

Vortrag zur bayerischen Verordnung über den Bau und Betrieb von Garagen sowie über die Zahl der notwendigen Stellplätze (Garagen- und Stellplatzverordnung – GaStellV) vom 30. November 1993

Referent: Dipl.-Ing. (FH) Thomas Estermann

Betrachtung des Verordnung über den Bau und Betrieb von Garagen sowie über die Zahl der notwendigen Stellplätze (Garagen- und Stellplatzverordnung – GaStellV)
vom 30. November 1993



Vorstellung

- REFERENT:
- Dipl.-Ing. (FH) Thomas Estermann
- IKET GmbH – Geschäftsführer Technik
- Prüfsachverständiger nach PrüfVBau für Lüftungs-, CO-Warnanlagen und RWA
- Von der IHK München und Oberbayern öffentlich bestellt und vereidigt für Lüftungs- und Klimatechnik
- Seit August 2006 beim Institut für Kälte-, Klima- und Energie-Technik (IKET)
- Davor 7 Jahre Projektleiter im technischen Anlagenbau Lüftungs-/Klimatechnik
- Studium Versorgungstechnik FH München, Abschluss 1999 als Dipl.-Ing (FH)
- Lehre als Maschinenschlosser bei der Robert-Bosch GmbH – München Trudering

Gliederung

- 1. Inhaltsverzeichnis und Aufbau**
- 2. Tiefgaragen – Strukturierung nach GaStellV**
- 3. GaStellV- Natürliche und maschinelle Lüftung**
- 4. Natürliche Lüftung**
- 5. Lüftungskonzepte – Natürliche Lüftung**
- 6. Maschinelle Lüftung**
- 7. Lüftungskonzepte – Maschinelle Lüftung**
- 8. Entrauchung (Natürlich/Maschinell)**
 - 8. a) natürliche Entrauchung**
 - 8. b) maschinelle Rauchabführung/Entrauchung**

1. Inhaltsverzeichnis und Aufbau

- **Teil I Allgemeine Vorschriften (§ 1)**
- **Teil II Bauvorschriften (§§ 2-16)**
- Teil III Betriebsvorschriften (§§ 17-18)
- Teil IV Bauvorlagen, Prüfungen (§19)
- Teil V Notwendige Stellplätze (§ 20)
- Teil VI Schlußvorschriften (§§ 21-24)
- Anlage



1. Inhaltsverzeichnis und Aufbau

Teil I Allgemeine Vorschriften

§ 1 Begriffe und allgemeine Anforderungen

(1) ¹Offene Garagen sind Garagen, die unmittelbar ins Freie führende unverschießbare Öffnungen in einer Größe von insgesamt mindestens einem Drittel der Gesamtfläche der Umfassungswände haben. ²Offene Mittel- und Großgaragen haben diese Öffnungen mindestens in gegenüberliegenden Umfassungswänden, die nicht mehr als 70 m voneinander entfernt sind. Stellplätze mit Schutzdächern (Carports) gelten als offene Garagen.

(2) Geschlossene Garagen sind Garagen, die die Voraussetzungen nach Abs. 1 nicht erfüllen.

3) ¹Oberirdische Garagen sind Garagen, deren Fußboden im Mittel nicht mehr als 1,50 m unter oder mindestens an einer Seite in Höhe oder über der Geländeoberfläche liegt. ²Unterirdische Garagen sind Garagen, die die Voraussetzungen des Satzes 1 nicht erfüllen.

(4) Automatische Garagen sind Garagen ohne Personen- und Fahrverkehr, in denen die Kraftfahrzeuge mit mechanischen Förderanlagen von der Garagenzufahrt zu den Einstellplätzen und zum Abholen an die Garagenausfahrt befördert werden.

(5) Ein Einstellplatz ist die Fläche, die dem Abstellen eines Kraftfahrzeuges in einer Garage dient.

(6) ¹Die Nutzfläche einer Garage ist die Summe aller Flächen der Einstellplätze und der Verkehrsflächen. ²Einstellplätze auf Dächern (Dacheinstellplätze) und die dazugehörigen Verkehrsflächen werden der Nutzfläche nicht zugerechnet, soweit nichts anderes bestimmt ist.

(7) ¹Garagen sind mit einer Nutzfläche

1. bis 100 m² Kleingaragen,
2. über 100 m² und bis 1000 m² Mittelgaragen,
3. über 1000 m² Großgaragen.

²Automatische Garagen mit mehr als 50 Einstellplätzen gelten als Großgaragen.

(8) Soweit in dieser Verordnung nichts Abweichendes geregelt ist, sind auf tragende, aussteifende und raumabschließende Bauteile von Garagen die Anforderungen der Bayerischen Bauordnung an diese Bauteile in Gebäuden der Gebäudeklasse 5 anzuwenden; Art. 28 Abs. 3 Satz 2, Art. 29 Abs. 4 Nrn. 1 und 2, Art. 32 Abs. 3 Satz 2 Nr. 1, Art. 33 Abs. 1 Satz 3 Nr. 1, Art. 34 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2, Art. 37 Abs. 1 Satz 3 Nr. 4, Art. 38 Abs. 1 Nrn. 1 und 3 sowie Art. 39 Abs. 5 Nrn. 1 und 3 BayBO sind nicht anzuwenden.

1. Inhaltsverzeichnis und Aufbau

Teil II Bauvorschriften

§ 10 Rauchabschnitte, Brandabschnitte

(1) ¹Geschlossene Großgaragen müssen durch mindestens feuerhemmende und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehende Wände in Rauchabschnitte unterteilt sein. ²Die Nutzfläche eines Rauchabschnitts darf

1. in oberirdischen geschlossenen Garagen höchstens 5000 m²,
2. in sonstigen geschlossenen Garagen höchstens 2500 m²

betragen; sie darf doppelt so groß sein, wenn die Garagen automatische Löschanlagen haben. ³Ein Rauchabschnitt darf sich auch über mehrere Geschosse erstrecken.

(2) ¹Öffnungen in den Wänden nach Absatz 1 müssen mit selbstschließenden und mindestens dichtschießenden Abschlüssen aus nichtbrennbaren Baustoffen versehen sein. ²Die Abschlüsse dürfen Feststellanlagen haben, die bei Raucheinwirkung ein selbsttätiges Schließen bewirken; sie müssen auch von Hand geschlossen werden können. ³Öffnungen in Decken zwischen Rauchabschnitten sind unzulässig.

(3) Automatische Garagen müssen durch innere Brandwände in Brandabschnitte von höchstens 6000 m³ Brutto-Rauminhalt unterteilt sein; Absatz 1 gilt nicht für automatische Garagen.

(4) Art. 28 Abs. 2 Nr. 2 BayBO gilt nicht für Garagen.

1. Inhaltsverzeichnis und Aufbau

Teil II Bauvorschriften

§ 14 Lüftung

(1) ¹Geschlossene Mittel- und Großgaragen müssen maschinelle Abluftanlagen und so große und so verteilte Zuluftöffnungen haben, daß alle Teile der Garage ausreichend gelüftet werden. ²Bei nicht ausreichenden Zuluftöffnungen muß eine maschinelle Zuluftanlage vorhanden sein. ³Es kann verlangt werden, daß die Abluftöffnungen so hoch gelegt werden, daß die Abluft in den freien Windstrom geführt wird.

(2) ¹Für geschlossene oberirdische und eingeschossige unterirdische Mittel- und Großgaragen mit geringem Zu- und Abgangsverkehr, wie Wohnhausgaragen, genügt eine natürliche Lüftung durch Lüftungsöffnungen oder über Lüftungsschächte, wenn

1. die Lüftungsöffnungen oder die Lüftungsschächte einen freien Gesamtquerschnitt von mindestens 1 500 cm² je Einstellplatz haben,
2. die Lüftungsöffnungen in den Außenwänden oberhalb der Geländeoberfläche in einer Entfernung von höchstens 35 m einander gegenüberliegen,
3. die Lüftungsschächte untereinander einen Abstand von höchstens 20 m haben und
4. Lüftungsöffnungen und Lüftungsschächte unverschließbar und so angeordnet sind, daß eine ausreichende Durchlüftung der Garage ständig gesichert ist.

²Die Mündungen der Lüftungsschächte müssen zu Fenstern von Aufenthaltsräumen einen ausreichenden Abstand einhalten. ³Bei Lüftungsschächten mit mehr als 2 m Höhe ist der Querschnitt nach Nummer 1 zu verdoppeln.

(3) Für geschlossene Mittel- und Großgaragen genügt abweichend von den Absätzen 1 und 2 eine natürliche Lüftung, wenn im Einzelfall auf Grund einer Bescheinigung eines Prüfsachverständigen zu erwarten ist, daß der Mittelwert des Volumengehalts an Kohlenmonoxid in der Luft, gemessen über jeweils eine halbe Stunde und in einer Höhe von 1,50 m über dem Fußboden (CO-Halbstundenmittelwert), auch während der regelmäßigen Verkehrsspitzen im Mittel nicht mehr als 100 ppm (= 100 cm³/m³) betragen wird und wenn dies auf der Grundlage von ununterbrochenen Messungen, die nach Inbetriebnahme der Garage über einen Zeitraum von mindestens einem Monat durchzuführen sind, von einem Prüfsachverständigen bescheinigt wird.



1. Inhaltsverzeichnis und Aufbau

Teil II Bauvorschriften

§ 14 Lüftung

(4) ¹Die maschinellen Abluftanlagen sind so zu bemessen, daß der CO-Halbstundenmittelwert unter Berücksichtigung der regelmäßig zu erwartenden Verkehrsspitzen nicht mehr als 100 ppm beträgt. ²Diese Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die Abluftanlage in Garagen mit geringem Zu- und Abgangsverkehr mindestens 6 m³, bei anderen Garagen mindestens 12 m³ Abluft in der Stunde je m² Garagennutzfläche abführen kann; für Garagen mit regelmäßig besonders hohen Verkehrsspitzen kann im Einzelfall verlangt werden, daß die nach Satz 1 erforderliche Leistung der Abluftanlage durch einen Prüfsachverständigen bescheinigt wird.

(5) ¹Maschinelle Abluftanlagen müssen in jedem Lüftungssystem mindestens zwei gleich große Ventilatoren haben, die bei gleichzeitigem Betrieb zusammen den erforderlichen Gesamtvolumenstrom erbringen. ²Jeder End- und Hilfsstromkreis einer maschinellen Zu- oder Abluftanlage ist so auszuführen, daß ein elektrischer Fehler nicht zum Ausfall der gesamten Lüftungsanlage führt. ³Andere elektrische Anlagen dürfen nicht an die Stromkreise für die Lüftungsanlage angeschlossen werden. ⁴Soll das Lüftungssystem zeitweise nur mit einem Ventilator betrieben werden, müssen die Ventilatoren so geschaltet sein, daß sich bei Ausfall eines Ventilators der andere selbständig einschaltet.

(6) ¹Geschlossene Großgaragen mit nicht nur geringem Zu- und Abgangsverkehr müssen CO-Anlagen zur Messung und Warnung (CO-Warnanlagen) haben. ²Die CO-Warnanlagen müssen so beschaffen sein, daß bei einem CO-Gehalt der Luft von mehr als 250 ppm über ein akustisches Signal und durch Blinkzeichen dazu aufgefordert wird, die Motoren abzustellen und die Garage zügig zu verlassen. ³Während dieses Zeitraums müssen die Garagenausfahrten ständig offen gehalten werden. ⁴Die CO-Warnanlagen müssen an eine Ersatzstromquelle angeschlossen sein.

(7) Die Absätze 1 bis 6 gelten nicht für automatische Garagen.



