 bei 40°C)
Anzahl Lufterhitzer	1	2-6	

* bei Wasseraustritt 40,0°C, dT 5K

Anzahl Wärmepumpen

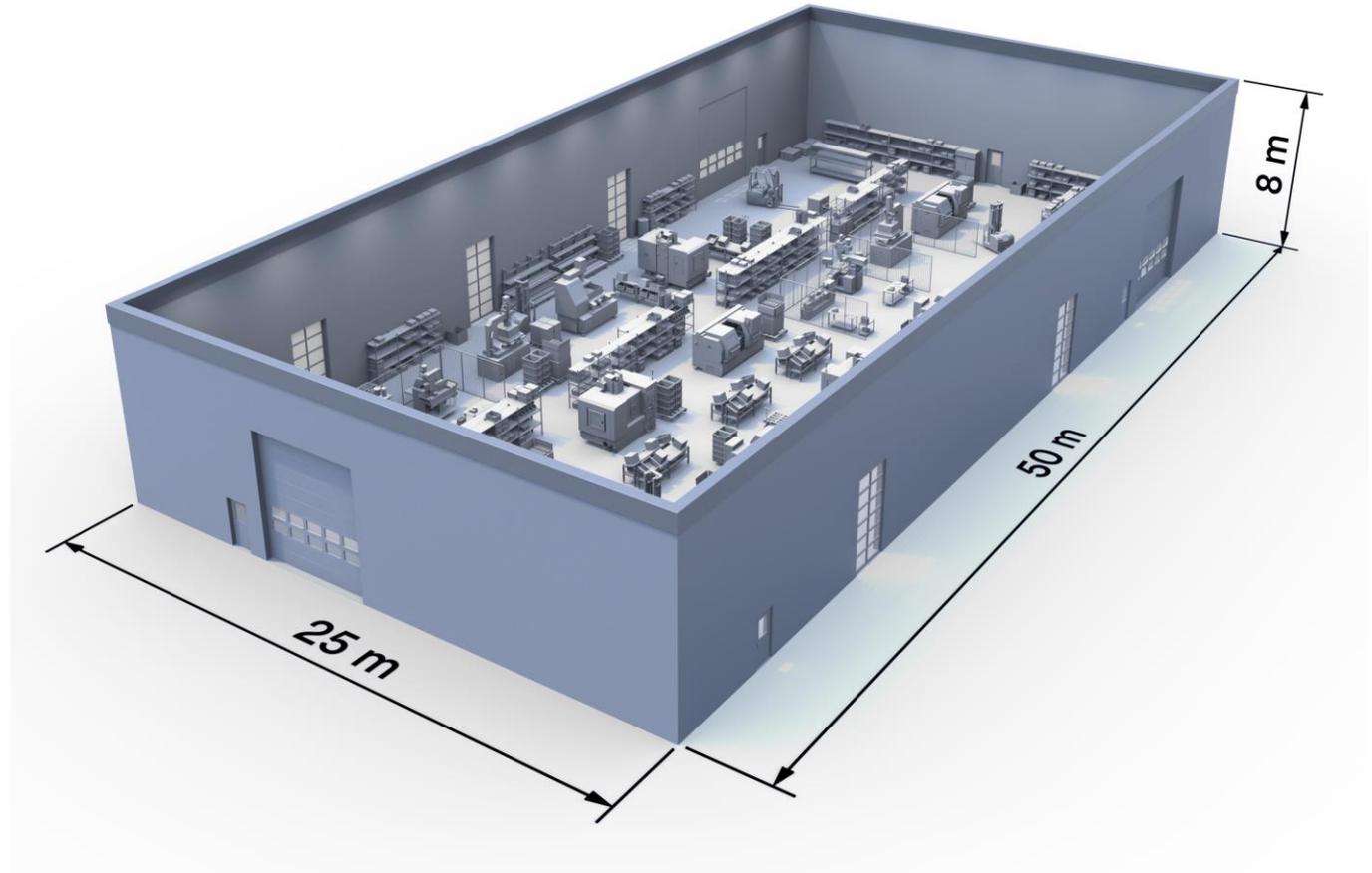
Vor- und Nachteile

			
	A: Ein Lufterhitzer je Wärmepumpe	B: 2-3 LH je WP, mehrere WP je Halle	C: Eine zentrale WP je Halle
Vorteile	<ul style="list-style-type: none">• Kurze Rohrleitungslängen• Zeitlich versetzte Abtauintervalle• Geringere punktuelle Dachlasten• Redundanz bei Störungen• Keine Dichtigkeitskontrollen nötig• Reduzierte Kältemittelmenge je Anlage	<ul style="list-style-type: none">• Identisch zu Variante A• Geringere Anzahl Dachdurchführung• Geringere Anzahl Wartungen	<ul style="list-style-type: none">• Nur eine Dachdurchführung• Nur eine elektrische Versorgung• Nur eine Wartungsstelle
Nachteile	<ul style="list-style-type: none">• Vielzahl Dachdurchführungen• Wartungsaufwand je Gerät• Elektrische Versorgung je WP nötig• Gerätekosten etwa 10-20% höher als B	<ul style="list-style-type: none">• Etwas längere Rohrleitungslängen• Ggf. Dichtigkeitskontrolle nötig• Elektrische Versorgung je WP nötig• Höhere Kosten in der Peripherie als A	<ul style="list-style-type: none">• Lange Rohrleitungswege in der Halle• Abtauung betrifft alle LH gleichzeitig• Dichtigkeitskontrolle nötig

