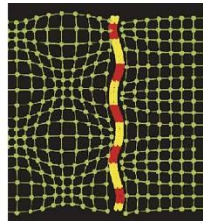
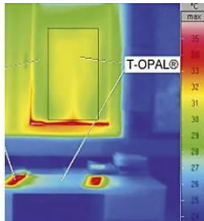


Lüftungskonzepte – Realisierte Vielfalt

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	Olbersdorf, Zittau	3-Liter-Haus Niveau
 Gymnasium	Rostock-Reuthersagen	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



Science College Overbach



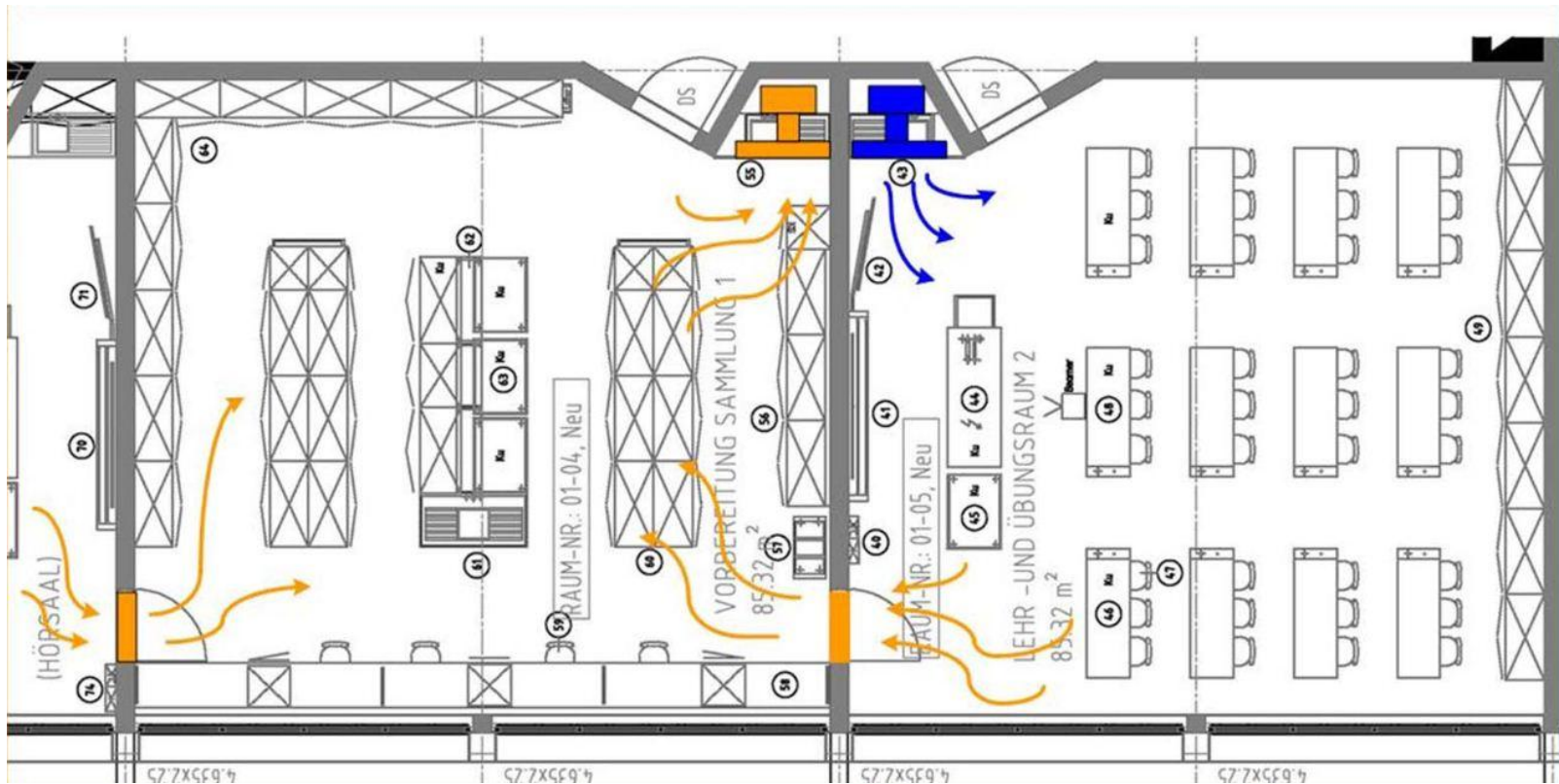
Zentrale Zu- und Abluftanlage mit Wärme- und Feuchterückgewinnung über Rotationswärmetauscher

