



**VORPAHL INGENIEURE**

WESTOVERLEDINGEN

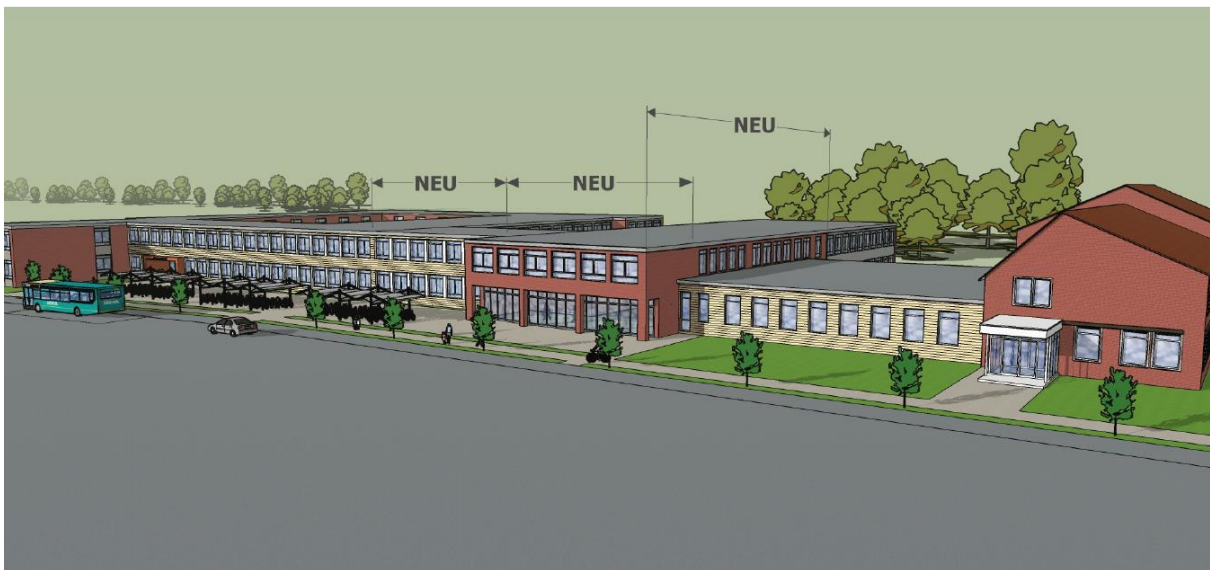
**Ingenieurbüro für technische Gebäudeausrüstung**

- Heizung, Lüftung, Sanitär
- BHKW- und Solartechnik
- Klima- und Kältetechnik
- Elektrotechnik

Bahnhofstraße 1  
26810 Westoverledingen

Telefon 0 49 55 / 99 77 39  
Telefax 0 49 55 / 99 78 73  
E-Mail [info@vorpahl.eu](mailto:info@vorpahl.eu)

# Einsatzmöglichkeiten von Lüftungsanlagen bei einer Sanierung Dr.-Niermann Schulzentrum Friesoythe



Stadt | Friesoythe

## Inhalt

1. Grundlagen .....	2
2. Warum ist ein regelmäßiger Luftaustausch in Klassenzimmern wichtig? .....	4
3. Variante 1 .....	5
4. Variante 2 .....	7
5. Variante 3 .....	9
6. Variante 4 .....	10
7. Gesamtkosten.....	12

## 1. Grundlagen

Prüfung des Einsatzes eines mobilen Lüftungsgerätes in Klassenräumen des Schulzentrums Friesoythe.

Nachfolgend nehmen wir Stellung zum Einsatz von mobilen Lüftungsgeräten:

### Allgemeines:

Das Umweltbundesamt steht dem Einsatz mobiler Lüftungsgeräte kritisch gegenüber. Es ist nicht nachgewiesen, dass die virushaltigen Aerosolpartikel komplett durch die Umluftgeräte gefiltert werden können, da die Aufstellung des mobilen Lüftungsgerätes nur an einem Standort im Klassenraum erfolgt. Es ist festzuhalten, dass das Stoßlüften des Klassenzimmers durch die Lehrkräfte für 5 Minuten alle 20 Minuten einfacher und sinnvoller umzusetzen ist.

