

Lüftung von Klassenräumen

Stadt Lohne

Luftqualität

Stadt Lohne

Faktor CO2 und guter Raumlufqualität

- Das Befinden des Menschen hängt entscheidend vom CO₂-Gehalt der Luft ab (nach Max von Pettenkofer).
- Bei einer Konzentration unter 0,1% (1000ppm, Parts per Million) fühlten sich Personen wohl.
- Bei einer Konzentration über 0,2% (2000ppm, Parts per Million) fühlten sich Personen unwohl.
- Die DIN 1946-2 gibt als oberen CO₂ – Grenzwert 1500 ppm an, empfiehlt aber den Wert von 1000 ppm.

Innenraum-Luftqualitäten nach DIN EN 13779

Lüftungsanlagen in Klassenräumen weiter gemäß DIN EN 13779 ausgelegt. Die DIN EN 13779 unterscheidet die Raumluft in 4 Kategorien.

- IDA 1: Hohe Raumluftqualität 350 ppm CO₂ über den Gehalt in der Außenluft
- IDA 2: Mittlere Raumluftqualität 500 ppm
- IDA 3: Mäßige Raumluftqualität 800 ppm
- IDA 4: Niedrige Raumluftqualität 1.200 ppm

Innenraum-Luftqualitäten nach DIN EN 13779

Die Außenluft hat bereits einen CO₂-Gehalt von 400 ppm, d.h. es sind folgende Werte als Raumluft zu berücksichtigen.

- IDA 1: Hohe Raumluftqualität 750 ppm CO₂ in der Raumluft
- IDA 2: Mittlere Raumluftqualität 900 ppm
- IDA 3: Mäßige Raumluftqualität 1.200 ppm
- IDA 4: Niedrige Raumluftqualität 1.600 ppm

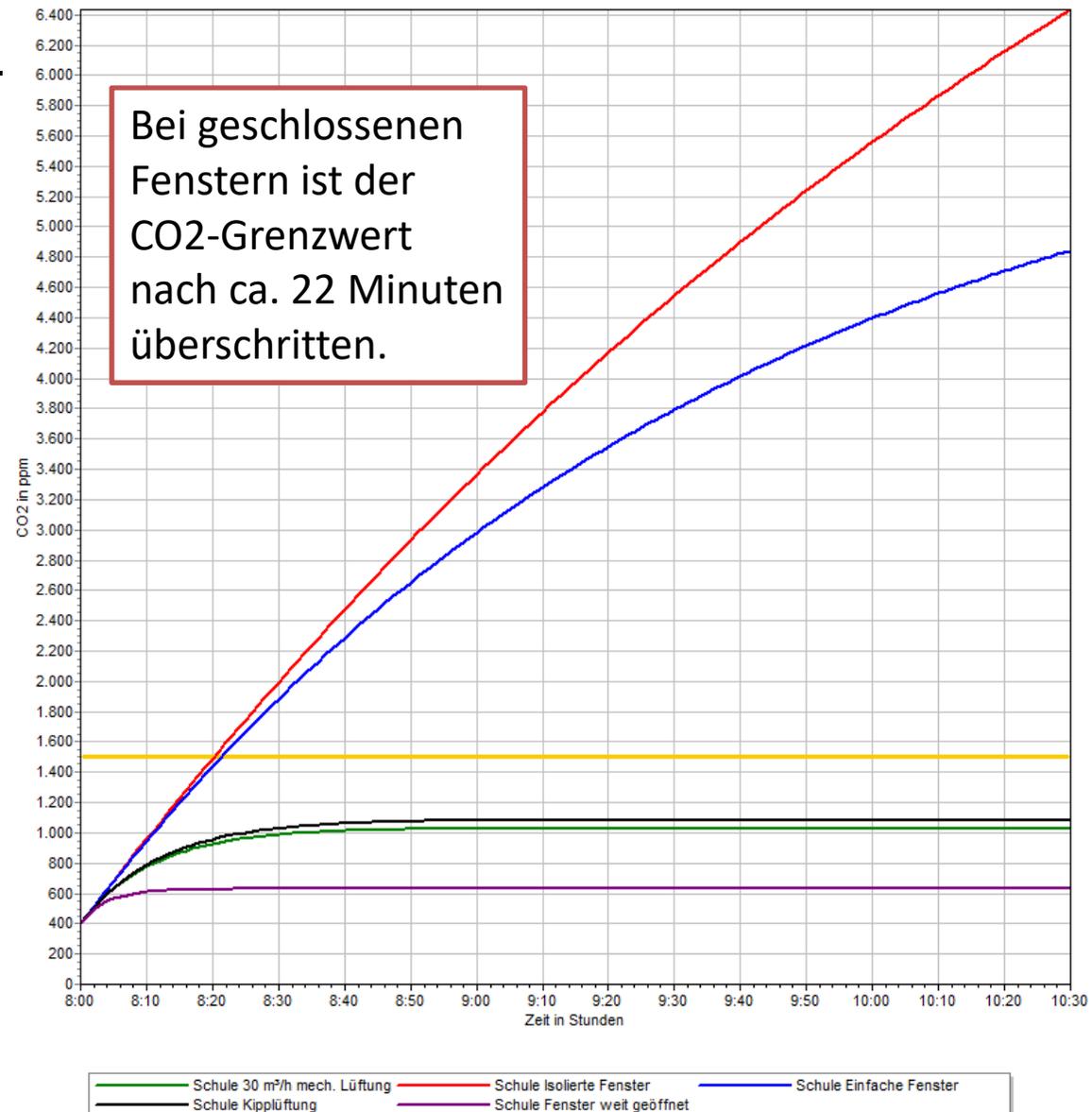
Innenraum-Luftqualitäten nach DIN EN 13779

