

# Bildung braucht ... Lüftungsstandards in Schulen

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

Aachen, 14. September 2023



**HEINZ TROX  
STIFTUNG**



**Dipl.-Ing. Martin Lenz**

Vorsitzender der Produktgruppe Lüftungsgeräte bei EUROVENT  
TROX GmbH | Head of International Business Development |  
Head of Research & Pre-Development



**HEINZ TROX  
STIFTUNG**







# Eigentlich ist doch alles klar ...

Schüler:innen und Lehrer:innen

- lernen viel besser und erfolgreicher
- bleiben viel gesünder

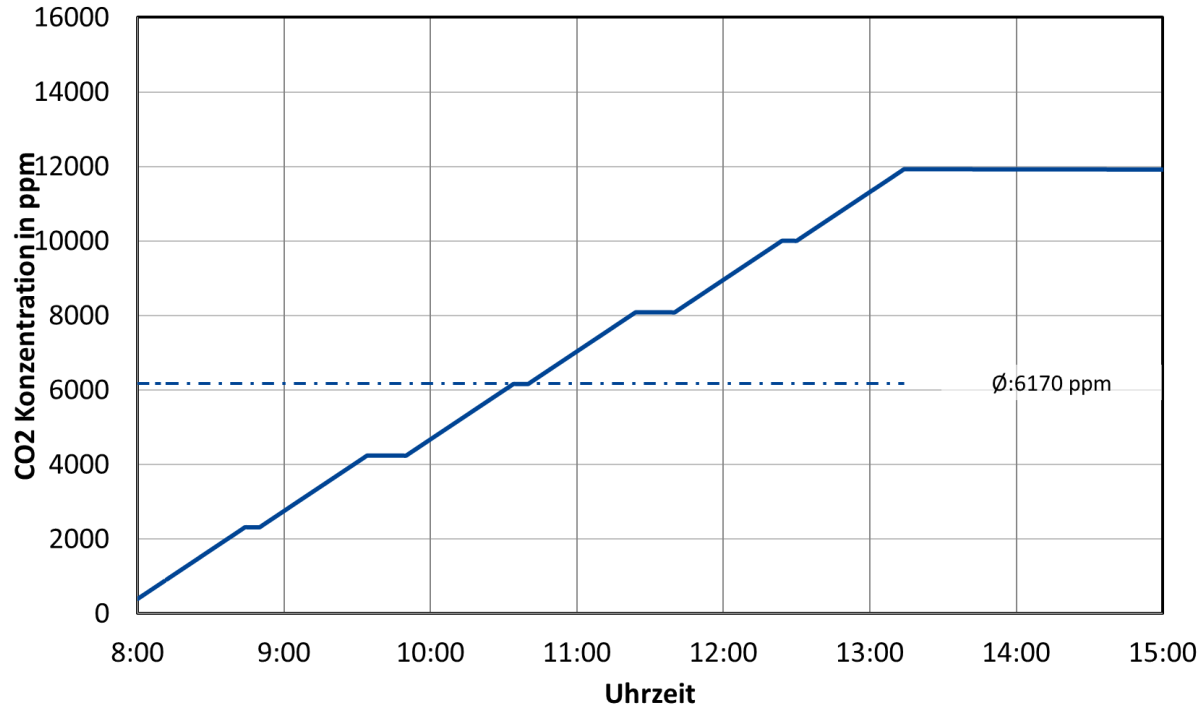
bei guter Luft im Klassenraum!



