

IBV Interessengemeinschaft begehbare Versorgungskanäle

**Planungsgrundlagen und Betriebsvorgaben zu Lüftungsanlagen
in unterirdischen begehbaren Leitungskanälen (UBL)
mit Bestand an Wärmeleitungen**

Kurztitel: Lüftung in UBL
(Version 4.1)

30. Juni 2026

Autoren: Bernd Heinemann Stadtwerke Jena Netze GmbH
 Klaus-Peter Reim GIBA mbH Markranstädt

Die Ausarbeitung entstand im Rahmen des AGFW – Projektkreises UBL.

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort.....	3
2. Ausgangssituation	3
3. Ziele	3
4. Begriffe.....	4
5. Gestaltung von Lüftungsanlagen	5
5.1. Funktionale Anforderungen	5
5.2. Bauliche Anforderungen	6
6. Auslegung von Lüftungsbauteilen.....	10
6.1. Grundlagen zur Dimensionierung von Bauteilen.....	10
6.2. Grundlagen zur Bemessung von Ausrüstungen.....	11
7. Planung von Lüftungsanlagen	12
7.1. Planungsanforderungen für den Neubau	12
7.2. Planungsanforderungen zur Verbesserung in Bestandskanälen	13
8. Anforderungen zum Betrieb der Lüftungsanlage	13
9. Dokumentation	14
10. Quellen.....	15
11. Anlagen.....	15

1. Vorwort

Mit Veröffentlichung des Leitfadens zu Planung, Bau und Betrieb von unterirdischen begehbaren Leitungskanälen und -dükern (UBL), Teile 1 – 3 vom Juni 2024 [1] wurde die Notwendigkeit vertiefender Regelungen für Bauteile und Ausrüstungen bestimmt, die in weiteren Regelwerksbausteinen umzusetzen sind. Unterirdische begehbare Räume wie Leitungskanäle unterliegen speziellen Einflüssen zur dauerhaften Gewährleistung einer weitgehend natürlichen Atmosphäre als Voraussetzung für einen sicheren Betrieb.

Ergänzend zu geltenden Normen und Regelwerken zum Bau von unterirdischen Ingenieurbauwerken sowie den darin verlegten Leitungen erläutert der vorliegende *Fachbericht* die Grundlagen für die Gestaltung und Auslegung von Lüftungsanlagen in Leitungskanälen und -dükern für den dauerhaften und anpassungsfähigen Betrieb.

2. Ausgangssituation

Unterirdische Leitungskanäle und Leitungsdüker dienen der gemeinsamen Verlegung und Unterhaltung von Leitungen unterschiedlicher Medien in einer Trasse. Derartige Ingenieurbauwerke ermöglichen die grabenlose Instandhaltung, die Komplettierung (Nachrüstung), den Austausch oder Rückbau von Rohrleitungen und Kabel. Durch bau- und sicherheitstechnische Funktionselemente sind die Dauerhaftigkeit und Revisionierbarkeit der Leitungen und Anlagen zu gewährleisten.

Auf der Grundlage des Leitfadens zu Planung, Bau und Betrieb von unterirdischen begehbaren Leitungskanälen und -dükern, Teil 2, Punkt 5.6.5 und Teil 3, Punkt 5.4.5 [1] sind Lüftungsanlagen fachgerecht zu planen und ordnungsgemäß zu betreiben. Nachfolgende Ziele, Begriffe und Anforderungen sind Gegenstand dieses Fachberichtes. Umfassende Beschreibungen oder detaillierte Vorgaben zur Bemessung von Lüftungsanlagen sowie Auswertungen von Prüf- und Messergebnissen zum Betrieb derartiger Anlagen sind Gegenstand projektbezogener Unterlagen.

3. Ziele

Der Betrieb einer Lüftungsanlage soll eine natürliche sowie weitgehend schadstofffreie und trockene Atmosphäre für den Regel- als auch abweichenden Betrieb für nahezu alle Jahresstunden gewährleisten. Er sorgt damit für einen wesentlichen Beitrag zum Arbeitsschutz, zur Dauerhaftigkeit der Gesamtkonstruktion und zur Versorgungssicherheit aller Leitungsanlagen.

Eine Lüftungsanlage ist so auszulegen und zu betreiben, dass im Normalbetrieb eine freie, natürliche Konvektion sichergestellt werden kann. Bei Arbeiten mit Schadstoffemissionen, schadstoffbelasteter Zuluft (bei erheblichen Veränderungen in der Außenluft) wie auch bei Störungen im Betrieb der Leitungen sind durch Vorhalten und Steuerung bzw. Regelung einer technischen Be- und Entlüftung in kurzer Zeit vorgenannte Eigenschaften der Kanalatmosphäre wiederherzustellen.

4. Begriffe

Lüftungsanlage

Die Lüftungsanlage eines Leitungskanals besteht mindestens aus einer baulichen Zuluft- und einer baulichen Abluftlösung mit dazu notwendiger Ausrüstung bzw. Ausstattung wie z.B. Schächte, Rohre, Gitter, Klappen, Jalousien, Hauben, Lüftungstürme, mobile und stationäre Ventilatoren sowie Sensorik innerhalb eines Lüftungsabschnitts. Sofern nur eine stationäre Lüftungsöffnung und / oder temporäre Lösungen, z.B. über geöffnete Ein- und Ausstiege oder Türen, vorhanden sind, zählen diese nicht als Lüftungsanlage im Sinne des Fachberichtes.

Lüftungsabschnitt

Ein Lüftungsabschnitt ist ein baulich begrenzter Teil des Leitungskanals, welcher in Leitungskanalstrecke und Schachtbauwerke unterteilt werden kann (Streckenlüftung). Die Be- und Entlüftung nur eines Schachtbauwerkes wird als Einzel- oder Querlüftung bezeichnet.

