

Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

AACHENER TAG DER LUFTQUALITÄT
ZUKUNFTSRAUM SCHULE STATT BILDUNGS(BAU)KRISE

Aachen, 14. September 2023



**HEINZ TROX
STIFTUNG**



Dipl.-Ing. Thomas Ostendorf

Geschäftsführer
Ingenieurbüro Ostendorf & Partner GmbH & Co. KG



**HEINZ TROX
STIFTUNG**



Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

Agenda

1. Kurzvorstellung
2. Was benötigen wir zum Leben?
3. Definition der Luftqualität „Was ist gute Luft?“
4. Lüftungsvarianten
 - Variante 1 Fensterlüftung
 - Variante 2 Mechanische Lüftung (Lüftungsgerät)
5. Praxisbeispiele

Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

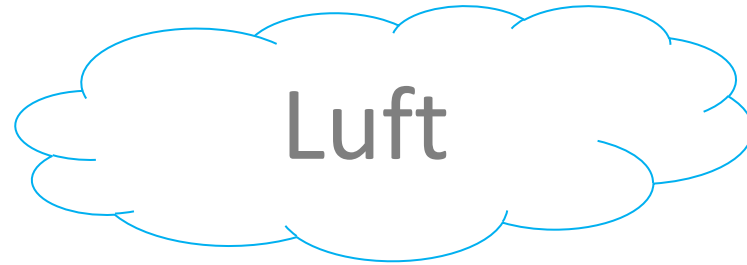
1. Kurzvorstellung

Ostendorf & Partner GmbH & Co. KG

- Planungsbüro für technische Gebäudeausrüstung seit über 50 Jahren
- Ein Planungsteam von ca. 55 Personen
- Vollumfängliche Planung der Leistungsphase 1-9
(Von der Idee bis zur funktionierenden Anlage)
- Planung von ca. 20 Schulen in den letzten 10 Jahren

Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

2. Was benötigen wir zum Leben?



Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

3. Definition der Luftqualität “Was ist gute Luft?”

Arbeitsstättenrichtlinie 3.6

- CO₂-Konzentration ist anerkanntes Maß zur Bewertung der Luftqualität (siehe auch DIN EN 16798-1)
- Erhöhte CO₂-Konzentrationen haben Auswirkungen auf Konzentrations- und Leistungsfähigkeit
- Einhaltung von maximal 1000 ppm als Auslegungsgrundlage der Lüftungstechnik

Tabelle 1: CO₂-Konzentration in der Raumluft

CO ₂ -Konzentration [ml/m ³] bzw. [ppm]	Maßnahmen
<1000	<ul style="list-style-type: none">• Keine weiteren Maßnahmen (sofern durch die Raumnutzung kein Konzentrationsanstieg über 1000 ppm zu erwarten ist)
1000-2000	<ul style="list-style-type: none">• Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern• Lüftungsplan aufstellen (z. B. Verantwortlichkeiten festlegen)• Lüftungsmaßnahme (z. B. Außenluftvolumenstrom oder Luftwechsel erhöhen)
>2000	<ul style="list-style-type: none">• weitergehende Maßnahmen erforderlich (z. B. verstärkte Lüftung, Reduzierung der Personenzahl im Raum)



Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

3. Definition der Luftqualität "Was ist gute Luft?"

Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden

- Leitfaden des Umweltbundesamts zum Thema Raumlufthygiene bei der Sanierung von Schulgebäuden
- Betrachtung der CO₂-Konzentration als Indikator der Raumlufthygiene
- Übereinstimmende Grenzwerte für CO₂-Konzentration mit der ASR 3.6

CO ₂ -Konzentration [ppm]	Hygienische Bewertung	Empfehlung
< 1000	Hygienisch unbedenklich	▶ Keine weiteren Maßnahmen
1000–2000	Hygienisch auffällig	▶ Lüftungsmaßnahmen intensivieren (Außenluftvolumenstrom bzw. Luftwechsel erhöhen) ▶ Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern
> 2000	Hygienisch inakzeptabel	▶ Belüftbarkeit des Raumes prüfen ▶ ggf. weitgehende Maßnahmen prüfen

