

(Hinweis: Die Neufassung der TRGS 554 enthält u.a. folgende Änderungen und Ergänzungen:

- *Berücksichtigung aktueller Erfahrungen bei der Auslegung von Abgasabsaugungen bei AU-Messungen*
- *Berücksichtigung der aktuellen Weiterentwicklung bei Dieselpartikelfiltern in Straßenfahrzeugen und bei Bauarbeiten unter Tage*
- *Beseitigung von einigen Problemen bei der praktischen Durchführung des Wartungskonzeptes und Berücksichtigung der aktuellen Erkenntnisse zur Langzeitstabilität der Abgasemission von Dieselmotoren*
- *Berücksichtigung aktueller Erfahrungen zur Expositionsminde rung an Lade stellen*
- *Überführung der bisher in Nummer 5 der TRGS aufgeführten Empfehlungen zur Ermittlung und Überwachung typischer Arbeitsbereiche in eine leichter ergänz bare und für den Anwender nutzbare Anlage zur TRGS mit einheitlichem Lay out*
- *Aufnahme der Arbeitsbereiche „Ladehallen der Getränkeindustrie und des Ge tränkehandels“, „Lade- und Sortierhallen der Paket- und Lieferdienste“ und „Wartungs- und Inspektionsarbeiten in Eisenbahn-Tunnelanlagen“ in den Ka talog der Empfehlungen für typische Arbeitsbereiche*
- *Verbesserung der Anwendbarkeit des Berechnungsverfahrens für den Gabel staplereinsatz in Hallen*
- *Berücksichtigung der aktuellen Entwicklung zu reduziertem Schwefelgehalt im Dieselkraftstoff*
- *Redaktionelle Anpassung der Verweise an das aktuelle staatliche und berufs genossenschaftliche Regelwerk.)*

Ausgabe: März 2001

Technische Regeln für Gefahrstoffe	Dieselmotoremissionen (DME)	TRGS 554
---	--	-----------------

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaftlichen Anforderungen an Gefahrstoffe hinsichtlich Inverkehrbringen und Umgang wieder. Sie werden vom

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)

aufgestellt und vom ihm der Entwicklung entsprechend angepasst.

Die TRGS werden vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung im Bundesarbeitsblatt (BArbBl) bekannt gegeben.

Diese TRGS enthält besondere Schutzmaßnahmen für Arbeitsbereiche, in denen Dieselmotoremissionen (DME) auftreten können.

Hinsichtlich des Anwendungsbereiches der Umgangsvorschriften der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) sowie allgemein geltender Begriffsbestimmungen wird auf § 2 und § 3 der Gefahrstoffverordnung hingewiesen.

Inhalt

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Begriffsbestimmungen und Erläuterungen
- 3 Gefahrstoff Dieselmotoremissionen
- 4 Schutzmaßnahmen
- 5 DME-Belastungssituation in Arbeitsbereichen

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Technische Regel gilt für Arbeitsbereiche, in denen Dieselmotoremissionen in der Luft am Arbeitsplatz auftreten können.

(2) Diese Technische Regel ist auch anzuwenden, wenn alternative Kraftstoffe für Dieselmotoren, wie z. B. Rapsöl oder Rapsölmethylester (RME), verwendet werden.

2 Begriffsbestimmungen und Erläuterungen

(1) Dieselmotoremissionen (DME) stellen ein außerordentlich komplexes Substanzgemisch dar, das überwiegend aus gasförmigen, aber auch aus partikelförmigen Anteilen besteht. 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.) noch komplexer. Aufgrund der bisher gewonnenen Erkenntnisse ist für die kanzerogene Wirkung von Dieselmotoremissionen der Partikelanteil von entscheidender Bedeutung. Daneben können gasförmige Bestandteile, wie z. B. Formaldehyd, Stickoxide, Kohlenmonoxid auftreten. Als Dieselmotoremissionen (DME) im Sinne dieser TRGS gilt nur der elementare Kohlenstoff aus dem Partikelanteil des gesamten Abgasgemisches eines Dieselmotors, der sich bei Anwendung des anerkannten Analysenverfahrens 2 nach BGI 505-44 [1] ergibt (Ausnahme siehe Nummer 3.2 Abs. 2).

(2) Arbeitsbereich im Sinne dieser TRGS ist der zu beurteilende räumlich oder organisatorisch begrenzte Betrieb oder Teil eines Betriebes. Dieser kann einen oder mehrere Arbeitsplätze umfassen.

(3) Ganz oder teilweise geschlossene Arbeitsbereiche im Sinne dieser TRGS sind Arbeitsbereiche mit mindestens teilweiser räumlicher Umschließung, z. B. geschlossene Werkstatthallen, Fertigungshallen, Lagerhallen oder Silounterfahrten, Bauarbeiten unter Tage, das Innere von Containern, LKW-Laderäumen, Eisenbahnwaggons, Schiffsräumen oder Flugzeugen, Verkehrstunnel.

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

(5) Maßnahmen zur Instandhaltung im Sinne dieser TRGS sind alle Maßnahmen zur Bewahrung des Soll-Zustandes (Wartung), zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes (Inspektion, Abgasuntersuchung nach § 47a StVZO) und zur Wiederherstellung des Soll-Zustandes (Instandsetzung); auf DIN 31 051 "Instandhaltung, Begriffe und Maßnahmen" wird verwiesen [2].

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

(7) Wartungsbereiche im Sinne dieser TRGS sind Arbeitsbereiche in Werkstätten, in denen Inspektions- oder Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Die Standzeiten an den Arbeitsständen sind kurz. Zu den Wartungsbereichen zählen z. B. die Tank- und Waschhallen auf den Betriebshöfen der Verkehrsbetriebe, in denen Omnibusse betankt und gereinigt werden, Werkstattbereiche mit Rollenbrems- oder Rollenleistungsprüfständen, sofern diese nicht für Instandsetzungsarbeiten genutzt werden.

(8) Prüfbereiche für AU-Messungen im Sinne dieser TRGS sind Arbeitsbereiche in Werkstätten, in denen Abgasuntersuchungen an Dieselmotoren entsprechend § 47a StVZO durchgeführt werden.

(9) Abstellbereiche im Sinne dieser TRGS sind Arbeitsbereiche, die zum Abstellen von dieselgetriebenen Maschinen, wie z. B. Geräte, Aggregate, Fahrzeuge, Flurförderzeuge, usw., vorgesehen sind. Dazu zählen z. B. Garagen, Lokschuppen oder Abstellhallen für Omnibusse, Müllfahrzeuge oder Feuerwehrfahrzeuge. In Abstellbereichen können z. B. auch Reinigungsarbeiten innerhalb von abgestellten Fahrzeugen durchgeführt werden.

(10) Untertägige Arbeitsbereiche im Sinne dieser TRGS sind Arbeitsbereiche im Bergbau unter Tage und bei Bauarbeiten unter Tage.

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

(12) 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 Durchpressung. Zu den Bauarbeiten unter Tage zählen nicht die Arbeiten in baulich fertiggestellten Tunnelbauten zur Errichtung oder Instandhaltung technischer Einrichtungen, wie z. B. Signalanlagen, Bahnsteigeinbauten, Stromversorgungs- und Lüftungsanlagen.

(13) Der obere 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.

(14) Freie Beschleunigung im Sinne dieser TRGS ist der Messzyklus aus der Abgasuntersuchung von Kraftfahrzeugen mit Kompressionszündermotor (Dieselmotor) nach Anlage VIIIa zu § 47a StVZO.