### Einsatz von mobilen Lüftungsreinigungsgeräten

Der Einsatz von mobilen Lüftungsreinigungsgeräten setzt voraus, dass die Luftmenge nach dem jeweiligen Bedarf ermittelt werden muss. Bei Klassenräumen mit einer Größe von ca. 60-65 m<sup>2</sup> müsste die Anzahl eventuell auf zwei Geräte aufgestockt werden, um die Aerosolpartikel wirksam zu reduzieren. Dabei ist zu beachten, dass die Geräuschentwicklung in den Klassen sehr groß ist. Zum Teil treten evtl. Zugscheinungen auf, da sehr hohe Luftmengen bewegt werden.

Vorhandene Lüftungsanlagen in Klassenräumen sind laut Umweltamt auf Frischluftbetrieb umzustellen bzw. so umzustellen, dass die Ansaugung komplett über die Außenluft erfolgt. Hier ist festzuhalten, dass die notwendigen Heizenergiekosten steigen werden.

### Dezentrale Lüftungsgeräte

Der Einbau von dezentralen Lüftungsgeräten ist mit einem erhöhten baulichen Aufwand verbunden. Kernbohrungen in der Außenwand sind vorzusehen und die elektrische Versorgung ist sicherzustellen. Hierdurch entstehen Folgekosten für den Bestand z. B. für die Bereiche Malerarbeiten und Kernbohrarbeiten. Auch in diesem Fall sind störende Geräusche in den Klassenräumen unvermeidbar.

#### Zentrale Lüftungsanlagen

Der Einsatz von zentralen Lüftungsanlagen ist grundsätzlich möglich. Wird aber aufgrund der hohen Investitionskosten sowie dem Aufwand der Verlegung von Kanalrohrnetzen etc. und der dadurch verbundenen Kostenaufwendungen für Maurer- und Deckenarbeiten (Trockenbauarbeiten) nicht empfohlen. Das komplette Gebäude wird hierfür entkernt und die Innenräume werden auf den Rohbauzustand zurückgesetzt.

#### Anmerkung:

Durch den Einsatz von mobilen oder zentralen Lüftungsgeräten in den Klassenräumen ist nicht sichergestellt, dass die Aerosole und Viren zu 100% aus der Luft entfernt werden können. Für beide Varianten stehen die Folgekosten, die Wartung, der Austausch von Filtern sowie die zusätzlichen Stromkosten in keinem Verhältnis zum Stoßlüften. Die Anlagen werden nach 6 Monaten voraussichtlich je nach Situation und Wirksamkeit des Impfstoffes außer Betrieb genommen und werden wahrscheinlich vorerst nicht wieder zum Einsatz kommen, weil die Energiekosten zur Nutzung nicht im Verhältnis stehen. Die Lieferzeiten für die mobilen Lüftungsgeräte sind derzeit nicht außer Acht zu lassen. Flächendeckend kann gesagt werden, dass die Lieferung voraussichtlich wahrscheinlich somit erst im Herbst 2021 erfolgen würde.

Wie auch vom Umweltbundesamt vorgestellt ist es dringend erforderlich, dass die Lehrer das Lüftungskonzept über die Fensterlüftung konsequent umsetzen.

Aufgrund der Bauweise aus dem Baujahr 1971 (Betonrahmenbau, genannt auch Skelettbauweise) sowie der geringen Deckenhöhe im Zwischendeckenbereich ist der Einbau von einer zentralen Lüftungsanlage mit erhöhtem Kostenaufwand versehen. Der bauliche Aufwand (neue Decken, Malerarbeiten, Änderung der Beleuchtungskörper etc.) ist für solch ein Objekt enorm hoch.

Wir empfehlen, wenn überhaupt eine Lüftungsanlage geplant werden sollte, eine dezentrale Lüftungsanlage einzubauen, um die Herstellungskosten und die Unterhaltung gering zu halten.

