

Prüfung der ausreichenden Lüftungsmöglichkeiten



Datum: 06.09.2021

Bauherr: Gemeinde Niederkrüchten
Laurentiusstraße 19
41372 Niederkrüchten

Bauvorhaben: GGS Elmpt (3)
Schulstraße 21
41372 Niederkrüchten

Verfasser **F+H Ingenieure GmbH**
Helenenwallstr. 18
50679 Köln

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Prüfung der freien Lüftung	4
2.1. Vorschriften und Vorgaben	4
2.2. Berechnung	5
2.3. Zusammenfassung der Berechnung	19
3. Optimierungsvarianten	20
3.1. Dezentrale Lüftung Raum 9.....	20
3.1.1. Ermittlung des Zuluft-Volumenstroms	20
3.1.2. Ermittlung der Kosten und des Aufwands	21
3.2. Zentrale Lüftungsanlage für die gesamte Schule	22
3.2.1. Ermittlung des Zuluft-Volumenstroms	22
3.2.2. Ermittlung der Kosten und des Aufwands	22
4. Empfehlung	23

1. Einleitung

Mit dem Hintergrund der anhaltenden Covid-19 Pandemie, wurden wir von der Gemeinde Niederkrüchten beauftragt, sieben verschiedene Gebäude hinsichtlich der ausreichenden Lüftung zu überprüfen. Der vorliegende Bericht befasst sich mit der Schule GGS Elmpt, welche aktuell ausschließlich über eine freie Fensterlüftung verfügt. Nachfolgend wird die vorliegende freie Fensterlüftung gemäß ASR 3.6 in allen Räumen geprüft und bewertet. Fortlaufend werden dann für die Räume, die nach ASR 3.6 nicht ausreichend belüftet werden können, Varianten zur Erfüllung der Vorgaben vorgeschlagen. Final werden unter dem Punkt „Empfehlung“ die Vor- und Nachteile hinsichtlich der Investitionskosten und des Installationsaufwands sowie der Notwendigkeit der Sanierungsmaßnahme eine Empfehlung ausgesprochen.

2. Prüfung der freien Lüftung

2.1. Vorschriften und Vorgaben

Kontinuierliche Lüftung

Bei einer vorliegenden einseitigen Lüftung werden je anwesende Person 0,35m² geöffnete Fensterfläche benötigt. Für die Anwendung der kontinuierlichen Lüftung darf bei einer Raumhöhe von **n** der Raum max. **n** x 2,50 tief sein (ASR.3.6 Tabelle 3).

Stoßlüftung

Bei einer vorliegenden einseitigen Lüftung, werden je 10m² Grundfläche, 1,05m² geöffnete Fensterfläche benötigt. Für die Anwendung einer Stoßlüftung darf bei einer Raumhöhe von **n** der Raum max. **n** x 2,5 tief sein (ASR.3.6 Tabelle 3).

Unter Stoßlüftung wird der kurzzeitige (ca. 3 bis 10 Minuten), intensive Luftaustausch zur Beseitigung von Lasten aus Arbeitsräumen verstanden.

Eine Stoßlüftung ist in regelmäßigen Abständen nach Bedarf durchzuführen. Als Anhaltswerte werden empfohlen:

- Büroraum nach 60 min
- Besprechungsraum nach 20 min

Die Mindestdauer der Stoßlüftung ist von der Temperaturdifferenz zwischen innen und außen und dem Wind abhängig. Es kann von folgenden Orientierungswerten ausgegangen werden:

- Sommer: bis zu 10 min
- Frühling/Herbst: 5 min
- Winter: 3 min

Annahme

Für die erste Einschätzung der freien Fensterlüftung wird zunächst lediglich die Stoßlüftung für die Räumlichkeiten betrachtet. Die vorhandenen Raumhöhen sowie Fensterflächen sind nicht in den Plänen verzeichnet, sodass diese aus vorhandenen Plänen und Bildern ermittelt wurden.