(15) Die Schwärzungszahl im Sinne dieser TRGS ist ein Maß für die Schwarzrauchemission eines Dieselmotors, gemessen mit einem auf Filterbasis arbeitenden Messgerät; hierzu wird auf die als Entwürfe vorhandenen Teile der Norm zur Abgasmessung prEN 28178 [2] verwiesen. 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 geschwärmten Filters im Vergleich mit einem sauberen Filter bestimmt und als Schwärzungszahl ausgedrückt.

(16) Trübungswert im Sinne dieser TRGS ist ein Maß für die Schwarzrauchemission eines Dieselmotors, ermittelt entsprechend einer Abgasuntersuchung für Kraftfahrzeuge mit Kompressionszündermotor (Dieselmotor) nach Anlage VIIIa zu § 47a StVZO.

(17) Referenzwerte im Sinne dieser TRGS sind Werte für die Schwärzungszahl bzw. den Trübungswert im emittierten Abgas eines Dieselmotors an einem reproduzierbaren Betriebspunkt unter Belastungsbedingungen (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 Her-

stellung oder nach einem Umbau mit Einfluss auf die Abgasemission 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 bei der verkehrrechtlichen Abgasuntersuchung nach § 47a StVZO eignen sich nicht als Referenzwerte für das Wartungskonzept.

(18) Das Dieselpartikelfilter im Sinne dieser TRGS filtert 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.

(19) Die Abscheiderate eines Partikelfiltersystems im Sinne dieser TRGS wird durch einen Vergleich der gravimetrisch bestimmten Partikelemission des Motors mit normaler Abgasanlage ohne Partikelfilter bzw. mit Abgasanlage und Partikelfiltersystem in einem dem üblichen Betrieb entsprechenden Testzyklus ermittelt. Basis hierfür können z. B. die Testzyklen nach ISO 8178 [2] oder der UBA-Testzyklus [3] aus dem Rußfilter-Großversuch sein. Die Bestimmung der Partikelemission mit Partikelfiltersystem erfolgt durch ständige Wiederholung des Testzyklusses als Mittelwertbildung über mehrere Beladungszyklen und - sofern eine interne Regenerationseinrichtung vorhanden ist - einschließlich der Regenerationsphasen. Irreguläre spontane Regenerationen sollen dabei nicht auftreten. Regenerationsemissionen, die nicht in den Arbeitsbereich emittiert werden, bleiben bei der Bestimmung der Abscheiderate unberücksichtigt. Die Abscheiderate eines Partikelfiltersystems ist von der Qualität der Partikel, der Quantität der Rohemission und damit auch vom Testzyklus abhängig. Die Abscheideraten verschiedener Partikelfiltersysteme an unterschiedlichen Kfz-Motoren in den Mess- und Beladezyklen des Umweltbundesamtes [3] mit durchschnittlich 41 % Last liegen zwischen 70 % und 92 %. In Testzyklen mit niedrigerer Last und bei Partikelemissionen mit hohem löslichen Anteil ist mit erheblich niedrigeren Abscheideraten zu rechnen.

(20) Interne Regenerationseinrichtung im Sinne dieser TRGS ist eine Regenerationseinrichtung für Dieselpartikelfilter, die mit dem Filter selbst eine Baueinheit bildet.

(21) Automatische interne Regenerationseinrichtung im Sinne dieser TRGS ist eine interne Regenerationseinrichtung für Dieselpartikelfilter, bei der die Regeneration des Filters selbsttätig durch eine Regeleinrichtung nach Überschreiten des vom Hersteller festgelegten Grenzwertes für den Filterwiderstand ausgelöst wird. Kontinuierlich regenerierende Dieselpartikelfilter sind keine automatischen internen Regenerationseinrichtungen im Sinne dieser TRGS.

(22) Externe Regenerationseinrichtung im Sinne dieser TRGS ist eine Regenerationseinrichtung für Dieselpartikelfilter, die baulich vom Filter selbst getrennt ist. Zur Regeneration wird entweder das zu regenerierende Filter aus dem Abgassystem des Motors herausgenommen und an eine arbeitsmaschinenexterne Regenerationseinrichtung angeschlossen oder eine arbeitsmaschinenexterne Regenerationseinrichtung wird nur für den Zeitraum der Regeneration mit dem im Abgassystem verbleibenden Filter verbunden.

3 Gefahrstoff Dieselmotoremissionen

3.1 Einstufung und Kennzeichnung

- (1) Dieselmotoremissionen sind nach § 35 Abs. 4 Nr. 4 GefStoffV krebserzeugende Gefahrstoffe.
- (2) Dieselmotoremissionen werden nicht hergestellt; sie fallen als Reaktionsprodukt beim Betrieb von Dieselmotoren an und können dabei im Arbeitsbereich freigesetzt werden.
- (3) Eine Kennzeichnungspflicht für Dieselmotoremissionen besteht nicht.

3.2 Technische Richtkonzentration (TRK) für Dieselmotoremissionen ¹

- (1) In Arbeitsbereichen gilt eine TRK von $0,1 \text{ mg/m}^3$. Im Nichtkohlebergbau unter Tage sowie bei Bauarbeiten unter Tage gilt abweichend eine TRK von $0,3 \text{ mg/m}^3$. Die TRK ist zu ermitteln durch coulometrische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes im Feinstaub (Verfahren 2 nach BGI 505-44).
- (2) Bei Bestimmung der Konzentration an elementarem Kohlenstoff wird im Analysenverfahren immer auch der organisch gebundene Kohlenstoff mitbestimmt (anerkanntes Analysenverfahren 2 nach BGI 505-44). Wird in der Arbeitsbereichsanalyse festgestellt, dass der Anteil des elementaren Kohlenstoffes am Gesamtkohlenstoff (elementarer Kohlenstoff und organisch gebundener Kohlenstoff) weniger als 50 % beträgt oder eine große Schwankungsbreite aufweist, ist in diesen Arbeitsbereichen die TRK auf der Basis von Gesamtkohlenstoff anzuwenden in Höhe von $0,15 \text{ mg/m}^3$.
2. Eine derartige Situation kann in Arbeitsbereichen auftreten, wenn
 - dort fremde Quellen für organisch gebundenen Kohlenstoff vorhanden sind, wie z. B. Ottomotoren in der Warmlaufphase, oder
 - betriebsbedingt die Dieselmotoren in verschiedenen, stark unterschiedlichen Lastzuständen betrieben werden.
- (3) Im Kohlebergbau unter Tage wird die DME-Konzentration durch Berechnung nach Anlage 5 ermittelt und in Anlehnung an die TRK für den Nichtkohlebergbau beurteilt.

¹ siehe hierzu TRGS 901, Teil II, Nr. 27

² Aufgrund der Querempfindlichkeit des anerkannten Messverfahrens im Bereich des Kohlebergbaus können gegenwärtig die DME-Konzentrationen nicht durch Messungen ermittelt werden [4]. Die Ermittlung des Grenzwertes im Kohlebergbau erfolgt über ein Berechnungsverfahren gemäß Anlage 5. Weitere Arbeitsbereiche, in denen Querempfindlichkeiten zu erwarten sind (z. B. produktionsbedingter elementarer Kohlenstoff), sind u.a. 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. Wenn möglich, sollte im Sinne einer differenzierten Betrachtung der Expositionssituation in diesen Bereichen die Hallengrundlast bestimmt werden, um die tatsächliche Belastung durch Dieselmotoremissionen ermitteln zu können. Unabhängig davon sollten die in Nummer 4 empfohlenen technischen Maßnahmen zur Reduzierung von Dieselmotoremissionen durchgeführt werden.