Stichwort CO₂-Ampel

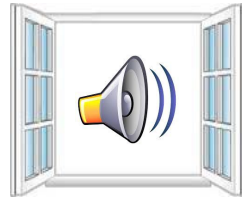


Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

4. Lüftungsvarianten

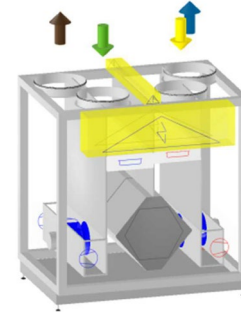
Variante 1

Fensterlüftung



Variante 2

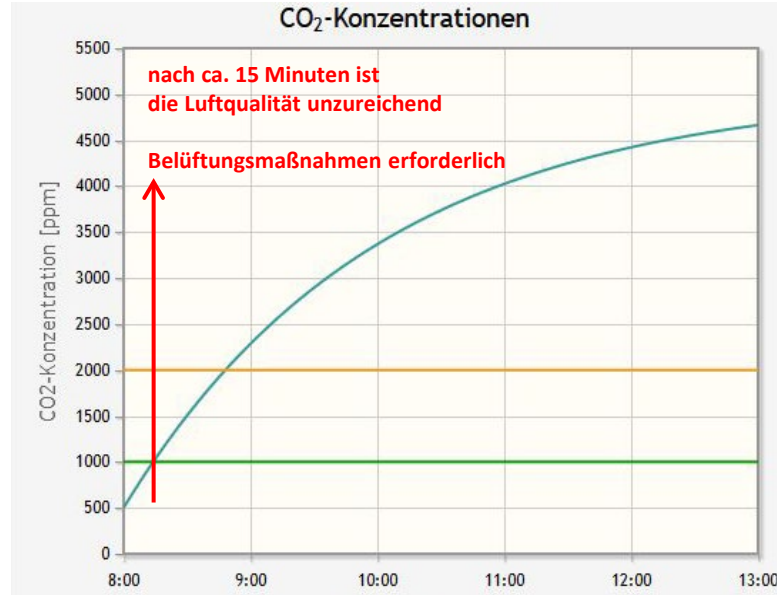
Mechanische Lüftung (Lüftungsgerät)



Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

4. Variante 1 – Fensterlüftung

CO₂-Konzentration bei geschlossenen Fenstern



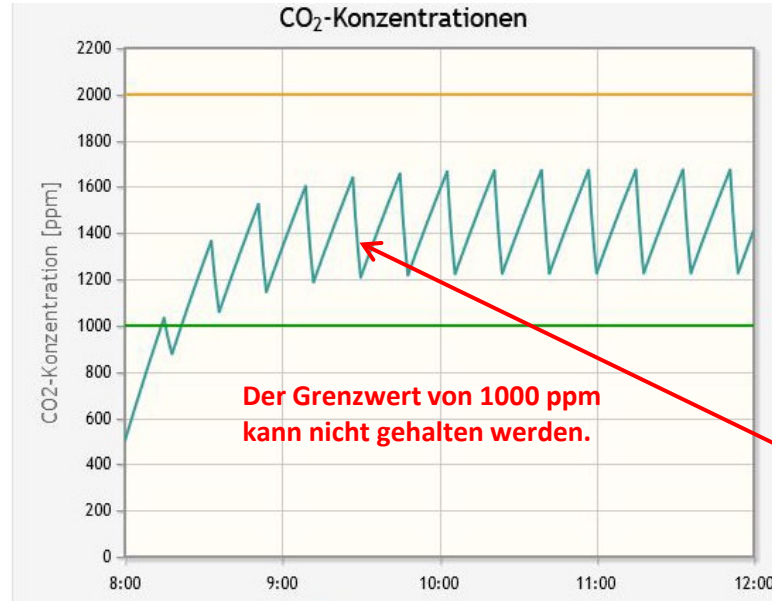
Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

