

Informationen zum Planungsstand
der Gewerke
Sanitär-Heizung-Lüftung

Silcherschule Weinstadt-Endersbach
Erweiterung und Umbau

Weinstadt, 15.12.2020

Lukas Renz/ Julius Munz



KG 410 Sanitäreanlagen

Planungsstatus

- Erschließungswege
- Abwasserentsorgung
- Dezentrale Warmwassererzeugung
- Trinkwasserhygiene
- Ausstattungsniveau

relevante offenen Punkte

- Keine relevanten offenen Punkte

nicht konstruktionsrelevant
nicht kostenrelevant

KG 420 Heizungsanlagen

Planungsstatus

- Anschluss an das Fernwärmenetz
- Wärmeübergabe über Fußbodenheizung
- Einzelraumregelung
- Ausstattungsniveau

relevante offenen Punkte

- Kühlung Fußbodenflächen (einhergehend mit KG 430)

nicht konstruktionsrelevant
nicht kostenrelevant

KG 430 Lüftungsanlagen Klimaanlagen

Planungsstatus

- Lüftung Küche
- Lüftung Mensa
- Lüftung innenliegende Räume und Toiletten
- Regelung (z.B. CO₂-abhängig)

relevante offenen Punkte

- Lüftung Schulräume
- Kühloption

konstruktionsrelevant
kostenrelevant

ASR A3.5/A3.6 Arbeitsstättenrichtlinie

Ziel: gesunde Atemluft

Kriterium: CO₂-Gehalt bei 1000 ppm

- < 1000 ppm: keine Maßnahmen
- 1000 - 2000 ppm: geringe Maßnahmen
- > 2000 ppm: massive Maßnahmen

Ziel ist mit reiner Fensterlüftung erreichbar, da gute Außenluftqualität vorhanden

Ziel: Thermische Behaglichkeit

Kriterium: Raumtemperatur maximal 26 °C

- Bis 26 °C keine Maßnahmen
- > 26 °C Maßnahmen sollen erfolgen
- > 30 °C Maßnahmen erforderlich
- > 35 °C massive Maßnahmen erforderlich

Ziel ist mit reiner Fensterlüftung nur mit hoher Speichermasse sehr eingeschränkt erreichbar

VDI 6040 Raumluftechnik Schulen - Schulbaurichtlinie

- Richtlinie für die Planung und Betrieb von Lüftungsanlagen
- **Berechnungsintervalle von freier Lüftung und maschineller Lüftung, z.B. Unterricht 45 min. / Pause 5 min.**
- Hinweise zur freien Lüftung: Außenlärmpegel, Schadstoffbelastung der Außenluft, Strömung bei einseitiger Fensterlüftung im Winterfall
- Regelung und Betriebsweisen:
z.B. bedarfsgerechte Regelung nach Nutzungszeiten, CO₂-geführte Regelung
- Berechnungen für den Verlauf der CO₂-Konzentration im Unterrichtsraum
- Bewertung der CO₂-Konzentrationen

<1000 ppm	lufthygienisch unbedenklich
1000-2000 ppm	hygienisch bedenklich
>2000 ppm	nicht akzeptabel



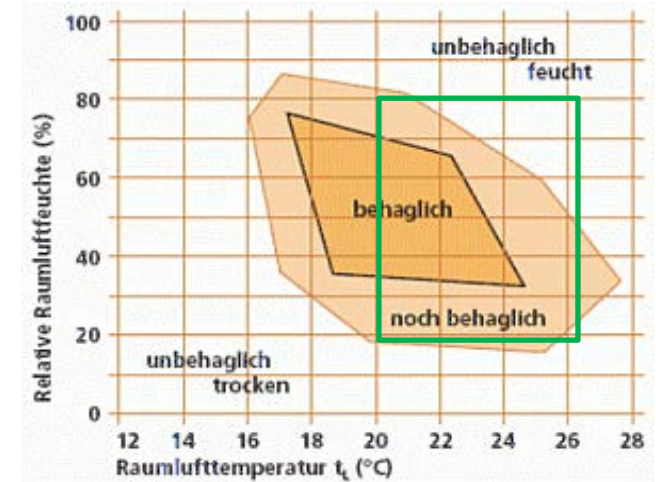
Anforderungen an Lüftungskonzeptionen - Umweltbundesamtes (11/2017)

- Die Konzentration von Kohlendioxid darf im Mittel 1000 ppm nicht überschreiten
- Fensterlüftung ist zum Erreichen einer guten Raumlufthqualität nicht ausreichend
- Gute Raumlufthqualität unterstützt den Lernerfolg und wirkt präventiv gegen Unwohlsein/Krankheiten
- Das UBA empfiehlt bei Neubauten von Unterrichtsräumen den Einbau technischer Lüftungsanlagen
- Untersuchungen des UBA mit verschiedenen Lüftungsszenarien (verschiedene Schultypen, unterschiedliche Städte, unterschiedliche bauliche und anlagentechnische Rahmenbedingungen) ergaben
 - Manuelle Fensterlüftung kann den hygienischen Leitwert 1000 ppm nicht gewährleisten
- Damals noch keine Aussagen zur Covid 19-Thematik



DIN EN 15251 Raumklima von Gebäuden

- Innenraumklimakriterien für thermische Behaglichkeit: Raumtemperaturen, Luftgeschwindigkeiten
- Definition der Komfortraumtemperatur in Abhängigkeit der Außentemperaturen
- Empfohlene Auslegungswerte für Raumtypen
z.B. Klassenraum Heizen 20°C / Kühlen 26°C
- Empfohlene Lüftungsraten (Tabelle B.2),
z.B. Klassenraum Ansatz 12,6 m³/h je m² bei Personenbelegung und 2,5 m³/h je m² für Ausdünstungen schadstoffarmes Gebäude ergibt einen ca. 5-fachen Luftwechsel
- Empfohlene CO₂-Konzentrationen:
Neubau (normale Erwartungen, allgemeine Mindestanforderung
→ Kategorie II) 500 ppm über Außenluftkonzentration, entspricht ca. 1000 ppm



DIN EN 16798 Lüftung von Nichtwohngebäuden → prinzipiell gleiche Anforderungen

DIN 4108 T2 Nachweis sommerlicher Wärmeschutz → Nachtlüftung 2-fach

Natürliche Lüftung über Fenster

Dauerlüftung über Oberlichter

- Manuelle, bedarfsabhängige Bedienung
- Zugscheinungen im Winter
- Überhitzung im Sommer
- Aufwändige freie Nachtkühlung
(abends Fenster kippen und Türen öffnen)
- Aufwand für Kleintier- Witterungs- und Einbruchschutzschutz

Ergänzende Stoßlüftung über Fenster

- Coronabedingt alle 20 Minuten
- Zugscheinungen im Winter
- Überhitzung im Sommer

Fensterlüftung mit mech. Unterstützung

Intervalllüftung über Oberlichter

- Elektrische Antriebe an den Fenstern
- Zuschaltung von Abluftventilatoren bei Unterricht möglich (nicht empfohlen)
- Automatisierte Steuerung möglich
- Überhitzung im Sommer
- freie Nachtkühlung erfolgt automatisiert
- Aufwand für Kleintier- Witterungs- und Einbruchschutzschutz

Variante 1

Umsetzungsvarianten Lüftung

Fensterlüftung mit mechanischer Unterstützung

Variante 1

Mechanische Abluftanlage zur sommerlichen Nachtkühlung

Abluftgerät

- Schalldämpfer
- Ventilator
- Schalldämpfer
- Aufschaltung GLT

Oberlichter

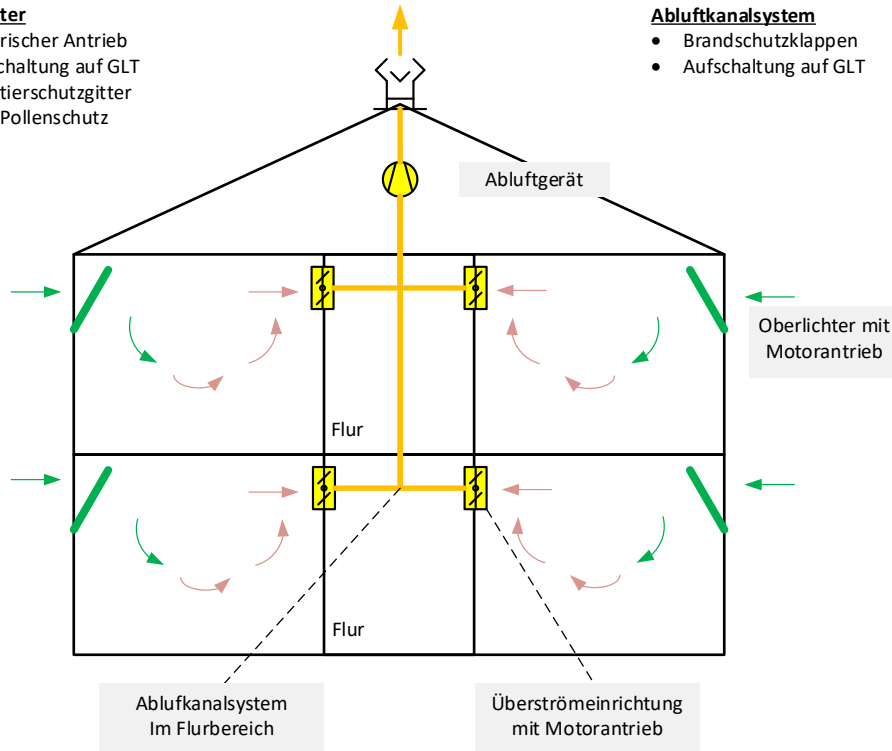
- Elektrischer Antrieb
- Aufschaltung auf GLT
- Kleintierschutzgitter
- Kein Pollenschutz

