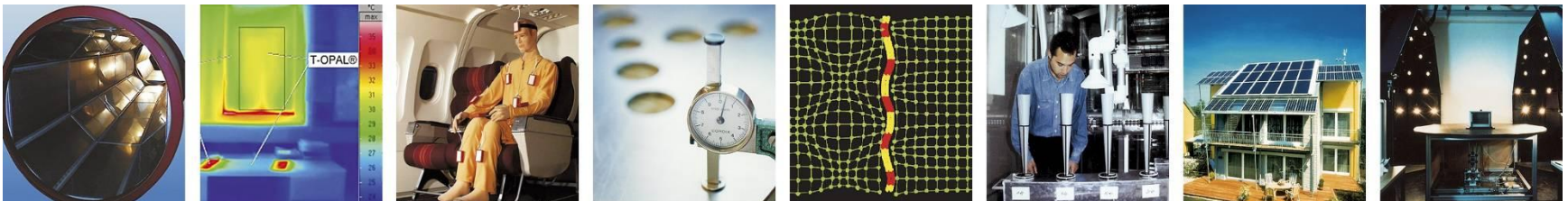

Lüftungskonzepte für Schulen im Vergleich

Johann Reiß

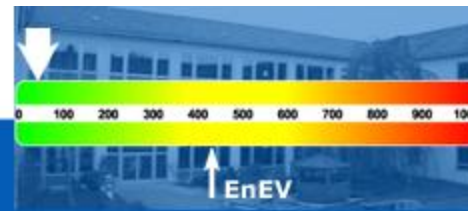
Symposium „Wege zur Plusenergieschule“

15. und 16. Juni 2011, Hohen Neuendorf



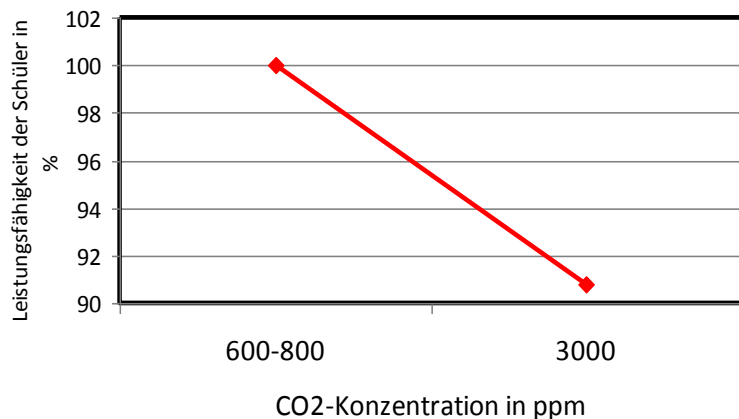
© Fraunhofer IBP

Auf Wissen bauen



Für effektives Lernen ist eine gute Luftqualität notwendig







Ergebnis eines Aufmerksamkeits-tests durchgeführt in Österreich



Zusammenhang von Leitungsfähigkeit und CO₂-Konzentration

Ziel: Mit minimalem Energieaufwand gute Raumlufqualität erzeugen



| | 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-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



