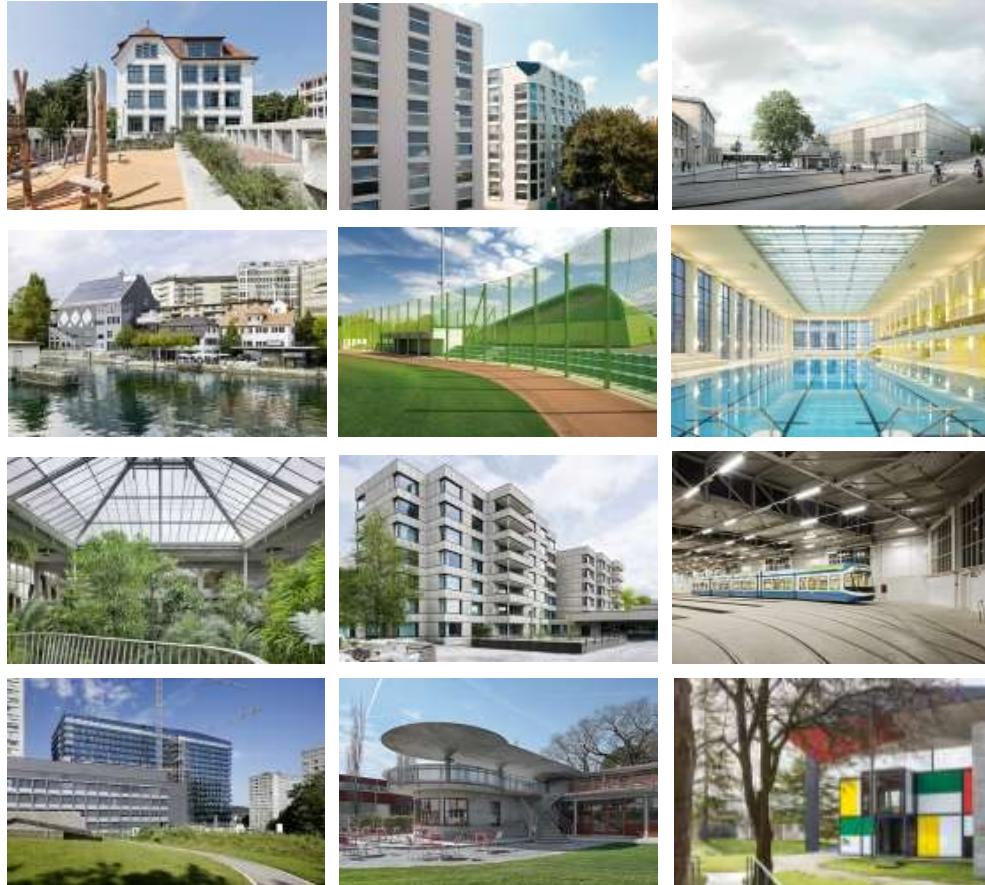


Gesundes Raumklima in Schulhäusern

Energieapèro beider Basel
20.03.2025
Franz Sprecher

Das Amt für Hochbauten der Stadt Zürich

Bauen im Dienst der Allgemeinheit



Baufachorgan der Stadt Zürich

220 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

6000 stadteigene Bauten

550 Mio. Franken jährliches Bauvolumen

Wir bauen für Menschen

Welche Luftqualität gilt noch als gut und gesund?

Das schweizerische Bundesamt für Gesundheit führt eine kluge Kampagne zum Thema: "Frische Luft für wache Köpfe" -> www.schulen-lueften.ch



Hygienisch unbedenklich

Sanierungen und Neubauten:

Hygienisch inakzeptabel:

< 1'000 ppm

< 1'400 ppm

> 2'000 ppm

Hohe Nachhaltigkeitsstandards

Übersetzung in Bauvorhaben

Nachhaltigkeit ist der Zürcher Stimm-Bevölkerung wichtig:

- Jahr 2008: 2000-Watt-Gesellschaft bis 2050, Ja-Anteil: 76.4 %
- Jahr 2022: Netto-Null bis im Jahr 2040, Ja-Anteil: 74.9 %

Umsetzung für den Bau: **Meilenschritte 23**

<https://www.stadt-zuerich.ch/klimaschutz>

<https://www.stadt-zuerich.ch/meilenschritte>

Meilenschritte 23

[Seite vorlesen](#)

stadt-zuerich.ch/meilenschritte

Die Meilenschritte 23 (STRB Nr. 2932/2023) definieren den städtischen Immobilienstandard zum umweltgerechten und energieeffizienten Bauen.