Überströmeinrichtung

- Jalousieklappe
- Elektrischer Antrieb
- Aufschaltung auf GLT
- Schalldämpfer

Abluftkanalsystem

- Brandschutzklappen
- Aufschaltung auf GLT



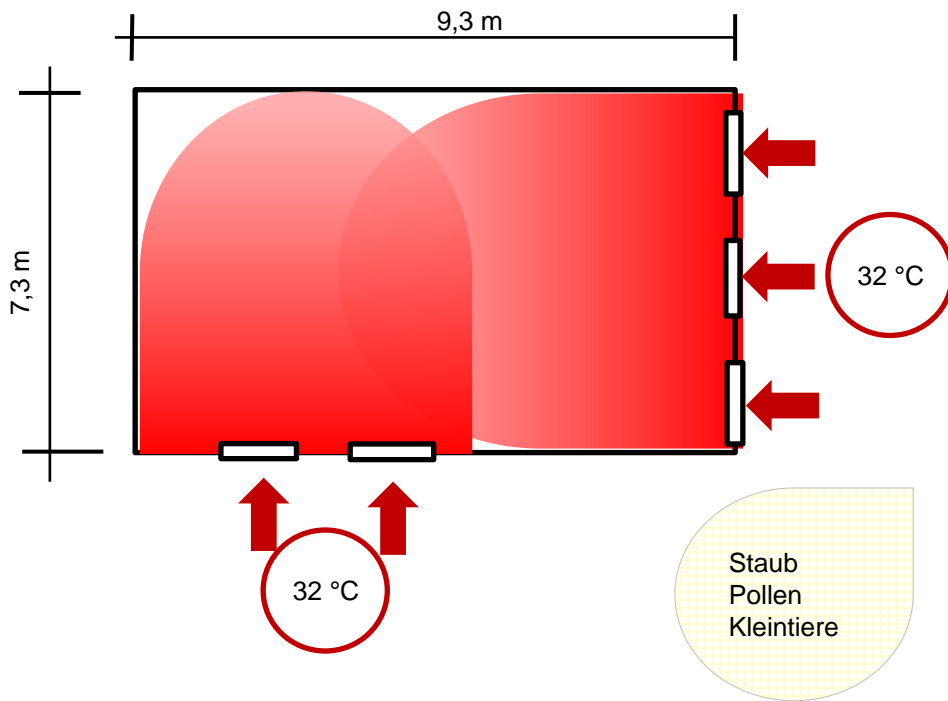
- 2-facher Luftwechsel pro Stunde
- Formelle Erfüllung der DIN 4108
- Eingeschränkte Wirksamkeit durch geringe Speichermasse
- Nachtkühlung nur wirksam bei Außenlufttemperaturen $< 18 \text{ }^\circ\text{C}$ (Zunahme der Anzahl der Tropennächte (T_{n20GT}))
- Schnelle Wiedererwärmung im Sommer
- Schnelle Auskühlung im Winter
- Nur Intervallbetrieb möglich (Betrieb coronabedingt alle 20 Minuten)
- Kein Staub- und Pollenschutz
- Keine Wärmerückgewinnung (Einhaltung EnEV?)
- Keine Einzelraumsteuerung
- Entspricht bereits einer „halben Lüftungsanlage“
- Kein UG in der Gartenschule erforderlich

Temperatursituation bei Fensterlüftung

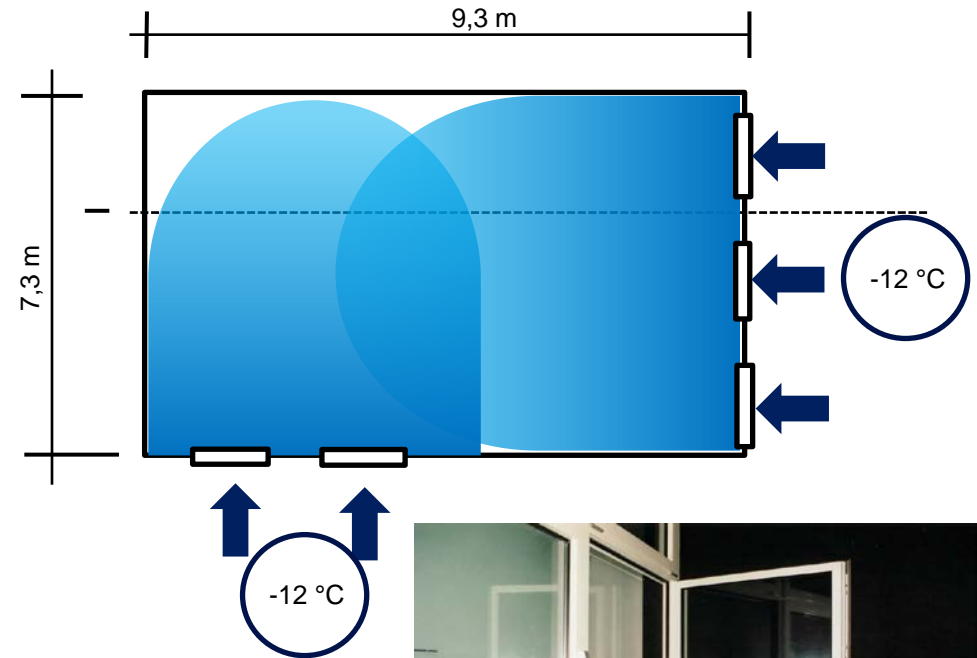
Beispiel Schaltraum EG / Klassen 1.OG

Variante 1

Sommerfall Temperaturverteilung



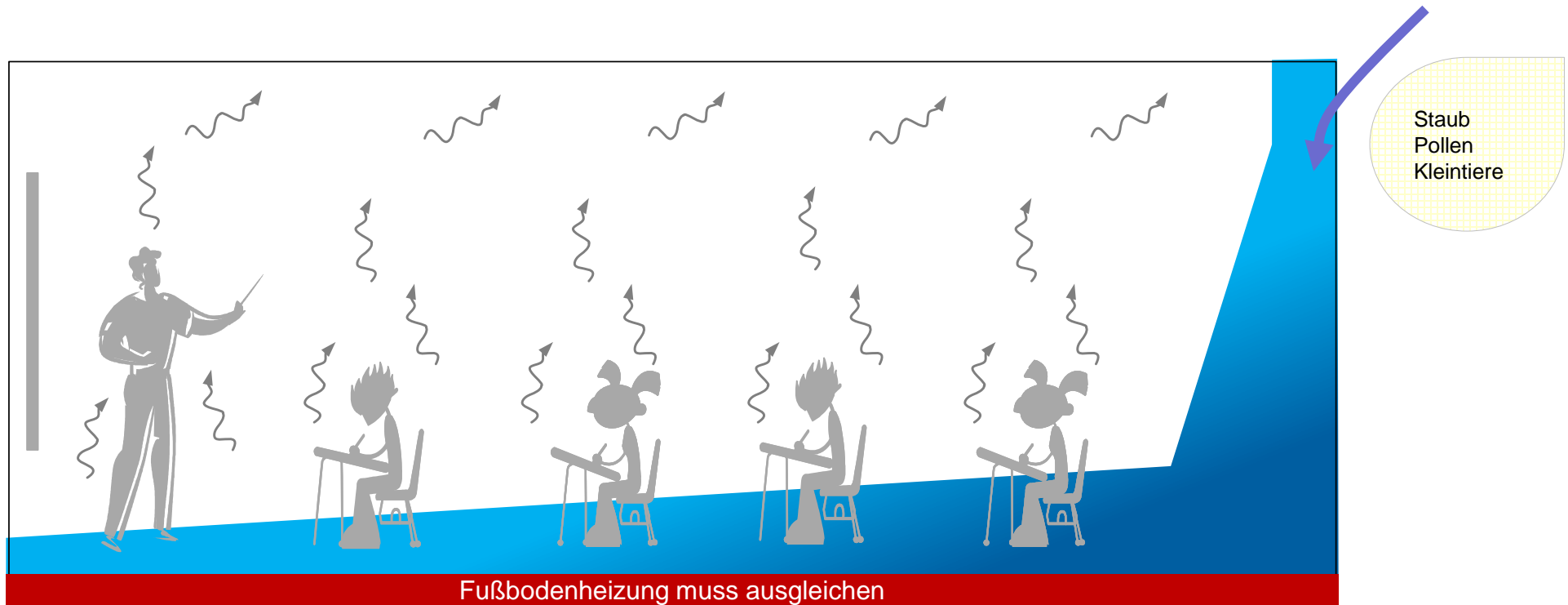
Winterfall Temperaturverteilung



Luftströmung bei Stoßlüftung

Temperaturverteilung im Raum bei permanenter Fensterlüftung über Kippflügel im Winter

Variante 1



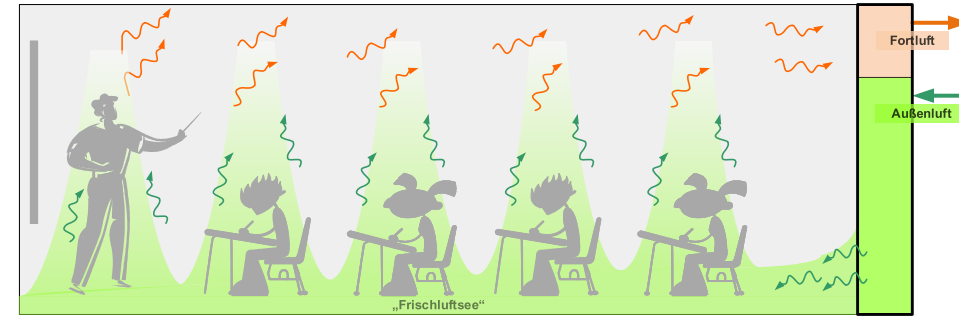
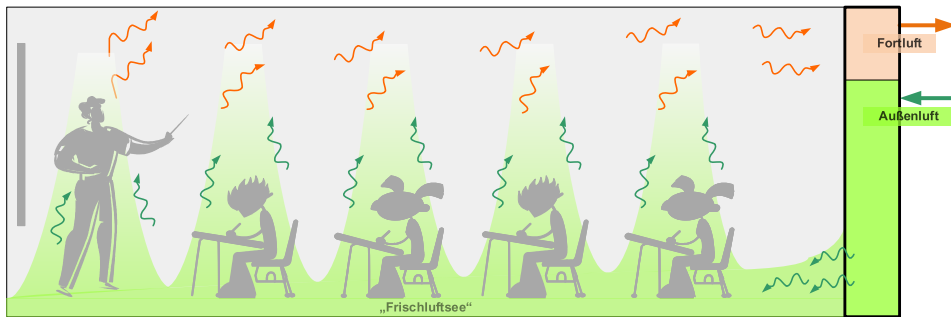
Umsetzungsvarianten Lüftung Schullüftung mit dezentralen Lüftungsgeräten