Beispielprojekt

Auswahl für Hallenprojekt

Heizlast 55 kW nach DIN EN 12831



Auslegen der Wärmepumpe

Auswahl für Hallenprojekt

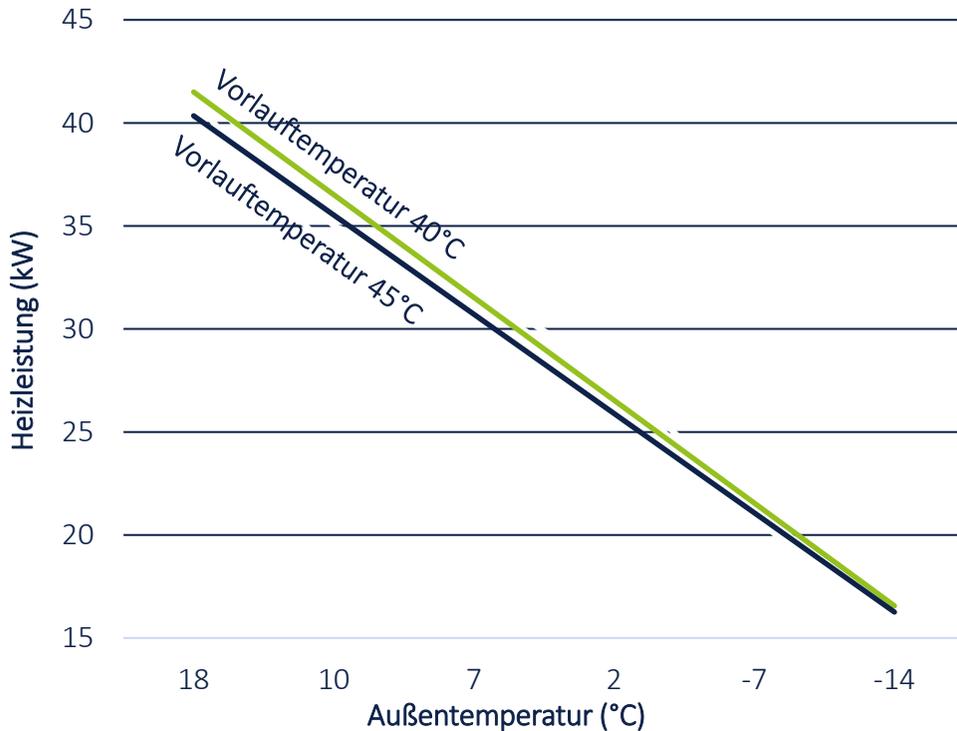


Baugröße	71	141	141	182	402
Heizleistung (AT-10)*	10,6kW	20,4kW	18,6 kW	31,5kW	61,3kW
COP (AT-10)*	2,26	1,88	2,47	2,37	2,25
Anzahl Lufterhitzer	1	2	2	3	6
Benötigte Anzahl Sets	6	3	3	2	1

