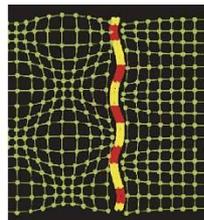
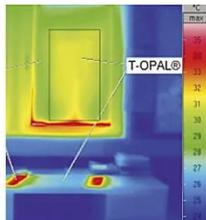


---

# Lüftungskonzepte – Realisierte Vielfalt

---

Johann Reiß / Hans Erhorn  
2. Kongress Zukunftsraum Schule  
23. November 2011, Stuttgart





## Demonstrationsgebäude des vom BMWi geförderten Forschungsschwerpunkts EnEff:Schule

Schule	Ort	Ziel
 Science College	Overbach	3-Liter-Haus Niveau
 Grundschule	Hohenneuendorf	Plus-Energie
 Gymnasium	Cottbus	3-Liter-Haus Niveau
 Förderschule	Obersdorf, Zittau	3-Liter-Haus Niveau
 Gymnasium	Rostock-Reutershagen	Plus-Energie
 Gymnasium	Marktoberdorf	3-Liter-Haus Niveau
 Grund- und Hauptschule	Stuttgart-Rot	Plus-Energie

	Neubau
	Sanierung



# Wie wird die Lüftung bei den einzelnen EnEff-Schul- Vorhaben realisiert ?

# Science College Overbach, 3-Liter-Haus-Schule



© Fraunhofer IBP

# Science College Overbach



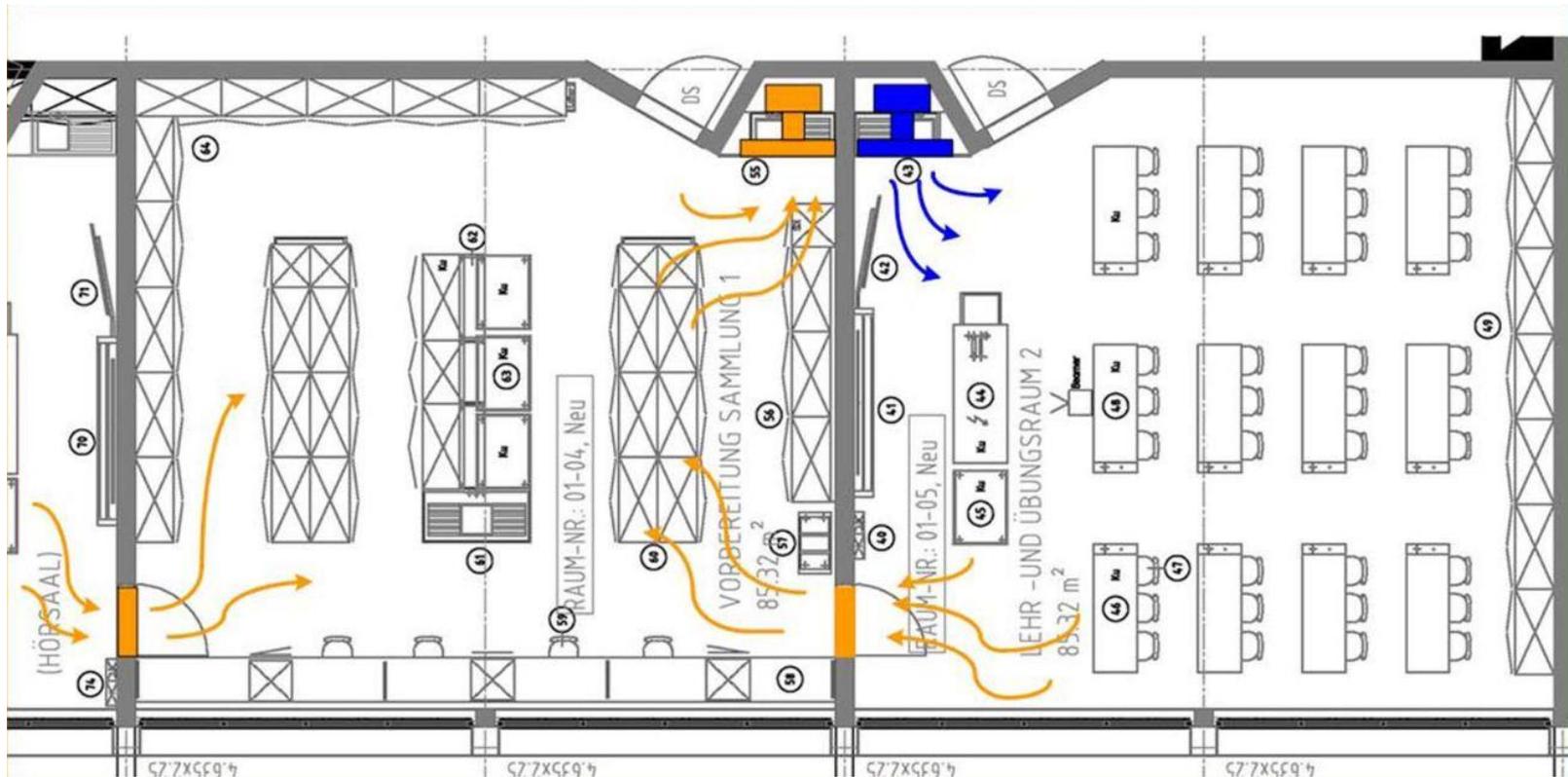
Zentrale Zu- und Abluftanlage mit Wärme- und Feuchterückgewinnung über Rotationswärmetauscher

- Standort des Gerätes auf dem Dach des Gebäudes
- Zu- und Abluftleitungen sind auf dem Dach angeordnet und von dort senkrecht nach unten geführt



# Science College Overbach

- Zulufteinbringung in den Hörsälen, Abluftabsaugung aus den nebenan liegenden Räumen (Vorbereitung, Sammlung)

