
0.3 Anlagenbeschreibung

Allgemeines

Die Errichtung der Lüftungs- und RLT-Anlagen wurden nach den zu erwartenden bauordnungsrechtlichen Vorschriften, der notwendigen Sachverständigenprüfung und den einschlägigen Regeln der Technik geplant.

Außenluftzustände

Die Planung berücksichtigt folgende Außenluftzustände:

- Winterbetrieb
- 10 °C / 80 % r. F.
- Sommerbetrieb
+ 32 °C / 40 % r. F.

Schallimmissionsrichtwerte:

Bezüglich der einzuhaltenden Lärmrichtwerte wird auf die Fachplanung Schallschutz verwiesen.

Geplante Raumluftechnische Anlagen:

Im Bauvorhaben ist die Errichtung folgender Raumluftechnischer Anlagen geplant:

- Kombinierte Zu- / Abluftanlage für die Schule und Mensa als Teilklimaanlage mit Wärmerückgewinnung
- Kombinierte Zu- / Abluftanlage für die Küche als Teilklimaanlage mit Wärmerückgewinnung
- Abluftanlage WC-Bereich und Müllraum Küche
- Abluftanlage WC-Bereich der Schule

Freie Lüftung

Aus arbeitspsychologischen Gründen wurde durch die Objektplanung und den Bauherrn entschieden, offenbare Fenster einzusetzen die, unabhängig von der mechanischen Lüftung, eine Belüftung durch die Nutzer ermöglichen.

Lüftungsanlagen (KG 431)

Abluftanlage innenliegende WC's

Zur Sicherstellung des notwendigen Luftwechsels und zur Entlüftung innenliegender WC-Räumlichkeiten ist die Schule mit einer zentralen Abluftanlage für diese Räumlichkeiten ausgestattet.

Hierbei kommt ein Dachventilator zum Einsatz.

Als reines Abluftgerät ist die Anlage ohne Funktion zur Luftaufbereitung ausgestattet. Zur Planung werden folgende spez. Luftwechselraten berücksichtigt:

WC-Bereiche: ca. 11 m³/ h je m² Nutzfläche

Dies ergibt folgende Gesamtluftmenge:

Dachventilator: ca. 750 m³/h

0.3 Anlagenbeschreibung

Die erforderliche Zuluft erfolgt jeweils über die zentrale Raumlufthtechnische Anlage des Gebäudes.

Luftführung und Luftkanäle

Die Haupteerschließung zu den jeweiligen Geschossen erfolgt im Schulgebäude vertikal über einen Schacht.

Die Verteilung innerhalb der Geschosse erfolgt horizontal oberhalb von Abhangdecken.

Die Abströmung der Abluft wird weitestgehend mittels Deckenluftdurchlässe in der Abhangdecke realisiert. Alle Luftdurchlässe sind mit Mengeneinstellungen individuell auf die Sollluftmenge einstellbar.

Abluftanlage WC und Müllraum Küche

Zur Sicherstellung des notwendigen Außenluftwechsels und zur Entlüftung der WC-Räumlichkeiten, sowie des Müllraums ist die Schule mit einer zentralen Abluftanlage für diese Räumlichkeiten ausgestattet.

Hier kommt ein Rohrventilator im Bereich des Müllraums zum Einsatz. Die Räumlichkeiten befinden sich beide auf der Saugseite, um Geruchsübertragungen zwischen den Räumen auszuschließen.

Die Fortluft wird über ein bauseitiges Wetterschutzgitter an der Fassade abgeführt.

Als reines Abluftgerät ist die Anlage ohne Funktion zur Luftaufbereitung ausgestattet. Zur Planung werden folgende spez. Luftwechselraten berücksichtigt:

WC-Bereich: ca. 11 m³/h je m² Nutzfläche

Umkleide ca. 11 m³/h je m² Nutzfläche

Müllraum: ca. 15-facher Luftwechsel

Dies ergibt folgende Gesamtluftmenge:

Rohrventilator: **ca. 220 m³/h**

Teilklimaanlagen (KG 432)

Zu- / Abluftanlage Schulnutzung und Mensa

Die Anlage befindet sich in der TGA-Lüftungszentrale im EG. Die kombinierte Zu- / Abluftanlage ist mit folgenden Luftbereitungsfunktionen im Außen- / Zuluftweg ausgestattet:

- Luftfilterung 1. Filterstufe
- Vorerwärmung durch Wärmerückgewinnung aus dem Abluftsystem über einen Plattenwärmetauscher im Kreuzstrom
- Luftkühlung über KKW-Luftkühler
- Nacherwärmung über PWW-Lufterhitzer
- Luftfilterung 2. Filterstufe

Im Abluft- / Fortluftweg sind folgende Funktionen in der kombinierten Zu- / Abluftanlage berücksichtigt:

- Luftfilterung
- Kühlung durch Wärmeübertragung an das Zuluftsystem über einen Plattenwärmetauscher im Kreuzstrom

0.3 Anlagenbeschreibung

In der Planung wurden u. a. folgende maßgebliche Luftwechselraten / spez. Personenbezogene Außenluft rate berücksichtigt:

Klassenräume:	ca. 22 m ³ /h je Person
Speiseraum :	ca. 20 m ³ /h je Person
Flur :	ca. 1,0 bis 1,5-facher Luftwechsel
Mehrzweck / Betreuung:	ca. 25 m ³ /h je Person

Hieraus ergibt sich bei 100% Gleichzeitigkeit eine Gesamtzuluftmenge von ca. 11.935 m³/h. Durch Aufteilung der Abluft auf mehrere Abluftanlagen ergibt sich bei 100% Gleichzeitigkeit für die Abluft eine Gesamtabluftmenge von ca. 11.260 m³/h.

In Abhängigkeit von Gleichzeitigkeitsbetrachtungen wurde diese Luftmenge auf eine **Gesamtluftmenge** von:

Gesamtluftmenge von: ca. 9.500 m³/h

Gesamtabluftmenge von: ca. 9.000 m³/h

reduziert. Dies entspricht einer Gleichzeitigkeit von 80 %.

Folgende Faktoren sind in die Gleichzeitigkeitsbetrachtung eingeflossen:

- Kein gleichzeitiger 100%iger Lüftungsbetrieb in den zum differenzierten Unterrichtsbetrieb gleichzeitig genutzten Räumen Klassenraum, Differenzierungsraum, Flexzone der jeweiligen 4 Clusterbereiche.

Luftführung und Luftkanäle

Die Außenluft wird gemeinsam mit der Teilklimaanlage Küche über in die Fassade integrierte bauseitige Wetterschutzgitter im Erdgeschossbereich zugeführt

Die Haupteinschließung zu den Nutzungseinheiten im Obergeschoß erfolgt im Gebäude übereinen vertikalen Schacht.

Die Verteilung innerhalb der Etagen erfolgt über eine Kanalführung oberhalb der Abhangdecke für die Räumlichkeiten.

Die Luftkanalleitungen werden aus verzinktem Stahlblech, teilweise als Rechteckkanäle mit Flanschverbindungen und teilweise als Rundrohre, verdeckt im Zwischendeckenbereich unterhalb der jeweiligen Geschossrohdecke horizontal verlegt.

Die geplanten Luftgeschwindigkeiten betragen für Hauptkanäle zwischen 4 bis 7 m/s, für Abzweigkanäle 3 bis 5 m/s.

Abschnittsweise sind Drosselorgane zum Luftmengenabgleich vorgesehen.

Die Klassenräume, Differenzierungsräume, die Mensa sowie der Mehrzweck- und Betreuungsbereich werden mit variablen Volumenstromreglern ausgestattet.

Nach Maßgabe der behördlichen Forderungen und der Fachplanung Brandschutz bzw. der Lüftungsanlagenrichtlinie werden innerhalb des Kanalnetzes Brandschutzklappen in Wänden und Decken angeordnet, wenn an diese Wände und Decken Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer gestellt sind. Luftkanäle mit Brandschutzanforderungen erhalten eine äußere Umkleidung aus Fibersilikatplatten oder werden als selbsttragende L 30- / L 90-Kanäle ausgebildet.

Zur Vermeidung von Körperschallübertragungen werden alle Anlagenkomponenten und das komplette Luftkanalnetz mit Befestigungsmaterialien gem. DIN 4109 entkoppelt.

