# Technisches Konzept
# Erläuterungsbericht zur Kostenermittlung
# Gewerke: Heizung, Sanitär, Lüftung

# BBZ Homburg des Saarpfalz-Kreises
# - Umbau Werkhalle -

Projekt:

**Paul-Weber-Schule**
**BBZ Homburg**
**Karlstraße 6-8**
**66424 Homburg**



Bauherr:

**Saarpfalz-Kreis**
**Am Forum 1**
**66424 Homburg**

Ersteller:

**Ingenieurbüro Jost GmbH**
**Marktstraße 2a**
**66822 Lebach**

Aufgestellt,
**Lebach, den 15. April 2024**

# INHALTSVERZEICHNIS

**1 ALLGEMEINES 3**

**1.1 Planungsgrundlagen 3**

**1.2 Hinweis – Gebäudeenergiegesetz (GEG) ab dem 01.01.2024 3**

**2 GRUNDLAGEN 5**

**2.2 Bestandsaufnahme Technik 5**
2.2.1 Heizung 5
2.2.2 Sanitär 6
2.2.3 Lüftung 7
2.2.4 Sonstiges 7

**3 TECHNISCHES KONZEPT 8**

**3.1 Konzept Heizung 8**
3.1.1 Fußbodenheizung 8
3.1.2 Deckenstrahlungsheizung 9
3.1.3 Radiatoren 9
3.1.4 Wärmeversorgung 9

**3.2 Konzept Sanitär 10**
3.2.1 Sanitärausstattung 10
3.2.2 Abwasseranlagen 10

**3.3 Konzept Lüftung 11**
3.3.1 System der natürlichen Lüftung 11
3.3.2 Analyse zur Umsetzung der natürlichen Lüftung 12
3.3.3 System der mechanischen Lüftung 13

**3.4 Sonstiges 14**

# 1 Allgemeines

Im Rahmen der geplanten Umbaumaßnahme von der Werkhalle des Berufsbildungszentraum an der Paul-Weber-Schule in Homburg, wurde das IB Jost beauftragt ein technisches Konzept mit einer Kostenschätzung bezüglich der Gewerke Heizung, Lüftung und Sanitär für die neuen Räumlichkeit zu erstellen. Die Betrachtung erfolgt ausschließlich für die Werkhalle ohne Nebenräume oder angrenzende Räume der Nachbargebäude.

## 1.1 Planungsgrundlagen

Die vorliegende Ausarbeitung zur Werkhalle, wird grundsätzlich laut den derzeit gültigen und anerkannten Regeln der Technik ausgeführt. Im Besonderen unterliegen sie der aktuellen Gesetzgebungen in Deutschland und europäischen Normen, sowie Verwaltungsvorschriften und Richtlinien. Insbesondere sind dies:

- Gebäudeenergiegesetz (GEG)
  Gesetz zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden.
- ASR A3.6
  Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR)
- DIN EN 12831-1
  Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast – Teil 1
- DIN EN 16798-1
  Energetische Bewertung von Gebäuden - Lüftung von Gebäuden – Teil 1: Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik

Zudem stellt die deutsche gesetzliche Unfallversicherung e.V. eine Reihe von Regeln bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes für alle baulichen Anlagen, Aufenthaltsbereiche und Ausstattungen, die errichtet, beschafft, in Stand gehalten und betrieben werden.

Des Weiteren lag als Grundlage, die zur Verfügung gestellten Grundrisse des bestehenden Gebäudes mit den technischen Anlagen und die Ausarbeitung der möglichen neuen Anordnung der Räumlichkeiten durch den Saarpfalz-Kreis vom 07.12.2023 vor. Zudem fanden Termine vor Ort statt, um nutzungsbezogene Aspekte dokumentieren zu können.

## 1.2 Hinweis – Gebäudeenergiegesetz (GEG) ab dem 01.01.2024

Der nachfolgende Hinweis soll ihnen als Information dienen, was in der Zukunft auf sie als Betreiber der Gebäudekomplexe zukommen wird.