1. Inhaltsverzeichnis und Aufbau

Teil II Bauvorschriften

§ 15 Feuerlöschanlagen, Rauch- und Wärmeabzug

(1) ¹Nichtselbständige Feuerlöschanlagen müssen vorhanden sein

1. in geschlossenen Garagen mit mehr als 20 Einstellplätzen auf kraftbetriebenen Hebebühnen, wenn jeweils mehr als zwei Kraftfahrzeuge übereinander angeordnet werden können,
2. in automatischen Garagen mit nicht mehr als 20 Einstellplätzen.

²Automatische Löschanlagen müssen vorhanden sein

1. in Geschossen von Großgaragen, die unter dem ersten unterirdischen Geschoß liegen, wenn das Gebäude nicht allein der Garagennutzung dient,
2. in automatischen Garagen mit mehr als 20 Einstellplätzen.

³Die Art der Feuerlöschanlage ist im Einzelfall im Benehmen mit der für den abwehrenden Brandschutz zuständigen Dienststelle festzulegen.

(2) Geschlossene Großgaragen müssen für den Rauch- und Wärmeabzug

1. Öffnungen ins Freie haben, die insgesamt mindestens 1000 cm² je Einstellplatz groß, von keinem Einstellplatz mehr als 20 m entfernt und im Decken- oder oberen Wandbereich angeordnet sind, oder
2. maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsanlagen haben, die sich bei Raucheinwirkung selbsttätig einschalten, mindestens für eine Stunde einer Temperatur von 300°C standhalten, deren elektrische Leitungsanlagen bei äußerer Brandeinwirkung für mindestens die gleiche Zeit funktionsfähig bleiben und die in der Stunde einen mindestens zehnfachen Luftwechsel gewährleisten.

(3) Absatz 2 gilt nicht für Garagen, die

1. Lüftungsöffnungen oder Lüftungsschächte nach § 14 Abs. 2 oder 3 haben,
2. automatische Löschanlagen und eine maschinelle Abluftanlage nach § 14 Abs. 4 haben, die mindestens 12 m³ Abluft in der Stunde je m² Garagennutzfläche abführen kann.



2. Tiefgaragen – Strukturierung nach GaStellV

- | | |
|------------------------|--|
| 1. Art und Ausführung | offen/geschlossen |
| 2. Lage zur Oberfläche | ober-/unterirdisch |
| 3. Größe | Klein-/Mittel-/Großgarage |
| 4. Frequentierung | Zu- und Abgangsverkehr (gering/nicht nur gering) |

Hinweis: Dies gilt nicht für automatische Garagen !



2. Tiefgaragen – Strukturierung nach GaStellV - § 1

Offene Garage

- ins Freie führende unverschließbare Öffnungen von Mittel- und Großgaragen mit mind. $\frac{1}{3}$ der Gesamtfläche der Umfassungswände
- Öffnungen mind. in gegenüberliegenden Umfassungswänden, die nicht mehr als 70 m voneinander entfernt sind

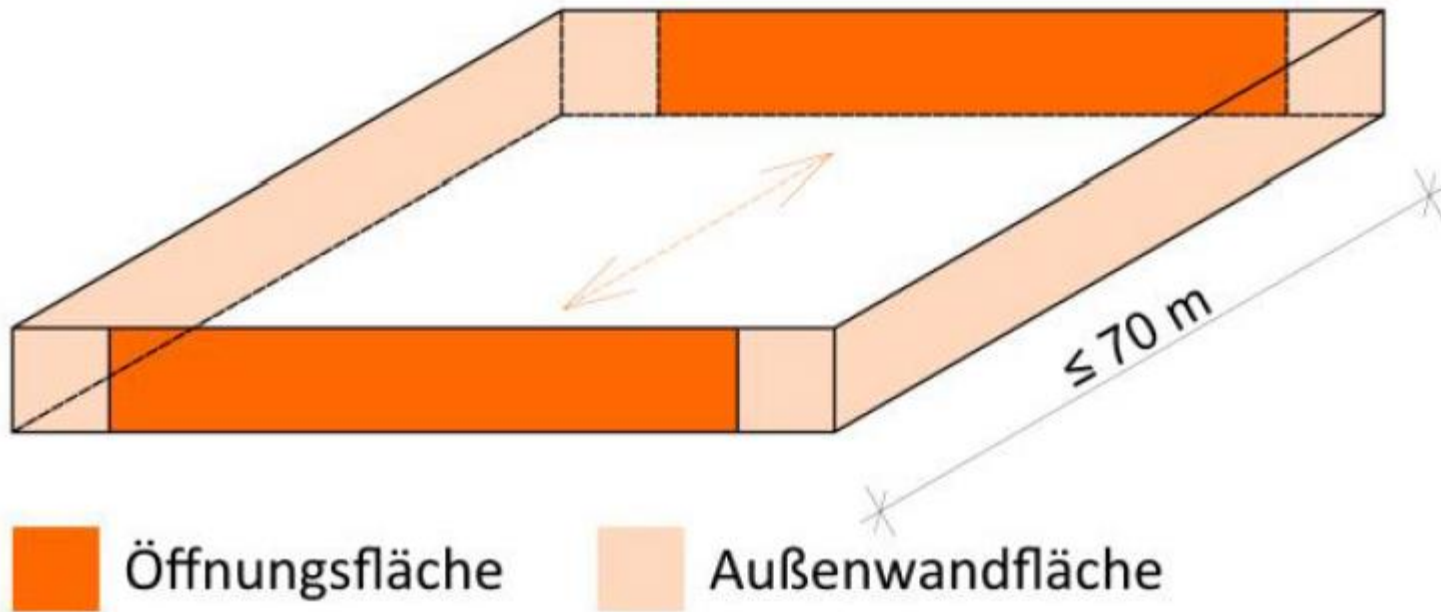
Geschlossene Garage

- Alle anderen Garagen



2. Tiefgaragen – Strukturierung nach GaStellV - § 1

Offene Garage:



Öffnungsfläche $\geq 1/3$ Außenwandfläche



2. Tiefgaragen – Strukturierung nach GaStellV - § 1

Oberirdische Garage bzw. Geschoss

- Fußboden im Mittel nicht mehr als 1,50 m unter Geländeoberfläche
- oder mindestens an einer Seite in Höhe oder über der Geländeoberfläche

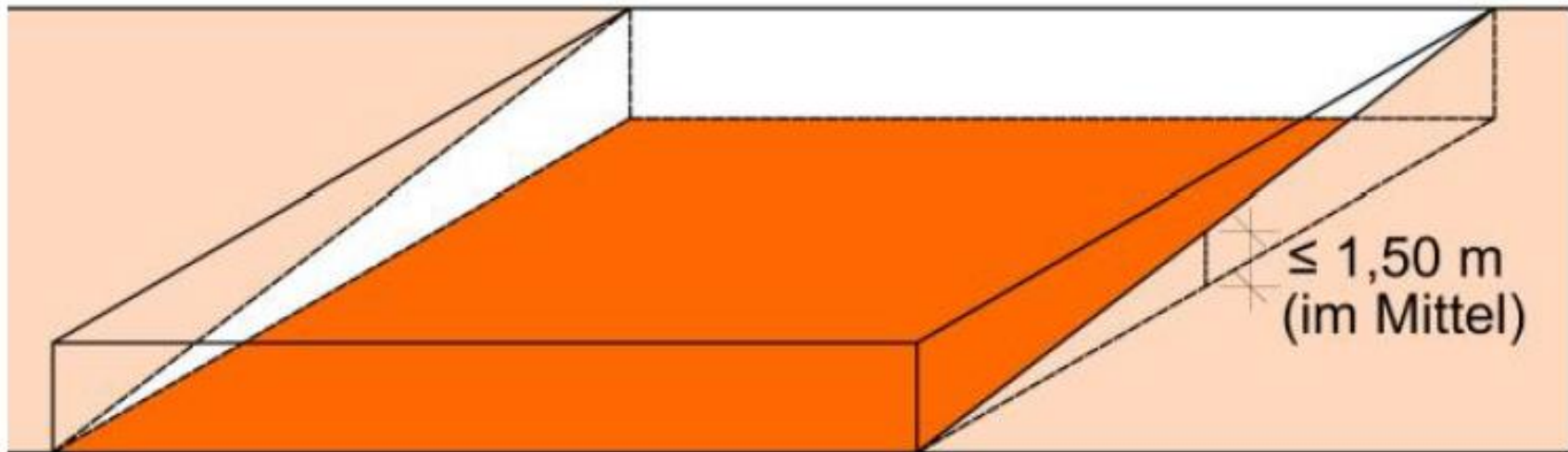
Unterirdische Garage bzw. Geschoss

- Alle anderen Garagen



2. Tiefgaragen – Strukturierung nach GaStellV - § 1

Oberirdische Garage:



Fußboden



Geländeoberfläche



2. Tiefgaragen – Strukturierung nach GaStellV - § 1

Nutzfläche

- Summe aller Flächen der Einstellplätze und der Verkehrsflächen. Einstellplätze auf Dächern (Dacheinstellplätze) und die dazugehörigen Verkehrsflächen werden der Nutzfläche nicht zugerechnet, soweit nichts anderes bestimmt ist



2. Tiefgaragen – Strukturierung nach GaStellV - § 1

Garagen sind mit einer **Nutzfläche**:

1. bis 100 m² Kleingaragen
2. über 100 m² und bis 1000 m² Mittelgaragen
3. über 1000 m² Großgaragen



3. GaStellV- Natürliche und maschinelle Lüftung

§ 14 Lüftung

(1) ¹Geschlossene Mittel- und Großgaragen müssen maschinelle Abluftanlagen und so große und so verteilte Zuluftöffnungen haben, daß alle Teile der Garage ausreichend gelüftet werden. ²Bei nicht ausreichenden Zuluftöffnungen muß eine maschinelle Zuluftanlage vorhanden sein. ³Es kann verlangt werden, daß die Abluftöffnungen so hoch gelegt werden, daß die Abluft in den freien Windstrom geführt wird.

(2) ¹Für geschlossene oberirdische und eingeschossige unterirdische Mittel- und Großgaragen mit geringem Zu- und Abgangsverkehr, wie Wohnhausgaragen, genügt eine natürliche Lüftung durch Lüftungsöffnungen oder über Lüftungsschächte, wenn

1. die Lüftungsöffnungen oder die Lüftungsschächte einen freien Gesamtquerschnitt von mindestens 1 500 cm² je Einstellplatz haben,
2. die Lüftungsöffnungen in den Außenwänden oberhalb der Geländeoberfläche in einer Entfernung von höchstens 35 m einander gegenüberliegen,
3. die Lüftungsschächte untereinander einen Abstand von höchstens 20 m haben und
4. Lüftungsöffnungen und Lüftungsschächte unverschießbar und so angeordnet sind, daß eine ausreichende Durchlüftung der Garage ständig gesichert ist.

²Die Mündungen der Lüftungsschächte müssen zu Fenstern von Aufenthaltsräumen einen ausreichenden Abstand einhalten. ³Bei Lüftungsschächten mit mehr als 2 m Höhe ist der Querschnitt nach Nummer 1 zu verdoppeln.

(3) Für geschlossene Mittel- und Großgaragen genügt abweichend von den Absätzen 1 und 2 eine natürliche Lüftung, wenn im Einzelfall auf Grund einer Bescheinigung eines Prüfsachverständigen zu erwarten ist, daß der Mittelwert des Volumengehalts an Kohlenmonoxid in der Luft, gemessen über jeweils eine halbe Stunde und in einer Höhe von 1,50 m über dem Fußboden (CO-Halbstundenmittelwert), auch während der regelmäßigen Verkehrsspitzen im Mittel nicht mehr als 100 ppm (= 100 cm³/m³) betragen wird und wenn dies auf der Grundlage von ununterbrochenen Messungen, die nach Inbetriebnahme der Garage über einen Zeitraum von mindestens einem Monat durchzuführen sind, von einem Prüfsachverständigen bescheinigt wird.