Natürliche / technische Lüftung / hybride Lüftung

Eine natürliche bzw. freie Lüftung liegt vor, wenn über steuerbare Lüftungsöffnungen Frischluft in den Leitungskanal eindringt, auf der Kanalstrecke zirkuliert und wieder austritt. Dazu ist es erforderlich, dass sich die Zuluft durch die Wärmeaufnahme aus der Bausubstanz und der Wärmeabgabe von Leitungssystemen erwärmt. Voraussetzung für eine natürliche Lüftung ist die Temperaturdifferenz von Zu- und Abluft sowie Höhendifferenzen an der Zu- und Abluftöffnung für den thermischen Auftrieb.

Eine technische bzw. mechanische oder Zwangslüftung liegt vor, wenn mindestens ein stationärer oder mobiler Ventilator für eine Luftströmung im jeweiligen Lüftungsabschnitt sorgt. Eine hybride Lüftung liegt vor, wenn über ein Lüftungszeitregime natürliche und technische Lüftung wechselseitig wirken.

Hinreichende Lüftung / wirksame Lüftung

Ein Lüftungsabschnitt im Leitungskanal wird hinreichend be- und entlüftet, wenn die baulichen Voraussetzungen an eine natürliche, schadstofffreie (DGUV) / -arme (AGW) Atmosphäre im Normalbetrieb erfüllt sind. Eine wirksame Lüftung im Lüftungsabschnitt besteht, wenn die Anforderungen zum Erreichen einer weitgehend trockenen und schadstofffreien Kanalluft sowie die Vermeidung eines explosionsfähigen Gemisches auch außerhalb des Normalbetriebs erfüllt werden.

Normalbetrieb / abweichender Betrieb / Betriebsstörung

Die Lüftungsanlage befindet sich im Normal- bzw. Regelbetrieb, wenn es zu einem kontinuierlichen Luftwechsel zwischen Außen-/bzw. Frischluft und Innenluft mit mindestens einfachem Luftwechsel pro Stunde im Lüftungsabschnitt kommt. Ein mehrfacher Luftwechsel bzw. eine höhere Strömungsgeschwindigkeit wird bei einer schadstoff- bzw. feuchtereduzierenden Entlüftung über die Lüftungsanlage benötigt (abweichender Betrieb). Zur Aufhebung einer Betriebsstörung oder zur Personenrettung können über die Lüftungsanlage zusätzliche Maßnahmen für die Wiederherstellung einer natürlichen, schadstofffreien Kanalluft notwendig werden.

Steuerung / Regelung der Lüftungsanlage

Die Steuerung einer Lüftungsanlage liegt vor, wenn Zu- und Abluftströme nach einem zeitlich festgelegten Ablauf durch verstellbare Klappen oder Jalousien vor Ort oder aus der Ferne verändert werden. Bei der Regelung einer Lüftungsanlage werden Zu- und Abluftströme nach vorgegebenen Zielwerten der Kanalluft zusätzlich mittels Messwertgeber bzw. Sensorik verändert.

schadstofffrei / schadstoffarm

Der Begriff *schadstofffrei nach* [2] beschreibt eine gesundheitlich zuträgliche Atemluft, welche anhand von Grenz- und Schwellenwerte nach Teil 3 - Anhang C [1] überprüfbar ist. Aufgrund meist oberflächen- und verkehrsnaher Zuluftbedingungen und des zwar steuerbaren jedoch ungefilterten Frischlufteintrags trifft ebenso der Begriff *schadstoffarm* zu.

5 Gestaltung von Lüftungsanlagen

5.1 Funktionale Anforderungen

Nachfolgende funktionale Anforderungen gelten für den Neubau eines Leitungskanal oder seiner Ertüchtigung bzw. Verbesserung sowie für den dauerhaften Betrieb (vergleiche [1] und [2]).

Voraussetzung zum Betrieb eines Leitungskanals ist, dass ein Luftaustausch zwischen Innen (Kanalluft) und Außen (freie Atmosphäre) jederzeit stattfinden kann. Im Leitungskanal ist eine gesundheitlich zuträgliche Atemluft bei Normalbetrieb (siehe [1], Teil 3, Anhang C) sowie eine trockene (Zielbereich relative Luftfeuchte < 60 Vol.%) und Temperatur bestimmte (Zielbereich 10°C bis 25°C) Kanalluft an weitgehend allen Jahresstunden zu gewährleisten. Die Anforderungen gelten für jeden Lüftungsabschnitt.

Für eine natürliche Atmosphäre ist mindestens ein einfacher Luftwechsel notwendig. Ein einfacher Luftwechsel liegt vor, wenn innerhalb einer Stunde die Kanalluft in einem Lüftungsabschnitt vollständig ausgetauscht wird (Luftwechselrate 1/h). Ein mehrfacher Luftwechsel wird bei abweichendem Betrieb bzw. zur Bewältigung von Betriebsstörungen notwendig (Luftwechselrate 2-5/h).

Leitungskanäle mit Bestand an Gasleitungen oder zum Transport von Sondermedien benötigen eine stationäre technische Lüftung. Näheres regelt die Sicherheitsbetrachtung bzw. Gefährdungsbeurteilung.

Für eine trockene Atmosphäre sind nasse Flächen oder stehendes Wasser auf der Kanalsole zu vermeiden. Eine Taupunktunterschreitung soll sich auf wenige Jahresbetriebsstunden und auf einzelne Innenflächen des Leitungskanals, Mantelflächen der Leitungen oder Stahleinbauten beschränken. Mattfeuchte Zustände, Feuchtetransport oder Wassereinlagerungen, z. B. an Randflächen oder an Tiefpunkten, sind durch bauliche und technische Maßnahmen (u.a. Entwässerung, Dämmung, Trocknung) zu minimieren.