Um die Abhängigkeit von fossilen Energien auch im Gebäudebereich zu überwinden, hat die Bundesregierung beschlossen, dass zukünftig jede neu eingebaute Heizung zu 65 Prozent mit Erneuerbaren Energien betrieben werden soll. Im Folgenden finden Sie

eine Zusammenfassung der Regelungen zur 65%-EE-Pflicht, wie sie mit der beschlossenen GEG-Novelle ab dem 1.1.2024 gelten werden.

**65%-EE-Pflicht und Übergangsregelungen (§71)**

- Die 65%-EE-Pflicht gilt ab dem 1.1.2024 zunächst nur für **Neubauten in Neubaugebieten** (Gebäude, für die ab dem 1.1.2024 ein Bauantrag gestellt wird).
- Für Heizungen in **Neubauten außerhalb von Neubaugebieten** und **in allen Bestandsgebäuden** gelten die Regelungen erst, wenn die Fristen für die Erstellung der kommunalen Wärmepläne ablaufen. Dies soll in Kommunen ab 100.000 Einwohnern bis zum 30.6.2026 und in kleineren Kommunen bis zum 30.6.2028 verbindlich sein.
- Liegt die **kommunale Wärmeplanung vor Ablauf dieser Fristen** vor, gilt die 65%-EE-Pflicht einen Monat nach der Bekanntgabe der Kommune über die "Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet".
- Kommunen, in denen **bis zum Ablauf der Fristen keine Wärmeplanung** vorliegt, werden so behandelt, als läge eine Wärmeplanung vor.
- Wird ab dem 1.1.2024 und vor dem Inkrafttreten der 65%-EE-Pflicht in der jeweiligen Kommune eine Heizung ausgetauscht, **dürfen weiterhin Gas- und Ölheizungen eingebaut werden**. Allerdings muss der Betreiber in diesen Fällen sicherstellen, dass ab 1.1.2029 mindestens 15 %, ab 2035 mindestens 30 % und ab 2040 mindestens 60 % der mit der Anlage bereitgestellten Wärme aus Biomasse oder grünem oder blauem Wasserstoff erzeugt wird.
- Diese Auflage entfällt nur, wenn der Betreiber auf den Anschluss an ein neues Wärmenetz oder eine Wasserstofflieferung aus einem umgestellten Gasnetz wartet und die jeweils dafür vorgesehenen Voraussetzungen erfüllt. Nach Ablauf der Wartezeit hat der Eigentümer das Gebäude an das entsprechende Netz anzuschließen. Stellt sich heraus, dass das Wärme- oder Wasserstoffnetz nicht realisiert wird, müssen die betroffenen Gebäudeeigentürmer innerhalb von drei Jahren eine andere Erfüllungsoption umsetzen (z.B. Hybridheizung durch Nachrüstung einer Wärmepumpe).
- Die 65%-EE-Pflicht gilt nicht für Heizungsanlagen, die **vor dem 19.4.2023 (Kabinettsbeschluss) beauftragt** wurden und bis zum 18.10.2024 eingebaut werden.

Zudem ermöglicht der Gesetzgeber gleichberechtigte (technologieneutrale) Erfüllungsmöglichkeiten zur 65%-EE-Pflicht, diese müssen dann im Einzelfall geprüft werden.

# 2 Grundlagen

Bei dem Gebäude handelt es sich um eine eingeschossige Werkhalle in Stahlbeton-Skelettbauweise. Das Gebäude ist gegenüber dem Baujahr 1972 unverändert. Zwischenzeitlich erfolgte die Sanierung des Daches. Die Bausubstanz ist in einem dem Alter entsprechenden Zustand. Die technischen Anlagen entsprechen im Wesentlichen dem Ursprungszustand. Alle technischen Anlagen haben damit die gewöhnliche Nutzungsdauer deutlich überschritten.



Außenansichten des Gebäudes

## 2.2 Bestandsaufnahme Technik

### 2.2.1 Heizung

Die Wärmeversorgung des Gebäudes wird durch einen Fernwärmeanschluss sichergestellt, welcher sich im Gebäudetrakt 1 befindet, erschlossen wird die Werkhalle über einen Kriechgang, welcher auch die restlichen Gebäude an das Wärmenetz anbindet.
Die Heizungsverteilung befindet sich auf Niveau des Kriechgangs, in einem als Kellerausgeführten Raum. Der Fernwärmeanschluss ist direkt ausgeführt, d.h. er ist ohne hydraulische Trennung an das Hauptnetz angeschlossen.