3. GaStellV- Natürliche und maschinelle Lüftung

§ 14 Lüftung

(4) ¹Die maschinellen Abluftanlagen sind so zu bemessen, daß der CO-Halbstundenmittelwert unter Berücksichtigung der regelmäßig zu erwartenden Verkehrsspitzen nicht mehr als 100 ppm beträgt. ²Diese Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die Abluftanlage in Garagen mit geringem Zu- und Abgangsverkehr mindestens 6 m³, bei anderen Garagen mindestens 12 m³ Abluft in der Stunde je m² Garagennutzfläche abführen kann; für Garagen mit regelmäßig besonders hohen Verkehrsspitzen kann im Einzelfall verlangt werden, daß die nach Satz 1 erforderliche Leistung der Abluftanlage durch einen Prüfsachverständigen bescheinigt wird.

(5) ¹Maschinelle Abluftanlagen müssen in jedem Lüftungssystem mindestens zwei gleich große Ventilatoren haben, die bei gleichzeitigem Betrieb zusammen den erforderlichen Gesamtvolumenstrom erbringen. ²Jeder End- und Hilfsstromkreis einer maschinellen Zu- oder Abluftanlage ist so auszuführen, daß ein elektrischer Fehler nicht zum Ausfall der gesamten Lüftungsanlage führt. ³Andere elektrische Anlagen dürfen nicht an die Stromkreise für die Lüftungsanlage angeschlossen werden. ⁴Soll das Lüftungssystem zeitweise nur mit einem Ventilator betrieben werden, müssen die Ventilatoren so geschaltet sein, daß sich bei Ausfall eines Ventilators der andere selbständig einschaltet.

(6) ¹Geschlossene Großgaragen mit nicht nur geringem Zu- und Abgangsverkehr müssen CO-Anlagen zur Messung und Warnung (CO-Warnanlagen) haben. ²Die CO-Warnanlagen müssen so beschaffen sein, daß bei einem CO-Gehalt der Luft von mehr als 250 ppm über ein akustisches Signal und durch Blinkzeichen dazu aufgefordert wird, die Motoren abzustellen und die Garage zügig zu verlassen. ³Während dieses Zeitraums müssen die Garagenausfahrten ständig offen gehalten werden. ⁴Die CO-Warnanlagen müssen an eine Ersatzstromquelle angeschlossen sein.

(7) Die Absätze 1 bis 6 gelten nicht für automatische Garagen.



4. Natürliche Lüftung

In welchen Garagen ist eine natürliche Lüftung möglich?

- (Kleingaragen)
- Offene Garagen
- Geschlossene Mittel- und Großgaragen → **unter bestimmten Voraussetzungen**



4. Natürliche Lüftung

Anforderungen an die natürliche Lüftung in geschlossenen Mittel- und Großgaragen:

Voraussetzungen:

- geschlossene oberirdische
- eingeschossige unterirdische Mittel- und Großgaragen
- geringer Zu- und Abgangsverkehr (wie Wohnhausgaragen)

Anforderungen:

1. Lüftungsöffnungen/Lüftungsschächte müssen einen freien Gesamtquerschnitt von mind. $1.500 \text{ cm}^2/\text{Stellplatz}$ aufweisen
2. In den Außenwänden oberhalb der Geländeoberfläche müssen die Lüftungsöffnungen in einer Entfernung von höchstens 35 m einander gegenüberliegen.
3. Der Abstand der Lüftungsschächte untereinander darf höchstens 20 m betragen
4. Lüftungsöffnungen und Lüftungsschächte müssen unverschließbar und so angeordnet sein, dass eine ausreichende Durchlüftung der Garage ständig gesichert ist.
5. Bei Lüftungsschächten mit mehr als 2 m Höhe ist der Querschnitt nach Nummer 1 zu verdoppeln



4. Natürliche Lüftung

Anforderungen an die natürliche Lüftung in geschlossenen Mittel- und Großgaragen:

Gemäß GaStellV gibt es eine Anforderung hinsichtlich der Abstände von Lüftungsöffnungen zu offenbaren Fenstern zu Aufenthaltsräumen:

„²Die Mündungen der Lüftungsschächte müssen zu Fenstern von Aufenthaltsräumen einen ausreichenden Abstand einhalten.“

Stellungnahme des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr unter folgendem Dokument am 25.05.2020: „GaStellV - Fragen und Antworten“:

→ Frage: „Nach § 14 Abs. 2 Satz 2 GaStellV müssen die Mündungen von Lüftungsschächten einen ausreichenden Abstand zu Fenstern von Aufenthaltsräumen einhalten. Gibt es dazu ein konkretes Maß?“

→ Antwort: „**Zweck der Regelung ist der Schutz von Personen in Aufenthaltsräumen (auch bei geöffnetem Fenster) vor gesundheitsgefährdenden Abgasbelastungen aus Tiefgaragen. Bei einer Entfernung von 2,50 m oder mehr zwischen Schachtmündung und Fenster kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass dies erreicht wird.**“

Hinweise:

→ Untere Baubehörde/RGU (Beispiel München) kann bestimmte Abstände fordern (bis zu 4,5 m und darüber hinaus)

→ Geringere Abstände ggf. mit Immissionsprognose möglich (ADIP/Mopelit)



4. Natürliche Lüftung

Bemessung der natürlichen Lüftung für Mittel- und Großgaragen:

1. **Mindestens $0,15 \text{ m}^2$ freier Lüftungsquerschnitt ($A_{\text{eff.}}$) je Einstellplatz**
2. Lüftungsöffnungen je mit **min. freien Lüftungsquerschnitt von $0,5 \text{ m}^2 A_{\text{eff.}}$** gleichmäßig aufgeteilt (Nach Auffassung des jew. Sachverständigen)

→ **freier Lüftungsquerschnitt $A_{\text{eff.}}$ = Lichter Querschnitt – freier Querschnitt des Lüftungsgitters**

Gitter haben i.d.R. ca. 60-90 % freien Querschnitt (nähere Angaben bei Hersteller)

4. Natürliche Lüftung

Bemessung der natürlichen Lüftung für Mittel- und Großgaragen:

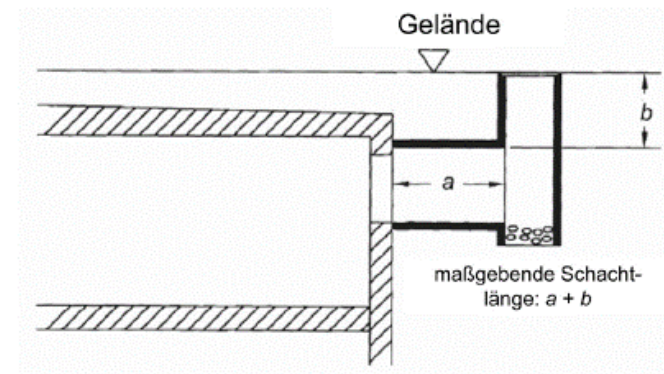
l = Länge bis Übergang in den senkrechten Schacht

h = Höhe des senkrechten Schachts ab Oberkante horizontaler Schacht bis Geländeoberfläche

Maßgebende Schachthöhe = $a + b$

Falls maßgebende Schachthöhe > 2 m

→ **Verdoppelung der freien Querschnittsfläche der jeweiligen Lüftungsöffnung erforderlich**



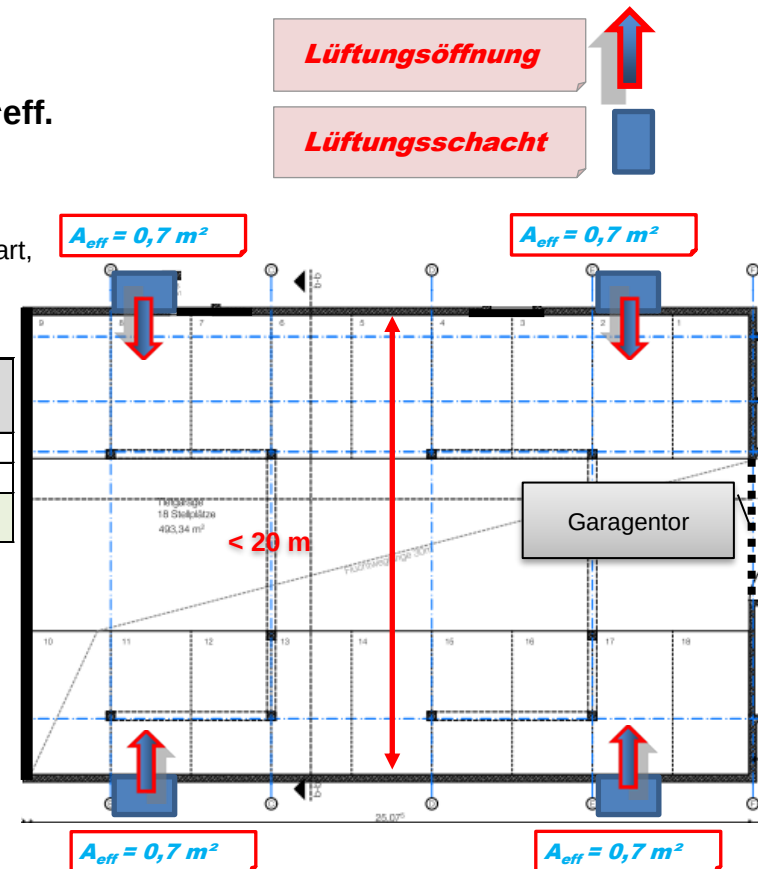
5. Lüftungskonzepte Natürliche Lüftung

Bemessung der natürlichen Lüftung für Mittel- und Großgaragen (Beispiele):

$$18 \text{ Einstellplätze} \times 0,15 \text{ m}^2 = 2,7 \text{ m}^2 A_{\text{eff.}}$$

Tabelle Lüftungsöffnungen (mit Planung Werte siehe Tabelle vereinbart, da Ausführung für 0,7 m² einfacher als für 0,675 m²)

Art der Öffnung	Anzahl	Anrechenbarer freier Querschnitt [m ² A _{eff.}]	Erforderlicher, auszuführender freier Querschnitt [m ² A _{eff.}]
Lüftungsschacht Süd	2	0,7	0,7
Lüftungsschacht Nord	2	0,7	0,7
Freie Querschnittsfläche gesamt [m ² A _{eff.}]		2,8	2,8





5. Lüftungskonzepte Natürliche Lüftung

Bemessung der natürlichen Lüftung für Mittel- und Großgaragen

Erforderliche Maßnahmen bei Abweichung von den Anforderungen für die natürliche Lüftung:

1. Abweichung von den Absätzen 1 und 2 des § 14

Maßnahmen zur Kompensation:

- **Vergrößerung der freien Lüftungsquerschnitte**
- **Nach Inbetriebnahme der Garage über einen Zeitraum von mindestens einem Monat ununterbrochene CO-Messung (<100 ppm CO) durch einen bauaufsichtlich anerkannten Prüfsachverständigen für die Prüfung technischer Anlagen (§ 14 Absatz 3)**

§ 14 Lüftung

(1) ¹Geschlossene Mittel- und Großgaragen müssen maschinelle Abluftanlagen und so große und so verteilte Zuluftöffnungen haben, daß alle Teile der Garage ausreichend gelüftet werden. ²Bei nicht ausreichenden Zuluftöffnungen muß eine maschinelle Zuluftanlage vorhanden sein. ³Es kann verlangt werden, daß die Abluftöffnungen so hoch gelegt werden, daß die Abluft in den freien Windstrom geführt wird.