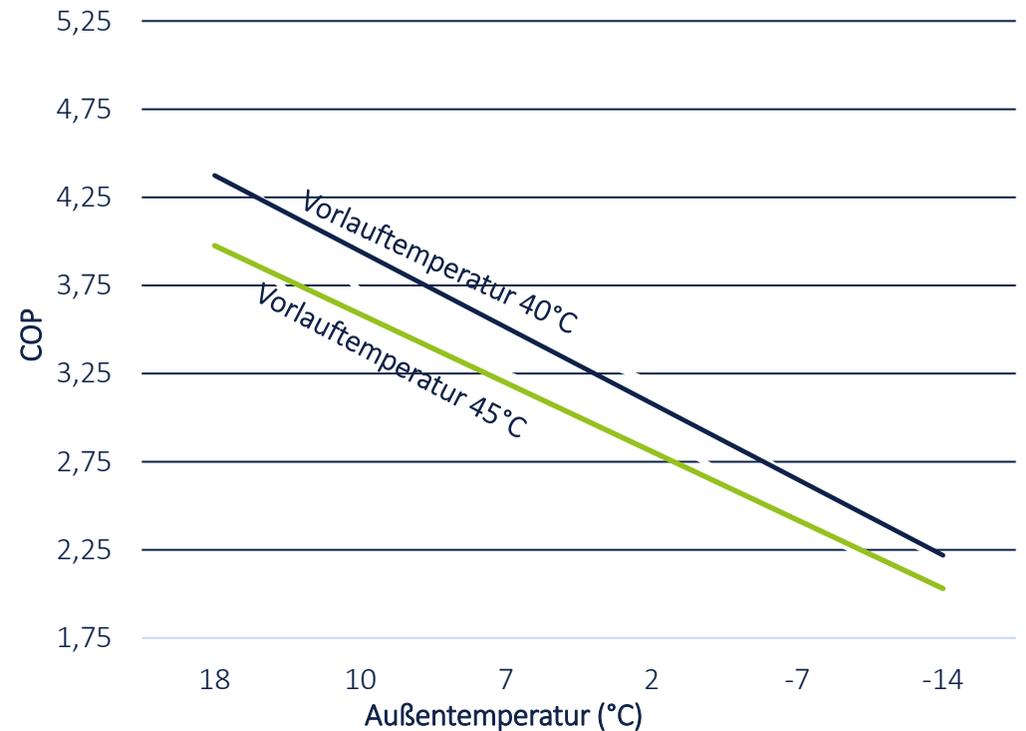
* bei Wasseraustritt 40°C, dT 5K

Auswirkung Außentemperatur und Systemtemperatur

Heizleistung unter Betriebsbedingungen

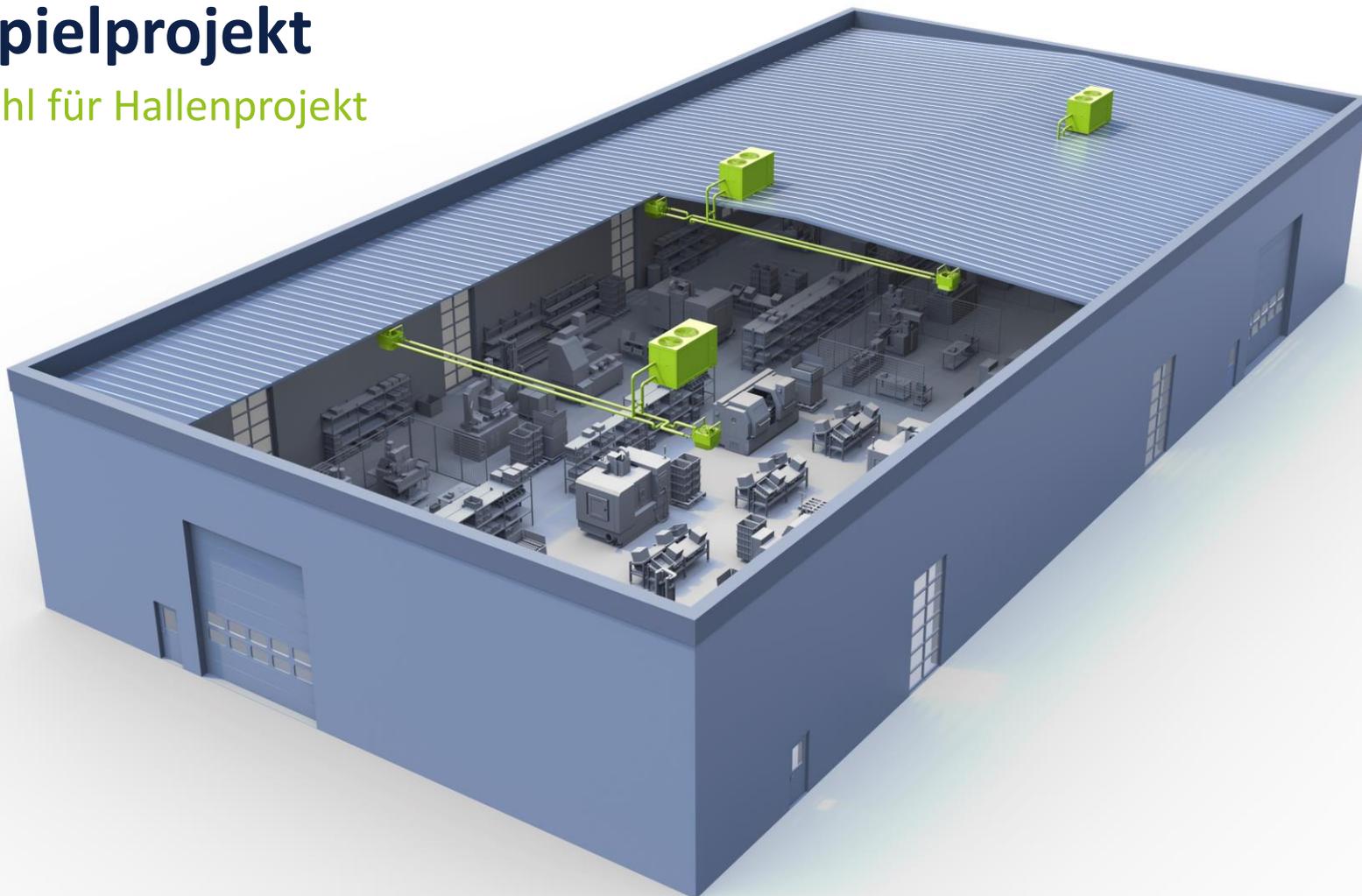


COP unter Betriebsbedingungen

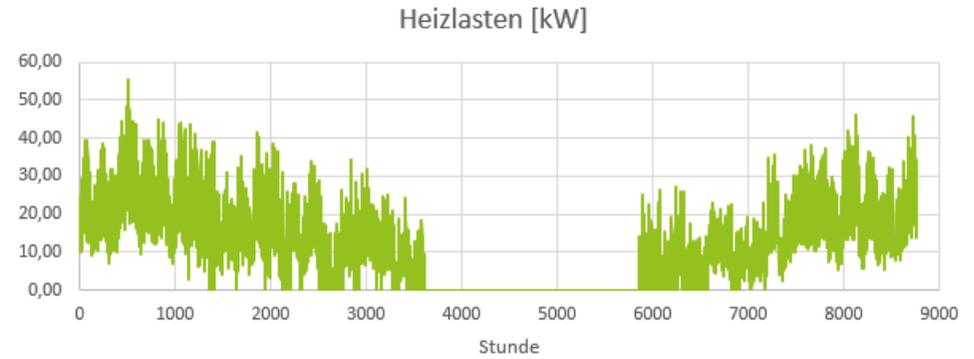
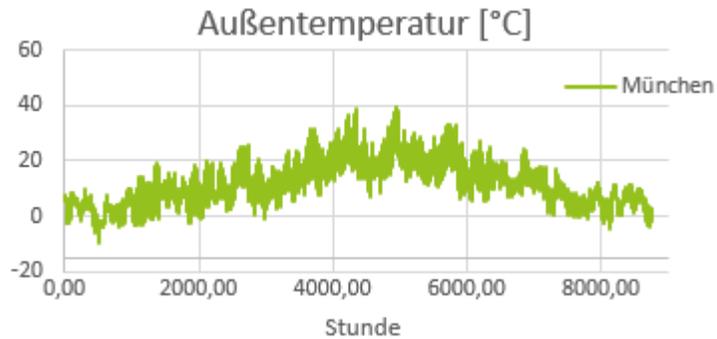


Beispielprojekt

Auswahl für Hallenprojekt



Jahresenergieverbräuche und Kosten

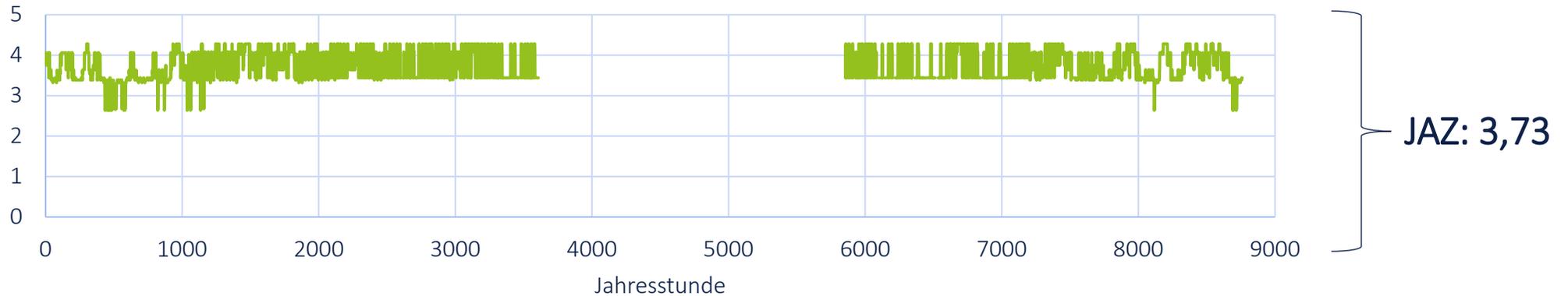


Ergebnisse	
Niedrigste Außentemperatur bei Betrieb [°C]	-10,00
Gesamtwärmebedarf [kWh]	97.261
Maximale Heizlast während Aufheizen [kW]	55
Maximale Heizlast nach Aufheizen [kW]	55

Jahresenergieverbräuche und Kosten

Beispielprojekt, Heizenergiebedarf im Jahr 97.261 kWh

COP Wärmepumpen



Gas-/Stromkosten Kampmann Lingen

	2022		2021	
	Gasheizung	Wärmepumpe	Gasheizung	Wärmepumpe
Kosten je kWh	0,15 €/kWh	0,30 €/kWh	0,10 €/kWh	0,25 €/kWh
Gesamtkosten	14.589 €/a	8.081 €/a	9.726 €/a	6.734 €/a

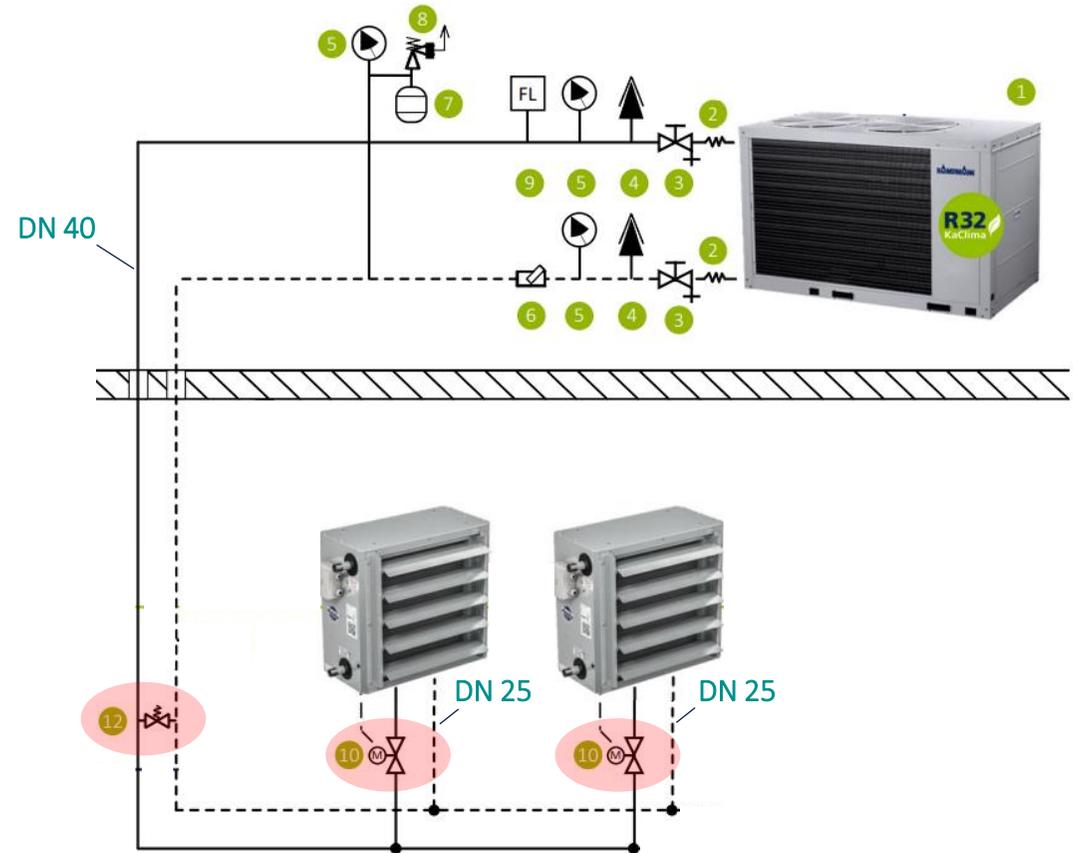
Systemhydraulik

Legende:

- 1 Wärmepumpengruppe inkl. Speicher und Pumpe
- 2 Elastische Verbindung
- 3 Absperrventil mit Entleerung
- 4 Luftabscheider
- 5 Manometer
- 6 Schmutzfänger
- 7 Membrandruckausdehnungsgefäß
- 8 Sicherheitsventil
- 9 Strömungswächter
- 10 Thermoelektrisches Absperrventil
- 11 Rücklauftemperaturfühler
- 12 Überströmventil

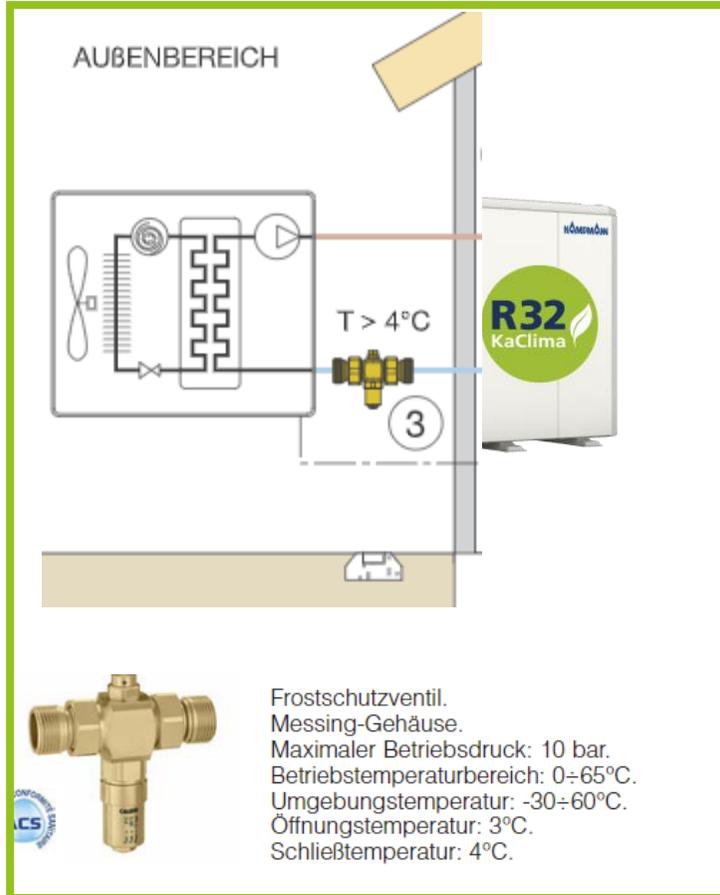
Hydraulische Parameter:

Gesamtvolumenstrom:	3m ³ /h
Gesamtdruckverlust:	25kPa
Wasserinhalt Rohrleitung:	20 Liter
Wasserinhalt WP inkl. Speicher:	150 Liter
Sicherheitsventil WP:	6 bar
Ausdehnungsgefäß bauseits:	50 Liter



Frostschutzkonzept Sicherheitskaskade

Wärmepumpenbetrieb + Elektroheizung + Frostschutzventil



Stufe 1: Wärmepumpenbetrieb

Die Wärmepumpe schützt sich im normalen Betrieb selber vor Frostschäden da die Temperatur des Wassers immer über der Raumtemperatur der Halle liegen.

Stufe 2: Umwälzpumpe

Sollte die Wärmebereitstellung der Wärmepumpe im Stand-by sein, wird ab einer Wassertemperatur von <5°C und einer Außentemperatur von <3°C die Umwälzpumpe aktiviert. Durch Aufnahme der Wärme aus der Halle ist der Frostschutz gewährleistet.

Stufe 3: Elektrische Zusatzbeheizung

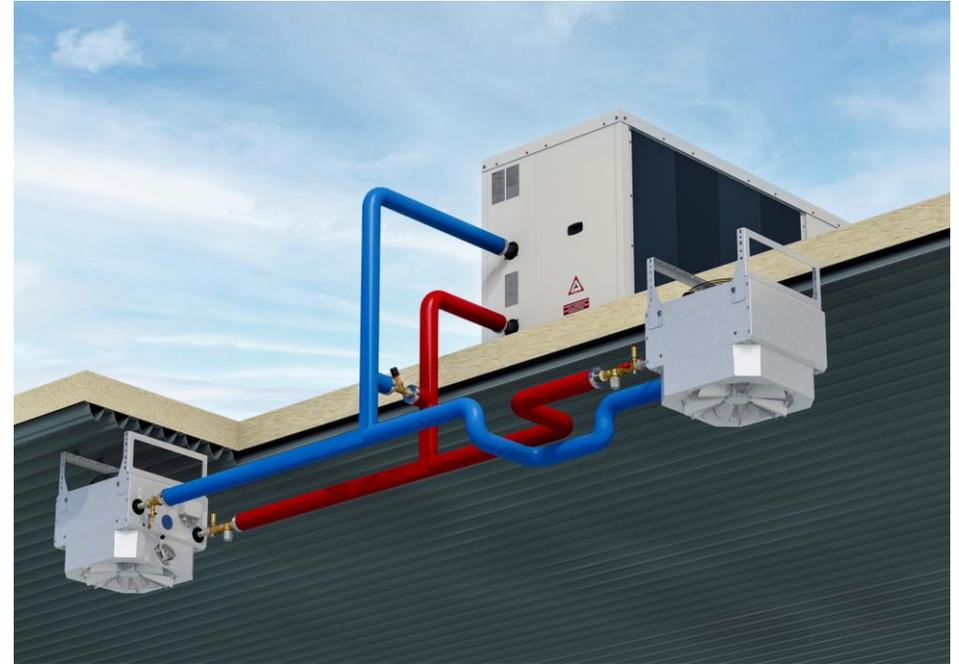
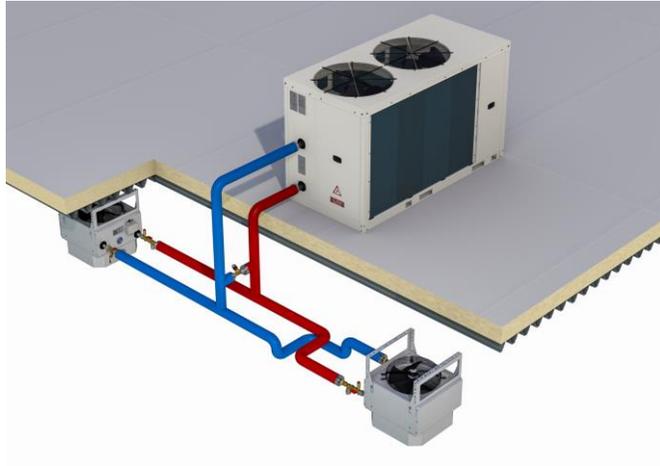
Wird nach 30 min keine Wassertemperatur von >8°C erreicht, schaltet die WP in den Heizbetrieb. Dieses schützt das besonders kritische Bauteil Plattenwärmetauscher vor einem Frostschaden.