Bilder Heizungsverteiler und Einspeisung Fernwärme

Die Wärmeverteilung in der Werkhalle erfolgt über, an der Fassade, angeordnete Heizkreise, welche über keine Dämmung verfügen. Die Wärmeübergabe erfolgt mittels

Röhrenheizkörper, diese sind entsprechend der Wärmeverteilung überwiegend an der Fassade angeordnet.





### 2.2.2 Sanitär

Die Halle verfügt über verschiedene Zapfstellen und Handwaschbecken, welche entsprechend dem Bedarf installiert wurden. Schmutzwasserentwässerung erfolgt im Außenbereich als „Ring“ um das Gebäude und ist als Mischwassernetz ausgebildet. Eine Sanierung des Grundleitungsnetzes fällt nicht in unsere Betrachtung und wird durch den Architekten weiterverfolgt.
Der Trinkwasseranschluss erfolgt analog zum Fernwärmeanschluss über den Gebäudetrakt 1. Warmwasser wird dem Bedarf entsprechend mittels Untertischgeräten erzeugt, eine zentrale Erwärmung ist nicht vorhanden.



Waschtische im Bestand





TW im Kriechgang

### 2.2.3 Lüftung

Im Gebäude sind mehrere Lüftungsanlagen vorhanden. Ausgeführt als einzelne Zu- und Abluftanlagen, die die einzelnen Werkstattbereiche, entsprechend der Nutzung, mit Zuluft versorgen können. Zudem sind mehrere Fenster im umlaufenden Lichtband, motorisiert als Kippflügel ausgeführt und können somit zur Belüftung der Werkhalle beitragen. Die Montage der Lüftungskanäle erfolgt ähnlich dem Prinzip der Heizungsverteilung, insofern möglich, an der Fassade entlang, an innen liegenden Wänden oder auf Stahlkonstruktionen befestigt.





### 2.2.4 Sonstiges

Neben den zuvor aufgeführten Installationen verfügt die Halle über ein Druckluft- und Gasnetz. Die Verteilung erfolgt ebenfalls an der Fassade entlang.

Der Kompressor für die Drucklufterzeugung ist im Keller untergebracht.



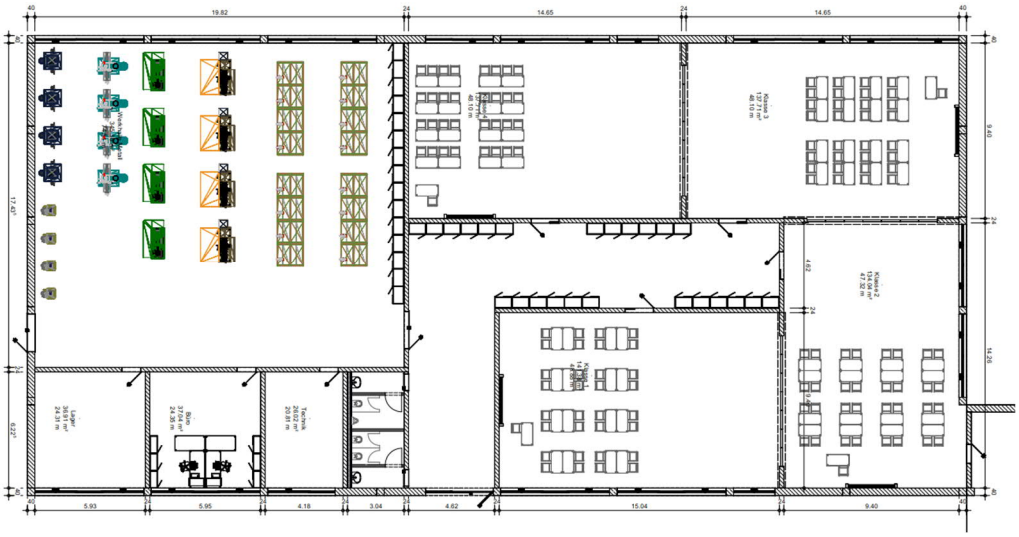
Das Gasnetz wird aus dem Kriechgang, kommend von Gebäudetrack 1 versorgt.