4. Variante 1 – Fensterlüftung

CO₂-Konzentration bei Stoßlüftung (alle 15 Minuten für 3 Minuten)

Nachteile:

- Sehr niedriger Komfort an kalten Tagen
- Wärmeverlustleistung von ca. 7 kW bei -10 °C AT.
- Lärmbelästigung
- Wärmeeintrag im Sommer.
- Organisatorisch fraglich
(drei Öffnungsvorgänge pro Stunde)



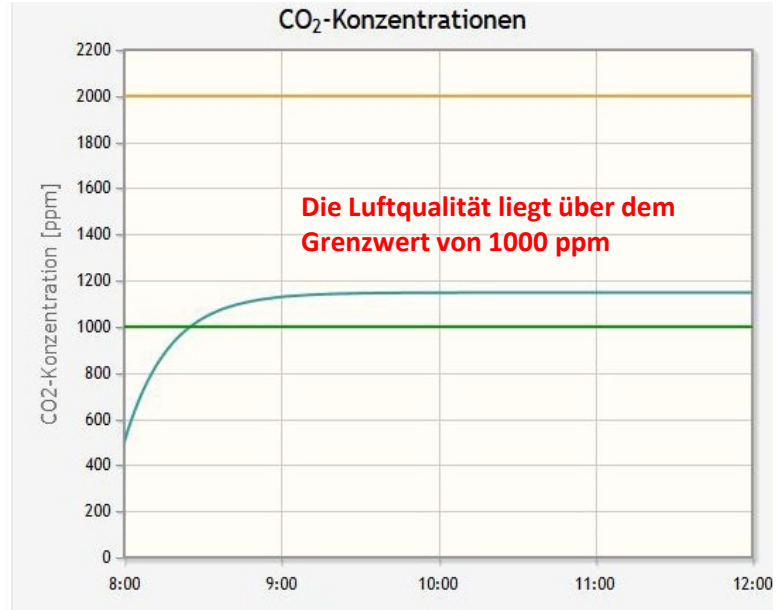
Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

4. Variante 1 – Fensterlüftung

CO₂-Konzentration bei Dauerlüftung über Fenster in Kippstellung

Nachteile:

- Sehr niedriger Komfort an kalten Tagen
- Wärmeverlustleistung von ca. 7 kW bei -10 °C AT.
- Lärmbelästigung
- Wärmeeintrag im Sommer.



Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

4. Variante 2 – Mechanische Belüftung (Lüftungsgerät)

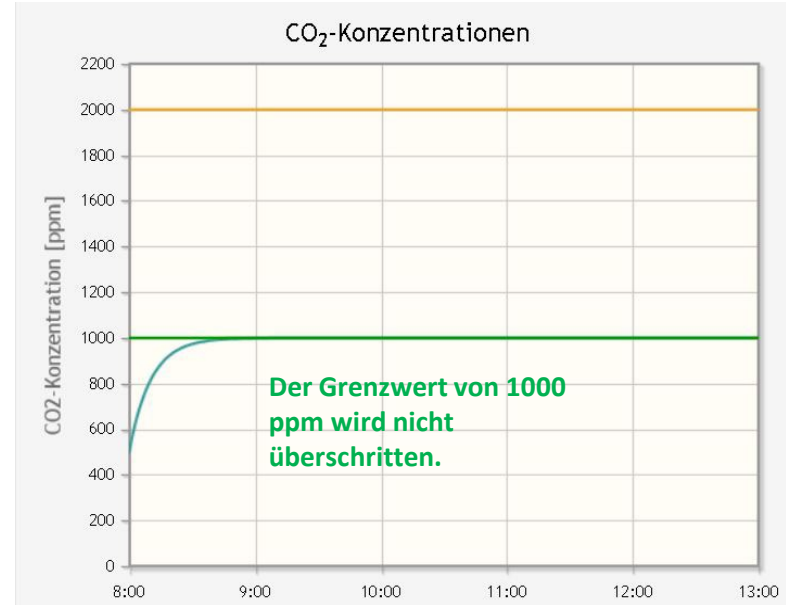
CO₂-Konzentration bei mechanische Be- und Entlüftung mit ca. 1000 m³/h Luftmenge