(2) ¹Für geschlossene oberirdische und eingeschossige unterirdische Mittel- und Großgaragen mit geringem Zu- und Abgangsverkehr, wie Wohnhausgaragen, genügt eine natürliche Lüftung durch Lüftungsöffnungen oder über Lüftungsschächte, wenn

1. die Lüftungsöffnungen oder die Lüftungsschächte einen freien Gesamtquerschnitt von mindestens 1 500 cm² je Einstellplatz haben,
2. die Lüftungsöffnungen in den Außenwänden oberhalb der Geländeoberfläche in einer Entfernung von höchstens 35 m einander gegenüberliegen,
3. die Lüftungsschächte untereinander einen Abstand von höchstens 20 m haben und
4. Lüftungsöffnungen und Lüftungsschächte unverschließbar und so angeordnet sind, daß eine ausreichende Durchlüftung der Garage ständig gesichert ist.

²Die Mündungen der Lüftungsschächte müssen zu Fenstern von Aufenthaltsräumen einen ausreichenden Abstand einhalten. ³Bei Lüftungsschächten mit mehr als 2 m Höhe ist der Querschnitt nach Nummer 1 zu verdoppeln.



5. Lüftungskonzepte – Natürliche Lüftung - Beispiel

Bemessung der natürlichen Lüftung für Mittel- und Großgaragen

Erforderliche Maßnahmen bei Abweichung von den Anforderungen für die natürliche Lüftung (Beispiel):

Beispiel - Bemessung der natürlichen Lüftung: (Abweichung von §14 Abs. 2)

Lüftungsöffnung

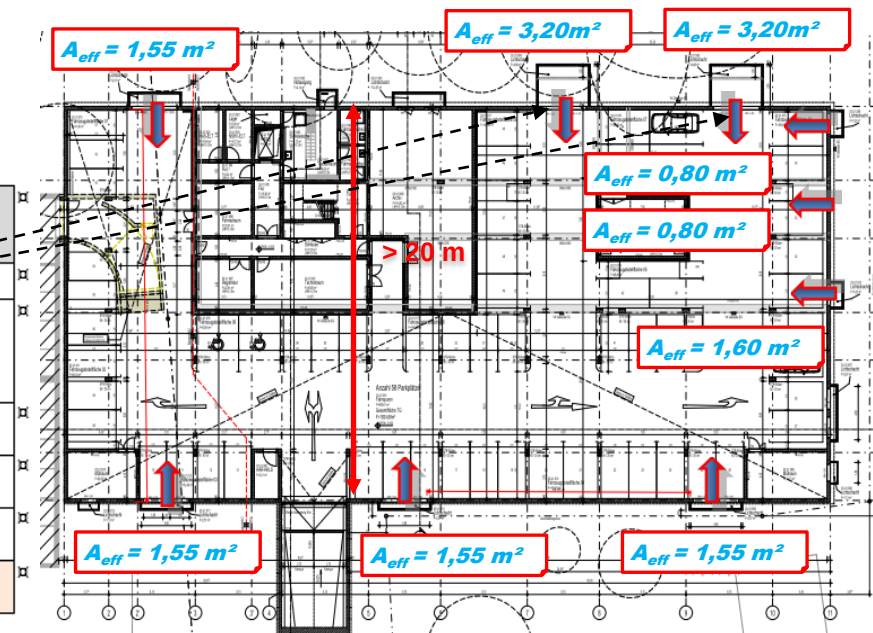


63 Einstellplätze x 0,20 m² = 12,60 m² A_{eff}.

Zuschlag von 30 % (Abweichung: Abstand > 20 m)

Tabelle Lüftungsöffnungen¶

Art der Öffnung ^α	Anzahl ^α	Anrechenbarer freier Querschnitt/Öffnung [m ² A _{eff} .] ^α	Auszuführender erforderlicher freier Querschnitt [¶] [m ² A _{eff} .] ^α
Lüftungsschacht West (A-2/3) ^α	1 ^α	1,55 ^α	1,55 ^α
Lüftungsschacht West (A-7/8, A-9/10) ^α	2 ^α	1,60 (zu verdoppeln, da Schachthöhenüberschreitung vorliegend, siehe IV.3) ^α	6,40 (je 3,20) ^α
Lüftungsschacht Nord (11-A/B, 11-C/D) ^α	2 ^α	0,80 ^α	1,60 ^α
Lüftungsschacht Nord (11-E/F) ^α	1 ^α	1,60 ^α	1,60 ^α
Lüftungsschacht Ost (G-9/10, G-5/6, G-2/3) ^α	3 ^α	1,55 ^α	4,65 ^α
Freie Querschnittsfläche gesamt [m ² A _{eff} .] ^α		12,60 ^α	15,80 ^α



Nutzung:	Hotel und Gewerbeeinheiten
Fläche:	2.080 m ²
Stellplätze:	75
Geschosse:	1/2
Rauchabschnitte:	1

Fläche: 2.080 m²

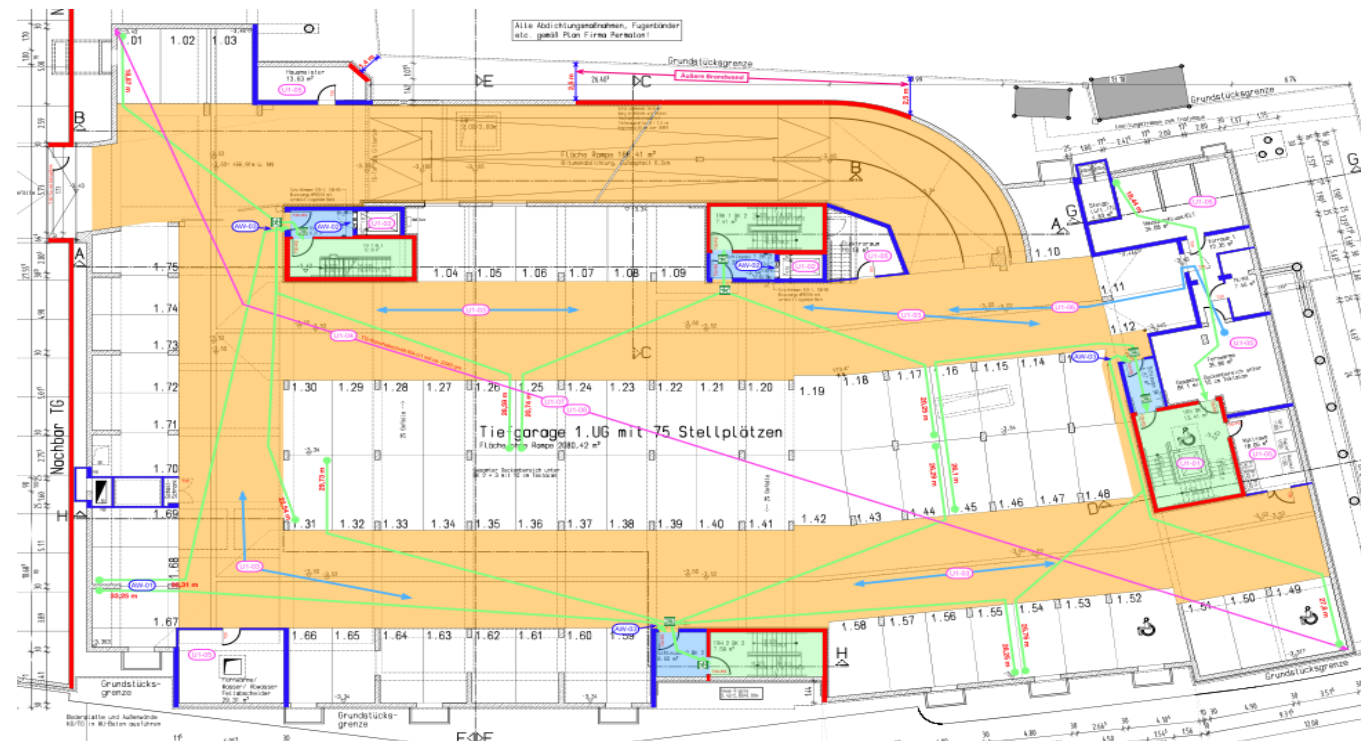
Stellplätze: 75

Geschosse: 1/2

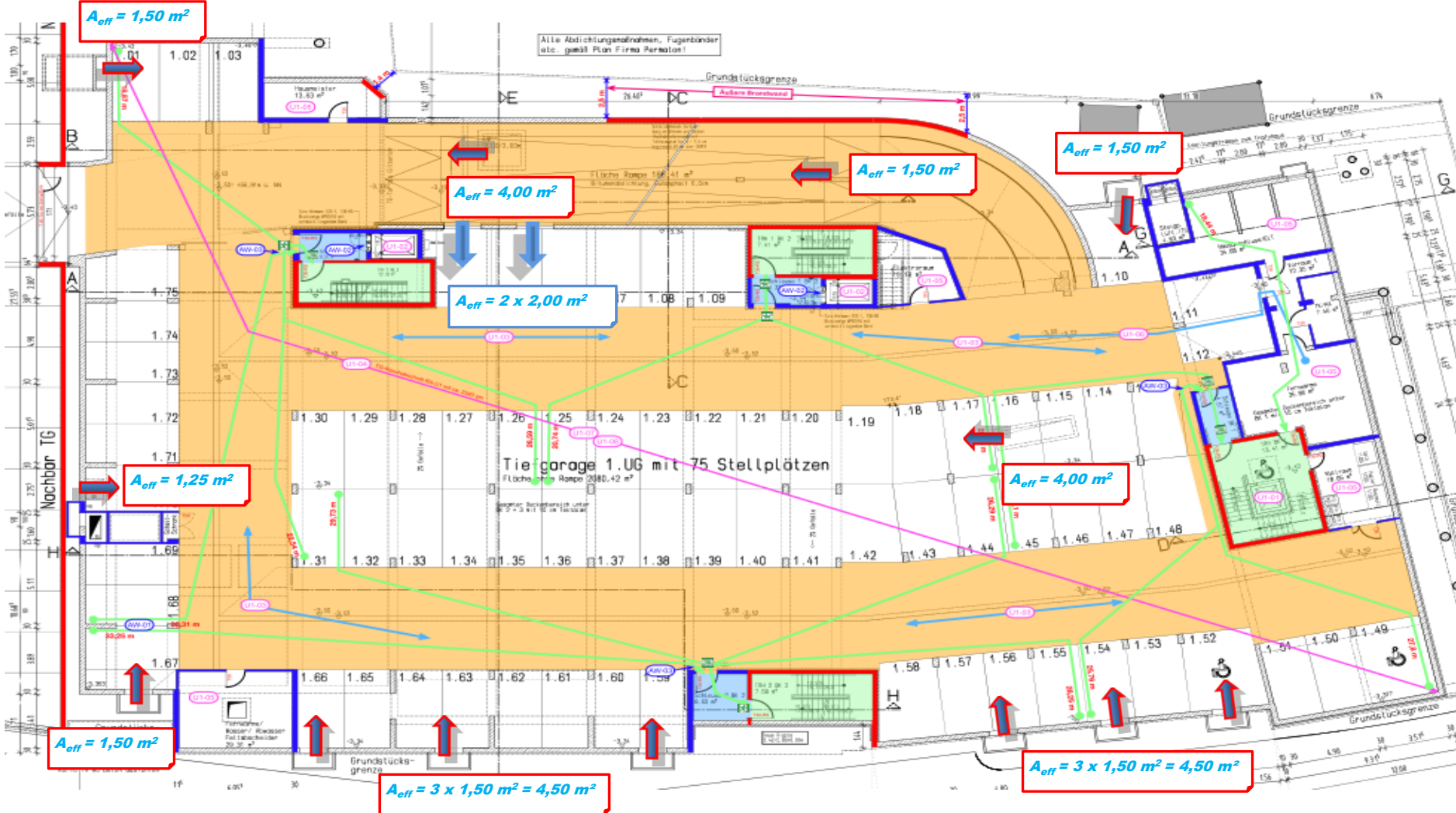
Rauchabschnitte: 1

1. geschlossen
2. unterirdisch
3. Großgarage
4. Geringer Zu- und Abgangsverkehr

1. geschlossen
2. unterirdisch
3. Großgarage
4. Geringer Zu- und Abgangsverkehr



5. Lüftungskonzepte – Natürliche Lüftung - Beispiel





5. Lüftungskonzepte – Natürliche Lüftung - Beispiel

Tabelle Lüftungsöffnungen

Art der Öffnung	Anzahl	Anrechenbarer Querschnitt/Öffnung [m ² A _{eff.}]	Erforderlicher, auszuführender freier Querschnitt [m ² A _{eff.}]
Lüftungsschacht Süd	7	1,50	10,50
Lüftungsschacht West	1	1,50	1,50
Lüftungsöffnung West (Stellplatz 1.70)	1	1,25	1,25
Lüftungsschacht Nord	1	1,50	1,50
Deckenöffnung Nord (Rampe)	1	4,00	4,00
Lüftungsöffnung Garagentor	1	1,50	1,50
Deckenöffnung Ost Zentral	1	4,00	4,00
Freie Querschnittsfläche gesamt [m ² A _{eff.}]		24,25	24,25