- Wirtschaftlich und hygienisch vertretbar ist eine Luftqualität von IDA3.
- Diese Qualität kann mit 30 m³/h pro Person erreicht werden
- Bei einem Klassenraum mit 30 Personen ist somit ein überschlägiger Luftvolumenstrom von min. 900 m³/h notwendig, um max. 1200 ppm zu erreichen.
- Eine genaue Simulation ist im Rahmen der Entwurfs- bzw. Ausführungsplanung notwendig.

Simulation Klassenraum

Grundlagen:

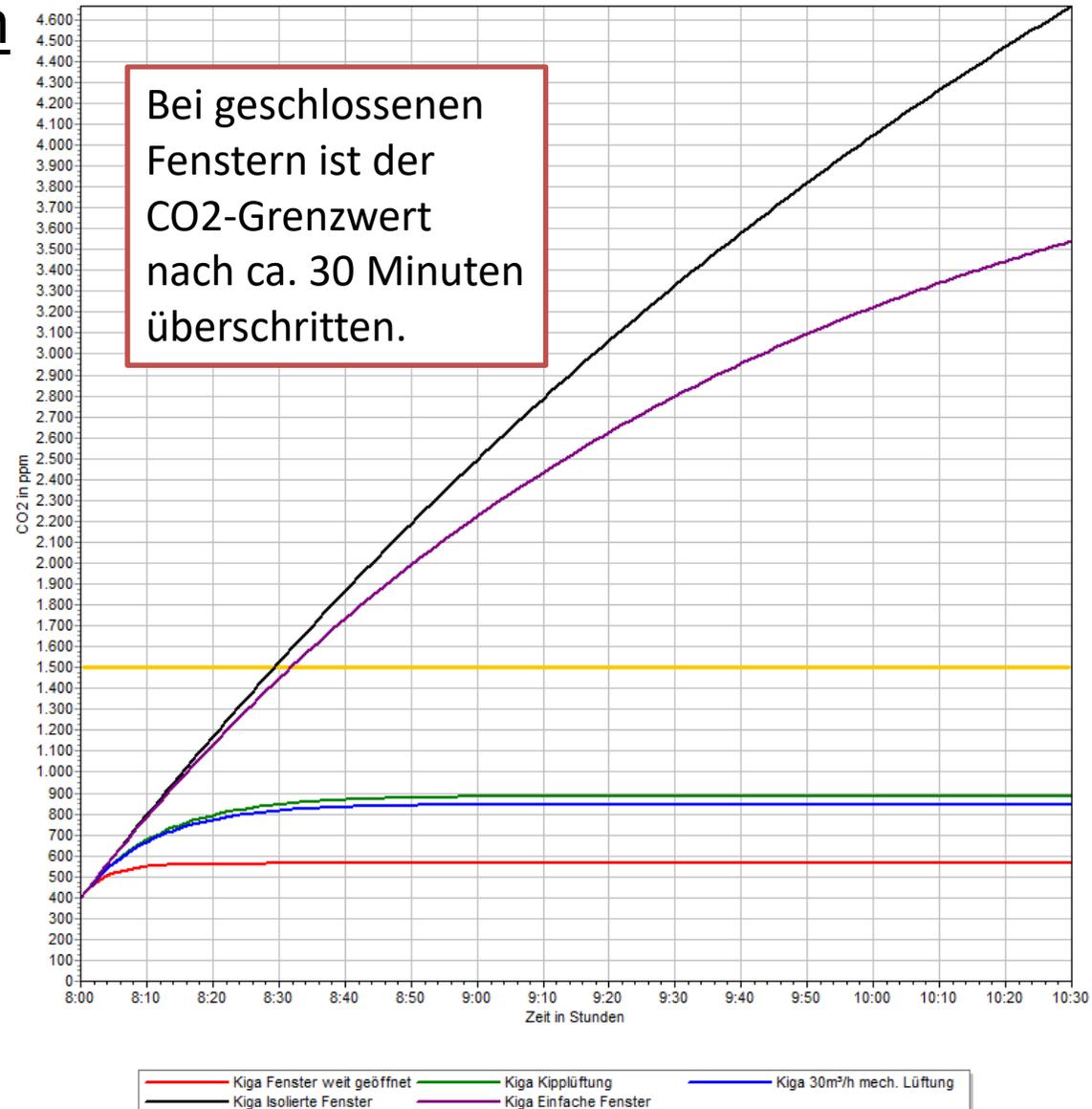
- 20 Schüler
- 3 m Raumhöhe
- 55 m² Raumfläche
- 400 ppm CO₂ anfangs
- Schüler 7-9 Jahre
- Leichte Tätigkeit
28,3 Liter/h/Person