Stufe 4: Frostschutzventil

Als letzte Instanz, z.B. wenn zur elektrischen Beheizung keine Spannungsversorgung anliegt, lässt das Frostschutzventil bei unterschreiten von 4°C das Wasser aus der Rohrleitung ab.

Übersicht Portfolio Wärmepumpen

Luft-Wasser Wärmepumpen, Anwendungsgebiet Industriehallen



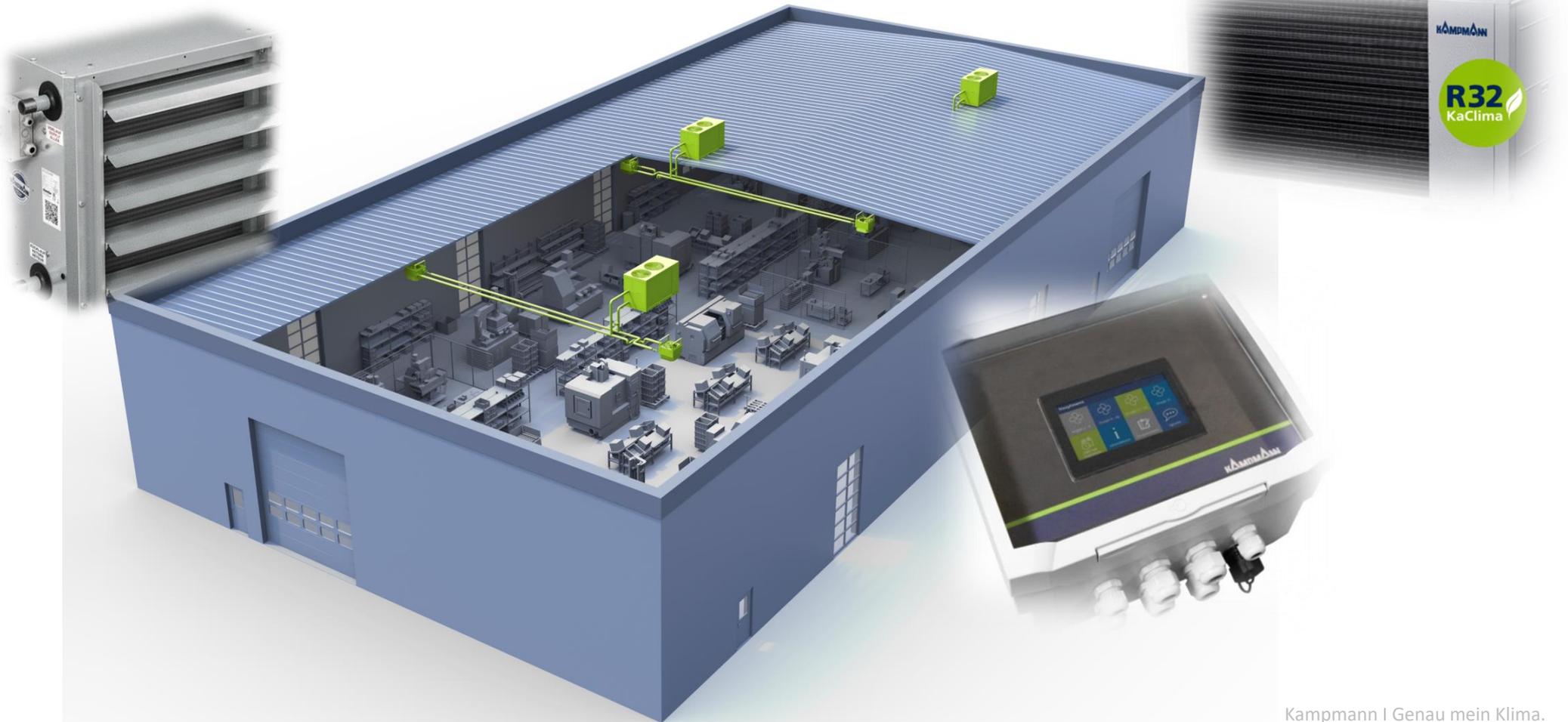
Regelungstechnik für Lufterhitzer und Wärmepumpen

Genau
mein
Klima.

KAMPMAN

System mit einer Wärmepumpe und Lufterhitzern

Systemlösung - Zonenregelung



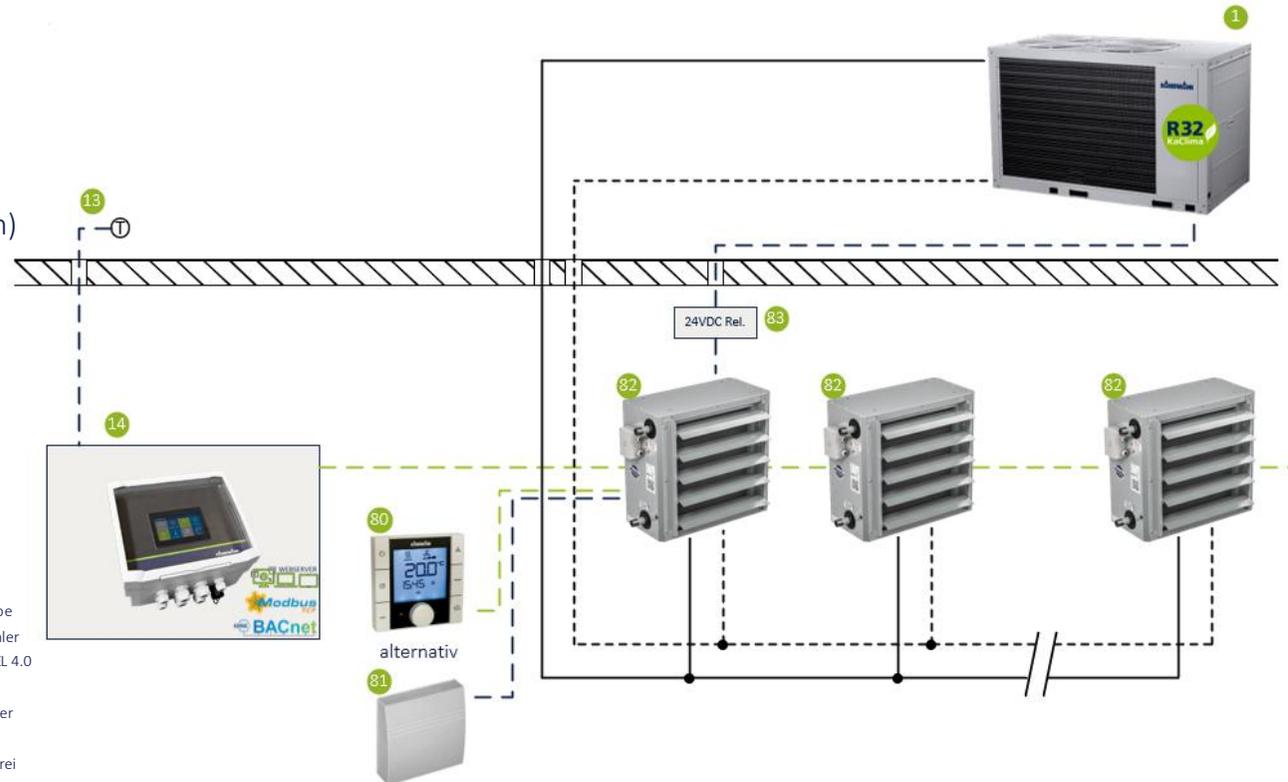
System mit mehreren Wärmepumpen und Lufterhitzern