Nachteile:

- Geringfügig höhere Investitionskosten

Vorteile:

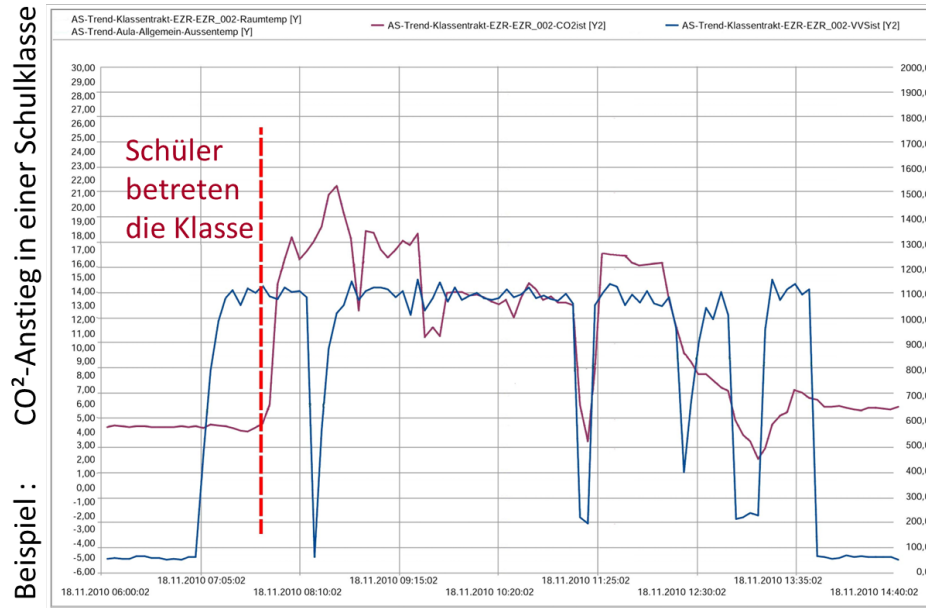
- Wärmerückgewinnung
- Keine Lärmbelastung über geöffnete Fenster
- Nutzungsorientierter Betrieb über Zeitprogramm
- Nachtkühlung im Sommer möglich



Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

4. Variante 2 – Mechanische Belüftung (Lüftungsgerät)

CO₂-Konzentration: Messung aus der Praxis



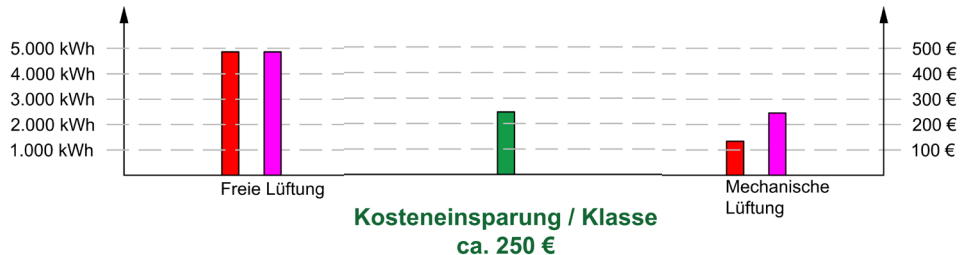
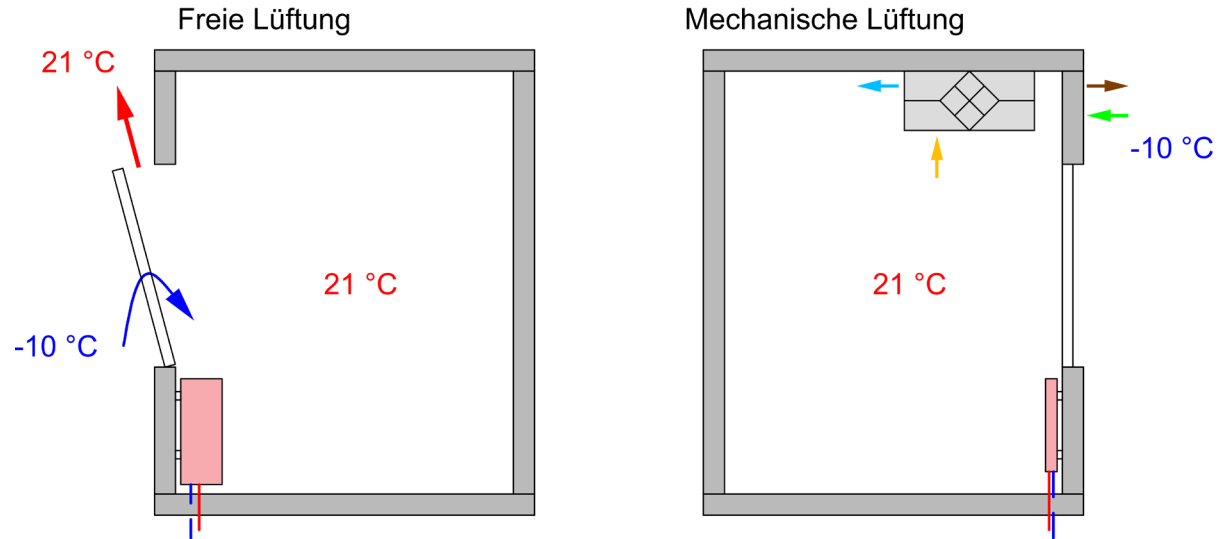
— CO₂ — Luftmenge

Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

4. Variantenvergleich

Gegenüberstellung:

- Energiebedarf in kWh / Jahr
- Energiekosten in € / Jahr
- ✓ Kosteneinsparung in € / Jahr

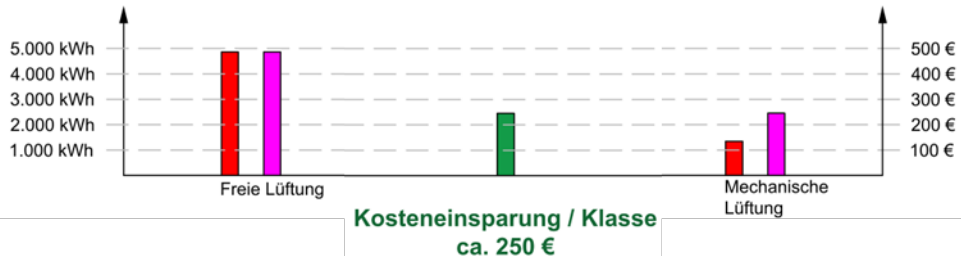


Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

4. Zusammenfassung

- ✓ Gute Luftqualität
- ✓ Hoher Komfort
- ✓ Bedarfsgerechte Betrieb
- ✓ Energieeinsparung durch WRG
- ✓ Nachtkühlung im Sommer möglich
- Wartung / Instandsetzung