Richtwert 1000 ppm CO<sub>2</sub>



# Eigentlich ist doch alles klar ...

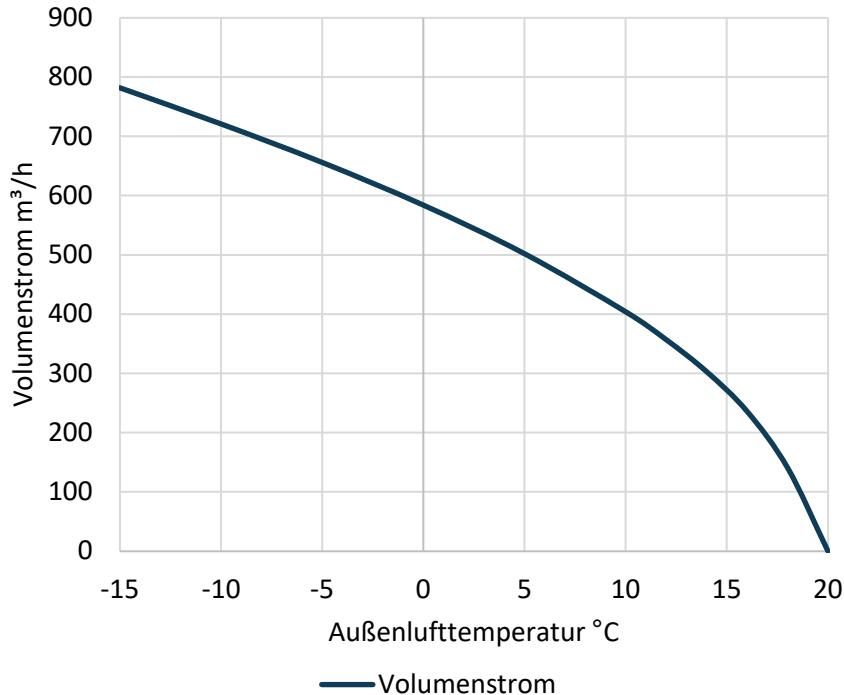


Dazu kommt eine erhebliche Temperaturerhöhung!

*30 Schüler kein Luftaustausch  
Schüler in Pause abwesend*

# Eigentlich ist doch alles klar ...

## Luftvolumenstrom bei Fensterlüftung



### Nachheizbedarf bei Fensterlüftung:

Luftvolumenstrom: 800 m<sup>3</sup>/h  
Außentemperatur: -10 °C  
Wärmeleistungsbedarf bis 20°C: 7,3 kW

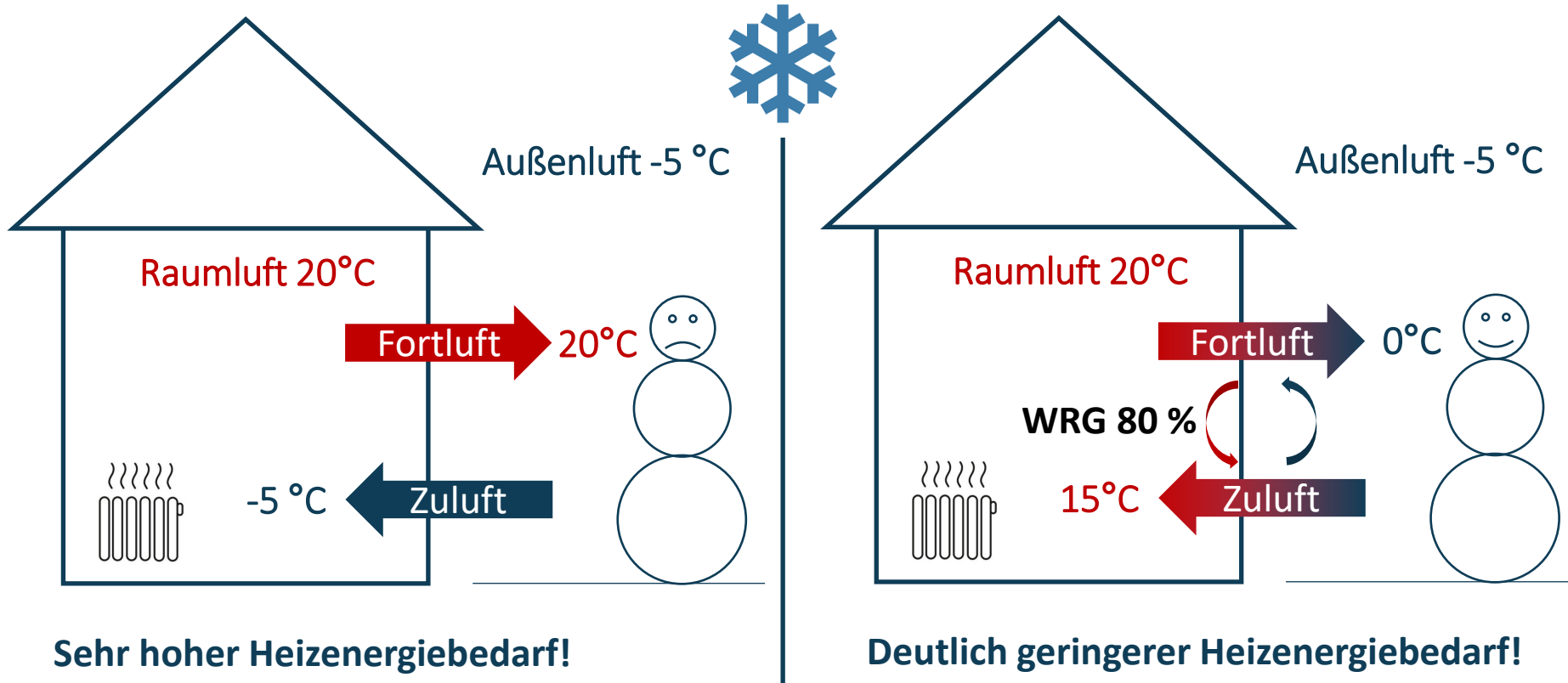
### Fazit Fensterlüftung:

Funktioniert eigentlich nur dann gut,  
wenn ...

- ... es unkomfortabel wird
- ... Menschen die Fenster eher zu lassen
- ... der Energiebedarf sehr hoch wird

*Beispielhaft bei Fenstergröße von 1m x 1m und Innentemperatur von 20°C ohne Wind*

# Eigentlich ist doch alles klar...





## RLT – Anlagen

Hinweise zur Planung, Ausführung und Betrieb  
von Raumluftechnischen Anlagen  
für öffentliche Gebäude

Empfehlung Nr. 166

Stand: 01.07.2023

**AMEV**

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen

## AMEV – Arbeitskreis für Maschinen und Elektrotechnik

- Richtlinien gelten als Vorgaben für alle öffentlichen Bauvorhaben
- Bau-Beteiligten müssten im Grunde begründen, warum sie an welcher Stelle davon abgewichen sind

### → Anerkannter Stand der Technik von einem Bundesministerium

- Für RLT-Anlagen neue Version von 2023
- Im Hinblick auf Schulen fast unverändert ggü. 2018

# AMEV: Anwendungsbereich

## Anwendungsbereich

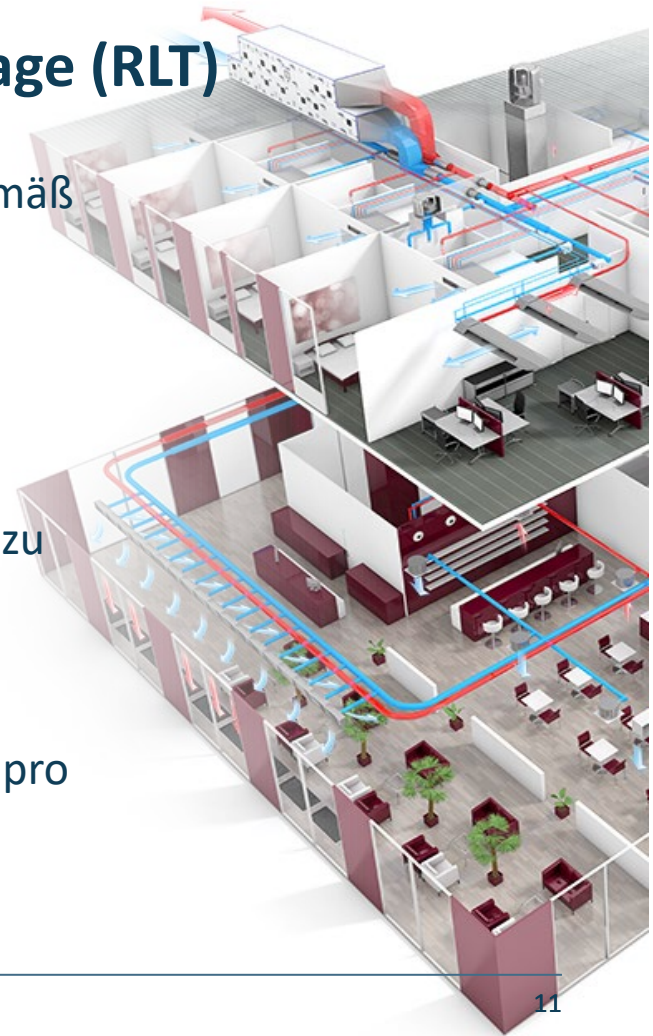
- Gebäuden staatlicher und kommunaler Verwaltungen  
→ **Schulen**
- Neu-, Um- und Erweiterungsbauten
- Sanierungs- und Instandhaltungsmaßnahmen



# AMEV: Erfordernis Raumluftechnischen Anlage (RLT)

Wenn die freie Lüftung über Fenster nicht mehr ordnungsgemäß sichergestellt werden kann:

- zu hoher Außenlärmpegel  
→ Trifft häufig zu
- wenn bei einseitiger Lüftung und einer Raumtiefe von bis zu 10 m und einer Raumhöhe von bis zu 4 m ...  
→ Trifft auf eigentlich alle Schulklassen zu
- ...die Öffnungsfläche der Fenster bei Kippstellung  $0,35 \text{ m}^2$  pro anwesende Person, bei Stoßlüftung  $1,05 \text{ m}^2$  pro  $10 \text{ m}^2$  Grundfläche unterschreitet

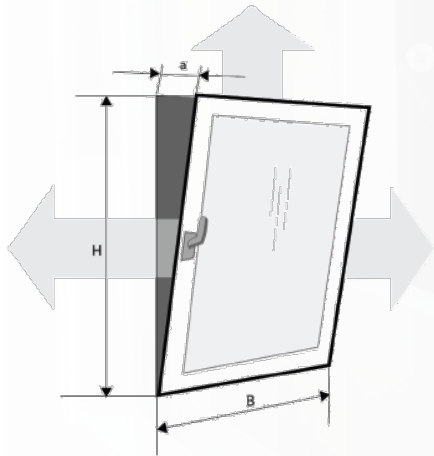


# Erforderliche Fensterfläche - Kipplüftung

Öffnungsfläche der Fenster bei **Kippstellung**:

0,35 m<sup>2</sup> pro anwesende Person

→ heißt bei 30 Personen 10,5 m<sup>2</sup> Öffnungsfläche im Kippzustand



B ... Breite des Fensters  
H ... Höhe des Fensters  
a ... Spaltbreite (typischerweise ≤ 0,2 m)

$$A_{\text{Kipp}} = B \times a + 2 \times (H \times a) / 2 = a \times (B + H)$$

Beispiel:

Fenster mit H=1,2m und B=1m a=0,11m

→  $A_{\text{Kipp}} = 0,242 \text{ m}^2$

**Von solchen Fenstern würden ca. 43 Stk benötigt**

# Erforderliche Fensterfläche - Stoßlüftung

Öffnungsfläche der Fenster bei **Stoßlüftung**:  
min. 1,05 m<sup>2</sup> pro 10 m<sup>2</sup> Grundfläche

Heißt bei 70 m<sup>2</sup> Fläche im Klassenraum müssten

- 7,35 m<sup>2</sup> Fensterfläche offen stehen
- Alle 20 min für 3 - 5 min im Winter
- Alle 20 min für 10 - 20 min im Sommer

## Richtig lüften im Schulalltag

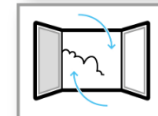
### So geht es schnell und effizient!



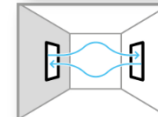
Stoßlüften: Während des Unterrichts alle 20 Minuten mit weit geöffneten Fenstern lüften.



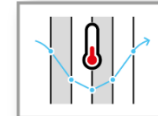
Wie lange wird gelüftet?  
Im Winter drei bis fünf Minuten, im Sommer zehn bis zwanzig Minuten.



Nach jeder Unterrichtsstunde von 45 Minuten über die gesamte Pause lüften.



Querlüften: Wenn möglich, gegenüberliegende Fenster gleichzeitig weit öffnen.



Beim Stoß- und Querlüften sinkt die Raumtemperatur nur um wenige Grad ab und steigt nach dem Schließen der Fenster schnell wieder an.

Quelle: Umweltbundesamt

# AMEV: Grundsätzliche Anforderungen und Hinweise

- Normen, Richtlinien und Gesetzen
- Brand- und Rauchschutz
- Komponenten und Luftleitungen
- Behaglichkeit & Komfort
- Akustik
- Regelstrategien wie bedarfsorientierte Regelung
- Wärme- und Feuchterückgewinnung
- Usw.