3.3 Auslöseschwelle

- (1) Auslöseschwelle ist die TRK von 0,1 mg/m³.
- (2) Abweichend von Absatz 1 beträgt in den Arbeitsbereichen, in denen die TRK gemäß Nummer 3.2 Abs. 2 auf der Basis von Gesamtkohlenstoff angewendet wird, die Auslöseschwelle 0,15 mg/m³, ermittelt auf der Basis von Gesamtkohlenstoff.

4 Schutzmaßnahmen

4.1 Allgemeine Schutzmaßnahmen

4.1.1 Rangfolge der Maßnahmen

Das Arbeitsverfahren ist so zu gestalten, dass Dieselmotoremissionen nicht frei werden, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Dies bedeutet, zu prüfen, ob die anstehenden Aufgaben und Tätigkeiten auch durch andere Antriebstechniken erfüllt werden können. Werden nach dieser Prüfung weiterhin Dieselmotoren eingesetzt, sind Maßnahmen zur Minderung der Dieselmotoremissionen zu treffen. Hierzu gehört z. B. der Einsatz schadstoffarmer Dieselmotoren und weitgehend schwefelfreier Kraftstoffe, die regelmäßige Wartung und, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist, der Einsatz von Partikelfiltern. Weitere Expositionsminderungen können durch die Absaugung der Dieselmotoremissionen direkt an der Entstehungsstelle und ferner durch Lüftungstechnische Maßnahmen erreicht werden.

4.1.2 Einsatzbeschränkungen

Der Einsatz von dieselgetriebenen Fahrzeugen oder Flurförderzeugen in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen kann von der zuständigen Behörde unter Berücksichtigung der erforderlichen Motorleistung oder Tragfähigkeit beschränkt werden, wenn dieselbe Aufgabe auch durch schadstofffreie Antriebstechniken, z. B. durch Elektroantrieb, erfüllt werden kann und dadurch keine unverhältnismäßige Härte entstehen würde. Solche Einsatzbeschränkungen können u.a. in folgenden Fällen gegeben sein:

- Befahren von Containern, mindestens teilweise geschlossenen LKW-Ladeflächen, Eisenbahnwaggons, Schiffsräumen und Flugzeugen,
- Befahren von Kühlhäusern und anderen Lagerhallen,
- Versorgung von Arbeitsplätzen in Fertigungshallen,
- Einsatz von Bohrwagen und Vortriebsmaschinen in untertägigen Arbeitsbereichen.

4.1.3 Minderung der Dieselmotoremissionen

Maßnahmen zur Minderung der Dieselmotoremissionen sind z. B.:

- Verwendung schadstoffarmer Dieselmotoren,
- regelmäßige Wartung aller betrieblichen dieselgetriebenen Maschinen, wie z. B. Geräte, Aggregate, Fahrzeuge, Flurförderzeuge usw., nach dem Wartungskonzept, siehe Nummer 4.2.4 und Nummer 4.6.2,
- Verwendung von Dieselpartikelfiltern,
- Verwendung aufsteckbarer mobiler Dieselpartikelfilter für Straßenfahrzeuge.

4.1.4 Minderung der Dieselmotor-Immissionen

Maßnahmen zur Minderung der Immissionen durch Dieselmotoremissionen sind z. B.:

- Ableitung der Dieselmotoremissionen ins Freie durch fest angeschlossene Abgasleitungen,
- Erfassung der Dieselmotoremissionen durch Absaugung an der Austrittsstelle aus dem Auspuff und Ableitung ins Freie,
- Lüftungstechnische Maßnahmen,
- räumliche Trennung unterschiedlich belasteter Bereiche,
- gezielte betriebliche Verkehrsführung.

4.1.5 Gefahrstoffverzeichnis

(1) Im Gefahrstoffverzeichnis nach § 16 Abs. 3a GefStoffV sind ganz oder teilweise geschlossene Arbeitsbereiche aufzunehmen, in denen Dieselmotoremissionen auftreten. Arbeitsbereiche im Freien mit Verwendung von Dieselmotoren brauchen nicht aufgeführt zu werden.

(2) Als Mengenangabe im Gefahrstoffverzeichnis sind abhängig von den betrieblichen Gegebenheiten z. B. folgende Werte geeignet:

- durchschnittlicher täglicher Verbrauch an Dieselmotorkraftstoff,
- durchschnittliche Anzahl, Motorleistung und Einsatzzeit der dieselgetriebenen Maschinen, wie z. B. Geräte, Aggregate, Fahrzeuge, Flurförderzeuge usw.,
- ggf. vorliegende Ermittlungsergebnisse der Konzentration an Dieselmotoremissionen (DME).

4.1.6 Anzeigepflicht

(1) Die Anzeige der Verwendung dieselgetriebener Maschinen, wie z. B. Geräte, Aggregate, Fahrzeuge, Flurförderzeuge usw., bei der zuständigen Behörde gemäß § 37 Gefahrstoffverordnung ist grundsätzlich von dem Arbeitgeber zu erstatten, der Betreiber des Arbeitsbereiches ist. Die Anzeige ist vom Betreiber der dieselgetriebenen Maschinen zu erstatten, wenn diese zu Bauarbeiten oder im Inneren von Containern, LKW-Laderäumen, Eisenbahnwaggons, Schiffsräumen oder Flugzeugen eingesetzt werden.

(2) Die Anzeige muss insbesondere folgende Angaben enthalten ³:

1. Anschrift der Arbeitsstätte mit dem ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereich und zusätzlich Name und Anschrift (Betriebssitz) des Betreibers der Maschinen,
2. verwendete dieselgetriebene Maschinen und die damit durchzuführenden Tätigkeiten,
3. die getroffenen technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen (z. B. Rußfilter, Abgasabsaugung, Raumlüftung, Kabinenfilter Betriebsanweisung), Art und Qualität des verwendeten Kraftstoffes (z. B. Dieselkraftstoff nach DIN EN 590) und, falls vorgesehen, Art und Qualität der zu verwendenden persönlichen Schutzausrüstungen (z. B. partikelfiltrierende Halbmaske FFP 2),
4. Ergebnis der Prüfung von alternativen Antriebsverfahren für die mit den dieselgetriebenen Maschinen durchzuführenden Tätigkeiten; zum zumutbaren Ersatz von dieselgetriebenen Flurförderzeugen siehe Nummer 4.6.1,
5. Zahl der Arbeitnehmer im Arbeitsbereich und, falls erforderlich, Zahl der jeweils nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 40 untersuchten Arbeitnehmer,
6. Messergebnisse von Dieselmotoremissionen aus dem Arbeitsbereich, soweit sie vorliegen.

(3) Bei wiederholt gleichartiger Verwendung von dieselgetriebenen Maschinen, wie z. B. Geräte, Aggregate, Fahrzeuge, Flurförderzeuge usw., genügt eine zusammenfassende unternehmensbezogene Anzeige.

(4) Die Betriebsvertretung ist über die Anzeige zu informieren. Eine Kopie der Anzeige ist dem zuständigen Träger der gesetzlichen Unfallversicherung auszuhändigen.

(5) Eine Anzeige ist z. B. nicht erforderlich

- beim Umgang mit Dieselmotoremissionen im Freien,
- beim Abstellen dieselgetriebener Maschinen, wie z. B. Geräte, Aggregate, Fahrzeuge, Flurförderzeuge usw., in ganz oder teilweise geschlossenen Abstellbereichen, z. B. Garagen, wenn dort gleichzeitig keine Arbeitsplätze, z. B. für Reinigungsarbeiten, vorhanden sind, und der Abstellbereich nach dem Abstellen der Maschinen sofort verlassen wird,

³ Für die Form der Anzeige können branchenspezifische Lösungen verwendet werden; Beispiele dazu siehe Anlage 3.