2.2. Berechnung

Mehrzweckraum 1 (KG)

Geometrie 12,00 m / 7,00 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Mehrzweckraum 1}} = 84,00 \text{ m}^2$

Fensterflächen 8x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 84,00 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **8,82 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 8 \times (1,20 \times 1,00) = 9,60 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Mehrzweckraum 2 (KG)

Geometrie 18,50 m / 7,00 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Mehrzweckraum 2}} = 129,50 \text{ m}^2$

Fensterflächen 12 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 129,50 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **13,60 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 12 \times (1,20 \times 1,00) = 14,40 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 3 (KG)

Geometrie 8,70 m / 7,11 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 3}}=62,00 \text{ m}^2$

Fensterflächen 6x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 62,00 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **6,51 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 6 \times (1,20 \times 1,00) = 10,80 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 4 (KG)

Geometrie 8,70 m / 7,11 m / 3,00m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 4}}=62,00 \text{ m}^2$

Fensterflächen 6x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 62,00 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **6,51 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 6 \times (1,20 \times 1,00) = 10,80 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 5 (EG)

Geometrie 9,20 m / 10,00 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 5}} = 76,00 \text{ m}^2$

Fensterflächen 7 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,5 m wird nicht eingehalten. Jedoch ist die Räumlichkeit über eck angeordnet wobei eine Fensterfläche im Bereich der Ecke vorliegt. Ohne diese Vertiefung weist der Klassenraum eine Raumtiefe von 7,01 m auf und wäre somit zulässig. Bei einer Raumfläche von 92,00 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **7,98 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 7 \times (1,20 \times 1,00) = 8,40 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 6 (EG)

Geometrie 8,96 m / 7,01 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 6}} = 62,80 \text{ m}^2$

Fensterflächen 6 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 62,80 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **6,6 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 6 \times (1,20 \times 1,00) = 7,20 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 7 (EG)

Geometrie 12,10 m / 6,70 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 7}} = 81,07 \text{ m}^2$

Fensterflächen 8 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 81,07 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **8,51 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 8 \times (1,20 \times 1,00) = 9,60 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 8 (EG)

Geometrie 12,10 m / 6,70 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 8}} = 81,07 \text{ m}^2$

Fensterflächen 8 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 81,07 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **8,51 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 8 \times (1,20 \times 1,00) = 9,60 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Lehrerzimmer 9 (EG)

Geometrie 5,84 m / 8,76 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Lehrerzimmer 9}} = 51,16 \text{ m}^2$

Fensterflächen 4 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,50 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird nicht eingehalten. Bei einer Raumfläche von 51,16 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **5,37 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 4 \times (1,20 \times 1,50) = 7,20 \text{ m}^2$$

× **ASR 3.6 wird nicht erfüllt!**

Zimmer 10 (EG)

Geometrie 3,75 m / 2,5 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Zimmer 10}} = 9,40 \text{ m}^2$

Fensterflächen 1 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 9,40 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **0,99 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 1 \times (1,20 \times 1,00) = 1,20 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Zimmer 11 (EG)

Geometrie 9,17 m / 6,67 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Zimmer 11}} = 61,16 \text{ m}^2$

Fensterflächen 6 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 61,16 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **6,42 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 6 \times (1,20 \times 1,00) = 7,20 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 12 (EG)

Geometrie 9,20 m / 7,10 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 12}} = 65,32 \text{ m}^2$

Fensterflächen 6 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 65,32 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **6,86 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 6 \times (1,20 \times 1,00) = 7,20 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 13 (EG)

Geometrie 9,20 m / 7,10 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 13}} = 65,32 \text{ m}^2$

Fensterflächen 6 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 65,32 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **6,86 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 6 \times (1,20 \times 1,00) = 7,20 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Zimmer 14 (EG)

Geometrie 2,08 m / 4,68 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Zimmer 14}} = 9,74 \text{ m}^2$

Fensterflächen 2 x schmaler Flügel (B=0,70 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 9,74 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **1,02 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 2 \times (0,70 \times 1,00) = 1,40 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 15 (EG)

Geometrie 6,26 m / 6,65 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 15}} = 41,63 \text{ m}^2$

Fensterflächen 6 x schmaler Flügel (B=0,70 m, H=1,00 m)

1x Notausgang (B=1,00 m, H=1,30 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 41,63 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **4,37 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} \quad B \times H = 6 \times (0,70 \times 1,00) = 4,20 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{Dreh, Notausgang}} \quad B \times H = 1 \times (1,00 \times 1,30) = 1,30 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 16 (EG)