Die Wärmeabgabe der Leitungssysteme, z.B. Wärmeleitungen und (ausgelastete / leistungsbelastete) Hochspannungskabel, begünstigen die natürliche Lüftung. Jedoch verliert dieser Wärmeeintrag durch Verringerung der Rohrleitungswärmeverluste in Folge der Verbesserung oder des Austausches der Wärmeschutzisolierung und der Verringerung der Medientemperaturen, insbesondere der Vorlauftemperatur, an Bedeutung.

Die Nutzung von Strahlungswärme für den thermischen Auftrieb sollte deshalb bei Maßnahmen zur Reduzierung von Wärmeverlusten beachtet werden.

Zur Ableitung zeitweilig Schadstoff belasteter Kanalluft (u.a. Stäube, Dämpfe, Rauchgase, Gerüche, Ausgasungen) sowie zur Vermeidung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre sind technische Einrichtungen zur Erhöhung der Luftwechselrate zu montieren oder vorzuhalten (z. B. mobile Lüfter). Die Wirksamkeit ist durch ein Bemessungsverfahren nachzuweisen und durch regelmäßige Messungen der Kanal-atmosphäre zu überprüfen.

Weitere spezifische Anforderungen, u.a.

- zur Senkung der Frischluftzufuhr für eine Minderung der Temperatur- und Feuchteunterschiede zwischen Außen- und Innenluft,
- zur Vermeidung der Kondenswasserbildung an Stahleinbauten oder Ecklösungen,
- zur Erhöhung der Luftwechselrate für eine Entfeuchtung oder Entrauchung

sind nach Szenarien und je Lüftungsabschnitt innerhalb eines *Lüftungs- und Brandschutzkonzeptes* (siehe Anlage 1) vorzugeben.

Lüftungsschächte können auch als Ein- und Ausstiegs-, Rettungs- oder Montageschächte dienen und umgekehrt, wenn entsprechende lichte Maße und Ausstattung vorhanden sind [3].

5.2 Bauliche Anforderungen

Ein Leitungskanal besteht aus einem oder mehreren baulich getrennten Lüftungsabschnitten mit jeweils einer separat funktionsfähigen Lüftungsanlage. Lüftungsanlagen bestehen aus starren sowie steuer- oder regelbaren Bauteilen. Das statische System für die bauliche Hüllkonstruktion muss hinsichtlich dauerhafter Tragwerkseigenschaften u.a. die Auslegung von Wand- und Deckenöffnungen sowie Brandschutztrennwände berücksichtigen. Nachträgliche Durchdringungen bedürfen gesonderter statischer Nachweise.

Für die Be- und Entlüftung in unmittelbarer Nähe von Gebäuden ist die Zustimmung des jeweiligen Grundstückseigentümers einzuholen. Insbesondere sind die Abstände der Lüftungshauben / -türme zu oberirdisch brennbaren Bauteilen, Lärm- und Geruchsimmissionen sowie der Eintrag von Stäuben zu beachten. Des Weiteren sind u.a. Vorgaben zur brandschutztechnischen Zulassung sowie zum Schutz gegen zerstörerisches Handeln abzustimmen.

Lüftungsschächte sind als Zu- oder Abluftschächte auszulegen. Zuluftschächte werden in der Regel seitlich an der Kanalwand und die Zuluftöffnung im unteren Wandbereich angeordnet. Abluftschächte und deren Öffnungen werden vorzugsweise auf der Kanaldecke errichtet. Der Lüftungsschacht besteht (ohne Metallbauteile) aus

- unterem und oberem Ringbalken aus Stahlbeton,
- Schachthals aus Stahlbetonfertigteilen oder Mauerwerk,
Wand- oder Deckenbeton-Stahlanker, BSt 500 S(A) mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ),
- Abdichtung nach DIN 18533 (DIN 18195-9),
- Tiefpunkt in Betonsohle sowie deren Gründung,
- Entwässerungslösung nach örtlichen Anforderungen,
- Einpflasterung nach Vorgaben des Kanal- und Grundstückseigentümers,
- bauliche Voraussetzungen zur Revisionierbarkeit und Reinigung.

Das lichte Schachtmaß darf durch örtliche Anpassungen oder querende Leitungen, ausgenommen Steigleitern, nicht eingeschränkt werden.

Beim Bau sog. **Kombischächte** werden die Lüftungsschächte auf die Begehbarkeit und den Rettungsfall ausgelegt (vergleiche [3]). Dabei ist u.a. auf folgende Details zu achten:

- Abschrägen der Kanaldecke am Übergang zum Lüftungsschacht,
- zusätzlicher Haltegriff oder verlängerter Leiterholm innerhalb der Lüftungshaube,
- Festlegung des lichten Freiraums für die Fremdreitung oder nur Eigenrettung.

Lüftungsrohre werden als Wand- oder Deckendurchdringungen eingesetzt. Für die Verlegung im Baugrund werden gemuffte Kunststoffrohre (PVC-U nach DIN 19534-3/DIN EN1610) einschließlich Formstücke und Verbindungselemente verwendet. Der Lüftungsaufsatz (Außenrohr/Lüftungsturm) besteht aus feuerverzinktem Stahl. Die Be- oder Entlüftung über ein Rohr besteht aus:

- Kernbohrung für Lüftungsrohr und Dichtungseinsatz,
- erdverlegtes Lüftungsrohr (Erzeugnis mit abZ),
- Außenrohr als Lamellenturm mit Vogelschutzgitter, Muffen- und Flanschverbindung,
- Steuerungsmechanik außen/innen,
- Ort beton-Sockeleinfassung, Druckfestigkeitsklasse mind. C 20/25,
- Ringraumabdichtung (Erzeugnis mit abZ),
- Anschlussabdichtung durch Futterrohr mit Los-/Festflanschkonstruktion (Erzeugnis mit abZ),
- Einpflasterung nach Vorgaben des Kanal- und Grundstückseigentümers,
- örtliche Voraussetzungen zur Revisionierbarkeit und Reinigung von innen.