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



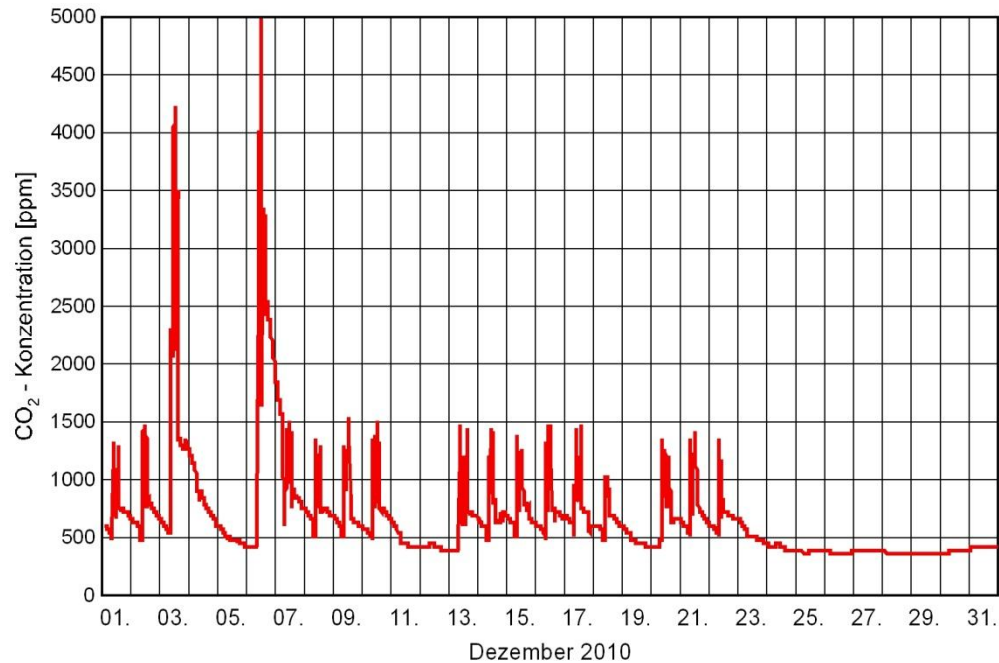
Science College Overbach

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

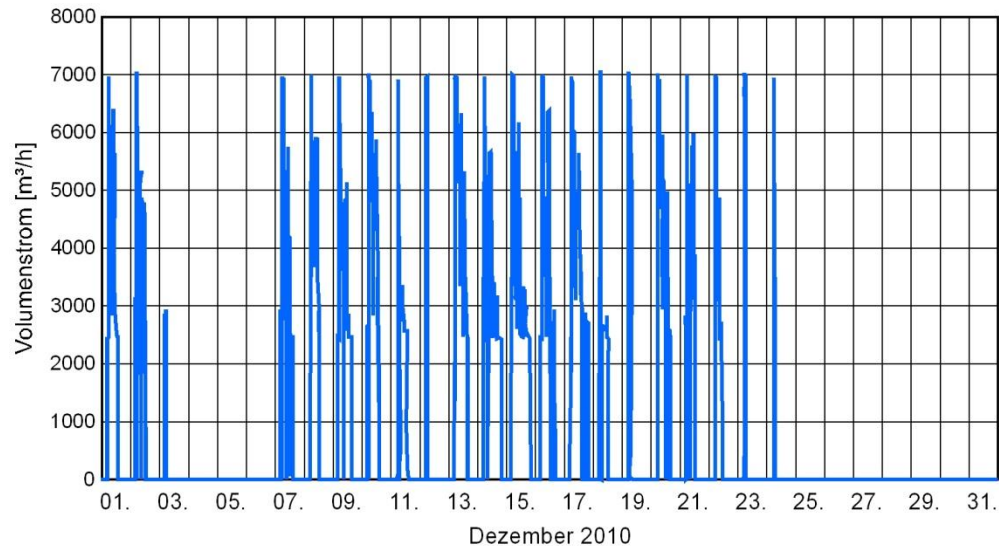


Science College Overbach

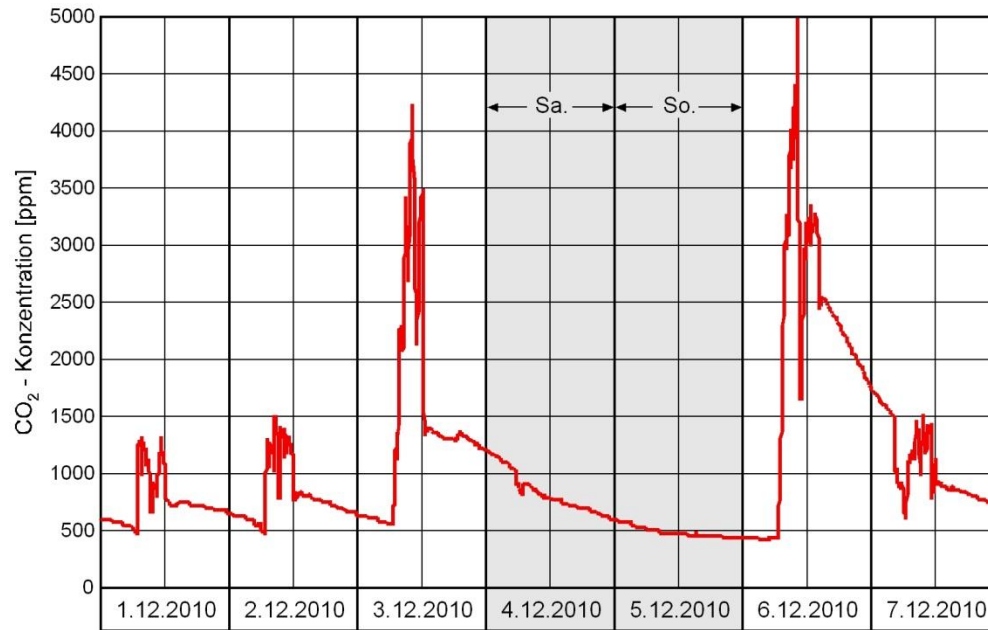
- Luftwechselrate CO₂-geregelt, max. 1500 ppm, ca. 20 m³/(h*Pers.)
- Keine Fensterlüftung notwendig
- Eine Stunde vor Schulbeginn erfolgt Spülvorgang
- Zuluftnacherwärmung nach Wärmerückgewinnungsmodul
- Eingesetztes Lüftungssystem: Gea CAIRplus, max. Vol.-Strom
7500 m³/h, Nennleistung Ventilator 3,0 kW



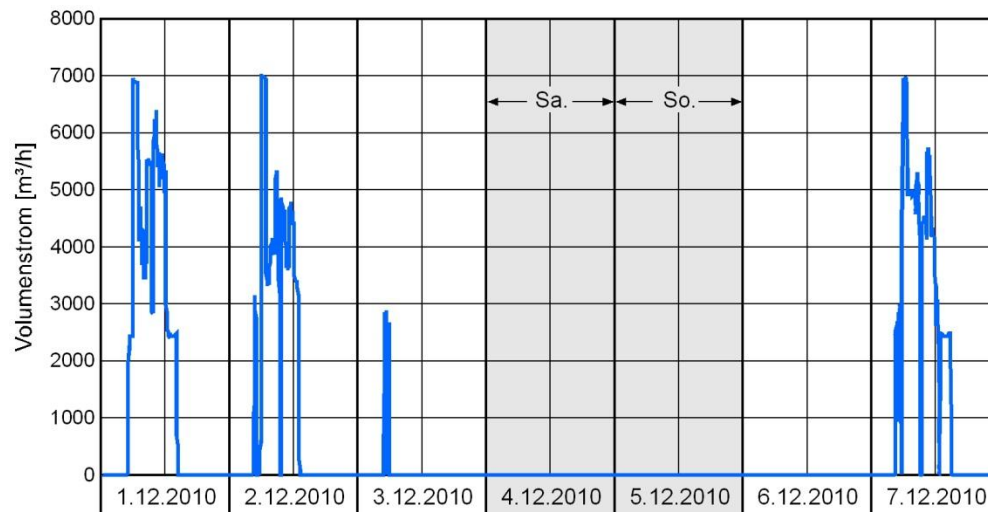
CO₂-Konzentration



Luftvolumenstrom



CO₂-Konzentration



Luftvolumenstrom

Grundschule Hohen Neuendorf



Mechanische Grundlüftung wird durch motorisch betriebene Fensterlüftung unterstützt

Prinzip:

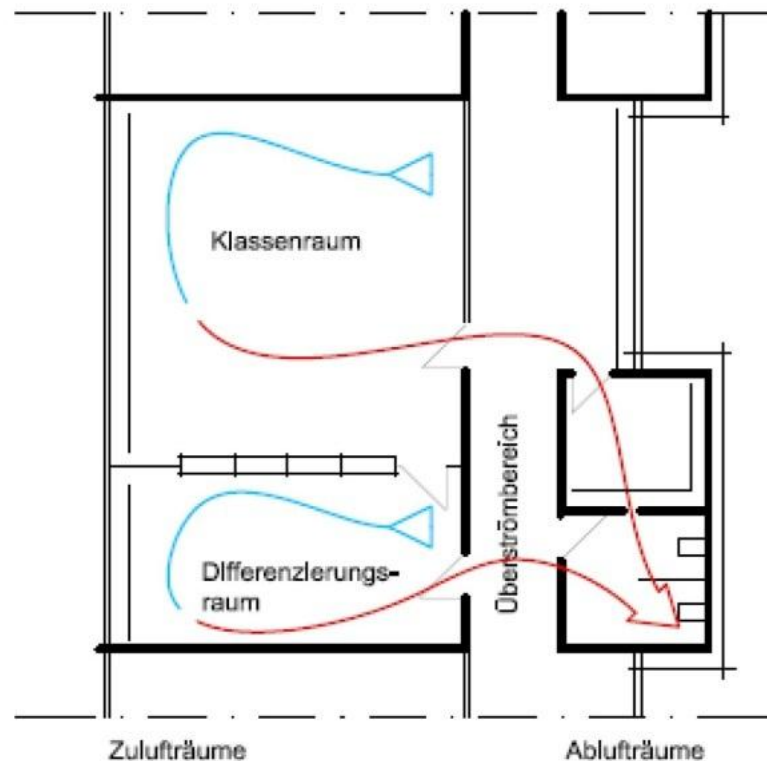
- **Mechanische Grundlüftung mit Wärmerückgewinnung mit $6 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Pers.})$**
- **Stoßlüftung in Pause über motorisch betriebene Fensterflügel**

Vorteile:

- **Verlangsamung des CO_2 -Anstiegs während Unterrichtszeit mechanische Grundlüftung mit $6 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Pers.})$**
- **Rücksetzung der CO_2 -Konzentration in den Pausen durch automatische Fensterlüftung**
- **Natürliche Nachtlüftung im Sommer über zentral angesteuerte Fensterflügel**

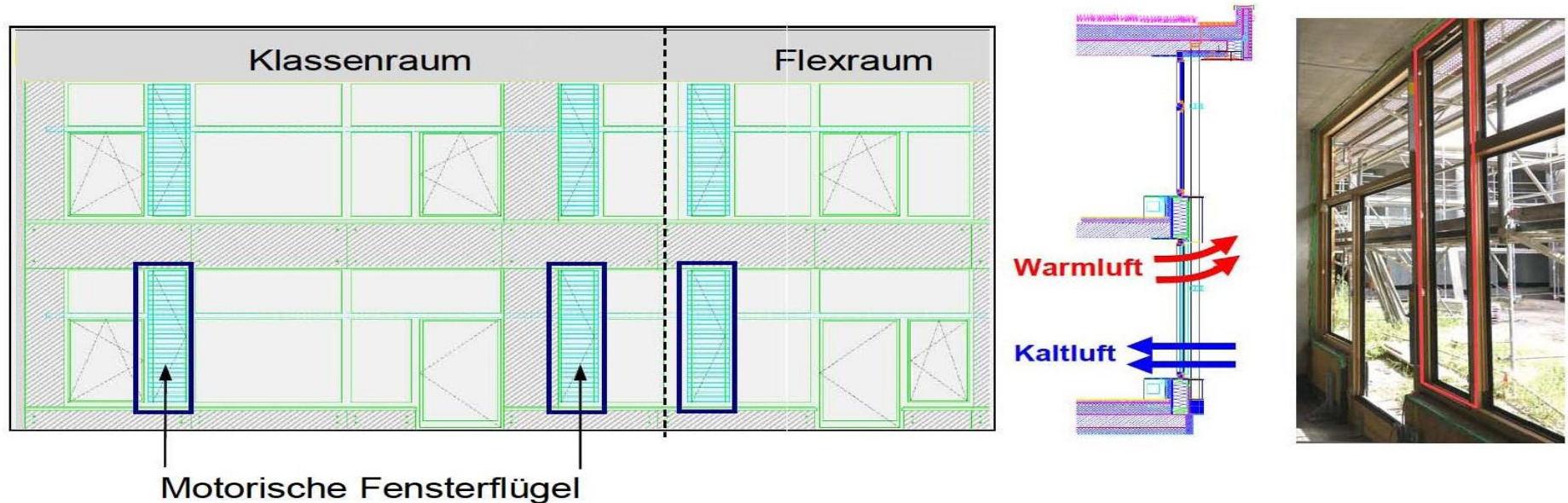
Grundschule Hohen Neuendorf

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



Grundschule Hohen Neuendorf

- Motorisch betriebene Fensterflügel für Pausenlüftung und Nachtlüftung im Sommer