## 2. Warum ist ein regelmäßiger Luftaustausch in Klassenzimmern wichtig?

Klassenzimmer sollten grundsätzlich regelmäßig gelüftet werden. Beim Lüften strömt frische Luft in den Raum und ersetzt die verbrauchte Luft. So wird Feuchtigkeit aus dem Raum abtransportiert, was das Risiko von Schimmelbildung reduziert. Zudem werden Feinstaub, Gerüche und Ausdünstungen aus z. B. Möbeln oder von Kosmetika entfernt. Nicht zuletzt wird CO<sub>2</sub> nach außen abgeführt, welches müde machen und die Konzentration verringern kann.

Hierzu im Anhang eine Informationsbroschüre des Umwelt Bundesamt:

Dezentrale und zentrale Lüftungsanlagen: Auslegung nach DIN EN 13779 für ventilatorgestützte Lüftungssysteme. Der Außenluftvolumenstrom von ventilatorgestützten Lüftungssystemen kann nach DIN EN 13779 dimensioniert werden. Als Zielwert sind 1.000 bis 1.200 ppm, also IDA 2 bis 3, anzusetzen (entspricht etwa dem Sollwert bei CO<sub>2</sub>-geregelten Systemen).

Innenraumlufqualität und Außenluftvolumenströme nach DIN EN 13779

Kategorie	Beschreibung	Erhöhung der CO <sub>2</sub> -Konzentration gegenüber der Außenluft (ppm)	Außenluftvolumenstrom (m <sup>3</sup> /h pro Schüler)
IDA 1	hohe Raumlufqualität	< 400	> 54
IDA 2	mittlere Raumlufqualität	400–600	36–54
IDA 3	mäßige Raumlufqualität	600–1.000	22–36
IDA 4	niedrige Raumlufqualität	> 1.000	< 2

Bei allen vorgeschlagenen Varianten:

Hier wird bei der Ermittlung der Kosten davon ausgegangen, dass die Kategorie IDA 3 erreicht werden soll.

### 3. Variante 1

Umluft Luftreinigungsgerät, dieses beinhaltet:

- **Effektive Abscheidung** nach DIN EN 1822 von > 99,995 % der Partikel wie etwa Bioaerosole (Viren, Bakterien) sowie weiterer Schadstoffe durch **HEPA Hochleistungsfilter H14**.
- **Luftauslass in 2,30 m Höhe** schützt die Schüler vor unangenehmem Zug und sorgt für eine optimale Verteilung der gefilterten Luft im Raum.
- **Superleiser Betrieb** - Schalldruckpegel\* von 34 dB(A) (im Normbetrieb) in typischen Klassenräumen. (Abhängig von Geräte Typ und Hersteller)
- **Filterwechselanzeige** je Filter inkl. Testfunktion.
- **Hohe Luftfiltrationsrate** von ca. 4-6 x Raumvolumen dank modernster EC-Ventilatoren-Technologie (bis 1.200 m<sup>3</sup>/h).
- **Pausen-Boost Funktion** für eine erhöhte Luftzirkulation. Durch den Boost Modus wird die Raumluftströmung erhöht. Das steigert die Lüftungseffektivität bei geöffneten Fenstern zusätzlich.
- **Geruchsneutralisation** dank Vorstufe mit Aktivkohle-Kombifilter. ( je nach Modell)
- **Anwesenheitserkennung** mit Nachlaufzeit um unnötigen Betrieb nachts oder an den Wochenenden zu vermeiden. (je nach Modell)



Kosten: Anschaffung netto ca. 3.500,00 € je Gerät (je Klassenraum)

Wartung: mind. 1- 2 x jährlich, Vorfilter und H14-Filter Austausch Kosten netto ca. 400 € je Satz

Bauabschnitt	Variante 1
1	45.500,00 €
2	42.000,00€
3	42.000,00 €
4	38.500,00 €
5a	101.500,00 €
5b	77.000,00 €
Summe	346.500,00 €
Jährl. Wartungskosten	43.200,00 €

Vorteile:

- Geringe Anschaffungskosten, kein großer Installationsaufwand.