0.3 Anlagenbeschreibung

Luftverteilung im Raum

In den Räumlichkeiten werden für die Zuluft einbringung gestalterisch anspruchsvolle Drallauslässe mit Anschlusskasten in die Abhangdecke integriert. Luftauslässe sind mit horizontal und vertikal einstellbaren Luftleitlamellen und Mengeneinstellungen ausgestattet. Als Material ist profiliertes Stahlblech, pulverbeschichtet im Farbton nach Wahl des Bauherrn, vorgesehen. In den WC's und Nebenräumen kommen Tellerventile zum Einsatz.

Für die Mensa werden für die Zuluft nach Vorgabe der Objektplanung Weitwüfäden genutzt. Die Abluft erfolgt über Lüftungsgitter, die zum Teil in der Wand zur Ausgabe und zum Teil im Abluftkanal für die Bühne platziert sind.

Zu- / Abluftanlage Regenerationsküche

Die kombinierte Zu- / Abluftanlage ist mit folgenden Luftbereitungsfunktionen im Außen-/ Zu-luftweg ausgestattet:

- Luftfilterung 1. Filterstufe
- Vorerwärmung durch Wärmerückgewinnung aus dem
- Abluftsystem über einen Kreuzstromwärmetauscher
- Luftkühlung über KKW-Luftkühler
- Nacherwärmung über PWW-Lufterhitzer
- Luftfilterung 2. Filterstufe

Im Abluft- / Fortluftweg sind folgende Funktionen in der kombinierten Zu- / Abluftanlage berücksichtigt:

- Luftfilterung
- Kühlung durch Wärmeübertragung an das Zuluftsystem über einen Plattenwärmetauscher im Kreuzstrom

Der Abluftventilator im Zentralgerät wird mit einem Antriebsmotor außerhalb des Abluftstromes (gekapselter Motor) ausgestattet.

In der Planung sind u. a. folgende maßgebliche Luftwechselraten / spez. Personenbezogene Außenluft rate berücksichtigt:

Gesamter Küchenbereich: ca. 40 m³/ h je m² Nutzfläche im Mittel

Bei konkreter Luftmengenberechnung nach VDI 2052 und Aufaddierung der Küchennebenräume ergibt sich bei 100% Gleichzeitigkeit eine:

Gesamtzuluftmenge von: max. ca. 5.940 m³/h.

Durch Aufteilung der Abluft auf mehrere Abluftanlagen ergibt sich bei 100% Gleichzeitigkeit für die Abluft eine:

Gesamtabluftmenge von: max. ca. 5.720 m³/h.

Durch die geplante Drehzahlregelung der Ventilatoren besteht im Betrieb die Möglichkeit die Luftmengen auf den Bedarf anzupassen, sodass sich im Betrieb geringere Luftmengen einstellen werden.

0.3 Anlagenbeschreibung

Einordnung der Küche in Bezug auf die Nutzungsart

Gemäß VDI 2052 wäre die geplante Küche aufgrund der Gesamtanschlussleistung über 25 kW, unabhängig von der MLüAR, einer gewerblichen Küche zuzuordnen.

In der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen - kurz MLüAR - wird keine konkrete Definition darüber getroffen, ab welcher Anschlussleistung oder Essensanzahl eine Küche den gewerblichen Küchen zuzuordnen ist.

Gemäß Kommentar zur MLüAR stellen die unter Abschnitt 8 der MLüAR für gewerbliche oder vergleichbare Küchen formulierten Anforderungen besondere Anforderungen für Abluftleitungen auf. Diese Anforderungen gehen über die Anforderungen der Abschnitte 1 bis 7 hinaus, da in gewerblichen Küchen bei der Zubereitung/Produktion von Speisen damit zu rechnen ist, dass Fett in die Abluftleitungen gelangt.

Die Küche soll in der Nutzungsart einer reinen Ausgabe- und Regenerationsküche betrieben werden, in der die Warmspeisenkomponenten im Produktionssystem Cook & Chill angeliefert werden.

Die angelieferten fertigen Cook & Chill-Speisenkomponenten werden hierbei über Heißluft-Kombidämpfer erwärmt, regeneriert und anschließend über die Speisenausgabe ausgegeben.