- 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

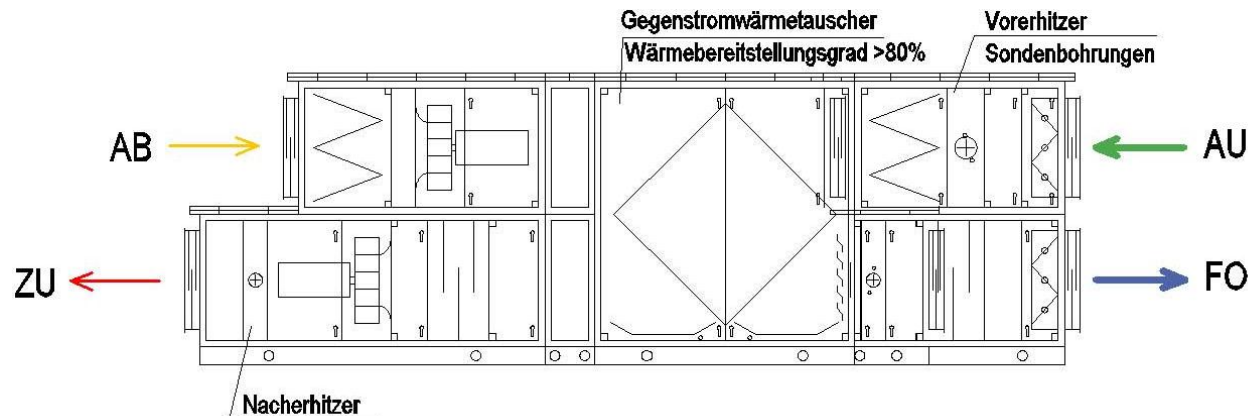


Gymnasium Cottbus

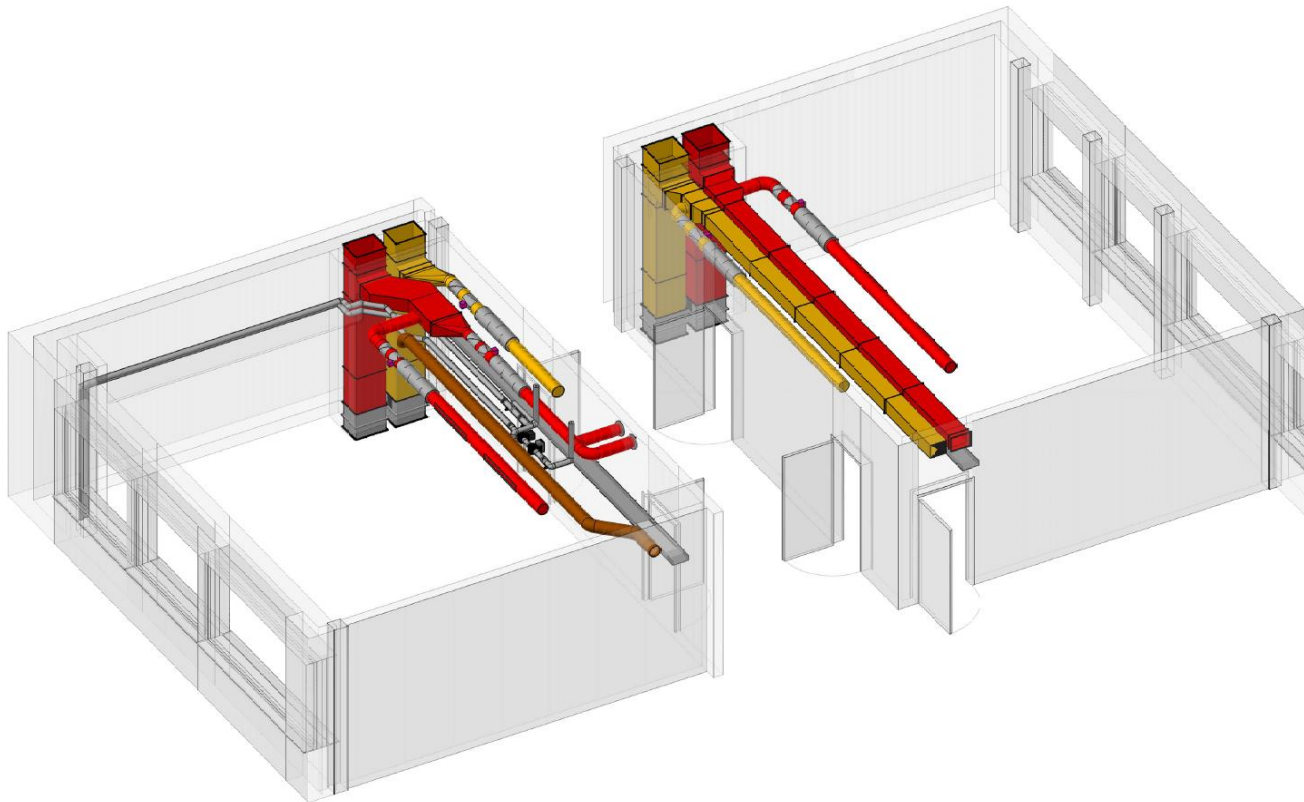


**Zentrale Zu- und Abluftanlage für
Grundlüftung mit reduzierter Luftmenge.
Zusätzliche Lüftung über Fenster. Einsatz
Lüftungsampeln**

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



- Zulufteinlass und Abluftabsaugung entlang der Trennwand Klassenraum/Flur



Gymnasium Cottbus

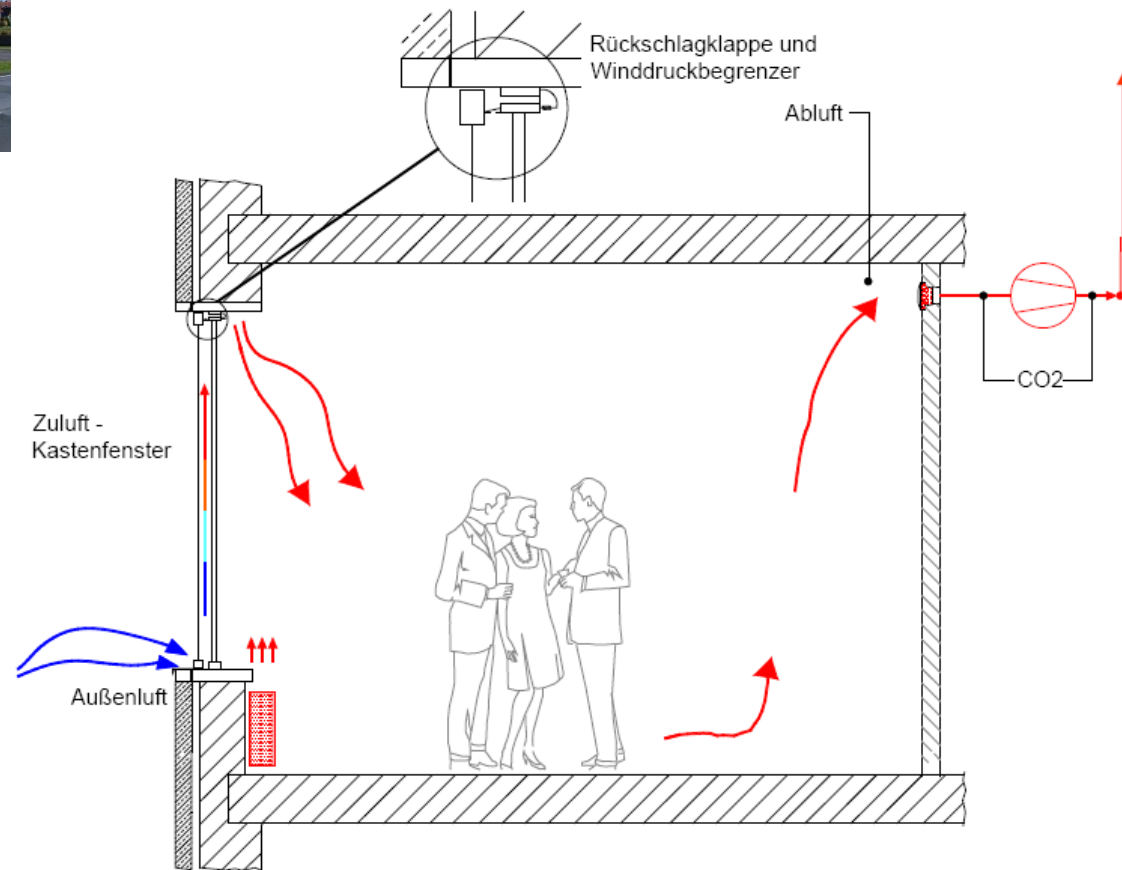
- Keine CO₂-Regelung, da CO₂-Sensordrift befürchtet wird
- Regelung erfolgt nach Stundenplan mit fest vorgegebenen reduzierten Luftmengen.
- Zusätzliche Lüftung erfolgt über Fenster entsprechend der Anzeige der Lüftungsampel
- Für sporadische Nutzung sind Präsenztaster vorhanden
- Zuluft wird vorgewärmt über Erdwärmetauscher als Sondenbohrungen (im Sommer für Kühlung nutzbar)

