

WHITEPAPER TECHNIK

Lichtkuppeln und RWA-Anlagen



ÜBER DIESE WHITEPAPER-SERIE

Die Serie ORCA Whitepaper Technik bietet in jedem Whitepaper einen kurzgefassten Überblick über ein spezifisches Feld der Bau- und Gebäudetechnik. Jedes Whitepaper dient als erstes Nachschlagemedium, als technische Referenz oder als Kurz-Leitfaden für Planung und Ausschreibung.

Die inhaltliche Ausrichtung liegt weniger auf den Planungsgrundlagen, sondern auf dem aktuellen

Regelwerk, einschließlich der ATV-Normen, und auf den für die korrekte Ausschreibung benötigten Begriffen, Techniken und Hintergründen.

ÜBER DEN AUTOR

Mag.Ing. Franz Dam ist seit über 25 Jahren auf dem Gebiet der Bauausschreibung tätig. Mit seinem Expertenwissen berät er Unternehmen zur LPH 6 der HOAI. Seit 2016 ist er Partner der ORCA Software GmbH.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
1.1. Rauchableitung und Rauchabzug	4
1.2. RWA-Anlagen	4
1.2.1. RWA mit natürlichen Abzugsanlagen	4
1.2.2. Aufbau einer RWA	4
1.3. Schutzziele von RWA	5
Leistungsanforderungen RWA-Anlagen	5
1.4. Begriffe für RWA-Anlagen	5
2. Hinweise zur Planung	6
2.1. Systeme zu Rauch- oder Wärmefreihaltung	6
2.1.1. Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA)	6
2.1.2. Maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA)	6
2.1.3. Natürliche Rauch- und Wärmeabzugsgeräte (NRWG)	6
2.1.4. Rauch- und Wärmeabzugsgeräte (RWG)	6
2.1.5. Rauchschutzdruckanlagen (RDA)	7
2.1.6. Wärmeabzug (WA)	7
2.1.7. Sonstige Hinweise zu RWA-Anlagen	8
2.2. Regelungen und Anforderungen	8
2.2.1. Mindeststandards für Deutschland	9
2.3. RWA-Anlagen nach der MVV TB	9
2.4. RWA-Anlagen in der Muster-Industriebaurichtlinie	10
2.5. Projektierung von RWA-Anlagen (allgemein)	12
2.5.1. Bemessungsregeln für RWA	12
2.6. Projektierung eines Natürlichen Rauchabzugs (NRA)	12
2.6.1. Bauliche Gegebenheiten/Rauchabschnitte	12
2.6.2. Festlegung des Brandszenarios	13
2.6.3. Festlegung der angestrebten Höhe der raucharmen Schicht	13
2.6.4. Ermittlung der Rauchabzugsflächen	14
2.6.5. Ermittlung der Zuluftflächen	14
2.6.6. Sonstige Hinweise zu NRA	14
2.7. Projektierung eines Maschinellen Rauchabzugs (MRA)	15
Faktoren der Projektierung einer MRA	16



2.7.1. Ermittlung der Bemessungsgruppe einer MRA	16
2.7.2. Bestimmung des Entrauchungsvolumenstroms	16
2.7.3. Zuluftnachströmung / Zuluftnachströmöffnung	17
2.7.4. Mittlere Rauchschtichttemperatur und Temperaturklassen	17
2.7.5. Ventilatoren	17
2.7.6. Entrauchungsleitungen	18
3. Vorschriften, Normen und Regelwerke	18
3.1. Vorschriften und Richtlinien	18
3.2. Maßgebende nationale Normen	18
3.3. Maßgebende europäische Normen	19
3.4. Weitere Regelwerke	20
4. Klassifizierungen und Bezeichnungen	20
4.1. Sicherheitskategorien nach Muster-Industriebau-Richtlinie	20
4.2. Zulässige Brandabschnittsgrößen im Industriebau	21
4.3. Mindest-Leistungsanforderungen für Rauchabzugsgeräte	22
4.4. Feuerwiderstand von Leitungen und Klappen	23
4.5. Abzuführender Rauchgas-Volumenstrom nach DIN 18232-5	24
5. Planung und Ausführung	25
5.1. Lichtkuppeln und Lichtbänder	25
5.1.1. Ausführung Lichtkuppeln	25
5.1.2. Lichtbänder	26
5.1.3. Durchsturzicherheit	26
5.1.4. Brandschutz	26
5.2. RWA-Anlagen im Treppenhaus	27
5.3. Steuerung von RWA-Anlagen	27
5.3.1. Steuerungsprinzipien	27
5.3.2. Auslösung einer RWA	28
5.3.3. Brandmelder	28
Kommentar	29



1. Einleitung

Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA) sind wichtige Komponenten von Brandschutzmaßnahmen im Wohnbau wie im Nichtwohnbau. Lichtkuppeln und andere Licht- und Abluftelemente öffnen sich im Brandfall und führen toxischen Rauch und Wärme ab. Oder Ventilatoren unterstützen den Rauchabzug. RWA-Systeme sind meist wirtschaftliche Lösungen, da in der Regel schon vorhandene Gebäudeöffnungen genutzt werden können.

1.1. Rauchableitung und Rauchabzug

► Rauchableitung

Die Rauchableitung dient der Unterstützung der Feuerwehr bei Löscheinsätzen. Eine Rauchabzugsanlage ist nicht gefordert. Auch Wärme muss nicht abgeführt werden. Reicht die Rauchableitung nicht aus, wird ein Rauchabzug vorgeschrieben.

► Rauchabzug

Ist ein Rauchabzug gefordert, übernimmt dieser die Entrauchung und meist auch den Wärmeabzug. Nicht nur Lösch- und Rettungsmaßnahmen werden ermöglicht, sondern Eigenrettung wird ermöglicht und Sachwerte werden geschützt (Personen- und Sachschutz).

1.2. RWA-Anlagen

Eine Rauch- und Wärmeabzugsanlage (RWA-Anlage) gewährleistet eine raucharme Schicht in Bodennähe oder hält das Gebäude während eines Brandes weitgehend rauchfrei. Dazu führt sie Wärme ab und schützt die Gebäudekonstruktion. Flucht- und Rettungswege werden gesichert.

💡 Ab gewissen Gebäudegrößen und nutzungsabhängig werden RWA gefordert. Für Standardgebäude, die nur der jeweiligen Bauordnung und keiner Sondervorschrift (für Industriebauten, Versammlungsstätten, Verkaufsstätten u.ä.) unterliegen, müssen häufig keine spezifischen Maßnahmen zum Rauch- und Wärmeabzug getroffen werden.

1.2.1. RWA mit natürlichen Abzugsanlagen

Rauch- und Wärmeabzugsanlagen bestehen häufig aus natürlichen Rauch- und Wärmeabzugsgeräten (NRWG). Dabei handelt es sich beispielsweise um Lichtkuppeln oder Öffnungsklappen in Lichtbändern, die mit einer Steuerzentrale, Tastern zur manuellen Auslösung und Zuluftöffnungen kombiniert sind. NRWG werden meist netzunabhängig elektrisch oder pneumatisch angetrieben. Der Rauchabzug selbst erfolgt ohne Ventilatoren durch thermischen Auftrieb.

1.2.2. Aufbau einer RWA

- Rauch- und Wärmeabzugselement
- Öffnungsaggregat
- Branderkennung
- Steuer-, Auslöse- und Bedienelemente
- Energieversorgung

- ▶ ggf. Zuluftversorgung
- ▶ ggf. Leitungen

1.3. Schutzziele von RWA

Das Baurecht geht zunächst davon aus, dass die Schutzziele Personenschutz, Umweltschutz und Nachbarschaftsschutz auch ohne Rauchabzugsanlagen gewährleistet werden können. Bei weitergehenden Schutzzielen bzw. Abweichungen sind entsprechende Rauchabzugsanlagen einzusetzen.

- 💡 Rauchfreihaltung bedeutet in erster Linie Personenschutz.
- 💡 Wärmeabführung bedeutet in erster Linie Gebäudeerhalt und Unterstützung der Löscheinsätze.

Leistungsanforderungen RWA-Anlagen

- Flucht- und Rettungswege raucharm halten – zur Selbst- und Fremdrettung von Personen
- zur Brandbekämpfung beitragen
- Feuerüberschlag verhindern
- das Innere des Gebäudes vor Rauchbeaufschlagung schützen
- Brandschäden durch Brandrauch an Bauteilen und Anlagen verringern
- die Wärmebeanspruchung von Bauteilen und Anlagen reduzieren (Standfestigkeit, Gebäudeerhalt)

1.4. Begriffe für RWA-Anlagen

- ▶ **NRA**
Natürliche Rauchabzugsanlage: ihre Funktion beruht auf dem thermischen Auftriebsprinzip
- ▶ **MRA**
Maschinelle Rauchabzugsanlage: ihre Funktion beruht auf motorischem Antrieb
- ▶ **NRWG**
Natürliches Rauch- und Wärmeabzugsgerät: Element in der Gebäudeaußenhülle eingesetzt, ohne Lüftungsantrieb
- ▶ **RWG**
Rauch- und Wärmeabzugsgerät: Öffnungselement einschl. der Öffnungssysteme
- ▶ **RDA**
Rauchschutz-Druckanlage oder Rauch-Differenzdruckanlage: hält den zu schützenden Raum durch aufgebauten Überdruck rauchfrei
- ▶ **WA**
Wärmeabzug: Flächenelement in Dach oder Wand, das bei einer bestimmten Temperatur selbsttätig eine Öffnung freigibt

2. Hinweise zur Planung

2.1. Systeme zu Rauch- oder Wärmefreihaltung

2.1.1. Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA)

- 💡 Natürliche Rauchabzugsanlagen sind Elemente in der Gebäudehülle, die sich öffnen lassen. Das sind beispielsweise Lichtkuppeln, Klappen, Fenster oder Türen.
- 💡 NRA zeichnen sich durch Einfachheit und einen Volumenstrom aus, der durch den thermischen Auftrieb mit der Branddauer zunimmt. NRA sind jedoch nur für eingeschossige Gebäude bzw. für Treppenhäuser geeignet.

2.1.2. Maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA)

- 💡 Maschinelle Rauchabzugsanlagen benötigen einen motorischen Antrieb (z.B. Ventilatoren) zu ihrer Funktion. Die Entrauchung kann direkt oder mittels Entrauchungsleitungen erfolgen. MRA können bereits bei niedrigen Braundrauchtemperaturen eingesetzt werden.
- 💡 Die Ventilatoren führen die Brandgase mit einem konstanten Volumenstrom nach draußen ab. Es muss eine entsprechende Zuluftzufuhr sichergestellt werden.
- 💡 Die Ventilatoren der MRA werden entweder einzeln oder im Verband angeordnet.
- 💡 MRA kommen zum Einsatz, wenn eine natürliche Entrauchung nicht möglich ist. Das kann bei innenliegenden Räumen der Fall sein (Kino), oder in mehrstöckigen Industriegebäuden.
- 💡 Der maschinelle Rauchabzug wird über die Rauchmelder der Brandmeldeanlage ausgelöst.
- 💡 MRA stellen die volle Lüftungsleistung schon bei Auslösung zur Verfügung. So werden Rettungs- und Fluchtwege sofort rauchfrei gehalten.
- 💡 Wichtig: Natürliche und maschinelle Rauchabzugsanlagen besitzen unterschiedliche Funktionsweisen, die nicht kombiniert werden können. Sie würden sich in ihrer Wirkung gegenseitig negativ beeinflussen.

2.1.3. Natürliche Rauch- und Wärmeabzugsgeräte (NRWG)

- 💡 NRWG sind Teil einer RWA-Anlage. NRWG öffnen im Brandfall automatisch. NRWG müssen eingesetzt werden, wenn bauordnungsrechtlich ein „natürlicher Rauchabzug“ gefordert ist.
- 💡 Lichtkuppeln, Öffnungselemente in Lichtbändern und Fenster können als NRWG eingesetzt werden.

2.1.4. Rauch- und Wärmeabzugsgeräte (RWG)

- 💡 RWG können entweder als Einzel- oder als Doppelklappenkonstruktion ausgeführt werden. Sie sind meist direkt in die Dachfläche oder in ein Lichtband oder in Dach-/Fassadenfenster integriert.
- 💡 Jalousien- oder Lamellengeräte werden ebenso als RWG eingesetzt.

- 💡 Die Öffnung eines RWG erfolgt mittels eines Thermoauslösegerätes (TAG) am Gerät oder durch Fernauslösung.

2.1.5. Rauchschutzdruckanlagen (RDA)

- 💡 RDA schützen Räume im Brandfall mit einem kontrollierten Überdruck gegen Raucheintritt.
- 💡 Durch RDA zu schützende Räume sind: Flucht- und Rettungswege in Hochhäusern, Sicherheitstreppe-räume, Schleusen, Korridore, Flure, Sonderaufzüge.
- 💡 Anwendung von RDA in Gebäuden wie: Ausstellungs- und Messegebäude, Veranstaltungs- und Ver-waltungsgebäude, Bahnhofsgebäude, Flughäfen, Hotels, Freizeitzentren, Einkaufs- und Erlebniszentren, Großbauten mit multifunktionaler Nutzung u.a.

2.1.6. Wärmeabzug (WA)

- 💡 Wärmeabzug meint Wand- oder Dachflächen, die entweder offen sind oder im Brandfall durch Abschmel-zen oder Zerstörung Öffnungen freigeben und dadurch zu Wärmeabzugsflächen werden. Sie werden erst im Brandverlauf als Rauchabzugsflächen aktiv.
- 💡 Der Einbau von Wärmeabzugsflächen kann in Bauvorschriften gefordert sein.
- 💡 Meist werden vorhandene Fenster oder Dachoberlichter zusätzlich als Wärmeabzugsflächen eingesetzt.
- 💡 Für einen Wärmeabzug nicht geeignet sind Materialien, die erst bei Temperaturen über 600°C schmelzen oder zerstört werden (Stahl, Drahtglas).
- 💡 Wand- oder Dachöffnungen, die vom Brandraum aus direkt ins Freie führen, können als Wärmeabzugs-flächen geplant werden. Nachströmflächen sind einzuplanen.

Arten von Wärmeabzügen

- ▶ Ständig offene Flächen¹
Nicht verschließbare Öffnungen können meist zu 85% der offenstehenden Rohbauöffnung angerechnet werden.
- ▶ Mechanisch zu öffnende Flächen
NRWG können ohne weitere Nachweise angerechnet werden.
- ▶ Abschmelzbare Flächen²
Flächen von Öffnungen mit Abschlüssen oder Einrichtungen aus Kunststoffen mit einer Schmelztemper-atur von höchstens 300°C können ohne weiteren Nachweis als Wärmeabzug berücksichtigt werden, wenn sie im Dach eingebaut sind.³

1 Nicht verschließbare Öffnungen (z.B. ständig offene Lüftungsflächen in Wärmeüberschussbetrieben, fehlende Außenwand unter Schleppläusern) können ohne weiteren Nachweis als Wärmeabzug berücksichtigt werden. (Zitat aus FVLR: https://www.fvlr.de/wa_prod.htm, gelesen am 22.8.2021)

2 Solche Flächen sind keine harte Bedachung nach § 32 MBO. Die Regelungen der Landesbauordnungen diesbezüglich sind zu beachten, insbesonde-re bzgl. der Größe der in Frage kommenden Flächen. Die Muster-Industriebaurichtlinie enthält im Anwendungsfall abweichende Bestimmungen bzgl. harter Bedachung und Wärmeabzügen. Vgl. Abschnitt 5.1.4 dieses Whitepapers.

3 Dabei ist als Wärmeabzugsfläche 85% der Rohbauöffnung oder die durch Abschmelzen lichte frei werdende Öffnung anrechenbar. (vgl. FVLR: https://www.fvlr.de/wa_prod.htm, gelesen am 22.8.2021)

- ▶ Sich zerstörende Flächen
Es handelt sich i.d.R. um Verglasungsflächen⁴, die im Brandfall ganz oder teilweise zerstört werden.

2.1.7. Sonstige Hinweise zu RWA-Anlagen

Anordnung von RWA/NRA

- 💡 RWA-Anlagen sollen gleichmäßig innerhalb des Dachabschnitts im Dachmittelpunktbereich angeordnet werden. Pro 200 m² sollte mindestens 1 NRA vorgesehen sein (wenn Personen- und Sachschutz als Ziele definiert sind).

Zuluftöffnungen

- 💡 Die Nachströmung bei RWA-Anlagen kann durch Öffnungen in den Außenwänden oder durch Ventilatoren gewährleistet werden. Als Zuluftöffnungen gelten auch Tore, Türen oder Fenster. Die Zuluftfläche muss innerhalb der rauchfreien Schicht liegen.
- 💡 Die nachströmende Luft soll mit niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten (<1 m/s) zugeführt werden.

Energieversorgung

- 💡 Bei elektrischen Leitungsanlagen für baurechtlich vorgeschriebene RWA muss die Funktion stets erhalten bleiben. Für Rauchschutz-Druckanlagen und maschinelle Rauchabzugsanlagen kann ein Funktionserhalt von 90 Minuten gefordert werden.

Wartung

- 💡 Regelmäßige Prüfungen und Wartungen der RWA-Systeme sind erforderlich. Prüfungen werden von Behörden oder Sachverständigen durchgeführt.

2.2. Regelungen und Anforderungen

- 💡 Stets sind Bauordnungen, MVV TB und Sondervorschriften zu beachten.
- 💡 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen müssen mit einer CE-Kennzeichnung versehen sein.
- 💡 Im Rahmen der europäischen Harmonisierung gilt für RWA die Normenreihe DIN EN 12101 als Produktnorm.

💡 Die europäische Normung

Die hohen Anforderungen an RWA sind in DIN EN 12101-2 formuliert. Diese Norm hat den Status einer allgemein anerkannten Regel der Technik inne.

- 💡 Die Normenreihe DIN EN 12101 legt wesentliche Merkmale fest:
 - Ansprechverzögerung
 - Funktionssicherheit
 - Wirksamkeit der Rauch- und Wärmeableitung
 - Leistungsparameter unter Brand- und Umgebungsbedingungen

4 Flächen von Öffnungen mit Verglasungen, die bei Brandbeanspruchung ganz oder teilweise zerstört werden können, dürfen aus Zweischeibenisoliertglas bestehen. Ihre Öffnungsfläche wird nach DIN 18230 zeitlich und flächenanteilmäßig gestaffelt herangezogen (in den ersten 15 Minuten des Brandes dürfen z.B. nur 30% der Rohbauöffnung als Wärmeabzug herangezogen werden).

→ Dauerhaftigkeit

- 💡 In Deutschland ist der Einsatz von NRW nach DIN EN 12101-2 u.a. in Verkaufsstätten, Versammlungsstätten und in Industriebauten bauaufsichtlich vorgeschrieben.

2.2.1. Mindeststandards für Deutschland

- 💡 In der MVV TB sind die in Deutschland einzuhaltenden Mindestwerte für alle wesentlichen Merkmale von NRW aufgeführt. Die Regelungen werden in den Landesbauordnungen und den Sonderbauvorschriften konkretisiert.
- 💡 Die Anwendungs- und Bemessungsnormen der Reihe DIN 18232 konkretisieren die europäischen Regeln für Deutschland.
- 💡 In Teil 9 von DIN 18232 werden darüber hinaus Minimalanforderungen an Bauprodukte für Rauchabzugsanlagen und deren Steuerung und Energieversorgung festgelegt.

2.3. RWA-Anlagen nach der MVV TB⁵

Im Jahr 2017 wurde die erste Fassung der *Musterverwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen* (MVV TB) veröffentlicht. Die MVV-TB stellt in Konsonanz mit europäischem Recht nicht mehr Anforderungen an die verwendeten Produkte, sondern an Bauwerke und Bauarten, in denen die Produkte eingebaut werden.

- 💡 Rauchabzugsanlagen und Rauchabzugsgeräte sind nach Maßgabe von Sonderbauverordnungen und Sonderbau Richtlinien einzusetzen.
- 💡 Rauchabzugsanlagen und Rauchabzugsgeräte sind auch einzusetzen, wenn diese im bauaufsichtlichen Verfahren gefordert werden.
- 💡 Verschlüsse von Öffnungen zur Rauchableitung, z.B. im Treppenraum, sind keine Rauchabzugsanlagen im hier geforderten Sinne.
- 💡 Rauchabzugsanlagen, die entsprechend der einschlägigen Regelungen der Normenreihe DIN 18232 sowie nach der MVV TB errichtet werden, erfüllen auch die bauaufsichtlichen Anforderungen, soweit nicht abweichende Anforderungen im Einzelfall gestellt sind.

Auslösung

- 💡 Für die selbsttätige Auslösung maschineller Rauchabzugsanlagen sind Brandmelder zu verwenden, die die zu erwartenden Brandkenngößen detektieren. Rauchmelder nach der Normenreihe DIN EN 54 sind hierfür verwendbar.
- 💡 Natürlich wirkende Rauchabzugsanlagen und Rauchabzugsgeräte müssen mindestens durch thermische Auslöseeinrichtungen und von Hand ausgelöst werden können.
- 💡 Schalter oder manuelle Einrichtungen zur Auslösung von Rauchabzugsanlagen sind an einer jederzeit zugänglichen Stelle in einer Höhe zwischen 1,2 m und 1,6 m über dem Boden anzuordnen. Die Schalter oder manuellen Auslöseeinrichtungen sind mit einem gut lesbaren Schild „Rauchabzug“ zu kennzeichnen.

⁵ vgl. Abschnitt 7 von Anhang 14 der MVV TB, insbesondere Punkte 7.1, 7.2, 7.3 und 7.5.1. Die angeführten Hinweise sind großteils genaue Zitate aus diesem Abschnitt der MVV TB.

Bauprodukte und Bauarten

- 💡 Rauchabzugsanlagen bestehen mindestens aus den Bedien- und Auslöseeinrichtungen sowie den jeweiligen Rauchabzugsgeräten.
- 💡 Maschinelle Rauchabzugsanlagen können zusätzlich aus den Entrauchungsleitungen einschließlich notwendiger Entrauchungsklappen bestehen.
- 💡 Bauprodukte für Rauchabzugsanlagen und Rauchabzugsgeräte sind auszuwählen entsprechend
 - der Einbaulage
 - der erforderlichen Temperaturbeständigkeit
 - des erforderlichen Volumenstroms
 - der Druckdifferenz
 - der erforderlichen aerodynamisch wirksamen oder geometrischen Öffnungsfläche
 - des Standortes hinsichtlich des Funktionserhalts und der Einwirkungen u.a. von Wind, Schnee, und hinsichtlich der Umgebungstemperaturen.
- 💡 Für das Nachströmen der Zuluft dürfen Bauprodukte wie Fenster und Türen verwendet werden, wenn sichergestellt ist, dass während des gesamten Funktionszeitraumes von Rauchabzugsanlagen und Rauchabzugsgeräten der erforderliche freie Querschnitt erhalten bleibt.

2.4. RWA-Anlagen in der Muster-Industriebaurichtlinie⁶

Es ist zu beachten, dass das Schutzziel der Muster-Industriebaurichtlinie nicht der Personen- oder Sachschutz ist. Sie zielt ab auf Unterstützung der Löscharbeiten durch Rauchableitung.

Rauchableitung aus Produktions- und Lagerräumen ohne Ebenen

- 💡 Generell gilt: Produktions-, Lagerräume und Ebenen mit jeweils mehr als 200 m² Grundfläche müssen zur Unterstützung der Brandbekämpfung entraucht werden können.
- 💡 Die Anforderung nach Rauchableitung ist erfüllt, wenn
 - die entsprechenden Räume Rauchabzugsanlagen haben, bei denen je höchstens 400 m² der Grundfläche mindestens ein Rauchabzugsgerät im Dach oder im oberen Raumdrittel angeordnet wird.
 - die aerodynamisch wirksame Fläche dieser Rauchabzugsgeräte insgesamt mindestens 1,5 m² je 400 m² Grundfläche beträgt.
 - je höchstens 1.600 m² Grundfläche mindestens eine Auslösegruppe für die Rauchabzugsgeräte gebildet wird.
 - Zuluftflächen im unteren Raumdrittel von insgesamt mindestens 12 m² freiem Querschnitt vorhanden sind.
- 💡 Die Anforderung nach Rauchableitung ist erfüllt für Produktions- und Lagerräume mit nicht mehr als 1.600 m² Grundfläche, wenn
 - diese Räume entweder an der obersten Stelle Öffnungen zur Rauchableitung mit einem freien Querschnitt von insgesamt 1% der Grundfläche oder
 - im oberen Drittel der Außenwände angeordnete Öffnungen, Türen oder Fenster mit einem freien Querschnitt von insgesamt 2% der Grundfläche haben.⁷

⁶ vgl. hier Abschnitt 5.7 der MIndBauRL (Ausgabe von 2019). Die angeführten Hinweise sind teils Zitate aus diesem Abschnitt der MIndBauRL.

⁷ Zudem müssen Zuluftflächen in insgesamt gleicher Größe jedoch mit nicht mehr als 12 m² freiem Querschnitt vorhanden sein, die im unteren Raumdrittel angeordnet werden sollen.

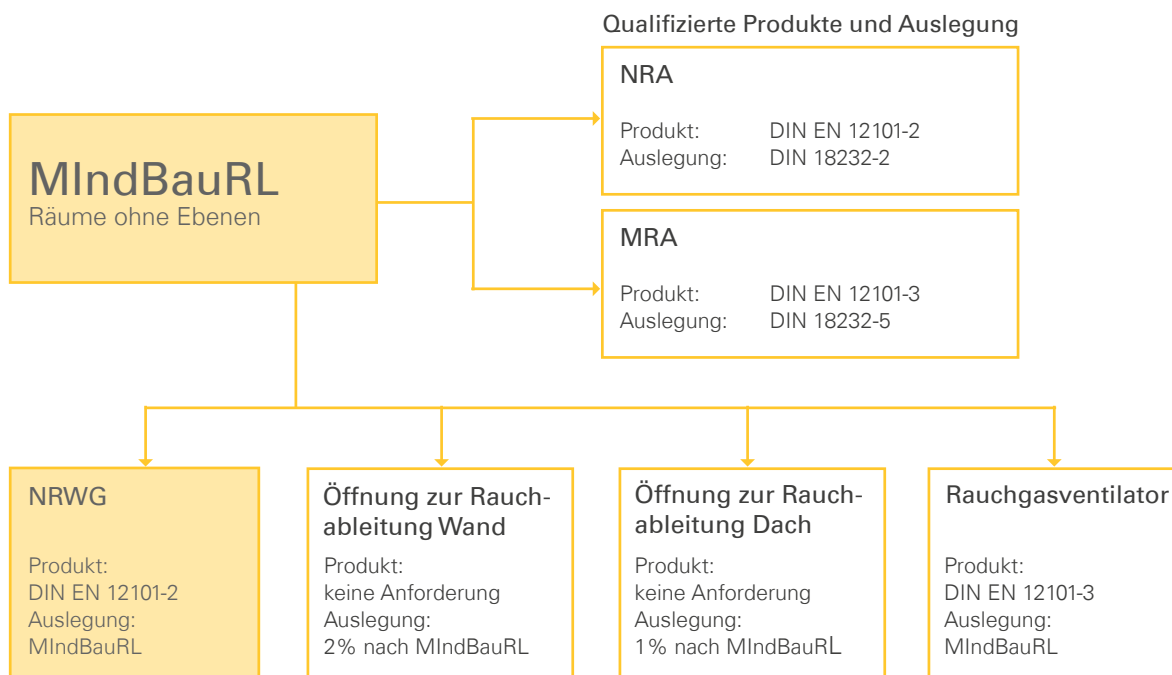
💡 Die Anforderung nach Rauchableitung ist erfüllt, wenn maschinelle Rauchabzugsanlagen vorhanden sind, bei denen je höchstens 400 m² der Grundfläche der Räume mindestens ein Rauchabzugsgerät oder eine Absaugstelle mit einem Luftvolumenstrom von 10.000 m³/h im oberen Raumdrittel angeordnet werden.

💡 Bei Räumen mit mehr als 1.600 m² Grundfläche genügt
 → zu dem Luftvolumenstrom von 40.000 m³/h für die Grundfläche von 1.600 m² ein zusätzlicher Luftvolumenstrom von 5.000 m³/h je angefangene weitere 400 m² Grundfläche.
 → ein Luftvolumenstrom von mindestens 40.000 m³/h je Raum, wenn sichergestellt ist, dass dieser Luftvolumenstrom im Bereich der Brandstelle auf einer Grundfläche von höchstens 1.600 m² von den Absaugstellen oder Rauchabzugsgeräte gleichmäßig gefördert werden kann.⁸

Weitere Anforderungen

💡 Rauchabzugsanlagen müssen automatisch auslösen und von Hand von einer jederzeit zugänglichen Stelle ausgelöst werden können.

💡 Maschinelle Rauchabzugsanlagen sind für eine Betriebszeit von 30 Minuten bei einer Rauchgastemperatur von 600°C auszulegen. Die Auslegung kann mit einer Rauchgastemperatur von 300°C erfolgen, wenn der ermittelte Luftvolumenstrom mindestens 40.000 m³/h je Raum beträgt.



Die Muster-Industriebaurichtlinie und ihre Anwendung bei der Entrauchung
 Quelle: Rauch- und Wärmeabzugsgeräte, eine Information des FVLR Fachverband Tageslicht und Rauchschutz e.V., Seite 8

8 Die Zuluftflächen müssen im unteren Raumdrittel in solcher Größe und so angeordnet werden, dass eine maximale Strömungsgeschwindigkeit von 3 m/s nicht überschritten wird.



2.5. Projektierung von RWA-Anlagen (allgemein)

2.5.1. Bemessungsregeln für RWA

Die Bemessung wird folgendermaßen geregelt:

- ▶ NRA werden in DIN 18232, Teil 2 behandelt
- ▶ MRA werden in DIN 18232, Teil 5 behandelt
- ▶ Sondervorschriften kommen je nach Anwendungsfall zum Tragen
- ▶ Weitere Regelungen können von der Bauaufsichtsbehörde vorgegeben werden

Darüber hinaus sind von Bedeutung:

- ▶ VdS 2098: Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (NRA) – Planung und Einbau
- ▶ VdS 2221: VdS-Richtlinien für Entrauchungsanlagen in Treppenträumen (EAT) – Planung und Einbau
- ▶ VdS CEA 4020: Natürliche Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (NRA) – Planung und Einbau

Übersicht: Erste Schritte

Festlegung des Schutzziels und Klärung der allgemeinen Auslegungs- und Projektierungsparameter.

Zentral sind für

- ▶ **NRA**: die Ermittlung der nötigen aerodynamisch wirksamen **Lüftungsflächen**
- ▶ **MRA**: die Ermittlung der notwendigen **Volumenströme** in m³/h

💡 Wichtig sind überdies:

- Bauliche Gegebenheiten, Raumgeometrien
- Nutzung des Objektes beziehungsweise der jeweiligen Abschnitte (Brandlasten)
- Rauchgasarme Zonen oder Bereiche
- Maximal zulässige Rauchschichttemperaturen

2.6. Projektierung eines Natürlichen Rauchabzugs (NRA)

DIN 18232-2 stellt eine normative Berechnungsmethode für die Projektierung von qualifizierten Rauch- und Wärmeabzugsanlagen als Natürlicher Rauchabzug (NRA) zur Verfügung – für eingeschossige Gebäude und für das oberste Geschoss mehrgeschossiger Gebäude.

2.6.1. Bauliche Gegebenheiten/Rauchabschnitte

- 💡 Die maximale Größe eines Rauchabschnittes ist mit einer Fläche $\leq 1.600 \text{ m}^2$ spezifiziert. Bei Grundflächen $> 1.600 \text{ m}^2$ sind Rauchschürzen zu installieren.
- 💡 Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass eine maximale Seitenlänge von 60 m innerhalb eines Rauchabschnittes nicht überschritten werden darf.
- 💡 Bei über 7 m hohen Räumen kann ab Bemessungsgruppe 3 der Rauchabschnitt von 1.600 m^2 auf 2.600 m^2 vergrößert werden. Dabei ist die aerodynamisch wirksame Rauchabzugsfläche AW für jede über 1.600 m^2 begonnene 100 m^2 um 10% zu erhöhen.
- 💡 In der Regel sollte mindestens 1 NRWG pro 200 m^2 Grundfläche vorgesehen werden.

2.6.2. Festlegung des Brandszenariums

Festlegung der Brandentwicklungsdauer

- ▶ Die Brandentwicklungsdauer setzt sich zusammen aus Brandmeldezeit und Zeit von Brandmeldung bis Löschangriff.
 - DIN 18232-2 definiert als Regelfall eine Brandmeldezeit von zehn Minuten. Bei einer Auslösung über Rauchmelder verkürzt sich diese Zeit auf fünf Minuten. Die Brandmeldezeit entfällt ganz bei Vorhandensein einer Brandmeldeanlage nach VDE 0833 mit Weiterschaltung.⁹
 - Die Zeit bis zum Löschangriff ist ebenfalls im Mittel mit 10 Minuten definiert. Bei ungünstigen Verhältnissen ist sie auf 15 bzw. 20 Minuten zu erhöhen.

Festlegung Brandausbreitungsgeschwindigkeit

- ▶ Die Brandausbreitungsgeschwindigkeit hängt von der vorhandenen Brandlast ab (besonders gering, normal, besonders groß).

Bemessungsgruppen nach DIN 18232-2¹⁰

Die Bemessungsgruppe wird bestimmt durch die Faktoren Brandentwicklungsdauer und Brandausbreitungsgeschwindigkeit.

Brandentwicklungsdauer in Minuten	Brandausbreitungsgeschwindigkeit (abhängig von Brandlast)		
	besonders gering	mittel	besonders groß
resultierende Bemessungsgruppe			
≤ 5	1	2	3
≤ 10	2	3	4
≤ 15	3	4	5
≤ 20	4	5	5*
≥ 20	5	5*	5* ¹¹

2.6.3. Festlegung der angestrebten Höhe der raucharmen Schicht

Anforderungen

- ▶ Die Höhe der angestrebten raucharmen Schicht muss mindestens 2,5 m betragen (bauaufsichtliche Anforderung).
- ▶ Zu rauchempfindlichen Gegenständen oder brennbaren Lagergütern sollte ein Abstand zur Rauchschiicht von 0,5 m eingehalten werden.
- ▶ Die raucharme Schicht muss um 1,0 m höher sein als der höchste Punkt der Zuluftöffnung (Verwirbelungen sollen verhindert werden, Ausnahmen sind definiert).
- ▶ Bei Höhe der raucharmen Schicht $h \leq 4$ m muss die Rauchschrürze mind. 0,5 m in diese hineinragen. Bei raucharmen Schichten $h > 4$ m muss die Unterkante der Rauchschrürze mindestens der Rauchschrürzschichtdicke entsprechen.

⁹ Ebenso kann die Brandmeldezeit vernachlässigt werden, wenn in dem Raum eine dauerhaft und ständig anwesende Personalbesetzung vorgehalten wird, die einen Brand sofort an die Feuerwehr weitermelden kann.

¹⁰ vgl. Tabelle 2 in DIN 18232-2

¹¹ In den mit Sternchen gekennzeichneten Fällen sind NRA-Anlagen zur Erreichung der Schutzziele nicht mehr ausreichend. Weitere Maßnahmen sind erforderlich.

2.6.4. Ermittlung der Rauchabzugsflächen

- 💡 Nach DIN 18232-2 kann die notwendige aerodynamisch wirksame Rauchabzugsfläche AW in m² je Rauchabschnitt ermittelt werden. Die Norm legt für unterschiedliche Raumhöhen (5 bis 12 Meter) und jeweils unterschiedlich hohe raucharme Schichten die zu planenden Rauchabzugsflächen fest.¹²
- 💡 Der aerodynamisch wirksame Querschnitt errechnet sich durch Multiplikation der geometrischen Geräteeintrittsöffnung (Öffnungsmaß Oberkante Decke) mit einem entsprechend geprüften Strömungsbeiwert.¹³

2.6.5. Ermittlung der Zuluftflächen

- 💡 Als Zuluftöffnungen gelten: eigenständige Zuluftvorrichtungen; Tore, Türen oder Fenster, wenn diese entsprechend als „Zuluftöffnung für NRA“ gekennzeichnet sind und zerstörungsfrei von außen geöffnet werden können.
 - Ausreichende Zuluftflächen sind immer sicherzustellen.
 - Dabei ist zu beachten, dass die Zuluft im unteren Bereich in die raucharme Schicht impulsarm eindringt, wenn möglich von beiden Seiten des Raumes.
 - Die wirksame Fläche der Zuluftöffnungen muss mindestens den 1,5-fachen Wert der ermittelten aerodynamisch wirksamen Abzugsfläche betragen.
 - Unverzögliches Öffnen der Zuluftöffnungen nach Auslösung der NRA ist sicherzustellen.
 - Die Oberkante der Öffnung muss mindestens einen Abstand von 1,0 m zur Unterkante der Rauchschicht aufweisen. Bei Türen und Fenstern darf dieser Abstand auf 0,5 m reduziert werden, wenn deren maximale Breite ≤1,25 m beträgt.
 - Zur Ermittlung der wirksamen Fläche einer Zuluftöffnung sind Korrekturfaktoren in Abhängigkeit der Konstruktion und der Öffnungsart der jeweiligen Zuluftöffnungen zu berücksichtigen (Jalousien, Flügelkonstruktionen, Gitter).¹⁴

2.6.6. Sonstige Hinweise zu NRA

- 💡 Die NRWG sollen innerhalb eines Rauchabschnittes gleichmäßig verteilt werden.
- 💡 Die Öffnungsoberkante des NRWG soll mind. 25 cm über der angrenzenden Dachfläche liegen.
- 💡 Die Standsicherheit der NRWG bei Windlasten muss gegebenenfalls gesondert nachgewiesen werden.

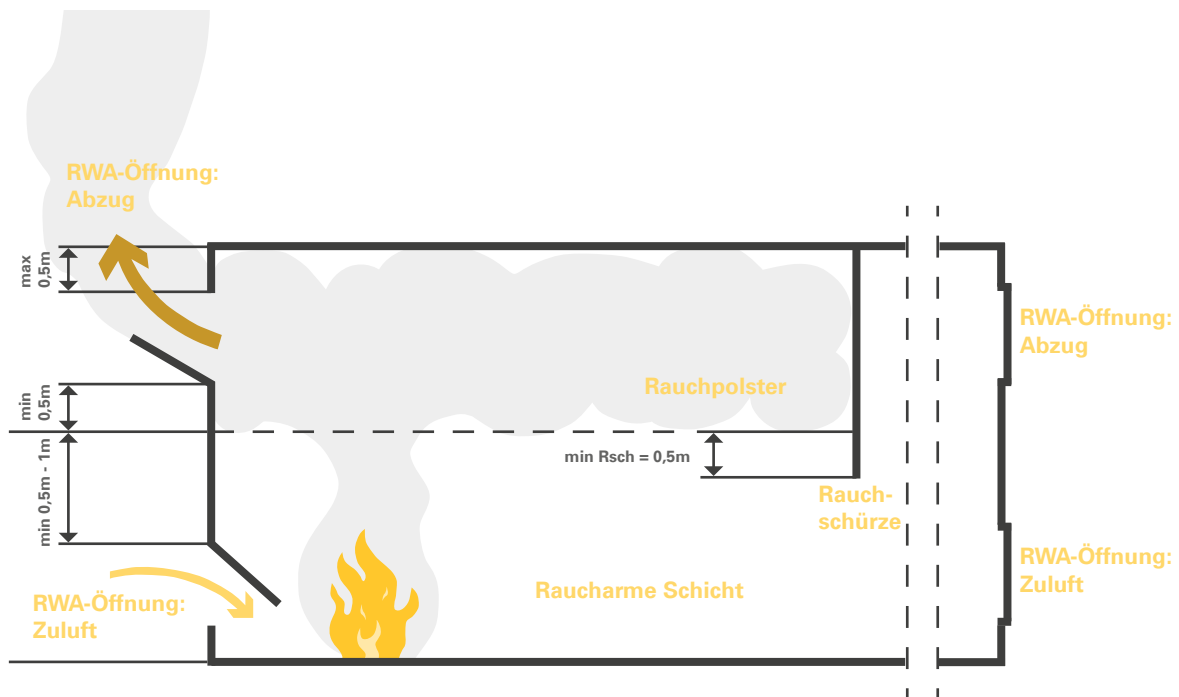
Mindestabstände für NRA

- ▶ zu Gebäudeaußenwänden: ≥ 5,0 bis 10 m
- ▶ zur projektierten Rauchschichtgrenze: ≥ 0,5 m (NRA muss in Rauchschicht liegen)
- ▶ zwischen einzelnen NRA: ≥ 4,0 bis 20 m

12 Tabelle 3 in DIN 18232-2

13 Übliche Strömungsbeiwerte liegen bei 0,65 ohne bzw. 0,75 mit Windleitblechen.

14 Korrekturfaktoren nach Tabelle 1 in DIN 18232-2



RWA-Anlage, Rauchentwicklung, Rauchschürzen, Zuluftöffnung

Quelle: <https://www.feuertrutz.de/natuerliche-entrauchung-und-klimaschutz-planung-von-rwa-anlagen-04022020>

2.7. Projektierung eines Maschinellen Rauchabzugs (MRA)

Ist der Einsatz einer natürlichen Rauchabzugsanlage nicht möglich (bei mehrgeschossigen Industriegebäuden oder in innenliegenden Bereichen), kommt eine maschinelle Rauchabzugsanlage mit Entrauchungsventilatoren zum Einsatz.

- 💡 MRA werden innerhalb und außerhalb des Gebäudes eingebaut. Eine MRA kann auch innerhalb des zu entrauchenden Abschnitts eingebaut werden.
 - Innerhalb: z.B. in einem separaten, ausreichend belüfteten Technikraum
 - Außerhalb: auf dem Dach
 - Außerhalb: an Außenwänden
- 💡 Eine Auslegung nach DIN 18232–5 kann erfolgen, wenn es sich bei dem zu entrauchenden Bereich um einen großflächigen Raum mit einer lichten Höhe von mindestens 3 m handelt und die Bemessungsgrundlagen der Norm erfüllt sind:
 - Frühzeitige Aktivierung der MRA durch eine automatische Brandmeldeanlage oder unverzüglich durch ständig anwesendes, eingewiesenes Personal (z.B. Brandwachen)
 - Eine ausreichend groß dimensionierte und gleichmäßig verteilte bodennahe Zuluftzuführung
 - Unterteilung großer Räume in Rauchabschnittsflächen mittels Rauchschürzen (Standard $\leq 1.600 \text{ m}^2$, erweiterbar auf max. 2.600 m^2)¹⁵
 - Wärmefreisetzung unterhalb eines Flashover (max. 600 kW/m^2)

15 vgl. Abschnitt 4.4 in DIN 18232-5

Faktoren der Projektierung einer MRA

- ▶ Bemessungsgruppe
- ▶ Angaben zum Raum/Brandabschnitt
- ▶ Entrauchungsvolumenstrom
- ▶ Zuluftöffnungen

Faktoren zur Auslegung des Ventilators

- ▶ Entrauchungsvolumenstrom
- ▶ Rauchschichttemperatur
- ▶ Leckluftrate

2.7.1. Ermittlung der Bemessungsgruppe einer MRA¹⁶

Zunächst ist zur Dimensionierung der MRA – ganz wie bei einer NRA – die Bemessungsgruppe zu ermitteln. Hierbei handelt es sich um eine rechnerische Brandfläche, welche wie bei NRA abhängt von

- ▶ Brandentwicklungsdauer und
- ▶ Brandausbreitungsgeschwindigkeit.

💡 Die Brandentwicklungsdauer ist die Zeitspanne von Brandentstehung bis Beginn der Brandbekämpfung. Üblicherweise sind das 10 Minuten. Bei vorhandener Werkfeuerwehr kann von 5 Minuten ausgegangen werden. Ungünstige Umstände erhöhen die Zeit auf bis zu 20 Minuten.

💡 Die Brandausbreitungsgeschwindigkeit ist abhängig von der Art (Brennbarkeit) der Brandlast.

Bemessungsgruppen nach DIN 18232-5¹⁷

Brandentwicklungsdauer in Minuten	Brandausbreitungsgeschwindigkeit		
	besonders gering	mittel	besonders groß
	resultierende Bemessungsgruppe		
≤ 5	1	2	3
≤ 10	2	3	4
≤ 15	3	4	5
≤ 20	4	5	-

2.7.2. Bestimmung des Entrauchungsvolumenstroms

💡 Der Entrauchungsvolumenstrom für den jeweiligen Rauchabschnitt ist abhängig von der Höhe der raucharmen Schicht, der Wärmefreisetzungsrate und der Bemessungsgruppe.

¹⁶ Bereits in der Planung sollte die Art der Bemessung einer MRA mit den zuständigen Stellen (Bauaufsicht, Feuerwehr) koordiniert werden.

¹⁷ vgl. Tabelle 1 in DIN 18232-5. Die ermittelte Bemessungsgruppe darf im Falle einer Sprinkleranlage um eine Stufe reduziert werden. Beträgt die Lagerguthöhe > 1,50 m, ist die ermittelte Bemessungsgruppe um eine Stufe zu erhöhen. Wurde Gruppe 5 bereits erreicht, so darf die Lagerguthöhe 1,50 m nicht überschreiten.

Die Norm unterscheidet zwei Wärmefreisetzungsraten: 300 kW/m² und 600 kW/m²

Volumenstromkorrekturverfahren

- Die Entrauchungsvolumenströme können aufgrund der tatsächlich auftretenden Wärmeverluste der Rauchschiicht reduziert werden.

2.7.3. Zuluftnachströmung / Zuluftnachströmöffnung

- Funktionstüchtige Nachströmöffnungen sind für den Betrieb einer maschinellen Rauchabzugsanlage unerlässlich. Die Zuluft muss bodennah innerhalb der raucharmen Schicht mit einer Strömungsgeschwindigkeit von max. 1 m/s einströmen.
- Bei der Planung ist darauf zu achten, dass die Oberkante der Nachströmöffnung mindestens 1,0 m unterhalb des Rauchgaspolsters liegt.¹⁸

2.7.4. Mittlere Rauchschiichttemperatur und Temperaturklassen

- Die mittlere Rauchschiichttemperatur muss nach DIN 18232-5 bestimmt werden. Sie ist abhängig von der Höhe der raucharmen Schicht, der Wärmefreisetzungsrate und der Bemessungsgruppe.

2.7.5. Ventilatoren

- Der Rauchgasvolumenstrom muss über temperaturbeständige Entrauchungsventilatoren abgeführt werden. Folgende Ventilator-Typen kommen zum Einsatz:
 - Dachventilatoren
 - Wandventilatoren
 - Zentralventilatoren
- Die Anzahl der Absaugstellen/Ventilatoren ergibt sich aus dem maximalen Volumenstrom pro Absaugstelle, abhängig von der Dicke der Rauchschiicht an der Absaugstelle und der mittleren Rauchschiichttemperatur.¹⁹
- Die Temperaturfestigkeit der Ventilatoren wird nach DIN EN 12101-3, *Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 3: Bestimmungen für maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsgeräte*, geprüft und nach 6 Temperaturklassen klassifiziert.

Temperaturklasse	Prüftemperatur	Prüfzeit in Minuten
F 200	200°C	120
F 300	300°C	60
F 400 (90)	400°C	90
F 400 (120)	400°C	120
F 600 ²⁰	600°C	90
F 842	842°C	30

¹⁸ Es gilt dasselbe wie bei NRA: Haben die Nachströmöffnungen eine maximale Breite von 1,25 m, kann der minimale Abstand zur Rauchgasschiicht auf 0,5 m reduziert werden.

¹⁹ vgl. Abschnitt 7 in DIN 18232-5

²⁰ Damit hohe Rauchgastemperaturen nicht zu Funktionsstörungen des Ventilators führen, sollten i.d.R. Ventilatoren mit der Mindest-Temperaturklasse F 600 eingesetzt werden.

2.7.6. Entrauchungsleitungen

- ⚡ Leitungen für die Entrauchung müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Sie müssen entsprechende Feuerwiderstandsfähigkeit aufweisen, dicht und tragfähig montiert sein. Ihr Querschnitt muss im Brandfall erhalten bleiben.

3. Vorschriften, Normen und Regelwerke

3.1. Vorschriften und Richtlinien

- § **MVStättV**: Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Verkaufsstätten (Muster-Verkaufsstättenverordnung - MVKVO)
- § **MVStättV**: Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten (Muster-Versammlungsstättenverordnung - MVStättVO)
- § **MindBauRL**: Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Muster-Industriebau-Richtlinie)
- § **MVV TB**: Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen
- § **MPrüfV**: Muster-Verordnung über Prüfungen von technischen Anlagen nach Bauordnungsrecht - MPrüfVO (Muster-Prüfverordnung)
- § **MLeitungsanIRL**: Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie - MLAR)

3.2. Maßgebende nationale Normen

- § **DIN 5034-6**: Tageslicht in Innenräumen, Teil 6: Vereinfachte Bestimmung zweckmäßiger Abmessungen von Oberlichtöffnungen in Dachflächen
- § **DIN 18230-1**: Baulicher Brandschutz im Industriebau, Teil 1: Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer
- § **DIN 18232-1**: Rauch- und Wärmefreihaltung, Teil 1: Begriffe, Aufgabenstellung
- § **DIN 18232-2**: Rauch- und Wärmefreihaltung, Teil 2: Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA); Bemessung, Anforderungen und Einbau
- § **DIN 18232-4**: Rauch- und Wärmefreihaltung, Teil 4: Wärmeabzüge (WA); Prüfverfahren
- § **DIN 18232-5**: Rauch- und Wärmefreihaltung, Teil 5: Maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA); Anforderungen, Bemessung

- § **DIN 18232-7:** Rauch- und Wärmefreihaltung, Teil 7: Wärmeabzüge aus schmelzbaren Stoffen; Bewertungsverfahren und Einbau
- § **VORNORM DIN/TS 18232-8:** Rauch- und Wärmefreihaltung - Öffneraggregate für Gebäudeabdeckungen zur Entlüftung oder Rauchableitung - Anforderungen und Prüfverfahren
- § **DIN 18232-9:** Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 9: Wesentliche Merkmale und deren Mindestwerte für natürliche Rauch- und Wärmeabzugsgeräte nach DIN EN 12101-2 (2016)
- § **DIN 18232-9 - Entwurf:** Rauch- und Wärmefreihaltung, Teil 9: Mindestwerte der wesentlichen Merkmale für Energieversorgungen nach DIN EN 12101-10 sowie Steuertafeln nach ISO 21927-9
- § **DIN 18234-3:** Baulicher Brandschutz großflächiger Dächer - Brandbeanspruchung von unten, Teil 3: Durchdringungen, Anschlüsse und Abschlüsse von Dachflächen - Anforderungen und Prüfung
- § **DIN 18234-4:** Baulicher Brandschutz großflächiger Dächer - Brandbeanspruchung von unten, Teil 4: Verzeichnis von Durchdringungen, Anschlüssen und Abschlüssen von Dachflächen, welche ohne weiteren Nachweis die Anforderungen nach DIN 18234-3 erfüllen

3.3. Maßgebende europäische Normen

- § **DIN EN 54:** Brandmeldeanlagen, Teile 1, 3, 5 und 7
- § **DIN EN 1873:** Vorgefertigte Zubehörteile für Dachdeckungen - Lichtkuppeln aus Kunststoff - Produktspezifikation und Prüfverfahren
- § **DIN EN 12101-1:** Rauch- und Wärmefreihaltung, Teil 1: Bestimmungen für Rauchschürzen (seit 2018/10: neuer Entwurf von DIN EN 12101-1)
- § **DIN EN 12101-2:** Rauch- und Wärmefreihaltung, Teil 2: Natürliche Rauch- und Wärmeabzugsgeräte
- § **DIN EN 12101-3:** Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 3: Bestimmungen für maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsgeräte
- § **DIN EN 12101-6:** Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 6: Festlegungen für Differenzdrucksysteme, Bauteile (seit 2020/08: neuer Entwurf von DIN EN 12101-6)
- § **DIN EN 12101-7:** Rauch- und Wärmefreihaltung, Teil 7: Entrauchungskanalstücke
- § **DIN EN 12101-8:** Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 8: Entrauchungsklappen
- § **DIN EN 12101-10:** Rauch- und Wärmefreihaltung, Teil 10: Energieversorgung
- § Entwurf **DIN EN 12101-13:** Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 13: Differenzdrucksysteme - Rauchschutz-Druckanlagen (RDA) - Planung, Bemessung, Einbau, Abnahmeprüfung, Funktions-Tests, Betrieb und Instandhaltung

3.4. Weitere Regelwerke

- § VDE 0833: Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall, Teile 1 und 2
- § VdS 2098: Richtlinien für natürliche Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (NRA) - Planung und Einbau
- § VdS 2221: VdS-Richtlinien für Entrauchungsanlagen in Treppenträumen (EAT) - Planung und Einbau
- § VdS CEA 4020: Natürliche Rauch- und Wärmeabzugsanlagen – Planung und Einbau
- § BHE-Richtlinie: Maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA) - Projektierung, Errichtung und Instandhaltung
- § BHE-Richtlinie: Natürliche Rauchabzugsanlagen mit elektrischen Auslösesystemen (NRA-EA) - Projektierung, Errichtung und Instandhaltung
- § ASR A 1.6: Technische Regeln für Arbeitsstätten - Fenster, Oberlichter, lichtdurchlässige Wände

4. Klassifizierungen und Bezeichnungen

4.1. Sicherheitskategorien nach Muster-Industriebau-Richtlinie²¹

Sicherheitskategorie	Beschreibung
K 1	Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte ohne besondere Maßnahmen für Brandmeldung und Brandbekämpfung
K 2	Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte mit automatischer Brandmeldeanlage
K 3.1 ²²	Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte mit automatischer Brandmeldeanlage in Industriebauten mit Werkfeuerwehr in mindestens Staffelstärke; diese Staffel muss aus hauptberuflichen Kräften bestehen.
K 3.2	Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte mit automatischer Brandmeldeanlage in Industriebauten mit Werkfeuerwehr in mindestens Gruppenstärke
K 3.3	Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte mit automatischer Brandmeldeanlage in Industriebauten mit Werkfeuerwehr mit mindestens 2 Staffeln
K 3.4	Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte mit automatischer Brandmeldeanlage in Industriebauten mit Werkfeuerwehr mit mindestens 3 Staffeln
K 4	Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte mit selbsttätiger Feuerlöschanlage

²¹ vgl. Abschnitt 3.12 in der Muster-Industriebaurichtlinie.

²² Bei Vorhandensein einer flächendeckenden halbstationären Feuerlöschanlage darf in den Sicherheitskategorien K 3.1 bis K 3.3 die jeweils nächst höhere Kategorie angesetzt werden, wenn die Werkfeuerwehr der Verwendung der Feuerlöschanlage zugestimmt hat.

4.2. Zulässige Brandabschnittsgrößen im Industriebau²³

Sicherheits- kategorie	Brandabschnittsgrößen in m ²			
	ein oberirdisches Geschoss ²⁴		zwei oberirdische Geschosse	
	aus nicht-brennbaren Baustoffen	feuerhemmend	feuerhemmend	hochfeuerhemmend und aus nichtbrenn- baren Baustoffen
K 1	1.800	3.000	800	1.600
K 2	2.700	4.500	1.200	2.400
K 3.1	3.200	5.400	1.400	2.900
K 3.2	3.600	6.000	1.600	3.200
K 3.3	4.200	7.000	1.800	3.600
K 3.4	4.500	7.500	2.000	4.000
K 4	10.000	10.000	8.500	8.500

²³ vgl. Tabelle 2 der Industriebau-Richtlinie. Bei den Abschnittsgrößen sind zusätzlich die in dieser Tabelle angeführten Besonderheiten und Einschränkungen zu beachten.

²⁴ Beachten Sie auch die Angaben der Industriebaurichtlinie (Abschnitt 7.5.2) zu eingeschossigen Industriebauten ohne Ebenen. Bei Erfüllung der Bedingung der Richtlinie können sie ohne Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit der tragenden und aussteifenden Bauteile des oberirdischen Geschosses zulässig sein.

4.3. Mindest-Leistungsanforderungen für Rauchabzugsgeräte

nach DIN EN 121010-2 ²⁵		Leistungsanforderungen bei Einbau in notwendigen Treppenträumen von Verkaufs- und Versammlungsstätten oder in RWA-Anlagen	
Auslöseempfindlichkeit		zu erfüllen ²⁶	
Aerodynamisch wirksame Öffnungsfläche		Fläche in m ²	
Klasse Funktionssicherheit		Re 50	
Klasse Schneelast ²⁷		SL 500	
Klasse Frost		T (-05)	
Klasse Windlast		WL 1500	
Klasse Wärmebeständigkeit		B 300	
Brandverhalten		E-d2	
Wichtigste Merkmale ²⁸	Zusätzliche Angaben bei NRWG	Zusätzliche Angaben zu maschinellen Rauch- und Wärmeabzugsgeräten	
Leistung bei Brand	Klasse		
Anwendung und Motorleistung		Anwendungskategorie und Klasse	
Wirksamkeit von Rauchabführung		Wert	
Ansprechverzögerung	Zu erfüllen		
Betriebszuverlässigkeit		Klasse	

25 vgl. Tabelle 5 in Abschnitt 7 von Anhang 14 der MVV TB

26 nach Abschnitt 4.1.1. in DIN EN 12101-2

27 ausgenommen ist lotrechter Einbau

28 vgl. Tabelle 2 in Abschnitt 7 von Anhang 14 der MVV TB

4.4. Feuerwiderstand von Leitungen und Klappen

Entrauchungsleitungen ²⁹		Entrauchungsklappen ³⁰	
Feuerwiderstand mit bauaufsichtlicher Anforderung ³¹	Brandverhalten	Feuerwiderstand mit bauaufsichtlicher Anforderung ³²	Brandverhalten
Feuerhemmend EI 30 ($v_e - h_o$)S _{xx} multi	A 2-s1, d0	Feuerhemmend EI 30 ($v_e - h_o - i \leftrightarrow o$) S _{xx} C _{xx} MA/AA multi	A 2-s1, d0 ³³
Hochfeuerhemmend EI 60 ($v_e - h_o$)S _{xx} multi		Hochfeuerhemmend EI 60 ($v_e - h_o - i \leftrightarrow o$) S _{xx} C _{xx} MA/AA multi	
Feuerbeständig EI 90 ($v_e - h_o$)S _{xx} multi		Feuerbeständig EI 90 ($v_e - h_o - i \leftrightarrow o$) S _{xx} C _{xx} MA/AA multi	
Feuerwiderstandsfähigkeit 120 Minuten EI 120 ($v_e - h_o$)S _{xx} multi		Feuerwiderstandsfähigkeit 120 Minuten EI 120 ($v_e - h_o - i \leftrightarrow o$) S _{xx} C _{xx} MA/AA multi	

29 vgl. Tabelle 3 in Abschnitt 7 von Anhang 14 der MVV TB

30 vgl. Tabelle 4 in Abschnitt 7 von Anhang 14 der MVV TB

31 freie Angaben je nach vorgesehener Verwendung

32 Angaben zu e, o, xx und AA je nach vorgesehener Verwendung

33 Brandverhalten gilt für Gehäuse und Klappenblatt; für übrige Komponenten gilt E-d2.

4.5. Abzuführender Rauchgas-Volumenstrom nach DIN 18232-5³⁴

Höhe raucharme Schicht	Wärmefreisetzung 300 kW/m ²				
	Bemessungsgruppe				
	1	2	3	4	5
2 m	23000	38000	64000	112000	-
2,5 m	29000	46000	75000	128000	223000
3 m	34000	55000	88000	145000	248000
4 m	43000	72000	115000	184000	303000
5 m	50000	85000	143000	229000	366000
6 m	59000	96000	165000	276000	436000
7 m	73000	105000	183000	311000	512000
8 m	88000	121000	197000	342000	580000
9 m	105000	143000	206000	368000	633000
10 m	123000	166000	231000	387000	681000
Höhe raucharme Schicht	Wärmefreisetzung 600 kW/m ²				
	Bemessungsgruppe				
	1	2	3	4	5
2 m	32000	56000	-	-	-
2,5 m	38000	64000	112000	-	-
3 m	44000	73000	124000	-	-
4 m	58000	92000	152000	257000	448000
5 m	71000	115000	183000	301000	511000
6 m	84000	136000	218000	351000	581000
7 m	93000	155000	256000	404000	657000
8 m	109000	175000	286000	462000	738000
9 m	127000	194000	316000	522000	825000
10 m	149000	210000	345000	570000	916000

³⁴ Volumenstrom je Rauchabschnitt

5. Planung und Ausführung

5.1. Lichtkuppeln und Lichtbänder

5.1.1. Ausführung Lichtkuppeln

Als Bauelement besteht eine Lichtkuppel aus dem Kuppel-Kunststoff und einem Aufsatzkranz aus Metall oder Kunststoff. Lichtkuppeln können lüftbar oder starr (nicht öffnenbar) sein. Sie werden bevorzugt als NRWG in ein RWA-Konzept einbezogen.

💡 DIN EN 1873: *Vorgefertigte Zubehörteile für Dachdeckungen – Lichtkuppeln aus Kunststoff – Produktspezifikation und Prüfverfahren* gilt als die maßgebende Produktnorm.

💡 Als NRWG verfügen Lichtkuppeln neben Lüftertastern auch über RWA-Taster zur erforderlichen manuellen Bedienung.

💡 Als Sonderform der Lichtkuppel können Glaspysramiden gelten, die ebenso öffnenbar sein können.

Lichtkuppeln bestehen aus

- ▶ Polymethylmethacrylat/Acrylglas (PMMA)
- ▶ Plexiglas
- ▶ Polycarbonat (PC)
- ▶ Polyethylenterephthalat (PETG)
- ▶ Polyesterharz (GF-UP/GfK)

Wichtige Parameter für Lichtkuppeln sind

- ▶ U-Wert
- ▶ Grundrissfläche
- ▶ Abwicklungsfläche

Lichtkuppeln unterscheiden sich nach

- ▶ Kuppelform (meist rund oder quadratisch)
- ▶ Kuppelgröße (bis max. 2,50 m, wenn als NRWG eingesetzt)
- ▶ Schalenanzahl (2-, 3- oder 4-schalig)
- ▶ Werkstoff Kuppel
- ▶ Höhe und Werkstoff Aufsatzkranz (h=15 oder 30 cm; seltener 50 cm)
- ▶ U_w -Wert (ca. zwischen 2,5 und 1,0 W/m²K)
- ▶ Lüftungsfunktion ja/nein
- ▶ aerodynamisch wirksame Fläche AW (wenn als RWA eingesetzt)
- ▶ Kombination mit Steuerungssystemen
- ▶ Art der Öffnung
 - manuell mit Kurbelstange
 - elektromotorisch
 - pneumatisch

Zusätzliche Eigenschaften von Lichtkuppeln sind

- Hochschlagzäher Werkstoff
- Insektenschutz
- Einbruchschutz
- Sanierungsrahmen
- Durchsturzsicherungsicherung
- Sonnenschutz³⁵ (mittels Verglasungen, Verschattungen)
- Schallschutz

5.1.2. Lichtbänder

Lichtbänder werden meist am First auf Holz- oder Stahlprofilen der Dachkonstruktion montiert. Sie werden i.d.R. mit Stegdoppelplatten aus Polycarbonat ausgeführt. Einzelne Lichtbandsegmente können offenbar sein und sind häufig Teil eines RWA-Konzepts.

💡 Spannweiten von bogenförmigen Lichtbändern können bis 6 m reichen. Mindestbreiten sind ca. 1,20 - 1,25 m.

💡 Die U_w -Werte von Lichtbändern liegen meist deutlich ungünstiger als jene von Lichtkuppeln.

Formen von Lichtbändern sind

- ▶ bogenförmig
- ▶ flach
- ▶ satteldachförmig
- ▶ als Lichtbandpyramiden
- ▶ als Lichtbänder für Sheddächer

5.1.3. Durchsturzsicherheit

💡 Die Durchsturzsicherheit zielt auf eine Durchsturzsicherheit während der Ausführung von Bau- und Instandhaltungsarbeiten ab.³⁶

Gängige Durchsturzsicherungs-systeme

- ▶ Innenliegende Schutzgitter³⁷
- ▶ Außenliegende Schutzbleche oder Stahlgeflechte
- ▶ Untergespannte Schutznetze
- ▶ Durchsturzsichere Verglasung
- ▶ Sicherungsgeländer
- ▶ Anschlagösen für Sicherheitsausrüstung

5.1.4. Brandschutz

💡 Nach der Musterbauordnung müssen bei vorgeschriebener harter Bedachung auch Dachflächenfenster, Oberlichte und Lichtkuppeln aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen.

💡 Doch nach der Industriebaurichtlinie gilt die Forderung der MBO nach harter Bedachung nicht für erforderliche Rauch- und Wärmeabzugsflächen.³⁸

³⁵ Dient die Lichtkuppel auch als NRA, müssen im Brandfall Rollos oder Markisen eingefahren werden.

³⁶ vgl. GS-BAU-18: Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung der Durchsturzsicherheit von Bauteilen bei Bau- oder Instandhaltungsarbeiten.

³⁷ Entsprechend ausgebildete innenliegende Metallgitter können zudem die Kriterien eines Einbruchsschutzes nach DIN EN 1627 für die Widerstandsklassen RC 2, RC 3 und RC 4 erfüllen.

³⁸ Muster-Industriebaurichtlinie 5.13.4.

- 💡 Nach der Industriebaurichtlinie soll im Bereich von Durchdringungen bei Brand von innen eine Brandweiterleitung durch konstruktive Maßnahmen behindert werden.³⁹ Dies kann mittels brandschutzsicheren Dämmstoffen oder Kiesstreifen um die Durchdringung erfolgen.

5.2. RWA-Anlagen im Treppenhaus

- 💡 Bei RWA-Anlagen im Treppenhaus gelten die Landesbauordnungen. Diese schreiben vor, dass Treppenhäuser mit einem Rauchabzug, einer Rauchabzugsvorrichtung oder einer Öffnung zur Rauchableitung ausgerüstet sein müssen.
- 💡 **Innenliegende Treppenräume**, die nicht unmittelbar an einer Außenwand liegen (allseitig von Wohnungen oder Büroräumen umgeben), müssen mit einer Rauchabzugsvorrichtung ausgestattet werden.
- 💡 **Außenliegende Treppenräume**, die mit mindestens einer Seite an eine Außenwand angrenzen, in der offenbare Fenster eingesetzt sind, müssen ab einer bestimmten Gebäudehöhe/Geschossanzahl mit einer Rauchabzugsvorrichtung ausgestattet werden.⁴⁰
- 💡 Treppenhäuser in bestimmten Sonderbauten (Versammlungsstätten, Verkaufsstätten etc.) sind in jedem Fall mit einer Rauchabzugsanlage zu versehen.

Treppenhäuser in der Musterbauordnung

Die MBO schreibt die Möglichkeit zur Entrauchung von notwendigen Treppenräumen vor.⁴¹ Diese Entrauchung soll der Unterstützung der Löscharbeiten dienen. Es handelt sich bei solchen Maßnahmen nicht um eine RWA-Anlage nach DIN 18232-2.

- 💡 Notwendige Treppenräume⁴² müssen belüftet und zur Unterstützung wirksamer Löscharbeiten entraucht werden können. Sie müssen
 - 1. in jedem oberirdischen Geschoss unmittelbar ins Freie führende Fenster mit einem freien Querschnitt von mindestens 0,50 m² haben, die geöffnet werden können, oder
 - 2. an der obersten Stelle eine Öffnung zur Rauchableitung aufweisen.
 In den Fällen von Nr. 1 ist in Gebäuden der Gebäudeklasse 5 an der obersten Stelle eine Öffnung zur Rauchableitung erforderlich; in den Fällen von Nr. 2 sind in Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5 besondere Vorkehrungen zu treffen.
- 💡 Öffnungen zur Rauchableitung in diesem Sinne müssen in jedem Treppenraum einen freien Querschnitt von mindestens 1 m² und Vorrichtungen zum Öffnen der Abschlüsse haben.
- 💡 Die Öffnungen müssen vom Erdgeschoss sowie vom obersten Treppenabsatz aus bedient werden können.

5.3. Steuerung von RWA-Anlagen

5.3.1. Steuerungsprinzipien

- 💡 Die RWA-Anlage kann mit einer Brandmeldeanlage kombiniert und durch diese ausgelöst werden.

39 Muster-Industriebaurichtlinie 5.13.2.

40 Je nach Bundesland kann diese Grenze variieren: z.B. ab 7,00 m vorhandene Geschosshöhe über Gelände; ab 7,75 m vorhandene Brüstungshöhe über Gelände; ab 5 Vollgeschossen

41 Die LBO schreiben für Treppenräume einen Rauchabzug oder eine Rauchableitung vor.

42 Die folgenden Hinweise sind im Großen und Ganzen Zitate aus Absatz 8, §35 der MBO.

- 💡 Die Rauch- und Wärmeabzugsgeräte werden einzeln oder in Gruppen mit Steuerleitungen und Auslösestationen verbunden. Weitere Geräte können angeschlossen werden (Rauchmelder, Wind- und Regenmelder, Lüftungstaster, Wärmemelder, Zeitschaltuhren).⁴³
- 💡 Die automatische Auslösung und der Antrieb eines RWA-Gerätes müssen auch netzunabhängig möglich sein (Not-, Sicherheitsstromversorgung).
- 💡 Über Schnittstellen können Rauch- und Wärmeabzugslösungen auch in die KNX- und BACnet-Systeme der Gebäudeleittechnik integriert werden.
- 💡 Während der Auslösung einer RWA-Anlage dürfen vorhandene Lüftungsschalter nicht mehr funktionieren (es gilt eine Vorrangschaltung).
- 💡 MRA-Anlagen werden über Drucktaster oder über Rauchmelder ausgelöst.

5.3.2. Auslösung einer RWA

- 💡 RWA-Geräte können durch eine Einzelauslösung am Gerät (Thermoauslösegerät) oder über Fernauslösung betätigt werden.
- 💡 Nach DIN EN 12101-2 muss eine Rauchabzugsanlage über eine der nachfolgend genannten Auslöseelemente verfügen:
 - thermische Auslöseeinrichtung (temperaturempfindliche Einrichtung)
 - elektrische Auslöseeinrichtung, basierend auf Signalen entfernter Elemente (Rauchmelder, Temperaturfühler)
 - pneumatische Auslöseeinrichtung (Druckluftkessel, Druckgasflaschen)
 - andere Auslöseeinrichtungen

5.3.3. Brandmelder⁴⁴

- ▶ **Optische Rauchmelder**
 - In regelmäßigen Zeitabständen erfolgt eine Messung des Umgebungslichts und des Streulichts.
- ▶ **Laser-Rauchmelder**
 - Ähnlich wie normale optische Rauchmelder.
- ▶ **Thermo-Differentialmelder**
 - Halbleiter werden zur Messung der Umgebungstemperatur verwendet.
- ▶ **Brandgasmelder**
 - Brandgassensoren reagieren auf bestimmte Gase.
- ▶ **Multi-Sensormelder**
 - Mehrere Brandsensoren werden in einem Gehäuse kombiniert. Zwei Sensoren müssen ansprechen, damit ein Alarm ergeht.

43 Bei Lichtkuppeln oder Lichtbändern wird die natürliche Lüftungsfunktion über einen Lüfertaster im Verein mit Sensoren für Temperatur, Regen und Wind gesteuert.

44 Ionisationsmelder werden in Deutschland nur noch selten und unter strengen Auflagen eingesetzt.

Kommentar

Rauch- und Wärmeabzugsanlagen sind unerlässliche Komponenten von Brandschutzkonzepten. Die Regelungen via Vorschriften (MVV TB, MBO, LBO, Sondervorschriften wie Muster-Industriebaurichtlinie, Versammlungs- und Verkaufsstättenverordnung) sowie europäischer Produkt- und nationaler Anwendungsnormen sind unübersichtlich. Dazu kommen kontrovers diskutierte Fälle wie Teil 9 der DIN 18232, dessen Mindestwertregelungen teilweise in die MVV TB aufgenommen wurden. Das führte zu bauaufsichtlichen Bedenken, da die Norm dadurch als überflüssig betrachtet wurde. Diese Bedenken scheinen bezüglich der neuen Entwurfassung von DIN 18232-9, die sich auf Mindestwerte für Energieversorgung und Steuerungen konzentriert, nun ausgeräumt. Der neue Normenteil 9 von DIN 18232 ist im Dezember 2021 erschienen.