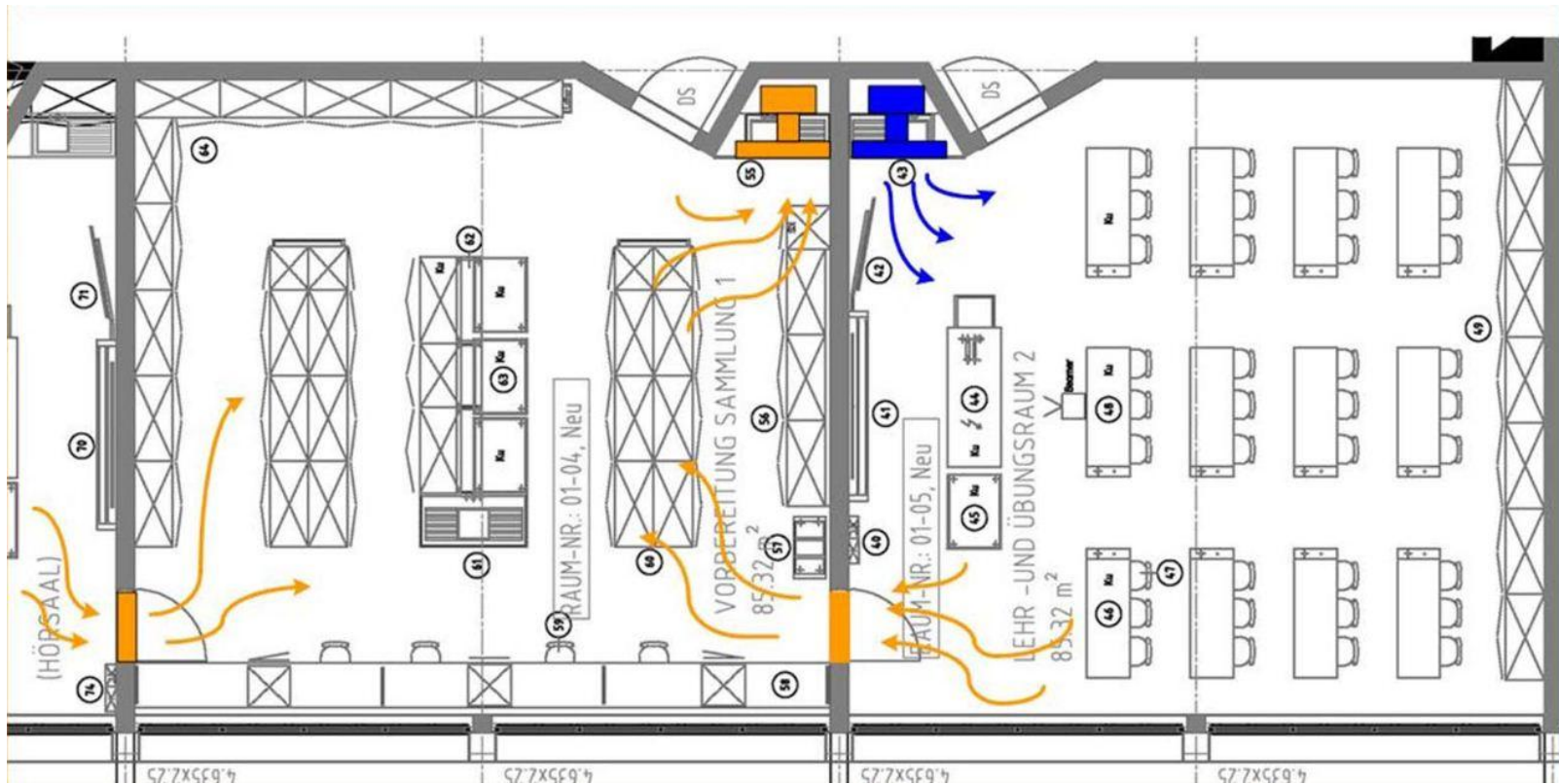
Zentrale Zu- und Abluftanlage mit Wärme- und Feuchterückgewinnung über Rotationswärmetauscher

- 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

Grundschule Hohen Neuendorf



Mechanische Grundlüftung wird durch motorisch betriebene Fensterlüftung unterstützt

Prinzip:

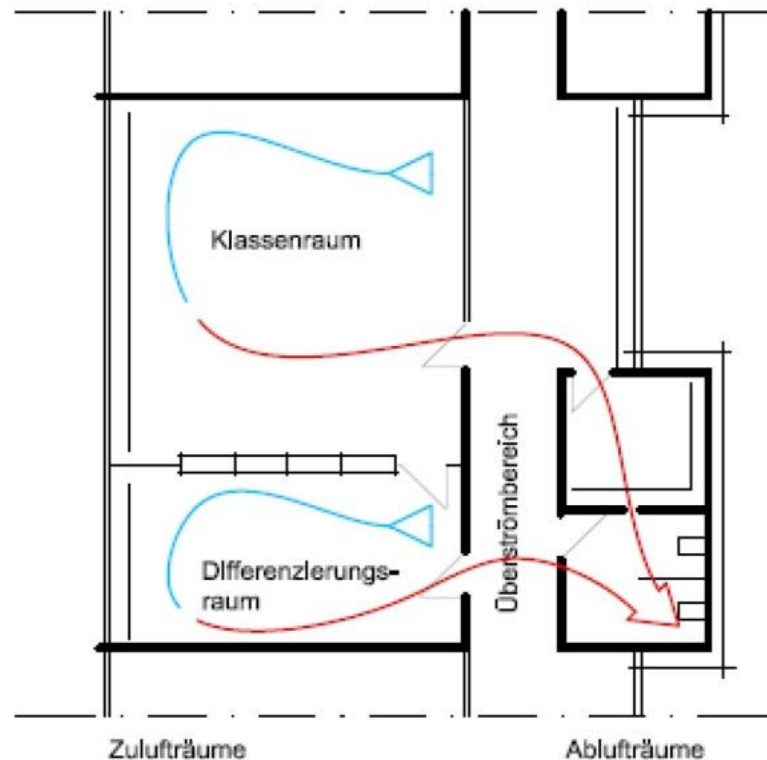
- Mechanische Grundlüftung mit Wärmerückgewinnung mit $6 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Pers.})$
- Stoßlüftung in Pause über motorisch betriebene Fensterflügel