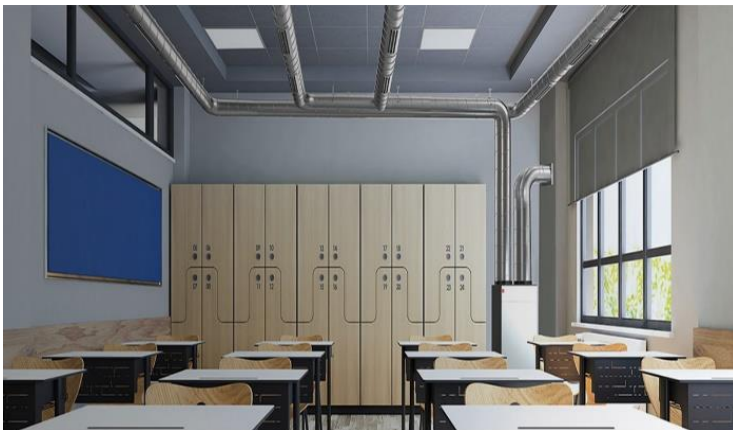
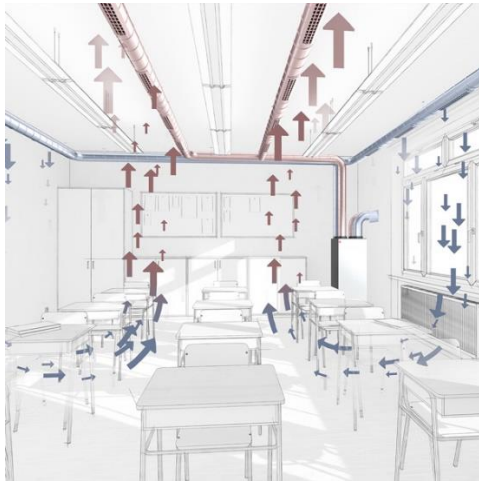
Nachteile:

- **Keine Lüftungsanlage**
- **kein Luftaustausch**
- **keine CO<sup>2</sup> Abfuhr aus den Klassenräumen**
- je nach Typ- und Geräteleistung kann es zu einer hohen Geräuschbelastung (manche Geräte bis 47 dB) im Klassenraum kommen.

## 4. Variante 2

### Dezentrale Lüftung (Klassengerät mit Luftverteilsystem)

Jeder Klassenraum erhält ein eigenes Lüftungsgerät mit Frisch- und Fortluftöffnung durch die Außenwand. Die Luftverteilung erfolgt durch Wickelfalzrohre und der Decke, wie im nachfolgenden Beispiel dargestellt.



Vorteil: jeder Klassenraum lässt sich individuell Regeln, keine großen Durchbrüche im Bauwerk notwendig. Schallschutz zwischen den einzelnen Räumen bleibt gewährleistet., durch die Kapselung der Geräte, und dem Angeschlossen Rohrsystem in dem noch Schalldämpfer eingesetzt werden, ist dieses System leise, bis max. 41 dB(a). Wärme Rückgewinnung, dadurch geringere Energiekosten gegenüber der Fensterlüftung.

Nachteil:

- viele einzelne Lüftungsgeräte
- erhöhter Wartungsaufwand
- erhöhter Installationsaufwand

Geschätzte Kosten netto ca. 13.000,00 € (netto) je Klassen Raum.