Simulation Kindergarten

Grundlagen:

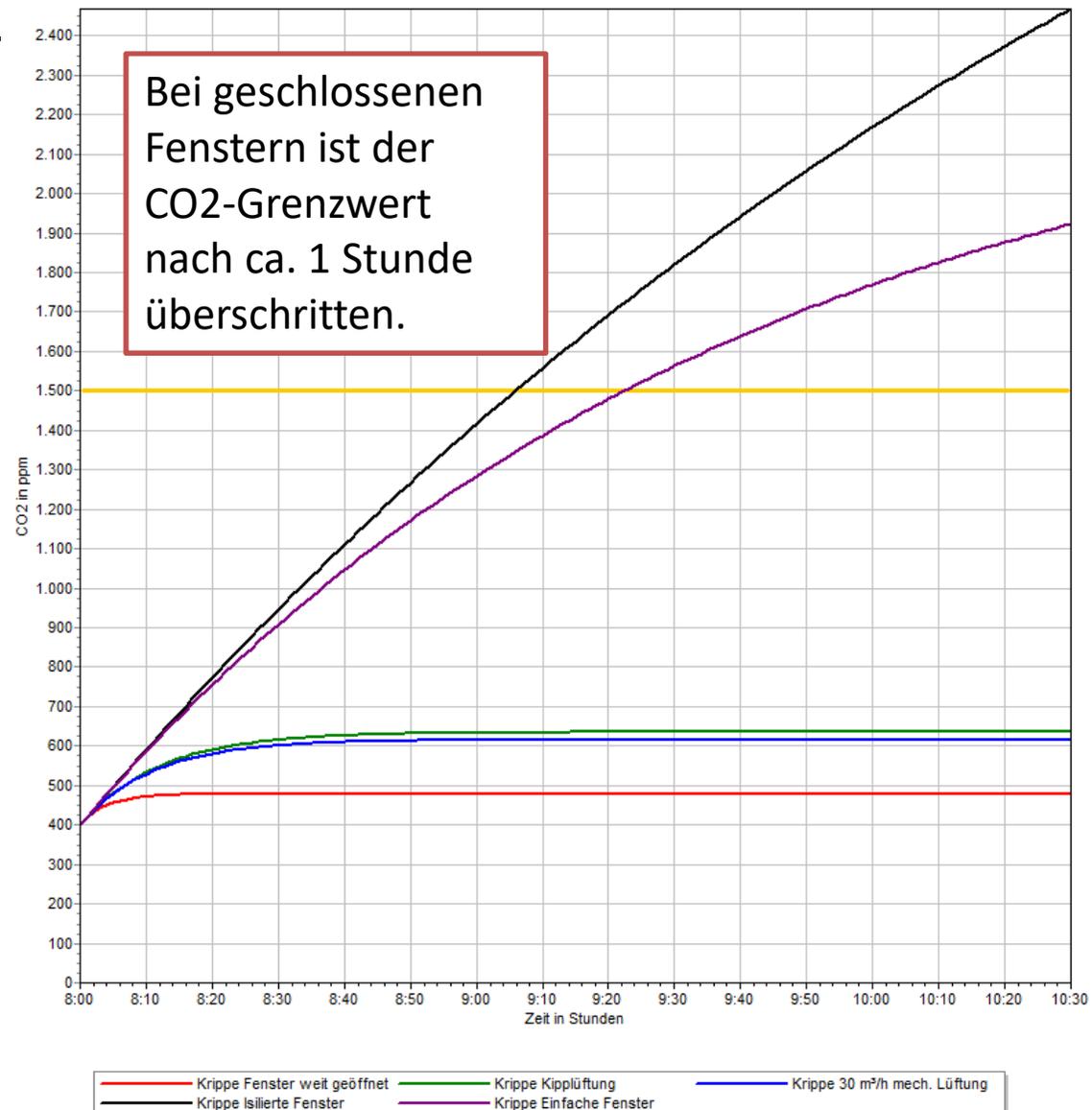
- 20 Schüler
- 3 m Raumhöhe
- 55 m² Raumfläche
- 400 ppm CO₂ anfangs
- Kinder 4-6 Jahre
- Leichte Tätigkeit
20,0 Liter/h/Person