System

- Fläkt woods, Volumenstrom 3117 m³/h

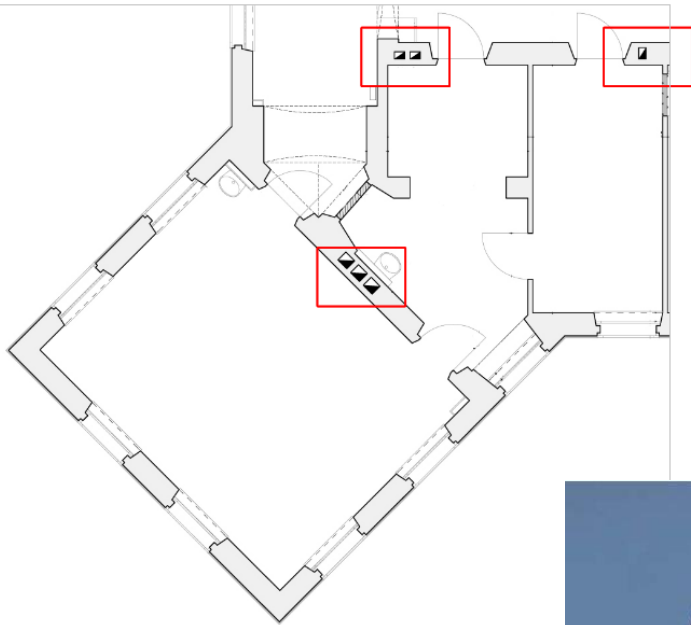


Abluftsystem mit Zuluftvorwärmung im Zuluftfenster



Förderschule Olbersdorf

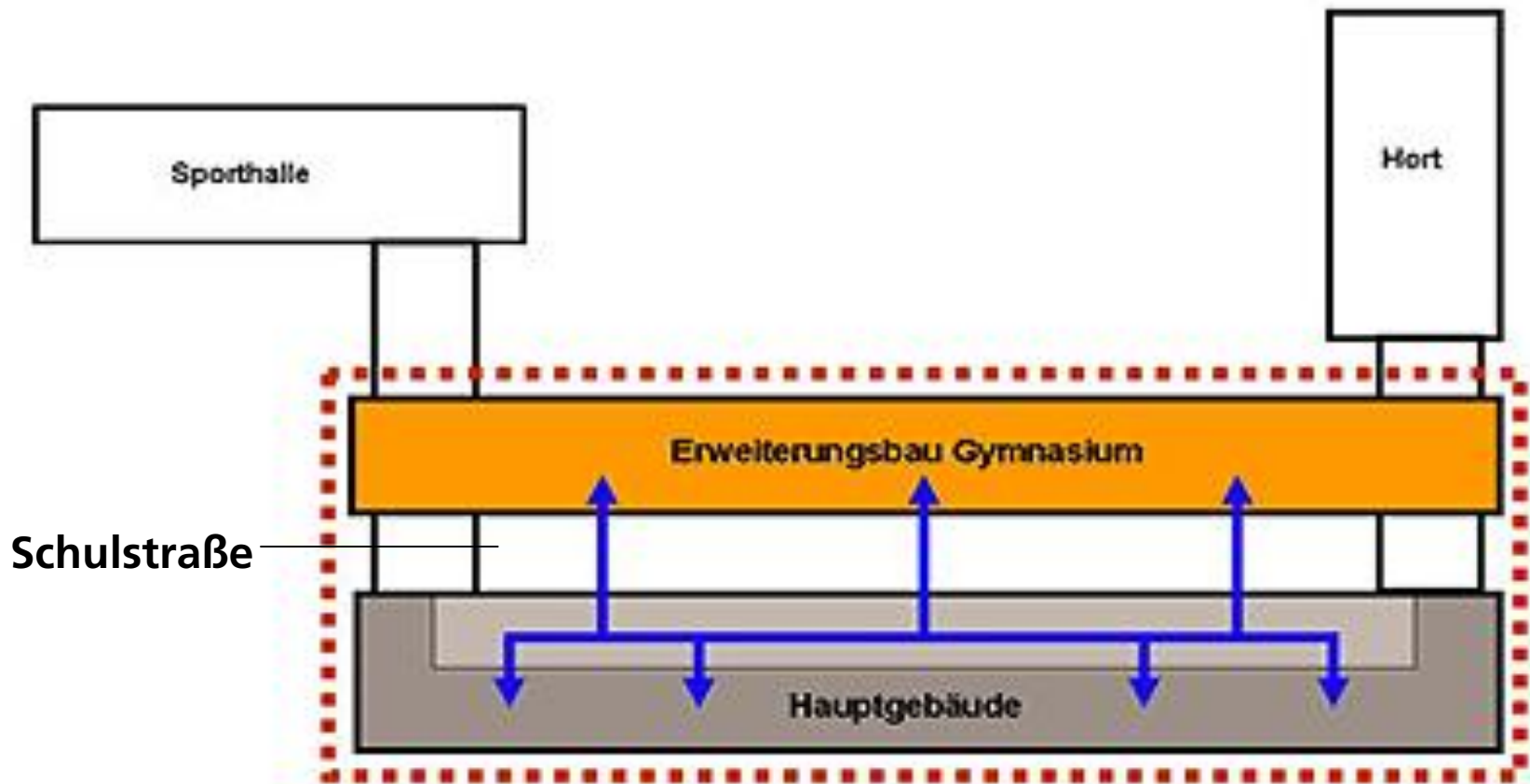
- Abführung der Abluft über vorhandene Abluftschächte.
- Ventilatoren werden eingeschaltet, wenn CO_2 -Konzentration > 1500 ppm. Wenn CO_2 -Konzentration < 800 wird Absperrklappe geschlossen