Geometrie 7,10 m / 6,25 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 16}} = 44,38 \text{ m}^2$

Fensterflächen 7 x schmaler Flügel (B=0,80 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 44,38 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **4,66 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} \quad B \times H = 7 \times (0,80 \times 1,00) = 5,60 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Zimmer 17 (EG)

Geometrie 3,48 m / 3,33 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Zimmer 17}} = 11,60 \text{ m}^2$

Fensterflächen 2 x schmaler Flügel (B=0,80 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 11,60 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **1,22 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 2 \times (0,80 \times 1,00) = 1,60 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 18 (1.OG)

Geometrie 9,20 m / 10,00 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 18}} = 76,00 \text{ m}^2$

Fensterflächen 7 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,5 m wird nicht eingehalten. Jedoch ist die Räumlichkeit über eck angeordnet wobei eine Fensterfläche im Bereich der Ecke vorliegt. Ohne diese Vertiefung weist der Klassenraum eine Raumtiefe von 7,01 m auf und wäre somit zulässig. Bei einer Raumfläche von 76,00 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **7,98 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 7 \times (1,20 \times 1,00) = 8,40 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 19 (1.OG)

Geometrie 8,96 m / 7,01 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 19}} = 62,80 \text{ m}^2$

Fensterflächen 6 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 62,80 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **6,60 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 6 \times (1,20 \times 1,00) = 7,20 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 20 (1.OG)

Geometrie 12,10 m / 6,70 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 20}} = 81,07 \text{ m}^2$

Fensterflächen 8 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 81,07 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **8,51 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 8 \times (1,20 \times 1,00) = 9,60 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 21 (1.OG)

Geometrie 12,10 m / 6,70 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 21}} = 81,07 \text{ m}^2$

Fensterflächen 8 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 81,07 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **8,51 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 8 \times (1,20 \times 1,00) = 9,60 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 22 (1.OG)

Geometrie 8,97 m / 7,10 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 22}} = 63,70 \text{ m}^2$

Fensterflächen 6 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 63,70 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **6,70 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 6 \times (1,20 \times 1,00) = 7,20 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 23 (1.OG)

Geometrie 12,10 m / 7,10 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 23}} = 85,91 \text{ m}^2$

Fensterflächen 8 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 85,91 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **9,02 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 8 \times (1,20 \times 1,00) = 9,60 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 24 (1.OG)

Geometrie 12,10 m / 7,10 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 24}} = 85,91 \text{ m}^2$

Fensterflächen 8 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 85,91 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **9,02 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 8 \times (1,20 \times 1,00) = 9,60 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 25 (EG)

Geometrie 9,20 m / 7,10 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 25}} = 65,32 \text{ m}^2$

Fensterflächen 6 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 65,32 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **6,86 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 6 \times (1,20 \times 1,00) = 7,20 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 26 (EG)

Geometrie 9,20 m / 7,10 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 26}} = 65,32 \text{ m}^2$

Fensterflächen 6 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 65,32 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **6,86 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 6 \times (1,20 \times 1,00) = 7,20 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

Klassenraum 27 (EG)

Geometrie 10,00 m / 6,70 m / 3,00 m (L/T/H), $A_{\text{Klassenraum 27}} = 67,00 \text{ m}^2$

Fensterflächen 6 x schmaler Flügel (B=1,20 m, H=1,00 m)

Stoßlüftung

Die max. Raumtiefe von 7,50 m wird eingehalten. Bei einer Raumfläche von 67,00 m², beträgt die benötigte Fensterfläche mind. **7,04 m²**.

Berechnung:

$$A_{\text{Dreh, schmaler Flügel}} B \times H = 6 \times (1,20 \times 1,00) = 7,20 \text{ m}^2$$

✓ **ASR 3.6 wird erfüllt!**

2.3. Zusammenfassung der Berechnung

Bei der Prüfung der freien Lüftung in der Schule GGS Elmpt, wurde mittels der ASR 3.6 eine ausreichende Lüftung der Räumlichkeiten über die vorhandenen Fenster geprüft. Aufgrund von fehlenden Fenstermaßen und Schnitten, wurden die Maße aus Bildern oder Plänen ermittelt. Bis auf ein Lehrerzimmer können alle unten aufgelisteten Räumlichkeiten über die Fenster belüftet werden. Für das Lehrerzimmer das nicht ausreichend über die Fenster belüftet werden kann, wird nachfolgend eine dezentrale Optimierungsvariante vorgeschlagen. Ebenfalls wird für die gesamte Schule eine zentrale Lüftungsanlage als zweite Variante dargestellt.

