



Für Planer und Betreiber
Lüftungstechnik in
Bildungseinrichtungen

Lüftungstechnik in Bildungs- einrichtungen

Fokus Nachrüstung

WOLF (Schweiz) AG
Alte Obfelderstrasse 59
8910 Affoltern am Albis
Tel. +41 43 500 48 00

E-Mail: info@wolf-klimatechnik.ch
www.wolf-klimatechnik.ch

Inhalt

Der Faktor Luft	04
<hr/>	
Empfehlungen und Normen für Klassenzimmer	08
CO ₂ -Konzentration in der Innenraumluft	10
Behaglichkeit im Lernumfeld	11
Reduktion von Luftverunreinigungen	12
<hr/>	
Lösungen	14
Nachrüstung eines RLT-Gerätes in Bildungsstätten	15
– Semizentrale Lösung	16
– Dezentrale Lösung	20
<hr/>	
Projektbeispiel	26



Der Faktor Luft

Zahlreiche Bildungsstätten wie beispielsweise Klassenzimmer oder Räumlichkeiten in Kitas und Universitäten verfügen nicht über eine bereits installierte RLT-Anlage. Auch Fensterlüftung ist aufgrund der gegebenen baulichen Voraussetzungen nicht immer möglich. Dabei ist die Raumluftqualität ein entscheidender Faktor für den Lernerfolg. Die verhältnismässig kostengünstige Nachrüstung leistungsfähiger Lüftungstechnik ermöglicht die notwendige Raumlufthygiene. Ergänzend dazu werden erhebliche Energieeinsparungspotentiale generiert.

Viele Menschen und insbesondere auch Kinder und Jugendliche halten sich immer länger in geschlossenen Räumen auf. Aufgrund der auf vielfältige Weise eingebrachten chemischen und biologischen Stoffe in Innenräumen ist Lüften wichtiger denn je, um eine gute Raumluftqualität zu erreichen und aufrechtzuerhalten.

In Bildungseinrichtungen spielt dieses Thema eine besonders essentielle Rolle, damit eine gute und gesunde Lernatmosphäre gewährleistet werden kann. Die grosse Menge an Personen auf vergleichsweise engem Raum macht einen regelmässigen Luftaustausch unerlässlich, um die hygienischen Vorgaben der Innenraumluftgüte sicherzustellen.

Da sich in Innenräumen neben Kohlendioxid (CO₂) auch andere chemische Stoffe (VOC, Feinstäube) und Krankheitserreger (Viren, Keime) anreichern, ist eine reine Fensterlüftung in vielen Fällen nicht mehr ausreichend. Auch die kognitive Leistungsfähigkeit sowie die Behaglichkeit sind für Schüler und Lehrkräfte während des Unterrichts wichtige Faktoren. Sie begünstigen den Lernerfolg und beugen Unwohlsein oder gar krankheitsbedingten Ausfällen vor, die durch den Aufenthalt im Innenraum verursacht werden können.

In den letzten Jahren wurden europaweit im Rahmen von Studien verschiedene Messungen der Raumluftqualität in Bildungseinrichtungen durchgeführt. Ungeachtet aller Richtlinien und Vorschriften für ein gesundes Lernumfeld wurden so die tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort ungeschönt erfasst. Die Ergebnisse der Analysen haben eines gemeinsam: In nahezu allen betrachteten Räumlichkeiten werden die geforderten Werte für Raumluftqualität, Geräuschpegel sowie Lichtverhältnisse nicht eingehalten bzw. oft weit verfehlt.

Auswahl einiger Studien

- Schweizerischer Verein Luft- und Wasserhygiene: Ungesunde Raumluft in Schulen
- Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit: Frische Luft für frisches Denken. Neue Unterrichtsqualität in unseren Klassenräumen
- Freie Universität Bozen: Studie zur Luftqualität in Schulen für die Zeit nach Corona
- Frankfurt: Particulate matter and carbon dioxide in classrooms – The impact of cleaning and ventilation
- Portugal: Indoor air quality in schools and its relationship with children's respiratory symptoms
- University of Exeter (England): Carbon Dioxide Levels and Ventilation Rates in Schools

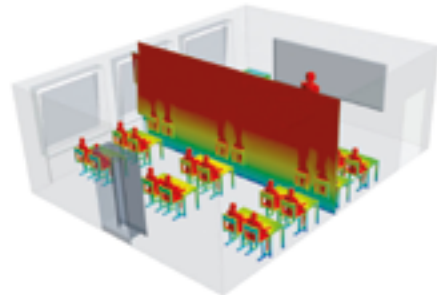
Durch Simulationen bestätigt: Fensterlüftung auf Dauer nicht ausreichend

Im Rahmen einer Studie die WOLF mit Unterstützung der TU Berlin wurde eine Schulstunde in einem Klassenzimmer (60 m²) mit 24 Schülerinnen und Schülern sowie einer Lehrkraft simuliert. In einem Szenario wurden die Fenster dauerhaft gekippt und nach 20 Minuten Unterricht für 5 Minuten komplett geöffnet. Beim zweiten Szenario kam ein Lüftungsgerät mit einem Volumenstrom von 800 m³/h bei geschlossenen Fenstern zum Einsatz. Mit einer Aussetemperatur von 20 °C wurden die CO₂-Konzentration, die Temperatur sowie die Aerosolkonzentration im Raum betrachtet.