Klimaneutrale Stadt



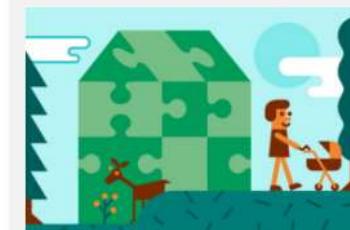
Vernetzte Stadtnatur



Gesundes städtisches Umfeld



Intelligente Ressourcennutzung



Meilenschritte 23 konkret

Schwerpunkt Klimaneutrale Stadt

Klimaneutrale Stadt

«Zürich ist klimaneutral und übernimmt Verantwortung über die Stadtgrenze hinaus»⁴

Gemäss Masterplan Energie (STRB 1086/2023) bezweckt die städtische Energiepolitik eine ausreichende, sichere, umwelt- und ressourcenschonende sowie wirtschaftliche Energieversorgung und eine deutliche Reduktion des Primärenergieverbrauchs. Bei der Umsetzung werden drei Grundsätze in folgender Priorität beachtet: 1. Suffizienz, 2. Effizienz, 3. Konsistenz.⁵

Unsere Bauten erreichen Minergie-P-ECO

Neubauten und Instandsetzungen werden mit den entsprechenden Labels zertifiziert.⁶ Mögliche Abweichung: Minergie-A-ECO. Instandsetzungen erreichen Minergie-ECO Neubau resp. Erneuerung oder sind SIA-Effizienzpfad Energie (SIA 2040) kompatibel. Bei den Energieträgern werden Zertifikate (SIA 2040:2017, Ziffer 2.3.1.4) nicht berücksichtigt.

Unsere Bauten halten bei den Treibhausgasemissionen aus der Erstellung den Grenzwert 1 nach Minergie-ECO ein

Mögliche Abweichung: Wird mindestens der Grenzwert 2 eingehalten, kann dauerhaft in der Bausubstanz eingespeicherter Kohlenstoff in Abzug gebracht werden. Alternativ ist Richtwert SIA-Effizienzpfad Energie (SIA 2040) zulässig.

Die Wärmeerzeugung vor Ort erfolgt fossilfrei⁷

Dies gilt in der Regel auch für Übergangslösungen, provisorische Bauten und Bauheizungen.

Unsere Gebäude produzieren Energie

Unabhängig vom Eigenbedarf im Objekt wird auf Dächern und an geeigneten Fassaden möglichst viel Solarstrom produziert. Die Umsetzung erfolgt gemäss den in der städtischen [PV-Strategie](#) festgelegten ökonomischen, ökologischen und sozialen Grundsätzen.

Mobilität

Sobald die Fachstrategie «Stadtraum und Mobilität 2040» verfügbar ist, werden deren Anforderungen übernommen.

Erfolgskontrolle

Ein zweckmässiges Energiemonitoring wird durch ein Messkonzept sichergestellt. Nach Abschluss von Bauvorhaben mit entsprechendem Energiesparpotential wird in den ersten drei Betriebsjahren eine Erfolgskontrolle durchgeführt. Dies dient dazu, nebst dem Mass der Zielerreichung verdeckte Mängel zu eruieren, die Betreibenden mit dem Gebäude vertraut zu machen und Erfahrungen für kommende Projekte zu sammeln.