Etage	Raum	Erfüllung der Vorschriften
-1	Mehrzweckraum 1	✓
-1	Mehrzweckraum 2	✓
-1	Klassenraum 3	✓
-1	Klassenraum 4	✓
0	Klassenraum 5	✓
0	Klassenraum 6	✓
0	Klassenraum 7	✓
0	Klassenraum 8	✓
0	Lehrerzimmer 9	x
0	Klassenraum 10	✓
0	Klassenraum 11	✓
0	Klassenraum 12	✓
0	Klassenraum 13	✓
0	Zimmer 14	✓
0	Klassenraum 15	✓
0	Klassenraum 16	✓
0	Zimmer 17	✓
+1	Klassenraum 18	✓
+1	Klassenraum 19	✓
+1	Klassenraum 20	✓
+1	Klassenraum 21	✓
+1	Klassenraum 22	✓
+1	Klassenraum 23	✓
+1	Klassenraum 24	✓
+1	Klassenraum 25	✓
+1	Klassenraum 26	✓
+1	Klassenraum 27	✓

3. Optimierungsvarianten

3.1. Dezentrale Lüftung Raum 9

Nachfolgend werden verschiedene Berechnungen für die Ermittlung des benötigten Zuluft-Volumenstroms durchgeführt. Dabei wurden 24 Schüler*innen und ein*e Lehrer*in berücksichtigt.

3.1.1. Ermittlung des Zuluft-Volumenstroms

Zuluft-Volumenstrom nach ASR 3.7

Zunächst wird die ASR3.6 mit einer max. CO₂-Grenze von 1000 ppm betrachtet. Als Berechnungsgrundlage wird eine Außenluftbelastung von 550 ppm (Tabelle B.9, Kat. I) und eine CO₂-Produktion von 20 l/h pro Person je Stunde (Tabelle B.10, Kat. I) nach der DIN EN 16798-1 herangezogen.

$$V_{ASR.3.6} = \frac{20 \frac{l}{h} * 10^{-3} * 25 \text{ Pers.}}{(1000 \text{ ppm} - 550 \text{ ppm}) * 10^{-6}} = 1111,20 \text{ m}^3/h$$

Zuluft-Volumenstrom nach DIN EN 16798-1

Als nächstes wird die DIN EN 16798-1 betrachtet, wobei ein Zuluftbedarf von 7 l/s je Person (Tabelle B.1, Kat. II) und 0,7 l/s* pro m² Raumfläche für ein schadstoffarmes Gebäude (Tabelle B.7, Kat. II) berücksichtigt wird.

$$V_{DIN EN 16798-1} = \left(\left(25 \text{ Pers.} * 7 \frac{l}{s} \right) + \left(51,16 \text{ m}^2 * 0,7 \frac{l}{s} \right) \right) * 3,6 = 758,92 \text{ m}^3/h$$

Zuluft-Volumenstrom nach Luftwechselrate

Zum Schluss wird als Referenz die Luftwechselrate mittels des CO₂ – Modells des niedersächsischen Landesgesundheitsamt visualisiert und berechnet. Als Berechnungsparameter wurde auch hier wie zuvor ein CO₂-Ausstoß von 20 l/h je Person, mit einer Personenbelegung von 24 Schüler*innen inkl. Lehrkräfte bei einer vorbelasteten Außenluft mit 550ppm berücksichtigt.