Gas- und Trinkwasserleitung: Austritt aus dem Kriechgang, Richtung Sporthalle.

# 3 Technisches Konzept

Auf Basis der vor Ort aufgefundenen Gegebenheiten, einem ersten Grundriss zur neuen Raumgestaltung und in Abstimmung mit dem Architekturbüro UIUStudio wurde das nachfolgende technische Konzept erstellt.



*Grundriss, Basis zur Ausarbeitung*

## 3.1 Konzept Heizung

Grundlegend soll das neu zu planende Heizungssystem im Gebäude mit geringeren Systemtemperaturen als das bestehende System, ausgeführt werden. So können nicht nur Verbrauchskosten eingespart werden, da weniger Energie zum Erreichen der Systemtemperaturen aufgewendet werden muss, es besteht auch die Möglichkeit in Zukunft auf einen alternativen Wärmeerzeuger umzurüsten. Zurzeit erfolgt die Wärmebereitstellung über ein Nahwärmenetz, dass vom Fernwärmeanschluss im Gebäudetrakt 1 versorgt wird.

Drei Systeme zur Wärmeübertragung können im vorliegenden Projekt in Erwägung gezogen werden. Diese drei Wärmeübertragungssysteme wären entweder eine Fußbodenheizung, eine Deckenstrahlungsheizung oder wie bereits im Bestand vorhanden mittels Radiatoren.

### 3.1.1 Fußbodenheizung

Die Fußbodenheizung zählt zu den sogenannten Flächenheizungen: Im Gegensatz zu Heizkörpern, die an der Wand oder freistehend montiert sind, arbeitet die Fußbodenheizung mit der gesamten Bodenfläche. Durch die große Heizfläche kann die Vorlauftemperatur des Heizwassers geringer sein als bei konventionellen Heizkörpern. Die unter dem Heizestrich verlegten Warmwasserrohre erwärmen diesen gleichmäßig. Dieser gibt wiederum die Wärme über den Bodenbelag an den Raum ab.

Während eine Fußbodenheizung im Neubau direkt im Fußbodenaufbau integriert werden kann, muss im Bestand zuerst der vorhandene Fußbodenaufbau entfernt oder entsprechend aufbereitet werden. In Abstimmung mit dem Architekturbüro sehen wir von der Empfehlung einer Fußbodenheizung im vorliegenden Projekt ab, da der kostennutzen Aufwand in der Moderierung des Fußbodenaufbaus nicht gesehen werden kann.

Zudem wäre eine spätere Nutzugsänderung, mit einer eventuellen neuen Raumaufteilung, an die bestehenden Heizkreise gebunden und würde so auch eine Zukünftige Flexibilität des Gebäudes einschränken.

### 3.1.2 Deckenstrahlungsheizung

Die Deckenstrahlungsheizungen nutzen ähnlich wie die Fußbodenheizungen das älteste Prinzip der Wärmeübertragung: die Wärmestrahlung. Wie bei der Sonne beispielsweise, wird die Wärme als langwellige Strahlung ausgesandt. Die Strahlungsenergie, die auf Oberflächen auftrifft, wird von diesen absorbiert und in Wärme umgewandelt. Das heißt, die Wärme entsteht erst dann, wenn die Strahlung von einer Oberfläche aufgenommen wird.

Die Montage der Deckenstrahlungspaneele erfolgt, wie der Name schon ableiten lässt, an der Decke. Vor Ort konnten jedoch keine geeigneten Befestigungspunkte im Deckenbereich festgestellt werden. Die Installationen im Bestand sind entweder an den Außenwänden des Gebäudes fixiert oder auf Stahlkonstruktionen aufgeständert. Demnach wäre eine Realisierung mit dem entsprechend notwendigen statischen System zur Befestigung der Deckenstrahlungspaneele nur sehr aufwendig und mit einer hohen Kosten Intensivität verbunden. Auch eine spätere Nutzugsänderung, mit einer eventuellen neuen Raumaufteilung, wäre an die bestehenden Deckenpaneele gebunden und würde so eine Zukünftige Flexibilität des Gebäudes einschränken. Daher kann auch hier keine Empfehlung gegeben werden.