Simulation Kinderkrippe

Grundlagen:

- 20 Schüler
- 3 m Raumhöhe
- 55 m² Raumfläche
- 400 ppm CO₂ anfangs
- Kinder 1-3 Jahre
- Leichte Tätigkeit
9,7 Liter/h/Person



Unterschiedliche Lüftungstechnik

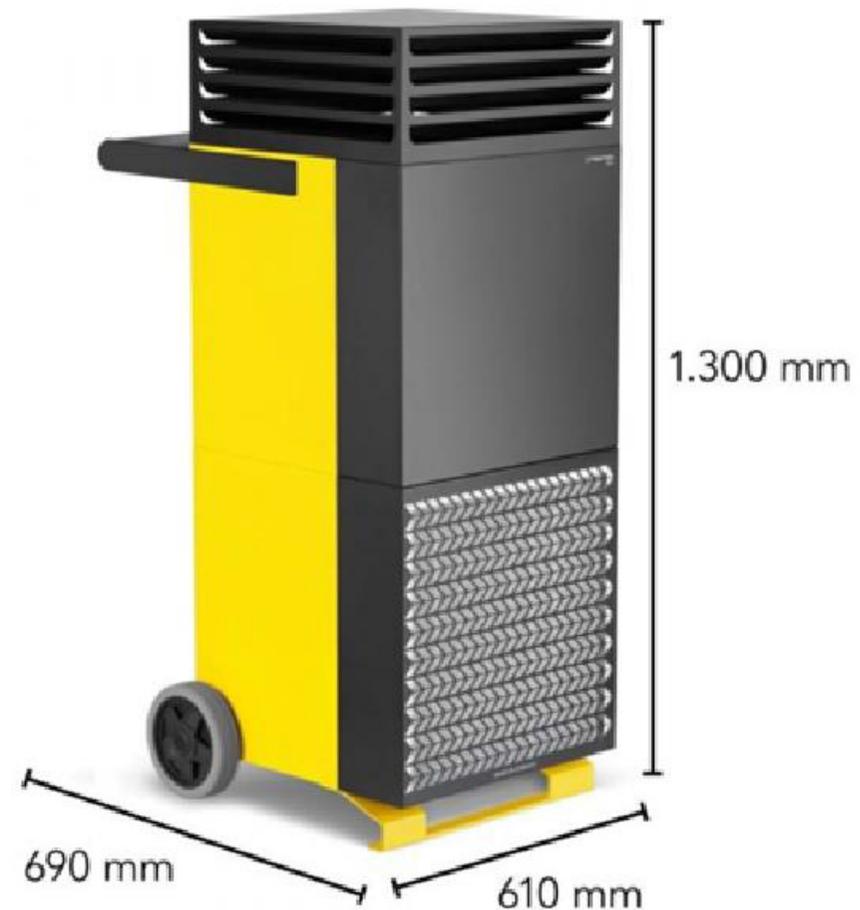
Stadt Lohne

Raumluftreiniger

- Luftreiniger sind keine Lüftungsanlagen.
 - Es wird keine Außenluft in den Raum eingebracht.
 - Es besteht keine Auswirkung auf den CO₂-Gehalt der Luft.
Die max. CO₂-Konzentration in Klassenräumen kann nicht eingehalten werden.
 - Fensterlüftung oder andere maschinelle Lüftung trotzdem erforderlich.
 - Einsatz von H14 Filtern, wie in Reinräumen und OP-Sälen.
 - Filtertausch alle 12 Monate notwendig
-
- | | | | |
|-----------|-----|------------|--------------|
| • Kosten: | ca. | 4.500,00 € | Anschaffung |
| | ca. | 470,00 € | Filtertausch |

Raumluftreiniger