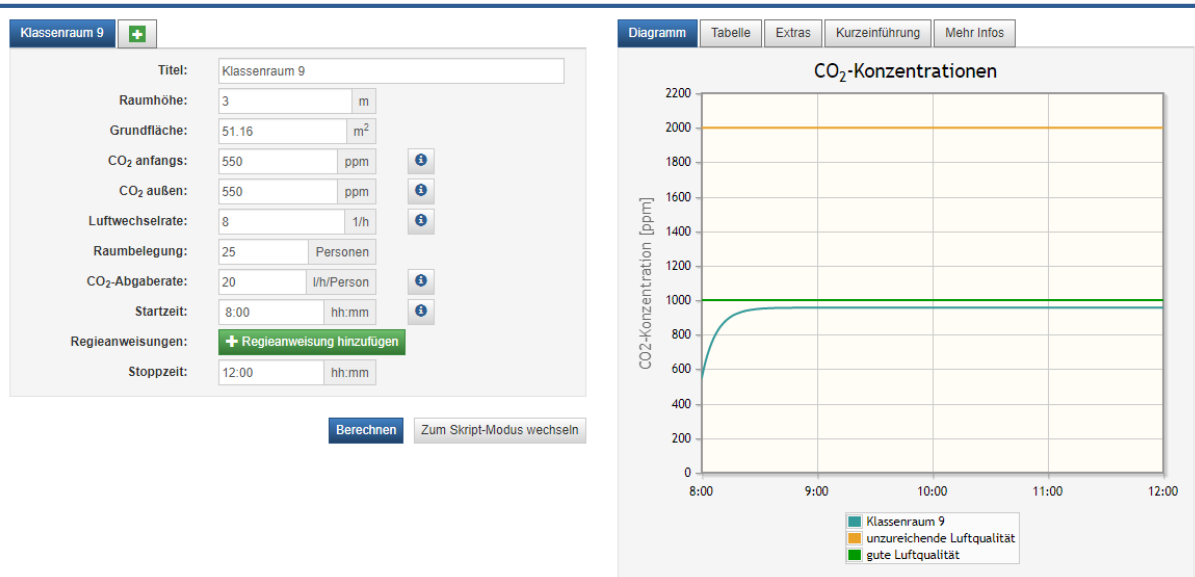


Abbildung 1 - CO₂ Modell Niedersächsisches Landesgesundheitsamt

$$V_{Luftwechsel} = 51,16\text{m}^2 * 3,00\text{m} * 8,0\text{ h}^{-1} = 1227,84\text{ m}^3/\text{h}$$

3.1.2. Ermittlung der Kosten und des Aufwands



Abbildung 2 - Abbildung aus den Produktunterlagen von Exhausto VEX308 vom 31.08.2017

Für die Ermittlung der zu erwartenden Kosten wurde ein dezentrales Lüftungsgerät mit einem mind. Luftvolumenstrom von 150 m³/h und einem max. Luftvolumenstrom von 850 m³/h berücksichtigt. Für die Erfüllung des benötigten Zuluft-Volumenstroms werden zwei Geräte benötigt. Inbegriffen in jedem Gerät ist ein Heizregister, eine CO₂-Steuerung und Präsenzsteuerung, Brandschutzklappen und der Einbau des Gerätes. In der Summe belaufen

sich die Kosten für die Kostengruppe 400 auf ca. 30.000,00 €. Über die BAFA können als Hinweis mit dem Förderprogramm „Bundesförderung Corona-Gerechte stationäre raumluftechnischen Anlagen“, 80% der Gesamtkosten über den Staat finanziert und 20% müssen durch den Antragssteller in Eigenleistung erbracht werden. Somit würden sich die Kosten des Antragstellers auf 6.000,00 € belaufen. Die Instandhaltung- und Wartungskosten schätzen wir auf ca. 800,00 € pro Jahr zzgl. der Energiekosten von ca. 400,00 €/a Strom und 175,00 €/a Wärme.

Darüber hinaus sind auch die Begleitmaßnahmen förderfähig, wie die Beratungs- und Planungsleistungen und auch die Baubegleitung und Bauleitung.

Der Aufwand wird als sehr gering eingestuft und benötigt einen Zeitraum von ca. 5 Arbeitstagen zzgl. der Arbeiten aus der Kostengruppe 300.

3.2. Zentrale Lüftungsanlage für die gesamte Schule

Nachfolgend wird für die Berechnung der zentralen Lüftungsanlage der ermittelte 8-fache Luftwechsel für die Ermittlung des benötigten Zuluft-Volumenstroms für die gesamte Schule angesetzt.