- beim Betrieb von Verkehrsanlagen des öffentlichen Verkehrs, z. B. Verkehrstunnel, wenn in diesen Anlagen keine Arbeitsplätze vorhanden sind,
- beim Betrieb von Dieselmotoren in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen ohne Freisetzung von Dieselmotoremissionen in den Arbeitsbereich, z. B. beim Betrieb von stationären Dieselmotoren in Gebäuden,
- beim Einsatz von dieselgetriebenen Verkehrsmitteln im öffentlichen Verkehr.

4.2. Technische Schutzmaßnahmen

4.2.1 Ausrüstung der Dieselmotoren

(1) Dieselmotoren, die in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen und bei Bauarbeiten unter Tage eingesetzt werden, müssen mit Dieselpartikelfiltern ausgerüstet sein, soweit es nach dem Stand der Technik möglich ist.

(2) Absatz 1 gilt nicht für Maschinen, wie z. B. Geräte, Aggregate, Fahrzeuge, Flurförderzeuge usw., die überwiegend im öffentlichen Verkehr eingesetzt werden, oder im Bergbau unter Tage, deren Betrieb für den Einsatz unter Tage nach Bergrecht genehmigt ist.

4.2.2 Dieselpartikelfilter

(1) Dieselpartikelfiltersysteme⁴ müssen, unabhängig vom Beladungszustand, eine Abscheiderate von mindestens 70 %, bezogen auf den UBA-Mess- und Beladungszyklus, aufweisen. Der Abgasstrom des Dieselmotors muss in jedem Betriebszustand vollständig über das Filtermedium des Dieselpartikelfilters geleitet werden. Oxidationskatalysatoren haben nicht die Wirkung eines Dieselpartikelfilters; bei der Arbeitsbereichsanalyse ist die Oxidation von NO zu NO₂ durch den Oxidationskatalysator zu beachten.

(2) Bei kontinuierlich regenerierenden Dieselpartikelfiltern, die Kraftstoffzusätze zur Regeneration erfordern, muss eine vollständige Vermischung des Kraftstoffzusatzes im verwendeten Kraftstoff sichergestellt sein, z. B. durch Einsatz einer automatischen Dosiereinrichtung. Die Kraftstoffzusätze nach Satz 1 dürfen nur in Verbindung mit einem Dieselpartikelfilter eingesetzt werden.

4.2.3 Kraftstoff

(1) Dieselmotoren dürfen nur mit Kraftstoffen betrieben werden, die den Anforderungen der DIN EN 590 "Dieselkraftstoff, Mindestanforderungen und Prüfverfahren" [2] entsprechen.

(2) Anzustreben ist ein möglichst geringer Schwefelgehalt.

⁴ Zum Partikelfiltersystem gehören auch interne Regenerationseinrichtungen, deren Wirkung bei der Ermittlung der Abscheiderate des Systems zu berücksichtigen ist, siehe auch Nummer 2 Abs. 19.

(3) Die Verwendung von Alternativkraftstoffen, wie z. B. Rapsölmethylester (RME), die nicht alle Anforderungen der DIN EN 590 erfüllen, ist zulässig, wenn dadurch keine Erhöhung der Dieselmotoremissionen verursacht wird.

4.2.4 Wartungskonzept

(1) Die Abgasemission der vom Arbeitgeber in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen eingesetzten Dieselmotoren ist entsprechend den Festlegungen der Absätze 2 bis 5 zu überwachen. Dies gilt nicht

- für Fahrzeuge, die überwiegend im öffentlichen Verkehr eingesetzt werden und deren Abgasemission regelmäßig in Abgasuntersuchungen nach § 47a StVZO untersucht wird,
- für Schienenfahrzeuge, die überwiegend im öffentlichen Verkehr eingesetzt werden, und
- für Maschinen, wie z. B. Geräte, Aggregate, Fahrzeuge, Flurförderzeuge usw., die lediglich zum Abstellen in ganz oder teilweise geschlossene Abstellbereiche eingebracht werden.

(2) Die Minimierung der Dieselmotoremissionen erfordert eine optimale Instandhaltung der Dieselmotoren über ihre gesamte Betriebsdauer. Zur Beurteilung des Motorzustandes ist nach

- 1500 Betriebsstunden,
- spätestens jedoch jährlich,

durch Messungen im unverdünnten Abgas des Dieselmotors in reproduzierbaren Betriebszuständen unter Belastungsbedingungen, z. B. oberer Leerlauf oder freie Beschleunigung, die Schwärzungszahl bzw. der Trübungswert 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.

(3) Sofern ein Dieselpartikelfilter fest eingebaut ist, 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 m^{-1} beträgt.

(4) Überschreiten die Messwerte die Referenzwerte

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

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

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

- Daten des Dieselmotors und der Maschine, z. B. Gerät, Aggregat, Fahrzeug, Flurförderzeug usw.,
- Messdrehzahl
- Schwärzungszahl bzw. Trübungswert
- Betriebsstunden
- Datum der Abgasuntersuchung

Ein Beispiel für ein Untersuchungsprotokoll ist als Anlage 1 abgedruckt.

4.2.5 Abgasabsaugungen

(1) Abgasabsaugungen müssen mit Unterdruck arbeiten und so gestaltet sein, dass sie die Abgase an der Austrittsstelle möglichst vollständig erfassen und so abführen, dass sie nicht in Arbeitsbereiche gelangen.

(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 Arbeitnehmer 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 Dieselmotoremissionen ablagern können.

4.3 Organisatorische Schutzmaßnahmen

4.3.1 Betriebsanweisung und Unterweisung

(1) In der Betriebsanweisung nach § 20 Gefahrstoffverordnung in Verbindung mit TRGS 555 sind Anweisungen über den Umgang mit auftretenden gefährlichen Abfällen wie z. B.

- Ablagerungen aus Auspuff- und Absauganlagen,
- Schlämme aus Wasservorlagen,
- gebrauchte Dieselpartikelfilter

zu treffen.

Ein Beispiel für eine Betriebsanweisung für den Arbeitsbereich „Werkstatt“ ist als [Anlage 2](#) abgedruckt.

(2) In der Unterweisung nach § 20 Gefahrstoffverordnung in Verbindung mit TRGS 555 sind gebärfähige Arbeitnehmerinnen darauf hinzuweisen, dass das Kohlenmonoxid als Bestandteil der Abgase von Dieselmotoren Schädigungen des ungeborenen Kindes hervorrufen kann.

4.3.2 Betrieb von Dieselmotoren

(1) Das unnötige Laufenlassen von Dieselmotoren, das starke Beschleunigen der Dieselmotoren beim Anfahren und Vollgas beim Starten der Dieselmotoren ist zu unterlassen.

(2) Ist das Abstellen der Dieselmotoren von Fahrzeugen z. B. beim Be- oder Entladen oder bei der Benutzung von Anbaugeräten nicht möglich, muss die Belastung durch Dieselmotoremissionen im Arbeitsbereich wirksam reduziert werden durch geeignete Maßnahmen, wie z. B.

- Absaugung der Abgase der im Arbeitsbereich betriebenen Dieselmotoren unmittelbar am Auspuff oder
- Verwendung von fest eingebauten oder aufgesteckten Dieselpartikelfiltern.