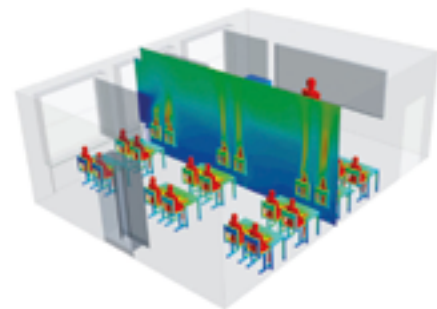
Bei allen drei Parametern erwiesen sich komplett geöffnete Fenster als kurzzeitig sehr effektiv, um gestiegene Werte wieder auf normales Niveau zu senken. Allerdings nahmen diese bei gekippten Fenstern schnell wieder zu. Die Effektivität der Fensterlüftung ist von einigen äusseren Faktoren abhängig und kann, je nach Position der Personen im Raum, zu Unbehaglichkeit führen.

Mit dem Lüftungsgerät hingegen gelang es, über die komplette Schulstunde ein nahezu konstantes und angenehmes Raumklima zu gewährleisten. Zudem konnte die Konzentration potentiell virenhaltiger Aerosole eines Schülers (1. Reihe, an der Wand sitzend) im Vergleich zur Fensterlüftung effektiv und dauerhaft niedrig gehalten werden.

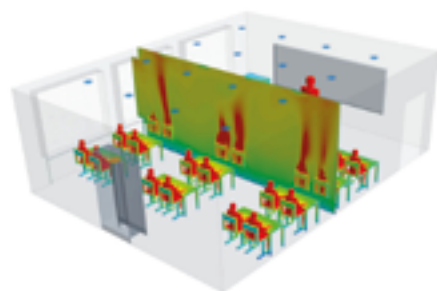
Vergleich Temperatur (°C) im Klassenzimmer



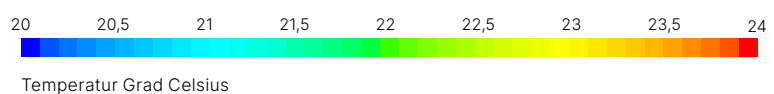
Fenster gekippt



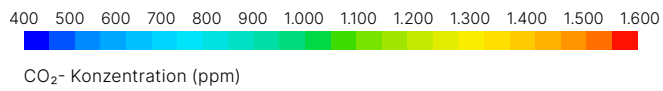
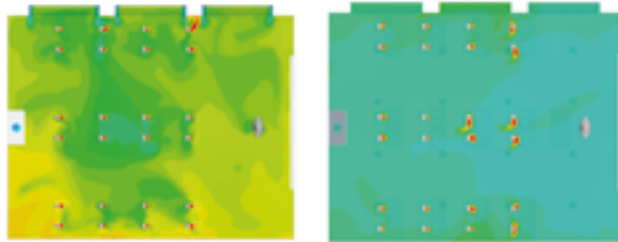
Fenster geöffnet



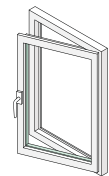
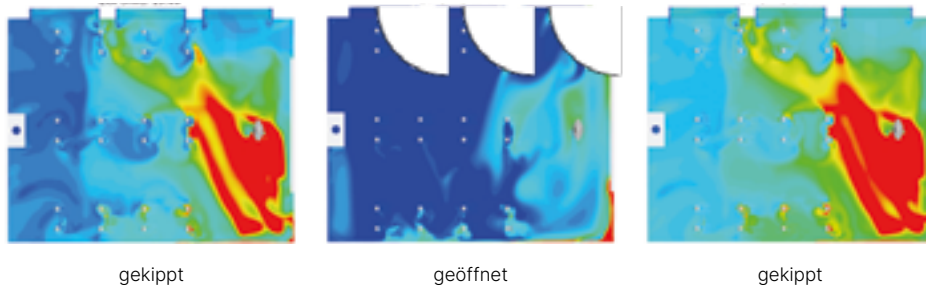
Lüftungsgerät



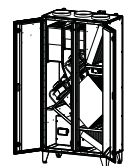
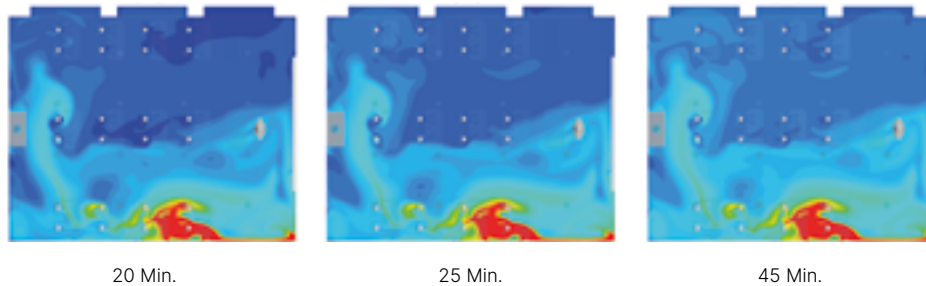
**Vergleich CO₂-Konzentration
im Klassenzimmer (nach 45 Minuten)**



**Vergleich Partikelkonzentration
im Klassenzimmer**

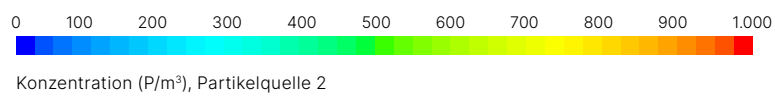


Fensterlüftung



Lüftungsgerät

→ Zeit





Empfehlungen und Normen für Klassenzimmer

Für eine optimale Auslegung von Lüftungstechnik in Bildungseinrichtungen geben verschiedene Studien und Vergleiche wertvolle Hinweise.

