

Luftreinhaltung



Lufrückführung bei der Absaugung von Rauch und Staub

Stand: März 2015



Luftrückführung bei der Absaugung von Rauch und Staub

Stand: März 2015



Inhalt

Einleitung	3
1. Anwendungsbereich	4
2. Vorschriften	5
3. Begriffe	8
4. Grundsätze der Luftrückführung	11
4.1. Allgemeine Anforderungen	11
4.2. Anforderungen bei nicht speziell geregelten KMR _f (1,2)-Stoffen	12
5. Zusammenfassung	13
Anhang 1 Zusammenstellung der Vorschriften	14
Anhang 2 Zusammenstellung der Anforderungen	16
Anhang 3 Herstellungsverbot und besonders gefährliche krebserzeugende Stoffe	18
Autoren	19
Fachabteilung Luftreinhaltung im VDMA	20
Publikationen	21

Einleitung

Das Thema Luftrückführung erlangt immer größere Bedeutung, weil aus Gründen der Energieeffizienz die beim Absaugen abgeführte Wärme möglichst wieder genutzt werden sollte. Hier bewegt sich der Betreiber einer Anlage auf einem schmalen Grat zwischen Forderungen für den Schutz seiner Arbeitnehmer und Forderungen zur Energieeinsparung und somit zum Klimaschutz. Grundsätzlich gilt nach den bestehenden Regelwerken, dass der Arbeitsschutz immer Vorrang hat. Bei der Luftführung ins Freie sind die Forderungen der Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) einzuhalten.

Der Arbeitskreis Entstaubungstechnik im VDMA, dem Hersteller von Absauganlagen und -geräten für Rauche und Stäube unterschiedlichster Art angehören, hat beschlossen, mit Beratung des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) eine Broschüre zum Thema Luftrückführung zu veröffentlichen, um den gegenwärtigen Stand (März 2015) der Vorschriften zu beschreiben und somit den Umgang in der Praxis zu erleichtern.

Die Broschüre ist eine Überarbeitung und Aktualisierung der im Jahr 2009 erstmalig erschienenen Broschüre.

1. Anwendungsbereich

Die Luftrückführung von Rauchen und Stäuben wird in der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) geregelt. Sie ist für alle Stoffe erlaubt – nur krebserzeugende, erbgutverändernde und fruchtbarkeitsgefährdende Stoffe der Kategorie 1 oder 2 (KMR_f (1,2)-Stoffe) dürfen nicht zurückgeführt werden. Die Gefahrstoffverordnung wird im Laufe des Jahres 2015 in einer überarbeiteten Fassung erscheinen. Darin werden auch einige Begriffe verändert. So wird der bisherige Begriff „krebserzeugend“ durch „karzinogen“, „erbgutverändernd“ durch „mutagen“ und „fruchtbarkeitsgefährdend“ durch „reproduktionstoxisch“ ersetzt. Auch die Einstufung der Kategorien 1, 2 und 3 für „Stoffe, die auf den Menschen bekanntermaßen krebserzeugend wirken“ (Kategorie 1, in Zukunft 1A), „Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten“ (Kategorie 2, in Zukunft 1B) und „Stoffe, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung beim Menschen Anlass zu Besorgnis geben, über die jedoch ungenügend Informationen für eine befriedigende Beurteilung vorliegen“ (Kategorie 3, in Zukunft 2) wird geändert.

Von dem allgemeinen Verbot der Luftrückführung von KMR_f (1,2)-Stoffen gibt es Ausnahmen, die in § 10 (5) GefStoffV beschrieben und in der TRGS 560 konkretisiert werden.

Für Stoffe bei denen die Luftrückführung erlaubt ist, sind die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) einzuhalten. Sie sind in der TRGS 900 aufgeführt. Zusammen mit den EU-weit geltenden Einstufungen der EU-GHS (CLP)-Verordnung 1272/2008 und den Empfehlungen der „MAK-Kommission“ sind sie im IFA-Report „Grenzwerteliste“ zusammengeführt.

Rechtlich bindend sind die EU-Einstufungen und die Werte/Einstufungen der TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“, der TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder und fruchtbarkeitsgefährdender Stoffe“ und der TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“.

Sofern ein Stoff in keiner dieser Vorschriften zu finden ist, können weitere Beurteilungsmaßstäbe herangezogen werden. Dazu gehören die Empfehlungen der „MAK-Kommission“ (MAK-Liste) aber auch internationale Grenzwerte, DNEL (derived no effect level) oder auch die alten nicht mehr geltenden TRK-Werte. In jedem Fall gelten für Stäube und Rauche auch ohne spezifische Wirkung der „Allgemeine Staubgrenzwert“ der TRGS 900 für die alveolengängige (A-Staubfraktion, 1,25 mg/m³) und einatembare (E-Staubfraktion, 10 mg/m³) Staubfraktion.

Sofern in Ausnahmefällen die Luftrückführung bei KMR_f (1,2)-Stoffen erlaubt wurde, sind am Arbeitsplatz die ERB (Exposition-Risiko-Beziehung)-Werte nach TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ einzuhalten.

Weitere Informationen zur Lüftung liefern die VDI 2262 Blatt 3 „Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz – Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe – Lufttechnische Maßnahmen“ und die BGR 121 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (DGUV Regel 109-002).

Gefährdungen durch biologische oder mikrobiologische (virale oder bakterielle) Agentien sind zu berücksichtigen, werden aber nicht in dieser Broschüre behandelt. Für weitere Informationen siehe u. a. Biostoffverordnung, „gelbe Merkblätter“ Biotechnologie.

2. Vorschriften

Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) (Fassung Juli 2013)

Die Gefahrstoffverordnung beschreibt Schutzmaßnahmen und Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. Sie gilt auch für Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stoffen (KMR_F (1,2)-Stoffe).

Fruchtgefährdende Stoffe R_E werden in der GefStoffV nicht behandelt. Diese Broschüre kann für R_E-Stoffe sinngemäß angewendet werden.