Variante 2 Gartenschule



Beispiel (dezentral) Kocherburgschule Aalen
Klassenraumgerät (Rosenberg)
Typ Suprabox (keine Luftkühlung möglich)

- In jedem Klassenzimmer 1 Lüftungsgerät
- Raumtemperaturen über 26 °C im Sommer
- Keine zusätzliche Kühlung im Gerät möglich
- Erhöhter Wartungsaufwand
- Einsatz im Bestandsgebäude möglich
- Einsatz in der Gartenschule möglich
- Einsatz in der Dorfscheune nicht sinnvoll, da für Küche und Mensa nicht umsetzbar
- Kein UG in der Gartenschule notwendig

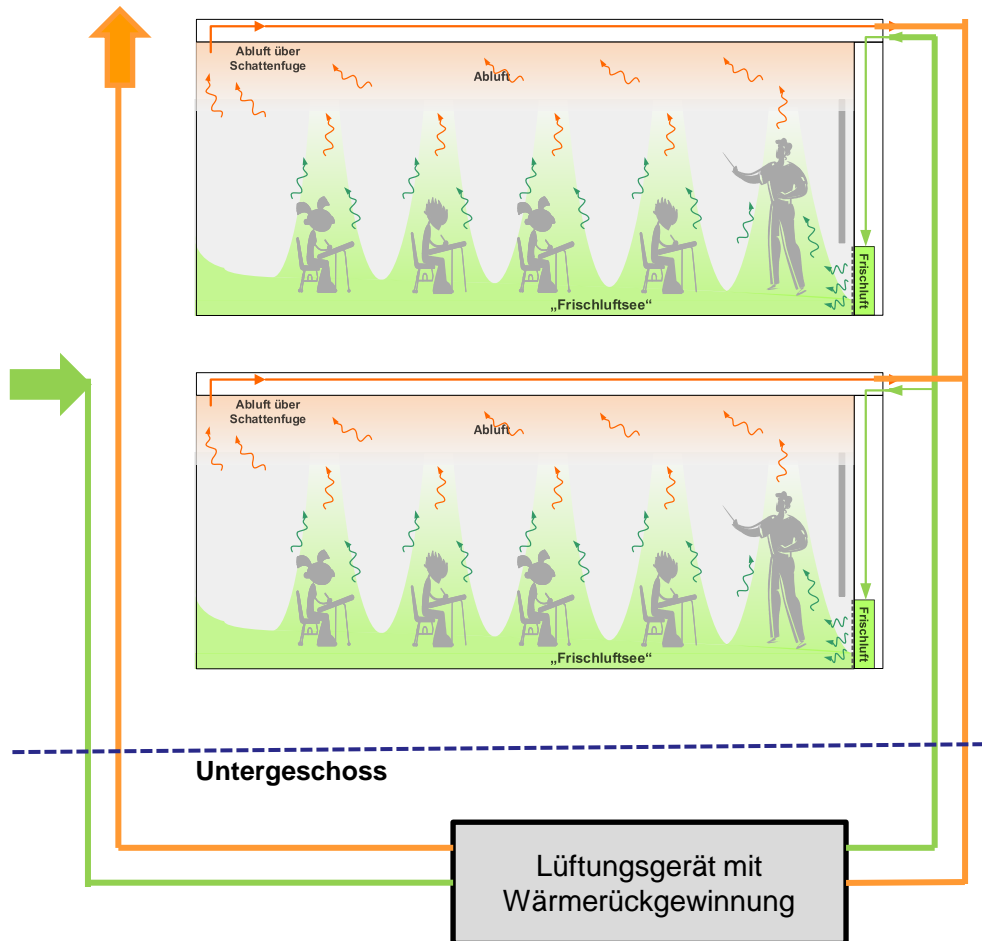


Dezentrale Lösung, Lüftungsgerät in jedem Klassenzimmer

Umsetzungsvarianten Lüftung Schullüftung mit zentraler Lüftungsanlage

Variante 2 Dorfscheune

Variante 3 Gartenschule und Dorfscheune



- Entspricht dem Stand der Technik. Regelwerke werden mit vertretbaren Einschränkungen eingehalten
- Zentrale Lüftungsanlage im Untergeschoss
- Technik an zentraler Stelle, keine Einzelanlagen
- Bedarfsgerechte Regelung (CO₂-Gehalt)
- Zentrale Kühlung ist möglich (auch Nachrüstoption)
- Erhöhung der Luftmenge nachts möglich (erhöhte Wirksamkeit der freien Nachtkühlung)

Dorfscheune

- UG ist vorhanden, lediglich Vergrößerung
- Obligatorisch für Küchenbereich und Mensa
- Optional für Schulbereiche

Gartenschule

- UG wird erforderlich
- Kühlung ist möglich (auch Nachrüstoption)

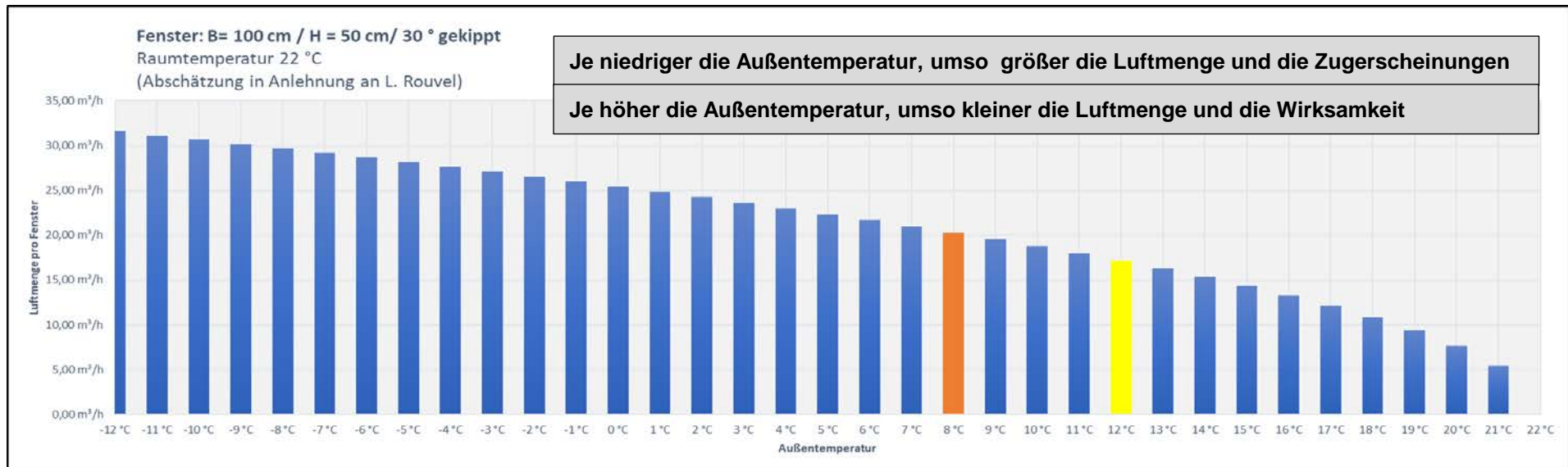
Zentrale Lösung, Lüftungsgerät für mehrere Räume in Technikzentrale



Ziel: Entscheidung Fensterlüftung oder mechanische Lüftung

Simulationsrandbedingungen:

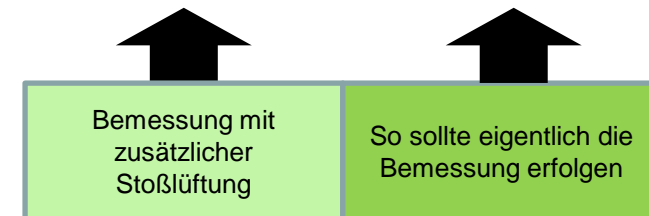
- Kippflügel als Oberlichter über den Dreh-Kippfenstern Breite: 100 cm Höhe: 50 cm
- Dauerlüftung über Oberlichter (Kippwinkel 30°)
- Stoßlüftung in den Pausen
- Unterrichtsdauer: 7:45 Uhr bis 16:55 Uhr
- Schulstunde: 45 min (Personen nach Plan)
- Kleine Pausen: 5 min (Personen nach Plan)
- große Pause: 20 min (ohne Personen)
- Mittagspause: 45 min (ohne Personen)





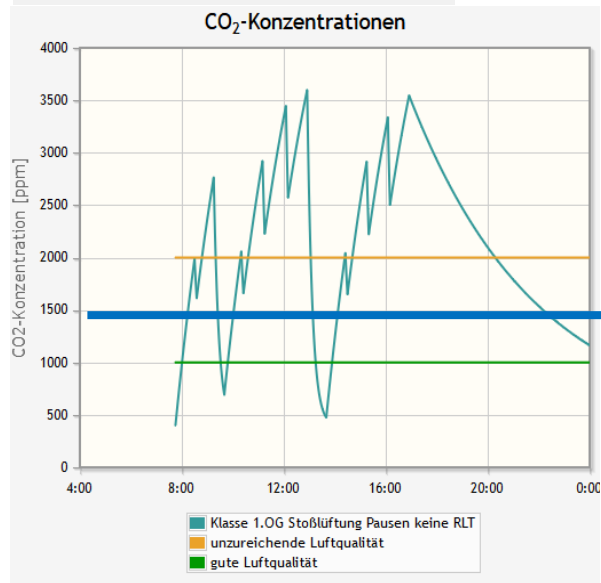
- Bestimmung des Luftwechsels bei Dauerhaft gekippten Oberlichtern ohne Lüftungsanlage bei 8°C Außentemperatur
- Luftmengen mit mechanischer Lüftung