Das Wichtigste in Kürze

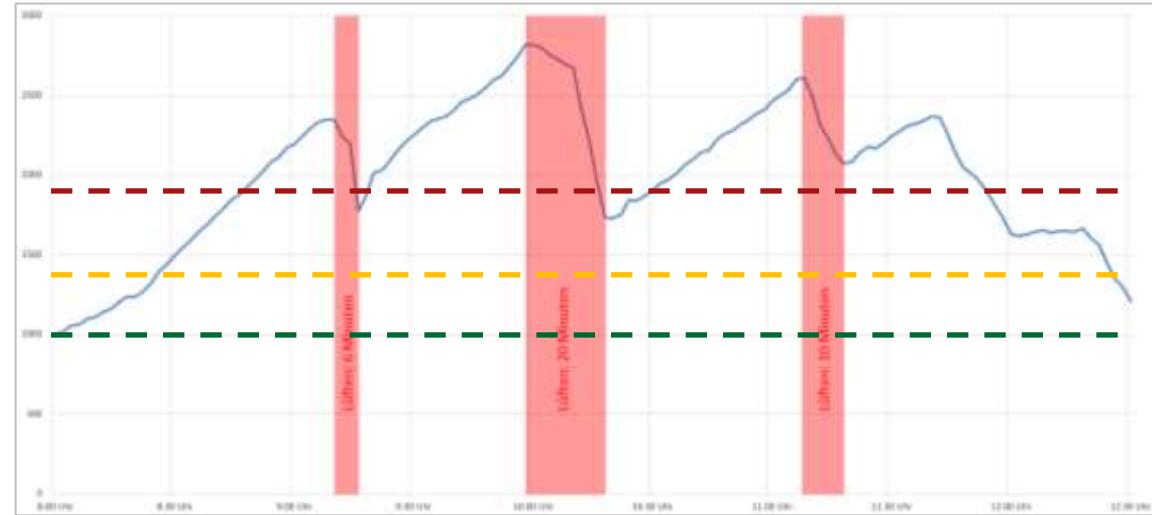
- Effizienz im Betrieb (auch Scope 2 berücksichtigen)
- Tiefe graue Emissionen
- Zertifiziert
- Fossilfrei
- Eigenstromproduktion

Manuelle Fensterlüftung

Standard in vielen Schulhaus-Bestandesbauten



Schulhaus Milchbuck



- Luftaustausch durch manuelles Fensteröffnen
- Einfachstes Lüftungskonzept, kein Platzbedarf, kleine Investitions- und Wartungskosten, hohe Energieverluste, schlechter sommerlicher Wärmeschutz, grösitere Heizung notwendig
- Messungen zeigen in allen Objekten regelmässig inakzepteable Luftqualität
- Nutzende können mit manueller Lüftung nicht umgehen – Konzept wird nicht mehr eingesetzt

Automatische Fensterlüftung

Einjustieren zwischen Luftqualität, Energieverlust und Zugerscheinungen



Schulhaus Illgen



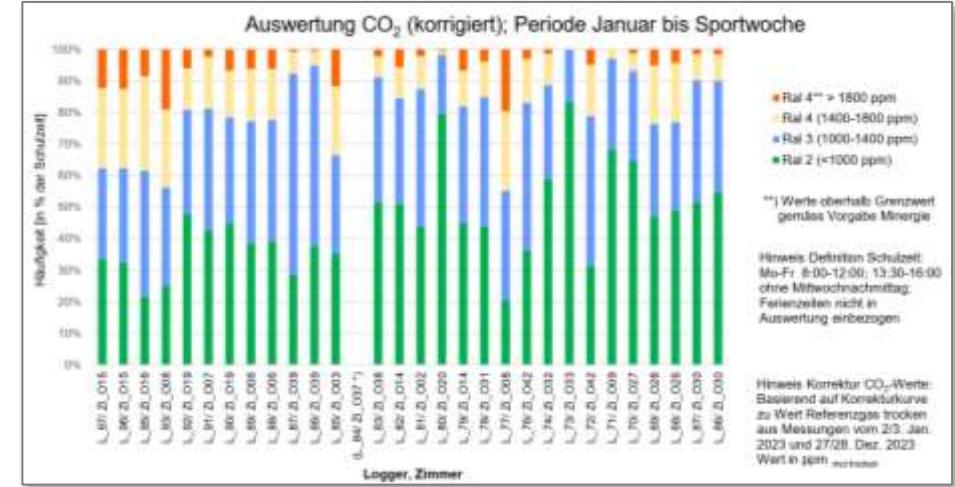
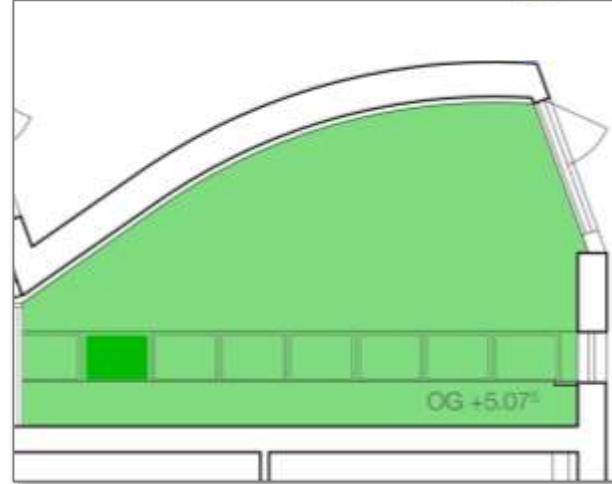
Schulhaus Hofacker