Lüftungsschächte und –rohre in Hochwassergebieten sind gegen das Eindringen von Wasser zu schützen. Dies kann z.B. durch den Einbau von wasserdichten Abdeckungen oder die komplette Demontierbarkeit und der Verschluss der Durchdringung erfolgen.

Lüftungshauben werden aus feuerverzinktem bzw. beschichteten Stahlblech / Edelstahl V4A als Erzeugnis oder Werkstattfertigung auf dem erhärteten Ringbalken vor Ort montiert. Der Bohrlochabstand zur Schachtinnenkante für die Verdübelung beträgt mindestens 50 mm bei mindestens 8 Bohrlöchern. Lüftungshauben werden vorzugsweise demontierbar ausgeführt. Die Erzeugnisse unterliegen einer Bemusterung.

Horizontale **Lüftungsgitter** eines zertifizierten Herstellers kommen in Verkehrsflächen in den Belastungsklassen B 125 (125 kN) oder D 400 (400 kN) zur Anwendung, vorzugsweise mit engmaschigen Schrägrippen. Rahmen und Zargen werden in den erhärtenden Ort beton des Ringbalkens eingelassen. Rahmen und Gitter sind oberflächengleich in befestigten Oberflächen, bei unbefestigtem Gelände ca. 10 cm über OK Gelände einzubauen, zulässige Toleranz +/- 3 mm.

Vertikale Lüftungsgitter, sog. Wetterschutzgitter, werden an (zum Teil) frei bewetterten Schachtbauwerken montiert. Die Lamellenanordnung sowie ein feinmaschiges Gitter schützen weitgehend vor Regen, Laub und Kleintieren. Der freie Querschnitt darf nicht unter 80 % der Lüftungsöffnung in der Kanalwand liegen. Der Einsatz von Lochblechen nach DIN 24041 ist im Einzelfall nur für die Montage im Winterbetrieb zulässig. Zur Absicherung des Luftdurchsatzes unterliegen die Erzeugnisse einer Bemusterung.

Zuluft- und Abluftöffnungen werden nach Projektvorgabe mit **Steuer- bzw. Regelklappen** an der Kanalinnenseite versehen. Die technischen Ausgangsdaten sind nach den Einbaubedingungen zu wählen. Dazu zählen:

- rechteckig geschweißte Konstruktion aus verzinktem Stahlblech / Edelstahl V4A,
- gleichläufige Lamellen ohne Lippendichtung, bei senkrechtem Einbau der Klappe in verstärkter Ausführung,
- äußeres Hebelgestänge mit feststellbarem Handhebel,
- Nachrüstung eines Stellantriebs muss werksseitig vorbereitet sein (Achsverlängerung und Verdrehssicherung),
- flexible Abmessungen von 180 mm x 200 mm bis 1.995 mm x 2.000 mm,
- bei Bedarf in Modulen montierbar,
- Temperaturbeständigkeit bis 100 °C, ohne oder mit brandschutztechnischer Zulassung,
- Strömungsprofile anflanschbar.

Regelklappen sind verwindungsfrei und zentrisch an Wand- oder Deckenöffnungen zu montieren. Für die Regelung muss die Stellschraube mit Schlüssel oder eine Zugstange erreichbar sein. Der Bohrlochabstand zu freien Rändern beträgt 50 mm (Toleranz +/- 10 mm), die Verbindungsteile sind aus nichtrostendem Stahl. Anschlussfugen sind mit einem dauerelastischen und witterungsbeständigen Dichtstoff zu verschließen. Bei entsprechender Baufreiheit sind vorzugsweise Einbaurahmen und Maueranker zu verwenden. Eine größere Decken- oder Wandöffnung ist beidseitig mit einem Abdeckblech (Dicke mind. 3 mm) Leckluftarm zu schließen.

Die Demontage der Regelklappe muss über Schraubverbindungen möglich sein. Bei Einbau in den Wandquerschnitt sind die Regelmechanik und der nachrüstbare Stellmotor auswechselbar zu montieren, um eine manuelle und motorische Fernsteuerung zu ermöglichen. Bei Deckenmontage ist auf maximale Durchgangshöhe, im Bediengang mind. 1,80 m, zu achten. Eine typbezogene Werkstattzeichnung unterliegt der Bemusterung.

Bewegliche **Jalousien** werden als Roll- oder Schiebejalousie verwendet. Für einen wartungsarmen Betrieb sind erprobte und geprüfte Erzeugnisse aus Kunststoff oder Edelstahl zu verwenden, die

- im Temperaturbereich von -20° bis +50°C den Dauerbetrieb ermöglichen,
- manuell und mit Stellmotor betrieben werden können,
- robust und temperaturbeständig bis 100°C sind.

Lamellen und Führungsschienen sind so auszuführen, dass die Reinigung und Instandhaltung problemlos möglich sind. Die Erzeugnisse unterliegen einer Bemusterung.

Alle oberirdischen Bauteile wie Lüftungshauben oder -rohre, Schachtköpfe, Gitter oder Jalousien sowie deren Einfassungen sind robust gegen Anprall oder mutwillige Zerstörung auszuführen.

Lüftungsrohre und **-kanäle innerhalb** von Leitungskanälen dienen dem Transport von Frischluft bzw. der Luftführung an einen Ort der weiteren Konvektion. Wickelfalzrohre aus verzinktem Stahlblech incl. Formstücke und Befestigungen werden nach DIN EN 1506 verbaut, deren Eigenschaften wie Festigkeit und Dichtheit nach DIN 12237 bestimmt. Flachkanalsysteme (rechteckige Luftleitungen) sind nach DIN EN 1505 zu verwenden, deren Eigenschaften nach DIN EN 1507 auszulegen.