Stock	Raum	Personen	Fläche	Höhe	Volumen	Fensterlüftung				mechanische Lüftung Auslegung nach Luftwechsel			
						Anzahl Fenster	Luftmenge pro Fenster (8°C)	Gesamt-Luftmenge	Luftwechsel	Luftwechsel	Luftmenge Lüftung	Luftwechsel	Luftmenge Lüftung
EG	erg. Betreuung	25	74,00 m ²	3,00 m	222,00 m ³	10	20,00 m ³ /h	200 m ³ /h	0,90 /Std.	2 /Std.	444 m ³ /h	4 /Std.	888 m ³ /h
	Schaltraum	25	69,00 m ²	3,00 m	207,00 m ³	5	20,00 m ³ /h	100 m ³ /h	0,48 /Std.	2 /Std.	414 m ³ /h	4 /Std.	828 m ³ /h
	Gruppenraum	10	32,00 m ²	3,00 m	96,00 m ³	4	20,00 m ³ /h	80 m ³ /h	0,83 /Std.	2 /Std.	192 m ³ /h	4 /Std.	384 m ³ /h
1. OG	Gruppenraum	6	24,00 m ²	3,00 m	72,00 m ³	4	20,00 m ³ /h	80 m ³ /h	1,11 /Std.	2 /Std.	144 m ³ /h	2 /Std.	144 m ³ /h
	Klassenraum	25	68,00 m ²	3,00 m	204,00 m ³	4	20,00 m ³ /h	80 m ³ /h	0,39 /Std.	2 /Std.	408 m ³ /h	4 /Std.	816 m ³ /h
	Gruppenraum	8	28,00 m ²	3,00 m	84,00 m ³	5	20,00 m ³ /h	100 m ³ /h	1,19 /Std.	2 /Std.	168 m ³ /h	4 /Std.	336 m ³ /h
	Klassenraum	25	69,00 m ²	3,00 m	207,00 m ³	5	20,00 m ³ /h	100 m ³ /h	0,48 /Std.	2 /Std.	414 m ³ /h	4 /Std.	828 m ³ /h
2. OG	Klassenraum	25	77,00 m ²	2,86 m	220,22 m ³	4	20,00 m ³ /h	80 m ³ /h	0,36 /Std.	2 /Std.	440 m ³ /h	4 /Std.	881 m ³ /h
	Klassenraum	25	74,00 m ²	2,86 m	211,64 m ³	3	20,00 m ³ /h	60 m ³ /h	0,28 /Std.	2 /Std.	423 m ³ /h	4 /Std.	847 m ³ /h



Raum: Klassenzimmer- 1. OG

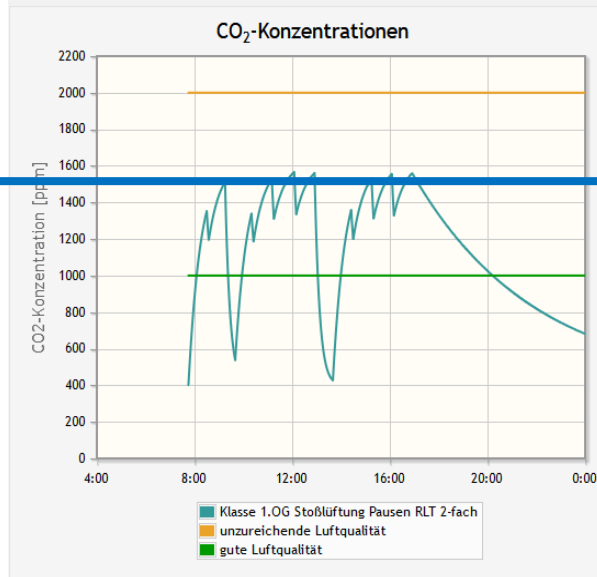
Fensterlüftung **mit Stoßlüftung**



Variante 1 (Winter)

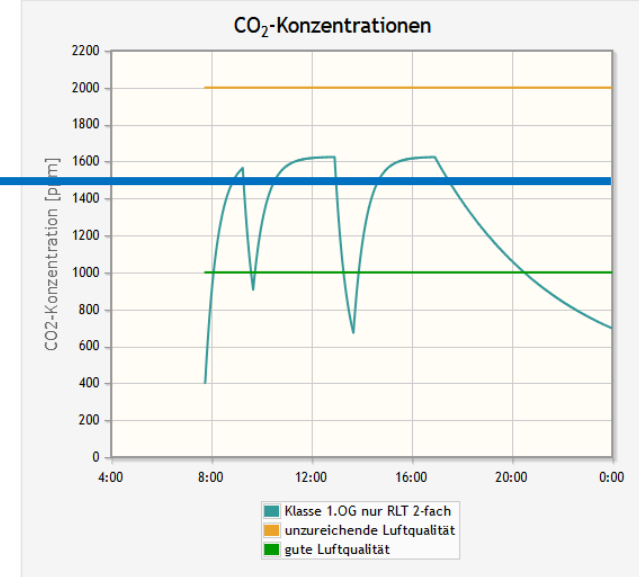
Vorgeschlagene Dimensionierung

Mit RLT-2-facher LW **mit Stoßlüftung**



Variante 2+3

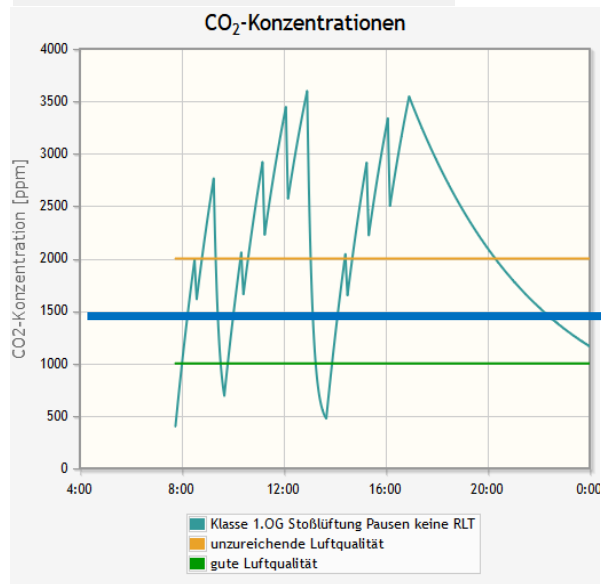
Mit RLT-2-facher LW **ohne Stoßlüftung**



Variante 3

Raum: Klassenzimmer- 1. OG

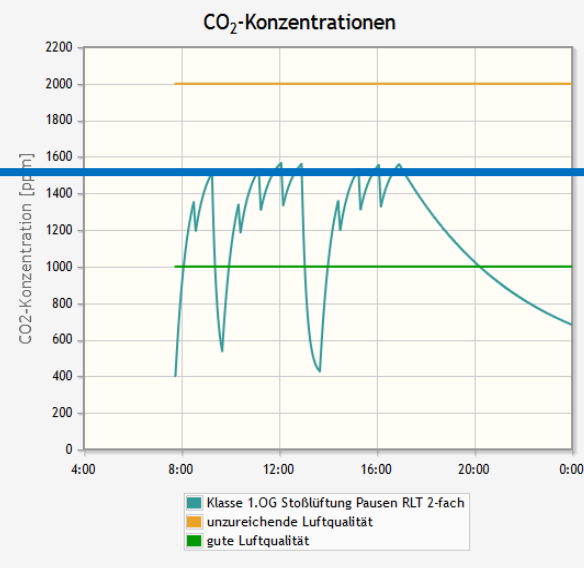
Fensterlüftung mit Stoßlüftung



Variante 1 (Winter)

Vorgeschlagene Dimensionierung

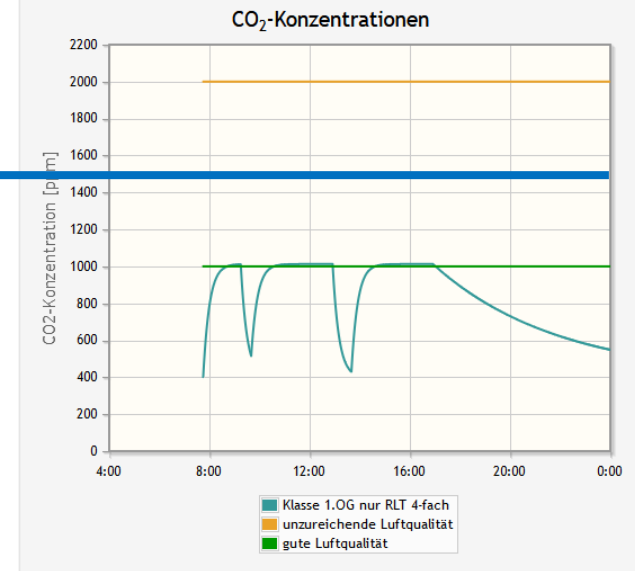
Mit RLT-2-facher LW mit Stoßlüftung



Variante 2+3

Auslegung in lärmbelasteten Gebieten

Mit RLT-4-facher LW ohne Stoßlüftung



Optimale Auslegung

Problemstellung

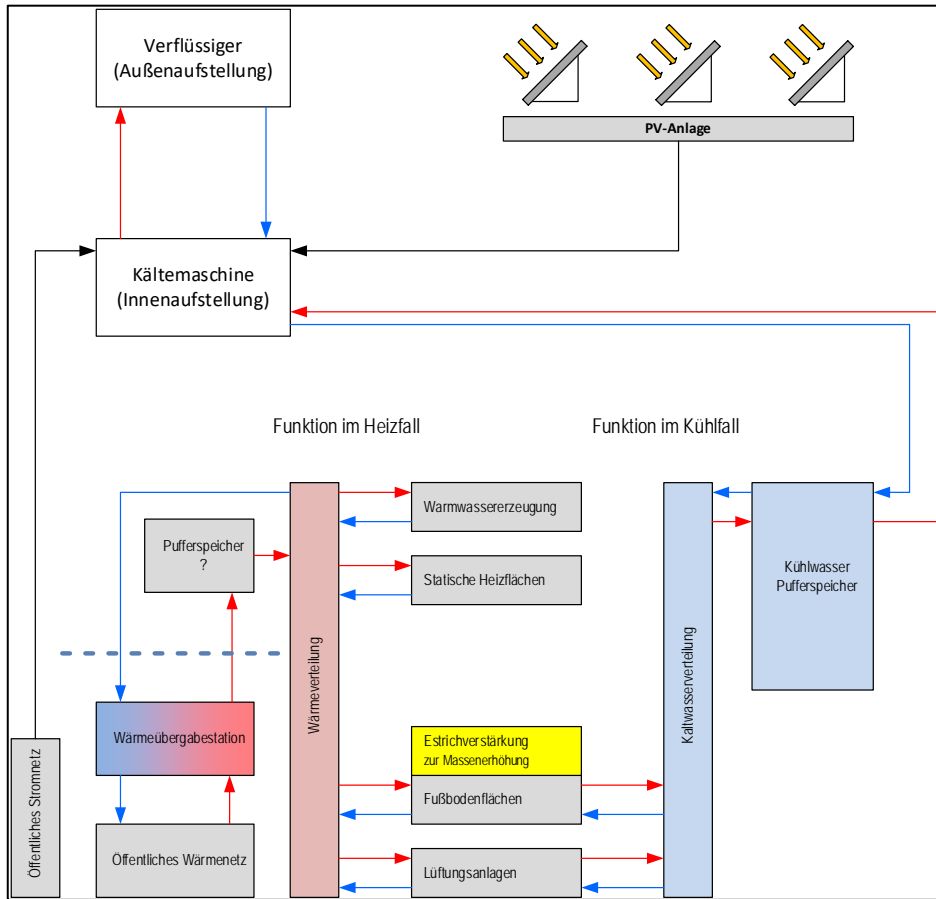
- Geringe Speichermasse durch Holzbauweise
- Geringe Wirksamkeit der freien Nachtkühlung
- Ab 16 °C Außentemperatur keine Abfuhr der inneren Wärmelasten
- Schnelle Überhitzung im Sommer durch notwendige Lüftungsaktivitäten.
Unabhängig von der Art der Lüftung
- Keine durchgängige Einhaltung der ASR (insbesondere Dorfscheune)
- Anstieg der Extremwerte der Außenlufttemperaturen, einhergehend mit der Zunahme der Anzahl der Tropennächte (Tn20GT)