➤ **Betriebskosten: 0 €**



Bildung braucht ... Gute Planung

5. Praxisbeispiele

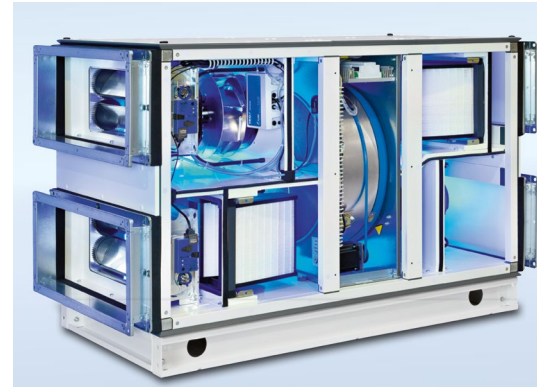
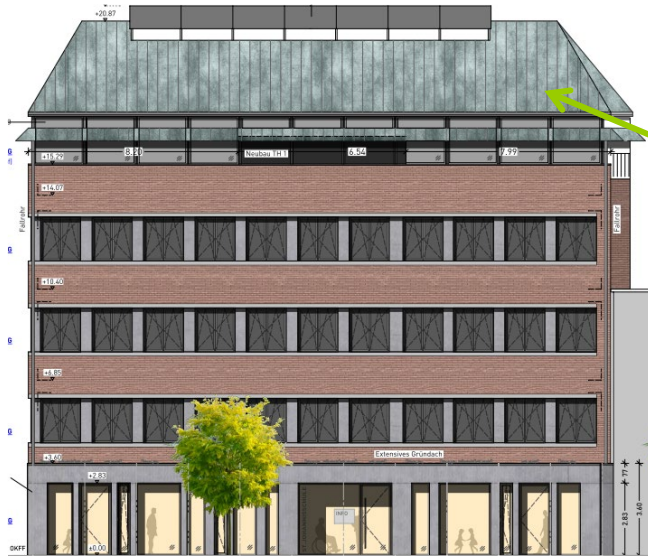
Varianten der Belüftung anhand von Praxisbeispielen

Bildung braucht ... Gute Planung

5. Praxisbeispiele

Zentrales Lüftungsgerät zur Versorgung des gesamten Gebäudes

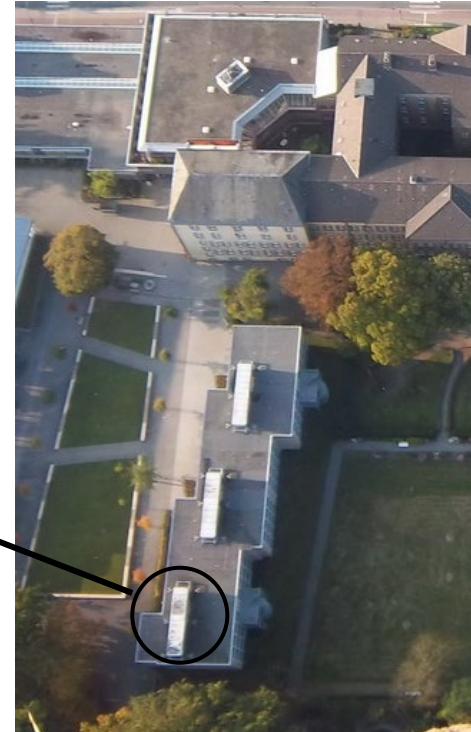
Anwendungsbereich: Neubau



Bildung braucht ... Gute Planung

5. Praxisbeispiele

Dezentrales Lüftungsgerät zur Versorgung einzelner Gebäudeabschnitte
Anwendungsbereich: Sanierungen / Neubau

