

Lüftungssystemlösungen für Bildungseinrichtungen

Weniger Schadstoffe
weniger Müdigkeit,
mehr Lernerfolg
dank optimaler
Raumluftqualität

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Gesunde Luft für effektives Lernen..... | 3 |
| Gesunde Luft | 4 |
| 1000 ppm als Indikator für GESUNDE | |
| hygienische LUFT | 4 |
| Wie sieht die Realität aus?..... | 4 |
| Folgen schlechter Raumlufqualität..... | 5 |
| Was, wenn der Grenzwert überschritten wird? | 5 |
| Raumlufqualität | 6 |
| Produktivitäts- und Lernfaktor | 6 |
| Fensterlüftung allein reicht nicht..... | 7 |
| Was sagen die Normen und Verordnungen?..... | 7 |
| Volumenstrom-Berechnung | 8 |
| Drei Verfahren gemäß DIN EN 16798-1 | 8 |
| Wahl eines geeigneten Raumlufsystems..... | 11 |
| Lösung 1 - Zentrales System..... | 12 |
| Lösung 2 - Semizentrales System..... | 14 |
| Lösung 3 - Dezentrale Systeme | 16 |
| Lösung - Lüftung für Küchen | 20 |
| Lösung - Lüftung für Mensa / Aula..... | 22 |
| Lüftung für Turnhalle / Umkleiden / Duschen | 24 |
| Produktübersicht..... | 26 |
| Steuerungsprinzipien..... | 28 |
| Energieeinsparpotenzial | 31 |
| Referenzen..... | 32 |
| Service..... | 34 |

Wussten Sie?

**Dass eine ausreichende Belüftung,
welche die CO₂-Konzentration
in einem Klassenzimmer
von 2100 ppm auf 900 ppm senkt,
die Lernleistung von Kindern
um bis zu 12% verbessern kann!***

*Wargocki P. & Porras-Salazar J. A., Contreras S., Bahnfleth W. (2020). Die Beziehung zwischen Luftqualität im Klassenzimmer und Leistung der Kinder in der Schule.

I Gesunde Luft für effektives Lernen



„Schulgebäude sind ein guter Seismograf für den gesellschaftlichen Stellenwert von Bildung.“

„Leistungsfähige Schulen sind Orte, an denen sich Schülerinnen und Schüler, Lehrkräfte und andere Beschäftigte wohl fühlen.“

„Gesunde und sichere Lern- und Arbeitsbedingungen sind grundlegende und in hohem Maße lernförderliche Qualitäten eines guten Schulgebäudes.“

Quelle: Leitlinien für leistungsfähige Schulbauten in Deutschland - Bund der Architekten

I Gesunde Luft

1000 ppm als Indikator für GESUNDE hygienische LUFT

Bereits im 19. Jahrhundert befasste sich Prof. Dr. Max von Pettenkofer mit diesem Thema. Als Arzt, Apotheker und Hygieniker untersuchte er unter anderem die Verunreinigungen der Luft durch die Menschen in geschlossenen Räumen. 1879 gründete er das erste Hygiene-Institut der Welt in München.

Seine unzähligen Experimente und Untersuchungen ergaben, dass ab einem CO₂-Gehalt von 1.000 ppm eine signifikante Verschlechterung der Luftqualität nachzuweisen ist. Mit höherem CO₂-PPM sind mehr Bakterien und Keime in der Luft nachweisbar.

1000 ppm (Pettenkofer Zahl) gilt heute in den grundlegenden Normen und Vorschriften als Grenzwert. (DIN EN16798-1 (Nachfolger der DIN EN15252); VDI6040, Arbeitsstätten Richtlinie, AMEV)



„...stieg der CO₂-Gehalt an, nahmen Müdigkeit, Konzentrationsschwäche, Unwohlsein schnell zu. Und "menschliche Gerüche" hielten sich länger...“

Wie sieht die Realität aus?

Laut dem Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden, der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes zählen zu den Hauptverunreinigungen in Schulen:

- zu hohe CO₂-Konzentration durch unzureichendes Lüften (Abbildung 1)
- zu hohe Feuchtigkeit in der Gebäudestruktur und Raumluft mit mikrobiellem Befall
- Emissionen aus Bauprodukten, Einrichtungs- und Ausstattungsgegenständen
- diverse Gerüche durch unzureichendes Lüften
- mögliche Freisetzung von Staub und Rauchgasen im Werkunterricht und naturwissenschaftlichen Unterricht
- Feinstäube durch Einträge von außen und Innenraumquellen (siehe Abbildung 2)

Studie der Stadt Nürnberg

Aus vorliegenden Messergebnissen und dem Wissen über die individuellen Gegebenheiten in Schulen, lässt sich gegenwärtig feststellen:

- Die üblicherweise in Klassenräumen vorherrschende Raumluftqualität ist mindestens hygienisch auffällig, meist aber hygienisch inakzeptabel.
- Das Lüften der Klassenräume hat einen eher untergeordneten Stellenwert.
- Für eine optimale Raumluftqualität in den Schulklassen ist alleine das persönliche Lüftungsverhalten nicht ausreichend, da es an einer ausgeprägten sensorischen Fähigkeit des Menschen mangelt, eine sich langsam verschlechternde Raumluftqualität frühzeitig zu erkennen.

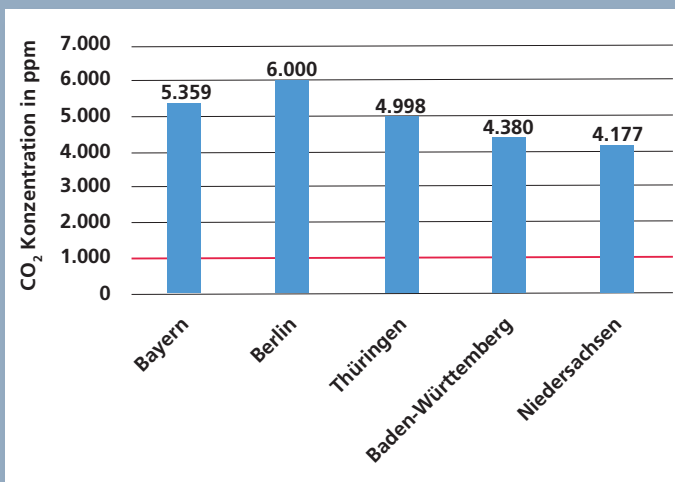


Abbildung 1: Gemessene Höchstwerte der CO₂ Konzentration in ppm in Klassenräumen verschiedener Bundesländer

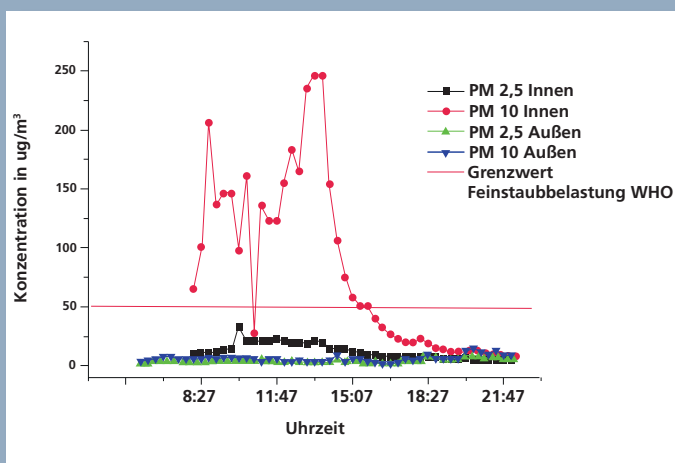


Abbildung 2: Gemessene Feinstaubkonzentration in einem Klassenzimmer

I Folgen schlechter Raumluftqualität

Was, wenn der Grenzwert überschritten wird?

Eine Kohlendioxid-Konzentrationen über 1.000 ppm verursacht:

- deutliche Zunahme von ZNS-Symptomen (Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schwindel und Konzentrationsschwäche)
- signifikante Zunahme für Schleimhaut- und respiratorische Symptome pro 100ppm CO₂-Anstieg
- eine höhere Keimbelastung in der Luft und somit höherem Ansteckungsrisiko
- Erhöhung der relativen Abwesenheitsrate von 10–20 %.
- Verschlechterung des Klassenklimas
- steigende Belastung für den Pädagogen, durch laute und unruhige Schüler
- höhere Fehlzeiten der Lehrer durch Burn-Out-Erkrankungen

Die zuletzt durch das Robert Koch-Institut veröffentlichten Zahlen einer Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS Welle 2, 2014–2017), gemessen bei Deutschen zwischen 0-17 Jahren zeigen, dass allergische Erkrankungen wie Heuschnupfen, Asthma bronchiale und Neurodermitis zu den häufigsten gesundheitlichen Beeinträchtigungen gehören. Aktuell sind 16% der Kinder und Jugendlichen von Heuschnupfen, Asthma und/oder Neurodermitis betroffen. Dies entspricht mehr als 2,1 Millionen Heranwachsenden in Deutschland.

Jede(r) zweite Jugendliche ist allergisch sensibilisiert. Das alltägliche Leben ist durch ihre Beschwerden oft erheblich belastet.

Als Ursache ist hier auch eine möglicherweise intensivere Reaktion von Kindern auf ihre Umgebungsbedingungen zu sehen.

Die Quellen der Luftverschmutzung in Innenräumen

Nach der Weltgesundheitsorganisation* (WHO), kann die Innenluft bis zu 8 Mal verschmutzter sein als die Außenluft. Die Schuld tragen mehrere Arten von unsichtbaren Schadstoffen unterschiedlicher Herkunft:



Die **chemischen Schadstoffe**, wie VOC (flüchtige organische Verbindungen) die aus Bau- oder Dekorationsmaterialien und Reinigungsmitteln entweichen, Formaldehyde, die aus Pressholzplatten, Textilien, Klebstoffen, Lacken usw. austreten sowie Kohlenwasserstoffe, die in Druckfarben, Klebstoffen, Teppichböden usw. enthalten sind.



Die **biologischen Schadstoffe**, wie von Menschen stammende Krankheitserreger und Allergene, die aufgrund der durch Luftfeuchtigkeit und Wärme geförderten Schimmel-, Insekten- und Milbenbefalls begünstigt werden.



Die **Außenluftverschmutzung** wie Pollen, Feinstaub, (PM2.5 oder PM10 genannt), Kohlenmonoxid (CO), die Stickoxide (NOx), halbflüchtige Verbindungen usw.



Die **Raumluft-Verschmutzung** durch menschliche Aktivitäten wie CO₂. Sowie je nach Aktivität der Personen (sprechen, husten, singen) ausgestoßene Aerosole in unterschiedlichen Größen in der Raumluft.

Dies hat erhebliche Folgen für die Gesundheit. Der WHO-Studie zufolge, sind **28 % der Schlaganfälle, 18 % der Herzinfarkte und 17 % der Lungenkrebe auf verschmutzte Innenluft zurückzuführen**. Kinder und Senioren sind den Umweltgefahren am stärksten ausgesetzt, ihre Auswirkungen sind bei Kindern unter 5 Jahren und bei Personen von 50 bis 75 Jahren am stärksten.

Abschließend weist die WHO darauf hin, dass eine bessere Raumluftqualität **die Lebenserwartung um bis zu 9 Monate verlängern könnte**.

I Raumluftqualität

Produktivitäts- und Lernfaktor



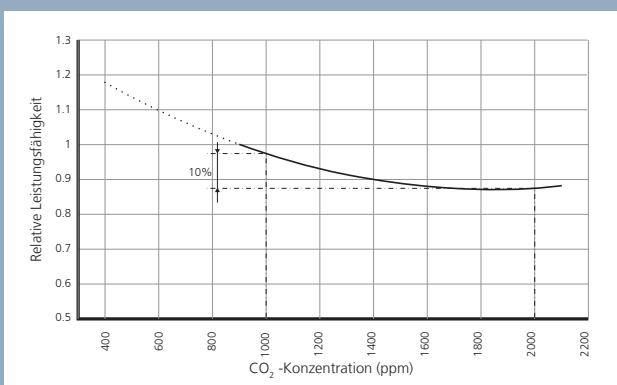
Prof. Pawel Wargocki, Internationales Zentrum für Raumklima und Energie, DTU Bauingenieurwesen, Technische Universität Dänemark

„Unsere Studien haben ergeben, dass die Verbesserung der thermischen Bedingungen und der Luftqualität in Klassenzimmern messbare Auswirkungen auf das Lernen haben wird. Dies ist ein ausreichendes Argument für Investitionen in Systeme, die eine hohe Raumklimaqualität in Klassenzimmern unterstützen. Das Raumklima in Schulklassen sollte mit anderen Methoden und Instrumenten zur Verbesserung und Stimulierung des Unterrichtsprozesses gleichgesetzt werden.“

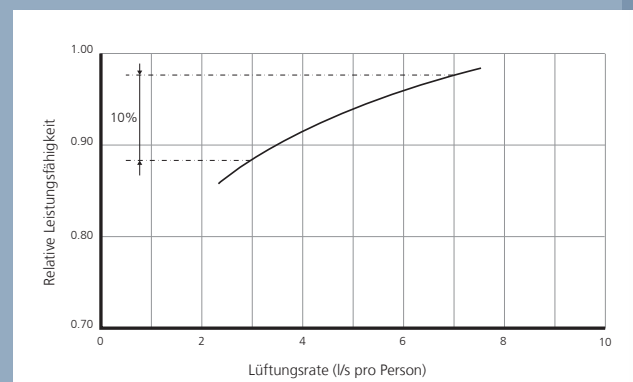
Untersuchungsergebnisse:

Eine Verdoppelung der Außenluftfrate, bzw. auch Halbierung der CO₂-Belastung von 2000ppm auf 1000ppm kann die Lernfähigkeit um bis zu 10% verbessern!

Eine Reduzierung der Temperatur im Klassenzimmer von 27° C auf 22° C kann die Leistungsfähigkeit um bis zu 13% verbessern.

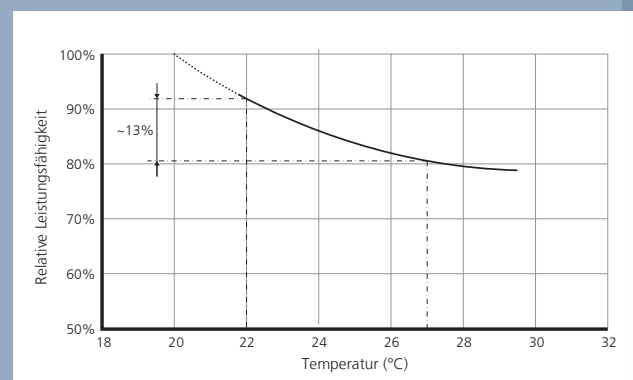


Fazit: Ein gutes Raumklima ermöglicht eine Leistungsverbesserung von bis zu 15%. Theoretisch gesehen bedeutet dies, dass ausgehend von einer Schulzeit von 8 Jahren, Schüler ein ganzes Jahr weniger zur Schule gehen müssten.



Quellen: Wargocki, P., Porras-Salazar, J. A., & Contreras-Espinoza, S. (2019). The relationship between classroom temperature and children's performance in school. *Building and Environment*, 157, 197-204.