### 3.1.3 Radiatoren

Aufgrund der zuvor beschriebenen Wärmeübergabesystemen empfehlen wir die Installation von Radiatoren. Diese können, unter Berücksichtigung des Raumkonzeptes und der vorgegebenen Gebäudeachsen, flexibel positioniert werden und bieten damit eine hohe Flexibilität in der Gestaltung.
Die Montage erfolgt in erster Linie an den Außenwänden unterhalb der Fenster, aufgrund der guten thermischen Eigenschaften der neuen Fassade kann, je nach Gegebenheit auch eine freie Anordnung im Raum erfolgen. Die Heizungsrohrleitungen werden gedämmt, wie auch im Bestand, an der Außenwand verlegt. In die Vor- und Rücklaufleitungen der Heizkörper werden absperrbare und regulierbare Verschraubungen montiert. Die Regelung erfolgt raumweise über Thermostatventile, alternativ können auch Behördenmodelle oder elektronische Thermostatventile eingesetzt werden.

### 3.1.4 Wärmeversorgung

Der Anschluss an das Nahwärmenetz und der damit verbundene Anschluss an das Fernwärmenetz soll weiterhin genutzt werden. Wir schlagen im Zusammenhang mit der Modernisierung die Installation einer zentralen Fernwärmeübergabestation mit Netztrennung im Kellergeschoss des Gebäudes vor. Dies ermöglicht eine unabhängige hydraulische Einregulierung des Gebäudes und eine entsprechende Absenkung der Systemtemperaturen.

## 3.2 Konzept Sanitär

Die Berücksichtigung der Sanitärausstattung erfolgt auf Basis des vorliegenden Grundrisses, zudem sind noch für jeden Klassenraum und die Technikräume Waschtische bzw. Ausgussbecken berücksichtigt.
Eine zentrale Warmwasserversorgung ist nicht vorgesehen. Sofern Warmwasser erforderlich wird, ist dieses dezentral ausgeführt. Generell erfolgt das Konzept der Trinkwasserverteilung nach DIN 1988-300 und DIN EN 806. Die Trinkwasserverteilung wird im Erdgeschoss aufgebaut, die Einspeisung erfolgt über das Kellergeschoss. Alle Wasserleitungen werden geschliffen verlegt. Das komplette Wasserverteilnetz wird in Edelstahl-Verrohrung vorgesehen.

### 3.2.1 Sanitärausstattung

Folgende Sanitärausstattung wurde berücksichtigt:

- Fünf Klassenräume mit Waschtischen und Kleinspeicher für WW
- WC-Anlage Herren mit Waschtisch, Urinal und einem WC
- WC-Anlage Damen mit Waschtisch und zwei WC`s
- Zwei Ausgussbecken mit Übertischgerät für WW
- Eine WC-Anlage barrierefrei
- Zwei Spüleinrichtungen für Trinkwasserhygiene

Hinweis: In dem vorliegenden Grundriss ist z.Zt. kein barrierefreies WC vorgesehen.

### 3.2.2 Abwasseranlagen

Die Ableitung des Schmutz- und Regenwassers erfolgt bauseits. Das innerhalb des Gebäudes neu zu installierende Entwässerungssystem ist in PP vorgesehen. Generell erfolgt die Planung der Entwässerung nach DIN 1986-100 und DIN EN 12056.