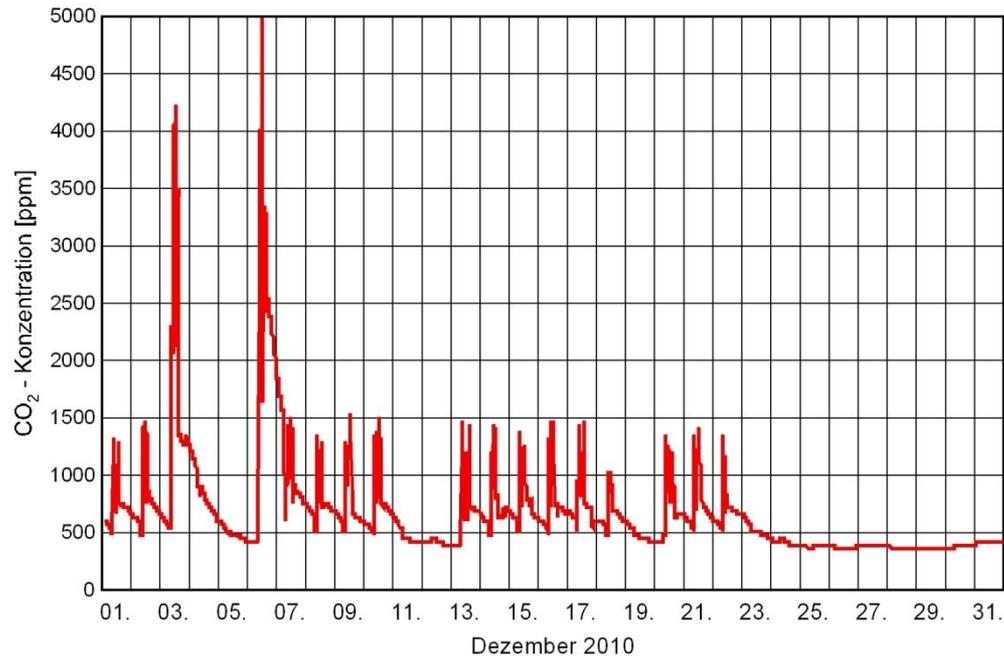


# Science College Overbach

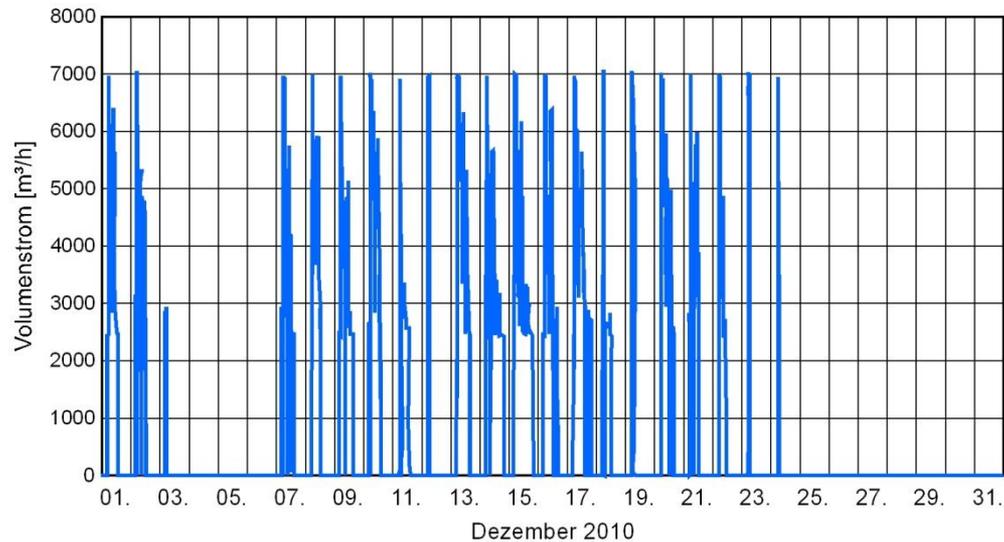
- Luftwechselrate CO<sub>2</sub>-geregelt, max. 1500 ppm, ca. 20 m<sup>3</sup>/(h\*Pers.)
- Keine Fensterlüftung notwendig
- Eine Stunde vor Schulbeginn erfolgt Spülvorgang
- Zuluftnacherwärmung nach Wärmerückgewinnungsmodul
- Eingesetztes Lüftungssystem: Gea CAIRplus, max. Vol.-Strom  
7500 m<sup>3</sup>/h, Nennleistung Ventilator 3,0 kW