Für Bauteile, Formstücke, Verbindungen, Dichtstoffe und Sonderausführungen ist auf Systemkonformität zu achten. Vor der Montage sind mindestens folgende Einbauhinweise zu beachten:

- Material: verzinkter Stahl als Feiblech, gefalzt, ggf. isoliert,
- Blechformstücke nach DIN EN 1505 und 1506,
- Blechdicke unter Beachtung der Druckstufe, des Bauteilquerschnitts und der Befestigungsform,
- Flanschverbindungen mit Verschraubungen und Dichtbändern (dauerelastisch, wasserunlöslich, silikonfrei),
- Luftdichtheitsklasse C,
- Korrosionsschutz - Legierung werksseitig,
- Abmessungen von 100 mm x 100 mm (DN 100) bis 800 mm x 1250 mm (DN 1000),
- Montagehinweise nach Herstellerangaben,
- ohne oder mit brandschutztechnischer Zulassung.

Zusätzlich zur Bauteilliste der Hersteller ist an Zuluftöffnungen ein Gitter einzubauen, wenn mit einer Verschmutzung der Leitungsanlagen, z. B. durch Pappelwolle, zu rechnen ist. Bei der Dimensionierung ist die Minderung des Luftdurchsatzes bzw. der Druckverlust zu beachten.

Zur Reduzierung des Luftstroms können am Ende der Luftführung Rohrklappen verbaut werden, die zur manuellen oder ferngesteuerten Bedienung vorbereitet sind.

Brandschutz- bzw. Überstromklappen in Durchdringung von Brandwänden (nach EN 15650) werden in verzinkter Ausführung und mit Maßen von 200 mm x 200 mm bis 1.500 mm x 800 mm im Millimeterraster verwendet. Der Rücklaufantrieb erfolgt über ein integriertes thermisches und/oder rauchauslösendes Steuerelement. Der Einbau und die Inbetriebnahme ist gemäß Verwendbarkeitsnachweis durchzuführen. Der Anschluss an eine Leitwarte ist in der Planungsphase zu prüfen; der perspektivische Anschluss muss möglich sein. Die Funktion ist jährlich durch eine dem Verwendbarkeitsnachweis entsprechend ausgebildete Fachkraft zu prüfen.

Ständig geöffnete Türen / **Brandschutztüren** gelten als nicht regelbare Lüftungsöffnungen in einem Lüftungsabschnitt. Die Offenhaltung der Tür erfolgt über eine Feststellanlage. Diese besteht mindestens aus einer Feststellvorrichtung sowie einer Sensoreinrichtung in Form eines Rauch-, Brand-, oder Temperatursensors. Als Feststellanlagen sind nur geregelte Bauprodukte mit entsprechendem Verwendbarkeitsnachweis einzubauen. Ist dies aus baulichen Randbedingungen und in Abstimmung mit dem Eigentümer bzw. Betreiber nicht möglich, ist für den Einsatz des Bauteils eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich.

Für den baulichen Brandschutz sind nur Bauprodukte zu verwenden, die unter die europäische Bauproduktenverordnung (BauPVO) fallen und auf Eignung und Normenkonformität geprüft sind. Einbauhinweise zu Brandschutztüren sind den Herstellerangaben zu entnehmen.

Ventilatoren werden unmittelbar an oder in der Nähe von Wand- und Deckenöffnungen montiert oder als Rohrventilator mit entsprechendem Zubehör im Deckenraum des Leitungskanals aufgehängt. Es ist insbesondere auf freie Strömungsbedingungen zu achten (Druckverlustminderung). Für die Befestigungstechnik (Dübel, Anker) ist ein Montageplan in Abstimmung mit dem Bewehrungs- und Fugenplan vorzulegen. Ventilatoren benötigen für die unmittelbare Unterquerung durch Personen eine Abschaltautomatik. Produktauswahl und Einsatzplanung erfolgen unter Mitwirkung eines zertifizierten Herstellers.

Die Dimensionierung vorgenannter Anlagenteile erfolgt nach einem Bemessungsverfahren unter Beachtung der VDI 2087 [4], nach Vorgaben der Hersteller sowie der im Punkt 6 erläuterten Grundlagen.

6. Auslegung von Lüftungsbauteilen

6.1. Grundlagen zur Dimensionierung von Bauteilen

Für die Auslegung eines Lüftungsabschnittes ist ein Lüftungskonzept, unter Beachtung von [5] und [6] zu erstellen. Lüftungsanlagen sind mit den Anlagen des baulichen Brandschutzes sowie der Gestaltung von Rettungswegen abzustimmen (siehe Hinweise nach *Anlage 1*). Bei der Gestaltung von Lüftungsabschnitten sind angrenzende bauliche Anlagen (u.a. nicht begehbare Heizkanäle, Stationsräume, Kellerleitungsgänge) zu beachten.

Im Lüftungsprojekt sind für einen baulich bestimmten Lüftungsabschnitt die Strömungsbedingungen zu erfassen bzw. zu analysieren. Hierzu gehören:

- Lage und Länge des Lüftungsabschnittes (Einzel- oder verzweigte Trassen),
- Querschnitte im Kanalabschnitt (Belegung, Einzelstrecken, Schachtbauwerke, Einschränkungen),
- wirksamer Höhenunterschied zwischen Zu- und Abluftöffnungen,
- Wärmeabgabe der Heizleitungen,
- Temperaturunterschiede Außen- zu Innenluft (Sommer und Winterbetrieb),
- Lokalisierung temporär zu öffnender Abdeckungen,
- Anzahl und Art der Richtungsänderungen des Leitungskanals,
- Reibungs- und Strömungsverluste (Luftdruckdifferenzen) durch Einbauten (u.a. Strömungsmin- derung an Ventilatoren bei Stillstand),
- Ermittlung des Luftvolumenstroms und der Luftwechselrate (u.a. für den einfachen, dreifachen oder fünffachen Luftwechsel).