(3) Bei der Regeneration der Dieselpartikelfilter sind zusätzliche Expositionen (z. B. durch Kohlenmonoxid) im ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereich zu vermeiden. Dazu sind z. B. folgende Maßnahmen geeignet:

- bei externen Regenerationseinrichtungen: Absaugung der während der Regeneration aus dem Dieselpartikelfilter freigesetzten Emissionen,
- bei automatischen internen Regenerationseinrichtungen: Betätigen der Abschaltung (Werkstattschalter) bei Betrieb des Dieselmotors innerhalb des ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereiches.

(4) Hat die Druckluftanlage des Fahrzeuges, des Flurförderzeuges, der Maschine oder des Gerätes mit Dieselmotor nicht den erforderlichen Betriebsdruck, darf in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen das Befüllen durch Betrieb des Dieselmotors nur vorgenommen werden, wenn die Dieselmotoremissionen durch Abgasabsaugung unmittelbar am Auspuff oder durch wirksame technische Raumlüftung aus dem Arbeitsbereich entfernt werden.

(5) Veränderungen an den Einstellungen der Einspritzpumpen von Dieselmotoren (z. B. Förderbeginn, blockierte Einspritzmenge) dürfen nur von Fachkundigen, die über die erforderlichen Einrichtungen verfügen, durchgeführt werden.

4.3.3 Maßnahmen in Arbeitsbereichen

(1) Die Zahl der in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen verwendeten dieselgetriebenen Maschinen, wie z. B. Geräte, Aggregate, Fahrzeuge, Flurförderzeuge usw., und der dort beschäftigten Arbeitnehmer ist so gering wie möglich zu halten.

(2) Absatz 1 ist nicht anzuwenden, wenn Maschinen, wie z. B. Geräte, Aggregate, Fahrzeuge, Flurförderzeuge usw., lediglich zum Abstellen in ganz oder teilweise geschlossene Arbeitsbereiche eingebracht werden und dort gleichzeitig keine Arbeitsplätze, z. B. für Reinigungsarbeiten, vorhanden sind.

(3) Ablagerungen von Dieselmotoremissionen in Abgasabsaugleitungen und an Wänden dürfen nur

- durch Absaugen mit bauartgeprüften Staubsaugern der Verwendungskategorie C,
- durch Nassreinigung oder
- durch mechanische Bearbeitung unter gleichzeitigem Absaugen freiwerdender Stäube mit bauartgeprüften Staubsaugern der Verwendungskategorie C

entfernt werden. Hochdruckreinigungsgeräte dürfen dazu nicht eingesetzt werden.

4.4 Persönliche Schutzausrüstung

Ist zum Schutz vor Dieselmotoremissionen Atemschutz erforderlich, sind bei einer im Arbeitsbereich auftretenden Konzentration bis zu $1,0 \text{ mg/m}^3$ geeignet:

- Halb-/Viertelmasken mit P2-Filter,
- partikelfiltrierende Halbmasken FFP 2 oder
- Masken mit Gebläse und Partikelfilter TM 1 P.

Bei höheren Konzentrationen als $1,0 \text{ mg/m}^3$ sind die gleichen Geräte, jedoch mit einer höheren Schutzgruppe, z. B. P3, einzusetzen [5].

4.5 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

Bei Überschreiten der Auslöseschwelle sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen gemäß den in Anhang VI Gefahrstoffverordnung genannten Fristen für sonstige krebserzeugende Gefahrstoffe erforderlich und erfolgen in Anlehnung an den Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G 40. Auf die Regelungen der Unfallverhütungsvorschrift „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ (VBG 100 bzw. GUV 0.6) [8], insbesondere über nachgehende Untersuchungen, wird verwiesen.

4.6 Besondere Schutzmaßnahmen

In diesem Abschnitt werden für bestimmte Arbeitsbereiche Ergänzungen zu oder Abweichungen von den allgemeinen Schutzmaßnahmen nach Nummern 4.1 bis 4.5 festgelegt.

4.6.1 Flurförderzeuge

(1) Vor der Neuanschaffung von Flurförderzeugen ist vom Arbeitgeber zu prüfen, ob auf die Verwendung von dieselgetriebenen Flurförderzeugen in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen verzichtet werden kann. Der Ersatz von dieselgetriebenen Flurförderzeugen kann dann zumutbar im Sinne von § 16 Abs. 2 Satz 2 GefStoffV sein, wenn:

- unter Berücksichtigung der Umschlagsleistung bei elektrischem Antrieb weniger als eine Batterieladung pro Schicht erforderlich wird, weil
 - a) eine Tragkraft von weniger als 5 t erforderlich wird,
 - b) Höhenunterschiede von mehr als 1 m mit dem Flurförderzeug nur selten zu überwinden sind,
 - c) durchschnittliche Wegstrecken von weniger als 80 m pro Transportvorgang zurückzulegen sind;
- kein über das normale Maß hinausgehender Verschleiß oder keine Gefährdung der Batterien zu befürchten ist, weil
 - a) keine langen Stillstandszeiten auftreten (z. B. bei Saisonbetrieb),
 - b) keine erheblichen Vibrationen auftreten,
 - c) keine außergewöhnliche Wärmeeinwirkung von außen auftritt (z. B. beim Einsatz in Warmbetrieben, wie z. B. Gießereien und Schmieden).

(2) Der Ersatz ist nicht zumutbar, wenn ein für den Außeneinsatz bestimmtes dieselgetriebenes Flurförderzeug nur gelegentlich und kurzzeitig in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen betrieben wird.

(3) Ist der Ersatz von dieselgetriebenen Flurförderzeugen nicht zumutbar, ist die Emission von DME durch technische Maßnahmen nach dem Stand der Technik zu minimieren.

4.6.2 Untertägige Arbeitsbereiche

(1) Im Bergbau unter Tage ist jedem Grubenbau, in dem Dieselmotoren betrieben werden, mindestens die Wettermenge zuzuführen, die sich aus der Summe der Wettermengen ergibt, die für die einzelnen Motoren in den bergrechtlichen Vorschriften vorgesehen sind oder die sich aus einer Baumusterprüfung bzw. Konformitätserklärung nach Maßgabe der Maschinenverordnung ergeben.

(2) Bei Bauarbeiten unter Tage ist jeder Arbeitsstelle, an der Dieselmotoren eingesetzt werden, eine Frischluftmenge von 4,0 m³/min je eingesetztem kW zuzuführen. Für die Berechnung der eingesetzten kW wird nur die Nennleistung der maximal unter Tage beim Lösen, Laden und Fördern sowie Betontransport eingesetzten Dieselgeräte und -fahrzeuge in Ansatz gebracht, ohne Berücksichtigung eines Gleichzeitigkeitsfaktors.

(3) Im Bergbau unter Tage sind die mit Dieselmotoremissionen belasteten Wetter auf möglichst kurzem Weg in den Abwetterstrom bzw. in nicht ständig belegte Bereiche abzuleiten.

(4) In untertägigen Werkstätten sind Arbeitsstände, an denen regelmäßig Arbeiten bei laufendem Dieselmotor durchgeführt werden, mit Abgasabsaugpumpen auszurüsten. Dies gilt nicht in durchgehend bewetterten, untertägigen Werkstätten des Kohlebergbaus.

(5) Abweichend von Nummer 4.2.4 Abs. 2, sind die Wartungsmaßnahmen nach

- 600 Betriebsstunden,
- spätestens jedoch alle 6 Monate

durchzuführen. Abweichend von Satz 1 wird im Kohlebergbau unter Tage der ordnungsgemäße Zustand des Motors durch die Überprüfung des Abgasverhaltens nach Maßgabe der bergbehördlichen Vorschriften durch Fachkundige oder Sachverständige festgestellt.