Abluftschächte enden
im Dachgeschoss



Gymnasium Rostock-Reuthersagen, Plusenergieschule

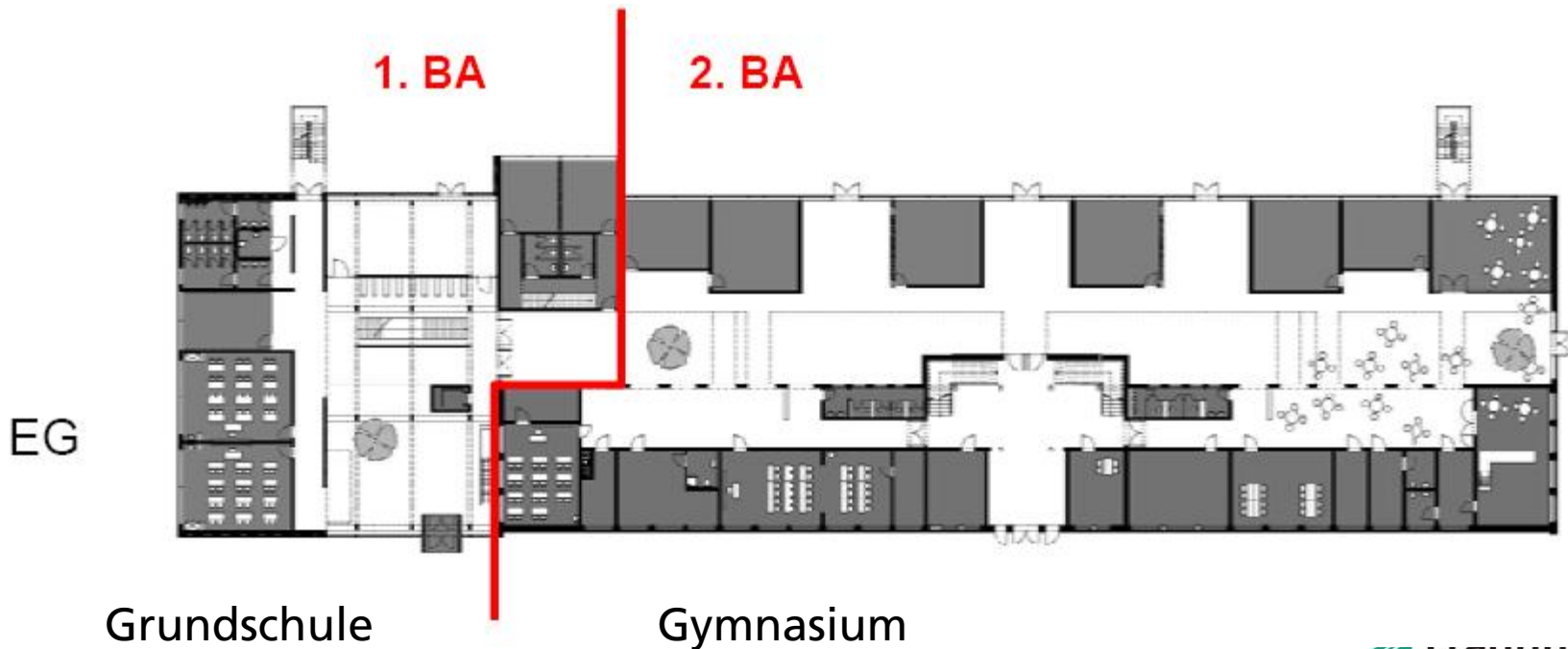


Gymnasium Rostock-Reuthershagen



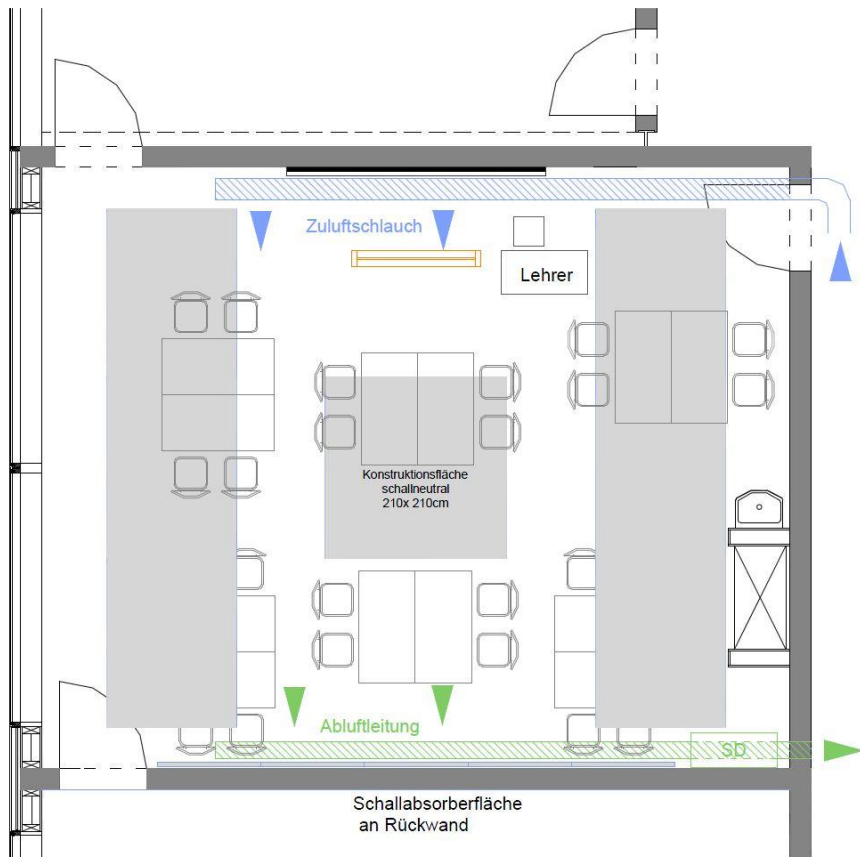
Zentrale Zu- und Abluftanlage mit
Wärmerückgewinnung

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



Gymnasium Rostock-Reuthersshagen

- 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-Reuthershausen

- Luftvolumenstrom $17 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Pers.})$
- Regelung erfolgt nach festgelegtem Zeitplan (Stundenplan) und ist nur in Betrieb, wenn Grenzwert der 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