Im Ergebnis sind die Öffnungsquerschnitte (Zu- und Abluft) durch ein Bemessungsverfahren für den einfachen und maximalen Luftwechsel (einschl. temporärer Öffnungen) zu ermitteln. Als Orientierungswerte gelten die Angaben in [2].

Entsprechend der ermittelten potentiellen Lageeinordnung und der Größe der Öffnungen sind

- die Lüftungsschächte ortsbezogen zu planen,
- der Lüftungsabschnitt ggf. in mehrere Einzelabschnitte zu unterteilen,
- die Standorte für eine Zwangslüftung auszuwählen,
- der Abstand zu Anlagenteilen mit der Gefahr des Einfrierens zu beachten.

Sollte die Notwendigkeit für mehr als zwei Lüftungsöffnungen in einem Lüftungsabschnitt bestehen, ist die Strömungswirksamkeit vor Ausführung rechnerisch nachzuweisen und bei Inbetriebnahme durch Strömungsmessungen zu belegen.

Zur Vermeidung von Schäden an der Bausubstanz, u.a. Korrosion oder Rissbildung in Folge größerer und wechselnder Temperatur- und Feuchtedifferenzen, kann seitens der Lüftungsanlage eine Steuer- und Regelungstechnik zur Minderung der Taupunktunterschreitung und des Dehnungsverhaltens (bzw. von Zwangsspannungen) an Bauteilen eingesetzt werden.

Sofern ein Lüftungsabschnitt über einen Brandabschnitt hinaus geht, ist der Rettungsweg abzusichern, u.a. durch eine Feststellanlage an Brandschutztüren.

6.2 Grundlagen zur Bemessung von Ausrüstungen

Die Auswahl der Ventilatoren erfolgt durch Kombination der Lüfterkennwerte mit den Anforderungen nach dem Lüftungskonzept. Bei der Bemessung der Ausgangswerte sind vor allem zu berücksichtigen:

- bauliche und strömungsseitige Bedingungen zur Auswahl der Baugruppe (i. d. R. Axial- oder Rohrventilator),
- Abstimmung Technisches Merkblatt des Erzeugnisses mit den örtlichen Anschlussbedingungen,
- Berechnung des Volumenstroms (min./max.), dabei erfolgt die Auslegung mindestens auf einen 5-fachen Luftwechsel pro Stunde in der höchsten Laststufe,
- Leistungsbereich (blasend, saugend, wechselnd),
- Umbau von Motor drückend auf Motor saugend und umgekehrt werksseitig vorbereitet,
- Schaltungsmöglichkeiten (stufenweise, stufenlos), bei einer Stufenregelung (vorzugsweise 3 Stufen für ein- bis fünffachen Luftwechsel),
- Regelungs- und Steuerungsmöglichkeiten, Einbindung Sensoren,
- Drehstrom- oder Wechselstromanschluss (vorzugsweise Drehstrommotor),
- Schalldruckpegel, Druckverluste,
- Reparatur- und Motorschutzschalter (integriert/separat),
- Schutzart IP 54,
- Wendebetrieb möglich,
- temperaturbeständig bis 80 °C (ISO Klasse H),
- Liste aller Zubehörteile nach Einbaubedingungen, z. B. Rohrschalldämpfer, Schwingungsdämpfer, Ansaugdüse, Anströmkanal, Luftleitbleche, Verschlussklappe,
- Kriterien für Sonderausführung, z. B. ex-geschützte Typen oder abweichende Spannung.

Die Betriebsbedingungen einer technischen Lüftung (Lüftungszeitregime/Intervallsteuerung) sind mit der Eignung des Ventilators im Lüftungsprojekt in Einklang zu bringen. Das Lüftungszeitregime beschreibt die tages- und jahreszeitabhängige Steuerung / Regelung der Lüfter, der Regelklappen und beweglichen Jalousien. Grundlagen für die Betriebsweise sind die

- Strömungsbedingungen je Lüftungsabschnitt,
- Schallimmissionen an benachbarten Gebäuden,
- Luftströmungen / -verwirbelungen im Umfeld des Schachtes,
- örtlichen Betriebsbedingungen der Leitungen.

Sofern die vorgenannten Bedingungen es zulassen, wird nach [2] die blasende technische Lüftung gegenüber der saugenden Lüftung bevorzugt.

Die Lüfterkennwerte haben eine Parallelsteuerung (vor Ort und Leitwarte) sowie einen wartungs- und geräuscharmen Betrieb zu ermöglichen. Die Ansteuerung von automatisierten Ventilatoren, Regelklappen und Jalousien erfolgt über standardisierte Komponenten zur Leitwarte. Die Angaben des Lüfterherstellers (inkl. Einbauskizze und Schaltplan) sind mit den Schaltplänen zur Betriebsstromanlage durch eine Elektrofachfirma aufzubereiten.

Die Notwendigkeit des Einsatzes und der örtlichen Platzierung von Schalldämpfern muss immissionsseitig begründet und ggf. durch ein Immissionsschutzgutachten belegt sein.

Im Genehmigungsverfahren ist zu klären, ob eine vereinfachte Regelfallprüfung für nicht genehmigungspflichtige Anlagen nach TA Lärm (6. AV zum BImSchG) [7] für das betroffene Einzugsgebiet notwendig wird.

Bei überwiegend natürlicher Lüftung wird zwischen Sommer- und Winterbetrieb unterschieden. Das Lüftungszeitregime wird je Leitungskanal in der Betriebsordnung bzw. -handbuch des Eigentümers / Betreibers vorgegeben.

Bei der Dimensionierung aller Funktionseinheiten ist das Auflösen gegenläufiger Ziele zu beachten, z. B. möglichst große freie Öffnungsquerschnitte für den Einsatzfall Entrauchung, dafür einzuregelnder Luftstrom bei sehr kalter oder feuchter Luft, um das Einfrieren von Armaturen oder die Taupunktunterschreitung zu verhindern.