Wartungskosten: netto ca. 250 € je Anlage im Jahr

Bauabschnitt	Variante 2 (netto)
1	169.000,00€
2	156.000,00€
3	156.000,00€
4	135.000,00€
5a	377.000,00€
5b	286.000,00
Summe	1.279.000,00€
Jährl. Wartungskosten	27.000,00€

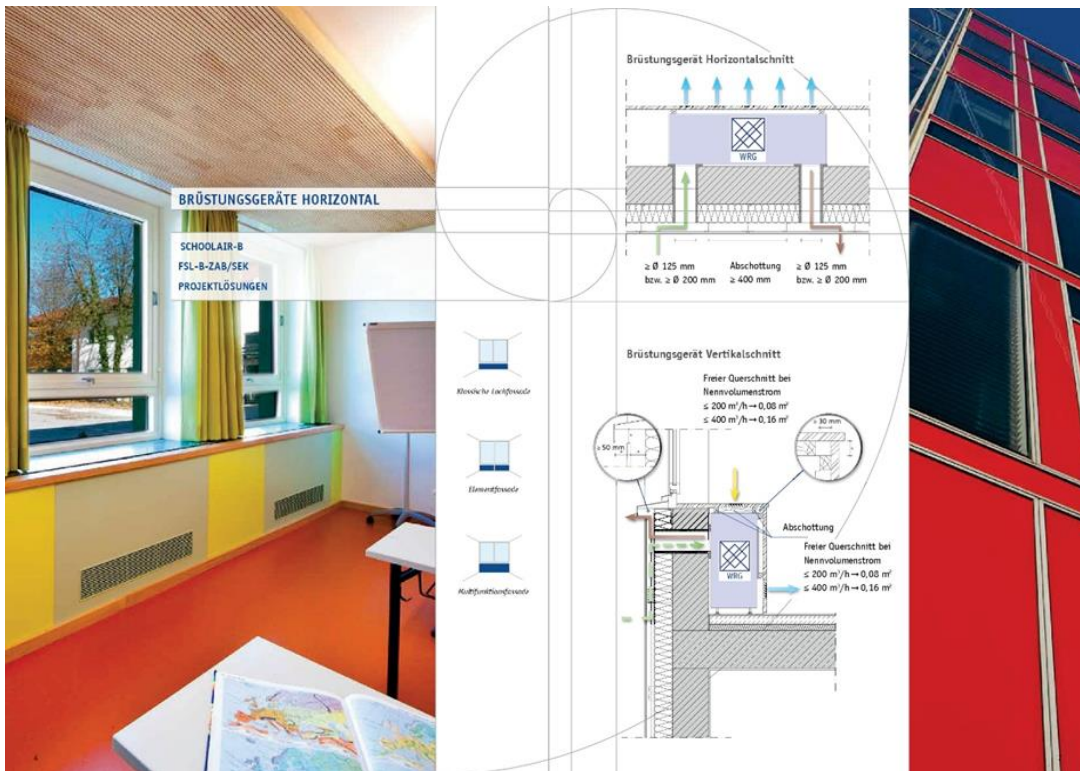


## 5. Variante 3

Dezentrale Lüftung (Brüstungsgeräte ohne Luftverteilsystem) mit der Funktion Heizen und Lüften

Unterhalb der Fenster werden breitere Brüstungen angelegt, die bauseits zu verkleiden sind. Hier hinter sind Lüftungstruhen mit Wärmerückgewinnung und Heizregister eingebaut und keine zusätzlichen Heizkörper erforderlich.

Es werden nur Bohrungen durch die Außenfassade unterhalb der Fenster benötigt, daher keine statischen Anforderungen und nur geringe bauliche Maßnahmen.



Vorteil: Keine Installation an der Decke, Entfall der Heizkörper, jeder Klassenraum lässt sich individuell Regeln, keine großen Durchbrüche im Bauwerk notwendig. Schallschutz zwischen den einzelnen Räumen bleibt gewährleistet, dieses System ist leise, bis max. 41 dB(a). Wärme Rückgewinnung, dadurch geringere Energiekosten gegenüber der Fensterlüftung

Nachteil: viele einzelne Lüftungsgeräte, erhöhter Wartungsaufwand, erhöhter Installationsaufwand

Geschätzte Kosten, ca. 18.500,00€ (netto) je Klassenraum (bei Einsatz von 3 Geräten je Klassenraum)

Wartungskosten: ca. 300,00 € je Klassenraum im Jahr

zzgl. bauseitiger Verkleidung

Bauabschnitt	Variante 3 (netto)
1	216.500,00€
2	198.000,00€
3	204.000,00€
4	167.500,00€
5a	435.000,00€
5b	330.000,00€
Summe	1.551.000,00€
Jährl. Wartungskosten	27.000,00€

## 6. Variante 4

Zentralgeräte können in den jeweiligen Bauabschnitten nur auf dem Dach aufgestellt werden.