Systemlösung - Zonenregelung

- Anbindung von **maximal 60 Lufterhitzer**, aufgeteilt auf maximal **25 Wärmepumpen**, an das KaControl Tableau SEL4.0
- Einkreisregelung (bis zu 6 Lufterhitzern je Regelzone)
- Optimale Aktivierung von Betriebsprogrammen (Zeit-, ,Ferien-, Feiertags-, und Temperaturabhängig)
- Raumtemperaturregelung
- Freigabe Wärmepumpe (Relais 24VDC -> pot.frei vorsehen)
- Zeitschaltprogramme
- Absenkbetrieb
- Webserver, Modbus TCP, BACnet IP(Lizenz erforderlich)

Legende:

- 1 Wärmepumpengruppe
- 13 Außentemperaturfühler
- 14 KaControl Tableau SEL 4.0
- 80 KaController RBG
- 81 Raumtemperaturfühler
- 82 Sekundärluftgerät
- 83 Relais 24VDC -> pot.frei



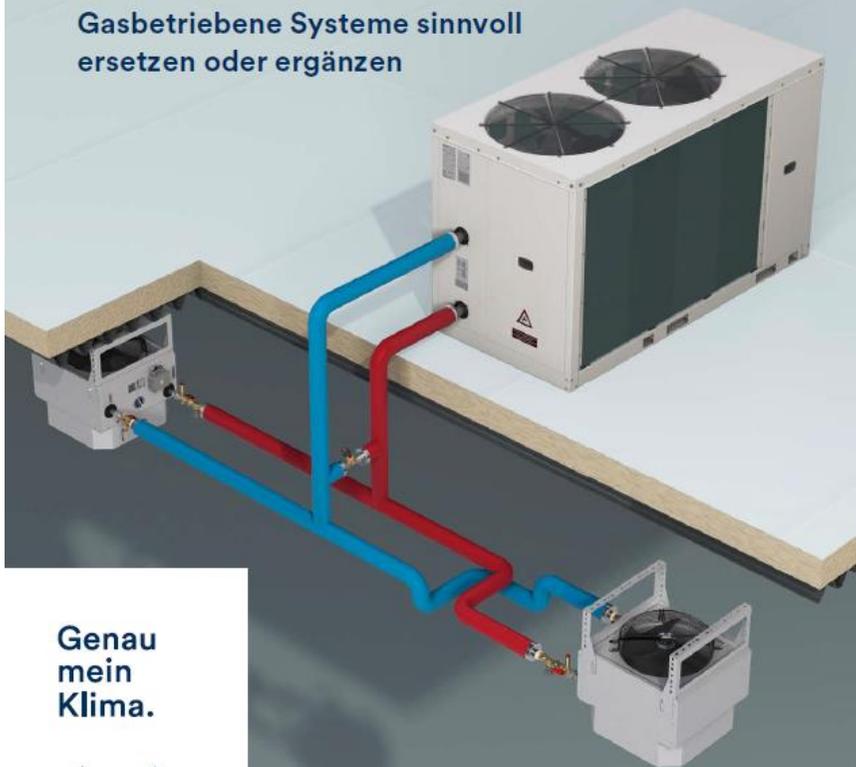
Bestand und Neubau

Genau
mein
Klima.

KAMPMAN

Hallenbeheizung mit Wärmepumpen

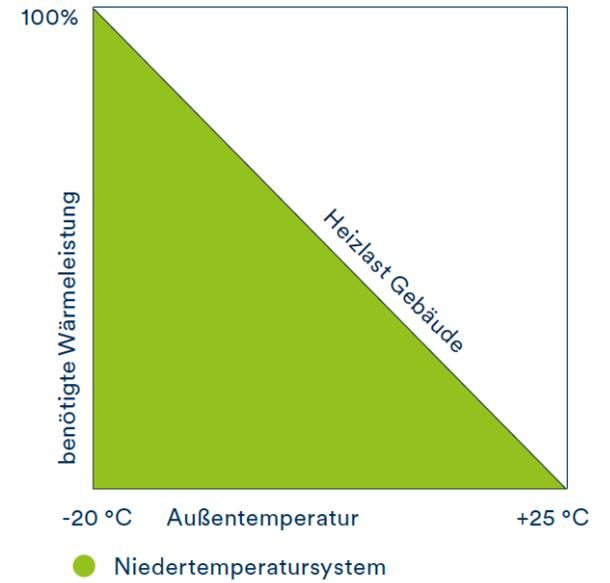
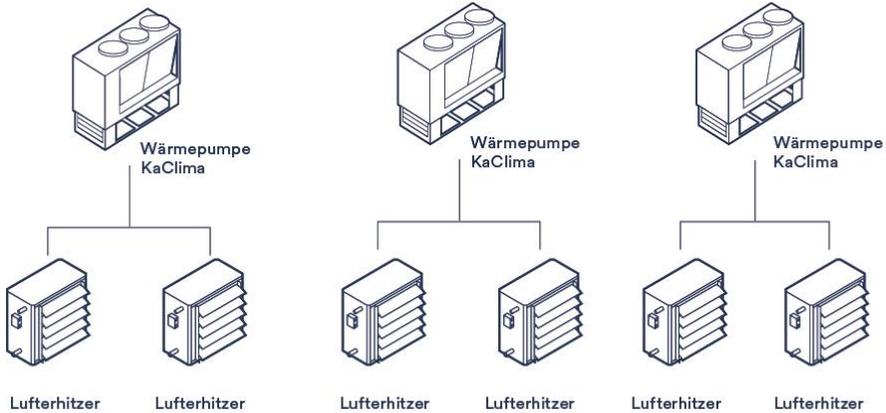
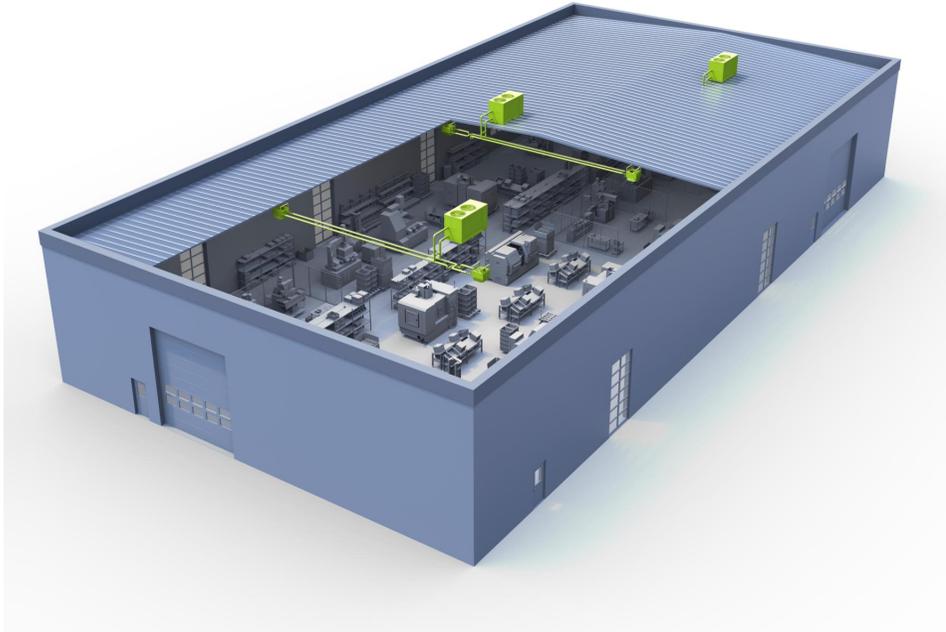
Gasbetriebene Systeme sinnvoll
ersetzen oder ergänzen