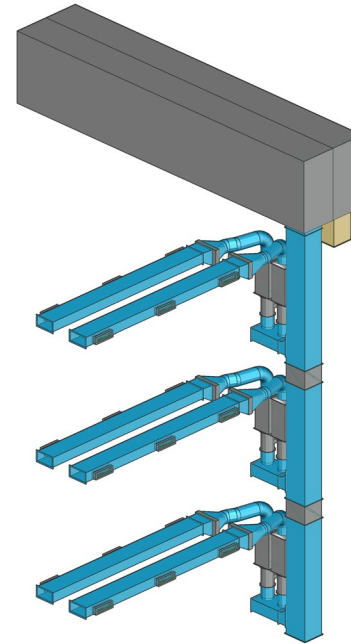
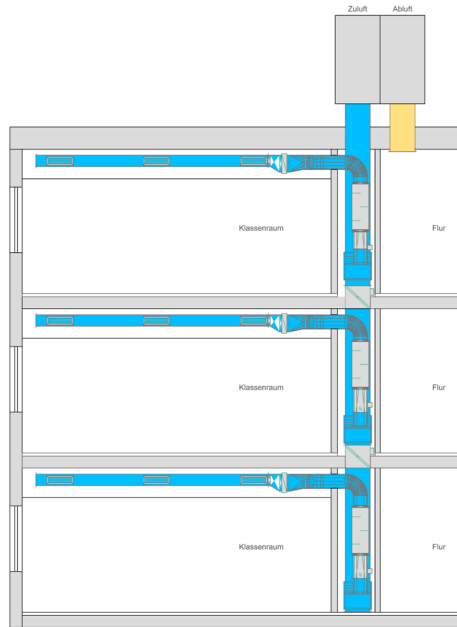