(6) Die besonderen Schutzmaßnahmen in den Nummern 4.6.3 bis 4.6.5 finden keine Anwendung auf untertägige Arbeitsbereiche.

4.6.3 Laderampen / Ladestellen

(1) An- und Abfahrten sind auf kürzestem Weg und ohne unnötiges Rangieren vorzunehmen. Sofort nach Erreichen der Ladeposition ist der Motor abzustellen.

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

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

- möglichst wenige Rangiervorgänge zum Erreichen der Laderampen/Ladestellen erforderlich werden und
- die Dieselmotoremissionen 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, sofern die Dieselmotoren der anliefernden Fahrzeuge nicht mit Dieselpartikelfilter ausgerüstet sind.

4.6.4 Werkstätten

4.6.4.1 Instandsetzungsbereiche

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

(2) Dieselmotoren dürfen an den Arbeitsständen, z. B. für Prüf- oder Einstellarbeiten, nur betrieben werden, wenn dabei eine Abgasabsaugung benutzt wird.

(3) Die Zuordnung der instanzzusetzenden Fahrzeuge, Flurförderzeuge, Maschinen oder Geräte zu den einzelnen Arbeitsständen im Arbeitsbereich ist so vorzunehmen, dass Rangierfahrten zwischen den einzelnen Arbeitsständen möglichst vermieden werden.

(4) Hat die Druckluftanlage des Fahrzeuges, des Flurförderzeuges, der Maschine oder des Gerätes nicht den erforderlichen Betriebsdruck, ist sie mit Druckluft aus dem örtlichen Druckluftnetz bis zum erforderlichen Betriebsdruck aufzufüllen.

4.6.4.2 Wartungsbereiche

(1) Wartungsbereiche sind mit technischer Raumlüftung auszurüsten, die zusätzlich Ansaugöffnungen in unmittelbarer Nähe der üblichen Abgasaustrittsstellen und in den Arbeitsgruben/Unterfluranlagen aufweist. Auf die zusätzlichen Ansaugöffnungen kann verzichtet werden, wenn sichergestellt ist, dass die Abgase von allen den Wartungsbereich durchfahrenden Fahrzeugen, Flurförderzeugen, Maschinen oder Geräten während der Fahrt vom Arbeitsstand zur Ausfahrt durch mitgeschleppte Abgasabsaugungen erfasst werden.

(2) Absatz 1 gilt nicht für Arbeitsbereiche zum Waschen von Fahrzeugen, Flurförderzeugen, Maschinen oder Geräten, wenn diese Arbeitsbereiche baulich vollständig von anderen Arbeitsbereichen abgetrennt sind.

(3) Dieselmotoren von Fahrzeugen, Flurförderzeugen, Maschinen oder Geräten dürfen nur zum Ein- und Ausfahren betrieben werden. Müssen im Wartungsbereich Arbeiten bei laufendem Dieselmotor ausgeführt werden, ist eine Abgasabsaugung zu benutzen.

(4) Dieselmotoren von Fahrzeugen dürfen bei Benutzung von Fahrzeugwaschstraßen oder Portalwaschanlagen nur zum Ein- oder Ausfahren betrieben werden. Während des Waschvorganges sind die Dieselmotoren außer Betrieb zu setzen.

(5) Arbeitsbereiche mit fest stehenden Waschanlagen, durch die Fahrzeuge mit eigener Kraft durchfahren müssen, sind baulich vollständig von anderen Arbeitsbereichen abzutrennen. In der Waschanlage dürfen sich während der Durchfahrt von Fahrzeugen durch die Waschanlage Arbeitnehmer nur im Fahrzeug aufhalten.

(6) Bei der Benutzung von Rollenleistungsprüfständen sind die Dieselmotoremissionen durch Abgasabsaugungen aus dem Arbeitsbereich zu entfernen.

(7) Bei der Benutzung von Rollenbremsprüfständen in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen sind die Dieselmotoremissionen durch Abgasabsaugungen aus den Arbeitsbereichen zu entfernen.

4.6.4.3 Prüfbereiche für AU-Messungen ⁵

(1) Die Abgase der Dieselmotoren sind bei den AU-Messungen vollständig am Auspuff zu erfassen und aus dem Arbeitsbereich zu entfernen. Wird dafür ein Erfassungstrichter verwendet, ist er so zum Endrohr des Auspuffs anzuordnen, dass die Abgase möglichst geradlinig in die Ansaugöffnung hineinströmen. Das Endrohr ist zentriert im Erfassungstrichter anzuordnen, wobei es möglichst weit in den Erfassungstrichter eintauchen sollte. Um den Fremdluftanteil gering zu halten, sollte der Öffnungswinkel des Trichters 20° bis 25° betragen. Auf die im Bild dargestellten Positionierungsbeispiele wird verwiesen.

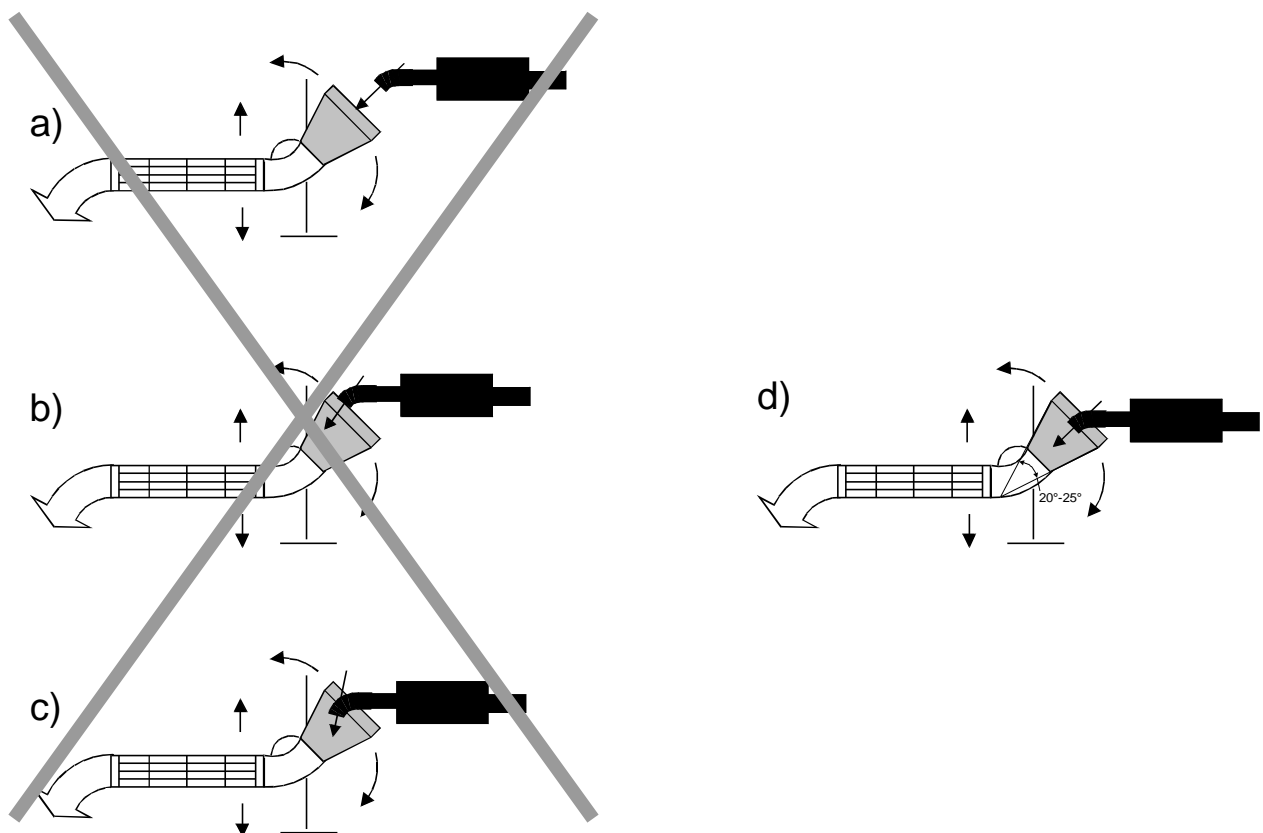


Bild: Positionierung des Erfassungstrichters

- a) Falsche Positionierung, da der Abstand zum Endrohr zu groß ist
- b), c) Falsche Positionierung, da das Endrohr nicht zentriert zum Erfassungstrichter angeordnet ist
- d) Richtige Positionierung hinsichtlich Abstand und Zentrierung von Endrohr und Erfassungstrichter