6. Maschinelle Lüftung

Arten der maschinellen Lüftung

1. Abluftanlage → Zuluft über Nachströmöffnungen (natürlich) oder Zuluftanlage (maschinell)
2. Kombination Jet-Ventilatoren + Abluftanlage → Zuluft über a) Nachströmöffnungen oder b) Zuluftanlage
 - Es gelten für Zuluftanlagen die gleichen Vorgaben wie für Abluftanlagen!
 - Bei Verwendung von Fortluft aus anderen Bereichen als Garagenzuluft → Laufzeiten müssen übereinstimmen!



6. Maschinelle Lüftung

In welchen Garagen ist eine maschinelle Lüftung vorgeschrieben?

- Mittel- und Großgaragen müssen immer eine maschinelle Lüftung enthalten. Abweichend davon genügt eine natürliche Lüftung, sofern die Anforderungen aus § 14 Absatz 2 oder 3 erfüllt sind:

§ 14 Lüftung

(1) ¹Geschlossene Mittel- und Großgaragen müssen maschinelle Abluftanlagen und so große und so verteilte Zuluftöffnungen haben, daß alle Teile der Garage ausreichend gelüftet werden. ²Bei nicht ausreichenden Zuluftöffnungen muß eine maschinelle Zuluftanlage vorhanden sein. ³Es kann verlangt werden, daß die Abluftöffnungen so hoch gelegt werden, daß die Abluft in den freien Windstrom geführt wird.

(2) ¹Für geschlossene oberirdische und eingeschossige unterirdische Mittel- und Großgaragen mit geringem Zu- und Abgangsverkehr, wie Wohnhausgaragen, genügt eine natürliche Lüftung durch Lüftungsöffnungen oder über Lüftungsschächte, wenn

1. die Lüftungsöffnungen oder die Lüftungsschächte einen freien Gesamtquerschnitt von mindestens 1 500 cm² je Einstellplatz haben,
2. die Lüftungsöffnungen in den Außenwänden oberhalb der Geländeoberfläche in einer Entfernung von höchstens 35 m einander gegenüberliegen,
3. die Lüftungsschächte untereinander einen Abstand von höchstens 20 m haben und
4. Lüftungsöffnungen und Lüftungsschächte unverschließbar und so angeordnet sind, daß eine ausreichende Durchlüftung der Garage ständig gesichert ist.

²Die Mündungen der Lüftungsschächte müssen zu Fenstern von Aufenthaltsräumen einen ausreichenden Abstand einhalten. ³Bei Lüftungsschächten mit mehr als 2 m Höhe ist der Querschnitt nach Nummer 1 zu verdoppeln.

(3) Für geschlossene Mittel- und Großgaragen genügt abweichend von den Absätzen 1 und 2 eine natürliche Lüftung, wenn im Einzelfall auf Grund einer Bescheinigung eines Prüfsachverständigen zu erwarten ist, daß der Mittelwert des Volumengehalts an Kohlenmonoxid in der Luft, gemessen über jeweils eine halbe Stunde und in einer Höhe von 1,50 m über dem Fußboden (CO-Halbstundenmittelwert), auch während der regelmäßigen Verkehrsspitzen im Mittel nicht mehr als 100 ppm (= 100 cm³/m³) betragen wird und wenn dies auf der Grundlage von ununterbrochenen Messungen, die nach Inbetriebnahme der Garage über einen Zeitraum von mindestens einem Monat durchzuführen sind, von einem Prüfsachverständigen bescheinigt wird.



6. Maschinelle Lüftung

Anforderungen an die maschinelle Lüftung in geschlossenen Mittel- und Großgaragen

- So große und so verteilte Zuluftöffnungen, dass alle Teile der Garage ausreichend gelüftet werden
- Bei nicht ausreichenden Zuluftöffnungen → maschinelle Zuluftanlage gefordert



6. Maschinelle Lüftung

Anforderungen an die maschinelle Lüftung in geschlossenen Mittel- und Großgaragen

- § 14, Abs. 4: „¹Die maschinellen Abluftanlagen sind so zu bemessen, daß der CO-Halbstundenmittelwert unter Berücksichtigung der regelmäßig zu erwartenden Verkehrsspitzen nicht mehr als 100 ppm beträgt.“
- § 14, Abs. 5: „¹Maschinelle Abluftanlagen müssen in jedem Lüftungssystem mindestens zwei gleich große Ventilatoren haben, die bei gleichzeitigem Betrieb zusammen den erforderlichen Gesamtvolumenstrom erbringen.“

§ 14, Abs. 5 gilt für **Zu- und Abluftanlagen!**



6. Maschinelle Lüftung

Bemessung der maschinellen Lüftung gem. § 14, Abs. 4

1. Mindestens **6 m³/h Abluft** je m² Nutzfläche - geringer Zu- und Abgangsverkehr
2. Mindestens **12 m³/h Abluft** je m² Nutzfläche – **nicht nur** geringer Zu- und Abgangsverkehr

oder

3. **Berechnung Außenluftvolumenstrom nach VDI 2053 Blatt 1: 2014-12**



6. Maschinelle Lüftung

Bemessung der maschinellen Lüftung:

1. Nachströmöffnungen - Querschnitt auf max. 1 m/s auslegen (VDI 2053 Blatt 1: 2014-12)

oder

2. Zuluftanlagen - identischer Volumenstrom zu Abluftanlage (wie Abluft ebenfalls zwei Ventilatoren!)

→ Luftstromüberwachung und ggf. Störumschaltung erforderlich (Zu- und Abluftsystem) - Ausschließen von Druckverschiebungen!



6. Maschinelle Lüftung

Berechnung des Abluftvolumenstroms gemäß VDI 2053 Blatt 1: 2014-12 Kap. 4.7 als Alternative zu den $6/12 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ der GaStellV

4.7 Berechnung Außenluftstrom

Der Außenluftstrom muss so groß gewählt werden, dass die CO-Konzentration auch bei der größtmöglichen Betriebsbelastung mindestens bis zu dem in Abschnitt 4.5 angegebenen CO-Grenzwert abgesenkt wird.

Aus der Bilanz für die CO-Emissionen und ihrer zulässigen Konzentration in der Garage erhält man für den erforderlichen Außenluftstrom die grundlegende Gleichung:

$$\dot{V}_{\text{außen}} = \frac{\dot{V}_{\text{CO}}}{CO_{\text{Ausl}} - CO_{\text{außen}}} \cdot f_G \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (4)$$

Dabei ist

$\dot{V}_{\text{außen}}$ Außenluftstrom, der notwendig ist, die CO-Emissionen der Fahrzeuge auf zulässige Werte zu verdünnen in m^3/h

$\dot{V}_{\text{CO}}$ CO-Emissionen der Fahrzeuge für die betrachteten Fahrbewegungen in m^3/h

CO_{Ausl} Auslegungs-CO-Konzentration in $\text{m}^3 \text{ CO}/\text{m}^3 \text{ Luft}$ (angesetzt mit 60 ppm)

$CO_{\text{außen}}$ CO-Gehalt der Außenluft (Vorbelastung) in $\text{m}^3 \text{ CO}/\text{m}^3 \text{ Luft}$

Anhaltswerte:

- an stark befahrenen Straßen:
 $5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ CO}/\text{m}^3 \text{ Luft}$ (= 5 ppm)
- In Wohnbereichen mit geringem Verkehrsaufkommen kann ohne Vorbelastung der Außenluft gerechnet werden.

f_G Faktor, der die Abweichung von der idealgleichmäßigen Durchmischung berücksichtigt (siehe Tabelle 3)



6. Maschinelle Lüftung

Beispiel: Berechnung des Abluftvolumenstroms gemäß VDI 2053 Blatt 1: 2014-12 Kap. 4.7 - Wohnhausgarage

Gesamt

Stellplätze (z_{SP}): 272

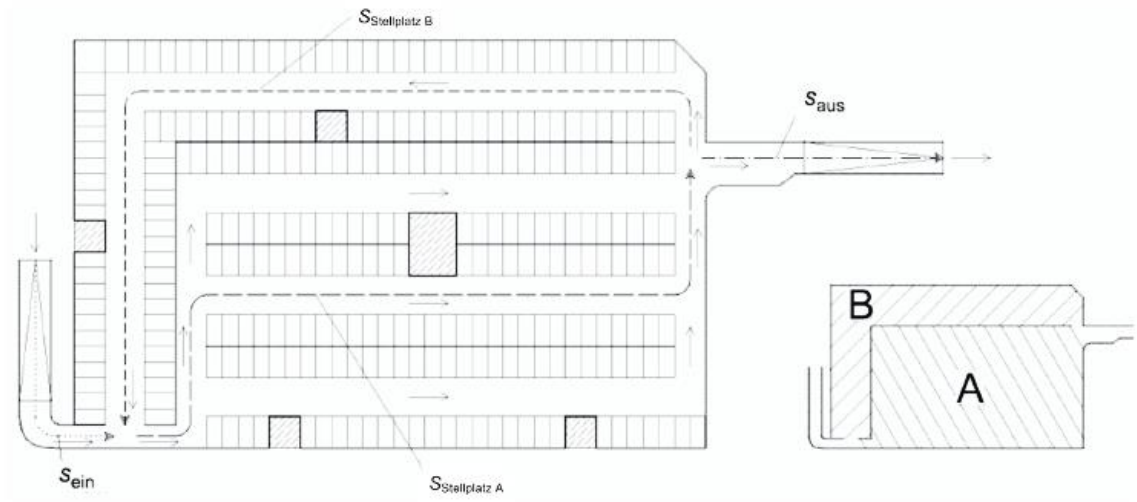
Nutzfläche: 6700 m²

Abschnitt A

Stellplätze ($z_{SP,A}$): 168

Abschnitt B

Stellplätze ($z_{SP,B}$): 104





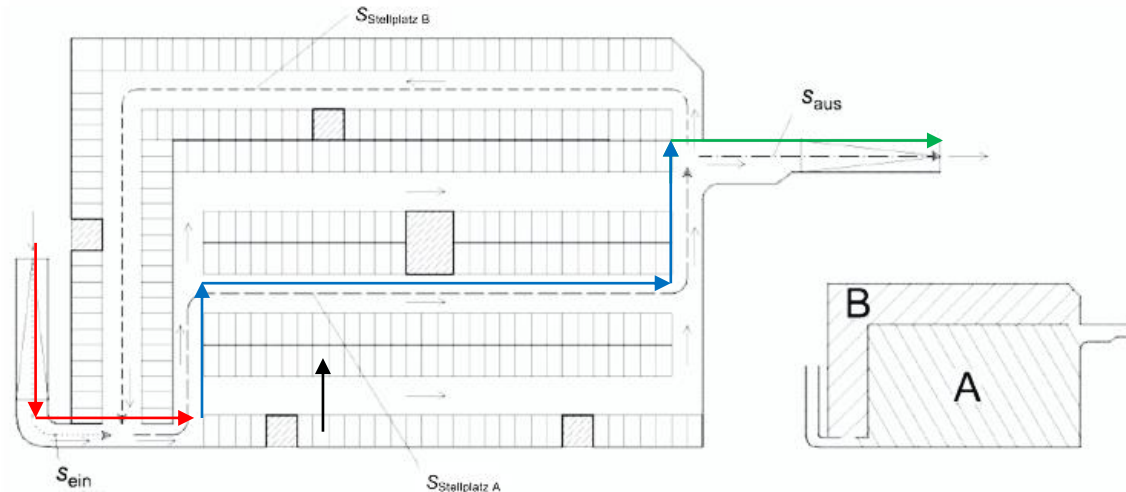
6. Maschinelle Lüftung

Beispiel: Berechnung des Abluftvolumenstroms gemäß VDI 2053 Blatt 1: 2014-12 Kap. 4.7 - Wohnhausgarage