Vorteile:

- Verlangsamung des CO₂-Anstiegs während Unterrichtszeit mechanische Grundlüftung mit $6 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Pers.})$
- Rücksetzung der CO₂-Konzentration in den Pausen durch automatische Fensterlüftung
- Natürliche Nachtlüftung im Sommer über zentral angesteuerte Fensterflügel

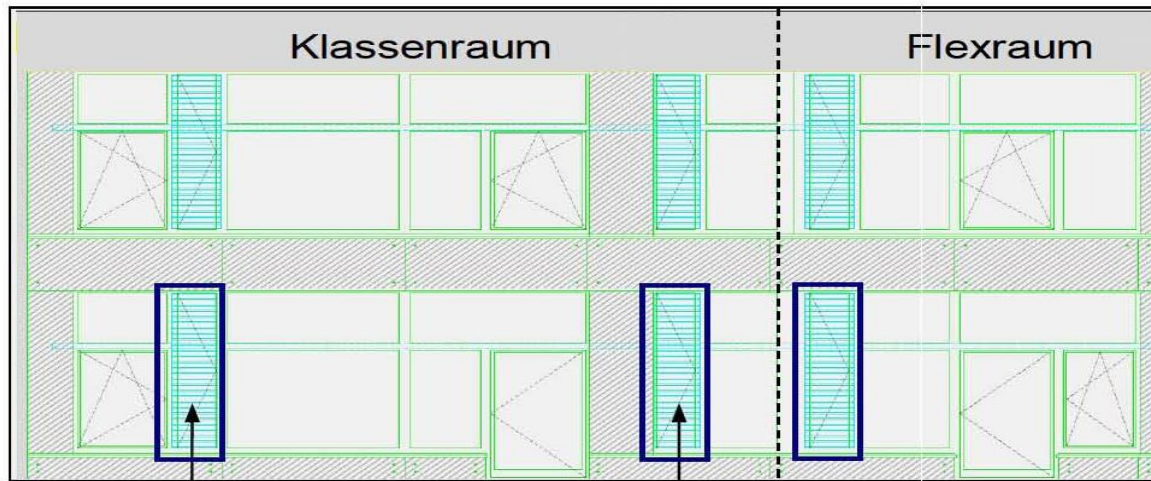
Grundschule Hohen Neuendorf

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



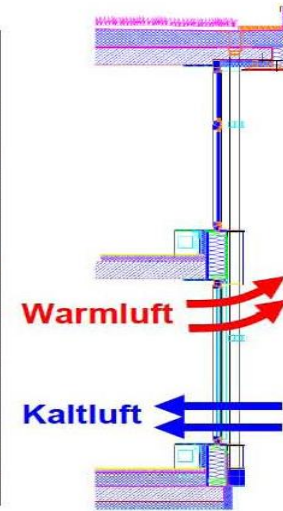
Grundschule Hohen Neuendorf

- 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

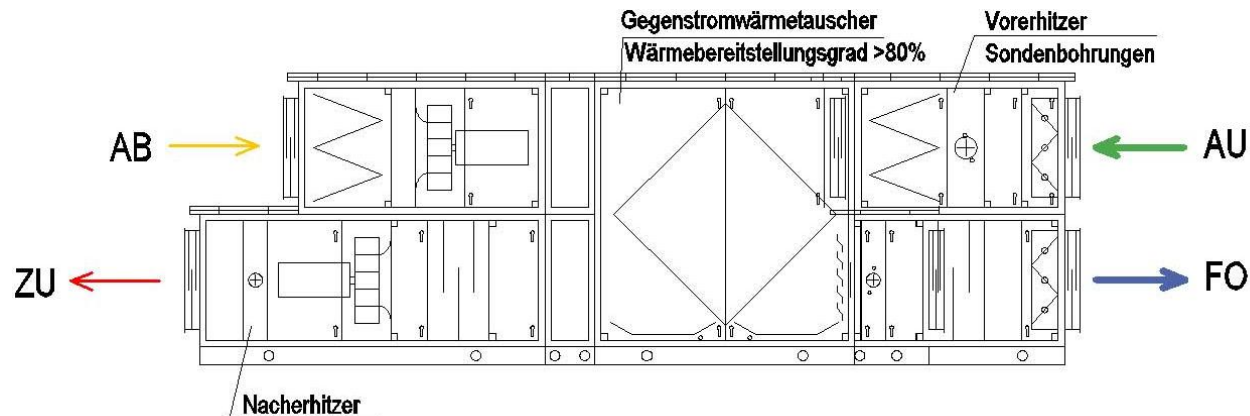
- Zu- und Abluftanlage mit WRG. Steuerung manuell nach Präsenz

Gymnasium Cottbus



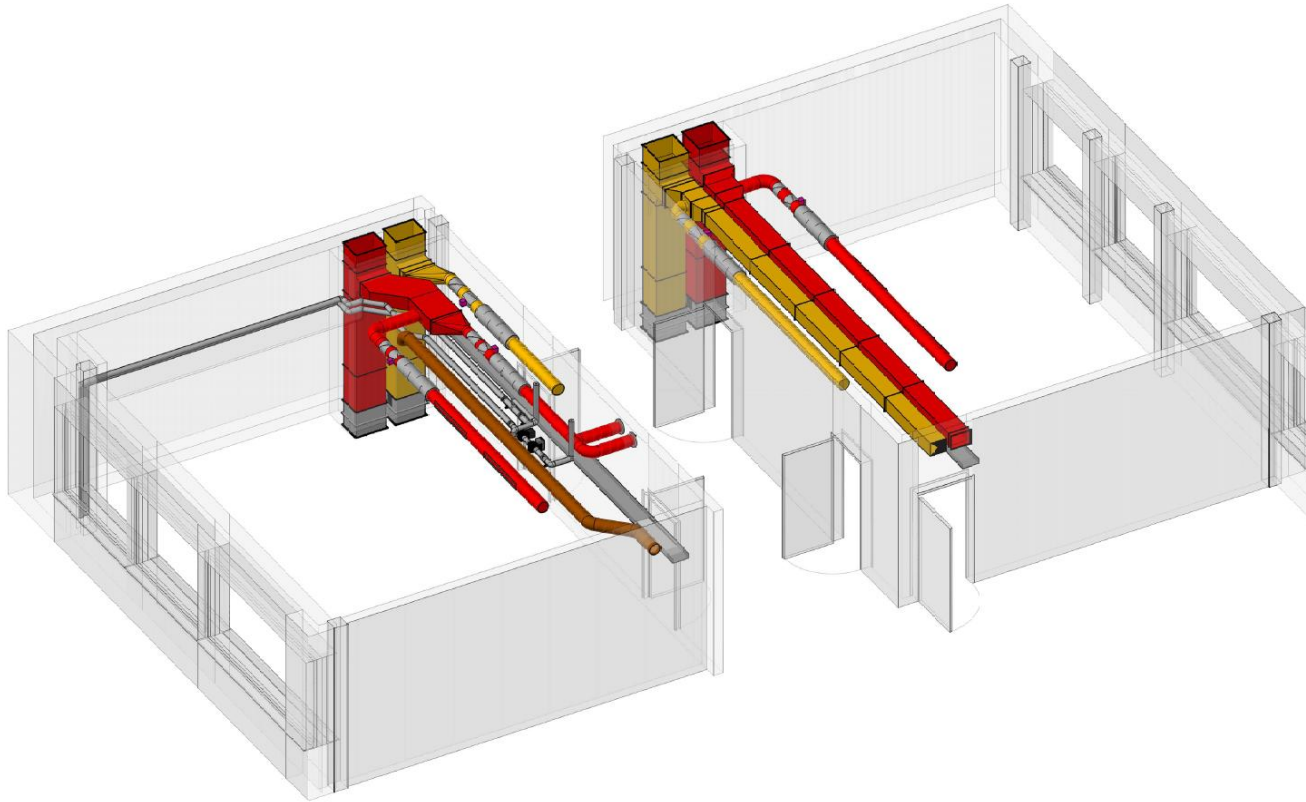
Zentrale Zu- und Abluftanlage für
Grundlüftung mit reduzierter Luftmenge.
Zusätzliche Lüftung über Fenster. Einsatz
Lüftungsampeln

- 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 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)

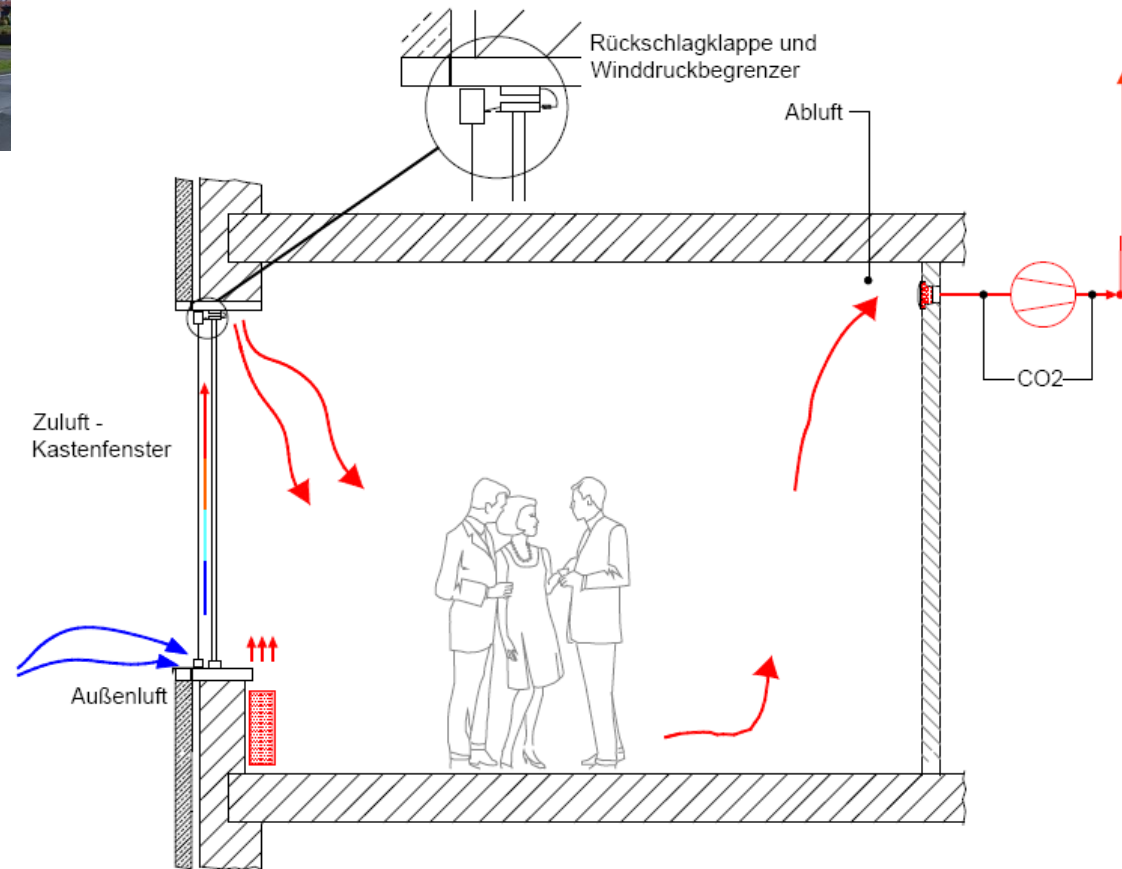
System

- Fläkt woods, Volumenstrom 3117 m³/h

Förderschule Olbersdorf

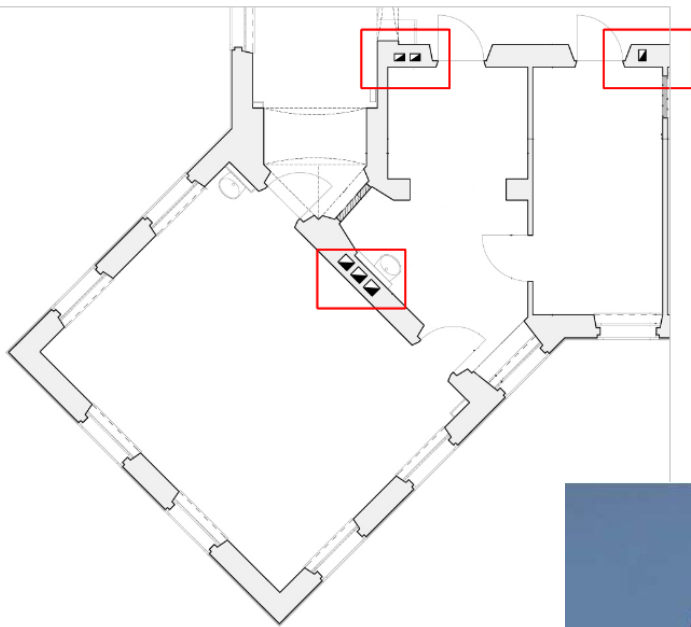


Abluftsystem mit Zuluftvorwärmung im Zuluftfenster



Förderschule Olbersdorf

- Abführung der Abluft über vorhandene Abluftschächte.
- Ventilatoren werden eingeschaltet, wenn CO₂-Konzentration > 1500 ppm. Wenn CO₂-Konzentration < 800 wird Absperrklappe geschlossen



Abluftschächte enden im Dachgeschoss

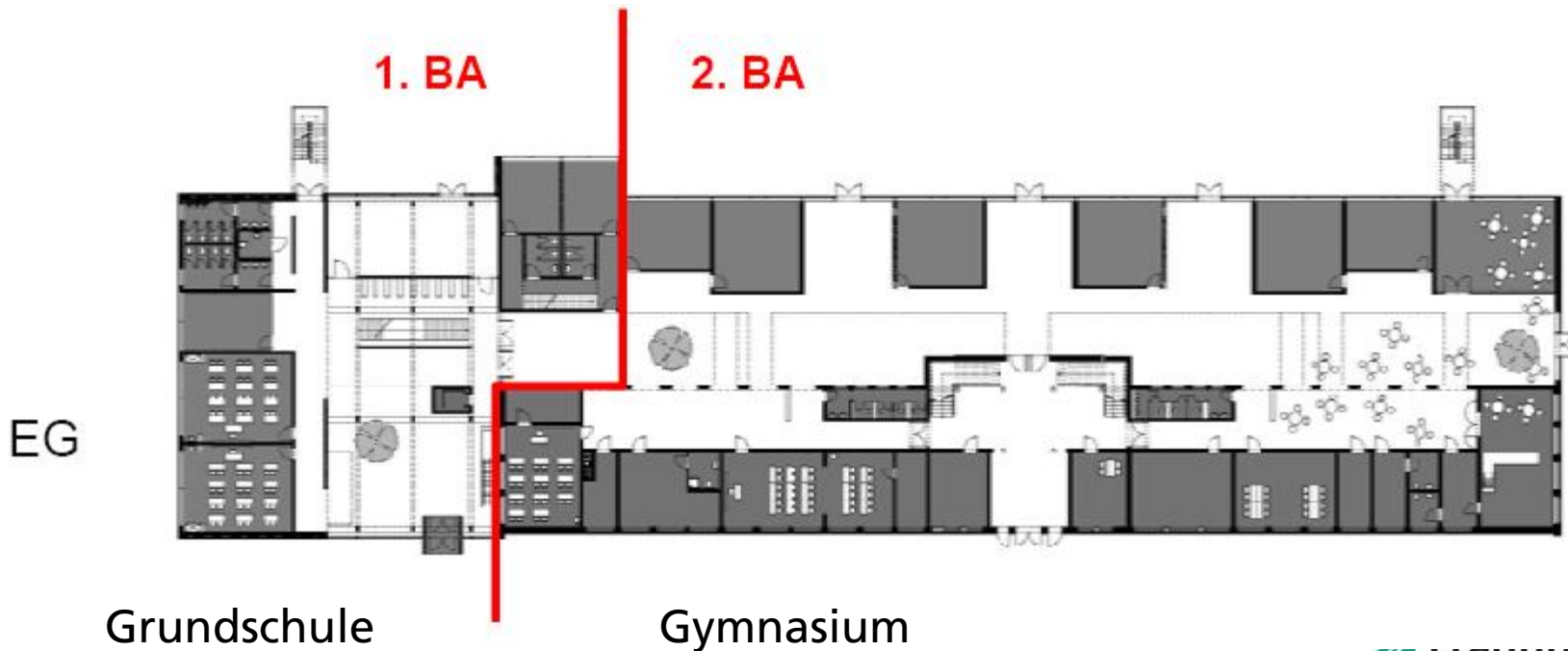


Gymnasium Rostock-Reutershagen



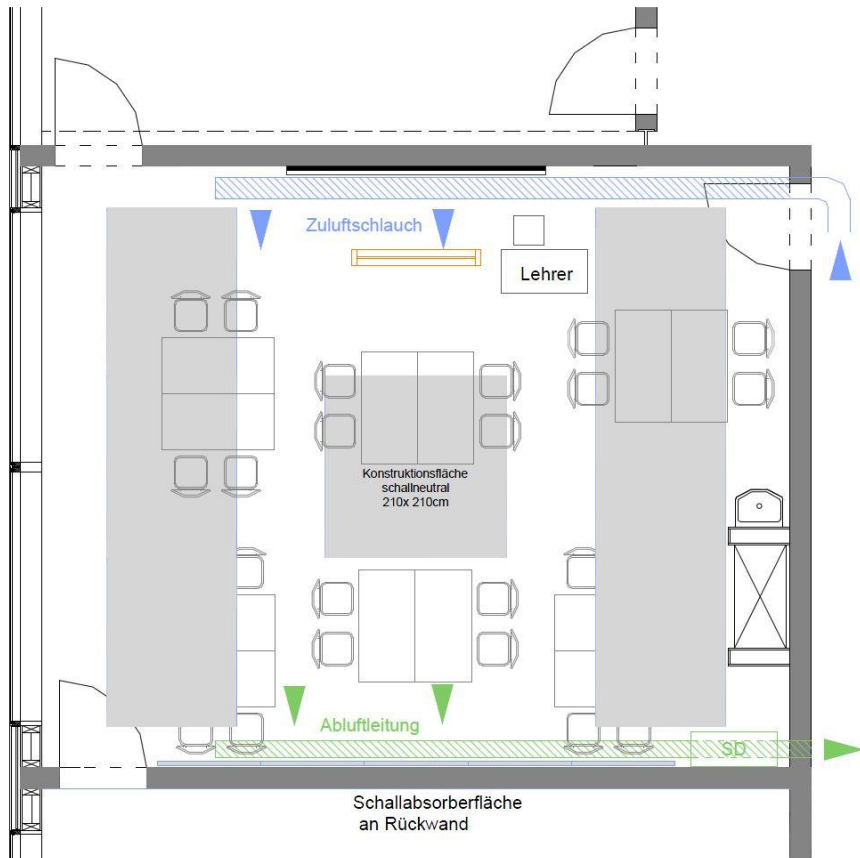
Zentrale Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

- 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 CO₂-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