⁵ Wegen der Lärmemission bei AU-Messungen können zusätzlich Maßnahmen zur Verringerung der Lärmexposition am Prüfplatz bzw. an den benachbarten Arbeitsplätzen erforderlich werden.

(2) Es dürfen am Prüfplatz nur die Fahrzeuge mit Dieselmotor geprüft werden, für die der Volumenstrom der vorhandenen Abgasabsaugung ausreichend ist. Dies ist zu dokumentieren und in die Betriebsanweisung aufzunehmen. Für die Berechnung ist die folgende Gleichung zu verwenden, wenn die Anforderungen nach Absatz 1 erfüllt sind. Mindestens ist aber ein Absaugvolumenstrom von 600 m³/h bei Rohr-/Schlauchdurchmesser der Absauganlage von bis zu 150 mm zu gewährleisten; bei größeren Rohr-/Schlauchdurchmessern sind mindestens 2300 m³/h zu gewährleisten⁶.

$$\dot{V} = V_H \times n \times 0,0363 \times S$$

- \dot{V} : erforderlicher Absaugvolumenstrom [m³/h]
 V_H : Hubraum des zu prüfenden Fahrzeugs [l]
 n : Abregeldrehzahl des zu prüfenden Fahrzeugs [min⁻¹]
 S : Sicherheitsfaktor für Nebenluft, $S = 1,2$
 0,0363: physikalischer Umrechnungsfaktor

(3) Der Beschäftigte, der die AU-Messung durchführt, ist nach § 20 GefStoffV am Prüfplatz zu unterweisen, wobei insbesondere auf die richtige Positionierung des Erfassungstrichters einzugehen ist.

(4) Die Abgasabsaugung am AU-Prüfplatz ist regelmäßig unter Anwendung der "Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit Arbeitsplatzlüftung" (BGR 121) instand zu halten. Im Rahmen der Instandhaltung ist mindestens einmal jährlich eine Prüfung der Wirksamkeit der Absauganlage vorzunehmen und zu dokumentieren. Die Wirksamkeitsprüfung kann durch Messung der Strömungsgeschwindigkeit an einem festgelegten Ort im Bereich des Erfassungselementes vorgenommen werden. Dazu ist ein Referenzwert bei Inbetriebnahme der Absauganlage festzulegen. Bei bestehenden Absauganlagen ist der vorhandene Absaugvolumenstrom und die zugehörige Strömungsgeschwindigkeit als Referenzwert zu ermitteln. Wird bei der Prüfung der Referenzwert um mehr als 10 % unterschritten, ist die Absauganlage instand zu setzen.

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

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

⁶ Ein Absaugvolumenstrom von 600 m³/h entspricht bei einer Abregeldrehzahl des Motors von 5000 min⁻¹ einem Hubraum von etwa 2,7 l (z. B. PKW-Dieselmotor), ein Absaugvolumenstrom von 2300 m³/h entspricht bei einer Abregeldrehzahl des Motors von 2500 min⁻¹ einem Hubraum von etwa 21 l (z. B. LKW-Dieselmotor).

4.6.5 Abstellbereiche

(1) Ganz oder teilweise geschlossene Abstellbereiche mit einer Nutzfläche von mehr als 100 m², in denen mit Dieselmotoren angetriebene Fahrzeuge, Flurförderzeuge, Maschinen oder Geräte abgestellt werden, sind mit einer technischen Raumlüftung auszurüsten. Die technische Raumlüftung ist nicht erforderlich, wenn alle im Abstellbereich auch nur kurzzeitig abgestellten Fahrzeuge, Flurförderzeuge, Maschinen oder Geräte mit Druckluftbremsanlage an eine zentrale Druckluftversorgung für die Bremsanlage angeschlossen werden. Auf die Vorschriften für die Raumlüftung gemäß den Garagenverordnungen der Länder wird verwiesen.

(2) Dieselmotoren von abgestellten Fahrzeugen, Flurförderzeugen, Maschinen oder Geräten dürfen erst unmittelbar vor Ausfahrt aus dem Abstellbereich angelassen werden.

(3) In ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen, in denen der Einsatz von dieselgetriebenen Fahrzeugen, Flurförderzeugen, Maschinen oder Geräten unzulässig ist, dürfen diese auch nicht abgestellt werden. Hierdurch soll verhindert werden, dass betriebskalte Dieselmotoren beim Start und Verlassen dieser Arbeitsbereiche zum Arbeitsbeginn dort erhebliche Dieselmotoremissionen hinterlassen.

4.6.6 Fahrerinnen mit Frischluftversorgung

(1) In ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen,

- in denen mit Dieselmotoren betriebene Maschinen, wie z. B. Geräte, Aggregate, Flurförderzeuge, Fahrzeuge usw., eingesetzt werden und
- in denen außer dem Arbeitsplatz für den Fahrer bzw. Maschinenführer selbst kein weiterer Arbeitsplatz vorhanden ist,

kann auf eine Ausrüstung der Maschine mit Dieselpartikelfilter oder eine Abführung der Dieselmotoremissionen aus dem Arbeitsbereich mit Abgasabsaugungen bzw. durch technische Raumlüftung mit Ansaugöffnungen in unmittelbarer Nähe der üblichen Abgasaustrittsstellen verzichtet werden, wenn eine von der belasteten Umgebung räumlich getrennte Kabine für den Fahrer bzw. Maschinenführer vorhanden ist, die mit einer Anlage zur Versorgung mit gefilterter Atemluft (Fahrerkabine mit Frischluftversorgung) ausgerüstet ist.

(2) Die in die Fahrerkabine zugeführte Frischluft muss gesundheitlich zuträglich sein entsprechend den Anforderungen der Arbeitsstättenverordnung für die Lüftung von Arbeitsräumen. Dabei sind auch Belastungen durch andere Gefahrstoffe, wie z. B. Kohlenmonoxid, Stickoxide, Aldehyde, und durch Sauerstoffmangel zu berücksichtigen.

(3) Schwebstofffilter in der Frischluftanlage müssen mindestens die Anforderungen der Schwebstofffilterklasse S nach DIN 24184 erfüllen.

(4) Die Gebläse der Frischluftanlage sind auf der Reinluftseite anzuordnen und so auszulegen, dass in die Fahrerkabine ein Mindestvolumenstrom an gefilterter Atemluft von 20 m³ pro Person und Stunde zugeführt wird.