Die Forderungen der Gefahrstoffverordnung sind verbindlich und müssen erfüllt werden.

Sie werden in den Technischen Regeln für Gefahrenstoffe (TRGS) konkretisiert. Die darin beschriebenen Schutzziele dürfen jedoch auch mit anderen, als den beschriebenen Verfahren, erreicht werden.

Normen und Richtlinien (z. B. DIN, VDI) zeigen mögliche Wege zur Erreichung der Schutzziele auf.

Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 402 (Fassung April 2014)

Die TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“ beschreibt Methoden zur Ermittlung der Exposition. Dazu gehören sowohl messtechnische als auch nicht messtechnische Methoden. Die Methoden zur Beurteilung der Exposition und der Wirksamkeit von (technischen) Schutzmaßnahmen wird beschrieben. Auch werden Anforderungen an Messstellen, die Expositionsermittlung und -beurteilung durchführen, erläutert.

Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 517 (Fassung März 2014)

Die TRGS 517 „Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen“ beschreibt die Gewinnung, Aufbereitung, Bearbeitung, Weiterverarbeitung und die Aufbereitung sowie die Wiederverwertung mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen. Obwohl die meisten Rohstoffe einen Asbestgehalt von weniger als 0,1 Massen-% haben, kann es zu hohen Asbestfaserkonzentrationen (in Fasern pro m³ Luft) am Arbeitsplatz kommen. Es gelten die Toleranz- (100.000 F/m³) und Akzeptanzkonzentrationen (10.000 F/m³) für Asbest. Die Maßnahmenpläne – u.a. Atemschutz – sind auf diese Risiken abgestimmt. Darüber hinaus wird bei Tätigkeiten mit einer Asbestkonzentration von mehr als 300.000 F/m³ gebläseunterstützter Atemschutz gefordert.

Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 519 (Fassung Januar 2014)

Die TRGS 519 „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“ befasst sich mit den Anforderungen an Personen, die solche Arbeiten (nur bestimmte Arbeiten sind erlaubt) ausführen und mit den Schutzmaßnahmen, die einzuhalten sind, damit weder die Beschäftigten noch die Umwelt gefährlichem asbesthaltigem Staub ausgesetzt werden. Auch hier werden die bei der TRGS 517 genannten Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen für Asbest für die Ableitung von Schutzmaßnahmen herangezogen. Darüber hinaus werden die Anforderungen an Lüftungsmaßnahmen, raumluftechnische Anlagen, Industriestaubsauger und Entstauber beschrieben.

Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 521 (Fassung Februar 2008)

Die TRGS 521 „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“ beschreibt Arbeiten mit alter Mineralwolle (Herstellung bis etwa 1996), die als krebserzeugend eingestufte Faserstäube freisetzen können. Je nachdem, welche Arbeiten ausgeführt werden, werden die Tätigkeiten in drei Expositionskategorien eingestuft. In der Expositionskategorie 1, bei der es zu keiner oder einer nur sehr geringen Faserexposition kommt, liegt die Faserstaubkonzentration unterhalb von 50.000 F/m^3 . Selbst bei dieser Konzentration ist ein Krebsrisiko nicht ausgeschlossen. Daher sind auch dort weitere Minimierungsmaßnahmen anzustreben. Für diese und für die beiden Expositionskategorien 2 (50.000 bis 250.000 F/m^3) und 3 ($> 250.000 \text{ F/m}^3$) werden konkrete Schutzmaßnahmen beschrieben.

Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 528 (Fassung Februar 2009)

Die TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“ befasst sich mit den Gefährdungen durch Rauche wie sie beim Schweißen, thermischen Schneiden, thermischen Spritzen und Löten entstehen. Auch sie beschreibt Maßnahmen entsprechend dem STOP-Prinzip (Substitution, technische, organisatorische und personenbezogene Schutzmaßnahmen). Bezüglich lufttechnischer Maßnahmen wird als erste Maßnahme die Absaugung im Entstehungsbereich beschrieben. Dazu können verschiedene Verfahren wie z. B. brennerintegrierte Absaugung oder Absaugarme an mobilen oder stationären Absauganlagen eingesetzt werden. Sofern dies nicht ausreicht, können weitere Lüftungstechnische Maßnahmen eingesetzt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Luft ausreichend von Schweißrauch gereinigt wird. Hierbei sind geprüfte Geräte entsprechend einer Einzelmessung oder Geräte der Schweißrauchabscheideklasse W2 oder W3 einzusetzen.

Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 553 (Fassung August 2008)

Die TRGS 553 „Holzstaub“ beschreibt Tätigkeiten, bei denen Holzstaub freigesetzt wird und wie dieser erfasst und abgeschieden werden kann. Sofern die abgesaugte Luft in den Arbeitsbereich zurückgeführt werden soll, muss u. a. das Filtermaterial einen Durchlassgrad von 0,5 % oder besser aufweisen und die Filterflächenbelastung darf maximal $150 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ betragen.

Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 559 (Fassung September 2011)

Die TRGS 559 „Mineralischer Staub“ ergänzt die TRGS 517, 519 und 521 und beschreibt u.a. Tätigkeiten bei denen Beschäftigte alveolengängigen Stäuben in Form von Quarz und Cristobalit ausgesetzt sind. Auch hier wird das Prinzip der Expositionskategorien angewendet. Sofern die primären Maßnahmen nicht zu einer ausreichenden Reduzierung der Staubkonzentration geführt haben, werden Lüftungsmaßnahmen beschrieben. Dazu zählt zunächst die Stauberfassung an der Freisetzungsstelle. Sofern diese nicht ausreicht, ist Arbeitsplatzlüftung vorzusehen. Dabei gelten strenge Regeln, sofern die Luft in den Arbeitsbereich zurückgeführt werden soll. Die A-Staubkonzentration der zurückgeführten Luft darf maximal $0,25 \text{ mg/m}^3$ betragen, die E-Staubkonzentration 1 mg/m^3 . Darüber hinaus darf die Konzentration an Quarzfeinstaub maximal $0,015 \text{ mg/m}^3$ betragen und der Durchlassgrad der Filteranlage muss – bezogen auf Feinstaub – kleiner als 0,005 % sein.

**Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 560
(Fassung Januar 2012)**

Die TRGS 560 „Luftrückführung bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stäuben“ gilt für Tätigkeiten und Verfahren bei denen diese Stoffe als Schwebstaub auftreten können (Stäube, Rauche).

Sie gilt nicht für Flüssigaerosole und gasförmige Stoffe.

Die TRGS 560 unterscheidet zwischen krebserzeugenden und besonders krebserzeugenden Stoffen (siehe Anhang 3 dieser Broschüre).

**Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 900
(Fassung Dezember 2014)**

Die TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“ enthält die Liste der Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) mit ihren Schichtmittelwerten und den zugehörigen Kurzzeitwerten.

**Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 905
(Fassung März 2014)**

Die TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“ enthält ein Verzeichnis dieser Stoffe.

**Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 906
(Fassung März 2007)**

Die TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“ enthält ein Verzeichnis von Tätigkeiten oder Verfahren bei denen krebserzeugende Stoffe freigesetzt werden.

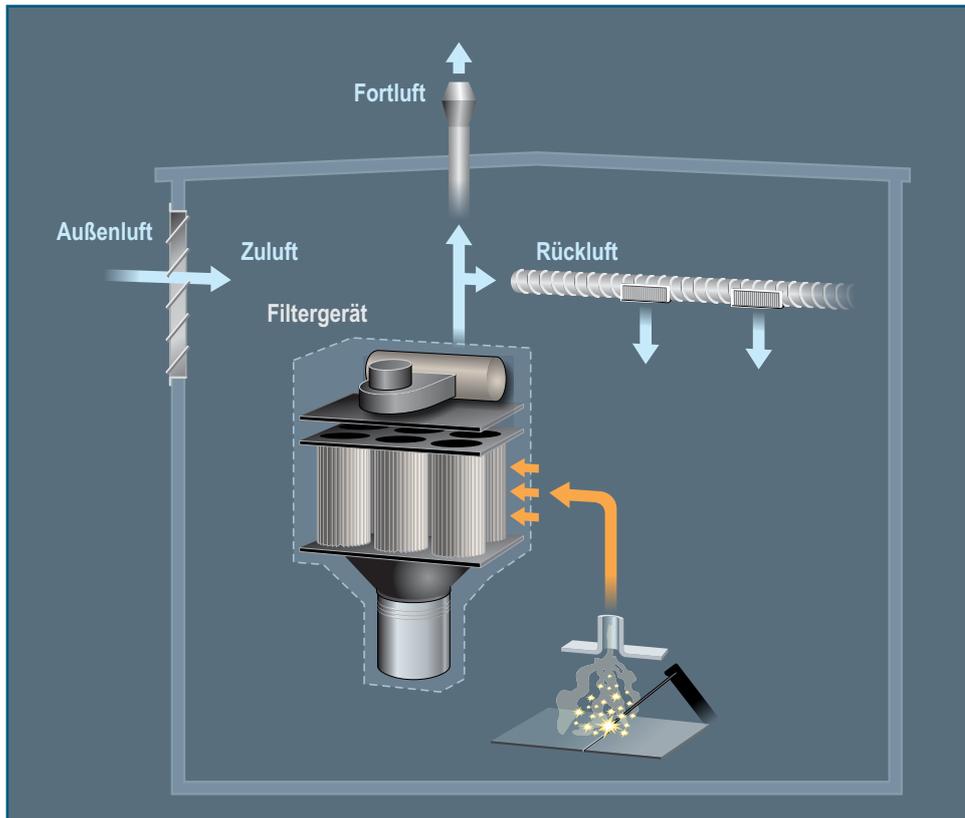
**Technische Regel für Gefahrstoffe: TRGS 910
(Fassung Oktober 2014)**

Die TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ konkretisiert das Minimierungsgebot nach § 7 der GefStoffV. Sie gilt für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Stoffen.

In der TRGS 910 werden ein Akzeptanz- und ein Toleranzrisiko beschrieben. Das Risiko, an Krebs zu erkranken, liegt bei 4:1.000 beim Toleranz- und bei 4:10.000 beim Akzeptanzrisiko. Das Akzeptanzrisiko soll spätestens 2018 auf 4:100.000 gesenkt werden. Die Risiken korrespondieren mit Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen, die im Anhang 1 der TRGS 910 genannt werden.

Eine Zusammenstellung der einschlägigen Vorschriften findet sich in Anhang 1.

3. Begriffe



Arbeitsbereich (gemäß TRGS 402)

Der Arbeitsbereich ist der zu beurteilende räumlich oder organisatorisch begrenzte Teil eines Betriebes in dem Tätigkeiten mit Gefahrstoffen von einem oder mehreren Beschäftigten ausgeführt werden können. Er kann einen oder mehrere Arbeitsplätze bzw. Arbeitsverfahren umfassen.

Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)

Seit 2005 in der TRGS 900 aufgeführter Grenzwert für einen chemischen Gefahrstoff, der in der Luft am Arbeitsplatz einzuhalten ist.

Außenluft

Luftstrom, der von außen in ein Lüftungsgerät oder eine Raumöffnung einströmt

Fortluft

Luftstrom, der ins Freie geführt wird

Zuluft

Luftstrom, der in einen Raum (oder eine Halle) eintritt

Rückluft

Luftstrom der gefilterten Luft, der in den Raum zurückgeführt wird

KMR – Stoffe

In der TRGS 905 sind Stoffe gelistet, die krebserzeugend (neu: karzinogen), erbgutverändernd (neu: mutagen) oder fruchtbarkeitsgefährdend (neu: reproduktionstoxisch) sind. Der Index F steht für Fertilität (Zeugungsfähigkeit), Index E steht für Embryo (fruchtschädigend). Die Zahl in der Klammer (1, 2, 3) bezieht sich auf die jeweilige Kategorie:

- Kategorie 1 (neu 1A):
Wirkung beim Menschen nachgewiesen,
- Kategorie 2 (neu 1B):
Wirkung beim Menschen aufgrund hinreichender Anhaltspunkte anzunehmen,
- Kategorie 3 (neu 2):
Wirkung vermutet, aber aufgrund ungenügender Informationen nicht höher eingestuft.

Luftrückführung

Rückführung von abgesaugter Luft, die nach ausreichender Reinigung in den Arbeitsbereich zurückgeführt wird. Dabei werden die in der Luft enthaltene Wärme und ein Restgehalt an Gefahrstoffen in den Arbeitsbereich zurückgeführt.

Sicherheitsfilter (Polizeifilter)

Das Polizeifilter ist einem anderen filternden Abscheider nachgeschaltet und übernimmt dessen Reinigungsaufgabe, falls dieser – zum Beispiel aufgrund einer Beschädigung – nicht mehr dazu in der Lage ist. Es hat ausschließlich eine sichernde Funktion, diese ist in der Regel mit einer Differenzdruckmessung zu überwachen.

Wärmerückgewinnung

Wärmerückgewinnung ist die Wiedernutzung von Wärme durch Wärmeaustausch zwischen Fortluft und Zuluft über spezielle Wärmerückgewinnungssysteme. Dabei werden verfahrenstechnisch keine Gefahrstoffe zurückgeführt (Ausnahme Rotationswärmetauscher).

Abkürzung	Definition	Link
AGW	Arbeitsplatzgrenzwert	http://www.dguv.de/ifa/Fachinfos/Arbeitsplatzgrenzwerte/index.jsp
A-Staub	Alveolengängige Fraktion	http://www.dguv.de/staub-info/Was-ist-Staub/A-Staub/index.jsp
BGR	Berufsgenossenschaftliche Regel	http://www.dguv.de
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnungen	http://www.bmub.bund.de
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung	http://www.dguv.de
DIN	Deutsches Institut für Normung	http://www.din.de
DNEL	derived no effect level	http://www.dguv.de/ifa/Gefahrstoffdatenbanken/GESTIS-DNEL-Datenbank/Was-sind-DNELs/index.jsp
ERB	Exposition-Risiko-Beziehung	http://www.dguv.de/ifa/Fachinfos/Exposition-Risiko-Beziehung-%28ERB%29/index.jsp
E-Staub	Einatembare Fraktion	http://www.dguv.de/staub-info/Was-ist-Staub/E-Staub/index.jsp
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Rechtstexte/Gefahrstoffverordnung.html
IFA	Institut für Arbeitsschutz	http://www.dguv.de/ifa
KMR	krebserzeugend erbgutverändernd oder fruchtbarkeitsgefährdend Ab Mitte 2015 als karzinogen, mutagen und reproduktionstoxisch bezeichnet.	http://www.dguv.de/ifa/Fachinfos/KMR-Liste/index.jsp
MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration	http://www.bfga.de/arbeitsschutz-lexikon-von-a-bis-z/fachbegriffe-j-r/mak-wert-fachbegriff
TA Luft	Technische Anleitung Luft	http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Luft/taluft.pdf
TRGS	Technische Regel für Gefahrstoffe	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
TRK	Technische Richtkonzentration	http://www.bfga.de/arbeitsschutz-lexikon-von-a-bis-z/fachbegriffe-s-u/trk-wert-fachbegriff
VDI	Verein Deutscher Ingenieure	http://www.vdi.de

4. Grundsätze der Luftrückführung

Die Luftrückführung ist bei allen Stoffen möglich, die nicht krebserzeugend, erbgutverändernd oder fruchtbarkeitsgefährdend (jeweils Kategorie 1 oder 2) sind.

Unter strengen Ausnahmeregelungen ist die Luftrückführung auch bei KMR_F (1,2)-Stoffen möglich. Die Luft muss dann so geführt werden, dass KMR_F (1,2)-Stoffe nicht in die Atemluft anderer Beschäftigter gelangen.

Die VDI 2262 Blatt 3 fordert einen Reststaubgehalt in der gereinigten Luft von maximal 0,6 mg/m³.

Die Gefahrstoffverordnung regelt im § 10 (5) die Luftrückführung und die TRGS 560 konkretisiert die Regelung.

4.1. Allgemeine Anforderungen

VDI 2262 Blatt 3:2011-06

Darf Luft zurückgeführt werden, so darf der Anteil der zurückgeführten Luft an der Gesamtzuluft maximal 70 % betragen. Pro 1.000 m³/h Rückluft müssen mindestens 430 m³/h Außenluft zusätzlich in den Raum eingebracht werden. Sofern die Zuluft mit Hilfe von natürlicher Lüftung über Fenster, Türen und Tore erfolgt, kann als Orientierungswert ein einfacher Luftwechsel pro Stunde angenommen werden. Dies bedeutet, dass das Luftvolumen im Raum einmal pro Stunde ausgetauscht wird. Bei modernen (dichten) Gebäuden kann der Luftwechsel erheblich niedriger liegen. Dies ist im Einzelfall zu prüfen.

Mobilentstauber/Industriestaubsauger

Die Anforderung an Mobilentstauber bzw. Industriestaubsauger mit Rückführung der Luft in den Arbeitsbereich ist abhängig von den abzusaugenden Stoffen.

Für Mobilentstauber bzw. Industriestaubsauger gilt gemäß der DIN EN 60335-2-69:

- Stoffe mit AGW > 1 mg/m³:
Abscheidegrad > 99 % (Staubklasse L),
- Stoffe mit AGW ≥ 0,1 mg/m³:
Abscheidegrad > 99,9 % (Staubklasse M),
- Stoffe mit AGW < 0,1 mg/m³ und krebserzeugende Gefahrstoffe:
Abscheidegrad > 99,995 % (Staubklasse H).

Ortsfeste Absauganlagen für Holzstaub und Späne

Nach der DIN EN 12779 (2015), die sich an den Hersteller wendet, müssen, wenn Rückluft genutzt werden soll, Absauganlagen für Holzstaub u.a. die folgenden Anforderungen / Reststaubgehalte einhalten:

- Reststaubgehalt < 0,1 mg/m³,
- Ständige Reststaubüberwachung in der Rückluft und eine Umschaltmöglichkeit auf Fortluft:
 - Bei einem Reststaubgehalt zwischen 0,1 mg/m³ und 0,3 mg/m³ muss ein Warnsignal (optischer und/oder akustischer Alarm) ausgelöst werden.
 - Wenn der Reststaubgehalt 0,3 mg/m³ übersteigt, muss ein Fehlfunktionsalarm erfolgen und es muss entweder von Rückluft auf Fortluft umgeschaltet oder die Absauganlage muss automatisch stillgesetzt werden.

Bei Gefährdungen durch biologische oder mikrobiologische (virale oder bakterielle) Agentien, darf die Auslegung der Absauganlage keine Luftrückführung zulassen.

Absauganlagen für Holzstaub und Späne für Innenaufstellung

Nach der DIN EN 16770 (2015), die sich an den Hersteller wendet, müssen Absauganlagen für Holzstaub u.a. den Reststaubgehalt < 0,1 mg/m³ einhalten.

4.2. Anforderungen bei nicht speziell geregelten KMR_f (1,2)-Stoffen

Gefahrstoffverordnung/TRGS 560

Gemäß § 10 (5) GefStoffV darf in Arbeitsbereiche, in denen Tätigkeiten mit KMR_f (1,2)-Stoffen durchgeführt werden, dort abgesaugte Luft nicht zurückgeführt werden.

Davon abweichend darf die in einem Arbeitsbereich abgesaugte Luft dorthin zurückgeführt werden, wenn sie unter Anwendung behördlicher oder von den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung anerkannter Verfahren oder Geräte ausreichend von solchen Stoffen gereinigt ist.

Durch die Anwendung von Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) und den darin enthaltenen Schutzmaßnahmen kann ebenfalls den Anforderungen nach § 10 GefStoffV genügt werden. Solche stoffspezifischen TRGS, in denen Tätigkeiten mit KMR_f (1,2)-Stoffen beschrieben werden, sind u.a.:

- TRGS 517 „Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen“
- TRGS 519 „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“
- TRGS 521 „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“
- TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“
- TRGS 553 „Holzstaub“
- TRGS 559 „Mineralischer Staub“.

Sofern keine der genannten TRGS angewendet werden kann, gelten die Regelungen der TRGS 560, die die Luftrückführung von KMR_f (1,2)-Stoffen beschreibt. Verboten ist die Luftrückführung bei Gefahrstoffen nach Anhang II Nr. 2 und Nr. 6 GefStoffV, die auch im Anhang 3 dieser Broschüre aufgeführt sind.

Die TRGS 560 gilt nur für Rauche und Stäube, nicht jedoch für Flüssigaerosole sowie Gase. Sie gilt nur für die Rückführung zuvor gezielt erfasst und gereinigter Luft, nicht jedoch für raumlufttechnische Anlagen.

Sofern es betrieblich möglich und verhältnismäßig ist, ist die erfasste und gereinigte Luft nach außen abzuführen. Falls ein Fortluftbetrieb betrieblich nicht möglich ist, sind bei der Luftrückführung Geräte mit einem Abscheidegrad von mehr als 99,995 % (z. B. Staubklasse H) einzusetzen.

Nach GefStoffV Anhang I Nr. 2 sind die Stäube möglichst vollständig an der Austritts- oder Entstehungsstelle zu erfassen.

Konkretisiert wird dieses in der TRGS 560: Bei Erfassungsgraden von weniger als 85 % ist vorranglich die Erfassung zu verbessern. Sie wirkt sich dann bestimmend auf den Staubgehalt in der Atemluft aus.

Darf Luft zurückgeführt werden, so darf der Anteil der zurückgeführten Luft an der Gesamtzuluft maximal 50 % betragen. Pro 1.000 m³/h Rückluft müssen mindestens 1.000 m³/h Außenluft zusätzlich in den Raum eingebracht werden (bezüglich der Zuluft durch natürliche Lüftung s. Abschnitt 4.1, Text zur VDI 2262).

Die Funktionsfähigkeit und Wirksamkeit der Erfassung und Abscheidung sind vor der ersten Inbetriebnahme, nach wesentlichen Veränderungen und mindestens einmal jährlich zu überprüfen.

Darüber hinaus hat eine

- arbeitstäglige Inspektion,
- regelmäßige Wartung nach Herstellerangaben und
- die sich ggf. daraus ergebende Instandsetzung zu erfolgen.

Mobilentstauber/Industriestaubsauger

Für Mobilentstauber bzw. Industriestaubsauger (nicht für Holzstaub) gelten die Anforderungen der DIN EN 60335-2-69:

- krebserzeugende Gefahrstoffe:
Abscheidegrad > 99,995% (Staubklasse H).

Schweißrauche

Nach TRGS 528 dürfen Schweißrauche, die krebserzeugende Gefahrstoffe wie z. B. Nickeloxid oder Chrom-VI-Verbindungen enthalten, nur mit Schweißraucherfassern der Schweißrauchabscheideklasse W2 (Abscheidegrad $\geq 98\%$) oder W3 (Abscheidegrad $\geq 99\%$) nach DIN EN ISO 15012-1:2005-03 abgesaugt werden. In der Neufassung dieser Norm aus dem Jahr 2013 werden nur noch Geräte der Abscheideklasse W3 beschrieben.

5. Zusammenfassung

Luftrückführung ist unter Beachtung entsprechender Regeln möglich (siehe Anhang 2).

Bei $KMR_f(1,2)$ -Stoffen ist die Luftrückführung grundsätzlich nicht erlaubt.

Es gibt aber Ausnahmeregelungen, die von diesem Grundsatz abweichen. Entweder erteilt die Behörde (z. B. Gewerbeaufsicht oder Amt für Arbeitsschutz) im Einzelfall eine Genehmigung oder es wird entsprechend den in stoffspezifischen TRGS oder der TRGS 560 beschriebenen Randbedingungen vorgegangen.

Anhang 1

Zusammenstellung der Vorschriften

Vorschriften und Technische Regeln	Titel	Link
EU-Chemikalienrichtlinie	67/548/EWG	http://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/ALL/;ELX_SESSIONID=G15JTrFQLP4I7xJnCGT2nsY1sQT51vJ7KDNnTL2ZwpY2IbXGWgCp!-905312744?uri=CELEX:32006R1907
EU-GHS(CLP)-Verordnung 1272/2008	VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006	http://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
TRGS 402	Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
TRGS 517	Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
TRGS 519	Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
TRGS 521	Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
TRGS 528	Schweißtechnische Arbeiten	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
TRGS 553	Holzstaub	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
TRGS 559	Mineralischer Staub	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
TRGS 560	Luftrückführung beim Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
TRGS 900	Arbeitsplatzgrenzwerte	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
TRGS 905	Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html

Vorschriften und Technische Regeln	Titel	Link
TRGS 906	Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3, Abs. 2, Nr. 3 GefStoffV	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
TRGS 910	Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen	http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html
DGUV 109-002 (bisher: BGR 121)	Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen	http://www.dguv.de
DIN EN ISO 15012-1	Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung von Luftreinigungssystemen, Teil 1: Bestimmung des Abscheidegrades für Schweißrauch	www.beuth.de
DIN EN 12779	Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen – Ortsfeste Absauganlagen für Holzstaub und Späne – Sicherheitstechnische Anforderungen	www.beuth.de
DIN EN 16770	Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen – Absauganlagen für Holzstaub und Späne für Innenaufstellung – Sicherheitstechnische Anforderungen	www.beuth.de
DIN EN 60335-2-69	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke, Teil 2: Besondere Anforderungen für Staub- und Wassersauger einschließlich kraftbetriebener Bürsten für industrielle und gewerbliche Zwecke (IEC 60335-2-69, modifiziert)	www.beuth.de
VDMA 24179-2	Absauganlagen für Holzstaub- und -späne – Anforderungen für Ausführung und Betrieb	www.beuth.de
VDI 2262-3	Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz – Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe – Lufttechnische Maßnahmen	www.beuth.de
GESTIS-Stoffdatenbank	Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung	http://www.dguv.de/bgia/stoffdatenbank

Anhang 2

Zusammenstellung der Anforderungen

Es gibt Hersteller- und Betreiberpflichten, die zu unterscheiden sind. Nachfolgend eine entsprechende Aufstellung:

Vorschriften	Betreiberpflichten		Herstellerpflichten
	Technische Regel Gefahrstoffe	Anteil der zurückgeführten Luft an der Gesamtluft nach VDI 2262 Blatt 3	Norm
Gefahrstoffe			
Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen	TRGS 517: Forderungen der TRGS 560 Abscheidegrad mind. 99,995%, z. B. Staubklasse H	≤ 50%	DIN EN 60335-2-69: Staubklasse H
Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten	TRGS 519: Staubklasse H + Anlage 7 der TRGS 519	≤ 50%	DIN EN 60335-2-69: Staubklasse H
Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle	TRGS 521: Industriestaubsauger mind. Staubklasse M	≤ 50%	DIN EN 60335-2-69: Staubklasse H
Schweißtechnische Arbeiten – krebserzeugend	TRGS 528: Schweißrauchabscheide- klasse W2 bzw. W3	≤ 50%	DIN EN ISO 15012-1: Schweißrauchabscheideklasse W3
Schweißtechnische Arbeiten – nicht krebserzeugend	TRGS 528: Schweißrauchabscheide- klasse W2 bzw. W3 oder geprüfte Geräte entsprechend einer Einzelmessung	≤ 70%	DIN EN ISO 15012-1: Schweißrauchabscheideklasse W3
Holzstaub – krebserzeugend	TRGS 553: Abscheidegrad mind. 99,5%, Filterflächenbelastung max. 150 m³/m²h, Industriestaubsauger mit Staubklasse M	≤ 50%	– DIN EN 12779: überwachter Reststaubge- halt max. 0,1 mg/m³ und Rückluftabschaltung – DIN EN 16770: Reststaubgehalt max. 0,1 mg/m³ – DIN EN 60335-2-69: Staubklasse H

Gefahrstoffe	Vorschriften	Betreiberpflichten		Herstellerpflichten
		Technische Regel Gefahrstoffe	Anteil der zurückgeführten Luft an der Gesamtzuluft nach VDI 2262 Blatt 3	Norm
Holzstaub – nicht krebserzeugend	TRGS 553: Abscheidegrad mind. 99,5%, Filterflächenbelastung max. 150 m ³ /m ² h	≤ 70%	– DIN EN 12779: überwachter Reststaubge- halt max. 0,1 mg/m ³ und Rückluftabschaltung – DIN EN 16770: Reststaubgehalt max. 0,1 mg/m ³ – DIN EN 60335-2-69: Staubklasse M	
Mineralischer Staub – krebserzeugend	TRGS 559: Lufttechnische Anlage: Abscheidegrad mind. 99,995%, Reststaubgehalt: 0,015 mg/m ³ (für Quarz-A- Staub); Industriestaubsauger mind. Staubklasse M	≤ 50%	DIN EN 60335-2-69: Staubklasse H	
Mineralischer Staub – nicht krebserzeugend	TRGS 559: Lufttechnische Anlage: Rest- staubgehalt : 0,25 mg/m ³ (für A-Staub), 1 mg/m ³ (für E-Staub)	≤ 70%	DIN EN 60335-2-69: Staubklasse M	
Sonstige KMR _f (1,2)-Stoffe	TRGS 560: Abscheidegrad mind. 99,995%, z. B. Staubklasse H	≤ 50%	DIN EN 60335-2-69: Staubklasse H	
Sonstige Stoffe	-	≤ 70 %	DIN EN 60335-2-69: Staubklasse L, M oder H je nach Höhe des Grenzwertes	

Anhang 3

Herstellungsverbot und besonders gefährliche krebserzeugende Stoffe

Folgende Stoffe und Zubereitungen (Massengehalt > 0,1 %) dürfen nach GefStoffV Anhang II Nr. 2 nicht hergestellt werden:

- 2-Naphthylamin und seine Salze,
- 4-Aminobiphenyl und seine Salze,
- Benzidin und seine Salze,
- 4-Nitrodiphenyl.

Darüber hinaus dürfen folgende besonders gefährliche krebserzeugende Gefahrstoffe nach GefStoffV Anhang II Nr. 6 nur in geschlossenen Anlagen hergestellt oder verwendet werden:

- 6-Amino-2-ethoxynaphthalin,
- Bis(chlormethyl)ether,
- Cadmiumchlorid (in atembarer Form),
- Chlormethyl-methylether,
- Dimethylcarbamoylchlorid,
- Hexamethylphosphorsäuretriämi,
- 1,3-Propansultol,
- N-Nitrosaminverbindungen, es sei denn, in entsprechenden Prüfungen wurde kein Hinweis auf krebserzeugende Wirkung gefunden,
- Tetranitromethan,
- 1,2,3-Trichlorpropan,
- Dimethyl- und Diethylsulfat,
- o-Toluidin.

Autoren

An der Erarbeitung der Broschüre haben mitgewirkt:

Klaus Gärtner,
TEKA Absaug- und Entsorgungstechnologie GmbH,
Velen

Thomas von der Heyden,
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen
Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA),
Sankt Augustin

Manfred Könnig,
Kemper GmbH,
Vreden

Ulf Kruse,
ILT Industrie-Luftfiltertechnik GmbH,
Ruppichterath

Thomas Lanz,
Rippert Anlagentechnik GmbH & Co. KG,
Herzebrock-Clarholz

Christine Montigny,
VDMA, Fachverband Allgemeine Lufttechnik,
Frankfurt am Main

Klaus Rabenstein,
Herding GmbH Filtertechnik,
Amberg

Falco-Dominik Riemer,
ILT Industrie-Luftfiltertechnik GmbH,
Ruppichterath

Fachabteilung Luftreinhaltung im VDMA

In die Fachabteilung Luftreinhaltung sind etwa 95 Unternehmen eingebunden, die vor dem Hintergrund des Arbeitsschutzes und Umweltschutzes Absauganlagen und -geräte für ganz unterschiedliche Anwenderbranchen herstellen. Der Industriezweig Luft- und Entstaubungstechnik entwickelt ständig innovative technische Lösungen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben. Er bietet eine breite Palette von Möglichkeiten zur Abscheidung von Stäuben, Rauchen, Aerosolen und Gasen an.

Dabei nutzen die Unternehmen das gesamte Spektrum der Abscheidetechniken, angefangen bei den klassischen vier Abscheidertypen über Ad- und Absorption sowie Oxidation bis hin zu den biologischen Verfahren. Je nach Anwendungsfall liegt die Lösung der Problemstellung in der Kombination verschiedener Verfahren und Abscheidertypen. Damit reduzieren sie die Schadstoffe vor dem Hintergrund des Arbeitsschutzes und des Umweltschutzes auf ein unbedenkliches Maß.

Entsprechend den vielfältigen Anwendungsfeldern – der Einsatz der Absaugsysteme reicht von der Abfallwirtschaft bis in die Zellstoffindustrie – arbeiten die Mitgliedsunternehmen in verschiedenen Arbeitsgruppen zusammen, in welchen sie technische, normative und wirtschaftliche Themen beraten und gemeinsame Lösungen suchen.

Zurzeit bestehen die folgenden Arbeitskreise:

Arbeitskreise (AK) der Fachabteilung:

- ERFA Geschäftsführer Luftreinhaltung
- AK Entstaubungstechnik mit den Unterausschüssen (UA)
 - UA Broschüre Luftrückführung
 - UA Maschinen-Richtlinie
 - UA Schweißrauchabsaugung
- Revision DIN EN 12779 ‚Ortsfeste Absauganlagen für Holzstaub und Späne‘
- Normungsprojekt DIN EN 16770 ‚Absauganlagen für Holzstaub und Späne für Innenaufstellung‘

- AK Aerosole mit dem Unterausschuss
 - UA Leitfaden Kühlschmierstoffe
- AK Entrauchung mit den Unterausschüssen (UA)
 - UA Expertenkreis Baurecht
 - UA Rauchschutz-Druckanlagen
- AK Maschinelle Rauchabzug-Anlagen

Weiterhin betreut die Geschäftsstelle verschiedene temporäre Arbeitsausschüsse, die themenbezogen arbeiten und oftmals zur Ausarbeitung von VDMA-Einheitsblättern dienen. Als Beispiel ist hier der „Expertenkreis Baurecht“ zu nennen, der sich mit unterstützenden Maßnahmen für die Selbst- und Fremdrechtung, Löschung sowie Sach- und Umweltschutz im Brandfall befasst. Die Erkenntnisse und Resultate wurden im Grundlagenpapier Entrauchung veröffentlicht und auf der 4. Tagung des AK Entrauchung einer breiten Öffentlichkeit präsentiert.