Statik ist hierbei vorab zu Prüfen.

Die Kanalführung im Gebäude gestaltet sich aufgrund der Beton Skelett Bauweise als schwierig. Die Zentralen Zu- und Abluftkanäle müssen unterhalb der Betonbinder montiert werden. Somit bekommt die Anlage einen „Industrielook“. Der Einbau sollte im Zusammenhang mit einer vollständigen Sanierung des Gebäudeteil erfolgen. Die Möglichkeit der Erstellung der Notwendigen Durchbrüche muss im Vorfeld durch einen Statiker geprüft werden. Bei ein und Austritt aus jedem Klassenraum müssen Schalldämpfer eingesetzt werden damit es nicht zur Schallübertragung von einem Klassenraum in den nächsten kommt. In jeder Klasse müssen Variable Volumenstromregler vor den Auslässen montiert werden, damit jeder Klassenraum einzeln geregelt werden kann.



Geschätzte Kosten Bauabschnitt 1: 200.000 €(netto) für eine Anlage mit ca. 9000 m<sup>3</sup>/h

Geschätzte Kosten Bauabschnitt 3: 180.000 €(netto) für eine Anlage mit ca. 8250 m<sup>3</sup>/h

jeweils zzgl. Bauliche Maßnahmen, wie Durchbrüche und Gestell zur Aufstellung des Lüftungsgerät auf dem Dach.

Wartungskosten halbjährlich ca. 1500,00€, je Zentrale Anlage.

Bauabschnitt	Variante 4 (netto)
1	200.000,00€
2	160.000,00€
3	195.000,00€
4	205.000,00€
5a	264.000,00€
5b	252.000,00€
Summe	1.276.000,00€
Jährl. Wartungskosten	18.000,00€

## 7. Gesamtkosten

Bauabschnitt	Variante 1 netto	Variante 2 netto	Variante 3 netto	Variante 4 netto
1	45.500,00 €	169.000,00 €	216.500,00 €	200.000,00 €
2	42.000,00 €	156.000,00 €	198.000,00 €	160.000,00 €
3	42.000,00 €	156.000,00 €	204.000,00 €	195.000,00 €
4	38.500,00 €	135.000,00 €	167.500,00 €	205.000,00 €
5a	101.500,00 €	377.000,00 €	435.000,00 €	264.000,00 €
5b	77.000,00 €	286.000,00 €	330.000,00 €	252.000,00 €
Summe	346.500,00 €	1.279.000,00 €	1.551.000,00 €	1.276.000,00 €
Jährliche Wartungskosten	43.200,00 €	27.000,00 €	27.000,00 €	18.000,00 €
Preissteigerung 2021 (10%)	381.150,00 €	1.406.900,00 €	1.706.100,00 €	1.403.600,00 €
Preissteigerung 2022 (10%)	419.265,00 €	1.547.590,00 €	1.876.710,00 €	1.543.960,00 €
Preissteigerung 2023 (5%)	440.228,25 €	1.624.969,50 €	1.970.545,50 €	1.621.158,00 €

In den Technikkosten sind folgende Kosten nicht enthalten:

- Dachdeckerarbeiten
- Fassadenarbeiten
- Trockenbauarbeiten
- Malerarbeiten
- Erstellung von Staubwänden

Die Kostenermittlung wurde anhand vorhandener Bestandspläne ermittelt. Detaillierte Kosten können erst ermittelt werden, wenn eine Vorentwurfsplanung erstellt wurde. Diese wird nach Auftragserteilung durchgeführt.