- Fenster werden automatisch geöffnet, wenn Luftqualität schlecht wird
- Kleiner Platzbedarf, Zusatznutzen Nachtauskühlung, technisch äusserst anspruchsvoll, viele Sensoren, viele Motoren, viele Abhängigkeiten (Witterung, Raumtemperatur, Einklemmschutz)
- Inakzeptable Luftqualität kann meist vermieden, gesunde Luft nicht gewährleistet werden
- Die Nutzerakzeptanz ist schlecht und die Technik aufwändig – Konzept wird nicht mehr eingesetzt

Halbautomatische Fensterlüftung mit manueller Auslösung

Ein Pilotprojekt auf dem Weg zu einer höheren Akzeptanz



- Räume stellen Luftvolumen für 45 Minuten zur Verfügung. Wenn Fenster unten geöffnet wird, öffnet sich unter dem Sheddach automatisch eine Lüftungsklappe
- Viel Raumvolumen, viele Lüftungsklappen, sommerlicher und winterlicher Wärmeschutz schlecht
- Inakzeptable Luftqualität kann vermieden, gesunde Luft nicht gewährleistet werden
- **Funktioniert zu wenig zuverlässig und ist aufwändig – Konzept wird nicht mehr eingesetzt**

Dezentrale Lüftungsgeräte

Standard in den modularen Schulprovisorien



Züri-Modular-Pavillion



Schulhaus Hard



Schulhaus Mühlebach

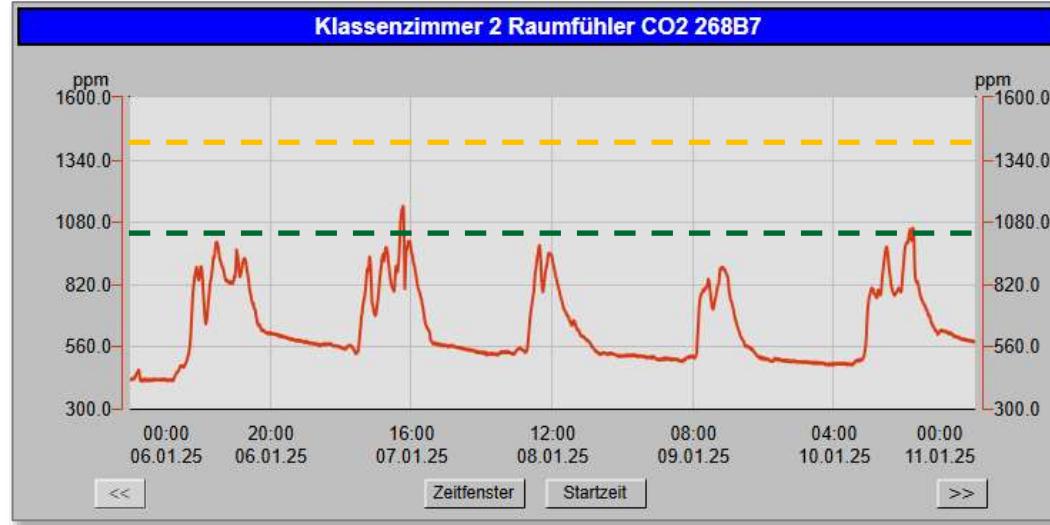
- Ein Lüftungsgerät pro Raum
- Einfach, kleiner Platzbedarf, gesicherte Qualität, hohe Energieeffizienz, aufwändig im Unterhalt, **Kühlung möglich**, wenige graue Treibhausgas-Emissionen, zwei Gitter sichtbar
- Luftqualität und Akzeptanz gut
- **Gutes System für Instandsetzungen und modulare Schulhäuser**