# Science College Overbach

## Physik Übungsraum



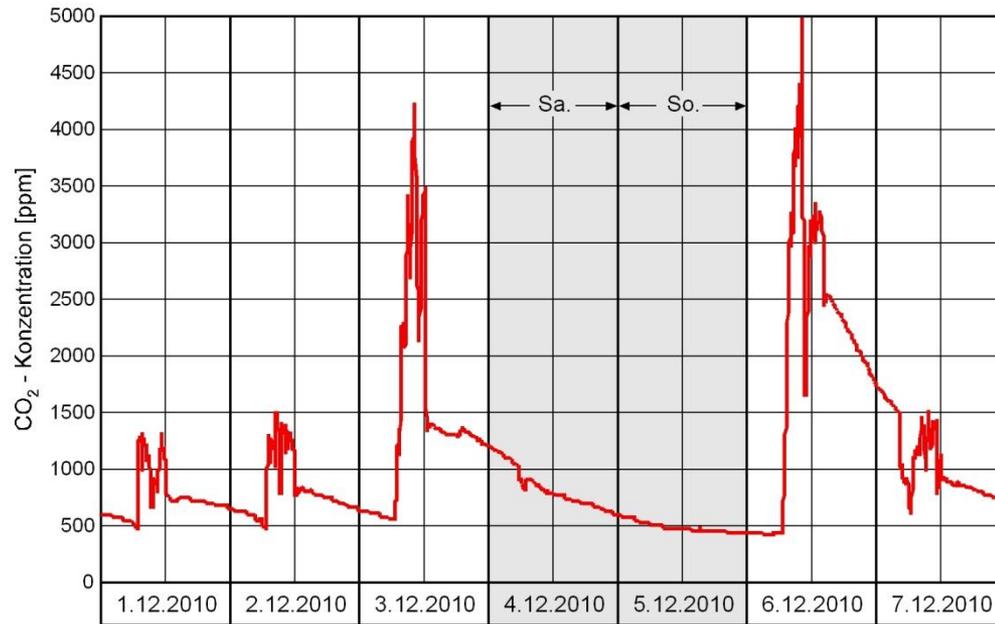
CO<sub>2</sub>-Konzentration



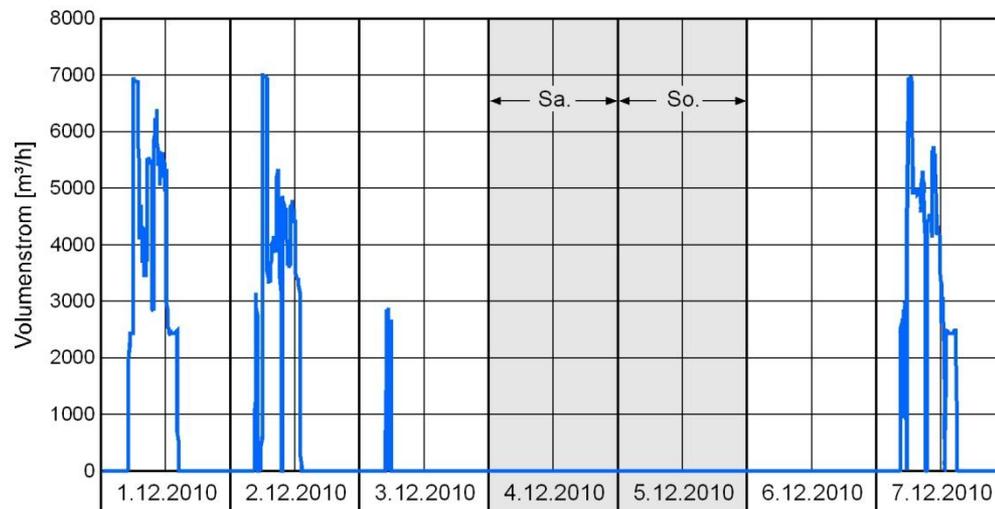
Luftvolumenstrom

# Science College Overbach

## Physik Übungsraum



CO<sub>2</sub>-Konzentration



Luftvolumenstrom

# Grundschule Hohen Neuendorf



**Mechanische Grundlüftung wird durch motorisch betriebene Fensterlüftung unterstützt**

## **Prinzip:**

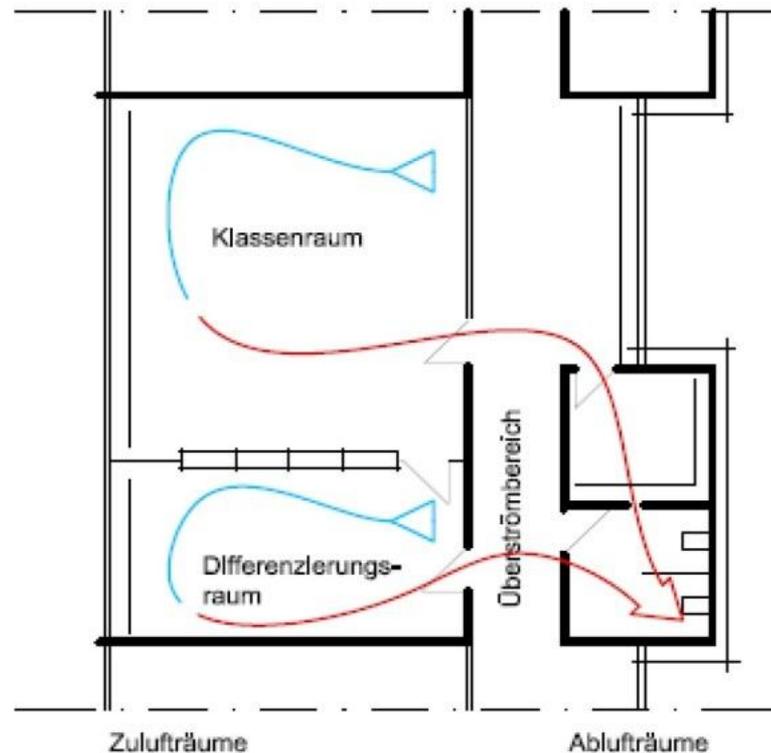
- **Mechanische Grundlüftung mit Wärmerückgewinnung mit  $6 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Pers.})$**
- **Stoßlüftung in Pause über motorisch betriebene Fensterflügel**

## **Vorteile:**

- **Verlangsamung des  $\text{CO}_2$ -Anstiegs während Unterrichtszeit mechanische Grundlüftung mit  $6 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Pers.})$**
- **Rücksetzung der  $\text{CO}_2$ -Konzentration in den Pausen durch automatische Fensterlüftung**
- **Natürliche Nachtlüftung im Sommer über zentral angesteuerte Fensterflügel**

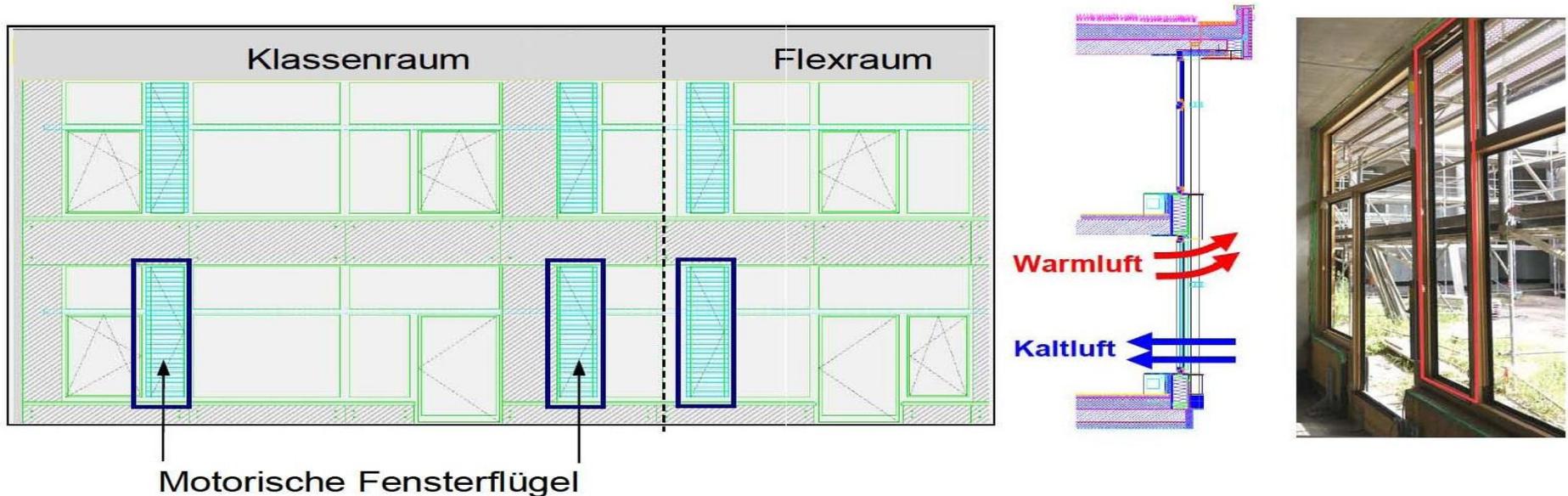
# Grundschule Hohen Neuendorf

- Zuluftzuführung in Klassenraum und Flexraum, Abluftabführung im WC-Bereich



# Grundschule Hohen Neuendorf

- Motorisch betriebene Fensterflügel für Pausenlüftung und Nachtlüftung im Sommer



Motorische Fensterflügel

- raumhoch
- sturzfrei
- 8 – 10-facher Luftwechsel im Winter
- 6 – 8-facher Luftwechsel in der Übergangszeit

# Grundschule Hohen Neuendorf

- Standort der Geräte im Dachgeschoss (innerhalb thermischer Hülle)
- Steuerung der Lüftungsanlage und der Fensterflügel erfolgt zeitabhängig über GLT. Zusätzliche Steuerung über Taster möglich
- Zuluftnacherwärmung nach Wärmerückgewinnungsmodul
- Bei geöffnetem Fenster schaltet Heizung und Lüftung ab
- Fabrikat Lüftungsgerät: HANSA Ventilatoren und Maschinenbau Neumann

## Lüftung Aula

- Zu- und Abluftanlage mit WRG und adiabatischer Kühlfunktion. Steuerung manuell nach Bedarf.