**Spezifische Anforderungen an ausgewählte Anwendungsbereiche**  
**→ Schulen**

# AMEV: Inhalte im Anwendungsbereich Schulen

## Allgemeine Unterrichtsräume:

- VDI 6040 Blatt 2 „Raumluftechnik - Schulen – Ausführungshinweise“
- Beispielbetrachtungen in dieser VDI setzen die maschinelle Lüftung voraus
- *„Darüber hinaus werden auch Systeme mit freier Lüftung bzw. hybrider Lüftung beschrieben, mit denen es möglich ist, die in VDI 6040 Blatt 1 beschriebenen Anforderungen zu erfüllen. Diese Systeme können bei Sanierungen von Unterrichtsräumen Bedeutung erlangen, wenn der nachträgliche Einsatz maschineller Lüftung aus Platzmangel nicht oder nur eingeschränkt möglich ist“*

→ Dezentrale Lüftungssysteme können eigentlich immer eingebaut werden

# AMEV: Inhalte im Anwendungsbereich Schulen





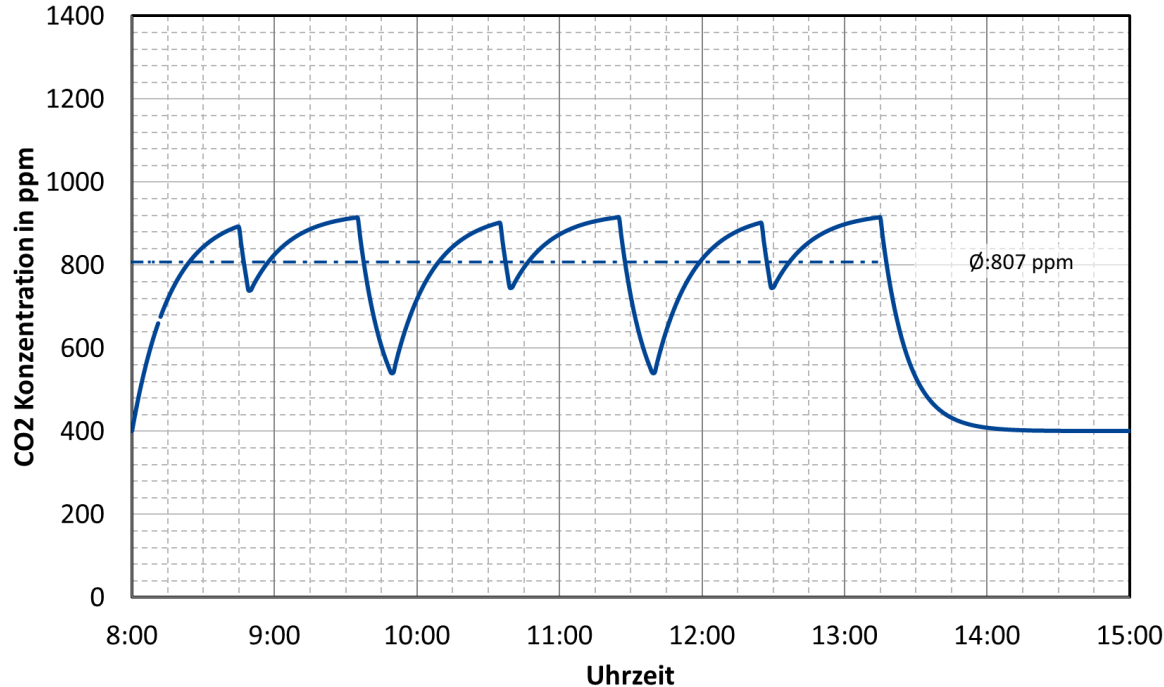
# AMEV: Inhalte im Anwendungsbereich Schulen

## Allgemeine Unterrichtsräume:

- „Viele Betriebsauswertungen in Schulräumen zeigen, dass für die freie Lüftung eine strikte intensive Fensterbedienung erforderlich ist, die meist als unterrichtsstörend empfunden und demzufolge nur unzureichend praktiziert wird. Ohne Störung des Unterrichts oder Einschränkungen bei der Klassenbelegung ist die natürliche Be- und Entlüftung kaum möglich.“
  - Außenluftvolumenstrom nach VDI 6040 mit Zielwert <1000 ppm im Mittel
- „Insofern ist die ausreichend dimensionierte bedarfsgeregelte maschinelle Be- und Entlüftung für Schulräume zur Sicherung eines hygienischen Mindestaußenluftwechsels zu empfehlen.“

# AMEV: Inhalte im Anwendungsbereich Schulen

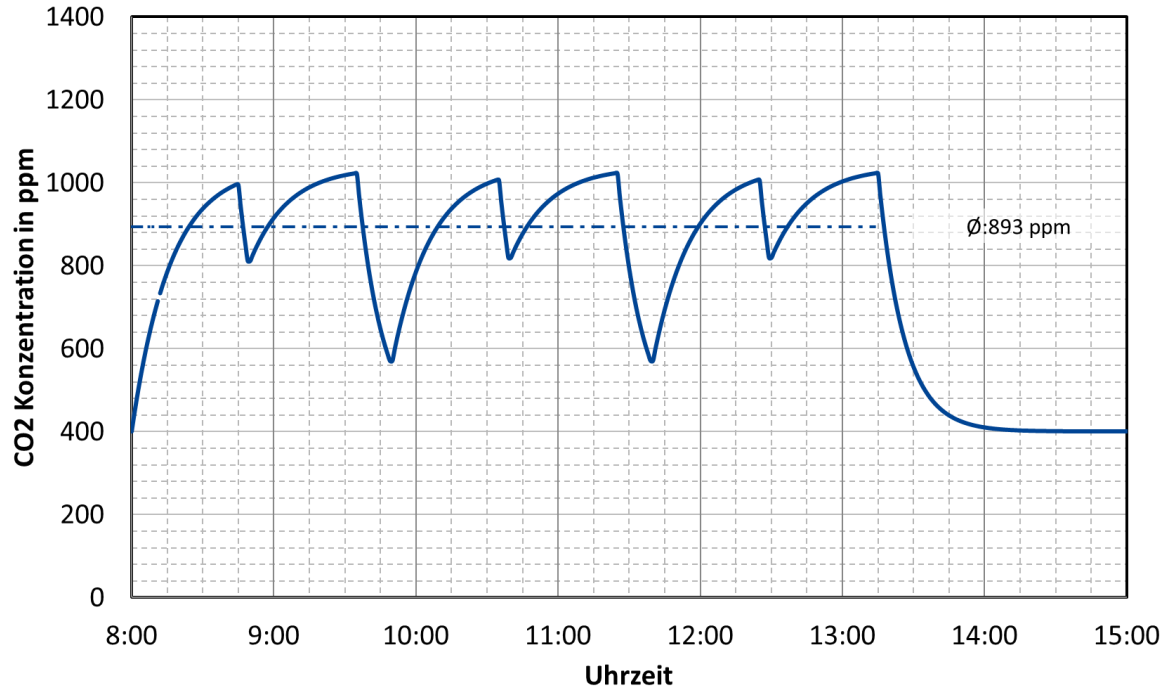
27 Schüler, 800 m<sup>3</sup>/h im Unterricht, 1200 m<sup>3</sup>/h in der Pause



Berechnet für Schüler der Jahrgangsstufen 1 bis 4 nach VDI 6040

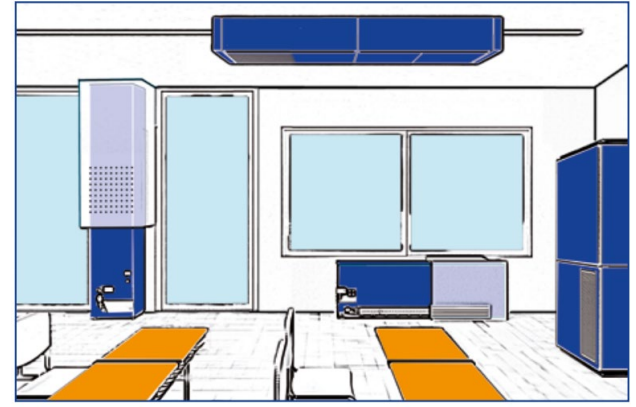
# AMEV: Inhalte im Anwendungsbereich Schulen

27 Schüler, 800 m<sup>3</sup>/h im Unterricht, 1200 m<sup>3</sup>/h in der Pause



Berechnet für Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 13 nach VDI 6040

# Eigentlich ist doch alles klar...



**Es gibt den Bedarf ...**

**Es gibt die Technik ...**

**Es gibt Vorschriften ...**

**Warum müssen Schüler und Lehrer  
denn trotzdem noch oft  
unter schlechten Zuständen arbeiten und lernen???**