Bildung braucht ... Gute Planung

5. Praxisbeispiele

Dezentrales Lüftungsgerät zur Versorgung einzelner Gebäudeabschnitte

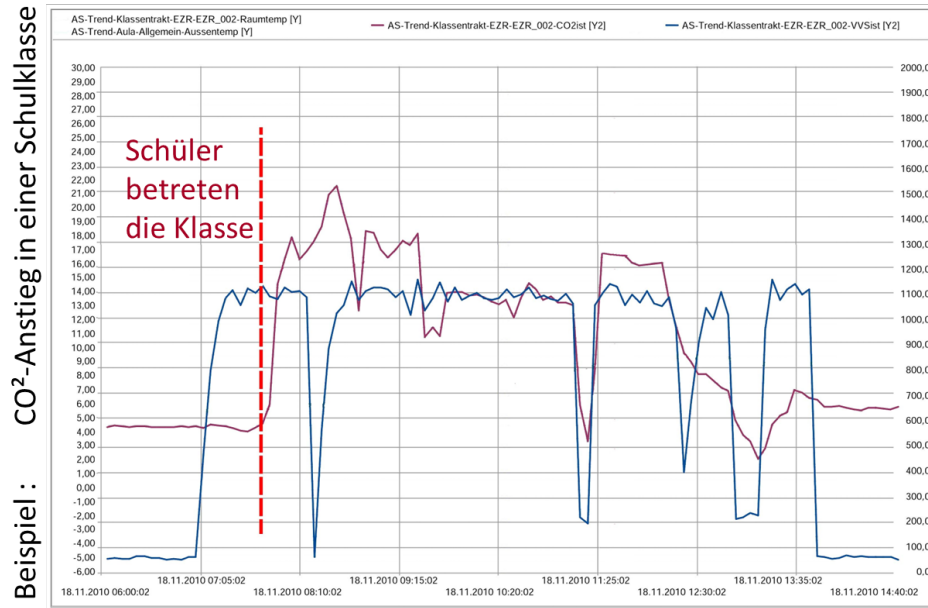
Anwendungsbereich: Sanierungen / Neubau



Bildung braucht ... Gute Planung

5. Praxisbeispiele

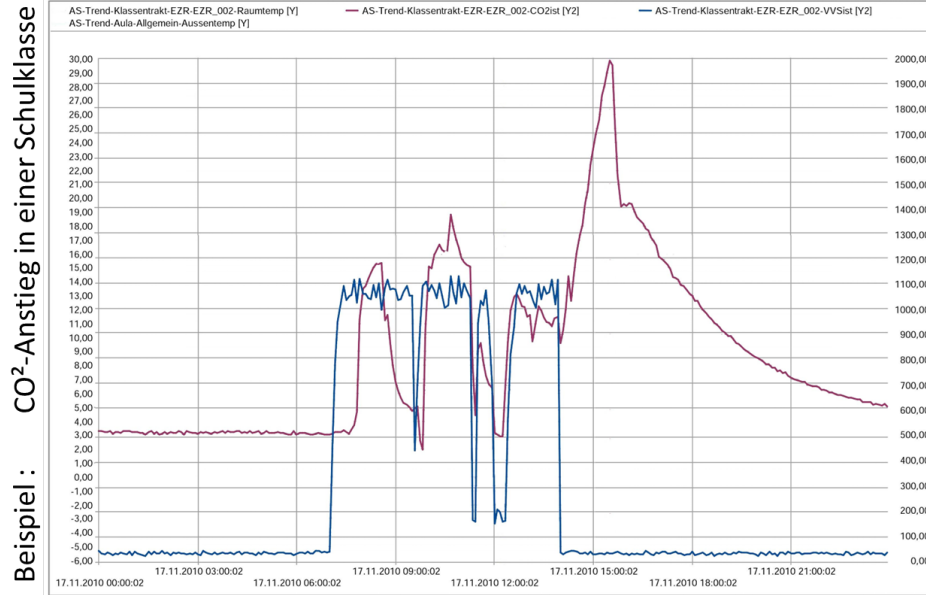
CO₂-Konzentration: Messung aus der Praxis



Bildung braucht ... Gute Planung

5. Praxisbeispiele

CO₂-Konzentration: Messung aus der Praxis



— CO₂ — Luftmenge

Bildung braucht ... Gute Planung

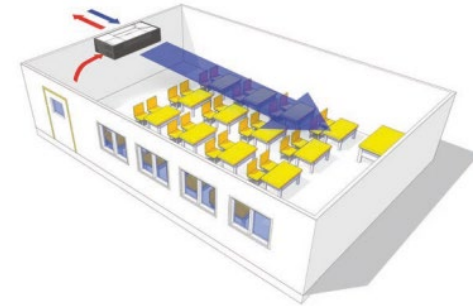
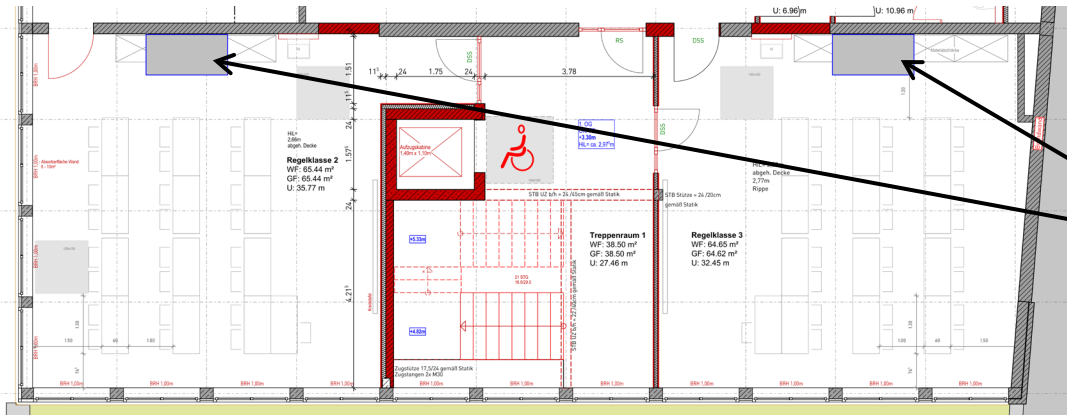
5. Praxisbeispiele

Dezentrales Lüftungsgerät zur Versorgung einzelner Räume

Anwendungsbereich: Sanierungen

Nachteile:

- Luftmenge ca. 1000 m³/h pro Raum
- Einsatzbereich des Geräts von 400 – 1000 m³/h
- Schalleistungspegel 32 – 42 dB(A) (Grenzwert für Klassenräume 35 dB(A))



Bildung braucht ... Gute Planung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**Ingenieurbüro Ostendorf &
Partner GmbH & Co. KG**
Gildestraße 60
49477 Ibbenbüren