3.2.1. Ermittlung des Zuluft-Volumenstroms

Zuluft-Volumenstrom nach Luftwechselrate

Die Räumlichkeiten, die belüftet werden müssen, weisen eine gesamte Raumfläche von ca. 1.732,25 m² (Summe aus den Grundflächen der Räume aus der Berechnung der freien Lüftung) auf. Bei einer lichten Raumhöhe von 3 m beträgt das Volumen der Räume 5.196,75 m³.

Bei der Berücksichtigung eines 8-fachen Luftwechsels beträgt der benötigte Zuluft-Volumenstrom der Lüftungsanlage 41.574,00 m³/h.

3.2.2. Ermittlung der Kosten und des Aufwands

Bei der Ermittlung der Kosten wurde eine raumluftechnische Anlage mit einem Heizregister und einem Volumenstrom von 41.600 m³/h mit folgenden Bauteilen berücksichtigt:

- Raumluftechnische Anlage mit Heizregister und Wärmerückgewinnung
- Luftverteilnetz (Kanäle, Rohrleitung, Formstücke und Luftauslässe)
- Sondereinbauteile wie Brandschutzklappen etc.
- Regelung

In der Summe belaufen sich die Kosten für die raumluftechnische Anlage auf ca. **705.500,00€** zzgl. der Abnahme durch einen Sachverständigen und der KG300. Über die BAFA können als Hinweis mit dem Förderprogramm „Bundesförderung Corona-Gerechte stationäre raumluftechnischen Anlagen“, 80% der Gesamtkosten über den Staat finanziert und 20% müssen durch den Antragssteller in Eigenleistung erbracht werden. Somit würden sich die Kosten des Antragstellers auf 141.100,00€ belaufen. Die Instandhaltung- und Wartungskosten schätzen wir auf ca. 1.500,00€ bis 2.000,00€ pro Jahr zzgl. der Energiekosten von ca. 13.000,00€/a Strom und 5.500,00€/a Wärme.

Der Aufwand wird als hoch eingestuft und benötigt einen Zeitraum von ca. 30 Arbeitstagen zzgl. der Arbeiten aus der Kostengruppe 300.

4. Empfehlung

In der Schule GGS Elmpt werden aktuell die Klassenräume und andere Aufenthaltsräume über die Fenster be- und entlüftet. Bei der Prüfung der freien Lüftung nach der ASR 3.6 wurde festgestellt, dass das Lehrerzimmer 9 nicht über die Fensterflächen belüftet werden kann. Grund dafür ist die, im Verhältnis zur lichten Raumhöhe, zu erhöhte Raumtiefe. Dadurch kann sich die, in der ASR 3.6 berücksichtigte Raumwalze, nicht vollständig ausbilden und somit die durch Strömung des Raumes nicht gewährleistet werden.

Infolgedessen wurde eine dezentrale Variante für den einzelnen Klassenraum und eine zentrale Variante für die gesamte Schule berücksichtigt.

Die zentrale Lüftungsanlage für die gesamte Schule hat den Vorteil, dass die Luft in den Klassenräumen konstant und ohne aktiven Aufwand der Lehrer und der Schüler ausgetauscht wird. Des Weiteren würde durch eine Wärmerückgewinnung mit einem Wirkungsgrad von bis zu 80%, einen Großteil der Wärmeenergie an die Zuluft übertragen und somit die Energiekosten senken. Jedoch weist die zentrale Lüftungsanlage eine hohe Montagezeit und hohe Investitionskosten auf.

Ebenfalls wird auch bei der dezentralen Lüftungsanlage für das Lehrerzimmer 9 durch eine Wärme- Rückgewinnung von bis zu 80% der Wärmeenergie der Abluft in die Zuluft übertragen. Der Vorteil der dezentralen Variante ist die kurze Montagezeit und die geringen Investitionskosten.

Aufgrund dessen, dass lediglich ein Lehrerzimmer die ASR 3.6 nicht erfüllt und das eigenständige Lüften der Klassenräume das Bewusstsein der Schüler für eine gute Luftqualität fördert, empfehlen wir Ihnen die dezentrale Variante bei der Schule GGS Elmpt zu berücksichtigen. Zur Verstärkung des Bewusstseins für die Güte der Raumluf können sogenannte CO₂-Ampeln installiert werden.

Für Rückfragen und Erläuterungen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

i.A. Marcel Wenzel