Wargocki, P., Porras-Salazar, J. A., Contreras-Espinoza, S., & Bahnfleth, W. (2020). The relationships between classroom air quality and children's performance in school. *Building and Environment*, 173, 106749.



I Fensterlüftung allein reicht nicht

Was sagen die Normen und Verordnungen?

Die Innenraumluft bei Bestandsgebäuden oder Neubauten ist wichtiger, denn je. Gerade in Bildungseinrichtungen wie Schulen, Hochschulen oder Universitäten, aber auch in Kindertagesstätten erfordert die Lüftungssituation besondere Aufmerksamkeit.

Fensterlüftung allein reicht nicht

Alle sind sich einig: Zum Erreichen einer guten Innenraumluftqualität, während des Unterrichts in Schulgebäuden, reicht eine Lüftung über Fenster allein nicht aus.

AMEV- RLT-Anlagenbau 2018

- Die ausreichend dimensionierte bedarfsgeregelte maschinelle Be- und Entlüftung für Schulräume ist sinnvoll.

Umweltbundesamt

- Die Anforderungen an Arbeits- bzw. übliche Aufenthaltsräume können allein mittels Fensterlüftung oder lediglich mit mechanischen Abluftanlagen bei winterlichen Außentemperaturen in der Regel nicht erreicht werden.
- Eine Lüftung über Fenster allein zum Erreichen einer guten Innenraumluftqualität während des Unterrichts in Schulgebäuden ist nicht ausreichend

VDI6040

- Die freie Fensterlüftung stößt bei Raumhöhen unter 3,5 m und Belegungsdichten von $\leq 2,5 \text{ m}^2/\text{Person}$... an ihre natürlichen Grenzen.

Energiekosten

Bei freier Lüftung ist eine Wärmerückgewinnung in der Regel nicht möglich. Dies führt zu einem erhöhten Lüftungswärmebedarf und ist bei der Auslegung der Heizflächen zu berücksichtigen.

Durch Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung werden die Lüftungswärmeverluste gegenüber Fensterlüftung um rechnerisch **40 bis 50 kWh/(m²/Jahr)** gesenkt. In der Realität liegen die Werte oft niedriger, weil der Luftwechsel ohne Lüftungsanlage meist geringer ist bei gleichzeitig schlechterer Innenraumluftqualität. Neben einer hochwertigen Gebäudehülle stellt die Wärmerückgewinnung den zweiten wichtigen Aspekt zukunftsorientierter Gebäudestandards dar.

(Umweltbundesamt: Anforderungen an Lüftungskonzeptionen in Gebäuden, Teil 1: Bildungseinrichtungen)

Beispielrechnung

Bei einem durchschnittlichen Klassenraum von 55 m² betragen die Lüftungswärmeverluste bei Fensterlüftung rechnerisch 2.200 bis 2.750 kWh/Jahr pro Klassenzimmer. Bei 10 Klassenzimmer sind das bis zu 27.500 kWh/Jahr. Bei ca 9 Cent je kWh beim Heizen mit Öl oder Gas, werden bei vorgeschriebenem Lüftungsverhalten bei Fensterlüftung, jährlich ca bis zu **2.475 € aus dem Fenster gelüftet**.



Fazit: Eine gute mechanische Be- und Entlüftungsanlage sorgt in Schulräumen für...

- ein akzeptables CO₂-Niveau
- max. mögliche Filtrierung von Pollen und Feinstaub aus der Außenluft
- ein akzeptables Schallniveau, da die Fenster geschlossen bleiben!
- thermische Behaglichkeit
- energetische Einsparung aufgrund der WRG

I Volumenstrom-Berechnung

Drei Verfahren zur Auslegung gemäß DIN EN 16798-1

Alle Normen, Richtlinien und Verordnungen beziehen sich auf den Grenzwert von **1.000 ppm** CO₂ als Maßstab für eine gesunde Luft. Zur Ermittlung des notwendigen Volumenstromes kann die DIN EN 16798-1 verwendet werden.

DIN EN 16798-1 (ersetzt die DIN EN 15251)

Die DIN EN 16798 bietet drei Verfahren den Außenluftvolumenstrom zu ermitteln.

Verfahren 1

Bei diesem Verfahren basiert die Berechnung der Mindest-Außenluftvolumenströme in Abhängigkeit der Anzahl der Personen, der Fläche und der Schadstoffarmut des Gebäudes.

Der Außenluftvolumenstrom zur Abführung der Lasten, die durch die Personen hervorgerufen werden, wird in Abhängigkeit des erwarteten Prozentsatzes Unzufriedener festgelegt.

Zusätzlich wird ein Außenluftvolumenstrom zur Abfuhr der Emissionen durch das Gebäude (Farben, Putz, Fußbodenbeläge etc.) je m² definiert. Die Höhe des Volumenstromes je m² richtet sich nach der Stärke der zu erwartenden Emissionen des Gebäudes.

| Kategorie | Erwarteter Prozentsatz Unzufriedener | Luftstrom je Person l/s/pers |
|-----------|--------------------------------------|------------------------------|
| I | 15 | 10 |
| II | 20 | 7 |
| III | 30 | 4 |
| IV | 40 | 2,5 |

Tabelle 1

| Kategorie | Sehr schadstoffarmes Gebäude l/(s m ²) | Schadstoffarmes Gebäude l/(s m ²) | Nicht schadstoffarmes Gebäude l/(s m ²) |
|-----------|--|---|---|
| I | 0,5 | 1,0 | 2,0 |
| II | 0,35 | 0,7 | 1,4 |
| III | 0,2 | 0,4 | 0,8 |
| VI | 0,15 | 0,3 | 0,6 |

Tabelle 2

Die Gesamtlüftungsrate ergibt sich aus der Addition der beiden ermittelten Luftmengen.

Ist nichts anderes vereinbart kann die Kategorie II für schadstoffarme Gebäude verwendet werden. Somit ergibt sich ein Gesamt-Außenluftvolumenstrom von 25 m³/h (7 l/s) je Person + 2,5 m³/h (0,7 l/s) je m². Bei einer Standard-Belegungsdichte von 2,0 m² je Person ergeben sich somit **30 m³/h pro Person**.

In Abhängigkeit der Größe des Klassenraumes können sich andere Volumenströme ergeben (siehe Schnellauswahl).

Schnellauswahl Mindestaußenvolumenstrom* nach Verfahren 1

| Personen | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Fläche | | | | | | | |
| 50 m ² | 756 m ³ /h | 781 m ³ /h | | | | | |
| 55 m ² | 769 m ³ /h | 794 m ³ /h | 819 m ³ /h | 844 m ³ /h | | | |
| 60 m ² | 781 m ³ /h | 806 m ³ /h | 832 m ³ /h | 857 m ³ /h | 882 m ³ /h | 907 m ³ /h | |
| 65 m ² | 794 m ³ /h | 819 m ³ /h | 844 m ³ /h | 869 m ³ /h | 895 m ³ /h | 920 m ³ /h | 945 m ³ /h |
| 70 m ² | 806 m ³ /h | 832 m ³ /h | 857 m ³ /h | 882 m ³ /h | 907 m ³ /h | 932 m ³ /h | 958 m ³ /h |

Die Tabelle zeigt den Gesamt-Außenluftvolumenstrom für die Kategorie II, schadstoffarmes Gebäude nach DIN EN 16798 in Abhängigkeit der Fläche und der Anzahl der Personen.

*Der Mindestaußenvolumenstrom wurde mit dem CO₂-Kalkulator von EXHAUSTO by Aldes ermittelt.



Verfahren 2

Bei dieser Möglichkeit wird der Mindestaußenluftvolumenstrom in Abhängigkeit einer maximal erlaubten CO₂-Konzentration der Raumluft oberhalb des CO₂-Niveaus der Außenluft ermittelt.

| Kategorie | Entsprechende CO ₂ -Konzentration oberhalb der Außenluftkonzentration für Energieberechnungen; in ppm |
|-----------|--|
| I | 550 |
| II | 800 |
| III | 1350 |
| IV | 1350 |

Schnellauswahl Mindestaußenluftvolumenstrom* nach Verfahren 2 für Klassenstufe 1-4

| Personen | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Fläche | | | | | | | |
| 50 m ² | 490 m ³ /h | 510 m ³ /h | | | | | |
| 55 m ² | 490 m ³ /h | 510 m ³ /h | 530 m ³ /h | 550 m ³ /h | | | |
| 60 m ² | 490 m ³ /h | 510 m ³ /h | 530 m ³ /h | 550 m ³ /h | 570 m ³ /h | 590 m ³ /h | |
| 65 m ² | 490 m ³ /h | 510 m ³ /h | 530 m ³ /h | 550 m ³ /h | 570 m ³ /h | 590 m ³ /h | 610 m ³ /h |
| 70 m ² | 490 m ³ /h | 510 m ³ /h | 530 m ³ /h | 550 m ³ /h | 570 m ³ /h | 590 m ³ /h | 610 m ³ /h |

Kategorie II für Klassenstufe 1-4 mit 15,6 l CO₂-Emission pro Stunde (nach VDI6040)

Schnellauswahl Mindestaußenluftvolumenstrom* nach Verfahren 2 für Klassenstufe 5-13

| Personen | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Fläche | | | | | | | |
| 50 m ² | 590 m ³ /h | 615 m ³ /h | | | | | |
| 55 m ² | 590 m ³ /h | 615 m ³ /h | 640 m ³ /h | 660 m ³ /h | | | |
| 60 m ² | 590 m ³ /h | 615 m ³ /h | 640 m ³ /h | 660 m ³ /h | 685 m ³ /h | 710 m ³ /h | |
| 65 m ² | 590 m ³ /h | 615 m ³ /h | 640 m ³ /h | 660 m ³ /h | 685 m ³ /h | 710 m ³ /h | 730 m ³ /h |
| 70 m ² | 590 m ³ /h | 615 m ³ /h | 640 m ³ /h | 660 m ³ /h | 685 m ³ /h | 710 m ³ /h | 730 m ³ /h |

Verfahren II Kategorie 2 für Klassenstufe 5-13 mit 18,9 l CO₂-Emission pro Stunde (nach VDI6040)

Hinweis: Bei diesem Verfahren werden CO₂-Konzentrationen über 1.000 ppm zugelassen. Um in den Klassenräumen die geforderte CO₂-Konzentration von 1.000 ppm im Mittelwert zu erreichen, sollte eine zusätzliche Fensterlüftung möglich sein.

I Volumenstrom-Berechnung

Verfahren 3

Beim dritten Verfahren werden für die Außenluftvolumenströme mit Pauschalwerten pro Person oder je m² in Abhängigkeit der gewählten Kategorie definiert.

Es ist der höhere Volumenstrom zu wählen.

| Kategorie | Mindestaußenluftvolumenströme | |
|-----------|-----------------------------------|---|
| | l/s (m ³ /h) je Person | l/s (m ³ /h) je m ² |
| I | 20 (72) | 2 (7,2) |
| II | 14 (50,4) | 1,4 (5) |
| III | 8 (28,8) | 0,8 (2,9) |
| IV | 5,5 (19,8) | 0,5 (2) |

Schnellauswahl Mindestaußenluftvolumenstrom nach Verfahren 3

| Personen | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Kategorie | | | | | | | |
| I | 1800 m ³ /h | 1872 m ³ /h | 1944 m ³ /h | 2016 m ³ /h | 2088 m ³ /h | 2160 m ³ /h | 2232 m ³ /h |
| II | 1260 m ³ /h | 1310 m ³ /h | 1361 m ³ /h | 1411 m ³ /h | 1462 m ³ /h | 1512 m ³ /h | 1562 m ³ /h |
| III | 720 m ³ /h | 749 m ³ /h | 778 m ³ /h | 806 m ³ /h | 835 m ³ /h | 864 m ³ /h | 892 m ³ /h |
| IV | 470 m ³ /h | 489 m ³ /h | 508 m ³ /h | 526 m ³ /h | 545 m ³ /h | 564 m ³ /h | 583 m ³ /h |

Die Schnellauswahl zeigt die Mindestaußenluftvolumenströme in Abhängigkeit der Anzahl der Personen, da in Räumen mit hoher Belegungsdichte, wie Klassenräumen der ermittelte Volumenstrom je Person immer größer ist, als der Volumenstrom je m².

Zur fachgerechten Auslegung von Lüftungsanlagen in Bildungseinrichtungen bieten dem Fachplaner folgende Richtlinien einen wertvollen Orientierungsrahmen:

DIN EN 15251:2012-12 - Eingangsparameter für das Raumklima (wird ersetzt durch DIN EN 16798-1)

DIN EN ISO 7730:2006-05 - Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit

DIN 18041:2016-03 - Hörsamkeit in Räumen

DIN 4109-1:2018-01 - Schallschutz im Hochbau

VDI 6022: 2018-01 - Raumlufttechnik, Raumluftqualität

VDI 6040: 2015 - Raumlufttechnik – Schulen

ASR A3.6: 2018 - Technische Regeln für Arbeitsstätten – Lüftung

AMEV – RLT Anlagenbau: 2018 - Hinweise zur Planung, Ausführung und Betrieb von Raumlufttechnischen Anlagen für öffentliche Gebäude

Umweltbundesamt 2017 - Anforderungen an Lüftungskonzeptionen in Gebäuden



I Wahl eines geeigneten Raumluftsystems

Kalkulatortool zur Ermittlung der CO₂-Konzentration

Probieren Sie unser CO₂-Berechnungstool aus. Sie können die CO₂-Belastung im Unterrichtsraum aufgrund von Größe, Belegung und Luftmenge berechnen. Mit dem Programm können Sie verschiedene Betriebsituationen simulieren.



Das raumluftechnische Konzept eines Schulgebäudes hängt von folgenden Faktoren ab:

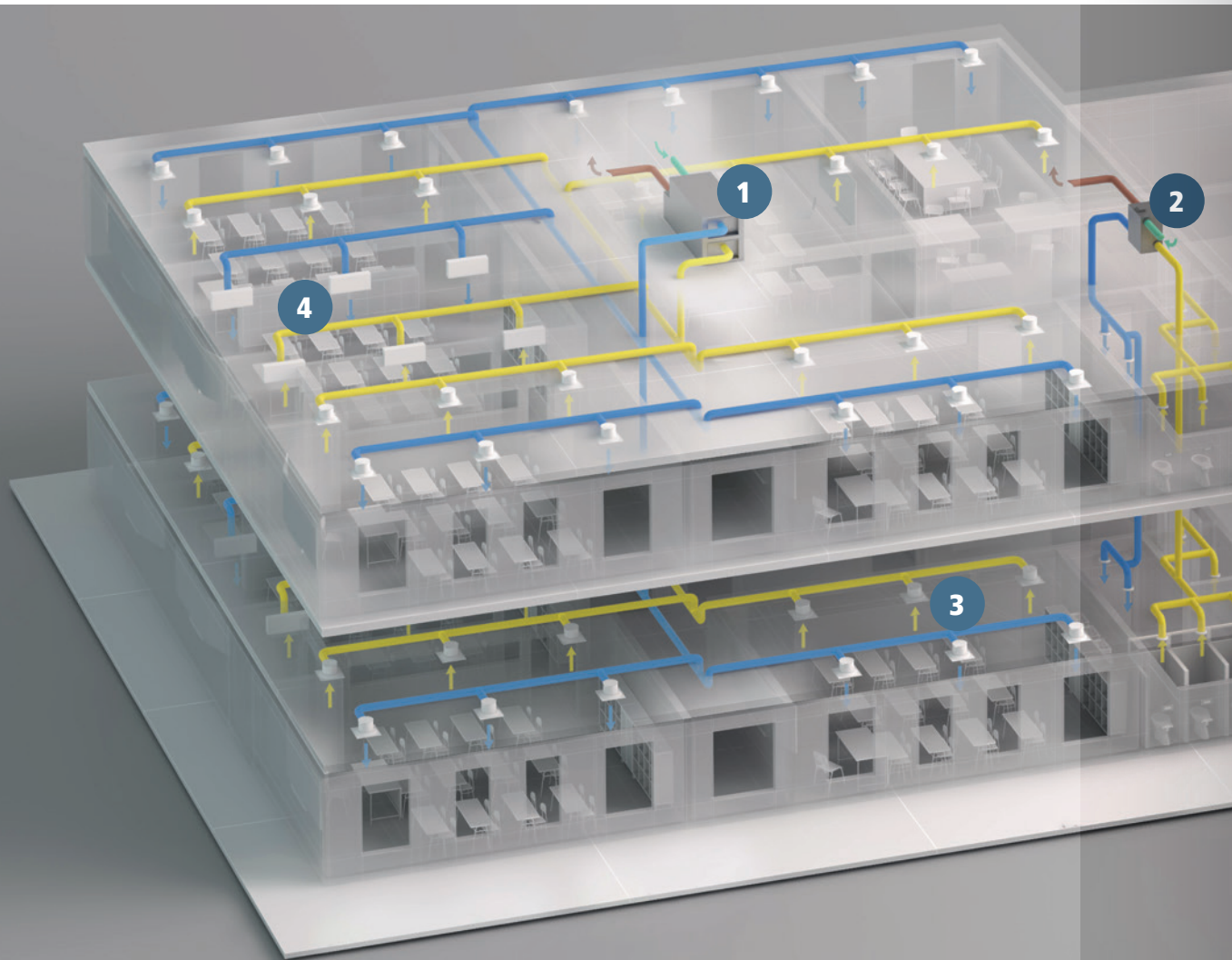
- Bautechnische Rahmenbedingungen (Architektur, Konstruktion der Gebäudehülle)
- Standort und Gebäudeausrichtung
- Raumvolumina und Raumtiefen
- Raumaufteilung
- Belegungsdichte der Räume, die abzuführenden Lasten und die Nutzung
- die Einrichtung der Klassenräume
- die raumluftechnische Auslegung
- Neubau oder Gebäudesanierung
- Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit

Das breite Spektrum raumluftechnischer Geräte, Komponenten und Systeme, versetzt EXHAUSTO by Aldes in die Lage, individuell auf die Gegebenheiten und Anforderungen einer Bildungseinrichtung eingehen zu können. Speziell aufeinander abgestimmte zentrale, semi-zentrale oder dezentrale Systeme bieten unseren Kunden ganzheitliche Lösungsansätze.

Das jahrzehntelange Know-how in Sachen Lüftung macht EXHAUSTO by Aldes zu Ihrem Experten in der Lüftungstechnik. Mit unserem gelebten und praktizierten Service-Gedanken, werden wir zu Ihrem Partner für technisch hochwertige Lüftungslösungen – von der Konzeption bis zur Lieferung und der Inbetriebnahme.



I Lösung 1 - Zentrales System



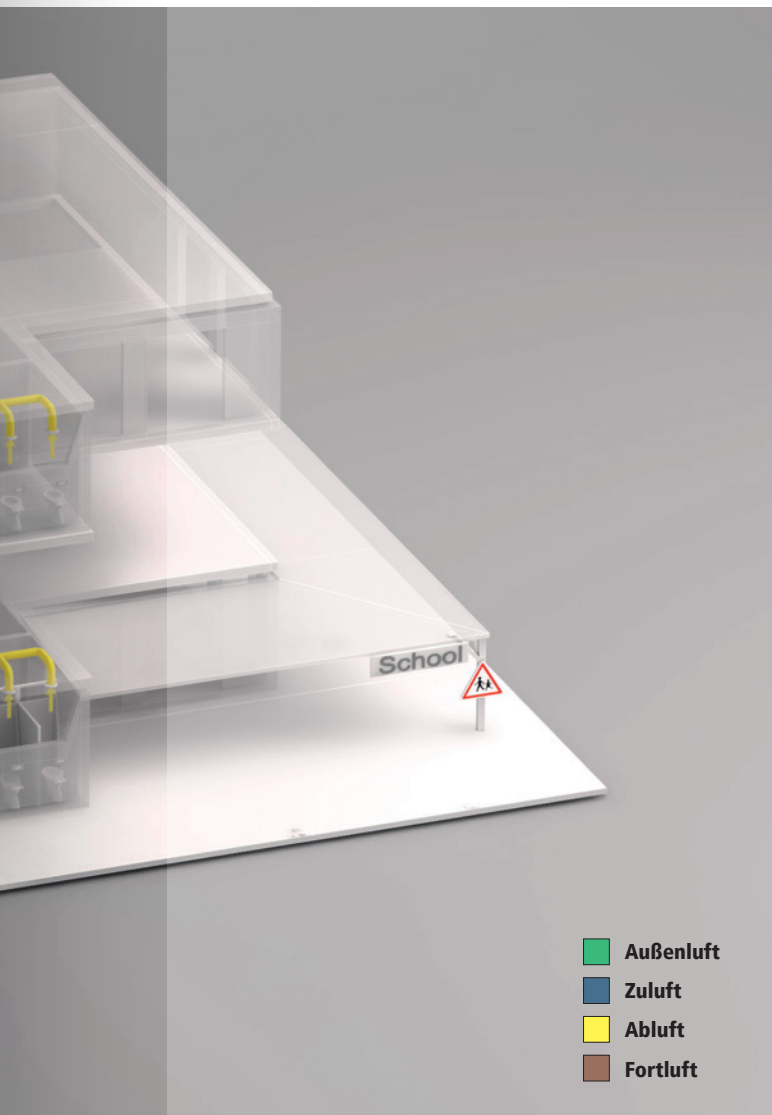
Funktionsweise

Ein Lüftungsgerät der Serie VEX4000 oder VEX200 meist mit Rotationswärmetauscher versorgt eine größere Anzahl von Klassenräumen (im besten Fall alle Klassenräume) über mehrere Etagen. Durch den Rotationswärmetauscher wird neben der Wärmerückgewinnung auch ein Teil der Luftfeuchtigkeit zurückgewonnen. Das Lüftungsgerät ist in einem zentralen Technikraum oder auf dem Dach platziert.

Die Klassenräume werden über die Deckenluftdurchlässe des Typs Twisted oder Lined be- und entlüftet. Durch die Kanalgeführte Zuluft einbringung ist somit ein maximales Maß an Lüftungseffektivität gewährleistet. Die Volumenstromregelung der einzelnen Klassenräume kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Die regelungstechnisch einfachste Art ist ein konstanter Volumenstrom über die komplette Nutzungsdauer.

Eine wesentlich effizientere Lösung ist die bedarfsabhängige Regelung jedes Klassenraumes. Hierbei wird über einen CO₂- oder VOC-Sensor gesteuerten Volumenstromregler, nur die Luftmenge bereitgestellt, welche für die Anzahl der Personen notwendig ist.

Ein weiteres zentrales Lüftungsgerät der Serie VEX100 oder VEX300H be- und entlüftet den Sanitärbereich. Um eine Geruchsübertragung zu vermeiden wird hier ein Gerät mit einem Gegenstromwärmetauscher eingesetzt. Die Regelung kann über ein Wochenprogramm erfolgen. Über Präsenzmelder ist es auch möglich die Lüftungsanlage bedarfsabhängig zwischen Grund- und Bedarfslüftung zu steuern.



Ihr Nutzen

- keine Außen- und Fortluftöffnungen in der Fassade bei Außenaufstellung
- kein Zugang zu Klassenräumen bei Wartung und Reparaturen des Zentralgerätes notwendig
- Nachtkühlung im Sommer möglich

...zu beachten

- höherer Installationsaufwand durch größeres Leitungsnetz über mehrere Etagen
- erhöhter Platzbedarf in den Zwischendecken von Flur und Klassenzimmern
- meist erhöhter Regelungsaufwand zur bedarfsabhängigen Steuerung
- je nach Anzahl der Brandschutzklappen erhöhter Wartungsaufwand
- bei Fehlern oder Störungen des Lüftungsgerätes sind alle Klassenräume betroffen

GERÄTE UND KOMPONENTEN

1 RLT-Geräte für Klassenräume

VEX4000 oder VEX200



2 RLT-Geräte für Sanitärbereiche

VEX100 oder VEX300H



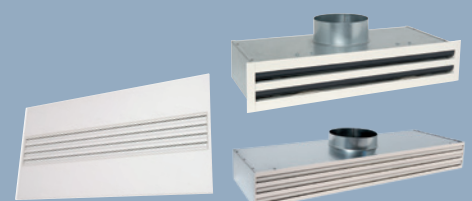
3 Drallauslass

Typ Twisted

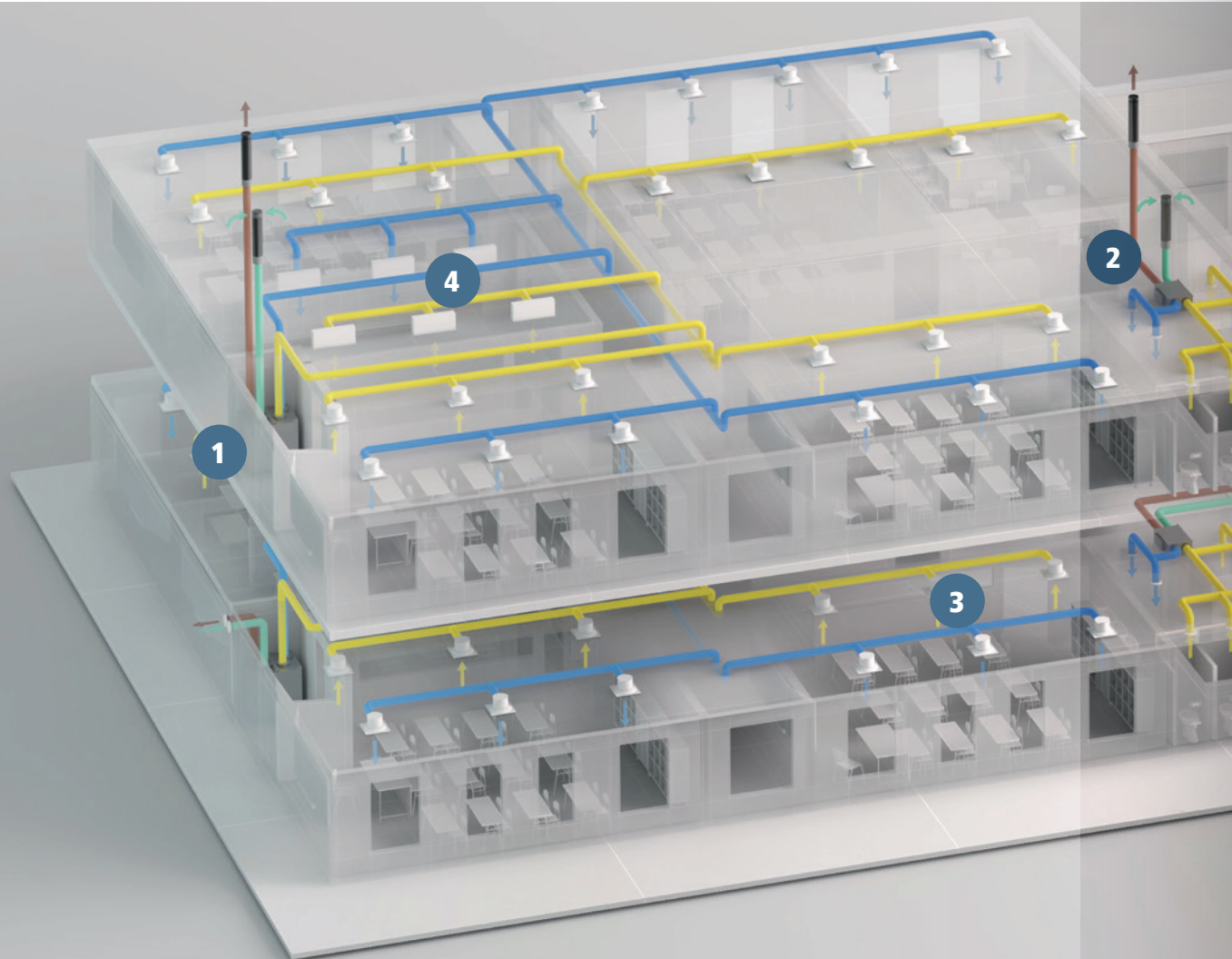


4 Schlitzauslass

Typ Lined



I Lösung 2 - Semi-zentrales System



Funktionsweise

Sollte ein zentrales Gerät aufgrund von mangelnden Platzverhältnissen für eine Technikzentrale oder eine Installation über mehrere Geschosse aus statischen Gründen nicht möglich sein, kann das System als semizentrales System ausgeführt werden. Hierbei belüftet jeweils ein Lüftungsgerät der Serie VEX200 oder VEX300T mehrere Klassenräume auf einer Etage des Gebäudes. Durch den Rotationswärmetauscher des VEX200 kann neben der Wärmerückgewinnung auch ein Teil der Luftfeuchtigkeit zurückgewonnen werden. Alternativ kann ein VEX300T mit Gegenstromwärmetauscher bei geringeren Platzverhältnissen eingesetzt werden. Die Klassenräume werden über die Deckenluftdurchlässe des Typs Twisted oder Lined be- und entlüftet. Durch die Kanalgeführte Zuluft einbringung ist somit ein maximales Maß an Lüftungseffektivität gewährleistet. Die Volumenstromregelung der einzelnen Klassenräume kann auf unterschiedlichste Art und Weise erfolgen. Die regelungstechnisch einfachste Art ist ein konstanter Volumenstrom über die komplette Nutzungsdauer.

Eine wesentlich effizientere Lösung ist die bedarfsabhängige Regelung jedes Klassenraumes. Hierbei wird über einen CO₂ oder VOC-Sensor gesteuerte Volumenstromregler, nur so viel Volumenstrom bereitgestellt wie für die Anzahl der Personen notwendig ist.

Ein weiteres zentrales Lüftungsgerät be- und entlüftet den Sanitärbereich. Um eine Geruchsübertragung zu vermeiden wird hier ein Gerät mit einem Gegenstromwärmetauscher eingesetzt. Ist in der Zwischendecke ausreichend Platz vorhanden können die Deckenlüftungsgeräte der Serie VEX300C eingesetzt werden. Alternativ sind hier Standgeräte der Serie VEX300T verfügbar. Diese bieten auf kleinsten Raum, mit vier vertikalen Stützen die größte Leistung. Die Regelung kann über ein Wochenprogramm erfolgen. Über Präsenzmelder ist es auch möglich die Lüftungsanlage bedarfsabhängig zwischen Grund- und Bedarfslüftung zu steuern.

GERÄTE UND KOMPONENTEN

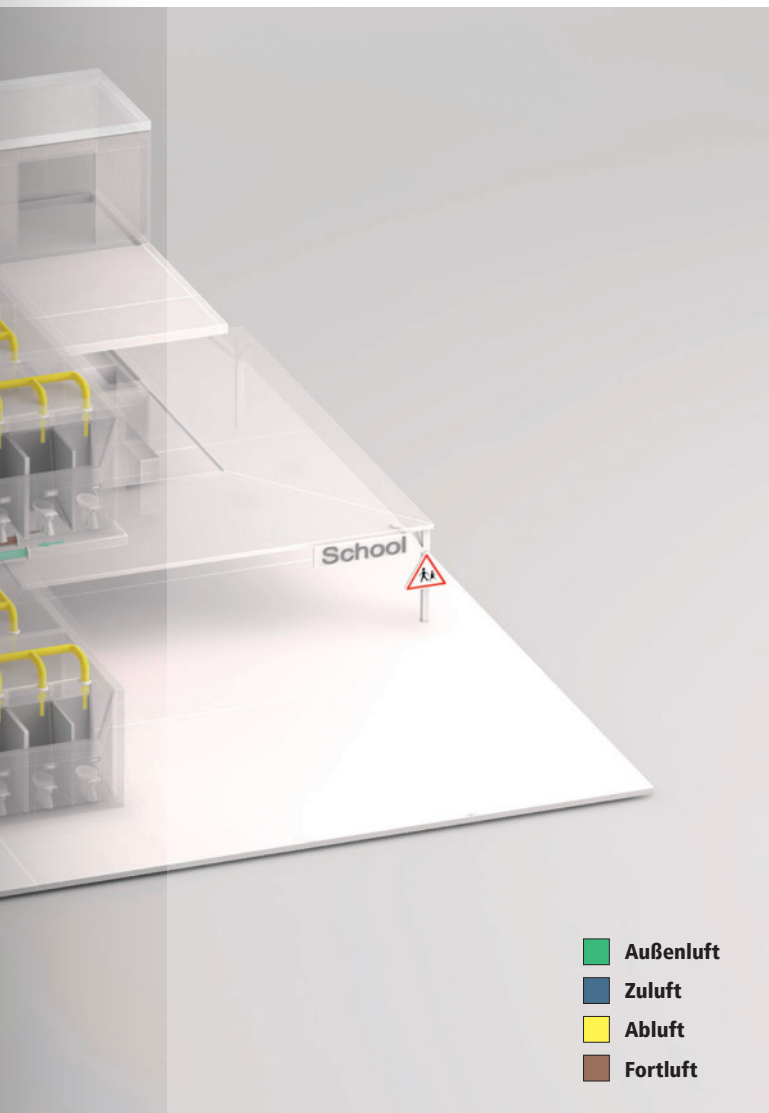
1 RLT-Geräte für Klassenräume

VEX200 oder VEX300T



2 RLT-Geräte für Sanitärbereiche

VEX300C oder 300T



Ihr Nutzen

- geringerer Installationsaufwand
- geringerer Regelungsaufwand
- geringere Brandschutzanforderungen
- bei Fehlern oder Störungen des Lüftungsgerätes ist nur eine Etage betroffen
- Nachtkühlung im Sommer möglich

...zu beachten

- etwas höhere Investitionskosten
- je nach Ausführung – Öffnungen für Außen- und Fortluft in jeder Etage
- in Summe wird mehr Platz für die Technikräume benötigt, als für eine große Zentrale

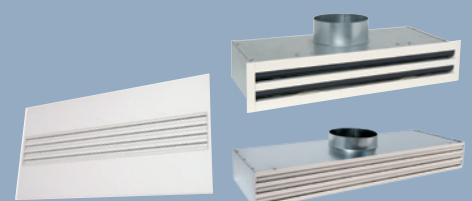
3 Drallauslass

Typ Twisted

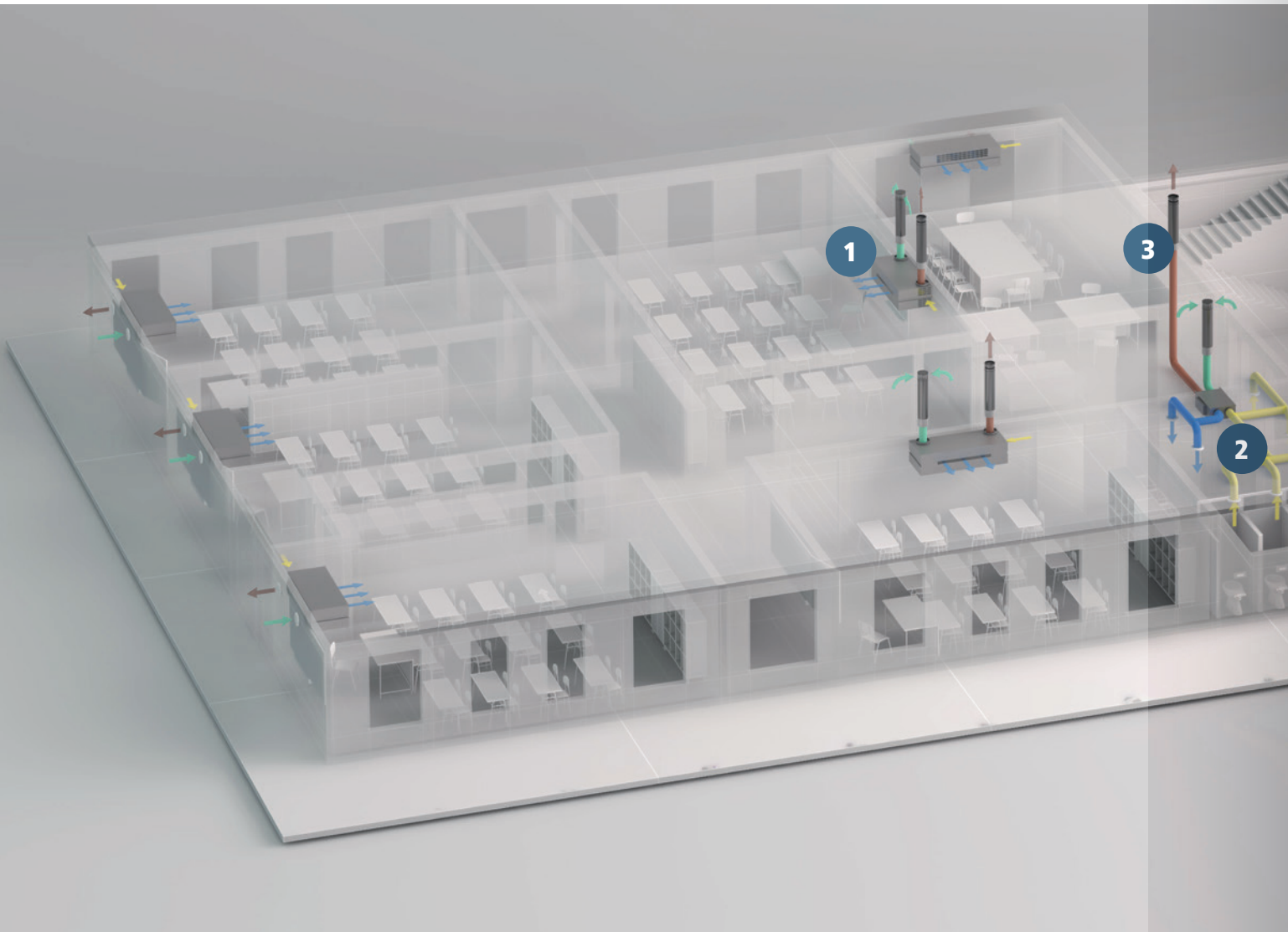


4 Schlitzauslass

Typ Lined



I Lösung 3.1 - Dezentrales System



Funktionsweise

Eine Alternative zur zentralen und semizentralen Lösung bietet ein dezentrales System zur Be- und Entlüftung von den Räumlichkeiten. Hierbei versorgt ein Lüftungsgerät vom Typ VEX308 einen Klassenraum.

Das VEX308, welches direkt im Klassenzimmer platziert wird ist einfach und schnell zu installieren. Die Außen- und Fortluftkanäle werden direkt über die Fassade oder, wenn möglich, direkt über das Dach verbaut. Zu- und Abluftkanäle sind bei dieser Lösung nicht notwendig.

Das Gerät wird steckerfertig mit integrierter Regelung geliefert. Über den eingebauten Präsenzmelder erfolgt die Aktivierung der Anlage und der integrierte CO₂-Sensor sorgt für eine bedarfsabhängige Regelung der Luftmenge. Ein optionaler Rauchmelder in der Außenluft verhindert, dass Rauch von außen angesaugt wird.

Ein weiteres zentrales Lüftungsgerät be- und entlüftet den Sanitärbereich. Um eine Geruchsübertragung zu vermeiden wird hier ein Gerät mit einem Gegenstromwärmetauscher eingesetzt. Ist in der Zwischendecke ausreichend Platz vorhanden können die Deckenlüftungsgeräte der Serie VEX300C eingesetzt werden. Alternativ sind hier Standgeräte der Serie VEX300T verfügbar. Diese bieten auf kleinsten Raum, mit vier vertikalen Stützen die größte Leistung. Die Regelung kann über ein Wochenprogramm erfolgen. Über Präsenzmelder ist es auch möglich die Lüftungsanlage bedarfsabhängig zwischen Grund- und Bedarfslüftung zu steuern.

GERÄTE UND KOMPONENTEN

1 RLT-Gerät für Klassenräume

VEX308



2 RLT-Geräte für Sanitärbereiche

VEX300C oder 300T



- Außenluft
- Zuluft
- Abluft
- Fortluft

Ihr Nutzen

- geringster Installationsaufwand
- optimale Regelung
- keine Zwischendecke zwingend erforderlich (Kanalführung + Auslässe)
- bei Fehlern oder Störungen des Lüftungsgerätes ist nur ein Klassenraum betroffen
- Dekorbandfarben passend zum Konzept d. Schule wählbar

...zu beachten

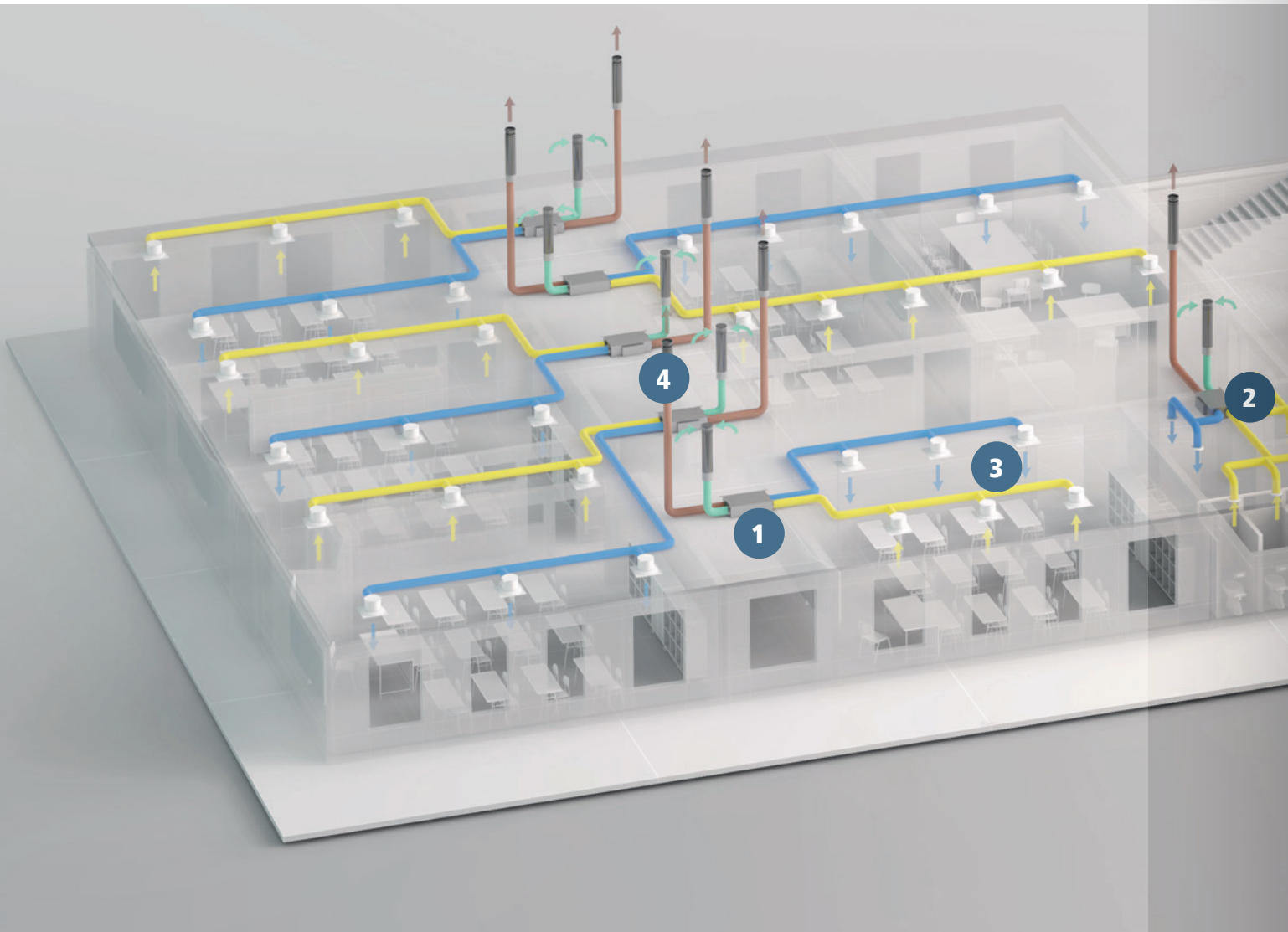
- Im Sanierungsprojekt keine Schließung der Schule notwendig, da Installation Klassenweise durchgeführt werden kann
- je nach Ausführung - Außen- und Fortluftführung über die Fassade je Klassenraum notwendig

3 Dachhaube

Typ THAV/THFV



I Lösung 3.2 - Dezentrales System



Funktionsweise

Die zweite dezentrale Möglichkeit ist die Installation eines VEX300C in die Zwischendecke eines Vorraums. Hierbei können die Außen- und Fortluftöffnungen ebenfalls in der Fassade sein, oder über einen zentralen Schacht über das Dach ins Freie geführt werden.

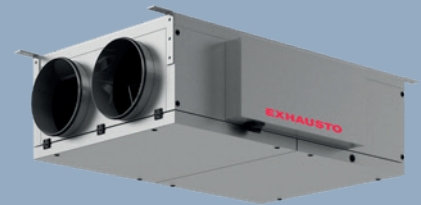
Der wesentliche Unterschied besteht in einer kanalgeführten Zu- und Abluft, die über die Deckenluftdurchlässe des Typs Twisted oder Lined zielgerichtet eingebracht werden. Die Volumenstromregelung der einzelnen Klassenräume kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Die regelungstechnisch einfachste Art ist ein konstanter Volumenstrom über die komplette Nutzungsdauer. Eine wesentlich effizientere Lösung ist die bedarfsabhängige Regelung. Hierbei stellt das Lüftungsgerät über einen CO₂- oder VOC-Sensor, nur die Luftmenge bereitgestellt, welche für die Anzahl der Personen notwendig ist.

Ein weiteres zentrales Lüftungsgerät be- und entlüftet den Sanitärbereich. Um eine Geruchsübertragung zu vermeiden wird hier ein Gerät mit einem Gegenstromwärmetauscher eingesetzt. Ist in der Zwischendecke ausreichend Platz vorhanden können die Deckenlüftungsgeräte der Serie VEX300C eingesetzt werden. Alternativ sind hier Standgeräte der Serie VEX300T verfügbar. Diese bieten auf kleinsten Raum, mit vier vertikalen Stützen die größte Leistung. Die Regelung kann über ein Wochenprogramm erfolgen. Über Präsenzmelder ist es auch möglich die Lüftungsanlage bedarfsabhängig zwischen Grund- und Bedarfslüftung zu steuern.

GERÄTE UND KOMPONENTEN

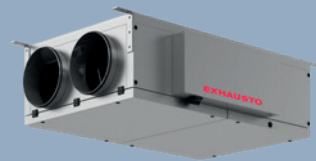
1 RLT-Gerät für Klassenräume

VEX300C



2 RLT-Geräte für Sanitärbereiche

VEX300C oder 300T



-  Außenluft
-  Zuluft
-  Abluft
-  Fortluft

Ihr Nutzen

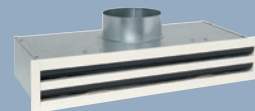
- optimale Regelung
- Nachtkühlung im Sommer möglich
- bei Fehlern oder Störungen des Lüftungsgerätes ist nur ein Klassenraum betroffen
- optimale Verteilung der Zuluft

...zu beachten

- je nach Ausführung - Außen- und Fortluftführung über die Fassade je Klassenraum notwendig
- Zwischendecke zwingend erforderlich (Kanalführung + Auslässe)
- Geräteplatzierungsoption nicht überall gegeben

3 Luftverteilung

Schlitzauslass Typ Lined
Drallauslass Typ Twisted

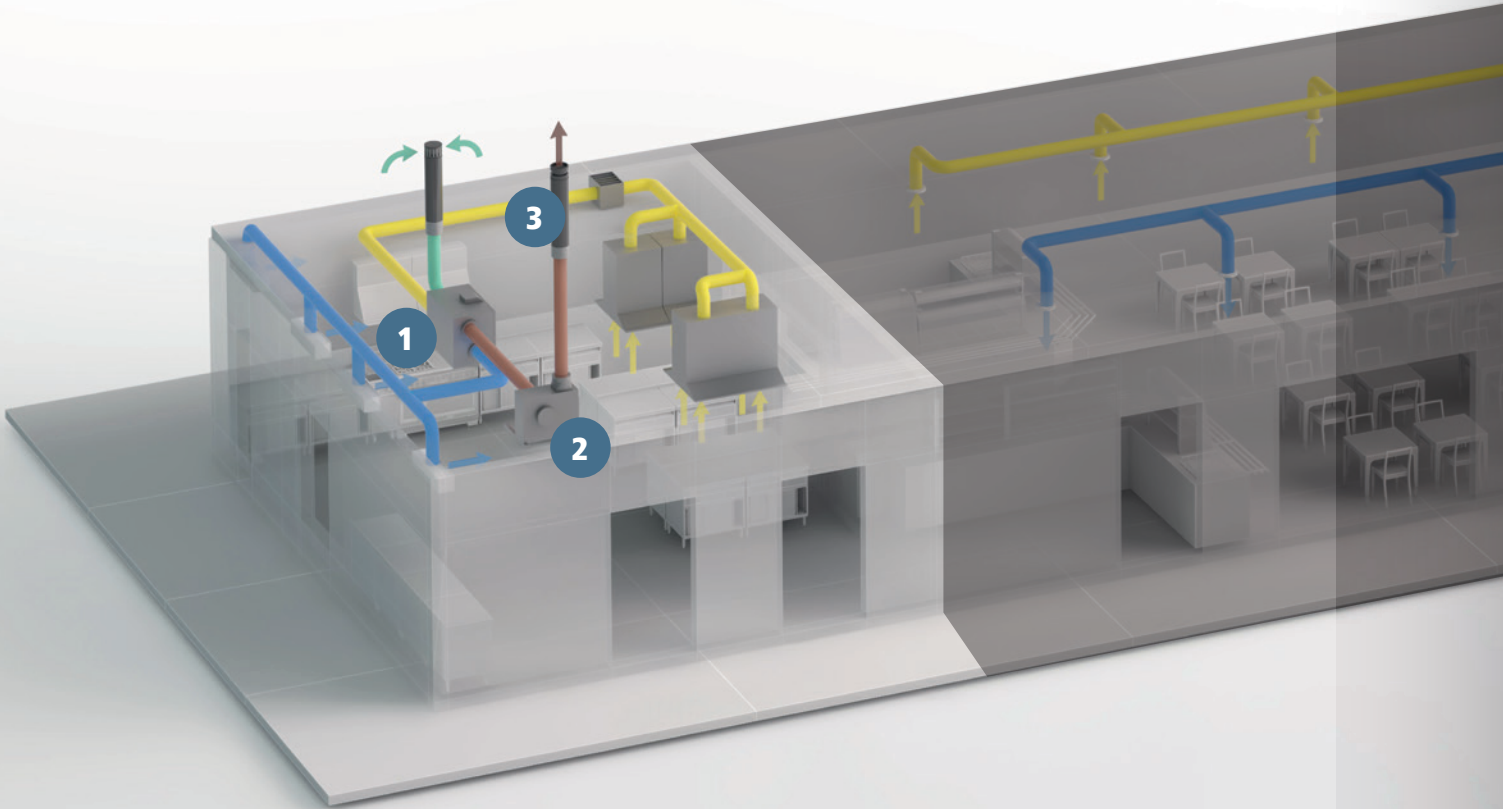


4 Dachhaube

Typ THAV/THFV



I Lösung - Lüftung für Küchen

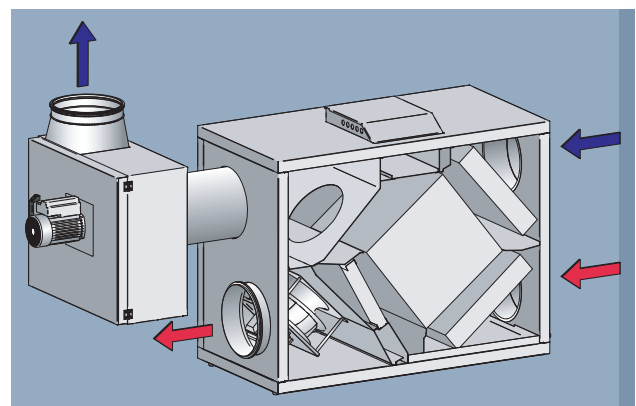


Funktionsweise

Das Küchenlüftungssystem Dining von EXHAUSTO ist ein mechanisches Ventilationssystem mit Wärmerückgewinnung. Es besteht aus einem Zu- und Abluftgerät Typ VEX100 „ohne“ Fortluftventilatoreinheit und einem Boxventilator Typ BESB (alternativ ein Dachventilator Typ DTV). Mit dieser Lösung wird der Anforderung der VDI2052 des nicht im Luftstrom befindlichen Abluftmotors Rechnung getragen. Zusätzlich ist immer ein entsprechender bauseitiger Fettfilter einzusetzen, der die Abluftbelastung reduziert, und somit das Zentralgerät vor Fettbelastung schützt, sowie den Wartungsaufwand minimiert! Das System wird in gewerblichen Küchen eingesetzt, und dient zum Abzug von Kochdünsten bei der Zubereitung über entsprechende gewerbliche Küchenhauben.

Die hierfür notwendige Zuluft wird über das VEX-Gerät als filtrierte und erwärmte Frischluft dem Küchenbereich zugeführt, so dass der gewünschte Unterdruck bzw. das

Volumenstromverhältnis erreicht wird. VEX-Gerät und Boxventilator werden von der VEX-Automatik überwacht und angesteuert.



GERÄTE UND KOMPONENTEN

1 RLT-Geräte für Küchen

VEX100 Dining



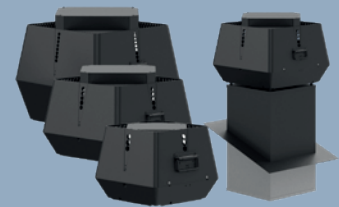
2 Boxventilator für Küchenlösung

Typ BESB



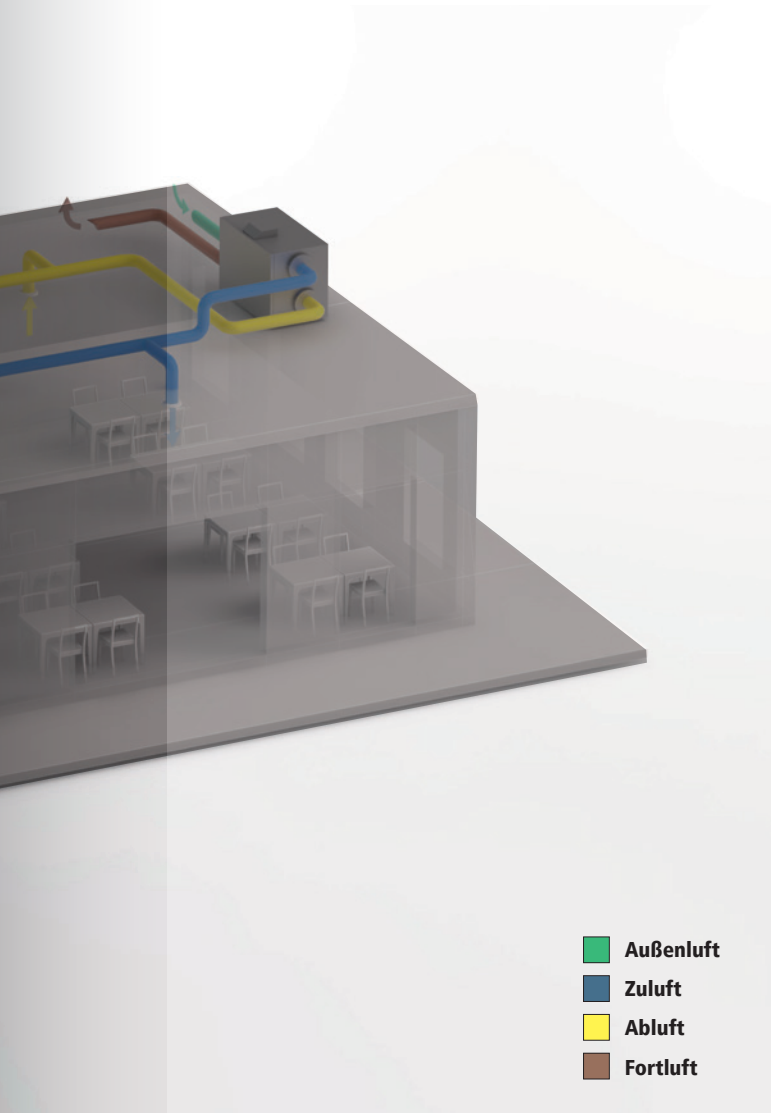
Dachventilator (alternativ)

Typ DTV/TGK



3 Dachhaube

Typ THAV/THFV



- Außenluft
- Zuluft
- Abluft
- Fortluft

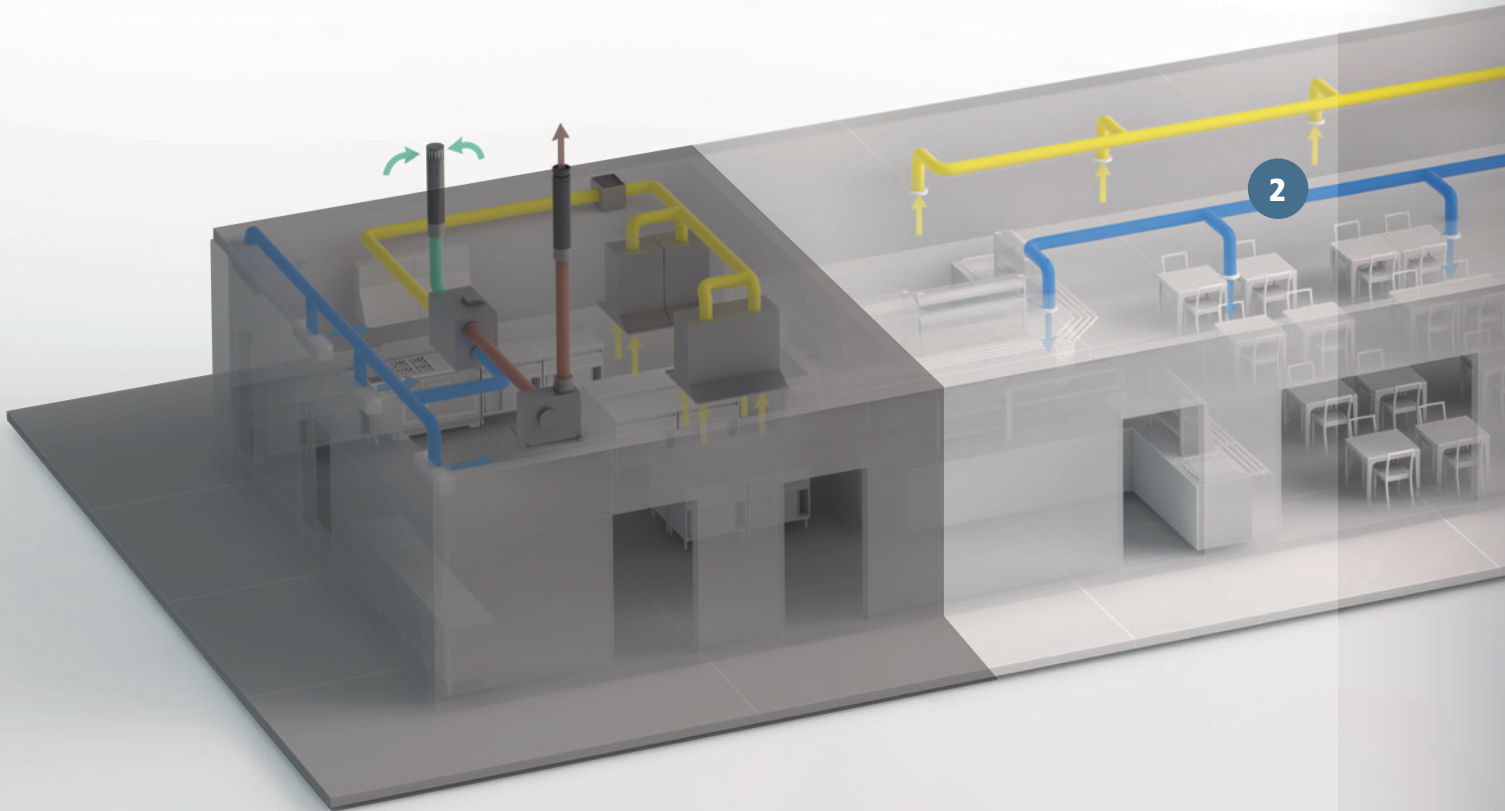
Ihr Nutzen

- Effiziente Abwärmenutzung der Küchenabluft
- Wärmerückgewinnung bis 75% möglich
- Optimale Regelung der Volumenströme
- Als Innen- und Außenaufstellung möglich

...zu beachten

- Bauseitiger Fettfilter empfohlen
- Größere Druckverluste durch Fettfilter
- Luftmengen bis 7.000 m³/h möglich

I Lösung - Lüftung für Mensa / Aula / Versammlungsstätten



Funktionsweise

Ein Lüftungsgerät der Serie VEX4000 oder VEX200 meist mit Rotationswärmetauscher versorgt die Mensa / Aula mit frischer Luft. Durch den Rotationswärmetauscher wird neben der Wärmerückgewinnung auch ein Teil der Luftfeuchtigkeit zurückgewonnen. Das Lüftungsgerät ist in einem zentralen Technikraum oder auf dem Dach platziert. Durch die integrierte Regelung erfolgt eine bedarfsabhängige Bereitstellung der Luftmenge. Hierbei wird über einen CO₂- oder

VOC-Sensor, nur die Luftmenge bereitgestellt, welche für die Anzahl der Personen notwendig ist. Der Aufenthaltsraum wird über die Deckenluftdurchlässe des Typs Twisted oder Lined be- und entlüftet. Durch die Kanalgeführte Zuluftbringung ist somit ein maximales Maß an Lüftungseffektivität gewährleistet.

GERÄTE UND KOMPONENTEN

1 RLT-Geräte für Mensa

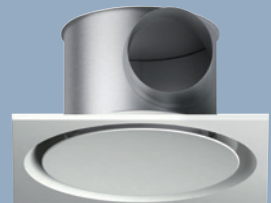
VEX4000 oder VEX200



2 Luftverteilung

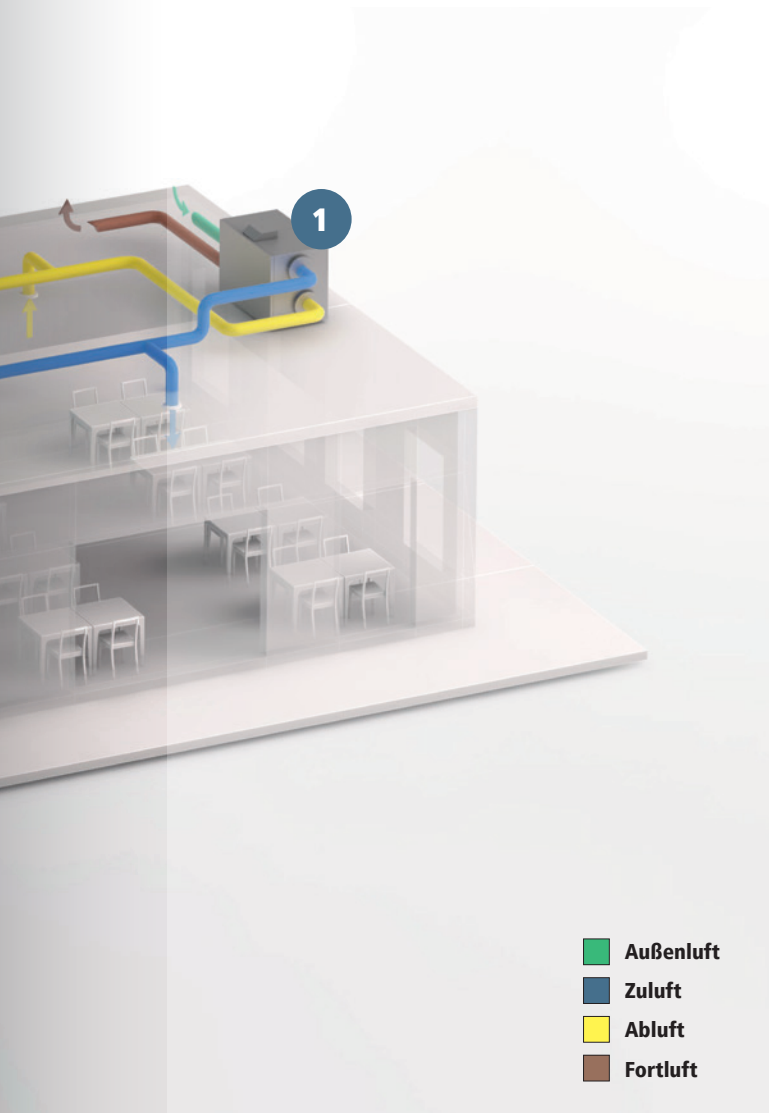
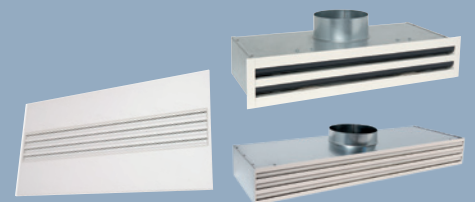
Drallauslass

Typ Twisted



Schlitzauslass (alternativ)

Typ Lined



- Außenluft
- Zuluft
- Abluft
- Fortluft

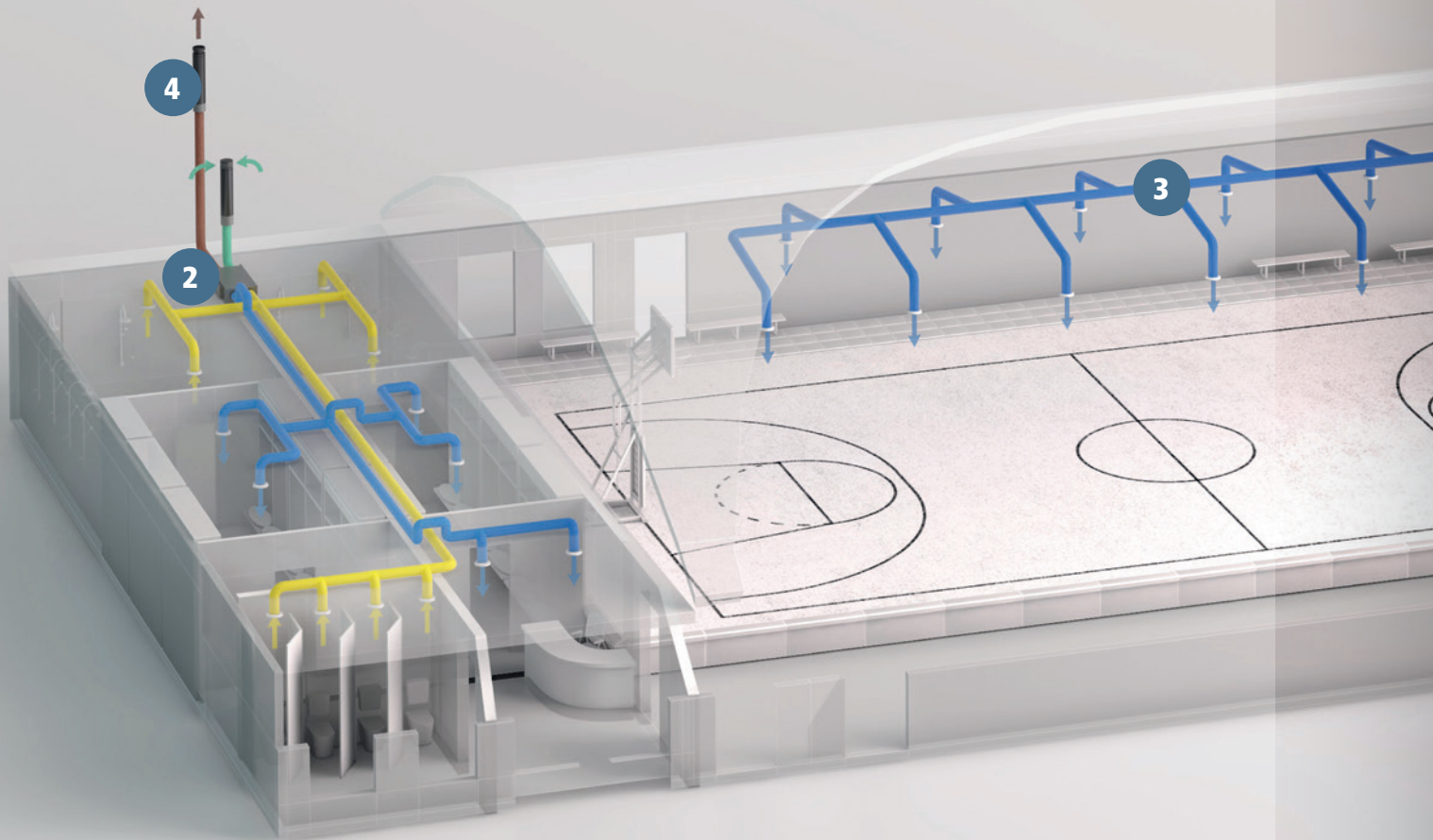
Ihr Nutzen

- optimale Regelung
- hohe Wärme- und Feuchterückgewinnung
- Nachtkühlung im Sommer möglich

...zu beachten

- als Innen- und Außenaufstellung möglich

I Lüftung für Turnhalle / Umkleiden / Duschen

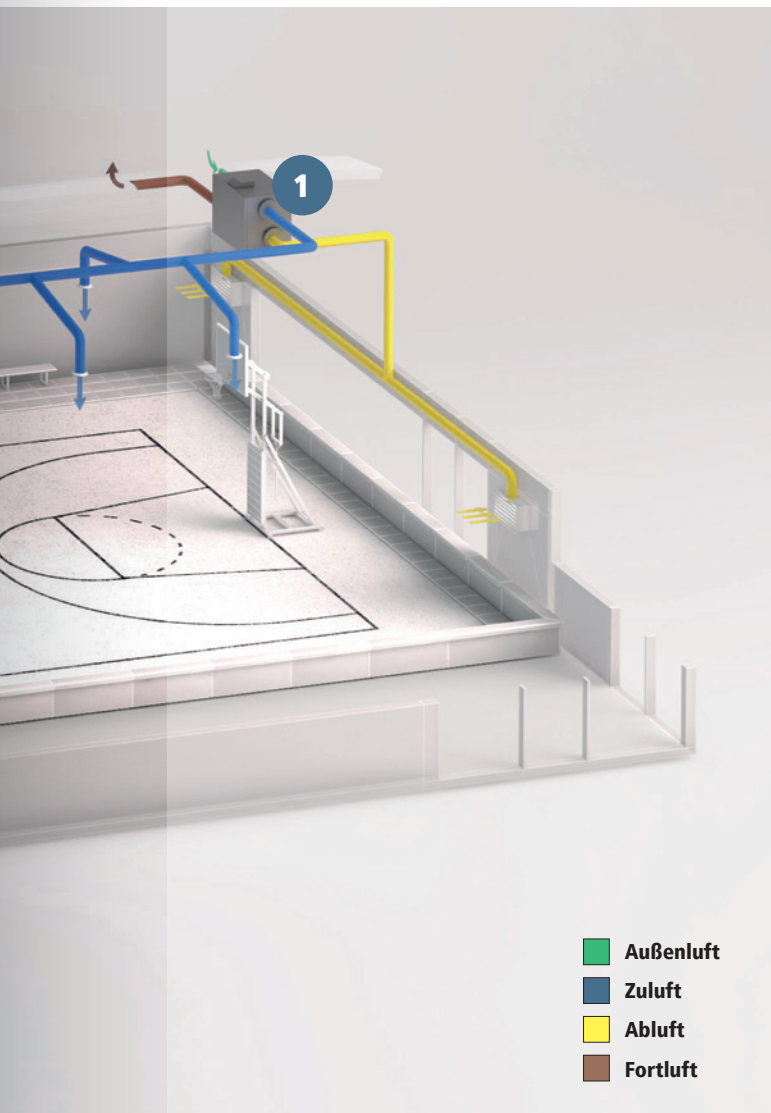


Funktionsweise

Ein Lüftungsgerät der Serie VEX4000 oder VEX200 mit Rotationswärmetauscher belüftet die Turnhalle. Durch den Rotationswärmetauscher wird neben der Wärmerückgewinnung auch ein Teil der Luftfeuchtigkeit zurückgewonnen. Durch die integrierte Regelung erfolgt eine bedarfsabhängige Bereitstellung der Luftmenge. Hierbei wird über einen CO₂- oder VOC-Sensor, nur die Luftmenge bereitgestellt, welche für die Anzahl der Personen notwendig ist. Alternativ kann die Anlage auch mit einer Umluftfunktion betrieben werden (optional).

Ein weiteres Lüftungsgerät mit Gegenstromwärmetauscher sorgt für frische Luft im Umkleide- und Santärbereich. Ist ausreichend Platz im Techniraum vorhanden kann hier ein Gerät der Serie VEX300T verwendet werden. Es ist ebenfalls möglich ein Gerät der Serie VEX300C als Deckenlüftungsgerät zu installieren. Hierbei muss ausreichend Platz (zwischen 400 und 540mm) in der Zwischendecke vorhanden sein. Die Regelung kann über ein Wochenprogramm oder bedarfsabhängig über Feuchtigkeit oder Bewegung erfolgen.

GERÄTE UND KOMPONENTEN



Ihr Nutzen

- optimale Bedingungen beim Sportunterricht
- keine Schimmelbildung in den Duschbereichen
- Nachtauskühlung möglich

1 RLT-Geräte für Turnhalle

VEX4000 oder VEX200



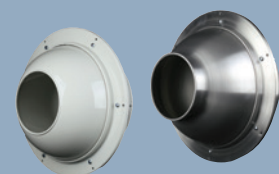
2 RLT-Geräte für Sanitärbereiche

VEX300C oder VEX300T



3 Luftverteilung

Weitwurfdüsen Typ AR190




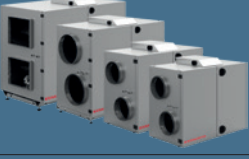
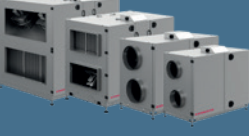
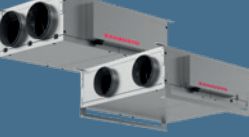
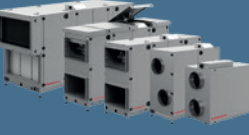


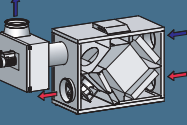
4 Dachhaube

Typ THAV/THFV



Produktübersicht

Schnellauswahl - Beschreibung und Anwendungsbereiche der Geräte-Serien im Überblick

| | | Zentrales System | Semizentr. System | Dezentrales System | Küche | Aula/ Mensa | Turnhalle | Sanitärbereich |
|---------------|---|------------------|-------------------|--------------------|-------|-------------|-----------|----------------|
| VEX4000 |  | ✓ | | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| VEX100CF |  | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| VEX200 |  | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | |
| VEX300C |  | | ✓ | ✓ | | | | ✓ |
| VEX300H |  | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| VEX300T |  | | ✓ | ✓ | | | | ✓ |
| VEX308 |  | | | ✓ | | ✓ | | |
| VEX100 Dining |  | | | | ✓ | | | |



| Beschreibung | | Vorteile | Luftmengenbereich [m³/h] |
|--|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • modulare Geräteserie • 13 verschiedene Module • Rotations- und Kreuzstromwärmetauscher möglich • inkl. integrierter Regelung | <ul style="list-style-type: none"> • integrierte Kühlung möglich • Zonenregelung über das Lüftungsgerät • flexible Stutzenanordnung • Zur Innen- und Außenaufstellung | <ul style="list-style-type: none"> • hohe Flexibilität durch modularen Aufbau • auch ohne Regelung lieferbar • Patentierte adaptive Druckregelung • Feuchterückgewinnung bei RWT • Split-Version möglich | 1.050 bis 32.000 10 Gerätegrößen |
| <ul style="list-style-type: none"> • kompakte Geräteserie mit Gegenstromwärmetauscher • horizontale und vertikale Ausführung • inkl. integrierter Regelung | <ul style="list-style-type: none"> • integriertes Nachheizregister • flexible Stutzenanordnung • externe Kühlung optional • Zur Innen- und Außenaufstellung | <ul style="list-style-type: none"> • auch ohne Regelung lieferbar • geringer Platzbedarf • Split-Version möglich | 250 bis 5.300 4 Gerätegrößen |
| <ul style="list-style-type: none"> • kompakte Geräteserie mit Rotationswärmetauscher • Standard- und Hochleistungsrotor wählbar • inkl. integrierter Regelung | <ul style="list-style-type: none"> • externe Nachheiz- und Kühlregister • flexible Stutzenanordnung • Zur Innen- und Außenaufstellung | <ul style="list-style-type: none"> • auch ohne Regelung lieferbar • geringer Platzbedarf • Feuchterückgewinnung • kein Vereisungsschutz erforderlich • Split-Version möglich | 200 bis 14.360 5 Gerätegrößen |
| <ul style="list-style-type: none"> • Deckenlüftungsgeräte-Serie mit Gegenstromwärmetauscher • geringe Gerätehöhe • inkl. integrierter Regelung | <ul style="list-style-type: none"> • externe Nachheiz- und Kühlregister • verschiedene Türvarianten möglich • Links-Rechts-Variante wählbar | <ul style="list-style-type: none"> • auch ohne Regelung lieferbar • Zwischendeckenmontage | 200 bis 2.200 2 Gerätegrößen |
| <ul style="list-style-type: none"> • kompakte Geräteserie mit Gegenstromwärmetauscher • inkl. integrierter Regelung | <ul style="list-style-type: none"> • externe Nachheiz- und Kühlregister • einzigartiger Vereisungsschutz • Zur Innen- und Außenaufstellung | <ul style="list-style-type: none"> • energieeffiziente Bypasslösung • maximale Energieperformance • Split-Version möglich | 120 bis 7.350 5 Gerätegrößen |
| <ul style="list-style-type: none"> • kompakte Geräteserie mit Gegenstromwärmetauscher • vier vertikale Stützen • inkl. integrierter Regelung | <ul style="list-style-type: none"> • eingebautes Nachheiz- oder Kühl-/Heizregister • alle Bauteile frontseitig erreichbar | <ul style="list-style-type: none"> • Vorfiltrierung der Luft möglich • kann auch in Nischen aufgestellt werden • auch ohne Regelung lieferbar • geringer Platzbedarf • Split-Version möglich | 90 bis 3.890 5 Gerätegrößen |
| <ul style="list-style-type: none"> • dezentrales Lüftungsgerät mit Gegenstromwärmetauscher • selbstständige, bedarfsabhängige Regelung über Präsenz und CO₂ oder VOC • teilintegrierte Variante erhältlich | <ul style="list-style-type: none"> • integrierter Rauchmelder optional • individuelles Design wählbar, Farbvarianten | <ul style="list-style-type: none"> • einfache und günstige Montage (steckerfertig) • zentrale Überwachung mehrerer Geräte möglich • effiziente Regelung des einzelnen Klassenraumes | 150 bis 750 1 Gerätegröße |
| <ul style="list-style-type: none"> • kompaktes Lüftungsgerät mit Kreuzstromwärmetauscher • Motor Abluftventilator außerhalb des Volumenstroms | <ul style="list-style-type: none"> • flexible Stutzenanordnung • Zur Innen- und Außenaufstellung • integriertes Nachheizregister | <ul style="list-style-type: none"> • bis 4.000 m³/h auch mit dem Dachventilator DTV erhältlich • optimale Nutzung der Abluftwärme • Split-Version möglich | 500 bis 7.500 4 Gerätegrößen |

I Steuerungsprinzipien

CAV-Prinzip - Funktion der Steuerung

Wochenplan:
Über den Wochenplan werden feste Zeiten für die Grund- und Bedarfslüftung programmiert. Die Definition der Luftmengen für die Lüftungsstufen erfolgt projektspezifisch. Die in den VEX-Geräten integrierte Komplettautomatik ermöglicht ein Umschalten zwischen folgenden Betriebsmodi: Stop, Economy, Standby und Comfort

CAV1

Gerät wird vom Wochenplan gesteuert



Das Lüftungsgerät wird nach dem Wochenplan ein- und ausgeschaltet.

VAV-Prinzip - Funktion der Steuerung

Wochenplan:
Die in den VEX-Geräten integrierte Komplettautomatik ermöglicht ein Umschalten zwischen folgenden Betriebsmodi: Stop, Economy, Standby und Comfort


PIR-Steuerung der Zonenklappe:
Wenn der PIR-Sensor aktiviert wird, öffnet die Klappe und sorgt somit für eine erhöhte Luftmenge in dieser Zone.

Timerbutton:
Manuelle Alternative zur PIR-Steuerung.

Konstantdruckregelung:
Das VAV-System funktioniert grundsätzlich nach dem Prinzip der Konstantdruckregelung.

VAV1

Zonenregelung mit PIR-Sensor zur Regelung der Klappe



Wenn der **PIR**-Sensor aktiviert wird, öffnet die Klappe. Die Lüftungsanlage wird nach dem Wochenplan ein- und ausgeschaltet.

Dieser Aufbau gewährleistet eine personenabhängige Zonen-Lüftung innerhalb der normalen Betriebszeit.

DCV-Prinzip - Funktion der Steuerung

Wochenplan:
Die in den VEX-Geräten integrierte Komplettautomatik ermöglicht ein Umschalten zwischen folgenden Betriebsmodi: Stop, Economy, Standby und Comfort

CO₂-Steuerung der Zonenklappe:
Der CO₂-ROOM Sensor öffnet die Klappe modulierend, stufenweise bei sinkender Luftqualität und sorgt somit für die Bedarfslüftung dieser Zone.

PIR-Steuerung:
Aktivierung des Komfortmodus durch Präsenzmelder.

Timerbutton:
Alternativ: Manuelle Aktivierung des Komfortmodus.

Konstantdruckregelung:
Das DCV-System funktioniert grundsätzlich nach dem Prinzip der Konstantdruckregelung.

DCV1

Bedarfsgeregelte Zone mit Start über Wochenplan



Der **CO₂-ROOM**-Sensor in der Zone regelt die Zonenklappe in Abhängigkeit der Luftqualität. Die Lüftungsanlage wird nach dem Wochenplan gesteuert.

Dieser Aufbau gewährleistet eine stets ausreichende Luftqualität innerhalb der normalen Betriebszeit.

... und deren Funktion

CAV2

Wochenplan mit PIR-Sensor zur Übersteuerung



Wenn der **PIR-sensor** aktiviert wird, wird der Wochenplan auf Komfortniveau übersteuert.

Dieser Aufbau gewährleistet eine Komfortlüftung außerhalb der normalen Betriebszeit, wenn sich Personen in diesem Bereich aufhalten.

CAV3

Wochenplan mit manueller Übersteuerung

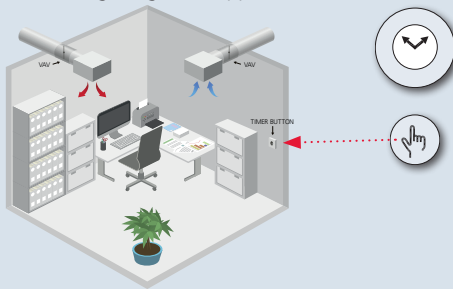


Beim Betätigen des **TIMERBUTTONS**, wird der Wochenplan auf Komfortniveau übersteuert.

Dieser Aufbau gewährleistet eine Komfortlüftung außerhalb der normalen Betriebszeit.

VAV2

Zonenregelung mit TIMERBUTTON zur Regelung der Klappe



Beim Betätigen des **TIMERBUTTONS**, öffnet die Klappe. Die Lüftungsanlage wird nach dem Wochenplan ein- und ausgeschaltet.

Dieser Aufbau gewährleistet eine personenabhängige Zonenlüftung innerhalb der normalen Betriebszeit.

DCV2

Bedarfsgeregelte Zone mit PIR-Sensor zur Übersteuerung des Wochenplans

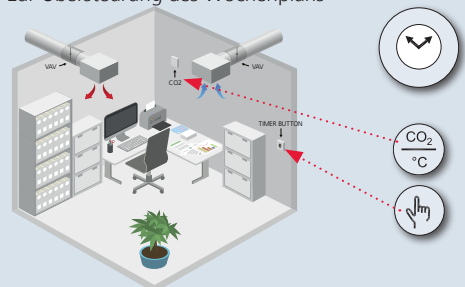


Der **CO₂-ROOM**-Sensor in der Zone öffnet bei sinkender Luftqualität die Zonenklappe stufenweise. Falls Personen in der Zone anwesend sind, wird der **PIR-Sensor** den Wochenplan auf Komfortniveau übersteuern.

Dieser Aufbau gewährleistet eine stets ausreichende Luftqualität.

DCV3

Bedarfsgeregelte Zone mit TIMERBUTTON zur Übersteuerung des Wochenplans

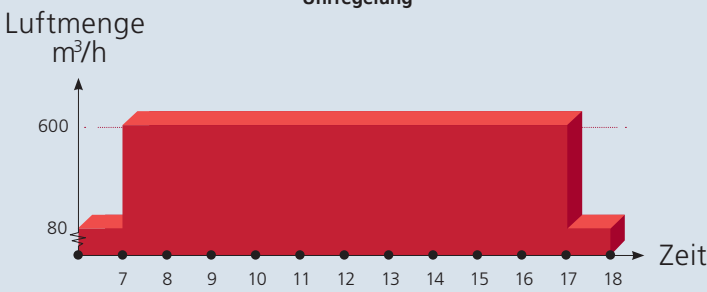


Der **CO₂-ROOM**-Sensor in der Zone öffnet bei sinkender Luftqualität die Zonenklappe stufenweise. Bei Betätigung des **TIMERBUTTONS** wird der Wochenplan auf Komfortniveau übersteuert.

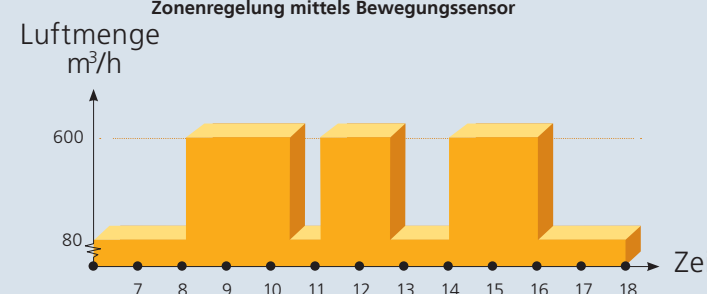
Dieser Aufbau gewährleistet eine stets ausreichende Luftqualität.

I Steuerungsprinzipien

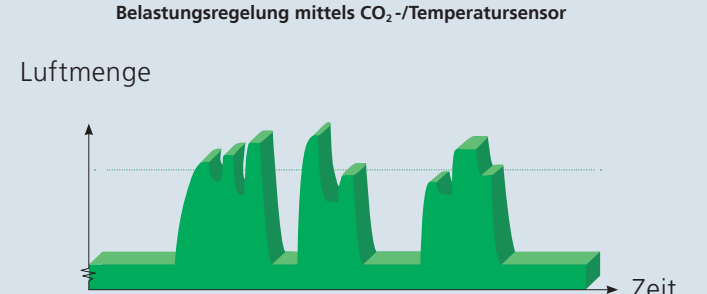
CAV-Prinzip (Constant Air Volume/Konstanter Volumenstrom)

| Konstante Luftmenge in der Zone | Wird eingesetzt bei: |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">Uhrregelung</p>  <p>Luftmenge m^3/h</p> <p style="text-align: right;">Zeit</p> <p>Betriebszeit: Eine CAV-Anlage läuft mit 100% Luftmenge während der Betriebszeit und mit einer sehr kleinen Luftmenge oder 'stop' außerhalb der Betriebszeit.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • einheitlichem Bedarf von Lüftung • geringer Schwankung der Personenbelastung • geringer Schwankung der Wärmebelastung <p>Beispiel: Kopierraum Flure Toiletten Aufwärmküchen</p> |

VAV-Prinzip (Variable Air Volume/Variabler Volumenstrom)

| Regelung der Luftmenge in zwei Stufen in Zonen | Wird eingesetzt bei: |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Zonenregelung mittels Bewegungssensor</p>  <p>Luftmenge m^3/h</p> <p style="text-align: right;">Zeit</p> <p>Betriebszeit: Verschiedene Untersuchungen der Betriebszeit haben gezeigt, dass die Räume typisch nur ca. 60% der Zeit benutzt werden.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • zeitweise benutzten Räumen • einheitlicher Personenbelastung während der Nutzung • einheitlicher Wärmebelastung während der Nutzung <p>Beispiel: Einpersonenbüro ohne Sonneneinstrahlung</p> |

DCV-Prinzip (Demand Controlled Ventilation/Bedarfsgeregelte Lüftung)

| Regelung der Luftmenge in zwei Stufen in Zonen | Wird eingesetzt bei: |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Belastungsregelung mittels CO₂-/Temperatursensor</p>  <p>Luftmenge</p> <p style="text-align: right;">Zeit</p> <p>Betriebszeit: Die Untersuchungen haben auch gezeigt, dass während dieser 60% der Zeit, in denen die Räume benutzt werden, die tatsächliche Belastung nur ca. 75% der projektierten Belastung beträgt.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • großer Schwankung der Personenbelastung • großer Schwankung der Wärmebelastung <p>Beispiel: Lehrerzimmer Klassenraum EDV-Räume Aufenthaltsräume Turnhalle Dusch- und Umkleieräume Sitzungsräume und Büroräume mit Südlage</p> |

I Energieeinsparpotenzial

Bedarfsregelung heißt die Devise bei Einsparungen des Energieverbrauchs der Lüftungsanlage. Durch Reduzierung der Luftmenge wenn sich keine Personen im Gebäude/Raum befinden, oder durch Anpassung der Luftmenge an die Belastung wird Energie für die Erwärmung von Außenluft gespart und gleichzeitig der Stromverbrauch für die Ventilatoren reduziert.

Die potentielle Einsparung durch den Einsatz bedarfsgeregelter Lüftung - Zonenregelung oder Belastungsregelung - geht aus der Abbildung unten hervor.



Die Diagramme zeigen die drei möglichen Steuerungsprinzipien im Vergleich zum jährlichen Energieverbrauch (Heizung und Ventilator).

Das CAV-Prinzip (Konstante Luftmenge) wird typischerweise angewendet, wo ein gleichmäßiger Lüftungsbedarf besteht. Uhr und Wochenplan steuern das Ein- und Ausschalten der Lüftungsanlage. Es ist die einfachste und günstige Form der Regelung, wenn man die Investitionskosten der Installation alleine betrachtet. Die Betriebskosten sind jedoch vergleichsweise am höchsten. Das VAV-Prinzip (Variable Luftmenge) wird typischerweise angewendet, wo Räume nur zeitweilig genutzt werden. Uhr und Wochenplan steuern das Ein- und Ausschalten der Grundlüftung, Kontakt- oder Bewegungssensoren erhöhen die Lüftung in den einzelnen Räumen, unabhängig von der Anzahl der Personen. Die Lüftung läuft somit nur in den genutzten Räumen, wodurch mehr Energie eingespart wird im Vergleich zum CAV-Prinzip.

Das DCV-Prinzip (Bedarfsgesteuerte Luftmenge) ist eine stufenlose Steuerung der individuellen Luftmenge in den einzelnen Zonen. Hier wird nicht nur die Lüftung in den einzelnen Räumen abhängig davon gesteuert, wann sie genutzt werden, sondern darüber hinaus kann die Luftmenge durch CO₂- und Temperaturmessungen auch abhängig von der Auslastung gesteuert werden. DCV wird typischerweise angewendet, wo Räume zeitweilig genutzt werden und es größere Schwankungen hinsichtlich der Personenanzahl gibt. Die Lüftung läuft vollautomatisch und entspricht dabei immer der Auslastung der Räume, wobei die größte Energieeinsparung erzielt wird. Die Investitionskosten für die Installation sind vergleichsweise am höchsten.

Gesamtkostenprinzip

Man kann viel Geld bei den laufenden Betriebskosten sparen, indem man etwas mehr in die Anschaffung investiert, wodurch dann mögliche Zuschüsse erhöht werden und somit die energieeffizienteste Lösung gewählt werden kann.

Gesamtkosten = Anschaffungspreis + Laufende Betriebskosten

Hinweis: Der Preis für ein gutes Lüftungssystem ist im Verhältnis zu den Gesamtkosten eines großen Bauprojekts relativ gering. Aber später können die Ausgaben für den Betrieb der Lüftung einen Großteil der Kosten des Gebäudes verschlingen. Deshalb ist es wichtig, sich für die richtige und energieeffizienteste Lösung zu entscheiden.

Entsprechende Berechnungen lassen sich für alle Geräte mit Hilfe der Berechnungssoftware EXselect erstellen, die sich auf www.exhausto.de befindet, wo auch eine LCC-Berechnung durchgeführt werden kann.

I Referenzen

Eine Vielzahl realisierter Projekte in verschiedensten Gebäuden zeigen das Vertrauen unserer Kunden in unsere Produkte und Systemlösungen



Foto: © Campus Region Hamburg

Projekt: GEMEINSCHAFTSSCHULE CAMPUS REGION, HAMBURG

Objektbeschreibung:

Freie Gemeinschaftsschule mit Grundschule und Kita, offen, innovativ und zukunftsorientiert. Mit dem „Open Campus“ integriert sich das neue, zentral gelegene Gebäude mit rund 6.200 m² nicht nur als Schule in die Gemeinde Quickborn - vielmehr bietet es auch Raum für Vernetzung und Innovation: Die Öffnung außerschulischer Aktivitäten, auch für Schüler anderer Schulen, werden das Angebot genauso erweitern wie Workshops, Berufsmessen und ähnliche Events, für die das moderne Gebäude auch in Kooperation genutzt werden kann.

Im Neubauprojekt wurden neben dem Schulgebäude auf dem Campus auch die Mensa und Sporthalle mit einem Lüftungssystem von EXHAUSTO by Aldes ausgestattet.

Projekt- und Gebäudedaten:

Neubau: 2017-2020

Fläche: > 6.200 m², Feldbehnstraße 55, 25451 Quickborn

Bauherr:

ASG Anerkannte Schulgesellschaft mbH

Planung/Projektleitung:

KLEUSBERG GmbH & Co. KG

Installierende Fachfirma:

HUMMEL Systemlösungen GmbH & Co. KG

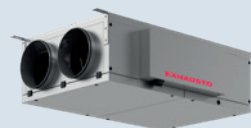
Produkte & Lösungen:

In einer Kombination aus zentral, semi-zentral und dezentralen Lösungen wurden insgesamt 20 Lüftungsgeräte auf dem Campus installiert.

Um den erforderlichen Mindestluftwechsel sicherzustellen sowie die Fassade nicht zu beeinträchtigen, wurden das EG, 1.OG und 2.OG zentral mit einem Standgerät VEX270 ausgestattet (s. Lösung 1, S. 12-13).

Die Klassenräume im 3.OG wurden jeweils mit einem dezentralen Deckengerät VEX308 ausgestattet, die Luftführung über Dach gestaltet (s. Lösung 3.1, S. 16-17). Weiterhin wurden die hohen Wärmelasten der Küche energetisch sinnvoll genutzt, in dem ein EXHAUSTO Küchen System (s. 20-21) realisiert wurde.

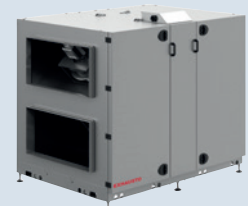
Weitere Standgeräte der Serie VEX300 sorgen in der Sporthalle und in den WC-Bereichen für eine exzellente Raumluftqualität (s. 24-25).



VEX300C



13 x VEX308



3 x VEX270

Frische Luft bei der Neueröffnung der Kita in Oldenburg dank effizienter Lüftungsanlage



Foto: © Stadt Oldenburg

Projekt: KINDERTAGESSTÄTTE „DIE TWEELIS“, OLDENBURG

Objektbeschreibung:

Die Kindertagesstätte „Die Tweelis“, eine Einrichtung, welche Impuls Soziales Management im Auftrag der Stadt Oldenburg betreibt, hat am 3. August geöffnet. Die ersten Kinder starten bereits mit der Eingewöhnung. Der Neubau bietet bis zu 80 Kindern auf über 1.000 m² viel Raum zum Entdecken: Aus dem Obergeschoss führt eine Treppe in das großzügige Außengelände, es gibt einen Turnraum, ein Atelier bzw. einen Werk- und Experimentierraum, in jeder Gruppe eine Küchenzeile, eine große Küche mit Kinderrestaurant sowie weitere Differenzierungs- und Ruheräume. Kern der Arbeit bildet die Reggio-Pädagogik, welche sich insbesondere in der Architektur und der Raumgestaltung im gesamten Gebäude und auch außen widerspiegelt.

Im Neubauprojekt wurde die komplette Kindertagesstätte mit Ausnahme der Küche mit einem Lüftungssystem der Firma EXHAUSTO by Aldes ausgestattet.

Projekt- und Gebäudedaten:

Neubau: 2019-2020

Fläche: > 1.000 m², Gerhard-Stalling-Straße 69, 26135 Oldenburg

Bauherr: Stadt Oldenburg
Eigenbetrieb Gebäudewirtschaft und Hochbau

Planung/Projektleitung: Dammann
Ingenieurgesellschaft für technische Ausrüstung mbH

Installierende Fachfirma:
Ender u. Panneitz Heizung-Sanitär GmbH

Produkte & Lösungen:

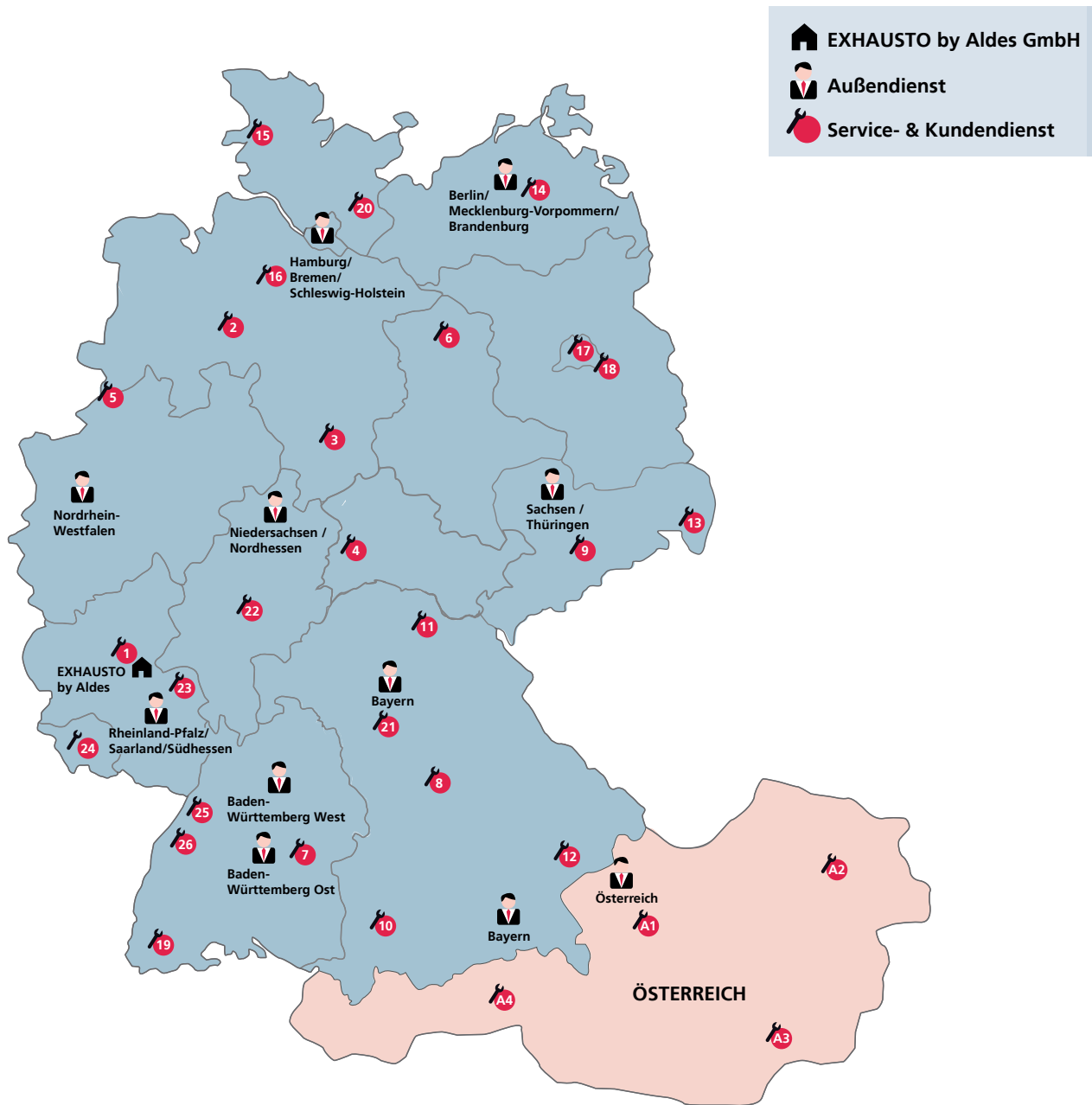
Die Wahl fiel auf ein zentrales Lüftungssystem mit einem Standgerät, das sämtliche Räume der Kindertagesstätte inklusive den WC-Bereichen versorgt.

Ein Lüftungsgerät VEX170CF mit Gegenstromwärmetauscher wurde in einem zentralen Technikraum installiert. Durch das kanalgeführte Luftverteilsystem und der intelligenten Regelung werden die verschiedenen Räume bedarfsabhängig be- und entlüftet.



VEX170CF

Service



Unser Team besteht aus ...

... internen Servicetechnikern, die mit schneller und professioneller Beratung und tel. Unterstützung bereitstehen.
 Externen Technikern, die für Lüftungsunternehmen Service und Wartung an EXHAUSTO-Lüftungsgeräten und Automateinheiten ausführen. Dieses Netz von Kundendienstfirmen garantiert einen guten und effizienten Service im ganzen Bundesgebiet und Österreich. Einem Serviceleiter, der Inbetriebnahmen, Kundendienstanforderungen, Reklamationsbearbeitung u.a.m. koordiniert.

Noch gut zu wissen:

- optionaler Garantieverlängerung von 2 auf 5 ¼ Jahre i.V. mit einer Inbetriebnahme möglich

Ihr Nutzen:

- Inbetriebnahme einer Lüftungsanlage durch den autorisierten Systemtechnik-Kundendienst
- kurze Reaktionszeiten bei Störungen und Fehlern
- zentrale Koordinierung aller Serviceleistungen

**Wussten Sie, dass gesunde Luft
nicht mehr als ein Apfel kostet?**

0,22 €*
pro Tag und Schüler

**FRESH
AIR** every
day keeps the
DOCTOR
away



*berechnet bei folgender Volumenstromverteilung für ein Klassenzimmer je Stunde – 15 Minuten bei 200 m³/h, 15 Minuten bei 320 m³/h, 30 Minuten 640 m³/h, belüftet mit einem VEX308 mit Elektroheizregister, 11.500€ Installationskosten – Abschreibung laut AfA 10 Jahre, 250,- € Wartungskosten – jährliche Steigerung 2%, 102,- € Stromkosten für das Lüftungsgerät mit Heizregister bei 0,32€ je kWh – jährliche Steigerung 5%.

Hinweis: Bei der Verwendung des VEX308 Klassenlüftungsgerätes mit Wärmerückgewinnung **spart man jährlich 250,-€ Heizkosten** im Vergleich zu einer Anlage ohne Wärmerückgewinnung bzw. einer reinen Fensterlüftung.

EXHAUSTO
by **aldes**

Die Dinge sind klar.

Heute verbringen wir über 90% unserer Zeit in Innenräumen und die Luft, die wir dort atmen, ist 8-mal stärker verschmutzt als die Außenluft. Deshalb ist es an der Zeit Teil der

AIR REVOLUTION

zu werden und sich zu bemühen, CO₂ und Feinpartikel zu bekämpfen und all diese unsichtbaren Feinde, welche Allergien, Schlaflosigkeit oder Atemwegserkrankungen verursachen und unsere Gesundheit beeinflussen.

Mit unseren Produkten ermöglichen wir an Ihre Bedürfnisse angepasste Lüftungslösungen, zur Verbesserung der Raumluftqualität.