- Da Luftreiniger nur unter bestimmten Bedingungen dem Infektionsschutz dienen, ist aus unserer Sicht eine raumluftechnische Anlage vorzuziehen.
- Dies gilt nicht nur im Blick auf die Raumlufqualität sondern auch auf die Energieeffizienz.

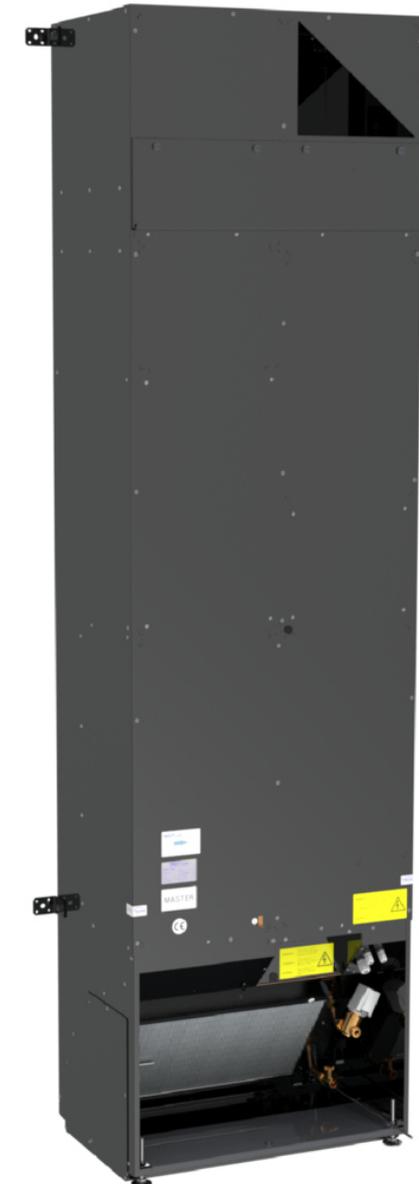


Dezentrale Lüftungsgeräte

Beispielgerät: Trox SA-V-HV

- Lüftung bis 500 m³/h pro Gerät
- Aufstellung an einer Außenwand
- Nachheizen der Luft möglich
- Keine Fensterlüftung mehr erforderlich

Breite	605 mm
Höhe	2200 mm
Tiefe	413 mm
Volumenstrom	200, 300, 400 m ³ /h (Boost 600 m ³ /h)
Nennvolumenstrom	400 m ³ /h
Schalleistungspegel	31 – 49 dB(A)
Wärmerückgewinnungsgrad	75 %
Maximaler Betriebsdruck wasserseitig	6 bar
Maximale Betriebstemperatur	75 °C
Versorgungsspannung	230 V AC ±10 %, 50/60 Hz
Anschlussleistung	647 VA
Gewicht	145 kg



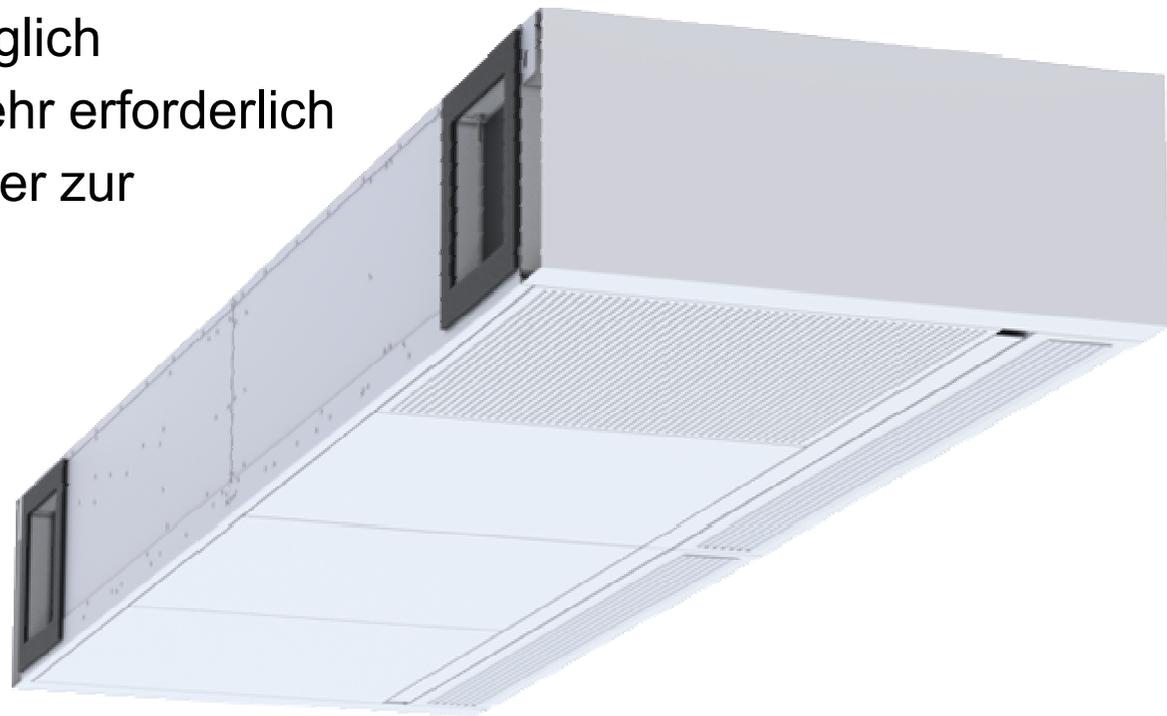
Dezentrale Lüftungsgeräte



Dezentrale Lüftungsgeräte

Beispielgerät: Trox SA-D

- Lüftung bis 1050 m³/h pro Gerät
- Montage in der Abhangdecke oder frei an Außenwand
- Nachheizen der Luft möglich
- Keine Fensterlüftung mehr erforderlich
- Rotations-Wärmetauscher zur Feuchterückgewinnung



Dezentrale Lüftungsgeräte



Zuluftvolumenstrom	m ³ /h	300	500	700	1050
Gesamtheizleistung	W	1130	1830	2540	3280
Raumheizleistung	W	230	351	468	175
Temperatur der Luft im Gerät	°C	12,5	12,5	12,5	12,5
Zulufttemperatur	°C	23,3	23,1	23,0	21,5
Warmwassermenge	l/h	30	55	90	120
Wassereintrittstemperatur	°C	60	60	60	60
Wasseraustrittstemperatur	°C	27,4	31,1	35,5	36,2
Druckverlust wasserseitig	kPa	1,6	4,5	11	18
Schalleistungspegel L _{WA}	dB(A)	29	37	43	53
Schalldruckpegel inkl. 8 dB Systemdämpfung	dB(A)	21	29	35	45
Wirkleistung P _{el}	W	30	65	110	275



Dezentrale Lüftungsgeräte

Beispielgerät: Trox SA-D-HV

- Lüftung bis 300 m³/h pro Gerät
- Montage in der Abhangdecke
- Nachheizen der Luft möglich
- Keine Fensterlüftung mehr erforderlich



Dezentrale Lüftungsgeräte



Zuluftvolumenstrom	m³/h	150	200	250	300
Außenluftvolumenstrom	m³/h	150	200	250	300
Gesamtkühlleistung	W	685	911	1150	1350
Raumkühlleistung	W	401	534	676	792
Temperatur der Luft im Gerät	°C	32,0	32,0	32,0	32,0
rel. Feuchte	%	40,0	40,0	40,0	40,0
Wassergehalt der tr. Luft	g/kg	11,9	11,9	11,9	11,9
Zulufttemperatur	°C	18	18	17,9	18,1
Kondensat	g/h	0	0	0	0
Kaltwassermenge	l/h	70	110	170	210
Wassereintrittstemperatur	°C	16	16	16	16
Wasseraustrittstemperatur	°C	24,4	23,1	21,8	21,5
Druckverlust wasserseitig	kPa	<3	<3	<7	<9
Gesamtheizleistung	W	3120	4120	5180	5990
Raumheizleistung	W	1102	1443	1820	1984
Temperatur der Luft im Gerät	°C	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0
Zulufttemperatur	°C	43	42,6	42,8	40,8
Warmwassermenge	l/h	60	90	130	150
Wassereintrittstemperatur	°C	60	60	60	60
Wasseraustrittstemperatur	°C	15,2	20,4	25,6	25,5
Druckverlust wasserseitig	kPa	0,8	1,5	2,9	3,7
Schalleistungspegel L_{WA}	dB(A)	32	38	43	47
Schalldruckpegel inkl. 8 dB Systemdämpfung	dB(A)	24	30	35	39

Dezentrale Lüftungsgeräte Installationskosten

	Anzahl pro Klassenraum	Preis pro Gerät (netto)	Kosten pro Klassenzimmer (netto)
SA-V-HV	2	8.160,00 €	16.320,00 €
SA-D-HV + Außen- u. Fortluftkanal	1	13.500,00 € 5.500,00 €	19.000,00 €
SA-D	3	6.700,00 €	20.100,00 €

Kosten: Gerät, Raumbediengerät, Mod-Bus Anbindung, ohne Verkleidung

In den Preis für den Frisch- und Fortluftkanal sind Wanddurchbrüche, Schalldämpfer und Schwitzwasserdämmung berücksichtigt.

Dezentrale Lüftungsgeräte Wartungskosten

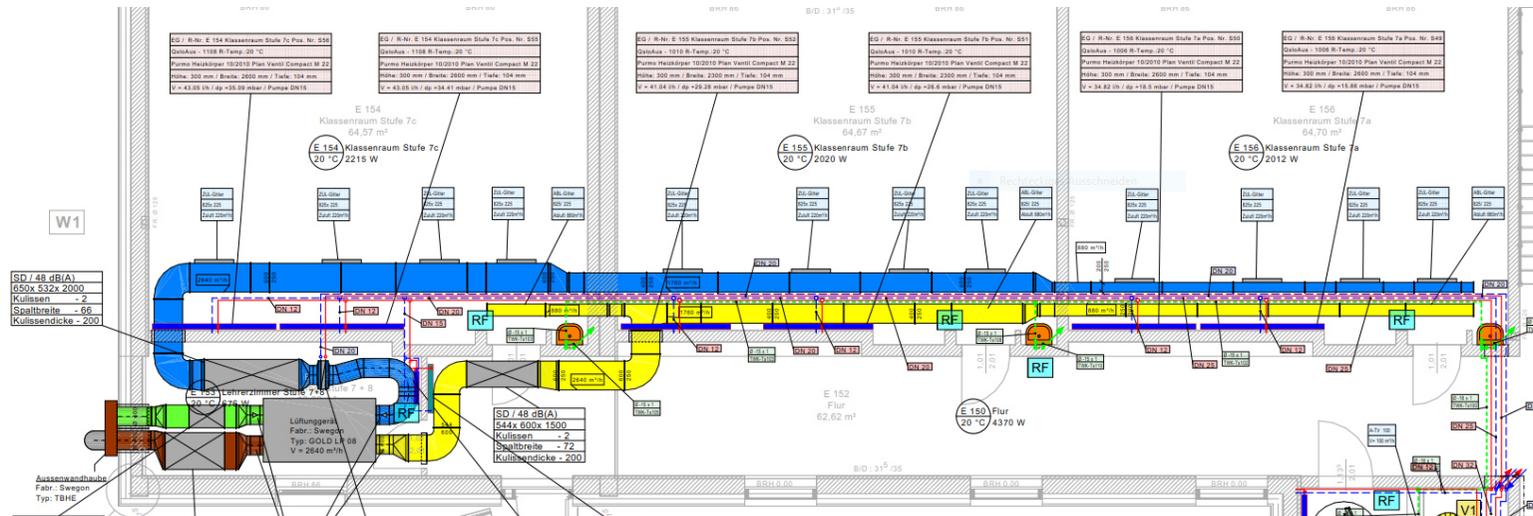
	Anzahl pro Klassen raum		Anzahl pro Klassenrau m	Zeitansatz pro Gerät	Filterkoste n pro Gerät (netto)	Wartungs kosten pro Klasse (netto)
SA-V- HV	2	SA-V-HV	2	15 min	40,00 €	105,00 €/a
SA-D- HV	1	SA-D-HV	1	30 min	100,00 €	125,00 €/a
SA-D	3	SA-D	3	30 min	40,00 €	195,00 €/a

Stundensatz: 50 €/h

Zentrale Lüftungsgeräte

Beispielgerät: Swegon Gold LP 08

- Lüftung bis 2500 m³/h pro Gerät
- Montage an der Decke oder als Standgerät
- Nachheizen der Luft möglich
- Keine Fensterlüftung mehr erforderlich
- Einzelraumregelung möglich



Zentrale Lüftungsgeräte



Zentrale Lüftungsgeräte

Titel Lüftungskanäle einschl. Zubehör	12.593,39 €
Titel Schall- und Schwitzwasserdämmung	4.731,75 €
Titel Lüftungsgeräte einschl. Zubehör	24.813,11 €
Titel Einrichtungsgegenstände einschl. Zubehör	16.373,92 €
Titel Elektroinstallation einschl. Zubehör	3.184,05 €
Titel Sonstige zentrale Betriebstechnik	12.408,18 €
Titel Stundenlohnarbeiten	965,15 €
Bereich Lüftungstechnik einschl. Zubehör	75.069,55 €

Gesamt netto 75.069,55 €

zzgl. 19,0 % MwSt 14.263,21 €

Gesamt brutto 89.332,76 €

Kosten pro Klassenraum (netto): ca. 25.023,18 €

Lüftungsgeräte Fazit

	Dezentrale Lüftungsanlage	Zentrale Lüftungsanlage
Vorteile	<ul style="list-style-type: none">- Im Sanierungsfall gut einsetzbar- Einzelraumregelung- Freie Nachtauskühlung	<ul style="list-style-type: none">- Im Neubau gut einsetzbar- Geringerer Wartungsaufwand- Wartung unabhängig von der Raumnutzung- Freie Nachtauskühlung
Nachteile	<ul style="list-style-type: none">- Höherer Wartungsaufwand- Wartung nur außerhalb der Raumnutzung möglich	<ul style="list-style-type: none">- Einzelraumregelung aufwändiger- Höhere Investitionskosten- Aufstellraum erforderlich (Lehrmittel etc.)- Brandschutzmaßnahmen erforderlich

Fördermöglichkeiten

Stadt Lohne

Fördermöglichkeit durch den Bund

Bundesförderung Corona-gerechte stationäre raumluftechnischen Anlagen.

- Für Einrichtungen für Kinder unter 12 Jahren.
- Bis zu 80 Prozent der förderfähigen Ausgaben.
- Die maximale Förderung beträgt 500.000,00 Euro pro Standort.
- Förderprogramm bis Ende 2021 befristet.

Gefördert wird:

- Neubau von stationären Lüftungsanlagen
- Umbau oder Erweiterung von bestehenden Lüftungsanlagen
- Begleitmaßnahmen (z.B. Decken- und Wanddurchbrüche)
- Beratungs- und Planungsleistung
- Hygienemanagement nach Nummer 8.2 der Richtlinie
- Erstellung der geforderten Nachweise nach Nummer 9 der Richtlinie