Luftleitkanäle innerhalb des Leitungskanals sind so auszulegen, dass die Strömungsverhältnisse nur unwesentlich behindert werden (geringer Druckverlust). Zur räumlichen Einordnung sind die Bedien-, Montage- und Reserveräume im Leitungskanal zu prüfen. Vertretbare Engstellen / Zwangspunkte sind vor Ort und im Betriebsplan zu kennzeichnen. Ihre Anordnung im Leitungskanal bedarf eines Montageplans, der die gegenwärtige und künftig mögliche Belegung ebenso berücksichtigt, wie die Wirkungsbedingungen u.a. an Tiefpunkten, Bedienräumen und Rettungswegen.

Regelklappen oder Jalousien sind für einen Luftdurchsatz von ca. 5 % bis 95 % auszulegen. Sie müssen die Nachrüstung einer Motorsteuerung ermöglichen. Ortskonkrete Regelstellungen sind in der jeweiligen Betriebsordnung/-handbuch aufzuführen.

7. Planung von Lüftungsanlagen

7.1. Planungsanforderungen für den Neubau

Zur Gewährleistung der ständigen Nutzbarkeit von Leitungskanälen ist die Gestaltung und Auslegung einer Lüftungsanlage unerlässlich. Bereits in der Strategischen wie in der Konzeptplanung [1] sind die Eckparameter einer dauerhaften Gewährleistung der anlagenspezifischen Funktionen in Form eines Lüftungskonzeptes herauszuarbeiten.

Innerhalb der Projektplanung sind bis zur Entwurfsplanung (Lph3) die Gestaltung und Auslegung der Lüftungsanlage innerhalb eines Lüftungs- und Brandschutzkonzeptes für die Genehmigungsplanung aufzubereiten. Die Planung einer Lüftungsanlage und des baulichen Brandschutzes in einem Planwerk haben sich hinsichtlich der Schutzziele und der Wirkungszusammenhänge als nützlich erwiesen. Schnittstellen bestehen darüber hinaus zum Ausrüstungsplan und zur Sicherheitsbetrachtung, incl. einer Risikoanalyse.

Für ein Lüftungs- und Brandschutzkonzept ist als Mustergliederung die *Anlage 1* beigefügt. Die genehmigten Vorgaben des Lüftungs- und Brandschutzkonzeptes sind im Ausrüstungsplan der Ausführungsplanung (Lph5) umzusetzen.

Lüftungs-, Rohr-, Kabel- und Bauwerksplanung sind hinsichtlich eines Zieldreiecks Kosten – Sicherheit – Dauerhaftigkeit aufeinander abzustimmen.

7.2. Planungsanforderungen zur Verbesserung in Bestandskanälen

Die Lüftungsanlage unterliegt im Normalbetrieb einer regelmäßigen Prüfung der vollen Funktionstüchtigkeit. Sie soll darüber hinaus die unter Punkt 3 genannten Ziele bei abweichendem Betrieb erfüllen. Grundlage für eine Ertüchtigung bzw. Modernisierung bestehender Lüftungsanlagen können die in der Gefährdungsbeurteilung zum Betrieb der Leitungskanäle dokumentierten Schutz- und Verbesserungsmaßnahmen sein. Gemäß Leitfaden [1], Teil 3, Tabelle 2 sowie Muster Anhang B sind in der Gefährdungsbeurteilung den Gefährdungsfaktoren die Beschreibung spezifischer Gefährdungen, erforderliche Schutzmaßnahmen, Risiken und Verweise zuzuordnen. Typische Gefährdungsarten im Zusammenhang mit einer hinreichenden bzw. wirksamen Lüftung sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Maßnahmen zur Ertüchtigung bzw. Verbesserung der Lüftungsanlage sind in den Instandhaltungsplan für den Leitungskanal aufzunehmen. Erhebliche Veränderungen in den Betriebsparametern bedürfen eines gesonderten Lüftungsprojektes. Für eine Verbesserung der Lüftungsanlage zum Stand der Technik sind u.a. zu prüfen, ob

- die Sensorik für Temperaturdifferenz und Luftfeuchte eine dauerhafte Regelung über die Automatisierungsstation einer Leitstelle ermöglicht,
- ergänzende bauliche Maßnahmen zum Frost- und Überflutungsschutz notwendig werden,
- eine Absicherung über Not- oder Ersatzstromversorgung sowie zum Explosionsschutz einbezogen wird,
- ein zusätzliches Regelungsmodul alle Szenarien für einen sicheren Betrieb abbilden kann, u.a. automatische Zuschaltung der Ventilatoren bei Zutritt und automatische Abschaltung nach Verlassen des Leitungskanals in Abhängigkeit der Detektion der Kanalluft, u.a.m. Anforderungen zum Betrieb der Lüftungsanlage.

Tabelle 1: Auszug Gefährdungsbeurteilung (Teil Lüftung)					MUSTER
Nr.	Gefährdungs-faktoren	Beschreibung spezif. Gefährdungen	Schutzmaßnahmen (Auszug Lüftung)	Risiken (Stufe)	Verweise
	Gefährdungen durch Gase und Stäube	Gas- und Partikelkonzentrationen durch diffundierende Gase, Schweiß- und Brenngase, Sauerstoffmangel, Radonkonzentration, Ausgasungen aus Stoffen u.a.m.	regelmäßige Prüfung der Lüftungsanlage, Anpassung des Lüftungszeitregimes (zusätzliche Intervalllüftung und Erhöhung der Luftwechselrate), Detektion an kritischen Stellen (u.a. Tiefpunkte)		u.a. Verbesserung der Wirksamkeit der Lüftungsanlage (siehe Instandhaltungsplan vom)
	Brandgefährdung	Rauchgase Hitzewirkungen, u.a.m.	wirksame Lüftung, zusätzliche Entrauchung		
	Explosionsgefährdung	Gas- und Partikelkonzentrationen zur Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre	Anpassung durch wirksame Lüftung, ggf. Explosionsschutzdokument		
	Flüssigkeiten	Infiltrationen, Leckagen, mattfeuchte Zustände, hohe Luftfeuchte	Prüfung Trocknungseffekte durch Lüftung		
	Betriebsstörung, Schaden, Unfall, Notsituationen	Personen- und Sachschaden	Gas-, Rauch- und Hitzedetektion, Lagekontakte, zus. Anlagenschutz		
Die Auflistung der Gefährdungen ist unvollständig und den ortskonkreten Bedinaungen anzupassen.					