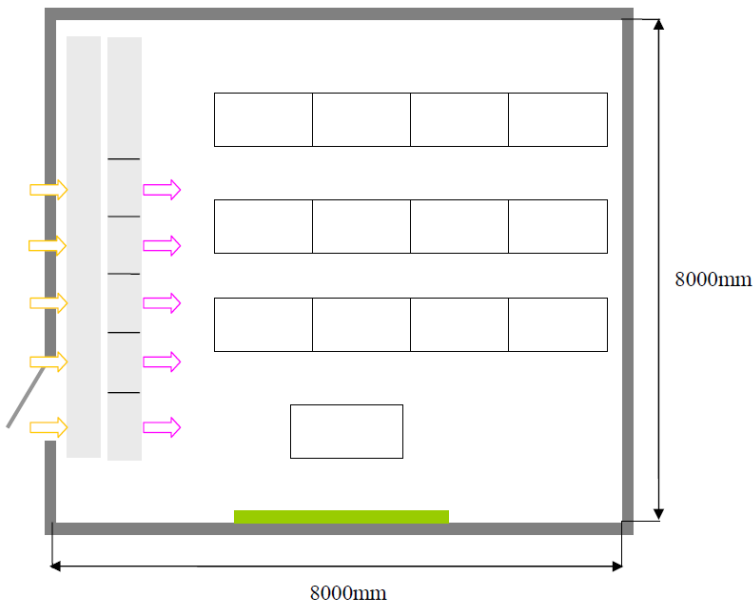
- Standort der Anlagen im Flurbereich vor Klassenzimmer
(brandschutztechnisch gehört Lüftungsanlage zum Klassenraum)



Gymnasium Marktoberdorf

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

4.) Raumabmessungen: 64 m²



Gymnasium Marktoberdorf

- Regelung des Zu- und Abluftstroms nach CO₂-Konzentration
- Max. zul. CO₂-Konzentration: 800 ppm über CO₂-Außenluftkonzentration, d. h. ca. 1150 ppm
- Zuluftnacherwärmung möglich
- Keine Fensterlüftung notwendig

System

- Swegon Compact mit Rotationswärmetauscher, Vol.-Strom 300 -1300 m³/h, Nennleistung Ventilator 430 W
- In den Sanitärräumen, Nebenräumen, Musiksaal, Pausenhalle werden zentrale Lüftungsgeräte installiert

Gymnasium Marktoberdorf

- Regelung des Zu- und Abluftstroms nach CO₂-Konzentration
- Max. zul. CO₂-Konzentration: 800 ppm über CO₂-Außenluftkonzentration, d. h. ca. 1150 ppm
- Zuluftnacherwärmung möglich
- Keine Fensterlüftung notwendig

System

- Swegon Compact mit Rotationswärmetauscher, Vol.-Strom 300 -1300 m³/h, Nennleistung Ventilator 430 W
- In den Sanitärräumen, Nebenräumen, Musiksaal, Pausenhalle werden zentrale Lüftungsgeräte installiert