Zentrale Lüftung – z.B. Schulhaus Nordstrasse

Der Klassiker in vielen Schulhäusern



Schulhaus Nordstrasse



- Luft wird zentral aufbereitet, Zu- und Abluft in die Räume geführt, Klassenzimmer mit VAV
- Grosser Platzbedarf, teuer, viele graue Emissionen, **Kühlung möglich**, zuverlässig, Teillastbetrieb beachten
- Luftqualität und Akzeptanz gut
- **Gutes, aber teures Konzept mit eher hohen grauen Emissionen und Luftmengen**

Schulhaus Lavater

Schulhaus aus dem Jahr 1897 mit bestehenden Lüftungskanälen



Schulhaus Lavater

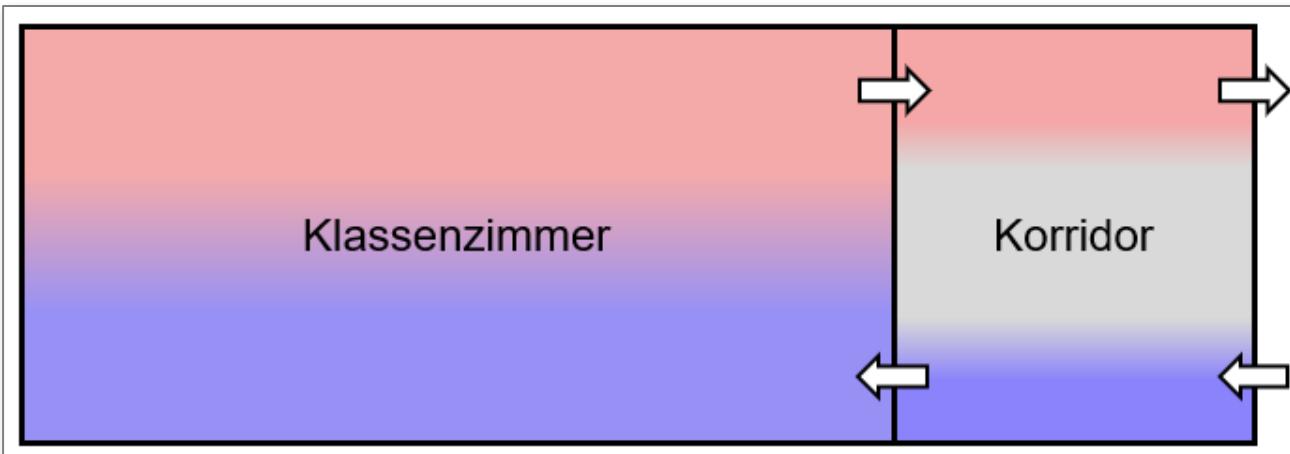


Verbundlüftung (Basis zentrale Lüftung)