Vorgeschlagene Maßnahmen

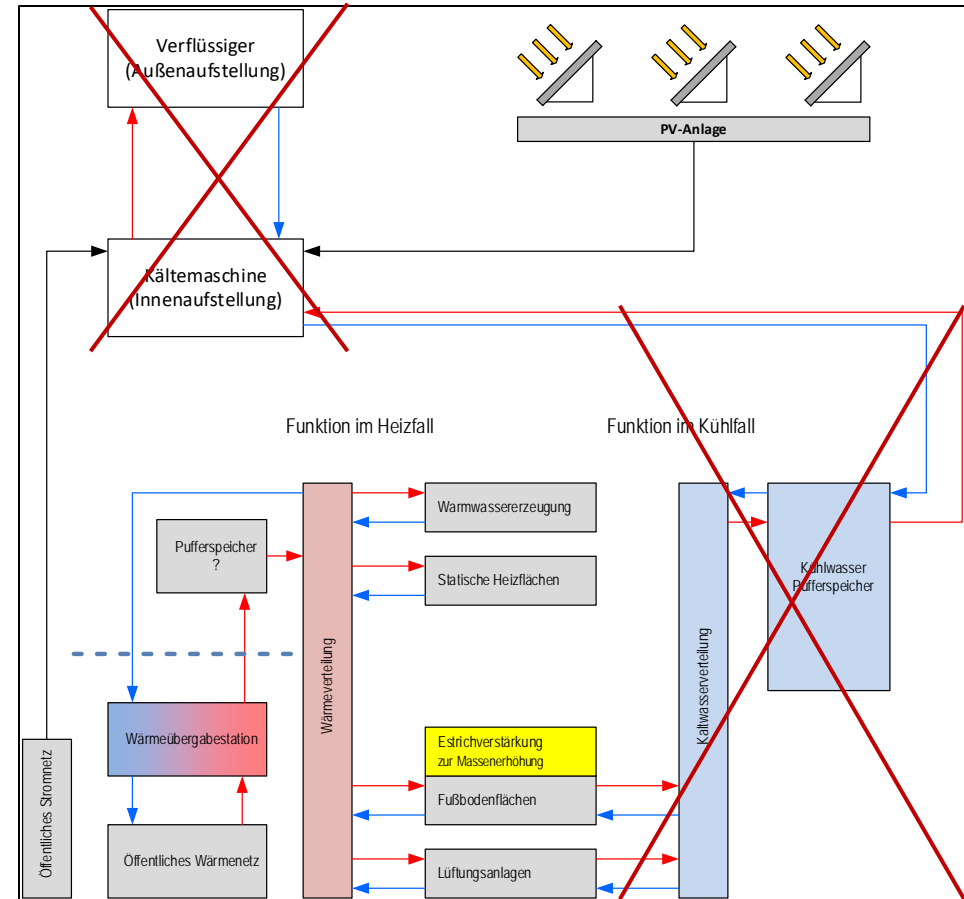
- Einbau einer zentralen Kälteanlage mit Kaltwasser
- Kühlung der Bodenflächen, somit Erhöhung der geringen Gebäudespeichermasse (geringer Mehraufwand da FBH vorhanden)
- Einbau von Luftkühlern in die Lüftungsgeräte (Variante 2 und 3)
- Nutzung der PV-Anlage für die elektrische Versorgung der Kältemaschine

Vorgeschlagene Mindestmaßnahme

- Platzvorhalt für den Einbau der zentralen Kälteanlage im UG der Dorfscheune
- Platzvorhalt für Luftkühler in den Lüftungsgeräten



Variante 3



Variante 1 und 2

Erreichungsgrad der Planungsziele

- **Variante 1**
 - erfüllt Anforderungen an die CO₂-Konzentration nur sehr eingeschränkt
 - erfüllt die Anforderungen an die Raumtemperaturen nur sehr eingeschränkt
 - entspricht nicht dem Stand der Technik
- **Variante 2:**
 - erfüllt Anforderungen an die CO₂-Konzentration
 - erfüllt die Anforderungen an die Raumtemperaturen in eingeschränktem Maß
 - entspricht nicht durchgängig dem Stand der Technik
- **Variante 3 mit Kühlung:**
 - erfüllt Anforderungen an die CO₂-Konzentration
 - erfüllt die Anforderungen an die Raumtemperaturen
 - entspricht durchgängig dem Stand der Technik

- **Variante 3a mit nachrüstbarer Kühlung:**

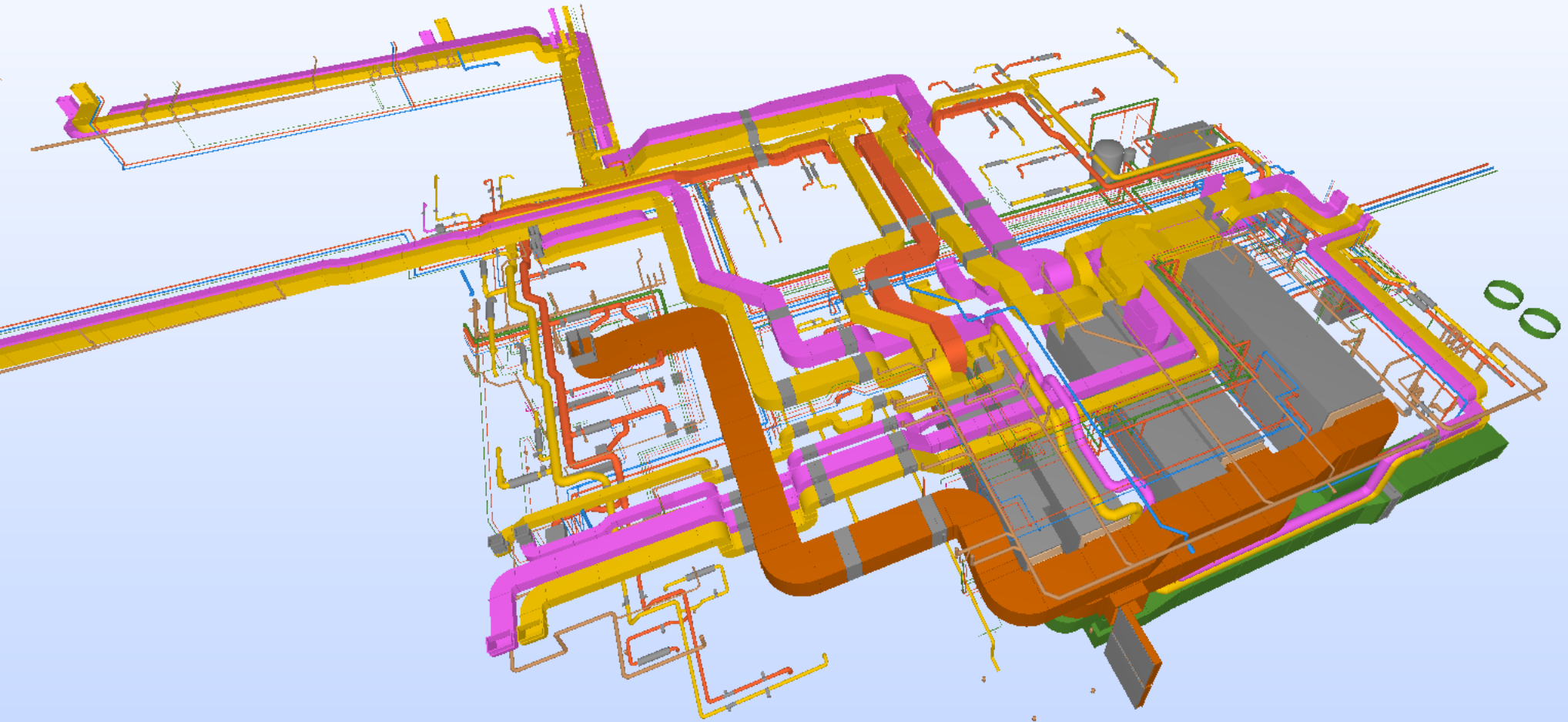
- erfüllt Anforderungen an die CO₂-Konzentration
- kann die Anforderungen an die Raumtemperaturen im Endausbau erfüllen
- entspricht im Endausbau dem Stand der Technik

Handlungsempfehlung

- Schaffung der baulichen Gegebenheiten für Variante 3 (mit UG Gartenschule) zur Sicherstellung der Zukunftsfähigkeit der Gebäude
- Fortführung der TGA-Planung für Variante 3 bis zur Leistungsphase 7 (Angebotsauswertung)
- Entscheidung nach Angebotsauswertung, ob Variante 3 oder 3a umgesetzt wird