## Lüftung Sporthalle

- Zu- und Abluftanlage mit WRG. Steuerung manuell nach Präsenz

# Gymnasium Cottbus, 3-Liter-Haus-Schule

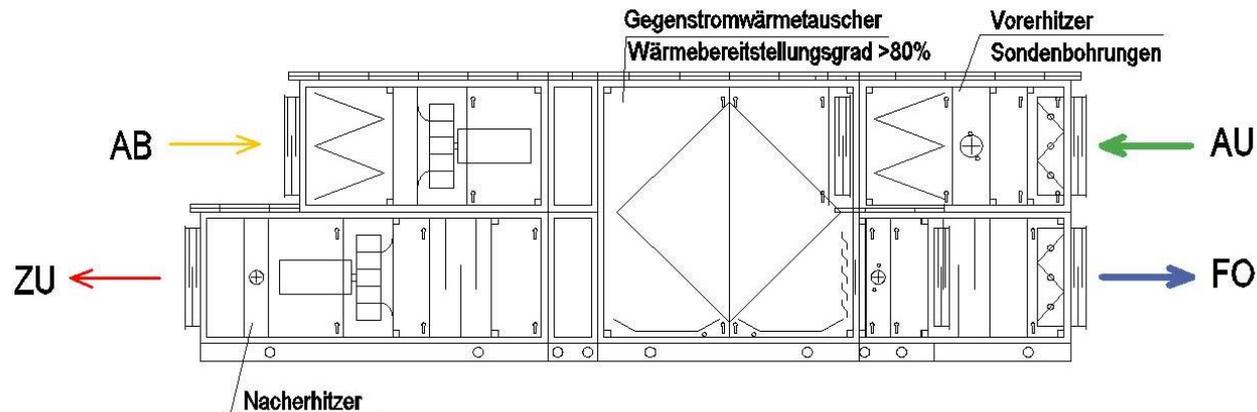


# Gymnasium Cottbus



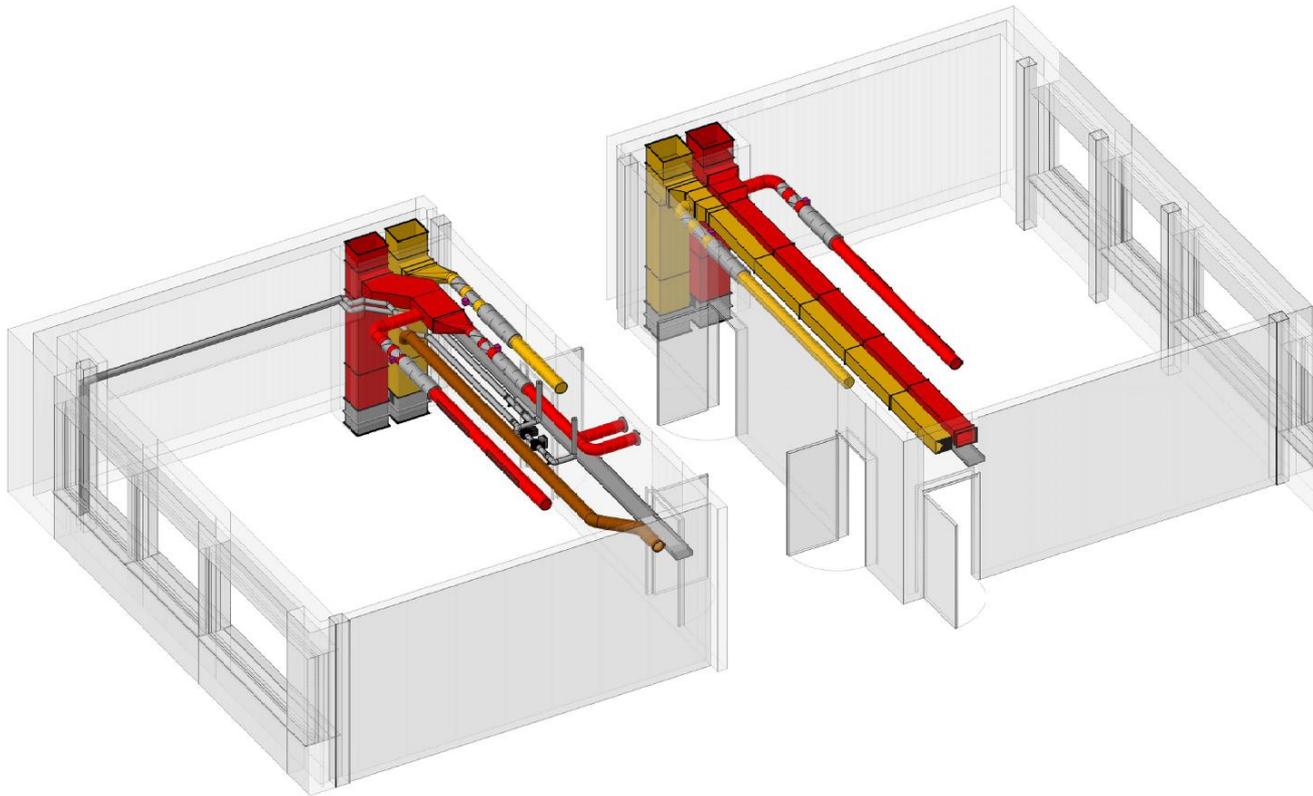
Zentrale Zu- und Abluftanlage für  
Grundlüftung mit reduzierter Luftmenge.  
Zusätzliche Lüftung über Fenster. Einsatz  
Lüftungsampeln

- Wärmerückgewinnung über Gegenstromwärmetauscher
- Standort der fünf Zentralanlagen auf dem Dach des Schulgebäudes
- Leitungsführung Zu- und Abluft: Senkrechte Steigleitungen durch Klassenräume, waagrechte Verteilung



# Gymnasium Cottbus

- Zulufteinlass und Abluftabsaugung entlang der Trennwand Klassenraum/Flur



# Gymnasium Cottbus

- Keine CO<sub>2</sub>-Regelung, da CO<sub>2</sub>-Sensordrift befürchtet wird
- Regelung erfolgt nach Stundenplan mit fest vorgegebenen reduzierten Luftmengen.
- Zusätzliche Lüftung erfolgt über Fenster entsprechend der Anzeige der Lüftungsampel
- Für sporadische Nutzung sind Präsenztaster vorhanden
- Zuluft wird vorgewärmt über Erdwärmetauscher als Sondenbohrungen (im Sommer für Kühlung nutzbar)