Bei der Erarbeitung von Empfehlungen zum Thema Lüften stützt sich das BAG auf die Erkenntnisse aus verschiedenen Studien und Projekten. Für eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Thematik finden sich unter www.schulen-lueften.ch zusätzliche Informationen.

BAG-Studie zur Raumluft in Schulen

Das BAG hat in Zusammenarbeit mit Schulklassen in den Jahren 2013–2015 in 100 Schulzimmern, verteilt auf drei Kantone, Raumluftmessungen durchgeführt (94 Schulzimmer mit manueller Fensterlüftung, 6 Schulzimmer mit automatischem Lüftungssystem). Die Messungen fanden in jedem Schulzimmer während je vier aufeinanderfolgender Tage statt.

Festgestellte Luftqualität in allen Schulzimmern (Erstmessung)

In zwei Dritteln der Schulzimmer mit manuell zu öffnenden Fenstern war die Raumluftqualität ungenügend. Das heisst, die Luftwerte lagen während mehr als 10% der Schulzeit im inakzeptablen Bereich (> 2000 ppm CO₂).

CO₂-Konzentration in der Innenraumluft

Die SIA 180 (VDI 6040) Raumluftechnik – Schulen, definiert in Blatt 1 die Raumlufqualität anhand folgender CO₂-Konzentrationsgrenzen:

- < 1000 ppm CO₂ ist hygienisch unbedenklich
- > 1000 ppm und < 2000 ppm sind hygienisch bedenklich
- > 2000 ppm gelten als nicht akzeptabel

Für die Bestimmung des physiologischen Frischluftbedarfs bietet die SN EN 16798-1 drei Verfahren an:

Verfahren 1: Berechnung nach der wahrgenommenen Luftqualität

Für eine erste Abschätzung, bei der die genaue Nutzung des Unterrichtsraumes noch nicht feststeht, aber neben einem personenbezogenen CO₂-Volumenstrom (q_P) auch die Gebäudeemissionen (q_B) berücksichtigt werden sollen, bietet sich folgende Rechnung an. Für Lehrräume können hierbei die Werte aus der entsprechenden Tabelle nach Kat. II entnommen werden.

$$q_{tot} = q_P \times n + q_B \times A$$

Verfahren 2: Berechnung nach der Verunreinigungskonzentration

Dieses Verfahren ermittelt den benötigten Volumenstrom in Abhängigkeit zur maximal erlaubten CO₂-Konzentration (1.000 ppm) der Raumluft (C_{RL}) unter Einbeziehung der CO₂-Konzentration der Aussenluft (C_{ZU}) sowie der Lüftungseffektivität. Hierbei wird standardmässig von einer Mischlüftung ($\varepsilon_V=1$) ausgegangen. Für reguläre Unterrichtsräume ist diese Methode besonders geeignet, da bei der Schadstoffemission im Raum (G_b) die tatsächliche „Aktivität“ bereits bekannt ist.

$$q_{V, zu} = \frac{G_b}{(C_{RL} - C_{ZU})} \times \frac{1}{\varepsilon_V}$$

Verfahren 3: Berechnung nach vorgegebenen Luftvolumenströmen

Anhand vorgegebener Werte kann hier der erforderliche Luftvolumenstrom z.B. 7 l/s (pro Person) aus einer Tabelle abgelesen werden. Mit diesem Verfahren lässt sich eine erste, sehr grobe Abschätzung während der Vorplanungsphase erzielen. Oftmals ist hier die genaue Raumbelastung noch nicht bekannt.

Behaglichkeit im Lernumfeld

Damit in einer Bildungseinrichtung konzentriert gearbeitet werden kann, ist neben einer entsprechenden Beleuchtung vor allem auf folgende Parameter Wert zu legen:

- Temperatur
- relative Luftfeuchtigkeit
- Lautstärke
- Zugfreiheit

Die SIA 180 (VDI 6040) setzt voraus, dass die operative Raumtemperatur mindestens 20 °C und maximal 26 °C betragen sollte. Zudem ist bei der Auswahl eines passenden und strömungstechnisch optimalen Luftführungssystems im Raum auf folgendes zu achten:

- Dimensionierung
- Auswahl und Anordnung von Luftdurchlässen

Hierzu ergänzt die Technische Regel für Arbeitsstätten, dass

- die Zuluft frei von unzumutbarer Zugluft und in ausreichendem Masse in den Raum gelangen muss.
- im Aufenthaltsbereich natürliche Luftbewegungen (z.B. Thermik an warmen/heissen Oberflächen) zu ermöglichen und sinnvoll auszunutzen sind.
- Stoff-, Feuchte- und Wärmelasten möglichst quellennah zu erfassen und auszuleiten sind.

Bei der Temperierung des Raums muss gleichzeitig die energieeffiziente Umsetzung berücksichtigt werden. Gemäss MuKE 2014 ist bei einer Raumlufthechnischen Anlage mit

- einem Nennvolumenstrom mehr als 1'000 m³/h und
- einer Betriebsdauer mehr als 500 h/a

Der Temperatur-Änderungsgrad der Wärmerückgewinnung muss dem Stand der Technik entsprechen, sofern keine Anforderung der Energieeffizienzverordnung gilt.

Reduktion von Luftverunreinigungen

Externe Luftverunreinigung

Damit verunreinigte Luft nicht durch das RLT-Gerät in den Raum geführt wird, sollte zum einen nach SIA 382/1 die Aussenluft nicht in der Nähe von bestimmten Bereichen angesaugt werden.

Beispiele:

- Ein-/Ausfahrten von Garagen, Parkplätzen
- oberhalb von stehendem Wasser
- Küchenabluft, WC-Entlüftungen, Raucherbereichen

Um zu gewährleisten, dass das RLT-Gerät nicht selbst zur Gefahrenquelle durch Verunreinigungen (z.B. Gefahrstoffe, Bakterien, Schimmelpilze) wird, gilt es zusätzlich zu beachten, dass:

- die Zuluftfilter entsprechend ausgelegt sind
- die Reinigung nach dem Stand der Technik möglich ist
- die Bauart des Gebäudes und die Aussenluftbelastungen (ODA-Werte) berücksichtigt werden

Rauminterne/abzutransportierende Luftverunreinigung

Das Bundesamt für Gesundheit und verschiedene Studien weisen darauf hin, dass bei erhöhter Ansteckungsgefahr durch Krankheitserreger im Raum

- auf Umluftbetrieb aus hygienischen Gründen verzichtet werden sollte.
- bei erforderlichem Umluftbetrieb Schwebstofffilter der Klasse H13 oder H14 nach SN EN 1822 für einen entsprechenden Virenschutz eingesetzt werden sollten.





Lösungen

Nachrüstung eines RLT-Gerätes in Bildungsstätten

Es existieren verschiedene Optionen zur verhältnismässig schnellen Nachrüstung eines RLT-Gerätes im Bestand. Insbesondere in Bildungseinrichtungen müssen diese Lösungen jedoch, wie bereits aufgezeigt, eine Reihe zusätzlicher Anforderungen erfüllen.

1. Hybride Lüftung

Eine Option bei der Auslegung und Auswahl geeigneter Geräte stellt die sogenannte „hybride Lüftung“ dar. Bei der hybriden Lüftung werden die Lösungsansätze zur Erfüllung der Anforderungen stets in Verbindung mit freier Lüftung bzw. Fensterlüftung konzipiert. Alle RLT-Anlagen werden die Vorteile einer ausreichend dimensionierten mechanischen Lüftung zum Teil aufgegeben und die Nachteile der freien Lüftung teilweise übernommen.

Vorteile hybrider Lüftung

- ✓ Geringere Luftleistung der mechanischen Lüftung(en) benötigt
- ✓ Lüftungskonzept mit vorhandener Infrastruktur (Fenster) kombinieren

Nachteile hybrider Lüftung

- × Hohe Energieverluste im Winter
- × Hoher Wärmeeintrag im Sommer
- × Kriterium der Behaglichkeit bleibt ungelöst
- × Abhängigkeit vom Faktor Mensch
- × Unvorhersagbare tatsächliche Lüftungseffektivität
- × Eintrag von Schadstoffen, z. B. Feinstaub, über Fensterlüftung
- × Schallbelastung

2. Rein mechanische Lüftung

In den folgenden Beispielen stehen semizentrale und dezentrale Lösungen, welche auch kombiniert werden können, ohne hybrides Lüftungskonzept im Fokus.

Bei der Nachrüstung von Gebäuden mit RLT-Anlagen kommen zentrale Lösungen tendenziell nicht infrage, da der Eingriff in die Bausubstanz und damit der zeitliche Aufwand zu gross ist, um zu einer verhältnismässig schnellen Lösung zu kommen.

Semizentrale Lösung

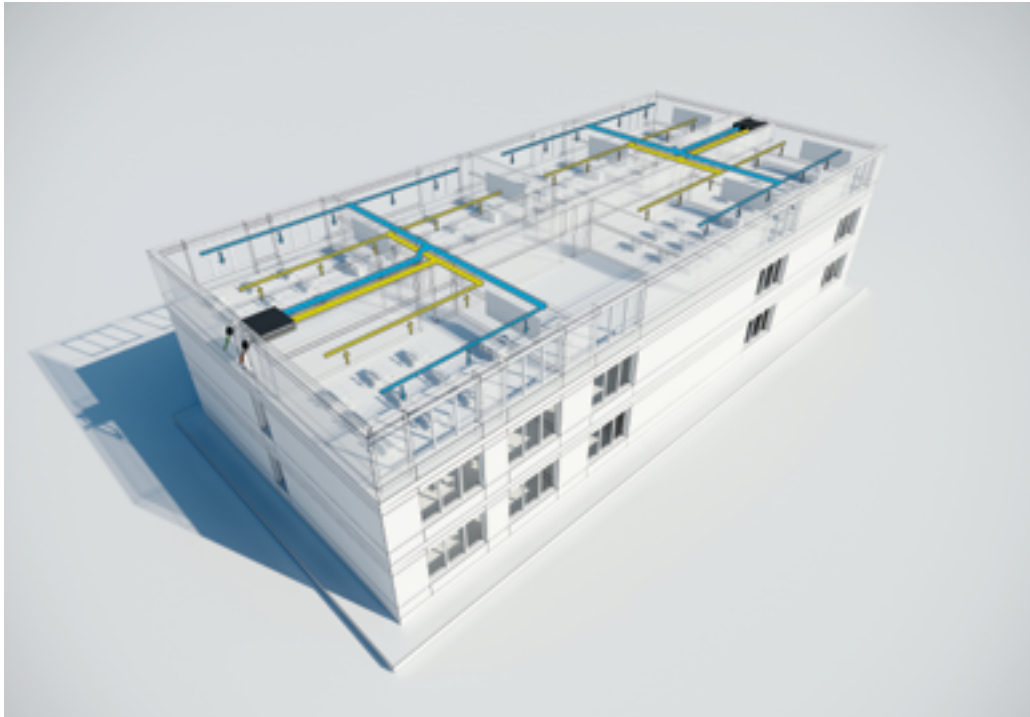
Bei der semizentralen Lösung werden mehrere Räume von einem RLT-Gerät versorgt.

Anwendungsfälle

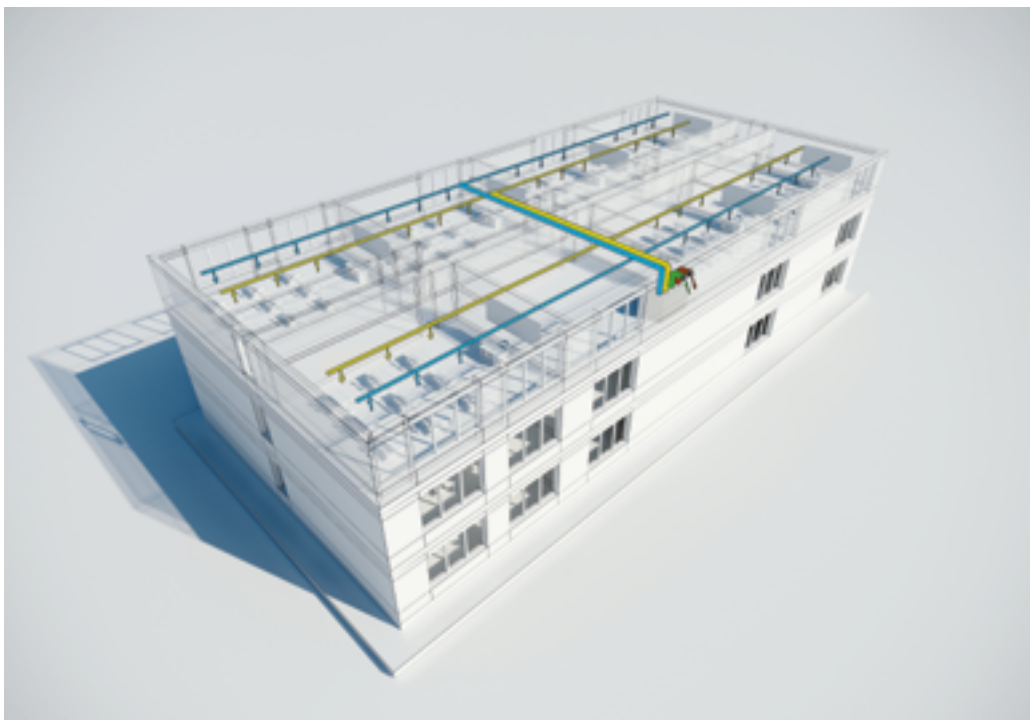
- Zu wenig Platz in den Räumlichkeiten, um jeweils ein eigenes dezentrales Lüftungsgerät zu platzieren
- Möglichst wenige Durchbrüche in der Aussenfassade gewünscht, z.B. aus Denkmalschutzgründen o.ä.
- Medienanschlüsse in den entsprechenden Räumlichkeiten nicht gegeben
- Entwässerung (Kondensatanschluss) in den jeweiligen Räumlichkeiten nicht möglich
- Raumanordnung ermöglicht es, ein semizentrales RLT-Gerät zu installieren

Zusätzliche Vorteile

- ✓ Nahezu keine Schallemissionen in den Klassenräumen
- ✓ Platzeinsparung im Klassenzimmer
- ✓ Anlagentechnik mit weniger Wartungspunkten



Referenzbeispiel RLT-Deckengerät semizentral



Referenzbeispiel RLT-Standgerät semizentral

Comfort-Flach-Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung CFL-WRG

Das CFL-WRG ist ein kompaktes Zu- und Abluftgerät in Flachbauweise und als Innengerät in Deckenausführung für den Einsatz in Zwischendecken konzipiert.

- Wärmerückgewinnung mittels Aluminium-Gegenstrom-Plattenwärmetauscher (PWT) mit einem Wirkungsgrad bis über 90%
- Als Freiräder ausgeführte Ventilatoren stufenlos regelbar durch EC-Technik
- Flache, kompakte Bauweise ermöglicht einfache Integration und Montage



Dimension		CFL-10	CFL-15	CFL-22	CFL-32
Max. Luftmenge	m ³ /h	1.000	1.500	2.200	3.200
Höhe	mm	367	367	411	495
Breite	mm	1.017	1.423	1.830	1.932
Tiefe	mm	1.322	1.322	1.525	1.932



Mehr Informationen unter:
www.wolf-klimatechnik.ch

Comfort-Kompakt-Lüftungsgerät CKL evo mit Plattenwärmetauscher

Das CKL evo ist als Innengerät mit vertikalem oder horizontalem Kanalanschluss (CKL-iV/iH evo) und als wetterfestes Aussengerät CKL-A evo verfügbar.

- Doppelte Filterstufe für maximale Hygieneanforderungen sowie zahlreiche weitere Erweiterungsmodule und Zubehör
- Nachtlüftung (Kühlung) durch serienmässigen Bypass
- Wärmerückgewinnung: Rückwärmezahlen bis über 90%



Modell: CKL e vo		1400	2400	3300	4700	6100
Max. Luftmenge	m ³ /h	1.400	2.400	3.300	4.700	6.100
Höhe	mm	1.315	1.720	1.720	1.424	1.424
Breite	mm	1.525	2.033	2.033	2.237	2.237
Tiefe	mm	750	750	950	1360	1.665



Mehr Informationen unter:
www.wolf-klimatechnik.ch

Dezentrale Lösung

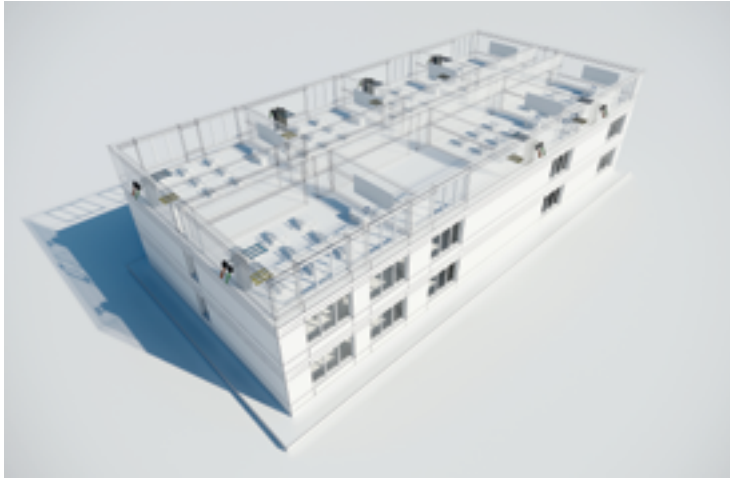
Bei der dezentralen Lösung versorgt ein RLT-Gerät genau ein Raum.

Anwendungsfall

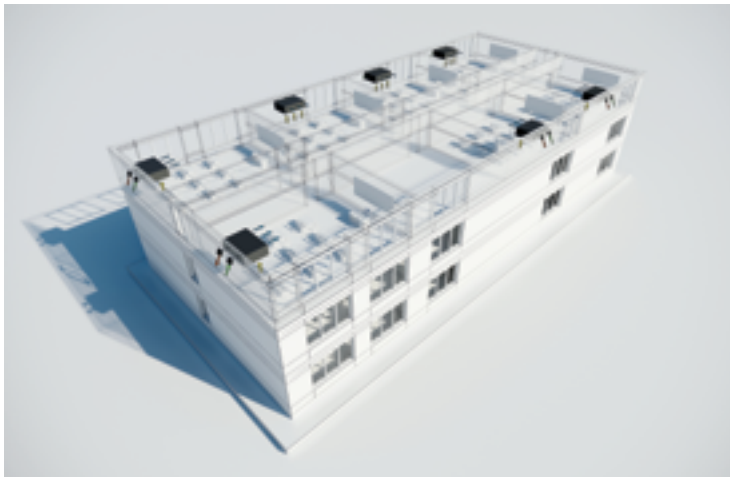
- Bauliche Situation erfordert dezentrale Lösung
- Nur einzelne, voneinander entfernte Räume / nur ein Raum soll ausgestattet werden
- Umsetzung muss zeitnah und schnell im laufenden Betrieb erfolgen (Installation Raum für Raum)
- Sehr stark variierender Lüftungsbedarf bei den zu belüftenden Räumen (grosser individueller Regelungsbedarf)

Weitere Vorteile

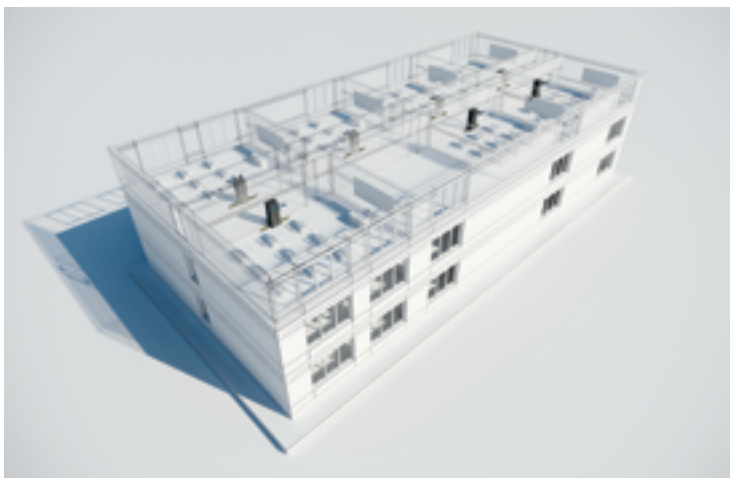
- ✓ Bedarfsgerechter Betrieb unproblematisch realisierbar
- ✓ Schnelle Umsetzung möglich
- ✓ Keine Durchbrüche zwischen den Räumen notwendig, dadurch keine Lärmübertragung von Raum zu Raum
- ✓ Keine Brandschutzthematik



Referenzbeispiel RLT-Standgerät dezentral



Referenzbeispiel RLT-Deckengerät dezentral



Referenzbeispiel Luftreiniger

Comfort-Grossraum- Lüftungsgerät CGL

Die dezentrale RL-Standardgerätelösung:

- Wärmerückgewinnung über Hochleistungs-Gegenstromwärmetauscher mit einem Wirkungsgrad von über 90%
- Nachtlüftung (Kühlung) durch serienmässigen Bypass
- Integrierte Kulissenschalldämpfer für Zuluft und Fortluft



Dimension

CGL

Max. Luftmenge	m ³ /h	800		
Schalldruckpegel	dB(A)	37 (500 m ³ /h)	40 (600 m ³ /h)	45 (800 m ³ /h)
Höhe	mm	2.137		
Breite	mm	1.017		
Tiefe	mm	508		

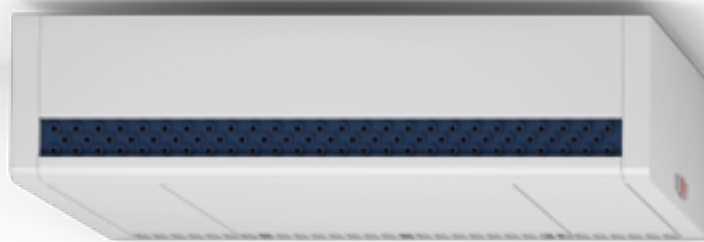


Mehr Informationen unter:
www.wolf-klimatechnik.ch

CFL Edu

Die dezentrale RLT-Deckengerätelösung:

- Wärmerückgewinnung durch einen effizienten Plattenwärmetauscher
- Serienmässig eingebauter Bypass zur Möglichkeit der Nachtlüftung
- Extrem leise bei sehr guter Luftleistung



Dimension		CFL Edu
Max. Luftmenge	m ³ /h	ca. 1.000
Schalldruckpegel	dB(A)	< 35
Breite	mm	2.137
Tiefe	mm	1.017
Höhe	mm	508



Mehr Informationen unter:
www.wolf-klimatechnik.ch

AirPurifier

Die dezentrale Luftreinigungslösung:

Der AirPurifier ist ein reines Luftreinigungsgerät, welches der Luftbehandlung und nicht dem Luftaustausch dient. Die Luftfilterung einzelner Räume erfolgt mit einem HEPA-Filter. Es handelt sich um eine sinnvolle Ergänzung in einem hybriden Lüftungskonzept, um höhere Lufthygiene sicherzustellen.

- HEPA H14 (nach SN EN 1822) und Aktivkohle-Kombinationsfilter (zur Geruchsneutralisation)
- Wirksamkeit wissenschaftlich nachgewiesen
- Hohe Luftfiltrationsraten möglich
- Sehr leiser Betrieb

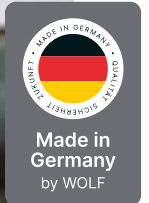
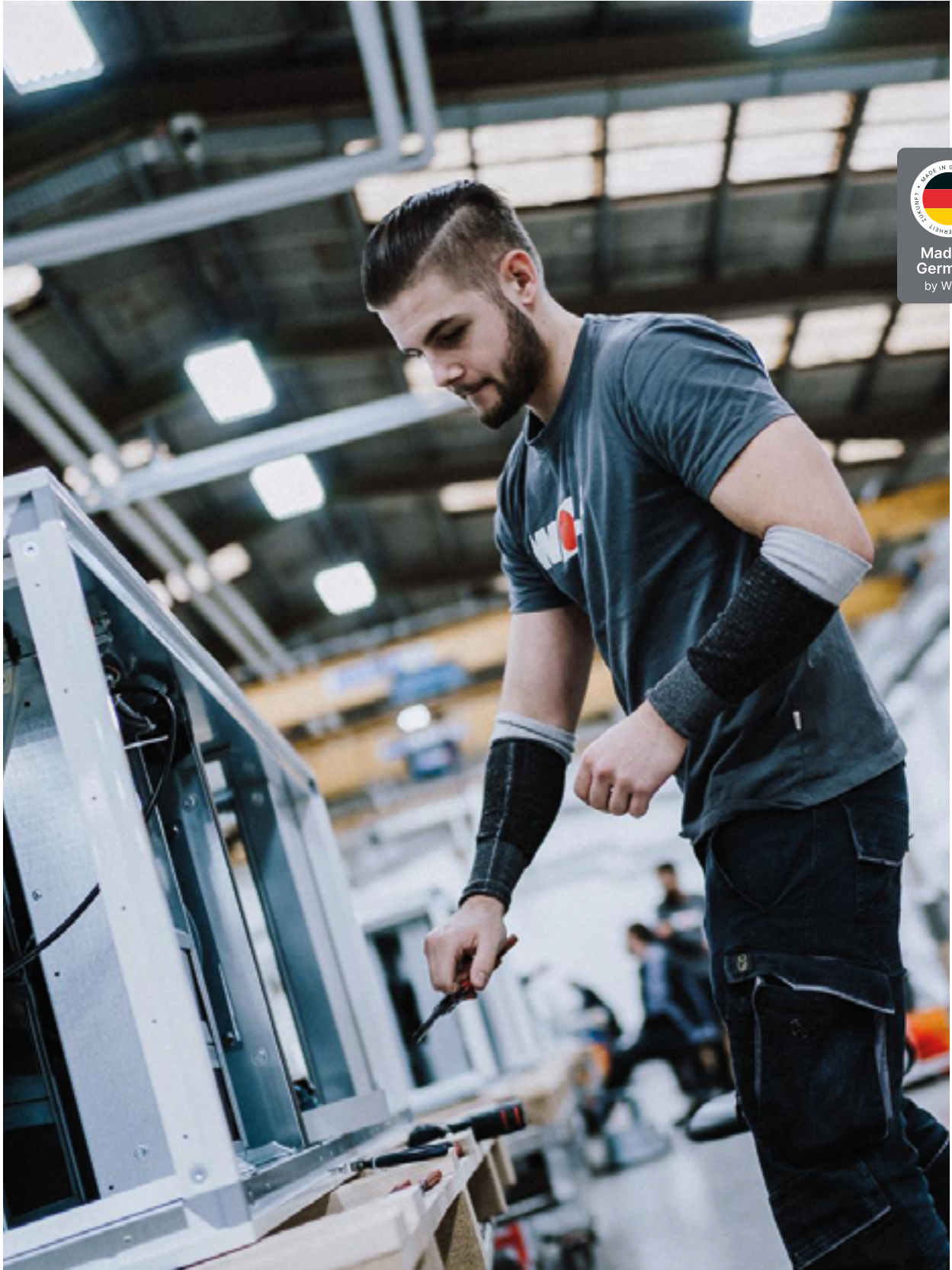


Dimension		AirPurifier
Max. Luftfiltrationsmenge	m ³ /h	1.200
Schalldruckpegel*	dB(A)	34
Breite	mm	712
Tiefe	mm	508
Höhe	mm	2.354
Filter	/	1. Filterstufe ISO ePM1 65% (nach SN EN ISO 16890) 2. Filterstufe HEPA H14 (nach SN EN 1822)

* Schalldruckpegel in 1 m Abstand nach SN EN ISO 11203 entsprechend Volumenströmen von 700 m³/h, ermittelt von der TÜV SÜD Industrie Service



Mehr Informationen unter:
www.wolf-klimatechnik.ch



Karolinen-Gymnasium in Rosenheim mit RLT-Geräten von WOLF ausgerüstet

Im Zuge der Generalsanierung und Erweiterung des Karolinen-Gymnasiums Rosenheim wurde für das Schulgebäude ein Frischluftkonzept aus modernen raumlufttechnischen Geräten (RLT-Geräten) entwickelt. Durch den kontinuierlichen und auf die verschiedensten Raumgegebenheiten abgestimmten Luftaustausch wird für ein gesundes Raumklima gesorgt. Die Systeme der WOLF aus Mainburg gewährleisten, dass in den Räumen durchschnittlich alle 17 Minuten ein kompletter Luftwechsel erfolgt.

„Wir haben uns bei dem Bauvorhaben für das Karolinen-Gymnasium intensiv mit den Möglichkeiten auseinandergesetzt und uns für die Installation einer modernen Lüftungsanlage entschieden. Damit können Lüftungswärmeverluste minimiert und eine hohe Raumluftqualität für Schülerinnen, Schüler sowie Lehrkräfte sichergestellt werden“, sagt Markus Pletschacher, Amtsleiter des Zentralen Gebäudemanagements der Stadt Rosenheim.

Des Weiteren bietet der Einsatz von RLT-Geräten, mit Blick auf die Schweizer Energiestrategie 2050, ein enormes Energieeinsparpotential. Mit effizienter Wärmerückgewinnung bei einem Wirkungsgrad von bis zu 90 Prozent entsteht ein entscheidender ökologischer, aber auch wirtschaftlicher Mehrwert gegenüber der Fensterlüftung. Somit wird verhindert, dass die investierte Wärmeenergie ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird.

Sowohl im Erweiterungsbau als auch in das bestehende Gebäude werden im Zuge der geplanten Sanierung Lüftungsgeräte installiert. Sie versorgen neben den Klassenzimmern und Räumen für das Lehrpersonal auch die Sanitärräume mit frischer Aussenluft.

Im Neubau wurden dafür durch die Firma Huber & Co aus Rechtmehring von WOLF ein modulares RLT-Gerät sowie 47 Kompaktlüftungsgeräte installiert. Das modulare Gerät wurde zentral aufgestellt und über ein Leitungssystem an die zu versorgenden Räume angeschlossen. Im Gegensatz dazu agieren die kompakten Geräte dezentral in weiteren Räumen unabhängig voneinander. Mit einem hocheffizienten Kompaktlüftungsgerät (CGL) von WOLF kann beispielsweise sichergestellt werden, dass in einem durchschnittlichen Klassenzimmer (ca. 65 m²) ein kompletter Luftaustausch bis zu 3,5-mal in der Stunde durchgeführt wird.



Projekt 2020

Karolinen-Gymnasium Rosenheim,
1. Bauabschnitt (Erweiterungsbau)

Planung

Bauer Schlosser Wiesner Planungs-
gesellschaft mbH Rosenheim

Installation

Firma Huber & Co Rechtmehring

Besonderheit

Die tatsächliche Luftmenge regelt sich automatisch über den CO₂-Gehalt in der Abluft. Auslegungsgrundlage – 30 Schüler je 25 m³/h und ein Lehrer je 30 m³/h, in Summe 780 m³/h. Zusätzliche Temperaturabsenkung im Sommer durch freie Nachtkühlung, wenn nachts die Aussentemperatur unterhalb der Raumtemperatur in den Klassenzimmern liegt.