Über diese Form der Essensproduktion lässt sich jedoch kein fetthaltiger Anteil in der Küchenabluft quantifizieren.

Daher wurde von der Bauherrschaft entschieden, die Küchenabluft als fetthaltig im Sinne der MLüAR zu betrachten und die Küchenabluft entsprechend den Anforderungen an eine gewerbliche Küche gemäß MLüAR Abschnitt 8 + 9 auszuführen.

Luftführung und Luftkanäle

Die Außenluft wird gemeinsam mit der Teilklimaanlage Schule über in die Fassade integrierte bauseitige Wetterschutzgitter im Erdgeschossbereich zugeführt.

Die Fortluft wird in Abstimmung mit der Bauherrschaft über das Dach des Erdgeschosses (Technikraum) mittels Ausblasbogen abgeführt.

Die Luftverteilung innerhalb des Erdgeschosses erfolgt über eine Kanalführung oberhalb der Abhangdecke zu den Räumlichkeiten.

Die Luftkanalleitungen werden aus verzinktem Stahlblech, teilweise als Rechteckkanäle mit Flanschverbindungen und teilweise als Rundrohre, verdeckt im Zwischendeckenbereich unterhalb der jeweiligen Geschossrohdecke horizontal verlegt.

Die geplanten Luftgeschwindigkeiten betragen für Hauptkanäle zwischen 4 bis 7 m/s, für Abzweigkanäle 3 bis 5 m/s. Abschnittsweise sind Drosselorgane zum Luftmengenabgleich vorgesehen.

Nach Maßgabe der behördlichen Forderungen und der Fachplanung Brandschutz bzw. der Lüftungsanlagenrichtlinie werden innerhalb des Kanalnetzes Brandschutzklappen in Wänden und Decken angeordnet, wenn an diese Wände und Decken Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer gestellt sind.

In der Abluftleitung werden hierbei geeignete Brandschutzklappen eingesetzt, die über einen Verwendbarkeitsnachweis die Eignung für fetthaltige Abluft in der geforderten Feuerwiderstandsdauer nachweisen.

Luftkanäle mit Brandschutzanforderungen erhalten eine äußere Umkleidung aus Fasersilikatplatten oder werden als selbsttragende L 30-/L 90-Kanäle ausgebildet.

Dort wo mit fettbehafteter Abluft aus der Küche zu rechnen ist, ist die Ausführung der Lüftungsleitungen aus Blech als fettgedichte Abluftleitung mit hierfür geeignetem dauerelastischem und gegen chemische und mechanische Beanspruchung unempfindlichen Dichtungsmaterial geplant.

0.3 Anlagenbeschreibung

Die Küchenräumlichkeiten grenzen über eine Trennwand mit Brandschutzanforderung direkt an den Aufstellraum des Lüftungszentralgerätes. Bei der horizontalen Querung der Küchenabluftleitung dieser Trennwand ist zur Verhinderung der Ausbreitung und Feuer und Rauch eine entsprechend geeignete Brandschutzklappe geplant. Innerhalb des Aufstellraumraums sind keine weiteren Brandschutzbekleidungen des Abluftkanals vorgesehen. Zur Vermeidung von Körperschallübertragungen werden alle Anlagenkomponenten und das komplette Luftkanalnetz mit Befestigungsmaterialien gem. DIN 4109 entkoppelt.

Gesamtvolumenstrom: ca. 5940 / 5720 m³/h

Aufstellort

Lüftungsgerät Technikraum für zentrale Lüftung im EG.

Lüftungskanäle/-rohre

Kanäle aus verzinktem Stahlblech nach DIN EN 1505,1507, Rohre aus verzinktem Stahlblech nach DIN 1506 und DIN EN 12237, Dämmung mit alukaschierten Mineralfasermatten Bau-stoffklasse A, Dämmung Aussenluft mit synthetischem Kautschuk zum Tauwasserschutz, Brandverhalten B-s3, d0 mit flammenhemmender Oberfläche

Brand-/Rauchschutz

Brandschutzklappen mit Leistungserklärung, Feuerwiderstandsklasse K90, Federrücklaufmotor, thermoelektrischer Auslöseeinrichtung 72°C und teilweise mit Rauchauslöseeinrichtung

Luftverteilung im Raum

Die Zu- und Abströmung der Luft im Küchenbereich sowie in der Spülküche wird über eine Metall-Lüftungsdecke, mit teilweise integrierten Hauben realisiert.

Gleichzeitigkeitsfaktor für die gemeinsame Außenluft

Bei 100 %-igem gleichzeitigen Betrieb ergibt sich ein Wert von ca. 17.875 m³/h mit nicht unerheblichem Platzbedarf. Die planerische Vorgabe sollte daher einen geringeren Raumbedarf der Zentralaggregate beanspruchen. Möglichkeiten ergaben sich durch Berücksichtigung von Gleichzeitigkeitsansätzen.

Grundlage hierfür sind folgende Ansätze:

- Überlagerter Betrieb in den Betriebszeiten der Essensvorbereitung, Essenszubereitung (Regenerierung über Kombidämpfer), Speisenaufnahme in der Mensa und Spülbetrieb nach der Speisenaufnahme, mit der Betrachtung von reduzierten gleichzeitigen Betrieb der Küchenlüftung und Speisenaufnahme in der Mensa
- Für die Unterrichtsräume ist davon auszugehen, dass in den unterschiedlichen Räumen der differenzierten Unterrichtung (Klassenräume + Differenzierungsräume und + Unterrichtsnebenräume) max. 4 Cluster x 30 Personen x 22m³/(h Pers.) = 2.640 m³/h gleichzeitig mit mech. Luft in verschiedenen Räumen gleichzeitig versorgt werden müssen.
In der Aufaddierung der Einzelluftmengen für die einzelnen Räume ergäbe sich eine Gesamtluftmenge von 4.820 m³/h.
Somit kann hierbei bereits mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor von 55% operiert werden.
Die innenliegenden flexiblen Unterrichtszonen (Flexzonen) werden bei dieser Betrachtung weiterhin ergänzend mit mech. Lüftung versorgt.

Durch Berücksichtigung dieser Ansätze wurde sich im Rahmen der Planung

0.3 Anlagenbeschreibung

auf eine gemeinsame Gesamtaußenluftmenge von 14.500 m³/h verständigt.
Dies entspricht einem gemittelten Gleichzeitigkeitsfaktor von ca. 81,5 %

Kälteanlagen (KG 434)

Kälteerzeugung

Über die in der zentralen Wärmeerzeugung berücksichtigten Wärmepumpen wird eine aktive Kompressionskühlung genutzt. Dies dient u.a. dem sommerlichen Wärmeschutz, um mit einer unterstützenden Kühlung in heißen Tagen die Kühllastspitzen zu minimieren.
Die eingeschränkte Leistungsfähigkeit ist jedoch nicht in der Lage die rechnerischen Kühllastwerte in Gänze abzudecken und eine Rauminnentemperatur von 26°C gesichert einzuhalten.

Die Planung berücksichtigt die Verwendung der freien Kühlung als:

- a. unterstützende Kühlung über die Fußbodenheizungsflächen die durch Umschaltung als Kühlflächen genutzt werden können
- b. zur Kühlung der in das Gebäude über die raumluftechnischen Anlagen eingeführten Außenluft

Zur Bemessung zentraler Anlagenkomponenten wurde die mögliche Kühlleistung durch die Fußbodenkühlung ein spez. Kühllastwert von 20 - 25 W/m² zur Raumkühlung angesetzt werden kann.
Für die Raumlufkühlung wurde eine Absenkung der Zuluft um ca. 8 K nach der Kälterückgewinnung aus der Abluft berücksichtigt.

berücksichtigte Kälteerzeugungsleistung

Die zuvor erwähnten Parameter führen zu folgenden Leistungen:

Statische Kühlung (Kühlflächen): ca. 25 kW

Dynamische Kühlung (Lüftung RLT-Geräte): ca. 60 kW

Summe: ca. 85 kW

Bei Berücksichtigung eines Gleichzeitigkeitsfaktors von 0,8 reduziert sich diese Gesamtleistung auf ca. 68 kW.

Jahreskühlarbeit

Bei einer abgeschätzten Anzahl von 300 bis 350 Vollbenutzungsstunden / a ist damit zu rechnen, dass eine Jahreskühlarbeit für die Raumkühlung in der Größenordnung von: ca. 29.750 kWh/a abgeschätzt werden kann.

Kälteverteilung

Das über die Wärmepumpen erzeugte Klimakaltwasser wird über einen zentralen Pufferspeicher und nachgeschalteten Verteiler zu den Luftkühlern in den RLT- Zentralgeräten und den Umluftkühlgeräten in den Elektroräumen, sowie den Umschaltventilen zu den Fußbodenheizkreisen geführt. Hierbei wird durch die Umschaltung das Heizwasserrohrnetz der Fußbodenheizung gleichzeitig für die Kaltwasserverteilung und Kühlung genutzt. Über Feuchtefühler wird die untere Kaltwassertemperatur überwacht, so dass sich

0.3 Anlagenbeschreibung

kein Kondensat auf den Rohrleitungen bildet.

Zum hydraulischen Abgleich der Kaltwasservolumenströme werden strang- und bereichsweise angeordnete Regulierventile, mit der Möglichkeit der Absperrung, Voreinstellung und Entleerung vorgesehen.

Sämtliche Hoch- bzw. Tiefpunkte des Rohrsystems werden mit Entlüftungseinrichtungen bzw. Entleerungen ausgestattet. Die Kaltwasserrohrleitungen werden gemäß den Anforderungen nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und entsprechend den physikalischen Erfordernissen mit Mineralwolle bzw. Dämmschläuchen wärmegeklämt.

Insbesondere die Kondensatwassergefährdeten Rohrleitungen, sind diffusionsdicht zu dämmen.

Entsprechend den Schutzanforderungen erhalten die Dämmungen einen Oberflächenschutz.

Nach Maßgabe der behördlichen Forderungen und der Fachplanung Brandschutz bzw. der Leitungsanlagenrichtlinie werden innerhalb des Rohnetzes Brandschotts in Wänden und Decken angeordnet, wenn an diese Wände und Decken Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer gestellt sind.

Zur Vermeidung von Körperschallübertragungen werden alle Anlagenkomponenten und das komplette Rohrleitungsnetz mit Befestigungsmaterialien gem. DIN entkoppelt.

Für die Verteilung des Klimakaltwassers ist folgende Kühlkreiseinteilung vorgesehen:

- | | |
|---|---------|
| 1. Kühlkreis: stat. Heizfl. (Fußbodenheizung) | 16°/20° |
| Kühlkreis mit feuchtegeführter Vorlauftemperaturregelung in Abhängigkeit der Kondensationstemperatur in Beimischschaltung und nachgeschalteten Einzelraumtemperaturregelungen nach erfolgter Umschaltfunktion zur Kühlung | |
| 2. Kühlkreis: Raumluftechnische Anlagen | 8°/14° |
| Ungeregelter Kühlkreis mit nachgelagerter Mengenregelung zur Luftkühlung in Abhängigkeit der geforderten Zulufttemperatur | |

Raumkühlflächen

Das über die Wärmepumpen erzeugte Klimakaltwasser wird über folgende Raumkühlflächen zur Raumkühlung verwendet:

- Durch Umschaltung wird das Heizwasserrohrnetz der Fußbodenheizung gleichzeitig für die Kaltwasserverteilung und die Fußbodenfläche zur unterstützenden Kühlung in ausgewählten Bereichen genutzt.
- Elektrotechnikräume, die mit einer Grenztemperaturanforderung der Raumtemperatur gekühlt werden sollen, erhalten Umluftkühlgeräte.

Verbrauchszählung der Kälteenergie

Der Kälteverbrauch wird über die Verbrauchszählung mit Wärmemengenzählern in der Unterzentrale bzw. Verteiler für die Fußbodenkühlung erfasst. Für folgende Bereiche sind derzeit Wärmemengenzähler vorgesehen:

- Zentrale Wärme-/ Kälteversorgung aus jeder Wärmepumpe
Kälteversorgung für die Kühler in den Raumluftechnische Anlagen

0.3 Anlagenbeschreibung

- Zentrale Wärme-/ Kälteversorgung zu den Raumheiz-/ kühlflächen der Küche