s_{Einfahrt} = 42 m für die Abschnitte A und B
 $s_{\text{Stellplatz, A}}$ = 134 m für den Abschnitt A
 $s_{\text{Stellplatz, B}}$ = 156 m für den Abschnitt B
 s_{Ausfahrt} = 40 m für die Abschnitte A und B

$$\begin{aligned}
 s_{\text{aus,A}} &= s_{\text{Ausfahrt}} + \frac{s_{\text{Stellplatz A}}}{2} + s_{\text{Parken}} \\
 &= \left(40 + \frac{134}{2} + 10 \right) \text{m} = \underline{\underline{117 \text{m}}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s_{\text{aus,B}} &= s_{\text{Ausfahrt}} + \frac{s_{\text{Stellplatz,B}}}{2} + s_{\text{Stellplatz,A}} + s_{\text{Parken}} \\
 &= \left(40 + \frac{156}{2} + 134 + 10 \right) \text{m} = \underline{\underline{262 \text{m}}}
 \end{aligned}$$



S Einfahrt = gemessene Weglänge der Einfahrt bis zum ersten Stellplatz
S Stellplatz = gemessene Weglänge bis zum letzten Stellplatz
S Ausfahrt = gemessene Weglänge der Ausfahrt ab dem letzten Stellplatz
S Parken = angenommene Fahrstrecke für das Ausparken (ca. 10 m)



6. Maschinelle Lüftung

Beispiel: Berechnung des Abluftvolumenstroms gemäß VDI 2053 Blatt 1: 2014-12 Kap. 4.7 - Wohnhausgarage

$$\dot{V}_{\text{außen}} = \frac{\dot{V}_{\text{CO}}}{CO_{\text{Ausl}} - CO_{\text{außen}}} \cdot f_G \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (4)$$

$\dot{V}_{\text{CO}}$ CO-Emissionen der Fahrzeuge für die betrachteten Fahrbewegungen in m^3/h

Betrachtung in diesem Beispiel
→ **nur morgendliche Ausfahrten**

$$\dot{V}_{\text{CO}} = \frac{f_{\text{SP}} \cdot z_{\text{SP}}}{\rho_{\text{CO}}} (\cancel{E_{\text{CO,warm}}} + E_{\text{CO,kalt}}) \quad \text{in m}^3 \text{ CO/h}$$

Dabei ist

f_{SP} Auslastungsfaktor (Anhaltswerte siehe Tabelle 2)

z_{SP} Anzahl der Stellplätze

ρ_{CO} Dichte von Kohlenmonoxid
($1,16 \cdot 10^3 \text{ g/m}^3$ bei 20°C)



6. Maschinelle Lüftung

Beispiel: Berechnung des Abluftvolumenstroms gemäß VDI 2053 Blatt 1: 2014-12 Kap. 4.7 - Wohnhausgarage

$$\dot{V}_{\text{außen}} = \frac{\dot{V}_{\text{CO}}}{CO_{\text{Ausl}} - CO_{\text{außen}}} \cdot f_G \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (4)$$

$\dot{V}_{\text{CO}}$ CO-Emissionen der Fahrzeuge für die betrachteten Fahrbewegungen in m^3/h

$$\dot{V}_{\text{CO}} = \frac{f_{\text{SP}}}{\rho_{\text{CO}}} (E_{\text{CO, norm}} + E_{\text{CO, kalt}}) \quad \text{in m}^3 \text{ CO/h}$$

Dabei ist

f_{SP} Auslastungsfaktor (Anhaltswerte siehe Tabelle 2)

z_{SP} Anzahl der Stellplätze

ρ_{CO} Dichte von Kohlenmonoxid
($1,16 \cdot 10^3 \text{ g/m}^3$ bei 20°C)

Tabelle 2. Beispiele für Auslastungsfaktoren

Nutzungsart	Beispiel	Fahrzeugbewegungen/Stunde (Bezug auf Stellplätze)	Auslastungs- faktor f_{SP}
Geringer Zu- und Abgangsverkehr	Wohnhausgarage, Bürogarage	60 % der fest zugeordneten Stellplätze (Wohnhaus am Morgen; Bürohaus am Abend) – nur Ausfahrten	$0,6 \text{ h}^{-1}$
Häufiger Zu- und Abgangsverkehr	öffentliche Parkgaragen	80 % bis 150 % der freien Stellplätze (Parkzeiten: 75 min bis 40 min bei Vollbelegung) Ein- und Ausfahrten	$(0,8 \dots 1,5) \text{ h}^{-1}$
Starker Stoßverkehr	Theatergarage	200 % (Ausfahrt aller Fahrzeuge innerhalb von 30 min)	2 h^{-1}

Anmerkung: Es wird empfohlen, den Auslastungsfaktor gemeinsam mit dem Betreiber abzuschätzen und festzulegen.



6. Maschinelle Lüftung

Beispiel: Berechnung des Abluftvolumenstroms gemäß VDI 2053 Blatt 1: 2014-12 Kap. 4.7 - Wohnhausgarage

$$\dot{V}_{\text{außen}} = \frac{\dot{V}_{\text{CO}}}{CO_{\text{Ausl}} - CO_{\text{außen}}} \cdot f_G \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (4)$$

$\dot{V}_{\text{CO}}$ CO-Emissionen der Fahrzeuge für die betrachteten Fahrbewegungen in m^3/h

$$\dot{V}_{\text{CO}} = \frac{f_{\text{SP}} \cdot z_{\text{SP}}}{\rho_{\text{CO}}} (\cancel{E_{\text{CO, warm}}} + E_{\text{CO, kalt}}) \quad \text{in m}^3 \text{ CO/h}$$

Dabei ist

f_{SP} Auslastungsfaktor (Anhaltswerte siehe Tabelle 2)

z_{SP} Anzahl der Stellplätze

ρ_{CO} Dichte von Kohlenmonoxid
($1,16 \cdot 10^3 \text{ g/m}^3$ bei 20°C)

Tabelle 2. Beispiele für Auslastungsfaktoren

Nutzungsart	Beispiel	Fahrzeugbewegungen/Stunde (Bezug auf Stellplätze)	Auslastungs- faktor f_{SP}
Geringer Zu- und Abgangsverkehr	Wohnhausgarage, Bürogarage	60 % der fest zugeordneten Stellplätze (Wohnhaus am Morgen; Bürohaus am Abend) – nur Ausfahrten	$0,6 \text{ h}^{-1}$
Häufiger Zu- und Abgangsverkehr	öffentliche Parkgaragen	80 % bis 150 % der freien Stellplätze (Parkzeiten: 75 min bis 40 min bei Vollbelegung) Ein- und Ausfahrten	$(0,8 \dots 1,5) \text{ h}^{-1}$
Starker Stoßverkehr	Theatergarage	200 % (Ausfahrt aller Fahrzeuge innerhalb von 30 min)	2 h^{-1}

Anmerkung: Es wird empfohlen, den Auslastungsfaktor gemeinsam mit dem Betreiber abzuschätzen und festzulegen.



6. Maschinelle Lüftung

Beispiel: Berechnung des Abluftvolumenstroms gemäß VDI 2053 Blatt 1: 2014-12 Kap. 4.7 - Wohnhausgarage

$$\dot{V}_{\text{außen}} = \frac{\dot{V}_{\text{CO}}}{CO_{\text{Ausl}} - CO_{\text{außen}}} \cdot f_G \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (4)$$

$\dot{V}_{\text{CO}}$ CO-Emissionen der Fahrzeuge für die betrachteten Fahrbewegungen in m^3/h

$$\begin{aligned} E_{\text{CO,kalt,A}} &= 0,89 \cdot s_{\text{aus,A}}^{0,49} \\ &= (0,89 \cdot 117^{0,49}) \frac{\text{g CO}}{\text{FZ}} = 9,179 \frac{\text{g CO}}{\text{FZ}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{V}_{\text{CO,kalt,A}} &= \frac{0,6 \cdot 168}{1,16 \cdot 10^3} \cdot 9,179 \frac{\text{m}^3 \text{CO}}{\text{h}} \\ &= \left(0,798 \frac{\text{m}^3 \text{CO}}{\text{h}} \right) \end{aligned}$$

$$\dot{V}_{\text{CO}} = \frac{f_{\text{SP}} \cdot z_{\text{SP}}}{\rho_{\text{CO}}} (\cancel{E_{\text{CO,warm}}} + \dot{E}_{\text{CO,kalt}}) \quad \text{in m}^3 \text{CO/h}$$

$$\begin{aligned} E_{\text{CO,kalt,B}} &= 0,89 \cdot s_{\text{aus,B}}^{0,49} \\ &= (0,89 \cdot 262^{0,49}) \frac{\text{g CO}}{\text{FZ}} = 0,733 \frac{\text{m}^3 \text{CO}}{\text{h}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{V}_{\text{CO,kalt,B}} &= \frac{0,6 \cdot 104}{1,16 \cdot 10^3} \cdot 13,626 \frac{\text{m}^3 \text{CO}}{\text{h}} \\ &= 0,733 \frac{\text{m}^3 \text{CO}}{\text{h}} \end{aligned}$$

Dabei ist

f_{SP} Auslastungsfaktor (Anhaltswerte siehe Tabelle 2)

z_{SP} Anzahl der Stellplätze

ρ_{CO} Dichte von Kohlenmonoxid
($1,16 \cdot 10^3 \text{ g/m}^3$ bei 20°C)



6. Maschinelle Lüftung

Beispiel: Berechnung des Abluftvolumenstroms gemäß VDI 2053 Blatt 1: 2014-12 Kap. 4.7 - Wohnhausgarage

$$\begin{aligned}\dot{V}_{\text{außen}} &= \frac{\dot{V}_{\text{CO}}}{CO_{\text{Ausl}} - CO_{\text{außen}}} \cdot f_G \\ &= \frac{\dot{V}_{\text{CO,kalt,A}} + \dot{V}_{\text{CO,kalt,B}}}{CO_{\text{Ausl}} - CO_{\text{außen}}} \cdot f_G\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\dot{V}_{\text{außen}} &= \left(\frac{0,798 + 0,733}{60 - 0 \cdot 10^{-6}} \cdot 1,25 \right) \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \\ \dot{V}_{\text{außen}} &\approx 31900 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}\end{aligned}$$