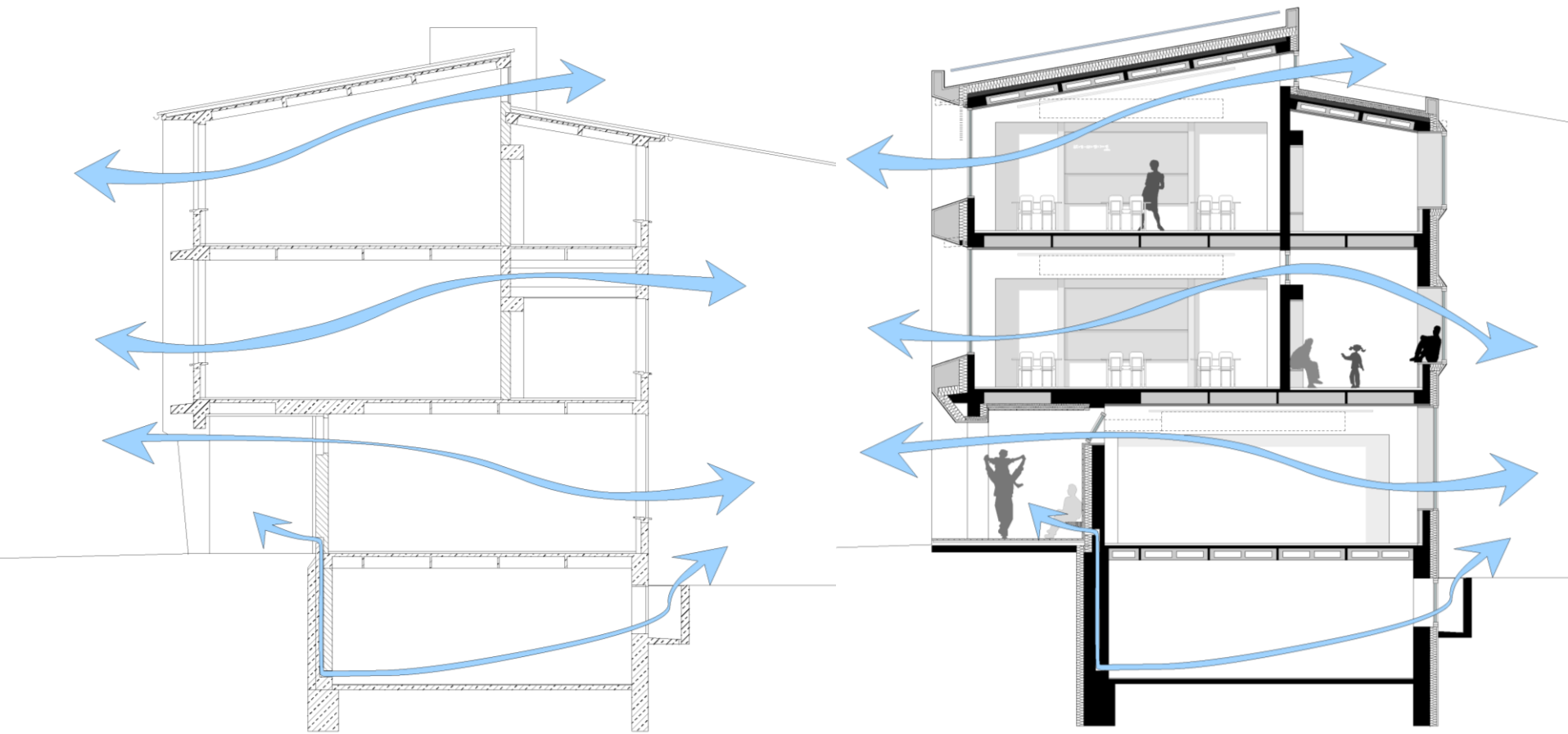
Uhlandschule Stuttgart



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

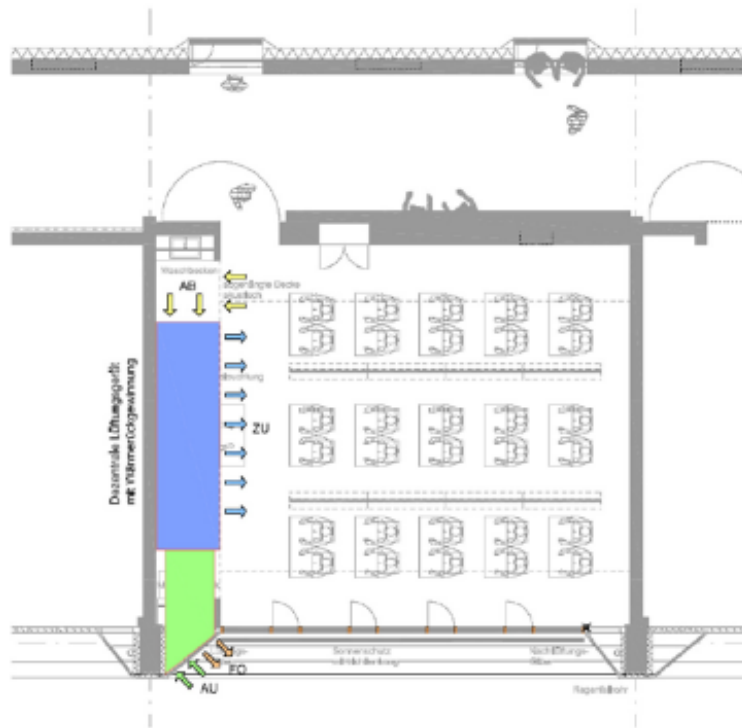
- Standort der Anlagen im Klassenzimmer
(Integration in Dämmsystem)





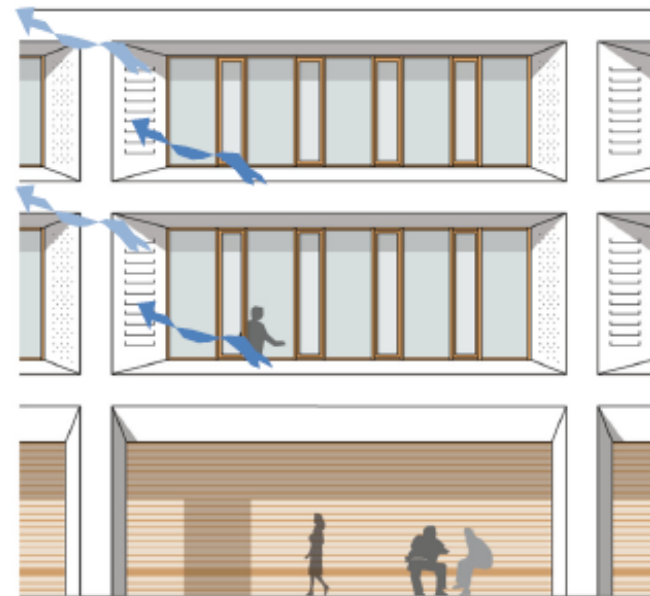
Uhlandschule Stuttgart

A Mechanisch dezentral mit Wärmerückgewinnung
Frischlufte und Fortluft



**Ingenieurgruppe Freiburg
GmbH**

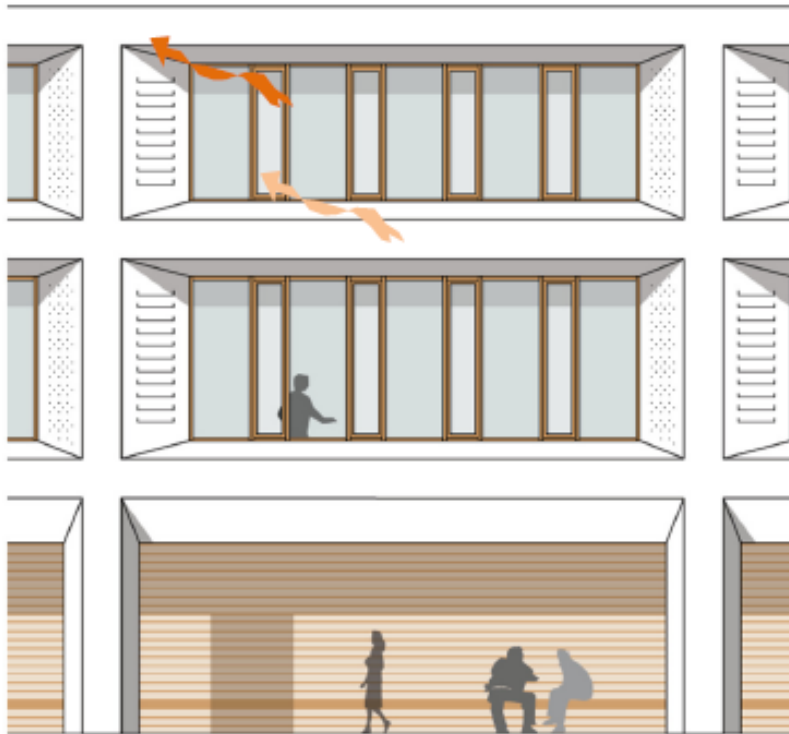
Ansicht Ausschnitt Entwurf



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

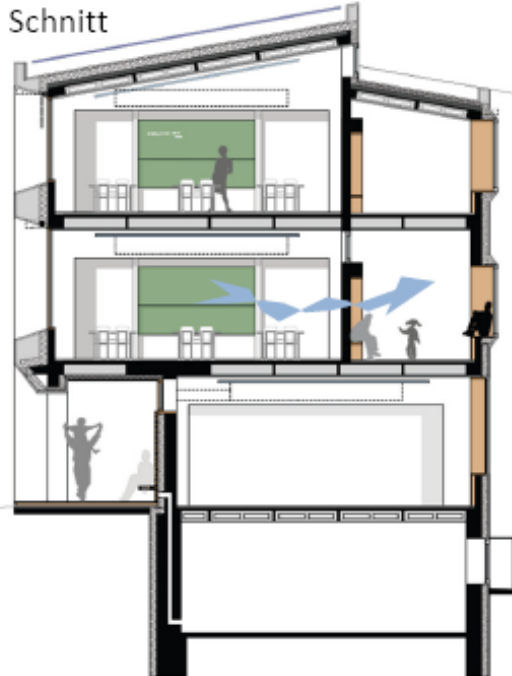
- C Querlüftung
- D Nachtlüftung

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

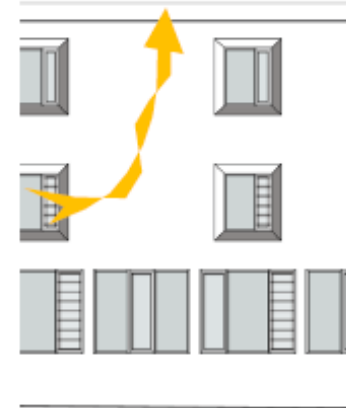
Ansicht Süd



Schnitt



Ansicht Nord



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?