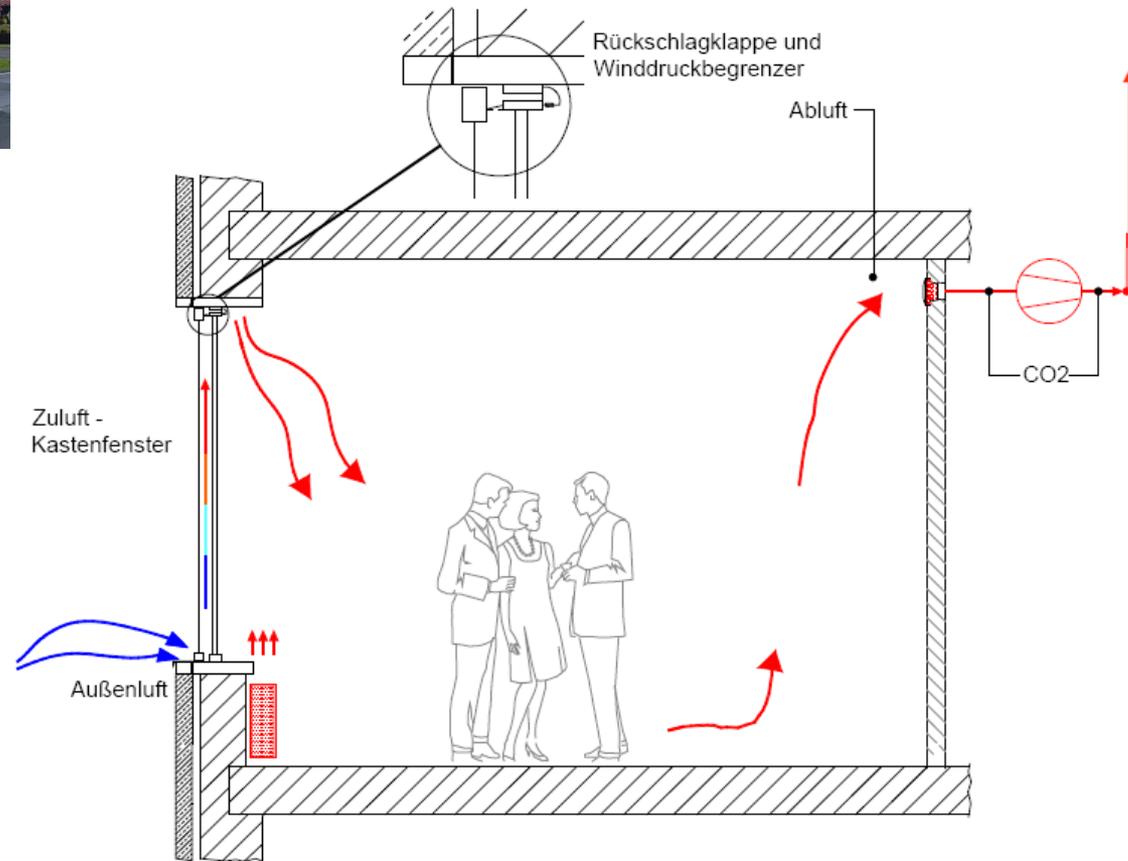
## System

- Fläkt woods, Volumenstrom 3117 m<sup>3</sup>/h

# Förderschule Olbersdorf

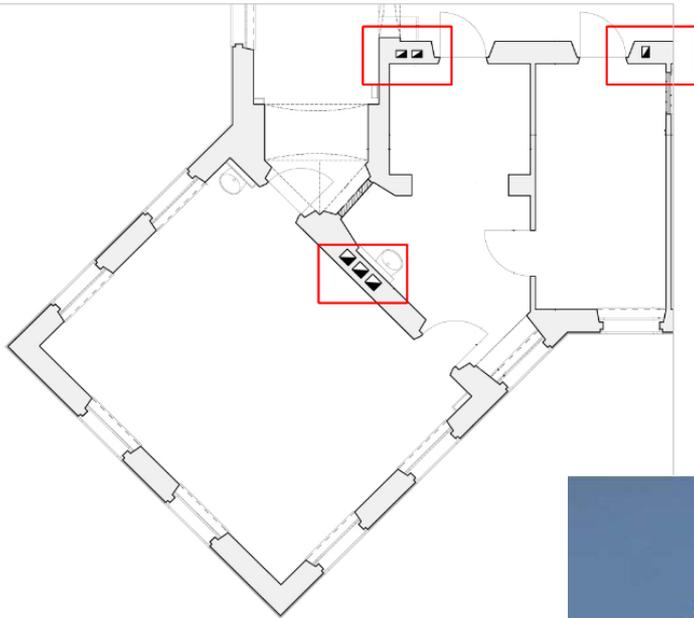


## Abluftsystem mit Zuluftvorwärmung im Zuluftfenster



# Förderschule Olbersdorf

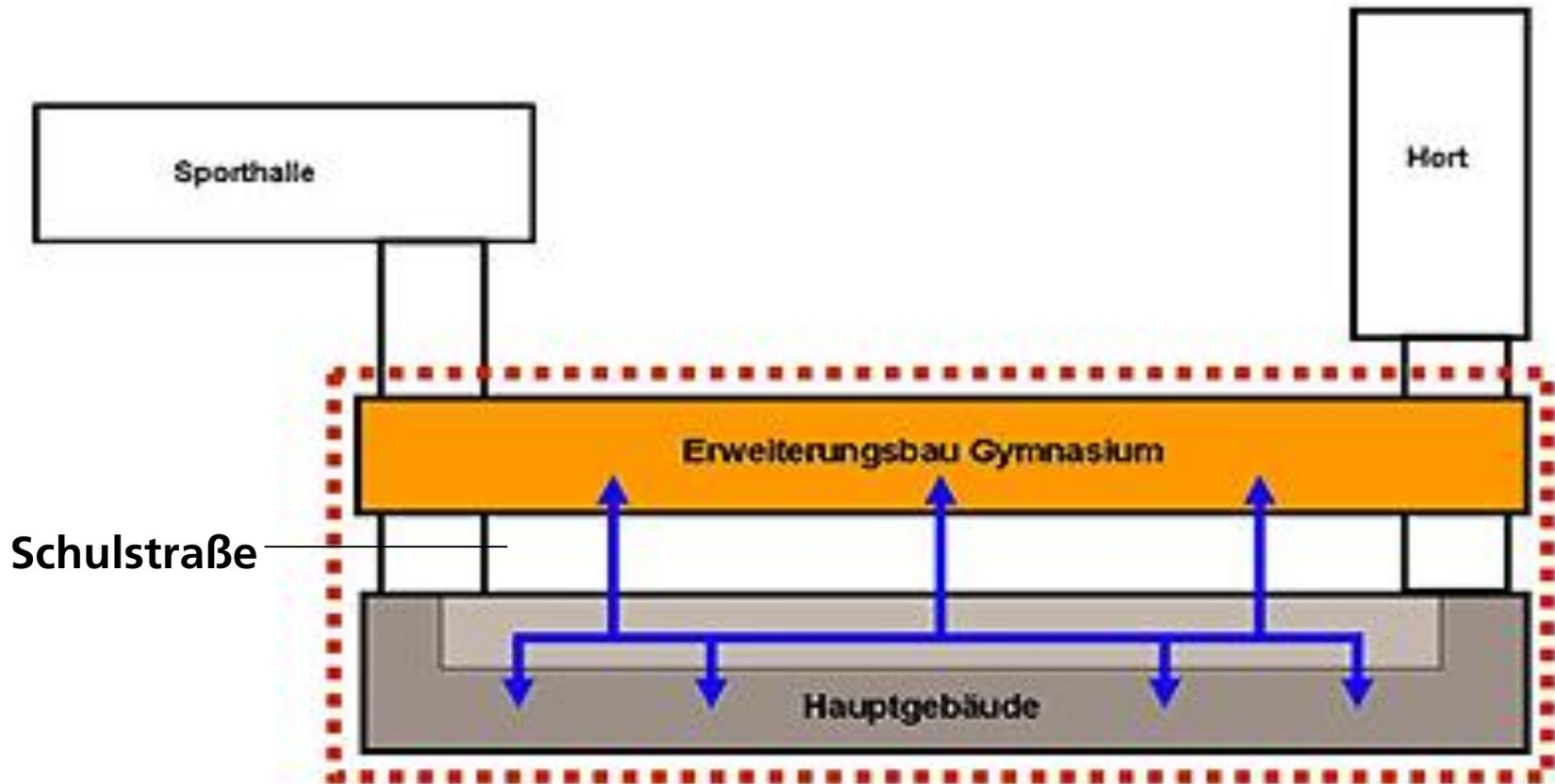
- Abführung der Abluft über vorhandene Abluftschächte.
- Ventilatoren werden eingeschaltet, wenn  $\text{CO}_2$ -Konzentration  $> 1500$  ppm. Wenn  $\text{CO}_2$ -Konzentration  $< 800$  wird Absperrklappe geschlossen



Abluftschächte enden im Dachgeschoss



# Gymnasium Rostock-Reutershagen, Plusenergieschule

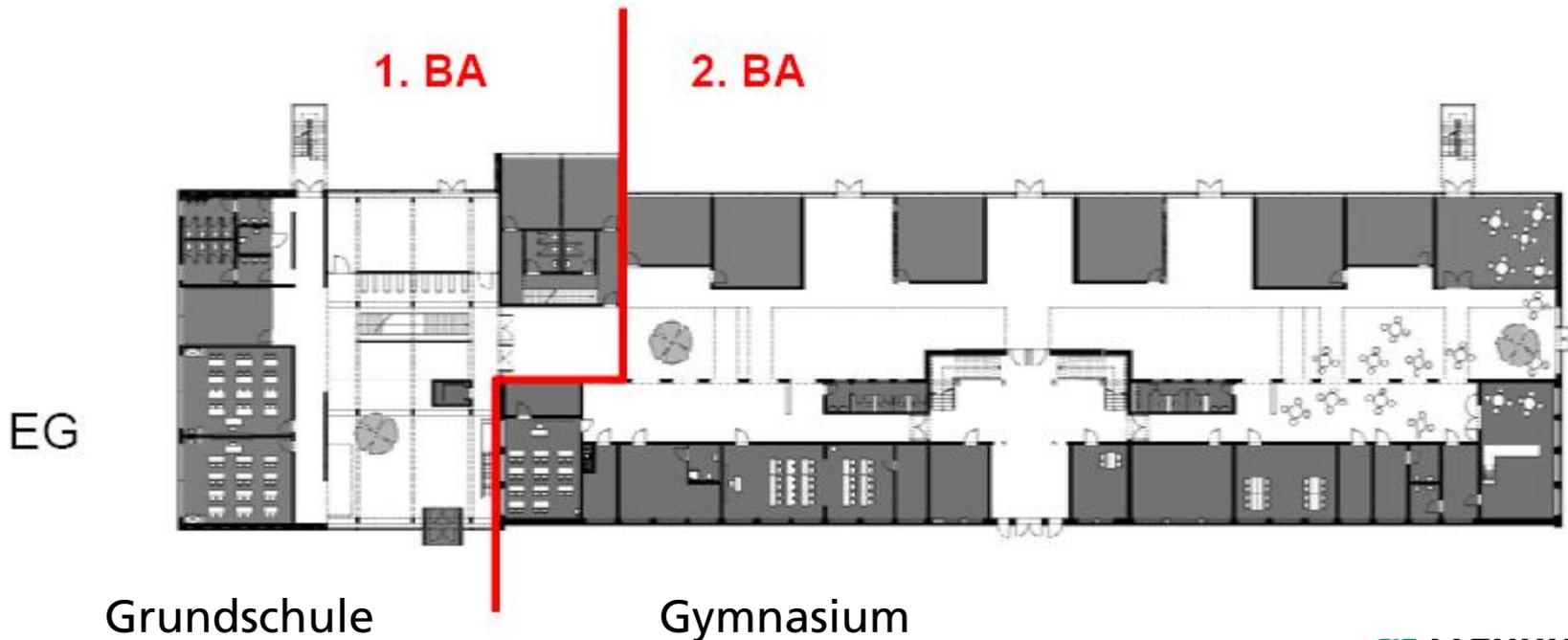


# Gymnasium Rostock-Reutershagen



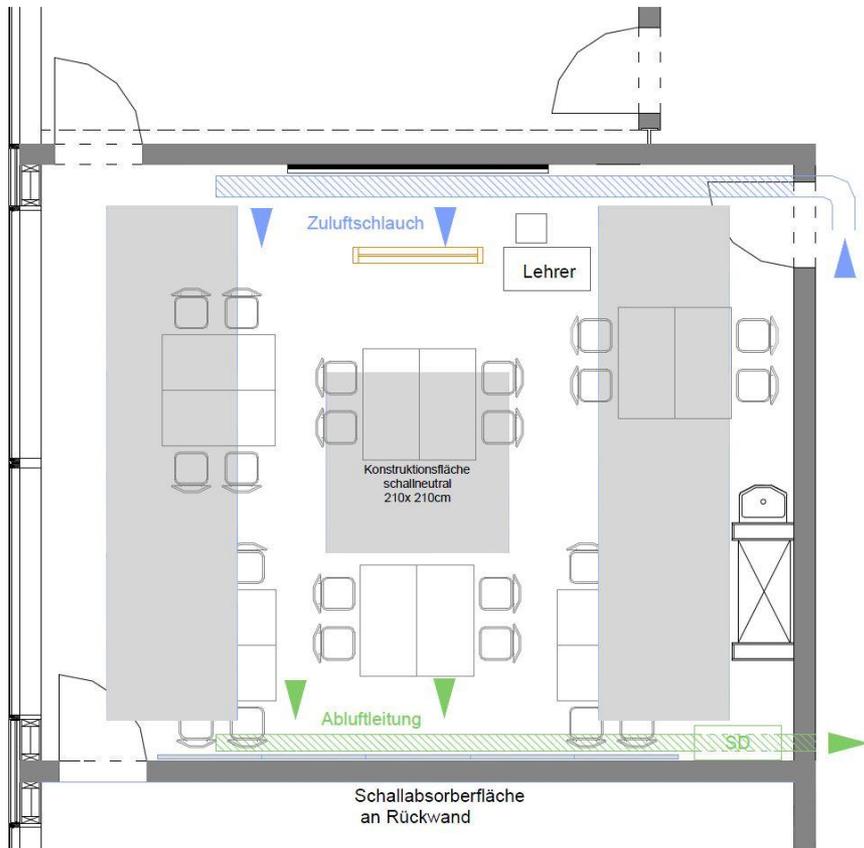
Zentrale Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

- Zwei Anlagen für Grundschule
- Zwei Anlagen für Gymnasium
- Standort der Anlagen im Technikraum Dachgeschoss



# Gymnasium Rostock-Reutershagen

- Luftführung Zuluft: Senkrechte Steigleitungen durch Gebäude. Abluft strömt von Klassenraum in Schulstraße infolge Unterdruck.
- In Schulstraße erfolgt zentrale Absaugung zum Lüftungsgerät
- Schulstraße wird indirekt beheizt



Schulstraße

# Gymnasium Rostock-Reutershagen

- Luftvolumenstrom  $17 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Pers.})$
- Regelung erfolgt nach festgelegtem Zeitplan (Stundenplan) und ist nur in Betrieb, wenn Grenzwert der  $\text{CO}_2$ -Konzentration überschritten wird
- Zuluft wird nach Wärmerückgewinnungsmodul durch Abwärme aus ORC-Prozess nacherwärmt
- Abluftanlagen in Küche und WC's

# Gymnasium Maktoberdorf



Dezentrale Zu- und Abluftanlage mit Wärme- und Feuchterückgewinnung

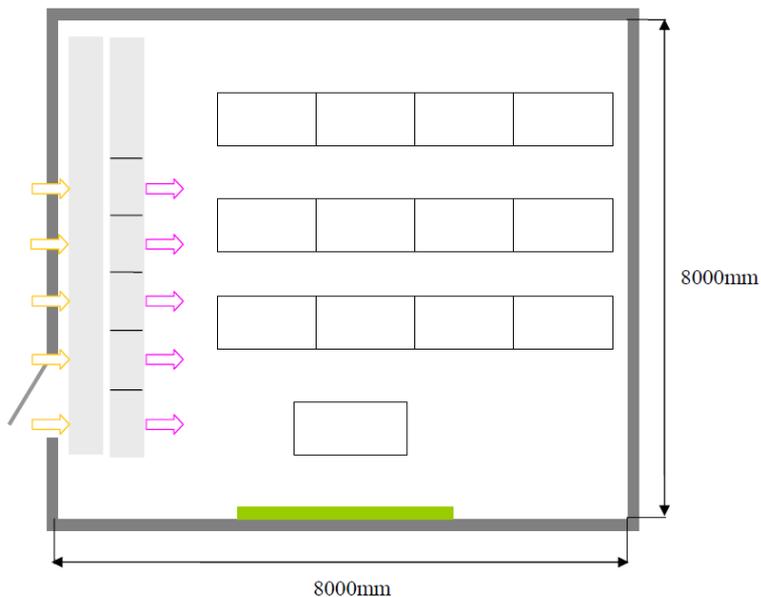
- Standort der Anlagen im Flurbereich vor Klassenzimmer (brandschutztechnisch gehört Lüftungsanlage zum Klassenraum)



# Gymnasium Marktoberdorf

- Zulufteinbringung und Abluftabsaugung über Rohre entlang der Trennwand Flur/Klassenraum

4.) Raumabmessungen: 64 m<sup>2</sup>



# Gymnasium Marktoberdorf

- Regelung des Zu- und Abluftstroms nach CO<sub>2</sub>-Konzentration
- Max. zul. CO<sub>2</sub>-Konzentration: 800 ppm über CO<sub>2</sub>-Außenluftkonzentration, d. h. ca. 1150 ppm
- Zuluftnacherwärmung möglich
- Keine Fensterlüftung notwendig

## System

- Swegon Compact mit Rotationswärmetauscher, Vol.-Strom 300 -1300 m<sup>3</sup>/h, Nennleistung Ventilator 430 W
- In den Sanitärräumen, Nebenräumen, Musiksaal, Pausenhalle werden zentrale Lüftungsgeräte installiert

# Gymnasium Marktoberdorf

- Regelung des Zu- und Abluftstroms nach CO<sub>2</sub>-Konzentration
- Max. zul. CO<sub>2</sub>-Konzentration: 800 ppm über CO<sub>2</sub>-Außenluftkonzentration, d. h. ca. 1150 ppm
- Zuluftnacherwärmung möglich
- Keine Fensterlüftung notwendig

## System

- Swegon Compact mit Rotationswärmetauscher, Vol.-Strom 300 -1300 m<sup>3</sup>/h, Nennleistung Ventilator 430 W
- In den Sanitärräumen, Nebenräumen, Musiksaal, Pausenhalle werden zentrale Lüftungsgeräte installiert