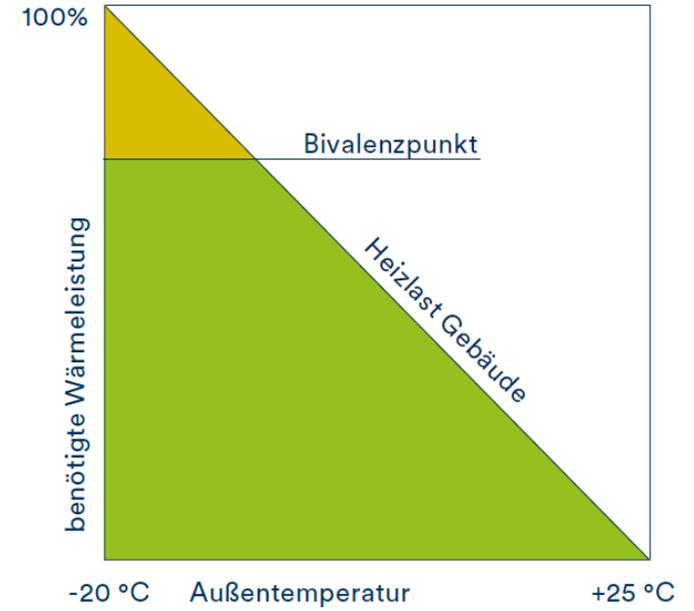
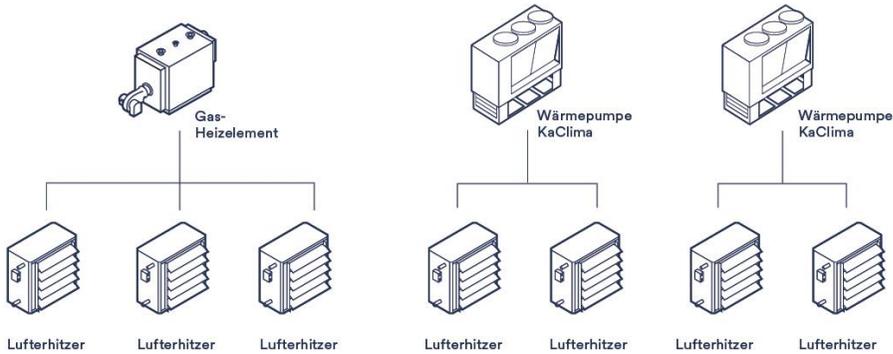
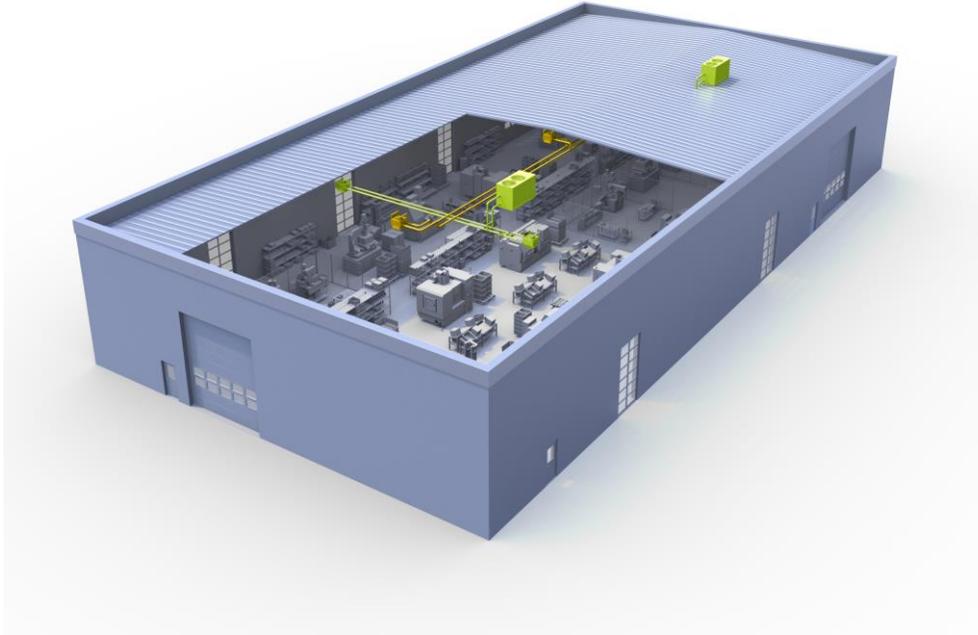
Genau
mein
Klima.

KAMPMANN

Neubau



Bestand



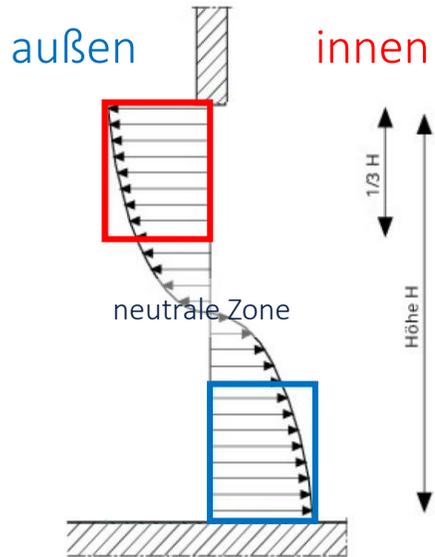
● Niedertemperatursystem ● Bestandssystem

Torschleier

Genau
mein
Klima.