$CO_{\text{Ausl}} = 60 \text{ ppm} \equiv 60 \text{ cm}^3 \text{ CO/m}^3$
und einer angesetzten CO-Vorbelastung der Außenluft

$CO_{\text{außen}} = 0 \text{ ppm}$ gemäß Abschnitt 4.7
(angenommen wird ein Wohngebiet mit geringer Verkehrsbelastung) errechnet man den erforderlichen Außenluftstrom



6. Maschinelle Lüftung

Beispiel: Berechnung des Abluftvolumenstroms gemäß VDI 2053 Blatt 1: 2014-12 Kap. 4.7 - Wohnhausgarage

Berechnung nach GaStellV

$$\dot{V}_{\text{außen}} = 6700 \text{ m}^2 \cdot 6 \frac{\text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{m}^2}$$

$$\dot{V}_{\text{außen}} = 40.200 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Berechnung nach VDI 2053 Blatt 1: 2014-12

$$\dot{V}_{\text{außen}} = \left(\frac{0,798 + 0,733}{60 - 0 \cdot 10^{-6}} \cdot 1,25 \right) \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\dot{V}_{\text{außen}} \approx 31900 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\text{absolute Differenz} = 8.300 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$



6. Maschinelle Lüftung

Beispiel: Berechnung des Abluftvolumenstroms gemäß VDI 2053 Blatt 1: 2014-12 Kap. 4.7 - Wohnhausgarage

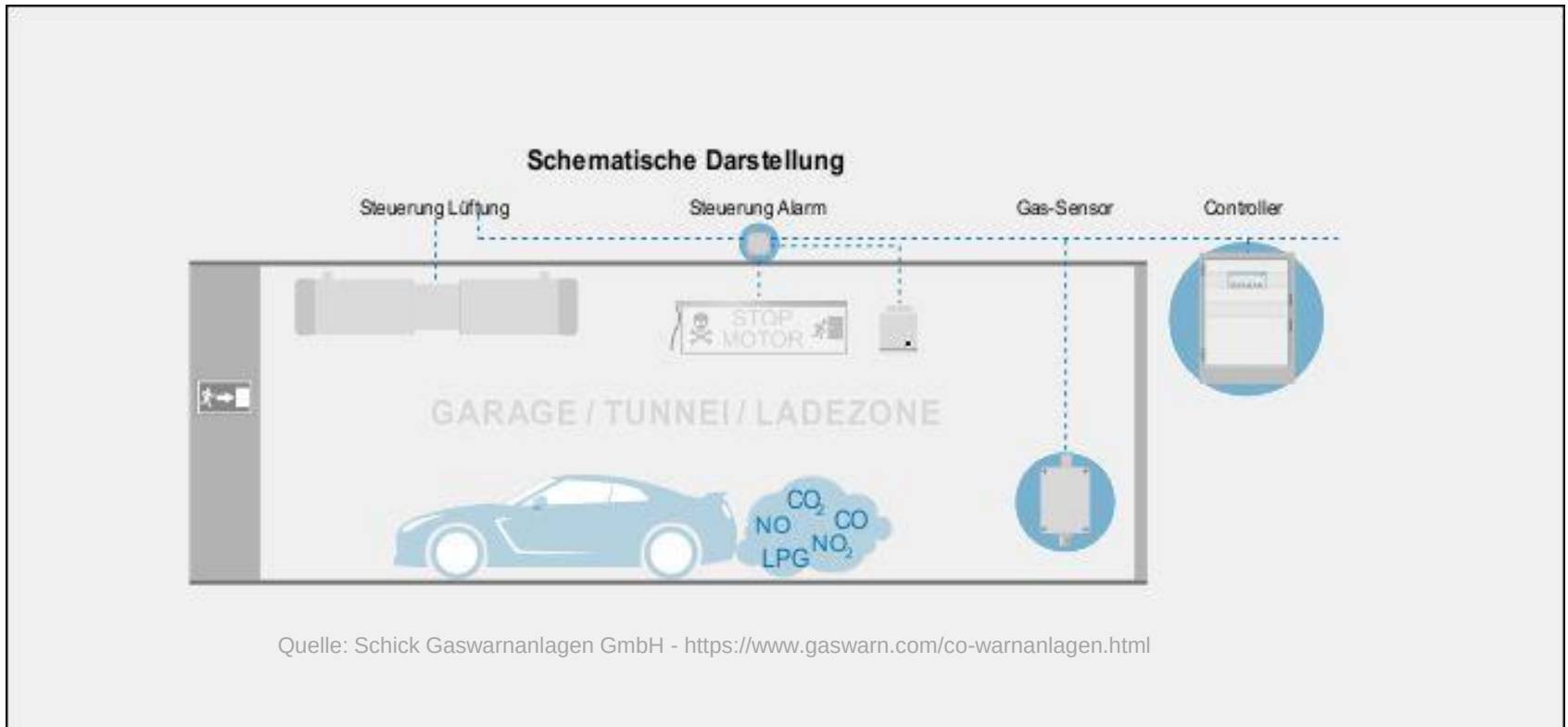
Regelung der Lüftungsanlage:

- **geringer** Zu- und Abgangsverkehr i.d.R. über Zeitschaltuhr
 - Laufzeiten müssen mit den Zeiten des häufigsten Fahrverkehrs übereinstimmen
 - z.B. morgens 2 h, mittags 1 h, abends 2 h (VDI 2053 Blatt 1: 2014-12)
- **Nicht nur** geringer Zu- und Abgangsverkehr über CO-Warnanlage (Einhaltung CO-Konzentration von 100 ppm)



6. Maschinelle Lüftung

Regelung der Lüftungsanlage über eine CO-Warn- und Regelanlage:





6. Maschinelle Lüftung

Anforderungen an die CO-Warnanlage:

- CO-Gehalt > 250 ppm $\rightarrow$ akustisches Signal & Blinkzeichen
- Muss an eine Ersatzstromquelle angeschlossen sein
- Garagenausfahrten sind nach Auslösung (CO-Gehalt > 250 ppm) anzusteuern und ständig offen zu halten



6. Maschinelle Lüftung

Bemessung der CO-Warnanlage nach VDI 2053 Blatt 1: 2014-12:

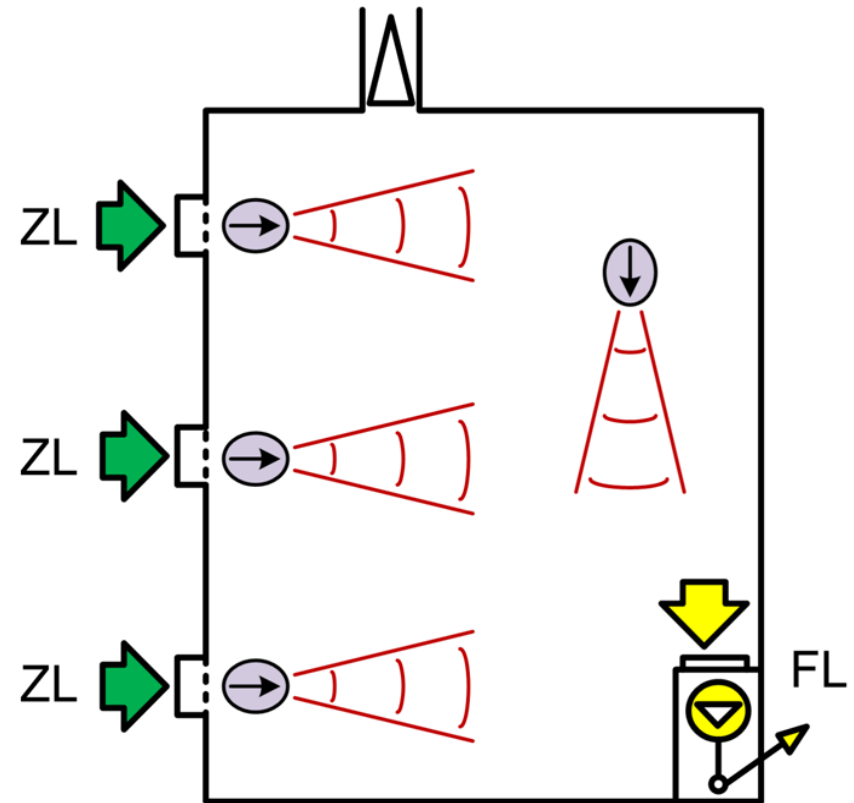
- Sensoren in geeigneter Höhe oberhalb 1,5 m über dem Boden anordnen
- Sensoren in der Mitte jedes Überwachungsabschnitts (max. 400 m²)
 - nicht in der Nähe von Zuluft-Auslässen
 - nicht unmittelbar hinter einzelnen Parkflächen
 - Nicht mittig über Hauptfahrspuren



6. Maschinelle Lüftung

Bemessung von Schubventilatoren

- Auslegung durch den Hersteller
- Simulation durch den Hersteller bestätigt die Wirksamkeit



7. Lüftungskonzepte – Maschinelle Lüftung

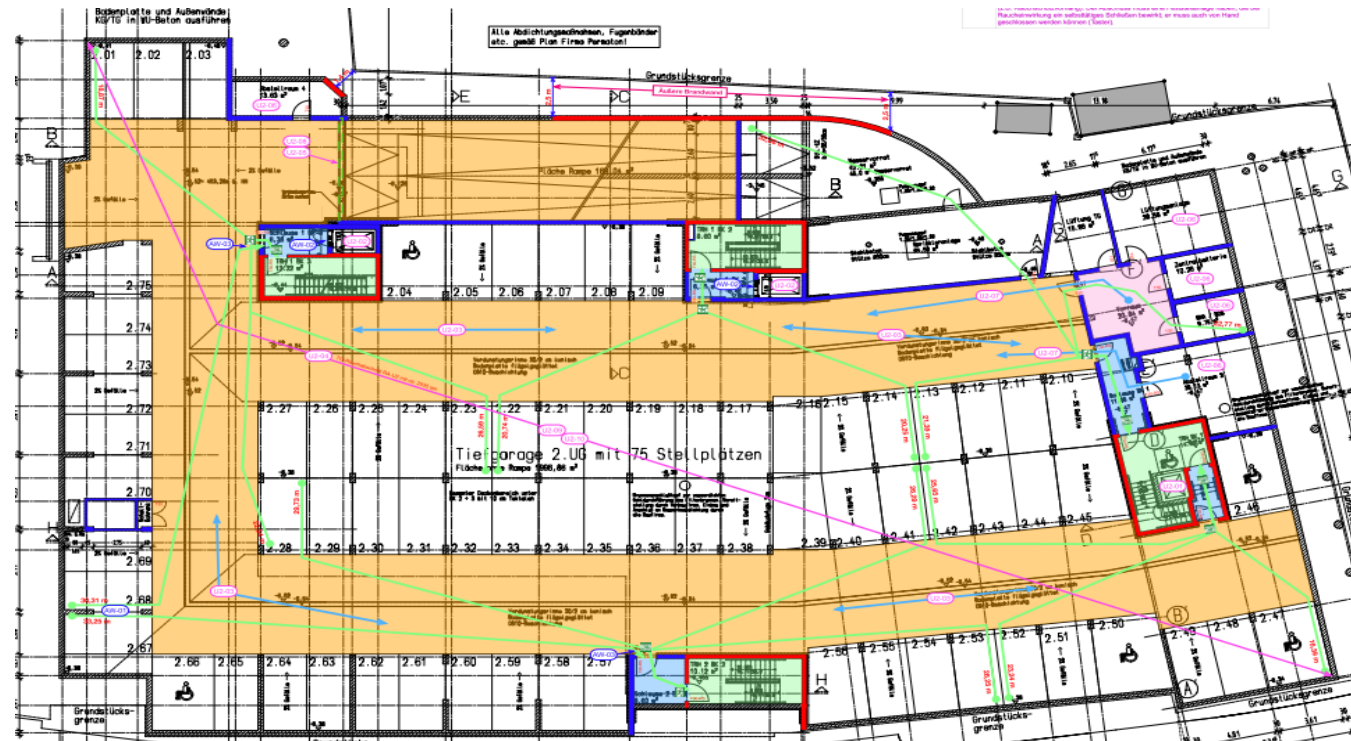
Arten der maschinellen Lüftung

Daten Tiefgarage

Nutzung: Hotel und Gewerbeeinheiten
Fläche: 1.979 m²
Stellplätze: 75
Geschosse: UG2