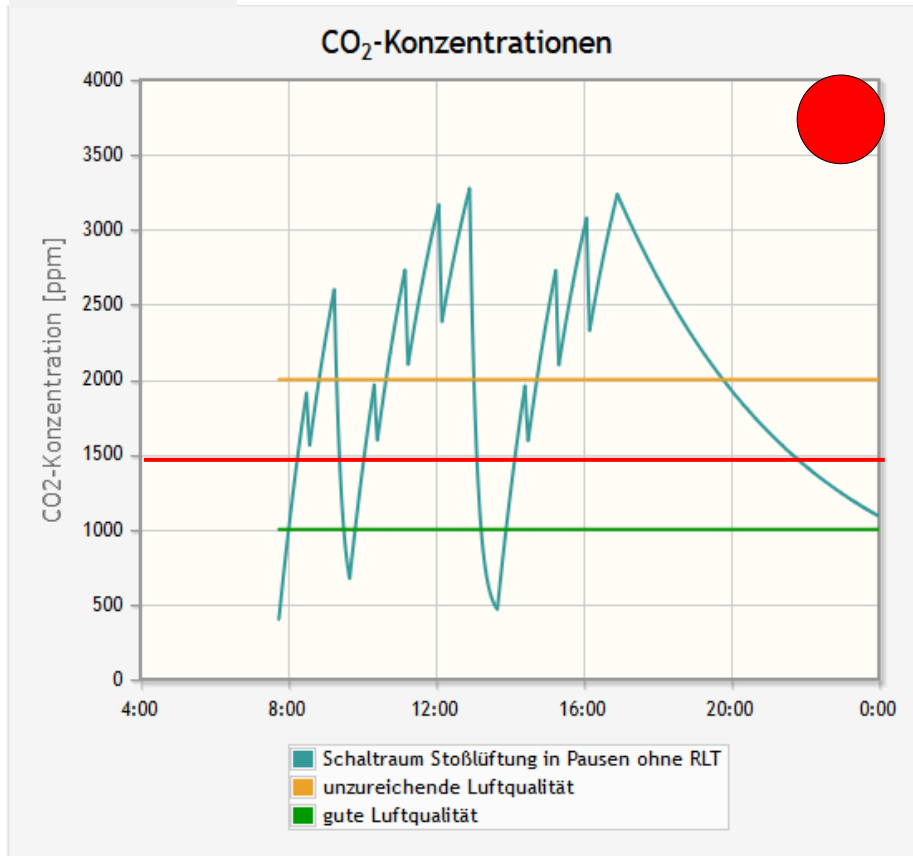
3-D Modell der Technikzentrale Anton-Walterschule, Neuhausen a.d.F.