Die Vertreter der Mitgliedsunternehmen nutzen die Arbeitskreise als Foren des gegenseitigen Informationsaustausches, der eigenen Fort- und Weiterbildung sowie zur Gestaltung einer gemeinsamen Öffentlichkeitsarbeit. Zur Erarbeitung spezifischer Themenbereiche werden anerkannte Experten in die Arbeitskreise eingeladen.

Einen Schwerpunkt sieht die Fachabteilung Luftreinhaltung in der Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeit. Sie gibt eine große Anzahl von Publikationen heraus, die sich an die Kunden der Mitgliedsunternehmen wenden und sie in technischen Fragestellungen und bei der Auslegung von Regelwerken unterstützen. Diese Veröffentlichungen sind alle unter aktiver Beteiligung von Mitarbeiter von Mitgliedsunternehmen unter dem Motto „Von der Praxis für die Praxis“ entstanden. Beispiel dafür ist die im Oktober 2012 veröffentlichte VDMA Broschüre „Schweißen ohne Rauch – Absaugen, Erfassen und Filtern – Ein Leitfaden für mobile und stationäre Anlagen“.

Publikationen

Neben dieser Broschüre „Lufrückführung bei der Absaugung von Rauch und Staub“ gibt die Fachabteilung (Adresse s. Rückseite) die folgenden Publikationen heraus:

Allgemeine Publikationen

Entstaubungstechnik: Liste relevanter Normen und Richtlinien (02/2015)

Luftreinhaltung: Schutz für alle – BLUECOMPETENCE – Erfolgsgeschichten unserer Mitglieder (05/2014)

Herstellernachweis „Air-Pollution Control – Luftreinhaltung“ (10/2006)

ATEX-Leitfaden „Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen – filternde Abscheider“ (03/2005); in deutscher und englischer Sprache

Forum „Biomasse-Verbrennung“ (10/2002)

Branchenspezifische Informationen – Entstaubungstechnik

Leitfaden „Schweißen ohne Rauch – Erfassen, Absaugen und Filtern – Ein Leitfaden für mobile und stationäre Anlagen“ (10/2012)

„Luftfilterinformation – Filterklassen in der Raumluft- und Entstaubungstechnik“ (02/2015)

Broschüre „Erfassen luftfremder Stoffe – Frische Luft am Arbeitsplatz“ (2010)

Prüfbuch Absaug- und Filteranlagen (07/2008)

Positionspapier zur ATEX-Richtlinie (Holzstaub), in deutscher, englischer und französischer Sprache (12/2007)

„Auslegung von Absauganlagen für Holzstaub und -späne“ (05/2003)

Faltbuch „Entstaubungsanlagen – Brand- und Explosionsschutz“ (11/2002)

Branchenspezifische Informationen – Werkzeugmaschinen / Absauganlagen / Aerosole

Leitfaden „Kühlschmierstoffe – Frische Luft am Arbeitsplatz“ (10/2002) – derzeit in Überarbeitung

Branchenspezifische Informationen – Entrauchung

4. Tagungsbericht „Aktueller Stand der Entrauchung“ (02/2014)

Sicherheit in Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen – Grundlagenpapier Entrauchung – Unterstützende Maßnahmen für Selbst- und Fremdreueung, Löschanriff, Sach- und Umweltschutz“ (09/2012)

Informationsblatt Nr. 1 „Nachströmung im Brandraum“ (04/2002)

Informationsblatt Nr. 3 „Entrauchung von Räumen im Brandfall – Notwendige Zeiten für Entfluchtung, Rettung, Löschanriff (03/2005)

Informationsblatt Nr. 4 „Prinzipien zur Rauchableitung“ (09/2007)

VDMA Informationsblatt Nr. 5

„Stromversorgung in sicherheitstechnischen Anlagen – Maschinelle Rauchabzugsanlagen“ (02/2015)

Positionspapier des Arbeitskreises Entrauchung (11/2008)

Lieferverzeichnisse

Komponenten und Systeme für die Luftreinhaltung (04/2014)

Absauganlagen und -geräte für Holzstaub und -späne (05/2007)

Entrauchung (03/2015)

VDMA-Einheitsblätter für die Luftreinhaltung

VDMA 24177:2009-12 „Ventilatoren für Rauch- und Wärmefreihaltung von Gebäuden im Brandfall“

VDMA 24179-1:1985-05 „Absauganlagen für Holzstaub und -späne, Leistungsprogramm für die Wartung“

VDMA 24179-2:2003-08 „Absauganlagen für Holzstaub und -späne – Anforderungen für Ausführung und Betrieb“

VDMA 24180:2005-05 „Entstaubungsanlagen – Brand- und Explosionsschutz“

VDMA 24188:2011-06 „Rauchschutzmaßnahmen in Treppenträumen – Rauchableitung, Rauchverdünnung, Rauchfreihaltung“

Alle Einheitsblätter sind über den Beuth Verlag in Berlin zu beziehen: www.beuth.de



Impressum

© Copyright by
Allgemeine Lufttechnik

VDMA

Allgemeine Lufttechnik
Lyoner Strasse 18
60528 Frankfurt am Main Germany
Phone +49 69 6603-1859
Fax +49 69 6603-2859
E-Mail astrid.medinger@vdma.org
Internet lr.vdma.org

Redaktion

Christine Montigny (M.Sc.)
Astrid Medinger

Layout

DesignStudio, VDMA

Satz und Druck

h. reuffurth gmbh
Mühlheim am Main
Internet www.reuffurth.net

Bildnachweis:

Umschlag: TEKA Absaug- und Entsorgungstechnologie GmbH
Seite 8: ULT AG

Stand: März 2015

VDMA

Luftreinhaltung

Lyoner Straße 18

60528 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 6603-1860

Fax +49 69 6603-2860

E-Mail christine.montigny@vdma.org

Internet lr.vdma.org



lr.vdma.org