Einteilung Tiefgarage

1. geschlossen
2. unterirdisch
3. Großgarage
4. Geringer Zu- und Abgangsverkehr





8. Natürliche und maschinelle Entrauchung



8. Natürliche und maschinelle Entrauchung

Nach § 15 der GaStellV bestehen folgende Anforderungen an den Rauch- und Wärmeabzug in Garagen:

"(2) Geschlossene Großgaragen müssen für den Rauch- und Wärmeabzug

- 1. Öffnungen ins Freie haben, die insgesamt mindestens 1.000 cm² je Einstellplatz groß, von keinem Einstellplatz mehr als 20 m entfernt und im Decken- oder oberen Wandbereich angeordnet sind, oder*
- 2. maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsanlagen haben, die sich bei Raucheinwirkung selbsttätig einschalten, mindestens für eine Stunde einer Temperatur von 300°C standhalten, deren elektrische Leitungsanlagen bei äußerer Brandeinwirkung für mindestens die gleiche Zeit funktionsfähig bleiben und die in der Stunde einen mindestens zehnfachen Luftwechsel gewährleisten.*

(3) Absatz 2 gilt nicht für Garagen, die

- 1. Lüftungsöffnungen oder Lüftungsschächte nach § 14, Abs. 2 oder 3 haben*
- 2. automatische Löschanlagen und eine maschinelle Abluftanlage nach § 14, Abs. 4 haben, die mindestens 12 m³ Abluft in der Stunde je m² Garagennutzfläche abführen kann..."*



8. a) Natürliche Entrauchung

Anforderungen gem. § 15, Abs. 2, Satz 1
Gültig nur für geschlossene Großgaragen:

- Öffnungen ins Freie mit einem freien Querschnitt von mindestens 0,1 m²/Stellplatz
- Von keinem Stellplatz weiter als 20 m entfernt
- Anordnung der Öffnungen im Decken- oder oberen Wandbereich

oben genannte Anforderungen gelten nicht für Garagen, die untenstehende Anforderungen erfüllen:

- Lüftungsöffnungen/Schächte nach § 14 Abs. 2, 3

8. b) Maschinelle Entrauchung

Anforderungen gem. § 15, Abs. 2, Satz 2 Gültig nur für geschlossene Großgaragen:

- Maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
 - Selbsttätige Aktivierung über Kenngröße Rauch
 - Brandgasventilatoren, die 300°C für einen Zeitraum von einer Stunde standhalten - geprüft nach EN 12101-3
 - Entrauchungsleitungen - geprüft nach DIN EN 12101-7
Im Übrigen gilt: Entrauchungsklappen – geprüft nach DIN EN 12101-8 zu verwenden
- Vorsicht ! Entrauchungsklappen sind nicht als Brandschutzklappen geprüft und dürfen daher nicht eingesetzt werden zur Querung von Brandabschnitten.**
- Elektrische Leitungsanlagen mit Funktionserhalt 60 min
 - 10-facher Luftwechsel

Dies gilt nicht für Garagen mit:

- Sprinklerung + maschinelle Abluftanlage gem. § 14, Abs. 4 haben:
Geförderter Volumenstrom $\dot{V} = 12 \text{ m}^3 / (\text{h} * \text{m}^2 \text{ Nutzfläche})$

8. b) Maschinelle Rauchabführung - Beispiel

Rauchabschnitt U2: Nutzung EG als Hotel

Erforderlicher Luftvolumenstrom **Lüftung**: $1.979 \text{ m}^2 \times 6 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2) = \underline{11.874 \text{ m}^3/\text{h}}$

Erforderlicher Luftvolumenstrom zur maschinellen Rauchabführung **mit Sprinklerung** gem. § 15 Abs. 3, Satz 2:
 $1.979 \text{ m}^2 \times 12 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2) = \underline{23.748 \text{ m}^3/\text{h}}$

Anforderungen an Lüftungsanlage:

-> keine, sofern im Brandschutznachweis nichts anderes bestimmt ist. Beispiel: Temperaturanforderung $T = 100^\circ\text{C}$ der Ventilatoren

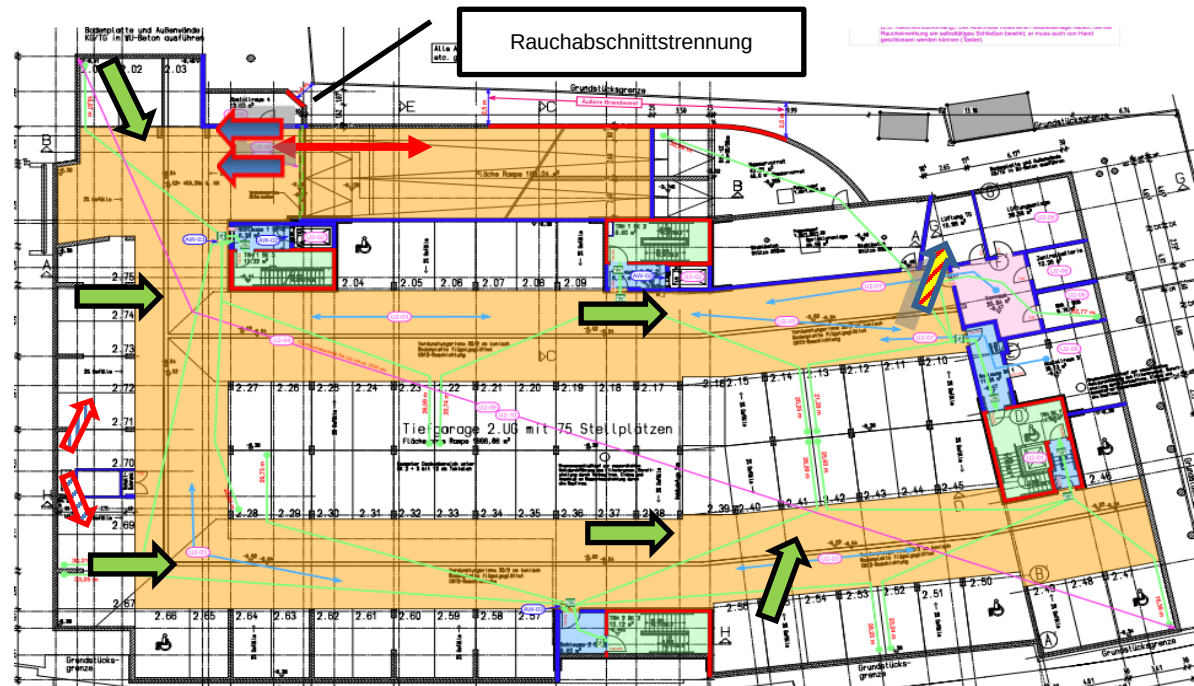
- 1 x Rauchabschnittstrennung
- 2 x Abluftventilatoren (Nordost)
- 2 x Zuluftventilatoren (Südwest)
- 6 x Schubventilator

**Nachströmöffnung für
Entlüftungsfall**

**Zuluftanlage für
Lüftungsfall und
Rauchabführung**

Absaugpunkte

**Schub-
Ventilatorsystem**



8. b) Maschinelle Entrauchung - Beispiel

Rauchabschnitt U2: Nutzung EG als Hotel

Erforderlicher Luftvolumenstrom **Lüftung**: $1.979 \text{ m}^2 \times 6 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2) = \underline{11.874 \text{ m}^3/\text{h}}$

Erforderlicher Luftvolumenstrom zur maschinellen Entrauchung **ohne Sprinklerung** gem. § 15 Abs. 2, Satz 2:

$1.979 \text{ m}^2 \times \text{Raumhöhe (2,50 m)} \times 10 \text{ Luftwechsel/h} = \underline{49.475 \text{ m}^3/\text{h}}$

Anforderungen an MRA (Maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsanlagen):

- > selbsttätige Aktivierung bei Raucheinwirkung
- > Funktionserhalt der MRA und elektrischen Leitungsanlagen: Mindestens 60 min bei 300°C
- > 10-facher Luftwechsel/h

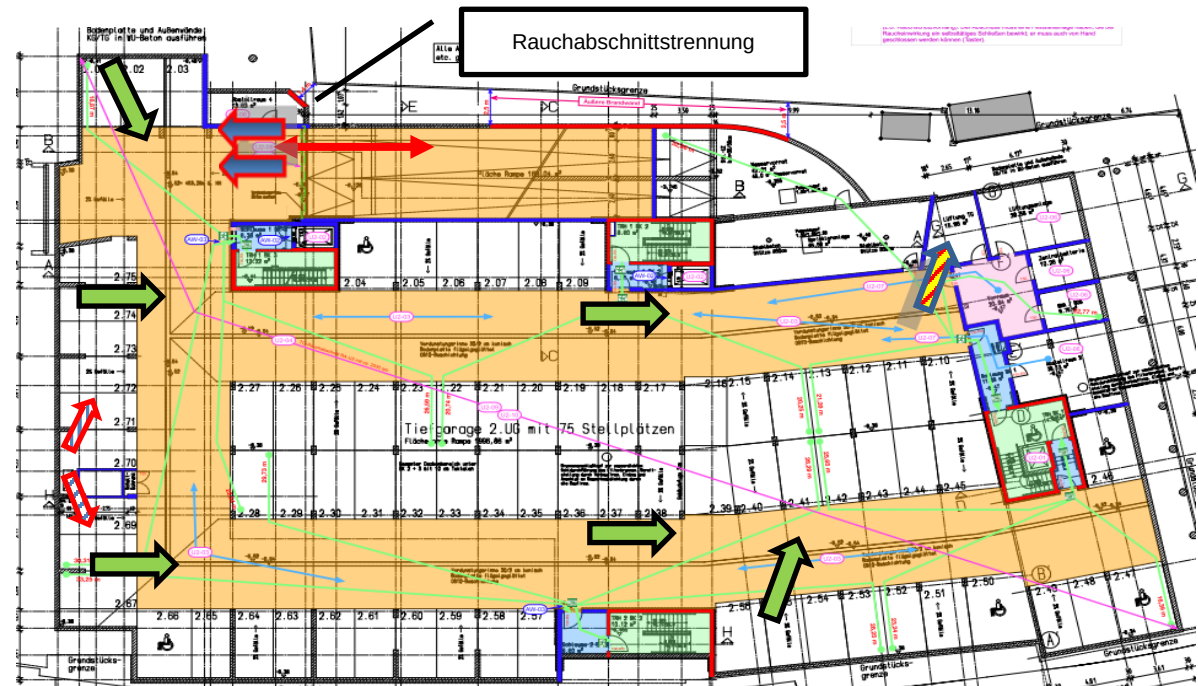
- 1 x Rauchabschnittstrennung
- 2 x Abluftventilatoren (Brandgasventilatoren)
- 2 x Zuluftventilatoren
- 6 x Brandgas-Schubventilator

**Nachströmöffnung für
Entlüftungsfall**

**Zuluftanlage für
Lüftungsfall und
Entrauchung**

Absaugpunkte

**Schub-
Ventilatorsystem**





ENDE DES VORTRAGES

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT !