

**Ausgabe: Januar 2019 <sup>\*)</sup>**

GMBI 2019 S. 88-104 [Nr. 6] v. 18.03.2019

<b>Technische Regeln für Gefahrstoffe</b>	<b>Abgase von Dieselmotoren</b>	<b>TRGS 554</b>
---	---------------------------------	-----------------

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte Erkenntnisse für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen einschließlich deren Einstufung und Kennzeichnung wieder. Sie werden vom

### **Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)**

unter Beteiligung des Ausschusses für Arbeitsmedizin (AfAMed) aufgestellt und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Gemeinsamen Ministerialblatt (GMBI) bekannt gegeben.

Diese TRGS konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) und der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV). Bei Einhaltung der Technischen Regeln kann der Arbeitgeber insoweit davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit die gleiche Sicherheit und den gleichen Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen.

---

## **Inhalt**

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Begriffsbestimmungen
- 3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung
- 4 Schutzmaßnahmen
- 5 Arbeitsmedizinische Prävention

## **Literatur**

- Anhang 1: Spezielle Arbeitsbereiche und Tätigkeiten  
Anhang 2: Abgasmessung gemäß Nummer 4.2.5 "Wartungskonzept"  
Anhang 3: Beispiel für eine Betriebsanweisung

---

<sup>\*)</sup> Hinweis zu den wesentlichen Anpassungen: Die Neufassung der TRGS 554 ist bzgl. Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen auf die Arbeitsplatzgrenzwerte für Dieselmotoremissionen (u.a. Dieselrußpartikel, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid) ausgerichtet. Arbeitsbereiche im Freien sind in den Geltungsbereich einbezogen. Die Schutzmaßnahmen wurden überarbeitet und in einem eigenen Abschnitt zusammengefasst, ebenso die besonderen Arbeitsbereiche und Tätigkeiten in Anhang 1.

## 1 Anwendungsbereich

(1) Diese TRGS gilt für Tätigkeiten in allen Arbeitsbereichen (ganz oder teilweise geschlossen und im Freien), in denen Abgase von Dieselmotoren in der Luft an Arbeitsplätzen auftreten können.

(2) Die TRGS ist auch anzuwenden, wenn alternative Kraftstoffe wie z. B. Rapsöl-methylester (RME, „Bio-Diesel“) eingesetzt werden.

## 2 Begriffsbestimmungen

In dieser TRGS sind die Begriffe so verwendet, wie sie im „Begriffsglossar zu den Regelwerken der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), Biostoffverordnung (BioStoffV) und der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)“ des Ausschusses für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS), des Ausschusses für Betriebssicherheit (ABS) und des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) bestimmt sind.<sup>1</sup> Im Übrigen gelten die folgenden Begriffsbestimmungen.

### 2.1 Abgase von Dieselmotoren

Abgase von Dieselmotoren bestehen aus partikelförmigen und gasförmigen Anteilen, insbesondere sind dies

1. Dieselrußpartikel, entspricht gemäß TRGS 900 "Arbeitsplatzgrenzwerte“ dem Begriff "Dieselmotoremissionen (Dieselrußpartikel, als EC (elementarer Kohlenstoff))",
2. Stickstoffmonoxid (NO),
3. Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>),
4. Kohlenstoffmonoxid (CO),
5. Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>).

Die Situation am Arbeitsplatz wird durch die hohe Variationsbreite der emittierten Verbindungen in Abhängigkeit vom eingesetzten Motortyp, vom Kraftstoff und insbesondere von der Betriebsweise (Lastzustand, Wartungszustand, Fahrverhalten u.a.) bestimmt.

### 2.2 Ganz oder teilweise geschlossene Arbeitsbereiche

Ganz oder teilweise geschlossene Arbeitsbereiche im Sinne dieser TRGS sind Arbeitsbereiche mit mindestens teilweiser räumlicher Umschließung. Ein Arbeitsbereich gilt als teilweise geschlossen, sobald ein Dach bzw. eine Decke und mindestens zwei Wände (auch mit Öffnungen, wie Türen/Tore, Fenster/Dachreiter) vorhanden sind. Für Bauarbeiten ist auch Anhang 1 Nummer 3 zu beachten.

### 2.3 Abgasnachbehandlungssystem

Ein Abgasnachbehandlungssystem im Sinne dieser TRGS ist ein Dieselpartikelfilter, ein DeNO<sub>x</sub>-System, ein Katalysator, eine DeNO<sub>x</sub>-Partikelfilter-Kombination oder jede andere emissionsmindernde Vorrichtung, die zur Emissionsminderungseinheit gehört

---

<sup>1</sup> [https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/Glossar/Glossar\\_node.html](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/Glossar/Glossar_node.html).

und hinter den Auslasskanälen des Motors angeordnet ist. Abgasrückführung und Turbolader sind keine Abgasnachbehandlungssysteme im Sinne dieser TRGS.

## 2.4 Dieselpartikelfilter (DPF)

Dieselpartikelfilter (DPF) im Sinne dieser TRGS filtern mit einem geeigneten Filtermedium, das von einem Gehäuse aus warm- und korrosionsfestem Material umschlossen ist, kontinuierlich während des Motorbetriebes die partikelförmigen Bestandteile aus dem Abgasstrom von Dieselmotoren heraus. Dazu gehören insbesondere die überwiegend aus Ruß bestehenden Feststoffanteile. In geringerem Maße werden auch kondensierte unverbrannte und teilverbrannte Kraftstoff- und Ölpartikel abgeschieden. Dabei bleibt der Filterwiderstand innerhalb der vom Hersteller für den Betrieb des Motors mit Partikelfiltersystem zugelassenen Grenzen. DPF-Systeme, die während der Einsatzzeit keine dauerhafte Abscheiderate > 90 Prozent gewährleisten (Teilfilter, offene Systeme etc.), zählen nicht zu den DPF im Sinne dieser TRGS.

## 2.5 DeNOx-System

Bei DeNOx-Systemen handelt es sich um Abgasnachbehandlungssysteme zur Verminderung der Emissionen von Stickoxiden (NOx). Beispiele hierfür sind passive und aktive NOx-Speicher-Katalysatoren und selektive katalytische Reduktionssysteme (SCR) zur reduktiven Umwandlung der Stickoxide in Stickstoff.

# 3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung

## 3.1 Allgemeine Hinweise

(1) Zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 6 GefStoffV hat der Arbeitgeber festzustellen, inwieweit Beschäftigte bei ihren Tätigkeiten Abgasen von Dieselmotoren ausgesetzt sind.

(2) Die Gefährdungsbeurteilung ist tätigkeitsbezogen und fachkundig durchzuführen (siehe TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit

Gefahrstoffen“). Dabei sind mindestens zu berücksichtigen:

1. Höhe und Dauer der inhalativen Exposition,
2. Arbeitsbedingungen und Verfahren einschließlich Arbeitsmittel, die Abgase von Dieselmotoren freisetzen,
3. mögliche Gefährdungen Dritter,
4. erforderliche Schutzmaßnahmen und
5. Festlegungen zur Wirksamkeitsprüfung der getroffenen Schutzmaßnahmen.

Die Gefährdungsbeurteilung ist zu dokumentieren.

(3) Bei Einhaltung der Regelungen und Maßnahmen dieser TRGS kann davon ausgegangen werden, dass die in der GefStoffV gestellten Anforderungen hinsichtlich der Sicherstellung von Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten bei Tätigkeiten in Arbeitsbereichen, in denen Abgase von Dieselmotoren freigesetzt werden, grundsätzlich erfüllt sind. Allerdings ist auch bei Unterschreitung des AGW für Dieselmotoremissionen die Exposition gegenüber anderen Gefahrstoffen z. B. Kohlen-

monoxid zu ermitteln. Weitergehende Maßnahmen gemäß dem Minimierungsgebot der Gefahrstoffverordnung sind anzustreben.

(4) Im Rahmen der Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung ist insbesondere zu berücksichtigen:

1. Fortschreibung der Regelwerke, Grenzwerte und Messverfahren und
2. Änderungen des Standes der Technik oder gesicherter arbeitsmedizinisch-toxikologischer Erkenntnisse sowie Erkenntnisse der Hygiene.

(5) Wird von den Regelungen dieser TRGS abgewichen, müssen zumindest gleichwertige Schutzmaßnahmen getroffen werden. Diese sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren und zu begründen, z. B. durch die Durchführung entsprechender Gefahrstoffmessungen.

(6) Der Arbeitgeber ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung bei Änderung der Betriebs- und Verfahrensweisen z. B. bei Änderungen von Tätigkeiten oder Arbeitsbedingungen (Mengen, Arbeitsverfahren, Schutzmaßnahmen, Lüftungsverhältnissen) sowie bei neuen Erkenntnissen zu den Stoffeigenschaften zu aktualisieren.

### 3.2 Einstufung und Kennzeichnung

(1) Tätigkeiten mit Expositionen gegenüber Abgasen von Dieselmotoren sind gemäß § 2 Absatz 3 GefStoffV und TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren“ als krebserzeugend eingestuft, da dabei Dieselrußpartikel frei werden. Wird der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für Dieselrußpartikel eingehalten, so sind im Allgemeinen keine akuten oder chronischen Auswirkungen auf die Gesundheit von Beschäftigten zu erwarten. Damit liegt im Allgemeinen bei Einhaltung des AGW für Dieselrußpartikel keine krebserzeugende Tätigkeit nach TRGS 906 vor.

(2) Für Kohlenstoffmonoxid kann eine fruchtschädigende Wirkung auch bei Konzentrationen unterhalb des AGW nicht ausgeschlossen werden (siehe Bemerkung „Z“ in der TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“). Dies ist in der Gefährdungsbeurteilung besonders zu berücksichtigen. Auf die Bestimmungen des Mutterschutzgesetzes wird verwiesen.

(3) Stickoxide aus Abgasen von Dieselmotoren wirken atemwegsreizend.

(4) Eine Kennzeichnungspflicht für Abgase von Dieselmotoren besteht nicht.

### 3.3 Gefahrstoffverzeichnis

Bei Tätigkeiten und Verfahren in denen Abgase von Dieselmotoren freigesetzt werden sind mindestens folgende Stoffe in das Gefahrstoffverzeichnis aufzunehmen:

1. Dieselrußpartikel,
2. Stickstoffmonoxid,
3. Stickstoffdioxid,
4. Kohlenstoffmonoxid,
5. Kohlenstoffdioxid.

### **3.4 Ermittlung und Beurteilung der Expositionshöhe**

#### **3.4.1 Allgemeine Hinweise**

Die AGW aller Gefahrstoffe in Abgasen von Dieselmotoren sind einzuhalten (siehe TRGS 900). Dies ist durch Arbeitsplatzmessungen nach TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“ oder andere geeignete Methoden zur Ermittlung der Exposition zu belegen, z. B. durch Expositionsbeschreibungen ähnlicher Arbeitsbereiche, Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU), Branchenregeln, Handlungsanleitungen zur guten Praxis.

#### **3.4.2 Expositionsermittlung**

- (1) Die Ermittlungen der inhalativen Exposition sind gemäß TRGS 402 durchzuführen.
- (2) Sind Messungen der Konzentration der Dieselrußpartikel im Arbeitsbereich erforderlich, so sind diese mittels coulometrischer Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes (EC) in der alveolengängigen Staubfraktion gemäß anerkanntem Messverfahren 2 nach DGUV Information 213-544 [1], entsprechend MAK Collection Methode Nr. 1 [2] oder durch gleichwertige Verfahren durchzuführen.
- (3) Arbeitsbereiche, in denen Querempfindlichkeiten des Messverfahrens auf EC zu erwarten sind, sind z. B. die Herstellung und Verarbeitung von Graphit- und Kohlenstoffprodukten (Herstellung von Elektroden, Schmiermitteln, Bremsbelägen), die Rußherstellung und -verarbeitung (z. B. Farben- und Gummi-Industrie), die Carbidherstellung und die Herstellung und Verarbeitung von Cellulose bzw. Papier und Pappen sowie Gießereien. Ist in diesen Arbeitsbereichen das Messverfahren für Dieselrußpartikel nicht anwendbar, und kann nicht sicher nachgewiesen werden, dass der Grenzwert für Dieselmotoremissionen eingehalten wird, dann sind die in Nummer 4 empfohlenen technischen Maßnahmen zur Reduzierung von Dieselrußpartikeln durchzuführen.
- (4) NO, NO<sub>2</sub>, CO und CO<sub>2</sub> sind durch geeignete Messverfahren zu bestimmen, dazu kommen insbesondere direktanzeigende Messgeräte zum Einsatz. Es sind sowohl der Schichtmittelwert als auch der Kurzzeitwert unter Berücksichtigung von Absatz 5 zu beurteilen.
- (5) In den Bewertungsindex gemäß TRGS 402 werden die Dieselrußpartikel sowie NO und NO<sub>2</sub> aus den Abgasen von Dieselmotoren nicht eingerechnet. An diesen Arbeitsplätzen müssen die Konzentrationen von NO, NO<sub>2</sub> und Dieselrußpartikeln ermittelt und die betreffenden AGW einzeln eingehalten werden. CO, CO<sub>2</sub> und gegebenenfalls darüber hinaus vorkommende luftgetragene Gefahrstoffe mit AGW unterliegen wie üblich der Betrachtung gemäß TRGS 402 und der entsprechenden Bewertungsindexbildung. Auch Stickoxide, die aus anderen Quellen, als den Abgasen von Dieselmotoren herrühren, sind in die Indexbildung gemäß TRGS 402 einzubeziehen.

### **3.5 Expositionssituation gegenüber Abgasen von Dieselmotoren in Arbeitsbereichen**

#### **3.5.1 Allgemeine Hinweise**

(1) Für Arbeitsbereiche, in denen Abgase von Dieselmotoren auftreten, ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die Höhe und Dauer der Expositionen festzustellen. Relevante Randbedingungen bei der Exposition gegenüber Abgasen von Dieselmotoren können u. a. sein:

1. Anzahl und Abgasstufe der Dieselmotoren,
2. ggf. nachgerüstete Abgasnachbehandlung,
3. Einsatzbedingungen
  - a) Motorauslastung,
  - b) Expositionsdauer,
  - c) Lüftungsbedingungen (z. B. Art der lufttechnischen Maßnahmen, Luftführung, Lüftungsintensität),
  - d) räumliche Bedingungen (z. B. Grundfläche, Raumhöhe, räumliche Gliederung, Raumausfüllung).

(2) Können im Arbeitsbereich auch andere Emissionen auftreten, z. B. Abgase aus Ottomotoren, Quarzstaub oder Lösemittel, sind diese bei der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

#### **3.5.2 Handlungsempfehlungen für spezielle Arbeitsbereiche und Tätigkeiten**

(1) Anhang 1 dieser TRGS enthält Handlungsempfehlungen für spezielle Arbeitsbereiche und Tätigkeiten, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nutzbar sind.

(2) Die Anwendung von Handlungsempfehlungen ist in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren. Die Anwendbarkeit ist regelmäßig oder aus gegebenem Anlass zu prüfen.

(3) Für alle Arbeitsbereiche/Tätigkeiten, die in Anhang 1 nicht aufgeführt sind, sind die Expositionen im Einzelfall zu ermitteln.

### **3.6 Expositionsverzeichnis bei Gefährdung durch krebserzeugende Dieselrußpartikel**

(1) Bei Überschreitung des AGW für Dieselrußpartikel ist ein Verzeichnis der exponierten Beschäftigten gemäß § 14 Absatz 3 GefStoffV in Verbindung mit Nummer 3 der TRGS 410 „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“ zu führen. [3]<sup>2</sup>

(2) Dies ist auch der Fall, wenn keine ausreichende Information über die Höhe einer möglichen Exposition vorliegt.

---

<sup>2</sup> Hinweise finden sich z. B. auch unter <https://zed.dguv.de>.

## **4 Schutzmaßnahmen**

(1) Bei der Rangfolge der Schutzmaßnahmen ist das STOP-Prinzip einzuhalten, siehe hierzu TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“ (S = Substitution, T = Technische, O = Organisatorische und P = Persönliche Schutzmaßnahmen).

(2) Das Arbeitsverfahren ist so zu gestalten, dass Abgase von Dieselmotoren möglichst nicht frei werden. Ist dies nicht möglich, sind sie auf ein Minimum zu reduzieren.

(3) Die Anwendung einzelner beschriebener Schutzmaßnahmen stellt nicht zwangsläufig sicher, dass AGW eingehalten sind. Deshalb sind ggf. weitere technische, organisatorische oder persönliche Schutzmaßnahmen erforderlich. Die Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen ist daher regelmäßig zu überprüfen und zu dokumentieren.

(4) Die in Anhang 1 aufgeführten Arbeitsbereiche und Tätigkeiten sind so beschreiben, dass die dort aufgeführten Maßnahmen gemeinsam mit dem Hauptteil dieser TRGS den Schutz der Beschäftigten gegenüber Abgasen von Dieselmotoren gewährleisten.

### **4.1 Substitutionsprüfung**

Es ist zu prüfen, ob die anstehenden Aufgaben und Tätigkeiten durch emissionsfreie oder emissionsärmere Antriebstechniken erfüllt werden können. Dies ist dann entsprechend vorrangig umzusetzen. Bei Substitution, insbesondere bei Neuanschaffungen, von Arbeitsmitteln ist der Stand der Technik zu berücksichtigen. Das Ergebnis dieser Prüfung ist zu dokumentieren.

### **4.2 Technische Schutzmaßnahmen**

(1) Werden nach der Substitutionsprüfung gemäß Nummer 4.1 weiterhin Dieselmotoren eingesetzt, sind technische Maßnahmen zur Minimierung der Exposition der Beschäftigten gegenüber Abgasen von Dieselmotoren zu treffen. Expositionsminderungen können zum Beispiel durch die Nachrüstung von Abgasnachbehandlungssystemen (Partikelfilter und/oder DeNOx-Systeme), die Absaugung der Abgase von Dieselmotoren direkt an der Entstehungsstelle sowie durch andere lufttechnische Maßnahmen erreicht werden. Die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen ist nachzuweisen und zu dokumentieren.

(2) Arbeitsbereiche mit Belastung durch Abgase von Dieselmotoren sind mittels baulicher oder lufttechnischer Maßnahmen von anderen Arbeitsbereichen zu trennen, wenn dies technisch möglich ist und zu einer Verringerung der Exposition anderer Beschäftigten führt.

#### **4.2.1 Dieselmotoren**

(1) Maßnahmen zur Minderung der Exposition gegenüber Abgasen von Dieselmotoren sind die bevorzugte Verwendung

1. von Dieselmotoren die den neuesten EU-Abgasnormen für Kraftfahrzeuge ent-

sprechen<sup>3</sup>,

2. von Motoren bei mobilen Arbeitsmaschinen, die nach den neusten EU- Abgasnormen typgeprüft wurden<sup>4</sup>.

Dies gilt insbesondere für die Neubeschaffung von Maschinen und Fahrzeugen.

#### 4.2.2 Abgasnachbehandlung

(1) Abhängig von dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung sind Dieselmotoren mit geeigneten Abgasnachbehandlungssystemen einzusetzen, die den einsatzspezifischen Anforderungen genügen.

(2) Die Eignung und Wirksamkeit eines Abgasnachbehandlungssystems ist anhand der für den Anwendungsfall typischen Betriebsprofile des Motors und den damit erreichbaren Temperaturen im Abgasnachbehandlungssystem zu beurteilen. Ab Werk installierte Abgasnachbehandlungssysteme sind je nach Abgasstufe (z. B. IIIB/IV), Leistung des Motors und Anwendungsfall unterschiedlich, ggf. auch in Kombination konfiguriert.

(3) Die katalytische Reaktion zur Verringerung der Stickoxide entfaltet ihre volle Wirksamkeit erst ab Abgastemperaturen von ca. 200 °C. In Anwendungsfällen, die durch kurze Phasen mit hoher Motorlast und lange Phasen im Leerlauf oder mit niedriger Motorlast gekennzeichnet sind, können die zur effektiven Reduktion notwendigen Temperaturen unter Umständen nicht erreicht werden. Die Folge sind höhere Stickoxid-Emissionen.

(4) Fest installierte Dieselpartikelfilter mit passiver Regenerierung benötigen zum Abbrand des angesammelten Dieselrußes Abgastemperaturen zwischen 250 °C und 450 °C und sind daher nur für Anwendungsfälle zu empfehlen, die einen genügend hohen Lastanteil aufweisen. Ist dies nicht der Fall, sollten aktive Systeme bevorzugt werden, die das notwendige Temperaturniveau durch die Einspritzung von Kraftstoff, elektrische Heizsysteme, Brenner oder andere geeignete Maßnahmen erreichen. Alternativ sind auch Wechselfiltersysteme einsetzbar, die entnommen und extern regeneriert werden können.

(5) Die Reinigung der Dieselpartikelfilter von Ascheablagerungen hat gemäß Herstellerangaben zu erfolgen.

#### 4.2.3 Nachrüstung von Abgasnachbehandlungssystemen

(1) Ist eine Nachrüstung mit Abgasnachbehandlungssystemen als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung notwendig, hat diese nach dem Stand der Technik zu erfolgen. Für die Nachrüstung ausgewählt werden sollen

1. Dieselpartikelfilter (DPF), die gemäß einschlägigen Zertifikaten<sup>5</sup> geprüft wurden und damit einen gravimetrischen Abscheidegrad von mindestens 90% aufweisen,
2. DeNO<sub>x</sub>-Systeme (z. B. SCR) gemäß UNECE Regelung Nr. 132<sup>6</sup>,

<sup>3</sup> Siehe Verordnung (EG) Nr. 715/2007, Verordnung (EG) Nr. 595/2009.

<sup>4</sup> Siehe Verordnung (EU) Nr. 2016/1628.

<sup>5</sup> Dies gilt für: Anlage XXVII Nummer 3 StVZO; UNECE Regelung Nr. 132, Reduktionsstufe 01, Klasse I oder II; FAD e.V Siegel (aktueller Stand); VERT Filter Liste (aktueller Stand); BAFU Filterliste.

<sup>6</sup> Zertifiziert nach UNECE Regelung Nr. 132, Reduktionsstufe 01, Klasse III.

3. kombinierte Partikelfilter und DeNOx-Systeme gemäß UNECE Regelung Nr. 132<sup>7</sup>.
- (2) Für den kurzzeitigen Einsatz können geprüfte aufsteckbare DPF gemäß VERT- und BAFU-Filterliste<sup>8</sup> verwendet werden. Der Einsatz muss in der Gefährdungsbeurteilung dokumentiert werden.
- (3) Bei der Prüfung der Eignung bestimmter Nachrüstverfahren ist immer die individuelle Eignung für den vorgesehenen Einzelfall zu betrachten. Dabei sind nicht nur die technische Eignung im Hinblick auf die Minimierung der Emissionen zu beachten, sondern auch andere relevante Gesichtspunkte, wie z.B. die Verfügbarkeit von Einbauraum oder die Vermeidung neuer Gefahrenquellen etwa durch heiße Oberflächen des Abgasreinigungsverfahrens, Sichteinschränkungen oder durch die strukturelle Schwächung tragender Teile in der Maschine. Gegebenenfalls ist durch zusätzliche Maßnahmen (z. B. Schutzgitter, Kamera-Monitor-Systeme) die Sicherheit der Maschine wiederherzustellen.

#### 4.2.4 Kraftstoff

- (1) Es dürfen nur für Dieselmotoren geeignete und aktuell genormte Kraftstoffe eingesetzt werden, die zudem vom Motorhersteller freigegeben sind.
- (2) Der Einsatz anderer Kraftstoffe, auch als Beimischung, darf in Kombination mit einer Abgasnachbehandlung nur unter Berücksichtigung der Verträglichkeit dieser Kraftstoffe mit den Abgasnachbehandlungssystemen erfolgen. Hier muss insbesondere die Vergiftung der katalytisch aktiven Schicht (z. B. durch Phosphor) oder die Verstopfung des DPF berücksichtigt werden.
- (3) Es dürfen nur für den Motor mit dem Abgasnachbehandlungssystem freigegebene Kraftstoffadditive als Regenerationshilfe eingesetzt werden.
- (4) In ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen ist der Einsatz von Pflanzenölen nach DIN 51605 „Kraftstoffe für pflanzenölaugliche Motoren - Rapsölkraftstoff - Anforderungen und Prüfverfahren“ [14] als Kraftstoff nicht zulässig.

#### 4.2.5 Wartungs- und Überwachungskonzept

- (1) Alle Dieselmotoren von Maschinen und Fahrzeugen sind nach den Vorgaben des Herstellers zu warten.
- (2) Die Abgase der in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen eingesetzten Dieselmotoren sind entsprechend den Festlegungen des Anhangs 2 zu überwachen. Dies gilt nicht für
1. Fahrzeuge mit Straßenzulassung, die unter die Fahrzeugzulassungsverordnung fallen und deren Emissionen regelmäßig in Abgasuntersuchungen nach der Hauptuntersuchung nach § 29 StVZO untersucht werden,
  2. Schienenfahrzeuge, die im öffentlichen Verkehr eingesetzt werden und
  3. mobile Maschinen (z.B. Geräte, Aggregate, Fahrzeuge, Flurförderzeuge), die zum Abstellen bzw. zum Lagern in ganz oder teilweise geschlossene Abstellbereiche

<sup>7</sup> Zertifiziert nach UNECE Regelung Nr. 132, Reduktionsstufe 01, Klasse IV.

<sup>8</sup> <http://www.vert-certification.eu/>;

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/partikelfilterliste/partikelfiltersystem-typen.html>.

eingebraucht werden.

#### 4.2.6 Abgasabsaugungen

- (1) Abgasabsaugungen müssen mit Unterdruck arbeiten und so gestaltet sein, dass sie die Abgase an der Austrittsstelle möglichst vollständig erfassen und aus dem Arbeitsbereich ins Freie ableiten.
- (2) Die Schläuche von Abgasabsaugungen müssen für die maximal mögliche Abgastemperatur ausgelegt sein; besonders hohe Abgastemperaturen können insbesondere bei Arbeiten an Dieselmotoren auftreten, die mit Dieselpartikelfiltern ausgerüstet sind. Metallschläuche müssen mit Handgriffen ausgerüstet sein. Von den Handgriffen dürfen keine Verbrennungsgefahren für die Beschäftigten ausgehen.
- (3) Die Abgasleitungen und -schläuche von Abgasabsaugungen müssen dicht sein. Sie müssen strömungstechnisch so gestaltet und ihre Querschnittsflächen müssen so bemessen sein, dass sich in ihnen möglichst keine Dieselußpartikel ablagern können.
- (4) Eine Störung oder ein Ausfall der Abgasabsauganlage muss für die Beschäftigten erkennbar sein, z. B. durch optische oder akustische Signale.
- (5) Abgasabsaugungen sind regelmäßig zu warten und zu reinigen. Hierzu sind die Angaben des Herstellers zu berücksichtigen. Beschädigungen sind unverzüglich zu beseitigen.
- (6) Abgasabsaugungen sind jährlich entsprechend den Vorgaben der Gefährdungsbeurteilung auf ihre Wirksamkeit zu prüfen (Anhang I Nummer 2.3 GefStoffV). Die Ergebnisse der Prüfungen sind zu dokumentieren und aufzubewahren<sup>9</sup>.

### 4.3 Organisatorische Schutzmaßnahmen

#### 4.3.1 Abgrenzung und Kennzeichnung von Arbeitsbereichen

- (1) Ganz oder teilweise geschlossene Arbeitsbereiche, in denen Überschreitungen des AGW für Dieselußpartikel auftreten können, sind vorrangig mittels baulicher oder lufttechnischer Maßnahmen von anderen Arbeitsbereichen zu trennen.
- (2) Diese sind durch Anbringung von Warn- und Sicherheitszeichen gemäß ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“, einschließlich der Verbotsschilder "Zutritt für Unbefugte verboten (D-P006)", "Essen und Trinken verboten (P022)" und "Rauchen verboten (P002)" kenntlich zu machen. Unnötiger Aufenthalt in diesen Bereichen ist zu unterlassen.
- (3) Bei Tätigkeiten in Arbeitsbereichen mit erhöhter Exposition durch Abgase von Dieselmotoren ist die Dauer der Exposition der Beschäftigten zu begrenzen. Entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung sind ggf. zusätzliche Erholungs- bzw. Pausenzeiten zu gewähren.
- (4) Beim Umgang mit Dieselußpartikel kontaminierten Arbeits- und Betriebsmitteln (z. B. Austausch DPF, Reinigung von Ablagerungen etc.) sind den Beschäftigten angemessene Möglichkeiten anzubieten, benetzte Hautpartien zu reinigen.

---

<sup>9</sup> Auf die Berufsgenossenschaftliche Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ DGUV Regel 109-002 [4] und die Information „Arbeitsplatzlüftung – Entscheidungshilfen für die betriebliche Praxis“ DGUV Information 209-073 [5] wird verwiesen.

### 4.3.2 Betriebsanweisung und Unterweisung

- (1) Der Arbeitgeber hat unter Berücksichtigung der Gefährdungsbeurteilung eine arbeitsplatzbezogene schriftliche Betriebsanweisung in verständlicher Form und Sprache zu erstellen und diese den Beschäftigten zugänglich zu machen.
- (2) Die Betriebsanweisung muss bei jeder maßgeblichen Veränderung der Arbeitsbedingungen aktualisiert werden.
- (3) Der Arbeitgeber muss die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisung über auftretende Gefährdungen und entsprechende Schutzmaßnahmen mündlich nach den Vorgaben der TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“ unterweisen. Dabei ist sicherzustellen, dass die Unterweisung eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung enthält. Nähere Ausführungen unter Nummer 5.2 dieser TRGS. Die Unterweisung muss vor Aufnahme der Tätigkeit und danach mindestens jährlich durchgeführt werden.
- (4) Inhalt und Aufbau der Betriebsanweisung und Unterweisungen müssen den Vorgaben der TRGS 555 entsprechen. [6]
- (5) Eine beispielhafte Betriebsanweisung ist in Anhang 3 zu finden.

### 4.3.3 Betrieb von Dieselmotoren

- (1) Unnötiger Fahr- und Leerlaufbetrieb sowie starkes Beschleunigen der Dieselmotoren beim Anfahren sind zu unterlassen.
- (2) Ist das Abschalten der Dieselmotoren von Fahrzeugen, z. B. beim Be- oder Entladen oder beim Betrieb von Anbaugeräten (z. B. LKW-Ladekran, Kühlaggregate) nicht möglich, muss die Belastung durch Abgase von Dieselmotoren im Arbeitsbereich reduziert werden. Nachfolgend werden beispielhaft geeignete Maßnahmen genannt:
  1. Absaugung der Abgase der im Arbeitsbereich betriebenen Dieselmotoren unmittelbar an der Austrittsstelle (Auspuff) oder
  2. In Hinblick auf Dieselrußpartikel Verwendung von fest eingebauten oder aufgesteckten DPF sowie Systeme mit Filtermodulen zum Wechseln.
- (3) Durch eine gezielte Verkehrsführung ist eine unnötige Belastung der Beschäftigten zu vermeiden.

## 4.4 Persönliche Schutzausrüstung

- (1) Liegt kein Nachweis gemäß TRGS 402 darüber vor, dass trotz Ausschöpfung aller technischer und organisatorischer Schutzmaßnahmen die AGW eingehalten werden, darf die Tätigkeit nur mit Atemschutz durchgeführt werden.
- (2) Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist geeignete PSA unter Beachtung der DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“ [7], der PSA-Benutzungsverordnung und der ArbMedVV [8] anzuwenden. Dabei ist nicht belastender PSA Vorrang zu geben.
- (3) Die Verwendung belastender persönlicher Schutzausrüstung darf keine Dauermaßnahme sein. Sie ist für Beschäftigte auf ein Minimum zu reduzieren. Bei der

Auswahl ist zu berücksichtigen, dass der Schutz insbesondere gegenüber Dieselrußpartikeln und Stickoxiden gewährleistet sein muss. Falls Atemschutz getragen werden muss, ist die Tragezeitbegrenzung nach DGUV Regel 112-190 zu beachten. Auf § 19 Absatz 1 GefStoffV wird hingewiesen.

## **5 Arbeitsmedizinische Prävention**

### **5.1 Beteiligung des Betriebsarztes an der Gefährdungsbeurteilung und Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge**

(1) Der Arbeitgeber hat die Erforderlichkeit der Beteiligung des Betriebsarztes an der Gefährdungsbeurteilung zu prüfen [9].

(2) Im Vordergrund einer Beteiligung des Betriebsarztes an der Gefährdungsbeurteilung steht das Einbringen arbeitsmedizinischen Sachverstandes. Der Arzt berät den Arbeitgeber insbesondere zu den schädigenden Eigenschaften von Abgasen von Dieselmotoren, vor allem zur krebserzeugenden Wirkung von Dieselrußpartikeln, sowie zu Belastungen durch das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung. Die Arbeitsschwere muss in die Beurteilung der inhalativen Belastung einbezogen werden.

### **5.2 Arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung im Rahmen der Unterweisung**

(1) Bei Tätigkeiten, bei denen Abgase von Dieselmotoren freigesetzt werden, hat der Arbeitgeber sicherzustellen, dass die Beschäftigten eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung erhalten [9]. In der Beratung sind den Beschäftigten in einer für den Laien verständlichen Beschreibung die möglichen gesundheitlichen Folgen der Gefährdung und deren Vermeidung, einschließlich Sofortmaßnahmen und besonderer Maßnahmen der Ersten Hilfe, zu erläutern und sie sind über ihre Ansprüche auf arbeitsmedizinische Vorsorge zu informieren. Für die in dieser Technischen Regel angesprochenen Gefährdungen beinhaltet die Beratung daher insbesondere Ausführungen über

1. Aufnahmewege von Abgasen von Dieselmotoren;
2. die Wirkung von Dieselrußpartikeln, Stickoxiden sowie anderen Abgasbestandteilen;
3. medizinische Faktoren, die zu einer Erhöhung der Gefährdung führen können, zum Beispiel bestimmte Vorerkrankungen oder Dispositionen (Fortgesetztes inhalatives Rauchen verstärkt die gesundheitsschädliche Wirkung von Dieselmotorabgasen. Dies gilt insbesondere für die Wirkung von Dieselrußpartikeln, da der Selbstreinigungsmechanismus der Lunge nachhaltig durch Rauchen gestört wird, und für die Wirkung von Kohlenmonoxid, das auch beim Rauchen freigesetzt wird.);
4. die Bedeutung der Vermeidung von Rußablagerungen und der regelmäßigen Reinigung;
5. Verhaltensweisen bei Erkrankungsverdacht mit Hinweis auf arbeitsmedizinische Beratungsmöglichkeit bei Symptomen (Erste Symptome eines Gesundheitsschadens können bestehen hinsichtlich Kohlenmonoxid: Übelkeit und Schwindel, hinsichtlich Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid: Husten, Atemnot, Kopfschmer-

zen, Augenreizungen, Übelkeit, Schwindelgefühl und Müdigkeit, hinsichtlich Dieselrußpartikeln und Lungenkrebs: neu einsetzender und über Wochen anhaltender Husten, Auswurf mit Blutbeimengungen.);

6. Inhalt und Ziel der arbeitsmedizinischen Vorsorge (siehe Nummer 5.3) einschließlich Wunschvorsorge.

(2) Ob die Beteiligung des mit der arbeitsmedizinischen Vorsorge beauftragten Arztes an der Beratung erforderlich ist, ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu entscheiden.

### 5.3 Arbeitsmedizinische Vorsorge

(1) Die allgemeinen Vorgaben in Nummer 4 der AMR 3.2 sind zu berücksichtigen. Der folgende Absatz enthält hierzu spezielle Ausführungen. Unberührt bleiben Vorgaben in anderen Arbeitsmedizinischen Regeln, insbesondere in der AMR „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“ (AMR 11.1).

(2) Vorsorgeanlässe für die in dieser Technischen Regel angesprochenen Tätigkeiten und Gefährdungen sind insbesondere:

#### 1. Pflichtvorsorge

- a) wenn der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für Kohlenmonoxid von  $35 \text{ mg/m}^3$  nicht eingehalten wird (Anhang Teil 1 Absatz 1 Nummer 1 Buchstabe a ArbMedVV);
- b) bei Tätigkeiten, die das Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppen 2 und 3 erfordern (Anhang Teil 4 Absatz 1 Nummer 1 ArbMedVV; AMR 14.2 - Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen).

#### 2. Angebotsvorsorge

- a) wenn der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für Kohlenmonoxid von  $35 \text{ mg/m}^3$  eingehalten wird, aber eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann (Anhang Teil 1 Absatz 2 Nummer 1 ArbMedVV);
- b) wenn eine wiederholte Exposition gegenüber krebserzeugenden Dieselrußpartikeln nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für Dieselrußpartikel von  $0,05 \text{ mg/m}^3 \text{ EC}$  nicht eingehalten wird (Anhang Teil 1 Absatz 2 Nummer 2 Buchstabe d Doppelbuchstabe bb ArbMedVV; Tätigkeiten, bei denen Abgase von Dieselmotoren freigesetzt werden, sind in diesem Fall nach TRGS 906 als krebserzeugende Tätigkeiten oder Verfahren der Kategorie 1A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung bezeichnet.);
- c) bei Tätigkeiten, die das Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppen 1 erfordern (Anhang Teil 4 Absatz 2 Nummer 2 ArbMedVV; AMR 14.2 - Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen);
- d) nachgehende Vorsorge: nach Beendigung der Tätigkeiten mit Exposition gegenüber krebserzeugenden Dieselrußpartikeln bei denen der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für Dieselrußpartikel von  $0,05 \text{ mg/m}^3 \text{ EC}$  nicht eingehalten wurde (Anhang Teil 1 Absatz 2 Nummer 2 Buchstabe b ArbMedVV; Tätigkeiten, bei denen Abgase von Dieselmotoren freigesetzt wer-

den, sind in diesem Fall nach TRGS 906 als krebserzeugende Tätigkeiten oder Verfahren der Kategorie 1A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung bezeichnet.).

(3) Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge sollten auch Expositionen gegenüber weiteren Bestandteilen von Dieselmotorabgasen berücksichtigt werden (zum Beispiel für Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid).

## Literatur

- [1] DGUV Information 213-544 - Verfahren zur Bestimmung von Kohlenstoff im Feinstaub – anwendbar für partikelförmige Dieselmotor-Emissionen in Arbeitsbereichen"; <https://publikationen.dguv.de/dguv/>
- [2] MAK Collection Methode Nr. 1; [onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/3527600418.am0diespyrd0015a/pdf](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/3527600418.am0diespyrd0015a/pdf)
- [3] TRGS 410 "Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B"; [www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-410.html](http://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-410.html)
- [4] DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung - Lufttechnische Maßnahmen“; <https://publikationen.dguv.de/dguv/> oder [www.bgbau-medien.de](http://www.bgbau-medien.de)
- [5] DGUV Information 209-073 „Arbeitsplatzlüftung - Entscheidungshilfen für die betriebliche Praxis“; <https://publikationen.dguv.de/dguv/>
- [6] TRGS 555 "Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten"; [www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-555.html](http://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-555.html)
- [7] DGUV Regel 112-190 "Benutzung von Atemschutzgeräten"; <https://publikationen.dguv.de/dguv/>
- [8] Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV); [www.gesetze-im-internet.de/arbmedvv](http://www.gesetze-im-internet.de/arbmedvv)
- [9] Arbeitsmedizinische Regeln (AMR); [www.baua.de/amr](http://www.baua.de/amr)
- [10] Expositionsbeschreibung „Expositionen gegenüber Dieselmotoremissionen (DME) von Baumaschinen und -fahrzeugen“. BG BAU, Juli 2018; [www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/abgase-von-otto-und-dieselmotoren/](http://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/abgase-von-otto-und-dieselmotoren/)
- [11] "Empfehlungslisten für Rüttelplatten und Stampfer in tiefen Gräben"; [www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/abgase-von-otto-und-dieselmotoren/](http://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/abgase-von-otto-und-dieselmotoren/)
- [12] Expositionsbeschreibung „Expositionen gegenüber Stickoxiden im konventionellen Tunnelbau“. BG BAU, April 2018; [www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/abgase-von-otto-und-dieselmotoren/](http://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/abgase-von-otto-und-dieselmotoren/)
- [13] Hinweise für die Ausschreibung der Bewetterungsleistung für den Schienenwechsel in den SFS-Tunneln der DB Netz AG; [www.dguv.de/medien/fb-bauwesen/sachgebiete/gleisbauarbeiten/gefahrstoffe/bewetterung\\_tunnel.pdf](http://www.dguv.de/medien/fb-bauwesen/sachgebiete/gleisbauarbeiten/gefahrstoffe/bewetterung_tunnel.pdf)
- [14] DIN 51605 „Kraftstoffe für pflanzenölaugliche Motoren - Rapsölkraftstoff - Anforderungen und Prüfverfahren; [www.beuth.de](http://www.beuth.de)
- [15] R. Hebisch, N. Fröhlich, J. Karmann, U. Prott: "Exposition gegenüber Abgasen von Dieselmotoren in Abstellbereichen für Fahrzeuge von Feuerwehren und Rettungsdiensten", Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft (2017) 77, S. 473 - 477
- [16] Hebisch, R., Wolf, T.: "Abgase von Dieselmotoren in Feuerwehrhäusern aus Sicht des Arbeitsschutzes." BrandSchutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung 72 (2018), Heft 6, 462-465

## Anhang 1 zu TRGS 554

### Spezielle Arbeitsbereiche und Tätigkeiten

Anhang 1 dieser TRGS enthält Handlungsempfehlungen für spezielle Arbeitsbereiche und Tätigkeiten, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nutzbar sind.

Dieser Anhang soll eine Erleichterung für die Betriebe im Einzelfall sein, beschreibt Mindestmaßnahmen und unterstützt den Arbeitgeber beim Schutz der Beschäftigten.

Die in diesem Anhang aufgeführten Arbeitsbereiche und Tätigkeiten sind so beschrieben, dass gemeinsam mit dem Hauptteil dieser TRGS der Schutz der Beschäftigten gegenüber Abgasen von Dieselmotoren gewährleistet wird.

- 1 Betrieb von Flurförderzeugen
- 2 Bergbau unter Tage
- 3 Bauarbeiten
- 4 Ladehallen, Laderampen, Ladestellen, Abkippstellen
- 5 Werkstätten / Prüfstellen von Überwachungsorganisationen
- 6 Abstellbereiche

#### 1 Betrieb von Flurförderzeugen

(1) Vor der Neuanschaffung von Flurförderzeugen, die in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen betrieben werden sollen, ist vom Arbeitgeber zu prüfen und zu dokumentieren, ob die Substitution von dieselbetriebenen Flurförderzeugen möglich ist. Die Auswahl der zu beschaffenden Flurförderzeuge soll unter folgender Rangfolge erfolgen:

1. Beschaffung von elektrisch betriebenen Flurförderzeugen,
2. gasbetriebene Flurförderzeuge (Liquid petrol gas (LPG) oder compressed natural gas (CNG)), ausgerüstet mit Ottomotoren entsprechend der aktuellen Abgasgesetzgebung,
3. dieselbetriebene Flurförderzeuge, ausgerüstet mit Dieselmotoren entsprechend der aktuellen Abgasgesetzgebung.

(2) Ausnahmen, die die Wahl der Beschaffung nach Absatz 1 Nummer 2 oder 3 begründen, sind:

1. Unter Berücksichtigung der erforderlichen Umschlagsleistung wird bei elektrischem Antrieb mehr als eine Batterieladung pro Schicht und damit mindestens die Beschaffung einer weiteren Traktionsbatterie notwendig.
2. Die erforderliche Umschlagsleistung wird mit elektrischem Antrieb nicht erreicht, z. B. bei häufig zu befahrenden Höhenunterschieden > 1 m oder Wegstrecken pro Transportvorgang > 80 m.
3. Schäden oder übermäßiger Verschleiß an der Traktionsbatterie entstehen, z. B. durch Vibration, Erschütterungen, lange Stillstandszeiten und außergewöhnliche Wärmeeinwirkung z. B. in Schmieden oder Gießereien.
4. Der Einsatz von LPG-betriebenen Flurförderzeugen kommt aus Sicherheitsgrün-

den nicht in Frage, z. B. bei beim Einsatz unter Erdgleiche oder bei hoher Wärmeeinwirkung.

5. Der Einsatz von CNG betriebenen Flurförderzeugen ist aus Sicherheitsgründen nicht möglich, z. B. beim Einsatz im Schmelzbetrieb von Gießereien. Oder CNG steht mangels Betankungsmöglichkeit nicht zur Verfügung.
6. Ein für den Außeneinsatz bestimmtes dieselbetriebenes Flurförderzeug wird nur gelegentlich oder kurzzeitig in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen betrieben.
7. Elektrisch oder gasbetriebene Flurförderzeuge mit ausreichender Tragfähigkeit sind am Markt nicht verfügbar, z. B. Stapler > 8 t Tragfähigkeit.

(3) Ist der Einsatz von dieselbetriebenen Flurförderzeugen in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen notwendig, ist die Exposition durch Schutzmaßnahmen nach Nummer 4 dieser TRGS zu minimieren. Ist der Einsatz von gasbetriebenen Flurförderzeugen in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen notwendig, sind analoge Schutzmaßnahmen in Anlehnung an Nummer 4 dieser TRGS festzulegen.

## 2 Bergbau unter Tage

(1) Tätigkeiten im Bergbau unter Tage im Sinne dieser TRGS sind Tätigkeiten unter Tage gemäß § 2 Bundesberggesetz.

(2) Die Arbeitsbereiche sind so zu gestalten, dass die jeweils gültigen AGW eingehalten werden. Hierbei ist das Minimierungsgebot zu beachten.

(3) Bis zum Nachweis der Einhaltung der AGW durch Arbeitsplatzmessungen ist für jeden Dieselmotor mindestens eine Frischwettermenge von  $3,4 \text{ m}^3/(\text{min} * \text{kW})$  im jeweiligen Arbeitsbereich zuzuführen. Jedes mit Dieselmotor betriebene Arbeitsmittel muss an gut sichtbarer Stelle entsprechend seiner installierten Motorleistung mit der erforderlichen Frischwettermenge in  $\text{m}^3/\text{min}$  gekennzeichnet werden.

(4) Die belasteten Wetter sind auf möglichst kurzem Wege in den Abwetterstrom abzuführen.

(5) Bei der wettertechnischen Planung von Betriebspunkten sind Vorbelastungen oder Quereinflussungen, z. B. durch Sprengschwaden oder Methan, vorab zu berücksichtigen.

(6) Insbesondere in sonderbewetterten Grubenräumen ist durch Auslegung der Wetterführung zu gewährleisten, dass sich aufgrund der Relativbewegung von Fahrzeugen zum Wetterstrom Gefahrstoffe nicht aufkonzentrieren können.

(7) Abgasmessungen an Dieselmotoren sind im Bergbau unter Tage

abweichend von den Fristen in Anhang 2 Absatz 1 nach

1. 500 Betriebsstunden,
  2. spätestens jedoch alle sechs Monate
- durchzuführen.

### **3 Bauarbeiten**

#### **3.1 Bauarbeiten im Freien**

(1) Bauarbeiten im Freien im Sinne dieser TRGS sind Arbeiten, die

1. nicht in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen,
2. in Schächten oder Baugruben mit einer Grundfläche > 100 m<sup>2</sup> oder
3. in Gräben und grabenähnlichen Arbeitsräumen, die weniger als schultertief sind,

durchgeführt werden.

(2) Werden dieselbetriebene Maschinen und Fahrzeuge bei Bauarbeiten im Freien eingesetzt, werden die AGW für Abgase von Dieselmotoren eingehalten (siehe Expositionsbeschreibung „Expositionen gegenüber Dieselmotoremissionen (DME) von Baumaschinen und -fahrzeugen“ [10]).

#### **3.2 Bauarbeiten in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen**

(1) Bauarbeiten in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen im Sinne dieses Abschnitts dieser TRGS sind Arbeiten, die

1. in Hallen, die ein Dach bzw. eine Decke und mindestens zwei Außenwände (auch mit Öffnungen, wie Türen/Tore, Fenster/Dachreiter) haben,
2. in Tiefgaragen oder anderen unter Erdgleiche befindlichen Räumen, die nicht als Bauarbeiten unter Tage gelten,
3. in Zelten und Einhausungen die ein Dach und mindestens zwei Außenwände haben,
4. in fertiggestellten Tunnelbauwerken,
5. in Schächten oder Baugruben mit einer Grundfläche < 100 m<sup>2</sup>,
6. in Gräben und grabenähnlichen Arbeitsräumen, die mehr als schultertief sind oder
7. in Räumen

durchgeführt werden.

(2) Werden dieselbetriebene Maschinen oder Fahrzeuge bei Bauarbeiten in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen eingesetzt, müssen diese zur Einhaltung des AGW für Dieselrußpartikel mit einem DPF ausgerüstet sein. Wenn der Nachweis erbracht wird, dass der AGW eingehalten wird, dürfen mobile Maschinen ab der Abgasstufe IV auch ohne DPF betrieben werden. Kommen Fahrzeuge mit Straßenzulassung zum Einsatz, kann bei Motoren ab der Abgasstufe EURO fünf auf weitere Maßnahmen zur Abgasnachbehandlung verzichtet werden.

(3) Bei der Überschreitung der AGW der gasförmigen Komponenten der Abgase von Dieselmotoren (insbesondere NO und NO<sub>2</sub>) sind in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen lufttechnische Maßnahmen erforderlich.

(4) Bei Maschinen, die nicht bewegt werden, wie z. B. Betonpumpen oder Stromerzeuger, können alternativ die Abgase am Auspuff erfasst und ins Freie abgeleitet werden.

- (5) Bei Verdichtungsarbeiten in mehr als schulertiefen Gräben und grabenähnlichen Arbeitsräumen ist der Einsatz von Anbauverdichtern, ferngesteuerten Geräten, Geräten mit emissionsfreien (Elektro- oder Akkuantrieb) oder emissionsarmen (gasbetriebene Geräte oder benzinbetriebene Geräte mit Katalysator, siehe auch "Empfehlungslisten für Rüttelplatten und Stampfer in tiefen Gräben" [11]) Antriebstechniken zu prüfen. Ansonsten sind vorrangig dieselbetriebene handgeführte Verdichtungsgeräte - soweit am Markt verfügbar - mit DPF einzusetzen.
- (6) Sind die Maßnahmen nach Absatz 5 nicht möglich, ist Atemschutz zu tragen.

### 3.3 Bauarbeiten unter Tage

(1) Bauarbeiten unter Tage im Sinne dieser TRGS sind Bauarbeiten zur Erstellung unterirdischer Hohlräume in geschlossener Bauweise sowie deren Ausbau, Umbau, Instandhaltung und Beseitigung, soweit nicht das Bundesberggesetz gilt. Zu den Bauarbeiten unter Tage zählen z. B. Stollenbau-, Tunnelbau- (auch in Deckelbauweise), Kavernenbau- und Schachtbauarbeiten sowie Durchpressungen.

(2) Bei Bauarbeiten unter Tage muss zur Bewetterung eines jeden Arbeitsbereiches, in dem Dieselmotoren eingesetzt werden, eine Frischluftmenge von 4,0 m<sup>3</sup>/min je eingesetztem kW (Nennleistung) zugeführt werden. Für die Bemessung der Bewetterung ist dabei die Summe der Nennleistungen der maximal gleichzeitig unter Tage beim Lösen, Laden und Fördern sowie Betontransport eingesetzten dieselbetriebenen Maschinen und Fahrzeuge in Ansatz zu bringen. Die Expositionen gegenüber Stickoxiden im konventionellen Tunnelbau werden in einer gesonderten Expositionsbeschreibung [12] dargestellt.

(3) Grundsätzlich müssen alle bei Bauarbeiten unter Tage eingesetzten Dieselmotoren mit einem DPF gemäß Nummer 4.2.2 dieser TRGS ausgerüstet bzw. Nummer 4.2.3 dieser TRGS nachgerüstet sein. Wenn der Nachweis erbracht wird, dass der AGW für Dieselrußpartikel eingehalten wird, dürfen mobile Maschinen ab der Abgasstufe IV auch ohne DPF betrieben werden.

(4) Maschinen, deren Arbeitsgeräte ausschließlich elektrisch betrieben werden, z. B. elektrisch betriebene Bohrwagen, Spritzmobile, Teilschnittmaschinen, Hebebühnen, benötigen für den dieselbetriebenen Fahrmotor keinen DPF. Des Weiteren können, sofern der Nachweis der ausreichenden Belüftung nach Absatz 2 erbracht wird, je Arbeitsbereich folgende Dieselmotoren ohne DPF betrieben werden:

1. Maschinen und Fahrzeuge mit einer Nennleistung < 56 kW bis zu einer aufsummierten Einsatzdauer < 2 Stunden/Schicht,
2. mobile Maschinen mit Motoren der Abgasstufe IV und einer Nennleistung ≥ 56 kW und < 130 kW bis zu einer aufsummierten Einsatzdauer < 4 Stunden/Schicht,
3. Maschinen und Fahrzeuge für nicht regelmäßige Transportarbeiten bis zu einer aufsummierten Einsatzdauer < 1 Stunde/Schicht,
4. Fahrzeuge mit Straßenzulassung, welche mindestens mit Motoren der Abgasstufe EURO fünf ausgerüstet sind. Dies gilt auch, wenn die Fahrzeuge abgemeldet, d.h. ohne amtliches Kennzeichen, im Baustellenverkehr betrieben werden.

(5) Abgasmessungen an Dieselmotoren sind bei Bauarbeiten unter Tage abweichend von den Fristen in Anhang 2 Absatz 1 nach

1. 500 Betriebsstunden,
  2. spätestens jedoch alle sechs Monate
- durchzuführen.

(6) Sämtliche untertägig errichteten Pausen- und Bereitschaftsräume sind mit einer ausreichenden Frischluftzufuhr auszustatten. Nahrungsmittel dürfen nur in Räumen nach Satz 1 aufgenommen werden.

### **3.4 Gleisbauarbeiten in fertiggestellten Tunnelbauwerken**

(1) Gleisbauarbeiten in fertiggestellten Tunnelbauwerken im Sinne dieser TRGS sind Arbeiten zur Herstellung oder Instandhaltung des Gleisoberbaues, unabhängig von der Art des Oberbaues (Schotteroberbau oder feste Fahrbahn) und der eingesetzten Maschinenteknik.

(2) Werden dieselbetriebene Maschinen oder Eisenbahnfahrzeuge bei Gleisbauarbeiten in fertiggestellten Tunnelbauwerken eingesetzt, müssen diese mit einem gemäß Nummer 4.2.3 dieser TRGS zertifizierten DPF ausgerüstet sein. Dieses gilt auch für den Einsatz von Maschinen oder Eisenbahnfahrzeugen deren Dieselmotoren eine Nennleistung > 560 kW aufweisen.

(3) Wenn der Nachweis erbracht wird, dass der AGW für Dieselrußpartikel eingehalten wird, dürfen dieselbetriebene Maschinen und Eisenbahnfahrzeuge mit der Abgasstufe IV ohne DPF betrieben werden. Kommen Zweiwegefahrzeuge mit Straßenzulassung zum Einsatz, kann bei Motoren ab der Abgasstufe EURO fünf auf weitere Maßnahmen zur Abgasmachbehandlung verzichtet werden.

(4) Zur Einhaltung der AGW der gasförmigen Komponenten der Abgase von Dieselmotoren (insbesondere NO und NO<sub>2</sub>) ist eine technische Belüftung erforderlich. Für die Bemessung ist ein rechnerischer Nachweis [13] zu führen. Dabei sind die nachfolgenden Vorgaben zu berücksichtigen:

1. Die Belüftungsrichtung sollte so geplant werden, dass sich die Dieselmotoren (z. B. Arbeitszugloks und Maschinen) abluftseitig vom Hauptarbeitsbereich befinden.
2. Für die Ermittlung der Belüftungsleistung ist für die gemäß Bauablaufplanung maximal gleichzeitig im Tunnel eingesetzte Dieselmotorleistung eine Luftmenge von 4 m<sup>3</sup> / min je eingesetztem kW zuzuführen.
3. Bei nicht gesperrtem Nachbargleis ist eine mittlere Luftgeschwindigkeit von mindestens 1,1 m/s erforderlich, um zu verhindern, dass die technische Belüftung durch die Zugfahrten in wechselnder Richtung zum Erliegen kommt.

## **4 Ladehallen, Laderampen, Ladestellen, Abkippstellen**

(1) An- und Abfahrten sind auf kürzestem Weg und ohne unnötiges Rangieren vorzunehmen. Sofern der Motor nicht benötigt wird, ist dieser nach Erreichen der Lade- bzw. Abkipf-Position abzustellen.

(2) Bei An- und Abfahrten von Fahrzeugen an Laderampen, die sich an der Außenseite von Hallen befinden, ist sicherzustellen, dass Abgase von Dieselmotoren nicht in die Halle gelangen können. Dies kann z. B. bei Andockstationen durch Schließen der Ladetore während des Rangiervorganges erfolgen, auch wenn die Ladetore konzeptionell der Frischluftversorgung dienen.

(3) Das Auffüllen von Druckluftbremsanlage abgestellter Fahrzeuge vor der Ausfahrt darf nur durch ein externes Druckluftversorgungssystem oder bei laufendem Motor mit Abgasabsaugung erfolgen.

(4) Bei der Neuanlage oder beim Umbau von stationären Laderampen/Ladestellen/Abkippstellen sind die An- und Abfahrtbereiche so zu konzipieren, dass

1. möglichst wenige Rangiervorgänge zum Erreichen der Lade- bzw. Abkipposition erforderlich werden und

2. die Abgase von Dieselmotoren der anliefernden Fahrzeuge in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen mit Abgasabsaugungen oder durch technische Raumlüftung mit Ansaugöffnungen in unmittelbarer Nähe der üblichen Abgasaustrittsstellen aus dem Arbeitsbereich abgeführt werden.

## **5 Werkstätten / Prüfstellen von Überwachungsorganisationen**

### **5.1 Allgemeines**

(1) Werkstätten im Sinne dieser TRGS sind ganz oder teilweise geschlossene Arbeitsbereiche, in denen Maßnahmen zur Instandhaltung von Dieselmotoren oder von mit Dieselmotoren betriebenen Maschinen (z. B. Geräte, Aggregate, Fahrzeuge, Flurförderzeuge) durchgeführt werden.

(2) Prüfbereiche können sowohl in Werkstätten als auch in Prüfstellen von Überwachungsorganisationen vorhanden sein.

(3) Maßnahmen zur Instandhaltung im Sinne dieser TRGS sind alle Maßnahmen zur Bewahrung des Soll-Zustandes (Wartung), zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes (Inspektion, Untersuchung der Abgase/Motormanagement-/Abgasreinigungssysteme als Teil der HU gem. § 29 und Anlage VIII a StVZO) und zur Wiederherstellung des Soll-Zustandes (Instandsetzung).

(4) An- und Abfahrten zu den Arbeitsständen sind auf kürzestem Weg vorzunehmen. Unnötiges Rangieren ist zu vermeiden.

### **5.2 Instandsetzungsbereiche**

(1) Instandsetzungsbereiche im Sinne dieser TRGS sind Arbeitsbereiche in Werkstätten, in denen Instandsetzungsarbeiten durchgeführt werden.

(2) Arbeitsstände, an denen Arbeiten bei laufendem Dieselmotor durchgeführt werden, müssen mit Abgasabsaugungen ausgerüstet sein.

(3) Die Zuordnung der instand zusetzenden Fahrzeuge und mobilen Maschinen zu den einzelnen Arbeitsständen im Arbeitsbereich ist so vorzunehmen, dass unnötige Rangierfahrten vermieden werden.

(4) Hat die Druckluftanlage des Fahrzeuges und der mobilen Maschine nicht den

erforderlichen Betriebsdruck, ist sie mit Druckluft aus einem externen Druckluftversorgungssystem bis zum erforderlichen Betriebsdruck aufzufüllen.

### 5.3 Wartungs- und Prüfbereiche

(1) Wartungs- und Prüfbereiche im Sinne dieser TRGS sind Arbeitsbereiche in Werkstätten, in denen Inspektions- oder Wartungsarbeiten durchgeführt werden. In Wartungs- und Prüfbereichen können auch Tankbereiche und Waschhallen vorhanden sein, z. B. auf den Betriebshöfen der Verkehrsbetriebe, in denen Omnibusse betankt und gereinigt werden. Prüfbereiche für Abgasuntersuchungen sind in Nummer 5.4 geregelt.

(2) Wartungs- und Prüfbereiche sind mit technischer Raumlüftung auszurüsten. Unterfluranlagen müssen Ansaugöffnungen an den tiefsten Stellen aufweisen. Arbeitsgruben, müssen mit Einrichtungen für eine technische Lüftung versehen sein, wenn ihre Tiefe mehr als 1,60 m beträgt oder wenn mit häufigem Fahrzeugwechsel (z. B. durchlaufender Betrieb mit mehr als 5 Fahrzeugen/Stunde). Die beste Wirkung wird erzielt, wenn sich die Ansaugöffnungen an der tiefsten Stelle befinden.

(3) Dieselmotoren von Fahrzeugen und mobilen Maschinen dürfen nur zum Ein- und Ausfahren betrieben werden.

(4) Wenn in Wartungsbereichen abweichend zu Absatz 3 der Motor betrieben werden muss, so müssen an den Arbeitsständen Ansaugöffnungen in unmittelbarer Nähe der Abgasaustrittsstellen der Fahrzeuge angeordnet sein.

(5) Sofern für das Waschen der Betrieb von Dieselmotoren erforderlich ist und keine Absauganlagen genutzt werden, sind diese Bereiche baulich vollständig von anderen Arbeitsbereichen abzutrennen.

(6) Bei der Benutzung von Rollenleistungs- und Rollenbremsprüfständen in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen sind die Abgase der Dieselmotoren durch Abgasabsaugungen direkt am Auspuff zu erfassen. Sofern ersatzweise noch Aufsteckfilter verwendet werden, ist nachzuweisen, dass die AGW eingehalten werden. Dies gilt insbesondere für die Kurzzeitwerte der Stickoxide.

(7) Raumlüftungstechnische Anlagen sind regelmäßig zu warten und mindestens einmal jährlich durch eine befähigte Person auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen. Das Ergebnis ist zu dokumentieren.

### 5.4 Prüfbereiche für Abgasuntersuchungen (AU) 10

(1) Prüfbereiche für AU-Messungen sind Arbeitsbereiche in Werkstätten und Überwachungsorganisationen, in denen Untersuchungen der Abgase/Motormanagement-/Abgasreinigungssystems als Teil der HU gem. § 29 und Anlage VIII a StVZO durchgeführt werden.

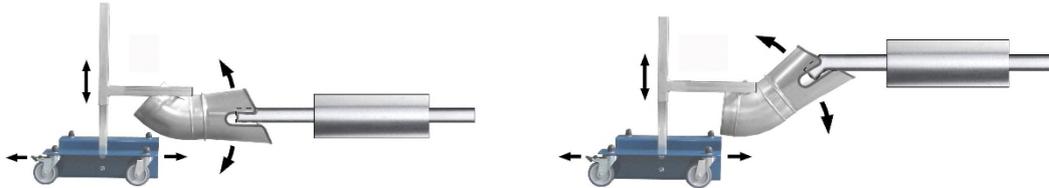
(2) Die Abgase der Dieselmotoren sind bei AU möglichst vollständig am Auspuff zu erfassen und aus dem Arbeitsbereich zu entfernen. Das hierfür zu verwendende Erfassungselement (z. B. Trichter) ist der Geometrie und dem Design der Endrohre anzupassen. Entscheidend für eine effektive Erfassung ist, dass das Erfassungsele-

---

<sup>10</sup> Siehe auch: DGUV Information 213-727 Hauptuntersuchungen und Sicherheitsprüfungen von Kfz in Prüfstellen amtlich anerkannter Überwachungsorganisationen.

ment möglichst nahe am Endrohr und zentriert angeordnet wird, wobei zu gewährleisten ist, dass die Abgase geradlinig in die Ansaugöffnung hineinströmen können. Hierfür hat sich der in Bild 1 dargestellte gekrümmte Trichter mit einem Stativ, das die korrekte Positionierung ermöglicht, als geeignet erwiesen.

Bild 1: Detailzeichnung eines Absaugtrichters mit Stativ,  
links: Positionierung des Trichters bei geradem Endrohr,  
rechts: Positionierung des Trichters bei gekrümmtem Endrohr

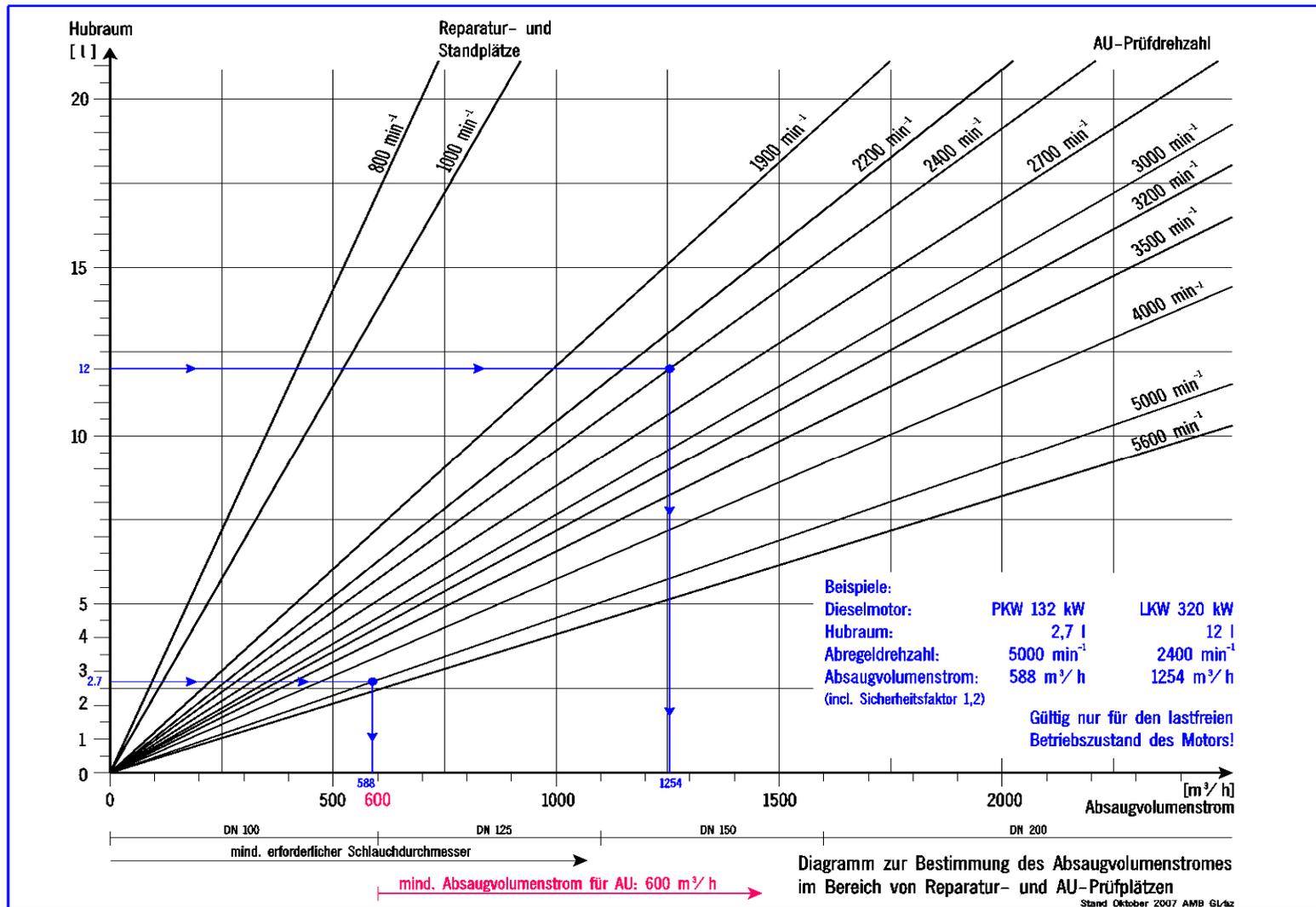


(3) Es dürfen am Prüfplatz nur die Fahrzeuge mit Dieselmotor geprüft werden, für die der Volumenstrom der vorhandenen Abgasabsaugung ausreichend ist. Dies wird erreicht, indem neben der richtigen Positionierung der Erfassungselemente entsprechend Absatz 2 ein ausreichendes Absaugvolumen und eine ausreichende Absauggeschwindigkeit von ca. 10 m/s gewährleistet ist. Für Prüfplätze für Pkw mit einem Hubraum von bis zu 3 Liter ist bei einem Rohrdurchmesser der Absaugung von 15 cm mindestens ein Absaugvolumenstrom von 600 m<sup>3</sup>/h zu installieren. Für Prüfplätze für Lkw mit einem Hubraum von bis zu 12 Liter ist bei einem Rohrdurchmesser der Absaugung von 20 cm mindestens ein Absaugvolumenstrom von 1.200 m<sup>3</sup>/h zu installieren (siehe Diagramm Bild 2). Der erforderliche Absaugvolumenstrom kann auch, abhängig von Hubraum und Abregeldrehzahl des Motors, dem Diagramm (Bild 2) entnommen werden. Für die Ableitung des erforderlichen Absaugvolumenstromes gemäß Bild 2 kann bei größeren Hubräumen die folgende Gleichung verwendet werden:

$$V = V_H \cdot n \cdot 0,0363 \cdot S$$

V	erforderlicher Absaugvolumenstrom [m <sup>3</sup> /h]
V <sub>H</sub>	Hubraum des zu prüfenden Fahrzeugs [l]
n	Abregeldrehzahl des zu prüfenden Fahrzeugs [min <sup>-1</sup> ]
S	Sicherheitsfaktor für Nebenluft, S = 1,2
0,0363	Umrechnungsfaktor (gilt für 4-Takt-Motor und die Temperaturabhängigkeit des Luftvolumens bis 200°C)

Bild 2: Diagramm zur Bestimmung des Absaugvolumenstromes



(4) Bei der Unterweisung (siehe Nummer 4.3.2 dieser TRGS) ist insbesondere auf die richtige Positionierung des Erfassungstrichters, die Wartung der Absaugung und auf die Überprüfung des Absaugvolumenstroms einzugehen.

(5) Die Abgasabsaugung am AU-Prüfplatz ist regelmäßig zu warten und zu reinigen. Mindestens jährlich ist eine Prüfung der Wirksamkeit der Absauganlage vorzunehmen und das Prüfergebnis zu dokumentieren. Prüfgröße ist die Strömungsgeschwindigkeit. Zur Messung ist das Erfassungselement abzunehmen. Wird bei der Prüfung der Mindest-Absaugvolumenstrom, der sich aus der gemessenen Strömungsgeschwindigkeit und dem Rohrdurchmesser gemäß Absatz 3 ergibt, unterschritten, ist die Absauganlage instand zu setzen.

(6) Die aus der Messkammer des AU-Messgerätes austretenden Abgase sind möglichst vollständig zu erfassen und aus dem Arbeitsbereich zu entfernen. Dies kann erreicht werden, indem am Austritt der Messkammer ein Schlauch angeschlossen wird, der

1. in den Erfassungstrichter der Abgasabsaugung am Auspuff oder
  2. direkt ins Freie
- geführt wird.

## 6 Abstellbereiche

(1) Abstellbereiche im Sinne dieser TRGS sind Arbeitsbereiche, die zum regelmäßigen Abstellen von dieselbetriebenen Fahrzeugen und mobilen Maschinen vorgesehen sind. Dazu zählen z. B. Garagen, Lokschuppen oder Abstellhallen für Omnibusse, Müllfahrzeuge, Rettungswagen oder Feuerwehrfahrzeuge.

(2) In ganz oder teilweise geschlossenen Abstellbereichen sind insbesondere die beim Starten und Ausfahren entstehenden Abgase von Dieselmotoren so abzuführen, dass keine Personen durch sie gefährdet werden. Dazu sind die Abgase von Dieselmotoren grundsätzlich am Abgasaustritt zu erfassen. Anforderungen an die Ausführung von Abgasabsauganlagen sind in Nummer 4.2.6. dieser TRGS enthalten.

(3) Eine Gefährdung von Personen ist nicht anzunehmen, wenn Fahrzeuge unmittelbar nach dem Starten ausfahren und sich im Abstellbereich bei Ein- und Ausfahrt keine Personen aufhalten.

(4) Nach der Ausfahrt und bei der Einfahrt muss der Abstellbereich ausreichend belüftet werden. Schichtmittelwerte und insbesondere Kurzzeitwerte sind dabei einzuhalten. Beim Betrieb raumluftechnischer Anlagen ist auf eine ausreichende Nachlaufzeit zu achten. Ist eine Absaugung an der Austrittsstelle nicht möglich, muss der Abstellbereich ausreichend belüftet werden können. Dies kann durch eine technische Raumlüftung oder freie Lüftung (Querlüftung) erfolgen. Die Wirksamkeit der Lüftung ist nachzuweisen und zu dokumentieren. Hinweise zur Dauerüberwachung finden sich in der TRGS 402, Anlage 4.

(5) Ganz oder teilweise geschlossene Abstellbereiche, in denen Fahrzeuge und mobile Maschinen mit Druckluftbremsanlage abgestellt werden, sind mit einem externen Druckluftversorgungssystem auszustatten. Ein Druckluftversorgungssystem ist nicht notwendig, wenn nachgewiesen wurde, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte für die Abgaskomponenten eingehalten werden.

(6) Abstellbereiche sind baulich von Aufenthaltsräumen abzutrennen. In Abstellbereichen dürfen keine Aufbewahrungsmöglichkeiten für Arbeitskleidung eingerichtet

werden. Ein Umkleiden ist in Abstellbereichen unzulässig.

(7) In Abstellbereichen sollen soweit möglich keine Arbeitsbereiche eingerichtet werden.

(8) In ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen, in denen der Einsatz von dieselbetriebenen Fahrzeugen und mobilen Maschinen unzulässig ist, dürfen diese auch nicht abgestellt werden.

(9) In Abstellbereichen von Feuerwehren und Rettungsdiensten ist aufgrund der einsatzbedingten Aus- und - und vor allem - Einfahrten der Fahrzeuge eine Überschreitung der Kurzzeitwerte für Stickoxide, insbesondere Stickstoffmonoxid möglich. Die Exposition gegenüber Stickstoffmonoxid und gleichzeitig allen weiteren Bestandteilen der Abgase von Dieselmotoren kann reduziert werden, wenn vor der Einfahrt die mitlaufende Absaugvorrichtung aufgesteckt wird. Hat das Fahrzeug die Stellposition erreicht, darf die Absaugvorrichtung nicht abgekoppelt werden. Eine ausreichende Nachlaufzeit der Absaugung ist zu gewährleisten. Es wird empfohlen, die Absaugvorrichtung während der gesamten Dauer des Fahrzeugaufenthalts im Abstellbereich aufgesteckt zu lassen. Die mitlaufende Absaugvorrichtung sollte so ausgeführt werden, dass sie beim Ausfahren des Fahrzeugs aus dem Abstellbereich möglichst nahe beim Hallentor automatisch ablöst. Bei Einhaltung dieser Schutzmaßnahmen in Abstellbereichen für mehr als ein Fahrzeug ist von einer Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte aller Abgaskomponenten auszugehen. Weitere Arbeitsplatzmessungen sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung dann nicht mehr erforderlich [15, 16].

## Anhang 2 zu TRGS 554

### Abgasmessung gemäß Nummer 4.2.5 "Wartungskonzept"

(1) Der Motorzustand ist nach

1. spätestens 1500 Betriebsstunden,
2. mindestens jedoch jährlich,

durch Messungen im unverdünnten Abgas des Dieselmotors in reproduzierbaren Betriebszuständen, z. B. oberer Leerlauf oder freie Beschleunigung, die Schwärzungszahl bzw. der Trübungswert <sup>119</sup> durch einen Fachkundigen zu ermitteln. Bei den Messungen ist Kraftstoff derselben Art und Qualität wie beim Regelbetrieb des Dieselmotors im Arbeitsbereich zu verwenden. Die Abgasmessungen sind nach Durchführung der Motorwartung nach Angaben des Herstellers vorzunehmen, die ggf. die Prüfung und Einstellung des Ansaugsystems mit Luftfilter und zugehörigen Leitungen, das Ventilspiel, die Dichtigkeit der Abgasanlage und den Abgasgegendruck, den Kompressionsdruck, die Einspritzdüsen und den Förderbeginn sowie die Einspritzmenge der Einspritzpumpe umfassen sollte.

(2) Bei fest eingebautem Dieselpartikelfilter ist die Schwärzungszahl bzw. der Trübungswert vor und hinter der Filteranlage zu bestimmen. Auf die Bestimmung vor der Filteranlage kann verzichtet werden, wenn die nach der Filteranlage gemessene Schwärzungszahl nicht mehr als 0,5 bzw. der Trübungswert nicht mehr als  $0,15 \text{ m}^{-1}$  beträgt.

---

<sup>11</sup> Oberer Leerlauf eines Dieselmotors im Sinne dieser TRGS ist die Drehzahl des ohne Belastung laufenden Motors, die sich einstellt, wenn der mechanische Drehzahlregler oder die elektronische Motorregelung die höchste Drehzahl einsteuert.

Freie Beschleunigung im Sinne dieser TRGS ist der Messzyklus aus der Abgasuntersuchung von Kraftfahrzeugen mit Kompressionszündermotor (Dieselmotor) nach Anlage VIIIa zu § 29 StVZO.

Schwärzungszahl im Sinne dieser TRGS ist ein Maß für die Schwarzausmission eines Dieselmotors, gemessen mit einem auf Filterbasis arbeitenden Messgerät. Zur Messung wird ein bestimmter Volumenstrom Abgas durch ein Filterpapier über eine festgelegte Fläche gesaugt. Der im Abgas enthaltene Ruß schwärzt das Filterpapier. Die Schwärzungszahl wird durch Messung der optischen Reflexion des geschwärzten Filters im Vergleich mit einem sauberen Filter bestimmt und als Schwärzungszahl ausgedrückt.

(3) Überschreiten die Messwerte die Referenzwerte<sup>12</sup>

1. für die Schwärzungszahl um mehr als 1,0 bei Messung vor dem Dieselpartikelfilter bzw. 0,5 bei Messung nach Filter oder
2. für den Trübungswert um mehr als  $0,3 \text{ m}^{-1}$  bei Messung vor dem Dieselpartikelfilter bzw.  $0,15 \text{ m}^{-1}$  bei Messung nach Filter,

darf der Dieselmotor nicht mehr in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen eingesetzt werden.

(4) Die Abgasuntersuchungen sind schriftlich zu dokumentieren, z. B. in Wartungskarteien oder Untersuchungsprotokollen. Von jeder Abgasuntersuchung sind mindestens die folgenden Angaben festzuhalten:

1. Daten des Dieselmotors und der Maschine (z.B. Gerät, Aggregat, Fahrzeug, Flurförderzeug),
2. Messdrehzahl,
3. Schwärzungszahl bzw. Trübungswert,
4. Betriebsstunden und
5. Datum der Abgasuntersuchung.

---

<sup>12</sup> Referenzwerte im Sinne dieser TRGS sind Werte für die Schwärzungszahl bzw. den Trübungswert im emittierten Abgas eines Dieselmotors an einem reproduzierbaren Betriebspunkt (z.B. obere Leerlaufdrehzahl oder freie Beschleunigung), die bei Abgasuntersuchungen im Rahmen des Wartungskonzeptes zur Beurteilung des Motorzustandes herangezogen werden. Die Referenzwerte einschließlich der Prüfbedingungen sind bei der Inbetriebnahme nach der Herstellung oder nach einem Umbau mit Einfluss auf die Emission des mit Dieselmotor ausgerüsteten Fahrzeugs, Flurförderzeugs, Maschine oder Gerätes durch Messung nach dem Wartungskonzept zu ermitteln und zu dokumentieren. Angaben der Fahrzeughersteller über maximal zulässige Trübungswerte aus der Abgasuntersuchung im Rahmen der Hauptuntersuchung nach § 29 StVZO eignen sich nicht als Referenzwerte für das Wartungskonzept.

**Muster für Untersuchungsprotokolle:**

<b>Abgasmessung nach Wartungskonzept Bestimmung der Referenzwerte</b>			
<b>Technische Daten:</b> <b>Fahrzeug</b> Hersteller: Typ: Baujahr: Werksnummer: Anbaugeräte: 1. 2. 3. <b>Dieselmotor</b> Hersteller: Typ: Baujahr: Motornummer: Nennleistung:                      kW Nenndrehzahl:                      1/min Oberer Leerlauf:                    1/min Partikelfilter:                      ja: <input type="checkbox"/> nein: <input type="checkbox"/> • Hersteller: • Typ:	<b>Prüfbedingungen:</b>  Bei Messung der Schwärzungszahl 3. Prüfdrehzahl:                      1/min 4. Prüflast:  Bei Messung des Trübungswertes 5. Freie Beschleunigung bis oberer Leerlauf		
<b>Abgasmessung bei Inbetriebnahme</b>			
Datum:			
Betriebsstunden:			
	Referenzwerte	Max. zul. Abweichung (Nummer 4.2.5 dieser TRGS)	Wartungswerte
<b>Schwärzungszahl nach Bosch</b>			
Drehzahl bei Messung	1/min		
Schwärzungszahl SZ nach Motor		+ 1 =	
Schwärzungszahl SZ nach Filter		+ 0,5 =	
<b>Trübungswert bei freier Beschleunigung</b>			
Maximaldrehzahl bei Messung	1/min		
Trübungswert nach Motor		+ 0,30 =	
Trübungswert nach Filter		+ 0,15 =	

Die Referenzwerte für die Abgasmessung im Wartungskonzept sind bei der Inbetriebnahme des Fahrzeuges mit allen vorgesehenen Anbaugeräten durchzuführen unter Anwendung des für die spätere regelmäßige Abgasmessung vorgesehenen Messverfahrens.

Aus den Referenzwerten ergeben sich durch Addition mit den maximal zulässigen Abweichungen nach Nummer 4.2.5 dieser TRGS Wartungswerte für die späteren regelmäßigen Abgasmessungen, bei deren Überschreiten weitere Prüfungen bzw. Einstellungen vorzunehmen sind.

**Abgasmessung nach Wartungskonzept**  
**Ergebnisse der regelmäßigen Abgasmessungen (Schwärzungszahl nach Bosch)**

<b>Technische Daten:</b>		Partikelfilter:		ja: <input type="checkbox"/> nein: <input type="checkbox"/>
<b>Fahrzeug</b>	<b>Dieselmotor</b>	Partikelfilter-Hersteller:		
Hersteller:	Hersteller:	Partikelfilter-Typ:		
Typ:	Typ:	Nennleistung:		kW
Baujahr:	Baujahr:	Nenn Drehzahl:		1/min
Werksnummer:	Motornummer:	Oberer Leerlauf:		1/min
Anbaugeräte:				
<b>Prüfbedingungen:</b>	Prüfdrehzahl:	1/min	Wartungswerte gemäß Blatt 1:	Schwärzungszahl vor Filter
	Prüflast:			Schwärzungszahl nach Filter

<b>Lfd. Nummer der Wartung/Messung</b>								
Datum								
Betriebsstunden								

**Vor der Abgasmessung ausgeführte Prüf- bzw. Einstellarbeiten**

Ansaugsystem	<input type="checkbox"/>							
Ventilspiel	<input type="checkbox"/>							
Abgasgegendruck	<input type="checkbox"/>							
Dichtigkeit der Abgasanlage	<input type="checkbox"/>							
Einspritzdüsen	<input type="checkbox"/>							
Kompressionsdruck	<input type="checkbox"/>							

**Abschlussmessung (Schwärzungszahl nach Bosch)**

Schwärzungszahl SZ nach Motor [-]								
Schwärzungszahl SZ nach Filter [-]								

**Bewertung des Messergebnisses**

<b>Keine</b> weiteren Prüf- bzw. Einstellarbeiten erforderlich (Messwerte ≤ Wartungswerte)	<input type="checkbox"/>							
Nächste Abgasmessung spätestens								
Prüfer (Stempel und Unterschrift)								

<b>Abgasmessung nach Wartungskonzept</b>								
<b>Ergebnisse der regelmäßigen Abgasmessungen (Trübungswert bei freier Beschleunigung)</b>								
<b>Technische Daten:</b>			Partikelfilter:			ja: <input type="checkbox"/> nein: <input type="checkbox"/>		
<b>Fahrzeug</b>	<b>Dieselmotor</b>		Partikelfilter-Hersteller:					
Hersteller:	Hersteller:		Partikelfilter-Typ:					
Typ:	Typ:		Nennleistung:			kW		
Baujahr:	Baujahr:		Nenn Drehzahl:			1/min		
Werksnummer:	Motornummer:		Oberer Leerlauf:			1/min		
Anbaugeräte:								
<b>Prüfbedingungen:</b>	freie Beschleunigung bis oberer Leerlauf		Wartungswerte gemäß Blatt 1:			Trübungswert vor Filter		m <sup>-1</sup>
						Trübungswert nach Filter		m <sup>-1</sup>
<b>Lfd. Nummer der Wartung/Messung</b>								
Datum								
Betriebsstunden								
<b>Vor der Abgasmessung ausgeführte Prüf- bzw. Einstellarbeiten</b>								
Ansaugsystem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ventilspiel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abgasgegendruck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dichtigkeit der Abgasanlage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einspritzdüsen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kompressionsdruck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Abschlussmessung (Trübungswert bei freier Beschleunigung)</b>								
Trübungswert nach Motor [m <sup>-1</sup> ]								
Trübungswert nach Filter [m <sup>-1</sup> ]								
<b>Bewertung des Messergebnisses</b>								
Keine weiteren Prüf- bzw. Einstellarbeiten erforderlich (Messwerte ≤ Wartungswerte)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nächste Abgasmessung spätestens								
Prüfer (Stempel und Unterschrift)								

- Ausschuss für Gefahrstoffe - AGS-Geschäftsführung - BAuA - www.baua.de -

### Anhang 3 zu TRGS 554: Beispiel für eine Betriebsanweisung

Diese beispielhafte Betriebsanweisung gilt für einen besonderen Betrieb und ist nicht eins zu eins auf andere gleichartige Betriebe übertragbar. In diesem Beispiel fahren LKW zum Be- und Entladen an eine Rampe bzw. in die Halle. In der Halle werden ansonsten nur Elektrostapler eingesetzt. Die Gefährdungsbeurteilung hat ergeben, dass alle Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten sind. In diesem Optimalfall, der die Zielvorgabe der TRGS darstellt, könnte die Betriebsanweisung wie folgt aussehen.

Nummer: **G1-00**

Bearbeitungsstand: **02/2017**

#### Betriebsanweisung gem. GefStoffV

Betrieb: **Musterbetrieb**

Arbeitsplatz/Tätigkeitsbereich: **Fahrzeugverkehr in Ladehallen**

### 1. GEFÄHRSTOFFBEZEICHNUNG

#### Abgase von Dieselmotoren

enthalten partikelförmige und gasförmige Bestandteile, insbesondere Dieselrußpartikel, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Kohlenstoffmonoxid und Kohlenstoffdioxid

- Für Kohlenstoffmonoxid besteht eine fruchtschädigende Wirkung auch bei Konzentrationen unterhalb des Arbeitsplatzgrenzwertes.

### 3. SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN



- Ladetore während des Andockens geschlossen halten.
- Motor vor geöffneten Hallentoren nicht laufen lassen.
- Fahren Fahrzeuge in die Halle, Lüftung einschalten.
- Aufenthalt an den Ladepositionen während der An- und Abfahrt vermeiden.
- Motor nicht unnötig laufen lassen.
- Druckluftbremsanlagen von Fahrzeugen mit Dieselmotor dürfen nicht durch Betrieb des Dieselmotors befüllt werden.
- Fahrzeugwartung gemäß „Wartungsbuch“ (siehe Herstellervorgaben).
- Dieselmotorkraftstoff ausschließlich aus der betriebsinternen Tankstelle.
- Es besteht ein Beschäftigungsverbot für Schwangere..

Vor jeder Pause und nach Arbeitsende Hände und andere verschmutzte Körperstellen gründlich reinigen. Hautpflegemittel nach der Arbeit verwenden! Essen, Trinken und Rauchen nur außerhalb der Ladehallen in entsprechend gekennzeichneten Bereichen!

### 4. VERHALTEN BEI STÖRUNGEN UND IM GEFÄHRFALL

Bei Störungen am Motor oder am Abgassystem Fahrzeug abstellen, gegen unbefugte Benutzung sichern und Vorgesetzten informieren.

### 5. ERSTE HILFE



Ersthelfer alarmieren.  
Ggf. ärztliche Hilfe anfordern.  
**Nach Einatmen:** Verletzte aus dem Gefahrenbereich bringen und für Frischluft sorgen.  
**Notrufnummer:** 1234

### 6. SACHGERECHTE ENTSORGUNG

Ablagerungen von Dieselrußpartikeln nur durch Absaugen mit dem vorgesehenen Staubsauger bzw. durch Nassreinigung entfernen! Unzulässig ist die Druckluftreinigung (Abblasen).

Datum:

Nächster  
Überprüfungstermin:

Unterschrift:  
Unternehmer/Geschäftsleitung