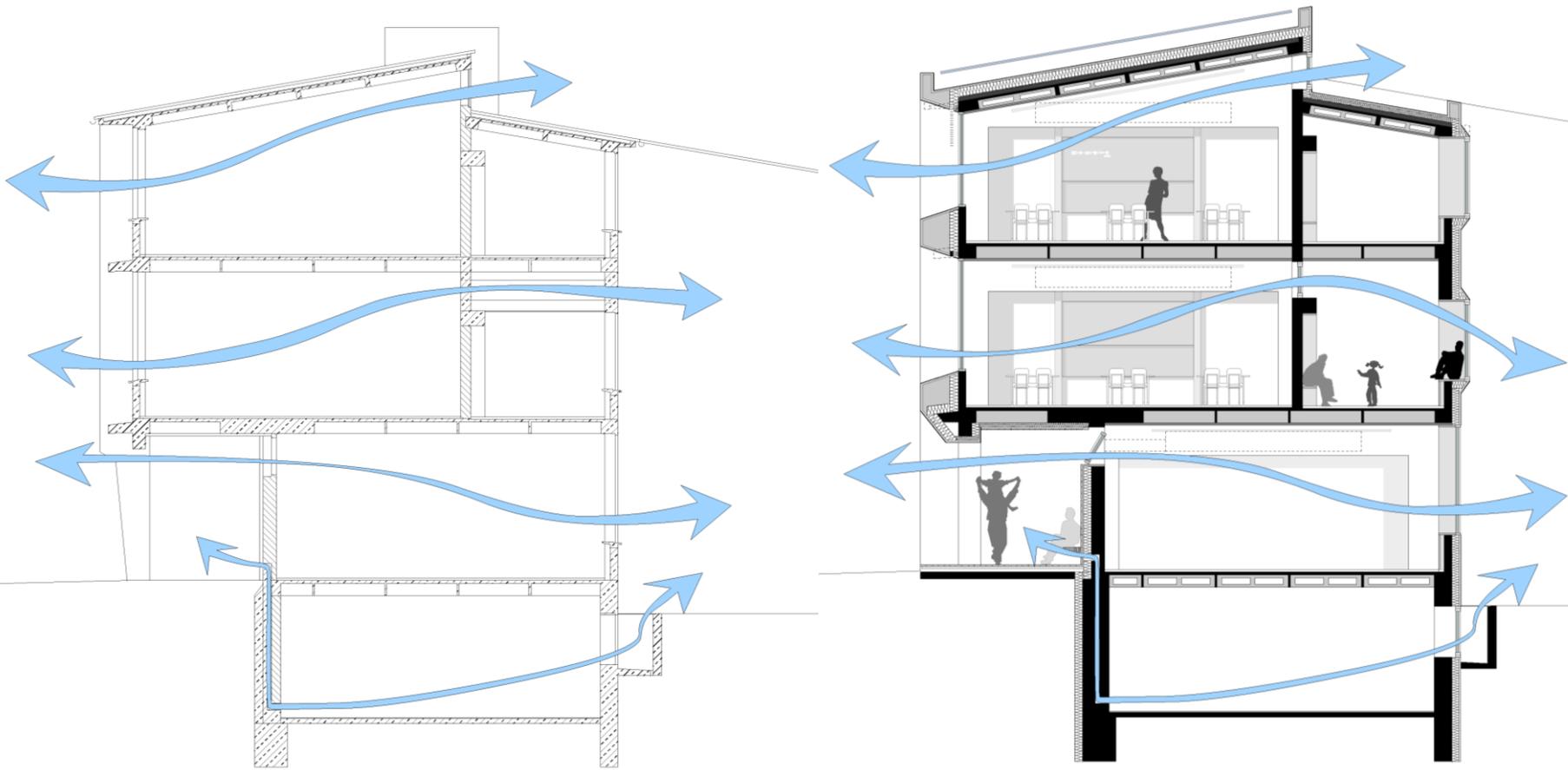
# Uhlandschule Stuttgart



Dezentrale Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung; Bedarfsgesteuert, Hybride Lüftung

- Standort der Anlagen im Klassenzimmer (Integration in Dämmsystem)



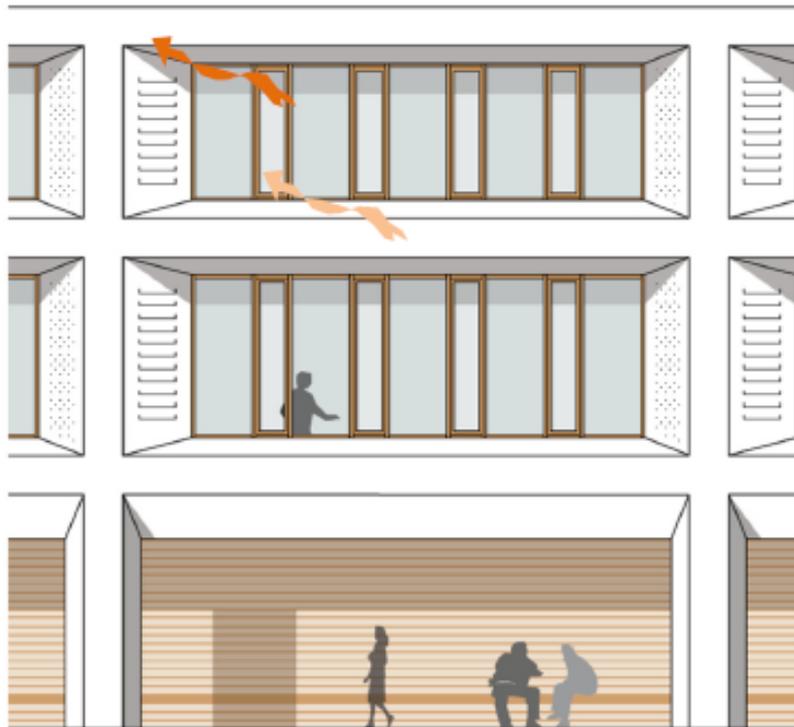




# Uhlandschule Stuttgart

B einseitige Fensterlüftung

**Ansicht**    Ausschnitt    Entwurf

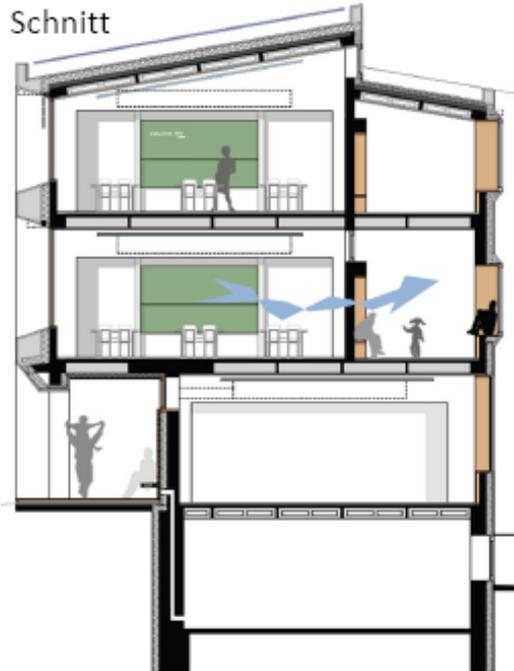


Schulbaurichtlinie Baden-Württemberg fordert  
 $0,3 \text{ m}^2$  öffentbare Fensterfläche pro Schüler, also  
für 25 Schüler  $7,5 \text{ m}^2$ !

# Uhlandschule Stuttgart

- C Querlüftung
- D Nachtlüftung

Dimensionierung der Lüftungsöffnungen für Luftwechsel 3/h mit freier Strömungsflächen  $0,125 \text{ m}^2$  auf dem gesamten Luftweg



Alle Lüftungsöffnungen sind einbruch- und mit Wetterschutzgitter regensicher (kein Regenwächter erforderlich). Die Nachtlüftung kann zur sommerlichen Verbesserung des Raumklimas beitragen. Allerdings werden die Effekte gering sein, weil die thermische Gebäudemasse gering ist. Zu Forschungszwecken soll in einem Klassenzimmer mit PCM die thermisch aktive Gebäudemasse vergrößert werden.



## Ziel der Monitoringphase:

Wie bewähren sich die unterschiedlichen Lüftungssysteme in der Praxis und welcher Energieaufwand ist jeweils notwendig?