Der Korridor als Luftkanal



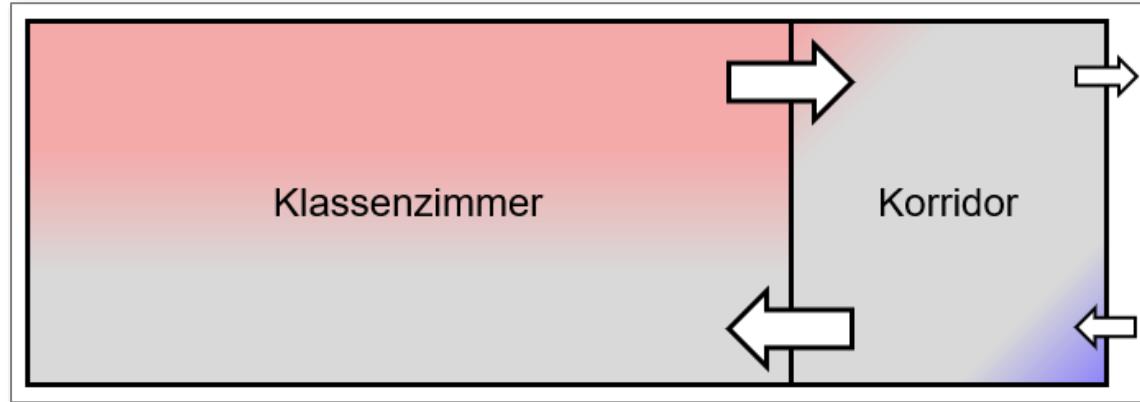
Schulhaus Pfingstweid



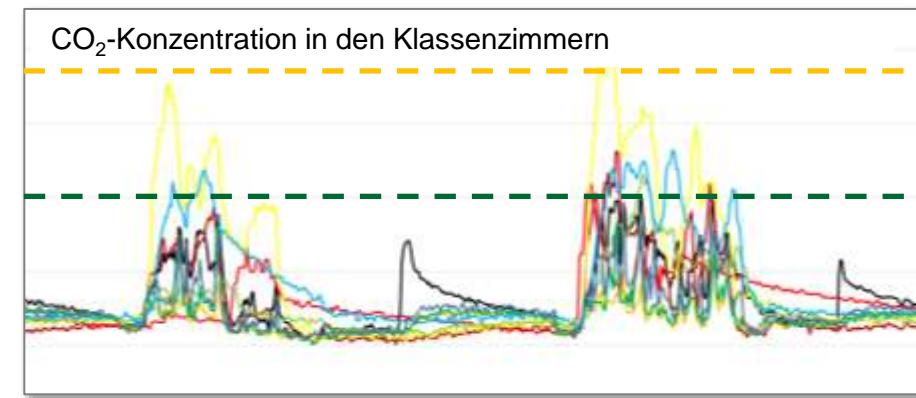
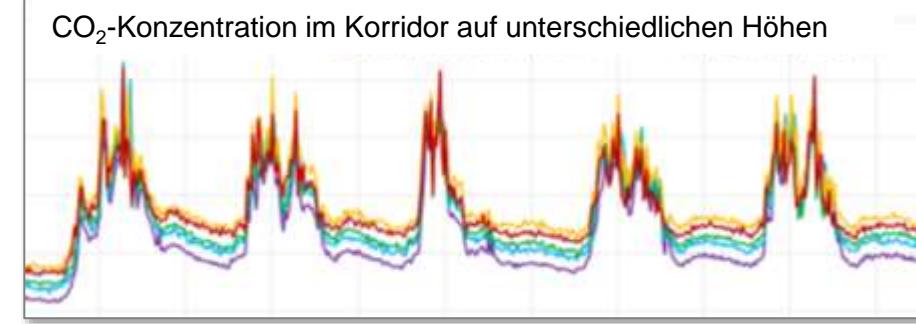
Verbundlüftung

(Basis zentrale Lüftung)

Pilotprojekt SH Pfingstweid – Messungen & Erkenntnisse



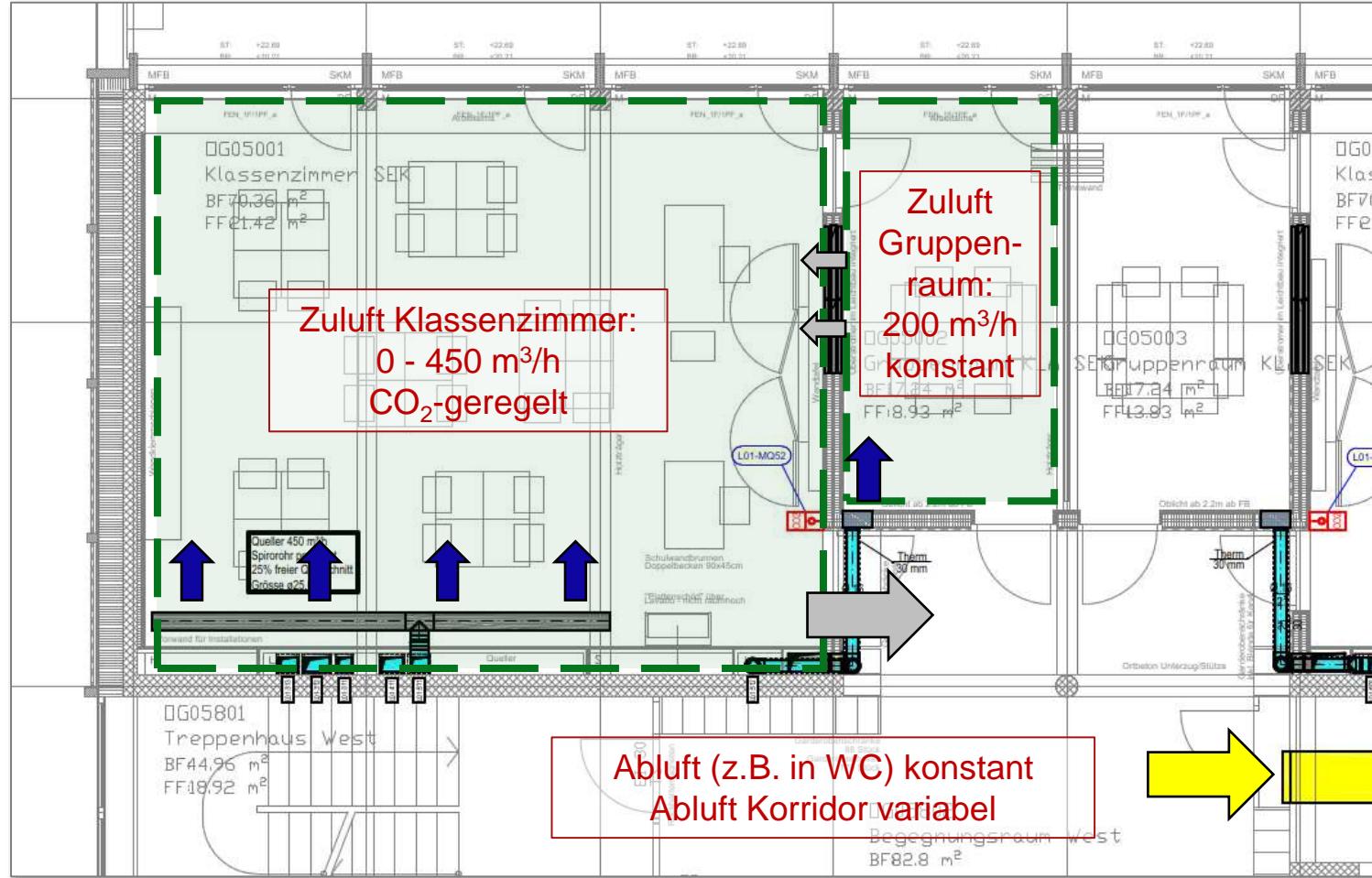
- Die Umluftventilatoren fördern mehr Luft als nachströmt; die Luft im Korridor wird vollständig gemischt
- Mischluft im Korridor führt zu höherem Luftbedarf, kleiner Platzbedarf, robust, einfach, Quelllüftung im Korridor nicht notwendig
- Luftqualität und Akzeptanz gut – Risiko Trockenheit
- **Gutes, einfaches System bei Instandsetzungen**



Kaskadenlüftung

(Basis zentrale Lüftung)

Kaskadenlüftung mit konstanten und variablen Luftvolumenstromreglern



Konstanter Luftvolumenstrom:

Gruppenraum -> Klassen-zimmer -> Korridor (-> WC)

Variabler Luftvolumenstrom:

Klassenzimmer -> Korridor

Nebenräume:

Können z.B. mit Verbundlüftern erschlossen werden

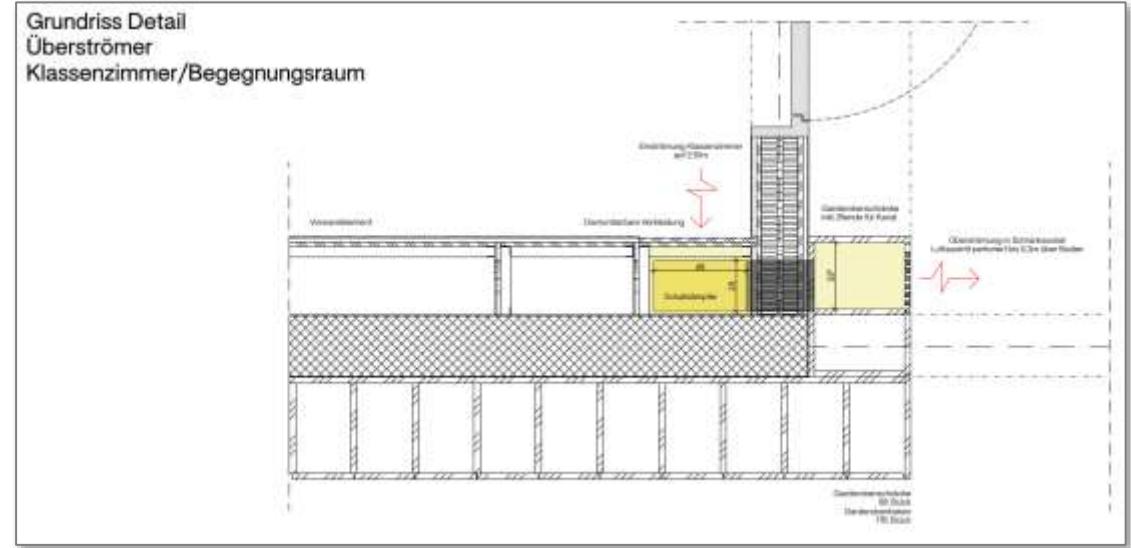
Beachten: Schalldämmung & Druckverluste der Überströmer

Kaskadenlüftung

(Basis zentrale Lüftung)



Schulhaus Tüffenwies



- Zentrale Lüftung, Zuluft in Gruppenraum und in Klassenzimmer, Abluft in Nasszelle / Korridor
 - Bekannte Technik, spürbare Reduktion des Materialaufwandes, kleinere Luftvolumenströme, **Kühlung möglich**, bei Überströmung grosse Sorgfalt notwendig
 - Luftqualität und Akzeptanz gut
 - **Gutes System für Instandsetzungen und Neubauten**

Raumklima Sommer

Kühlung bei Instandsetzungen ist eine Herausforderung

«Nichts machen» bedeutet nicht, dass nichts passiert!



Kosten, Qualität und graue Emissionen

An diesen Themen arbeiten wir aktuell

- Alternative und/oder CO₂-reduzierte Materialien (z.B. Stahl)
- Optimieren der Gleichzeitigkeit
- Qualität (Stabilität) der CO₂-Sensoren
- Roadmap Raumklima Sommer
- Auswertung von BIM-Modellen zur Verbesserung der Datenqualität bei den grauen Emissionen
- Pilotprojekt Lüftung mit tiefen grauen Emissionen



Fazit

**Manuelle Lüftungskonzepte sind unzuverlässig
Kaskadenlüftung vereint viele Vorteile
Unterschiedliche Lösungen bei Sanierungen
Sommerliches Raumklima mitdenken
Kosten und graue Emissionen bleiben wichtig**

Danke!

Fragen?

www.stadt-zuerich.ch/egt