8. Anforderungen zum Betrieb der Lüftungsanlage

Die Anforderungen für den Normalbetrieb, dazu die Anpassung an einen abweichenden Betrieb und deren Dokumentationsaufgaben sind im Leitfaden, Teil 3, Punkt 5.4.5 [1] hinlänglich beschrieben. Ergänzend wird auf folgende Sachverhalte hingewiesen:

- Zur Dokumentation der regelmäßigen Prüfung der Kanalatmosphäre ist die *Anlage 2* als Muster beigelegt.
- Zur Messung der Luftströmungen sind Messgeräte zu verwenden, die auch den Messbereich von 0,0 m/s bis 0,2 m/s hinlänglich genau erfassen können.
- Beim Messverfahren ist darauf zu achten, dass Falschlufteinflüsse u.a. über Heizkanäle, offene Durchdringungen, undichte Türen oder Deckel die Ergebnisse beeinflussen.
- Bei hohen Druckluftdifferenzen sind Türen und Abdeckungen ggf. schwer zu öffnen. Es sind geeignete Maßnahmen zur Minderung der Druckluftdifferenzen umzusetzen.
- Im Rahmen einer Feuerwehr-/Rettungsübung sind u.a. die Anforderungen zur Rauchableitung, für den Löschangriff und zur Rettung von Personen über Lüftungsschächte zu prüfen.
- Für den Anlagenschutz sind ggf. zusätzliche Maßnahmen nach einer Risikobeurteilung vorzusehen, u.a. Verwendung nicht brennbarer Materialien an / unter Lüftungsöffnungen.
- Bei längerem Überflutungsschutz an Lüftungsöffnungen sind die Wirkungen im Leitungskanal zu prüfen (u.a. Taupunktunterschreitung, mattfeuchte Zustände oder Infiltrationen an Innenflächen).

9. Dokumentation

Nachfolgende Dokumentationsaufgaben betreffen nur die Betriebsphase. Alle Dokumentationspflichten, die sich zum Neubau eines Leitungskanals ergeben, folgen den Hinweisen im Leitfaden, Teil 2 [1]. Sämtliche Unterlagen zur Lüftungsanlage sind in einem Betriebsdokument aufzubewahren und zu aktualisieren, vorzugsweise im sog. *Betriebshandbuch Lüftungsanlage*. Die Betriebsordnung des Leitungskanals verweist in seinen Regelungen auf das Betriebshandbuch Lüftungsanlage.

Im Betriebshandbuch Lüftungsanlage werden folgende Unterlagen aufbewahrt und aktualisiert:

- a) Lüftungskonzept (Vorprojektphase),
- b) Lüftungs- bzw. Lüftungs- und Brandschutzkonzept (Projektphase und dessen Fortschreibung),
- c) Baudokumentation (Bauzeichnungen, Material- und Bauteillisten, Kennwerte, ...),
- d) Abnahmeprotokolle und Gewährleistungsunterlagen, Revisionszeichnungen,
- e) Betriebsregime Lüftungsanlage (Betriebsplan und Dokumente Leitstelle, Funktionsbeschreibung der Steuer- / Regelungssoftware und -mechanik, Einbauhinweise Sensorik, Speicher Echtzeitüberwachung, Vorhalten mobile Lüfter u.a.)
- f) Instandhaltungsplan Lüftungsanlage (Inspektionsprotokolle, Messdatenblätter, Wartungs- und Reparaturplan, Ersatz- und Ertüchtigungspläne),
- g) Aufzeichnungen zu Betriebsstörungen, Abweichungen vom Normalbetrieb,
- h) Verweise auf Betriebsordnung, Gefährdungsbeurteilung und sonstige Aufgaben,
- i) Verteilerschlüssel der Dokumente und Verweise auf Zuständigkeiten.

Betriebs- und Revisionsunterlagen tragen einen Aktualisierungsvermerk mit Datum und Unterschrift.

10. Quellen

- [1] Leitfaden Planung, Bau und Betrieb unterirdischer, begehbare Leitungskanäle und –dächer, Teile 1 bis 3, © AGFW, GSTT, Juni 2024,
- [2] DGUV-Regel 103-002 Fernwärmeverteilungsanlagen (Februar 2011),
- [3] AGFW – Fachbericht:
Lüftung, Montageräume, Bediengänge, -räume, Rettungswege, Bauliche Instandhaltung,
Arbeitsstand 23.07.2026
- [4] VDI 2087 (2006 – 12) Luftleitungssysteme – Bemessungsgrundlagen,
- [5] DGUV-I 215-550 Lüftungskonzepte für eine gute Innenraumluftqualität (Mai 2025),
- [6] ASR 3.6 Lüftung (Januar 2012),
- [7] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG, Bundesministerium UNBR (2017),
- [8] DIN ISO 37175 Betrieb und Wartung von Versorgungstunnel (2024 – 08),

11. Anlagen

- 01 Lüftungs- und Brandschutzkonzept für Leitungskanäle (Muster), Übersicht zum Inhalt, GIBA mbH, 02-2026,
- 02 Messdatenblatt zur Kanalatmosphäre (Muster), GIBA mbH, Stand 12-2025.

*Hinweise zu Änderungen und Ergänzungen nehmen die Autoren gern entgegen;
Kontakt über bernd.heinemann@stadtwerke-jena.de und kp.reim@giba-online.de*