## 3.3 Konzept Lüftung

Ein behagliches Raumklima wird nicht nur durch ein effektives Heizsystem sichergestellt, Luftqualität und die zugfreie Einbringung von Frischluft tragen hierzu auch wesentlich bei.
Die Kohlendioxid- ($CO_2$) -Konzentration in der Innenraumluft ist das zentrale Kriterium für gute bzw. angemessene Innenraumluftqualität in Unterrichtsräumen. Die Einhaltung definierter Ziel- bzw. Maximalwerte der $CO_2$-Konzentration kann darüber hinaus als Indikator für die Einhaltung weiterer Luftqualitätsrichtwerte, z. B. für flüchtige organische Verbindungen (VOC) und andere Stoffe, angesehen werden. Für alle Arten von Bildungseinrichtungen gilt als Richtwert eine $CO_2$-Konzentration der Innenraumluft als Mittelwert von 1.000 ppm über die Dauer einer Nutzungseinheit (in Schulen i. d. R. eine Schulunterrichtsstunde). Kurzzeitig erhöhte $CO_2$-Momentanwerte von z. B. 1500 ppm sind akzeptabel, wenn der Mittelwert von 1000 ppm CO2 während der Unterrichtseinheit eingehalten wird. Ein Grenzwert wurde gesetzlich nicht festgelegt. Zur Beurteilung ist der Behaglichkeitswert nach Pettenkofer mit maximal 1000 ppm allgemein anerkannt.

In der Werkhalle steht aufgrund der großen Deckenhöhe ein großer Luftraum pro Person zur Verfügung, der den schnellen Anstieg der $CO_2$-Konzentration erst einmal entgegenwirkt. Angesichts der fast durchgängigen Nutzung, im Zusammenhang mit der angestrebten Nutzung für Werkunterricht ist aber ebenfalls mit einem signifikanten Anstieg von $CO_2$ in der Raumluft zu rechnen. Dazu kommen Körperausdünstungen und ein Anstieg der Luftfeuchte, die eine Belüftung erfordern. Die Belüftung kann zum einem durch eine natürliche oder durch eine mechanische Be- und Entlüftung erfolgen.

Die natürliche Belüftung kann über Fenster oder andere Lüftungsöffnungen hergestellt werden, im Idealfall wird hier eine Querlüftung angestrebt. Die Anordnung der Lüftungsöffnungen ist so vorzusehen, dass Zugluft vermieden wird. Lüftungsflügel sollten beidseitig im Oberteil der Fensterflächen angeordnet werden, um Zugerscheinungen in Höhe der Personen zu vermeiden. Bei hohen Außentemperaturen ist zu erwarten, dass Außenluft durch hochliegende Lüftungsöffnungen eintritt. Für diesen Fall sind zum Luftaustritt Öffnungsmöglichkeiten im unteren Bereich des Fensterbandes zusätzlich vorzusehen. Diese sollen ebenfalls über 2 m Höhe liegen, um Zugluft zu vermeiden.

Eine mechanische Belüftung erfolgt über ein flexibel zu installierendes Kanalsystem, welches unabhängig von äußeren Einflüssen, zielgerichtet die Zuluft einbringen kann.
Bei der Anordnung der Zuluftauslässe muss auch hier auf eine zugfrei Lufteinbringung geachtet werden. Zudem kann in Kombination mit einer hocheffizienten Wärmerückgewinnung Energie und die damit verbundenen Kosten eingespart werden.

### 3.3.1 System der natürlichen Lüftung

*Hinweis zur ASR A3.6 Lüftung:*
*Wir möchten gerne darauf hinweisen, dass der Anwendungsbereich dieser ASR für Arbeitsplätze in umschlossenen Arbeitsräumen gilt und berücksichtigt die Arbeitsverfahren, die körperliche Belastung und die Anzahl der Beschäftigten sowie der sonstigen anwesenden Personen. Gegenwärtig existieren verschiedenartige Richtlinien, Verordnungen, technische Normen- und Regelungswerke zum Thema Lüftung bzw. Raumlufttechnik. Wesentliche, auch für Bildungseinrichtungen relevante Planungsgrundlagen*

*sind u.a. die technischen Regeln für Arbeitsstätten – hier Lüftung ASR 3.6 (in der jeweils gültigen Fassung. Daher wurde die ASR, aufgrund der Nutzung als Bildungseinrichtung, zugrunde gelegt.*

Die Sicherstellung einer Querlüftung kann mit Öffnungen in gegenüberliegenden Außenwänden oder in einer Außenwand und der Dachfläche erfolgen.
In der nachfolgenden Tabelle sind grundlegende Ansätze für einen natürlichen Luftwechsel nach Arbeitsstättenrichtlinie ASR 3.6 aufgeführt.

| System | Maximal zulässige Raumtiefe bezogen auf die lichte Raumhöhe (h) [m] | Öffnungsfläche zur Sicherung des Mindestluftwechsels | |
|---|---|---|---|
| | | für kontinuierliche Lüftung [m²/anwesende Person] | für Stoßlüftung [m²/10 m² Grundfläche] |
| Einseitige Lüftung | Raumtiefe = 2,5 x h (bei h > 4 m; max. Raumtiefe = 10 m) (angenommene Luftgeschwindigkeit im Querschnitt = 0,08 m/s) | 0,35 m² | 1,05 m² |
| Querlüftung | Raumtiefe = 5,0 x h (bei h > 4 m; max. Raumtiefe = 20 m) (angenommene Luftgeschwindigkeit im Querschnitt = 0,14 m/s) | 0,20 m² | 0,60 m² |

Die angegebenen Öffnungsflächen sind die Summe aus Zuluft- und Abluftflächen.

### 3.3.2 Analyse zur Umsetzung der natürlichen Lüftung

Die nachfolgende Analyse zur natürlichen Lüftung kann nur zu den momentan vorliegenden Informationen erfolgen und schließt nicht die nachfolgende, auch zur Umsetzung freigegebene, Planung mit ein.

Raumabmessungen Klasse 4 (aus vorliegendem Grundriss und Bestandsplänen):
Raumtiefe (t) = 9,40 m
Raumbreite (b) = 14,65 m
Raumhöhe (h) = ca. 4,70 m
Grundfläche (t x b) = 137,71 m²
Raumvolumen (t x b x h) = 647,24 m³

Der Nachweis der Einhaltung der maximal zulässigen Raumtiefe erfolgt der vorherigen Tabelle.

- Die Bedingung zur max. Raumtiefe für eine einseitige Lüftung über Fenster, ist mit der gegebenen Raumtiefe von 9,40 erfüllt, diese liegt bei 10 m.

- Die Bedingung zur max. Raumtiefe für eine Querlüftung über Fenster, ist mit der gegebenen Raumtiefe von 11,90 m erfüllt, die max. Raumtiefe liegt bei 20 m.

Demnach ist eine natürliche Lüftung mittels Quer- und einseitiger Lüftung nach ASR 3.6 für die Klassen möglich. Die Werkhalle müsste maschinell belüftet werden.
Aufgrund des vorliegenden Grundrisses und der örtlichen Gegebenheiten, sehen wir die Umsetzung einer Querlüftung in den Klassenräumen als nicht möglich an und ziehen daher nur die einseitige Lüftung in Betracht.

Die Berechnung der Öffnungsflächen bei einseitiger, kontinuierlicher Lüftung bezieht sich auf die Personenbelegung des Raumes. Aufgrund der Möblierung der Klassen ist von einer Belegung mit 33 Personen auszugehen. Daraus ergibt sich eine erforderliche Fensterfläche von 11,55 m² bezogen auf die Personenbelegung.
Eine Stoßlüftung kann nur durch das Öffnen von Fenstern erfolgen, d.h. ein gedreht geöffnetes Fenster. Dies ist im vorliegenden Grundriss, durch die Verwendung von Kippfenster, nicht möglich. Bei der neuen Anordnung der Fenster, müsste dies berücksichtigt werden.

Aus den aktuell vorliegenden Unterlagen kann die tatsächlich vorhandene Fensteröffnungsfläche nicht ermittelt werden. Zudem kann zum jetzigen Zeitpunkt keine Aussage zur späteren Planung bzw. Anordnung der Fensterflächen getroffen werden. Daher können wir keine natürliche Belüftung der Klassenräume und Werkhalle empfehlen.

Wir sehen eine Fensterlüftung allein als nicht ausreichend zum Erreichen einer guten Innenraumluftqualität während des Unterrichts in Schulgebäuden. Gemäß Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) ist ein gesundheitlich-hygienischer Leitwert von 1.000 ppm $CO_2$ einzuhalten. Dies sichert gleichzeitig die Aufrechterhaltung leistungsfördernder Umgebungsbedingungen beim Lernen. Zudem ist nach Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV), konkretisiert mit der ASR A3.6, ebenfalls die Einhaltung einer $CO_2$-Konzentration von 1.000 ppm als Maß zur Einhaltung des Schutzzieles einer „gesundheitlich zuträglichen Atemluft“ hinsichtlich der Anforderungen an die Lüftung.

### 3.3.3 System der mechanischen Lüftung

Zur mechanischen Be- und Entlüftung schlagen wir eine zentrale Raumlufttechnische Anlage (RLT-Anlage) vor. Diese besteht aus einem kombiniertem Zu- und Abluftgerät in Kompaktbauweise für Innenaufstellung. Inklusive einer hochwertigen Wärmerückgewinnung und den entsprechenden Filterstufen zur Gewehrleistung einer hohen Luftqualität in Zu- und Abluft.

Der Außenluftvolumenstrom von Lüftungssystemen kann unabhängig von der Art des Lüftungssystems nach DIN EN 16798-1 dimensioniert werden. Das Verfahren basiert auf der Grundlage der wahrgenommenen Luftqualität.
Der erforderliche Gesamt-Außenluftvolumenstrom wird anhand folgender Formel berechnet:

$$q_{tot} = n \cdot q_P + A \cdot q_B \quad \text{in l/s}$$

mit:

| | |
|---|---|
| $n$ | Anzahl der Personen im Raum in Pers |
| $q_P$ | personenbezogener spezifischer Außenluftvolumenstrom in l/(s · Pers) |
| $A$ | Grundfläche des Raumes in m² |
| $q_B$ | gebäudebezogener spezifischer Außenluftvolumenstrom in l/(s · m²) |

Im vorliegenden Projekt wurden folgende Parameter als Berechnungsgrundlage angesetzt:

- Personenbezogener spezifischer Außenluftvolumenstrom - 7 l/(s*Pers.)
- gebäudebezogener spezifischer Außenluftvolumenstrom – 0,35 l/(s*m²)

Die gewählten Parameter stehen für die Kategorie II der Norm, ein normales Maß an Erwartungen (Neubau). Der gebäudebezogener spezifischer Außenluftvolumenstrom steht für ein sehr schadstoffarmes Gebäude.

**Hieraus folgt eine RLT-Anlage mit einer Luftleistung von 5.620 m³/h**

**Luftverteilung:**
Das Zu- und Abluftkanalnetz wird entsprechend dem Bestand und der Heizungsverteilung an der Außenwand verlegt und entsprechend befestigt. Zur Einhaltung der Schallpegel werden saug- und druckseitig der Geräte Schalldämpfer vorgesehen. Zum Abgleich der einzelnen Raumbereiche werden Volumenstromregler, die entsprechend der Anforderung im Raum variabel oder konstant, eingesetzt werden.
Eine Dämmung des Kanalsystems erfolgt für die Zu- und Abluft mit einer alukaschierten Wärmedämmung innerhalb des Gebäudes, um eine Schallübertagung durch das Kanalnetz von Raum zu Raum ausschließen zu können.
Für das Außen- und Fortluftkanalsystem in der Technikzentrale wird eine geschlossenzelligen Isolierung auf Kautschukbasis gegen Schwitzwasserbildung vorgesehen.

### 3.4 Sonstiges

Entsprechend der formulierten Anforderungen durch den Saarpfalz-Kreis bezüglich der Ausstattung, wird ein Druckluftnetzt mit Drucklufterzeugung für das Gebäude vorgesehen.
Weitere nutzerspezifische Anforderungen sind bezüglich der Gewerke Heizung, Lüftung und Sanitär nicht gestellt. Daher wird, im Gegensatz zum Bestand, kein Gasnetz in der Werkhalle zum jetzigen Zeitpunkt berücksichtigt.
Ebenso werden keine Löschmittel jeglicher Art im Konzept berücksichtigt. Hier empfehlen wir die Erstellung eine Gefahrenanalyse zur Nutzung des Gebäudes, um eventuell notwenige Löschmittel für das Gebäude zu ermitteln.