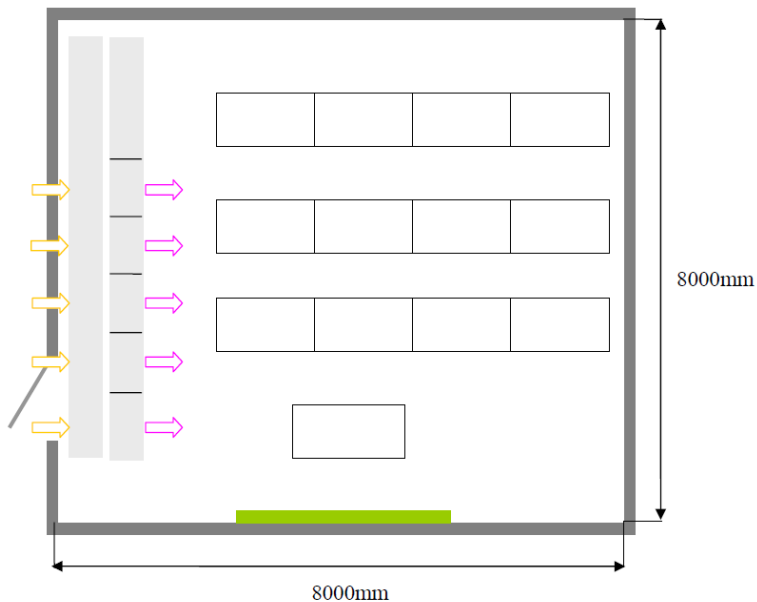
- Standort der Anlagen im Flurbereich vor Klassenzimmer (brandschutztechnisch gehört Lüftungsanlage zum Klassenraum)



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



Ziel der Monitoringphase:

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