Silcherschule
Weinstadt-Endersbach
Erweiterung und Umbau

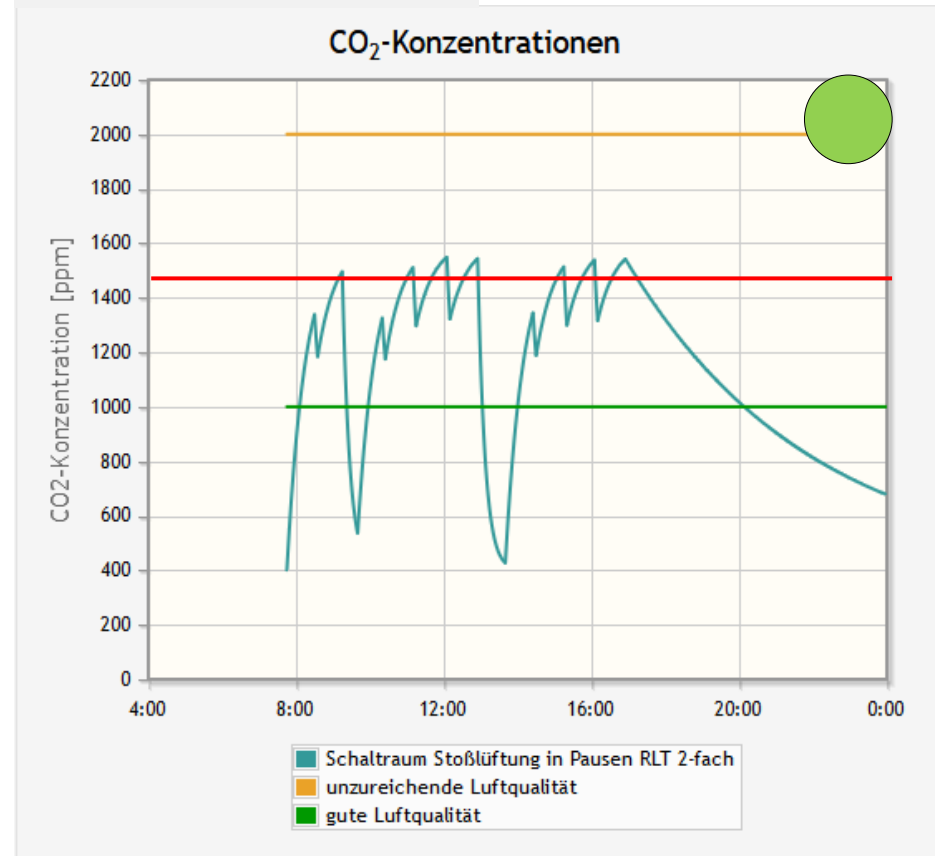


Raum: Schaltraum - EG

Fensterlüftung



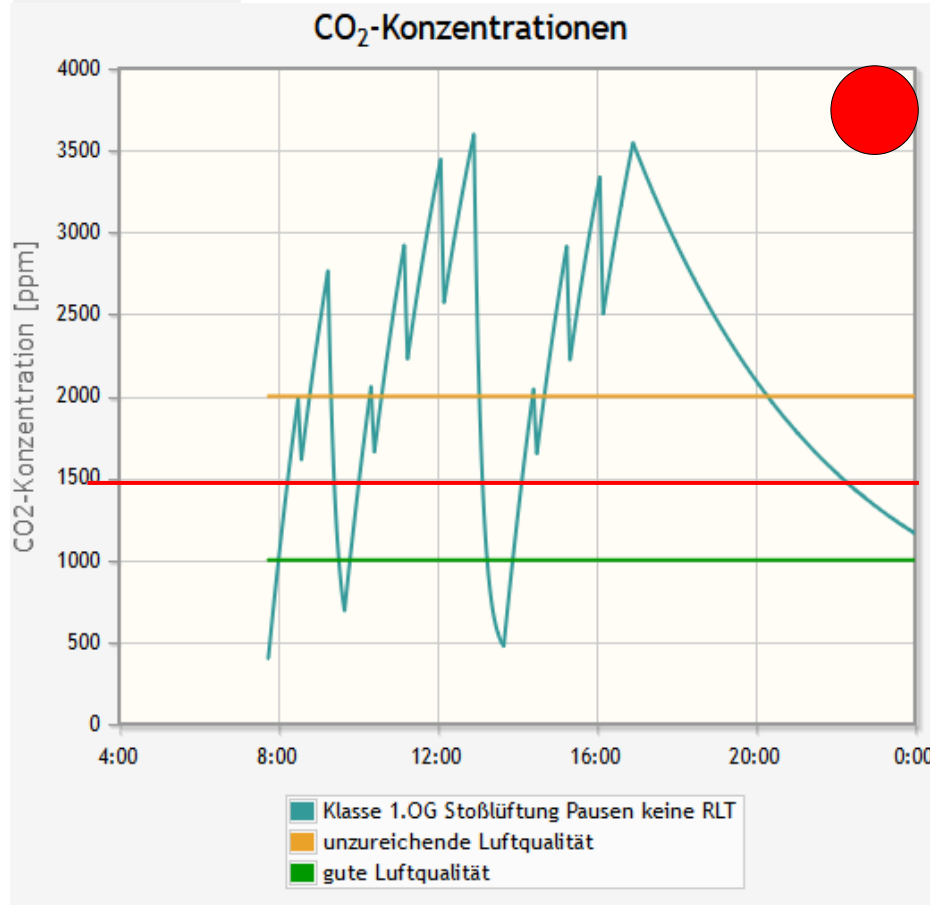
RLT-Anlage 2-facher Luftwechsel



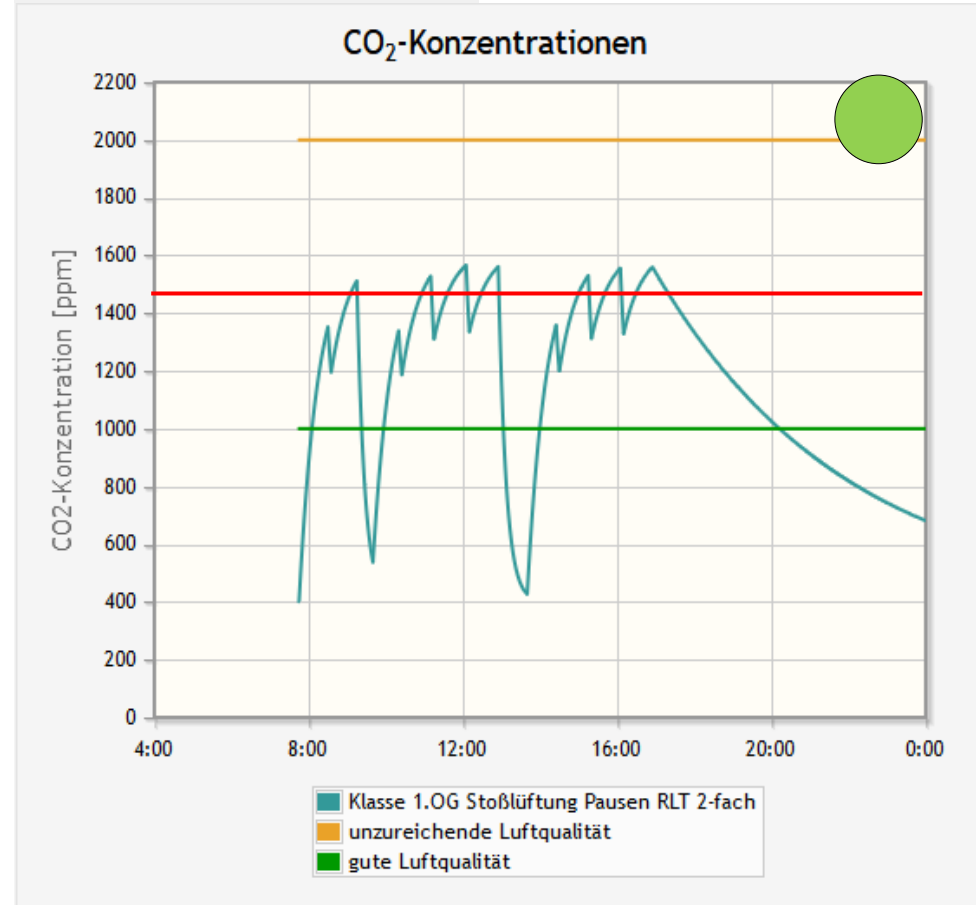
Backup

Raum: Klassenzimmer- 1. OG

Fensterlüftung



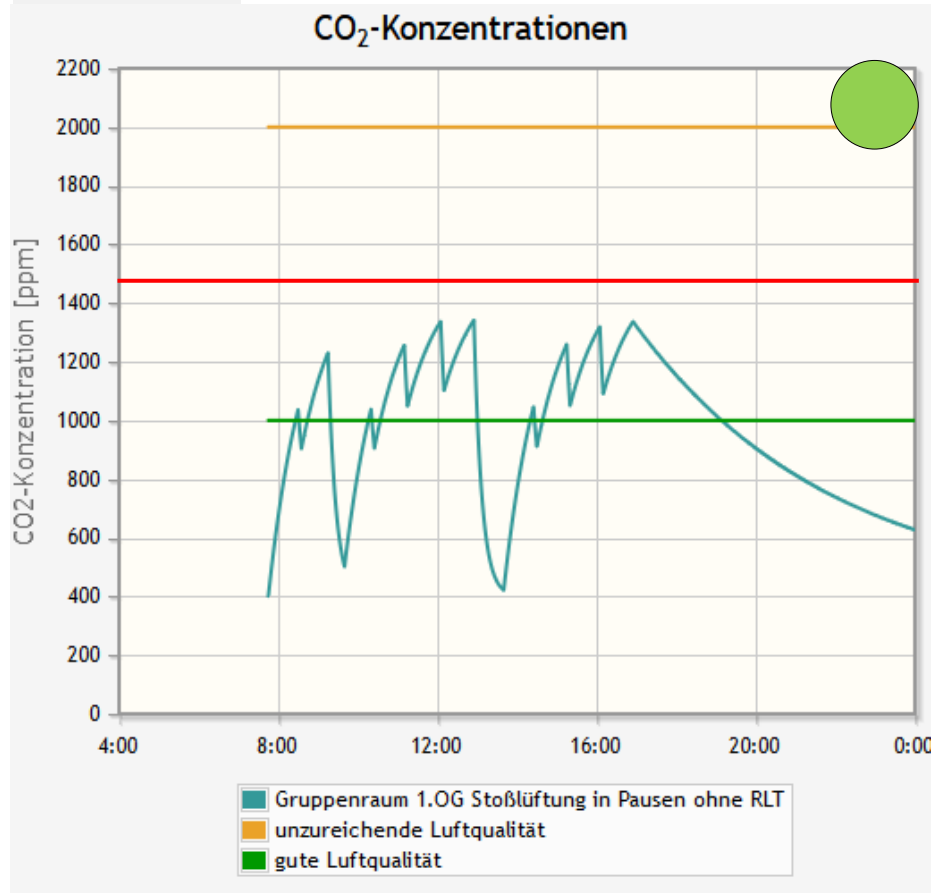
RLT-Anlage 2-facher Luftwechsel



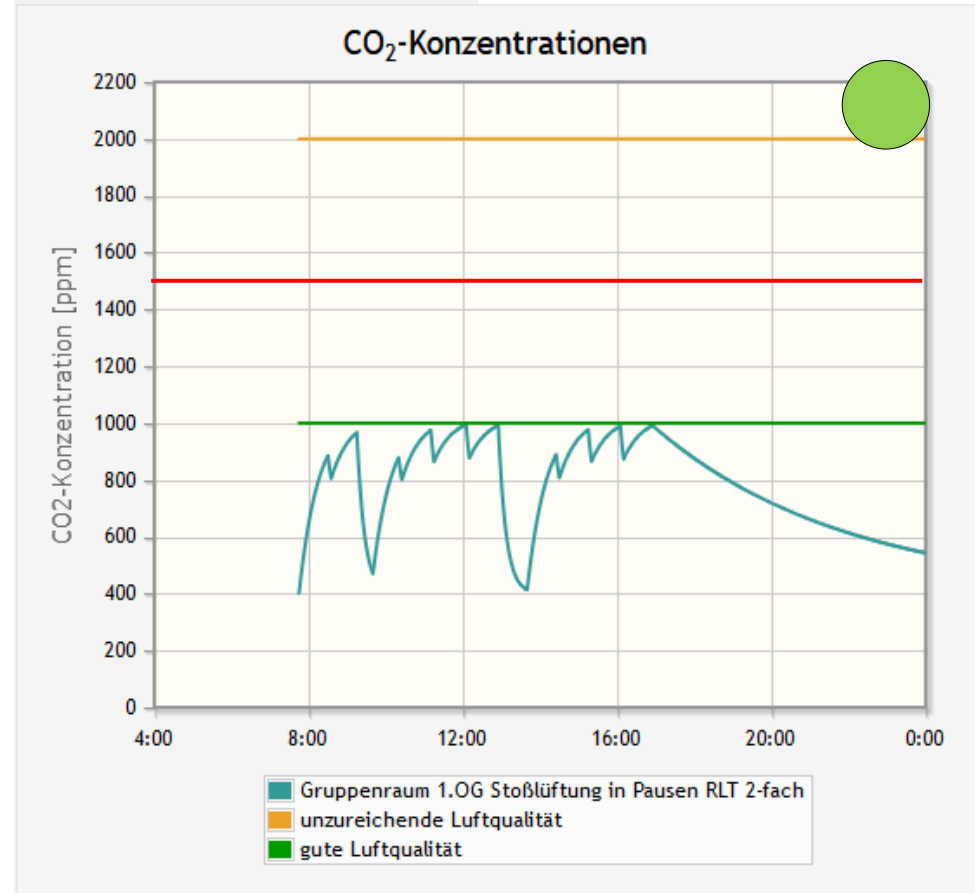
Backup

Raum: Gruppenraum - 1. OG

Fensterlüftung

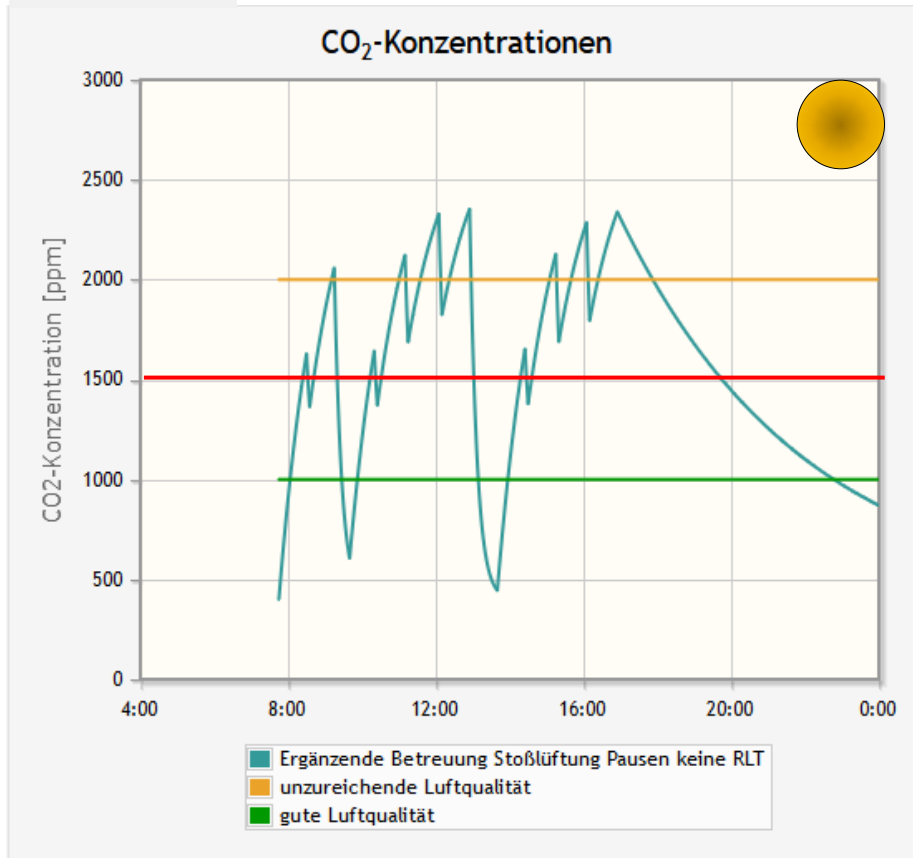


RLT-Anlage 2-facher Luftwechsel

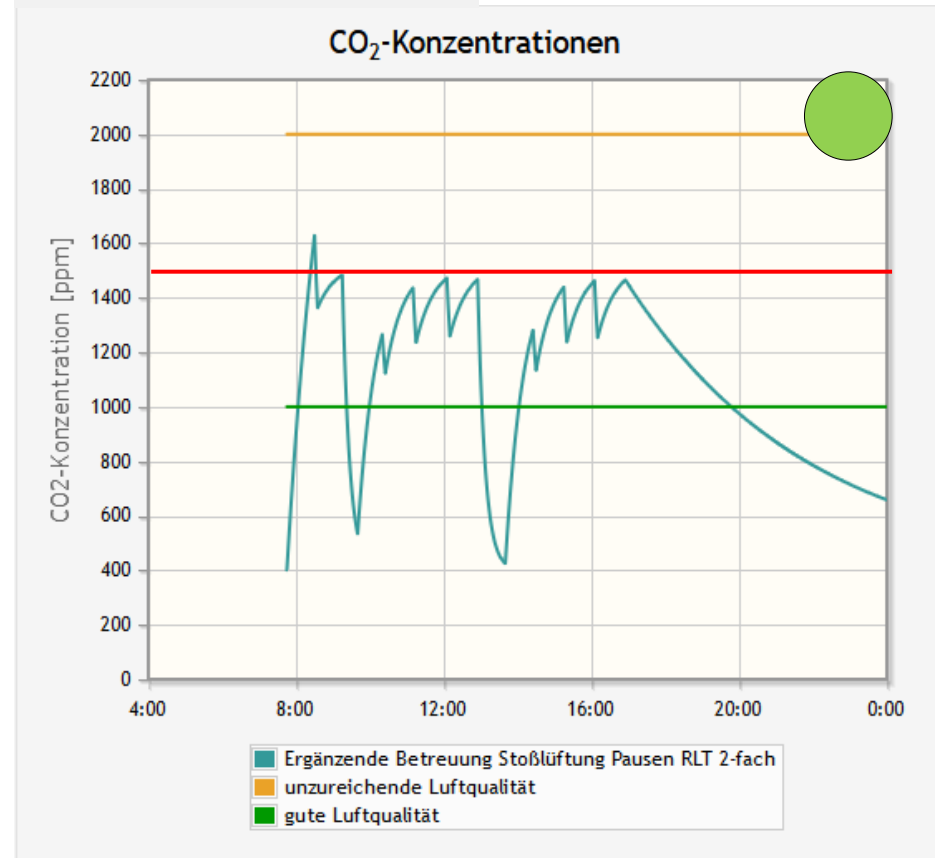


Raum: Ergänzende Betreuung – EG Fensteranzahl 10 (geschätzt)

Fensterlüftung

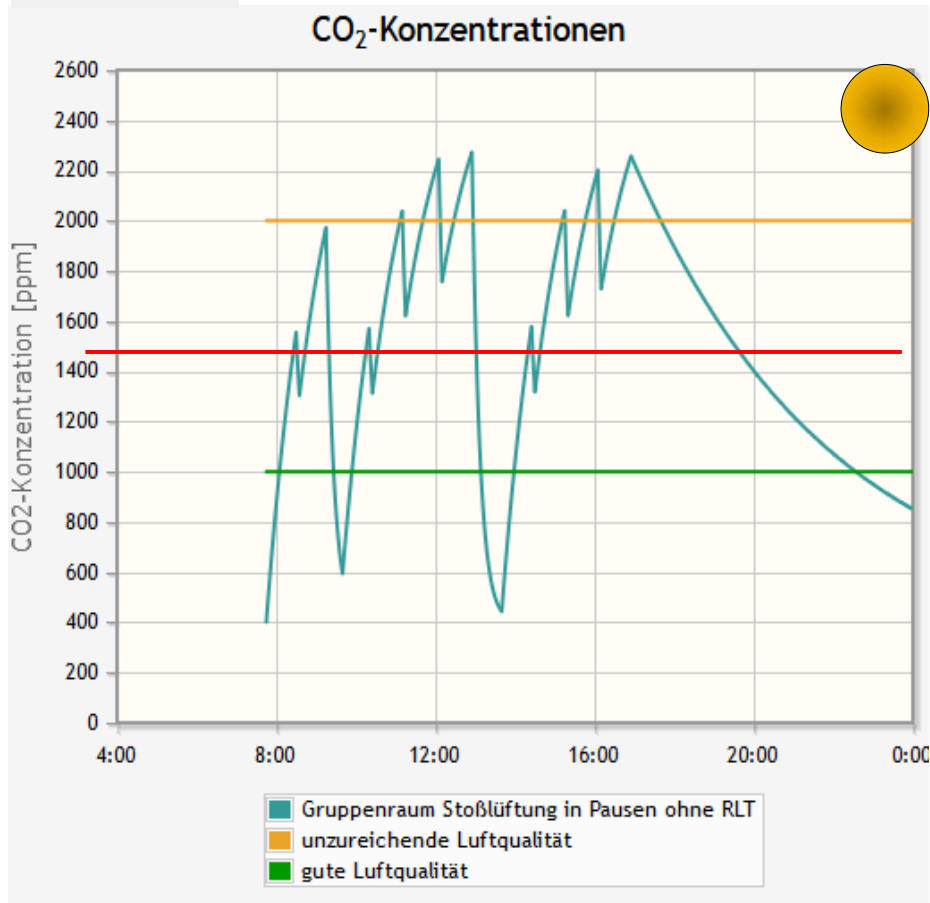


RLT-Anlage 2-facher Luftwechsel

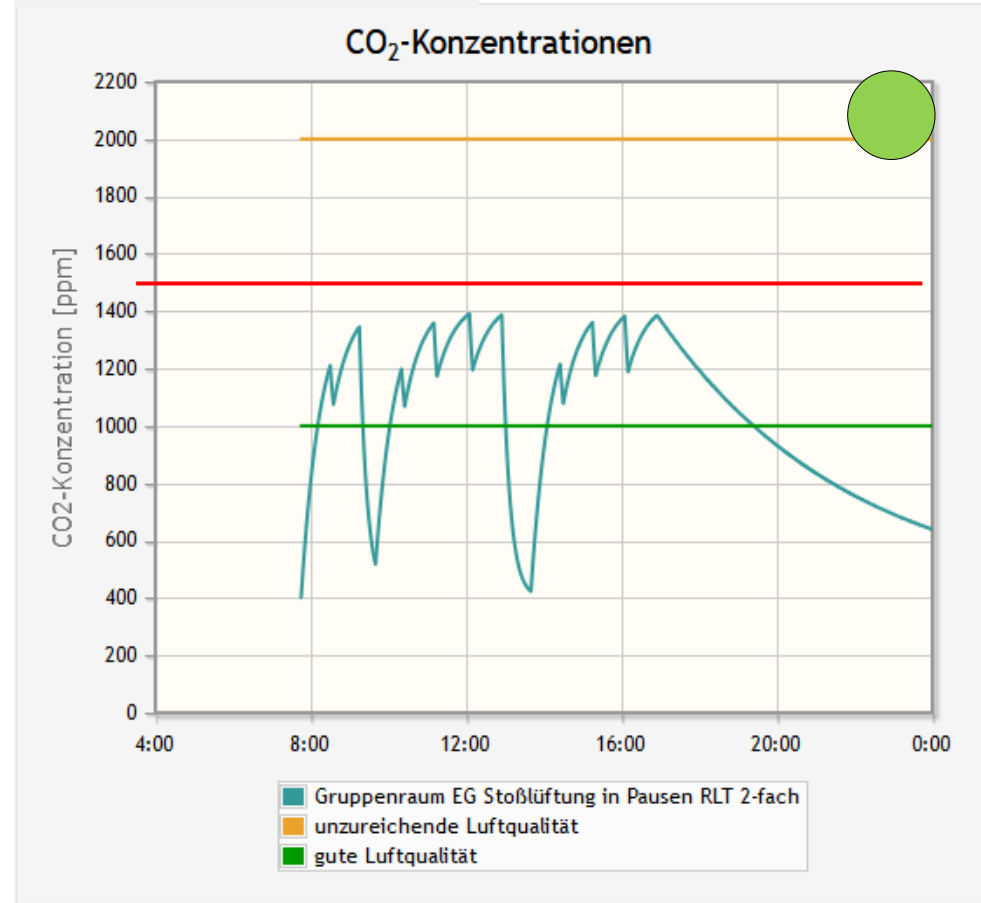


Raum: Gruppenraum - EG

Fensterlüftung



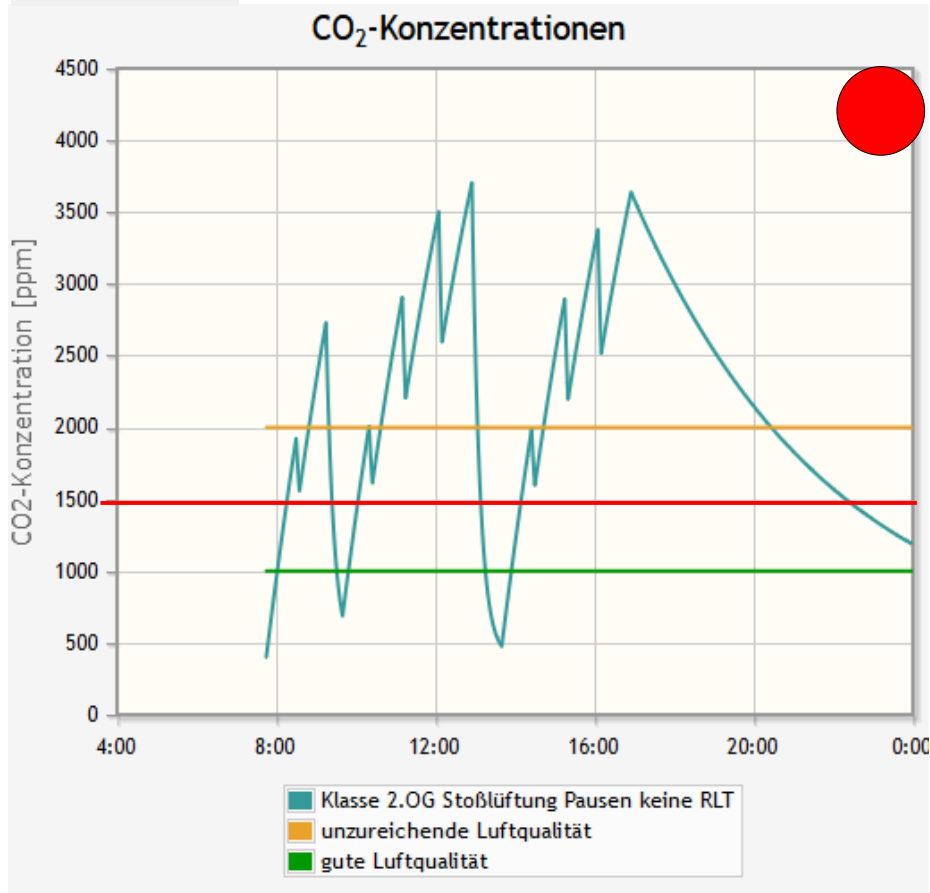
RLT-Anlage 2-facher Luftwechsel



Backup

Raum: Klassenzimmer- 2. OG

Fensterlüftung



RLT-Anlage 2-facher Luftwechsel