KAMPMANN

Einsparmöglichkeiten von Torluftschleiern



Einfluss ohne Torluftschleier

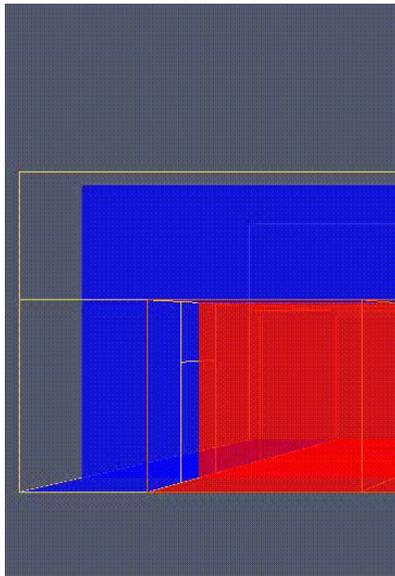
- Oberes Drittel: Warme Luft strömt nach Außen
- Unteres Drittel: Kaltluft strömt nach Innen
- Mittleres Drittel: Strömungen heben sich auf

Einsparmöglichkeiten von Torluftschleiern

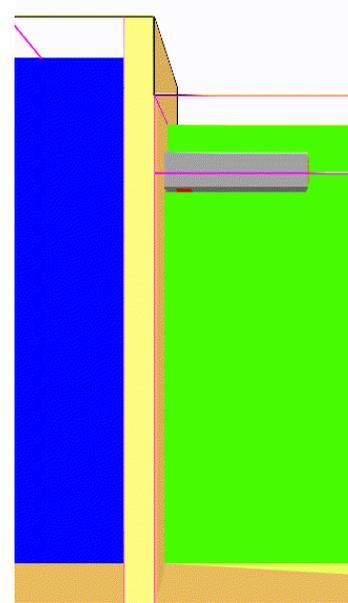
Simulationen

Strömungssimulation

Gegenüberstellung ungeschütztes, geöffnetes Hallentor im Vergleich zu einem durch einen Torschleier geschütztes Tor



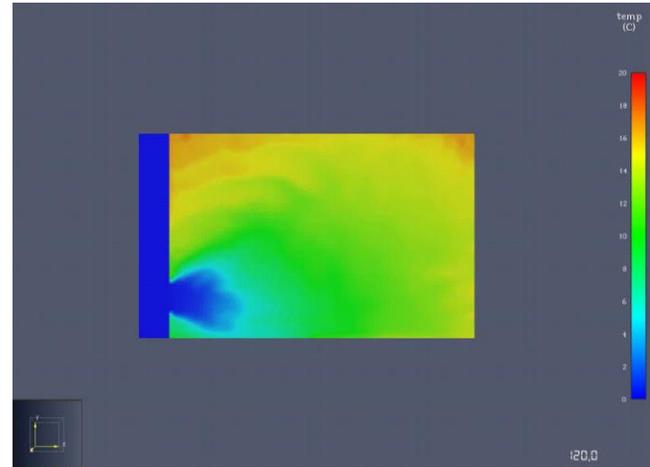
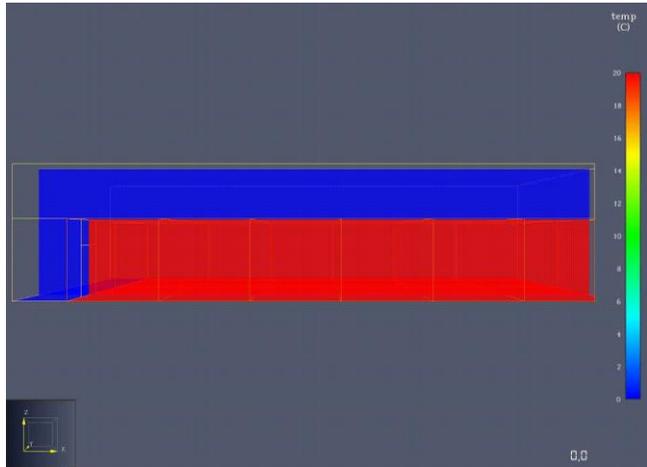
Zeitraffer



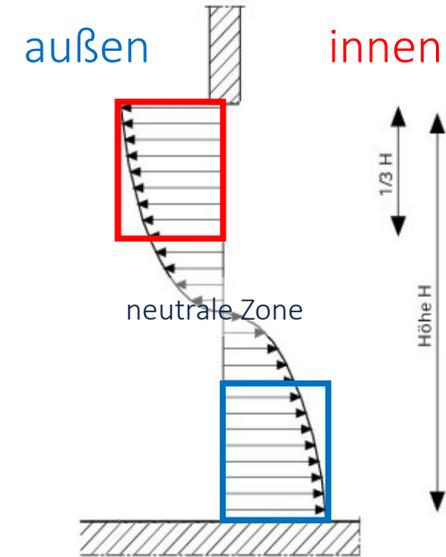
Zeitlupe

Einsparmöglichkeiten von Torluftschleiern

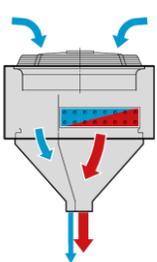
Simulationen



Einsparmöglichkeiten von Torluftschleibern



Einfluss ohne Torluftschleier



- Oberes Drittel: Warme Luft strömt nach Außen
- Unteres Drittel: Kaltluft strömt nach Innen
- Mittleres Drittel: Strömungen heben sich auf

Beispiel

Berechnung mittels Hallenheizungstool

Daten Halle (Flachdach)						
NR	Bauteil	L [m]	B [m]	H [m]	Fläche [m²]	U-wert [W/(m²·K)]
1	Wände	50	25	8	1188	0,23
2	Dach	50	25		1250	0,22
3	Boden	50	25		1250	0,49
4	Tore [Anz] ->	3	3	4	12	2

Torluftschleier	
Wingschwindigkeit auf Tore [m/s]	2,5
Öffnungszeit Tore je Betriebsstunde [min]	1
Torluftschleier Protector Single (J/N)	N

Toröffnungszeiten 1 min/h

Torluftschleier	
Wingschwindigkeit auf Tore [m/s]	2,5
Öffnungszeit Tore je Betriebsstunde [min]	1
Torluftschleier Protector Single (J/N)	J

Ergebnisse	
Niedrigste Außentemperatur bei Betrieb [°C]	-10,00
Gesamtwärmebedarf [kWh]	97.261

+ 24% Gesamtwärmebedarf
ohne Torschleier

Ergebnisse	
Niedrigste Außentemperatur bei Betrieb [°C]	-10,00
Gesamtwärmebedarf [kWh]	78.400

18861 kWh / Jahr * 0,20€/kWh = 3772 € Kosteneinsparung pro Jahr

Fazit

- Luftherhitzer mit niedrigen Vorlauftemperaturen betreiben
Luftwechselrate, Luftaustrittstemperaturen, LH/m²
- Einfaches Gesamtpaket aus Luftherhitzer, Wärmepumpe, Regelungstechnik
- Für Bestand und Neubau
- Energiesparen mit Torluftschleiern



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Genau
mein
Klima.

KAMP/AN