- (5) In der Fahrerkabine muss durch die Frischluftversorgungsanlage ein Mindestüberdruck von 100 Pa aufrechterhalten werden. Der Überdruck in der Fahrerkabine ist mit einem Überdruckmanometer mit Warneinrichtung für den Mindestüberdruck zu überwachen. Beim Ansprechen der Warneinrichtung ist der Arbeitsbereich mit der Maschine zu verlassen.
- (6) Die Speicherfähigkeit der Filter in der Frischluftanlage ist mit Warneinrichtungen zu überwachen. Beim Ansprechen der Warneinrichtungen ist der Arbeitsbereich mit der Maschine zu verlassen.
- (7) Die Fahrerkabine mit Frischluftanlage ist mindestens vierteljährlich durch einen Fachkundigen auf ordnungsgemäßen Zustand zu überprüfen. Die Prüfung ist schriftlich zu dokumentieren. Die Dokumentation ist mindestens 2 Jahre aufzubewahren und an der Betriebsstelle vorzuhalten. Eine Instandhaltung darf nur durch fachkundiges Personal erfolgen.
- (8) In der Betriebsanweisung für den jeweiligen Arbeitsplatz (siehe Nummer 4.3.1) ist festzulegen, ob und welche Atemschutzgeräte beim Verlassen der Fahrerkabine mit Frischluftversorgung und bei Erste-Hilfe-Leistungen zu benutzen sind. Diese Atemschutzgeräte sind vom Arbeitgeber am Zugang zum Arbeitsbereich und in der Fahrerkabine in ausreichender Anzahl betriebsfähig bereitzuhalten; auf Nummer 4.4 wird verwiesen.

5 DME-Expositionssituation in Arbeitsbereichen

5.1 Allgemeine Hinweise

- (1) Für Arbeitsbereiche, in denen mit dem Auftreten von Dieselmotoremissionen gerechnet werden muss, ist im Rahmen einer Arbeitsbereichsanalyse gemäß TRGS 402 die Einhaltung der TRK festzustellen bzw. herbeizuführen. Danach ist durch geeignete Kontrollmessungen zu prüfen, ob sich die Expositionsverhältnisse geändert haben.
- (2) Werden in Arbeitsbereichen nur Dieselmotoren betrieben, ist die maßgebliche Exposition für die Arbeitnehmer im Arbeitsbereich die gemäß dem Analyseverfahren 2 nach BGI 505-44 ermittelte Konzentration an Dieselmotoremissionen als elementarer Kohlenstoff. Treten weitere Emissionen auf, wie z. B. Ottomotoremissionen, ist in der Arbeitsbereichsanalyse eine Bewertung des Stoffgemisches nach TRGS 403 vorzunehmen; für Kontrollmessungen kann nach TRGS 403 ggf. auf Leitkomponenten zurückgegriffen werden⁷.
- (3) Existieren für einen Arbeitsbereich verfahrens- und stoffspezifische Kriterien in der TRGS 420, ist im Rahmen der Arbeitsbereichsanalyse zu überprüfen, ob die Kriterien eingehalten werden. Fehlen verfahrens- und stoffspezifische Kriterien, ist eine Vereinfachung der Arbeitsbereichsanalyse und der Kontrollmessungen auch

⁷ Für LKW- und Omnibuswerkstätten wird die Exposition durch Abgase an den Arbeitsplätzen in erster Linie durch Dieselmotoremissionen verursacht. Für PKW-Werkstätten mit sowohl Ottomotoren als auch Dieselmotoren unter den instand zu setzenden Fahrzeugen ist Kohlenmonoxid die wesentliche Komponente für die Exposition der Arbeitsbereiche. Kohlenmonoxid wird dort als Leitkomponente für Kontrollmessungen verwendet.

durch Heranziehen von Messergebnissen aus vergleichbaren Arbeitsbereichen oder durch Berechnungsergebnisse möglich; dazu können die in der Anlage 6 zu dieser TRGS für einige typische Arbeitsbereiche aufgeführten Empfehlungen verwendet werden, wobei ggf. durch eine Expositionsmessung deren Anwendbarkeit zu überprüfen ist (Überprüfungsmessung). Erfüllt der Arbeitsbereich nicht alle Anforderungen der Empfehlung, können in der Arbeitsbereichsanalyse zumindest die in der Empfehlung enthaltenen Angaben über typische Messergebnisse herangezogen werden.

5.2 Anforderungen an die Anwendung der Empfehlungen

(1) Die in der Anlage 6 zu dieser TRGS aufgeführten Empfehlungen basieren auf der Auswertung von Arbeitsbereichsanalysen und Arbeitsplatzmessungen. In den einzelnen Empfehlungen sind die Randbedingungen für deren Anwendung jeweils detailliert aufgeführt. Die Empfehlungen können nur angewendet werden, wenn für den zu untersuchenden Arbeitsbereich alle Randbedingungen der Empfehlungen erfüllt sind.

(2) Trifft dies zu und ist eine Veränderung der Verhältnisse im Arbeitsbereich im Hinblick auf eine Abweichung von den in den Empfehlungen festgelegten Randbedingungen nicht zu erwarten, kann der Arbeitgeber die jeweils zutreffende Empfehlung bei seiner Arbeitsbereichsanalyse bzw. den Kontrollmessungen anwenden.

(3) Bei Anwendung der Empfehlungen ist eine Arbeitsplatzbeurteilung zu erstellen und jährlich fortzuschreiben. Dabei sind insbesondere zu überprüfen:

- die Möglichkeit des Einsatzes von Ersatzstoffen/-verfahren unter Einbezug des Standes der Technik,
- die Verfügbarkeit geeigneter Dieselpartikelfilter,
- die Veränderungen der Regelwerke, Grenzwerte und Analysenverfahren,
- die Arbeitsplatzbeschreibung.

Veränderungen in der Arbeitsplatzbeurteilung erfordern eine neue Arbeitsbereichsanalyse.

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Verfahren zur Bestimmung von organischen Stoffen im Feinstaub - anwendbar für partikelförmige Dieselmotor-Emissionen - (BGI 505-44)
Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln
- [2] Bezugsquelle: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin
- [3] Bezugsquelle: Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, 14193 Berlin
- [4] gemessen nach Verfahren 2 aus ZH1/120.44, coulometrische Bestimmung

- [5] siehe: Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (BGR 190 und GUV 20.14)
- [6] Bezugsquelle: Gentner Verlag Stuttgart, Abt. Buchdienst, Postfach 10 17 42, 70015 Stuttgart
- [7] § 22 Röntgenverordnung, Bezugsquelle : Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln
- [8] Bezugsquelle: Schriften des berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerkes beim Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln
GUV-Schriften beim örtlich zuständigen Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand
- [9] Ausschuss für Gefahrstoffe - AGS - Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Postfach 17 02 02, 44061 Dortmund
- [10] BIA-Report 2/93:
Maßnahmen zur Minderung der Exposition durch Dieselmotoremissionen (DME).
Zusammenfassung der Vorträge des BIA-Seminars G 3 "Technische Schutzmaßnahmen" am 23. Juni 1992 in Erfurt
Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften
- [11] Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin:
GA 33 - Messung der beruflichen Exposition gegenüber Dieselabgas Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1991
- [12] Prinz, F., Forster, E., Dahmann, D.:
Ermittlung der Belastung der Grubenwetter durch Dieselmotoremissionen in Steinkohlenbergwerken unter Tage. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Bd. 58 (1998) Nr. 11/12 S. 447-450.

Anlagen:

Anlage 1: Abgasmessung nach Wartungskonzept

Anlage 2: Betriebsanweisung gemäß § 20 GefStoffV

Anlage 3: Beispiele für Anzeigen gemäß § 37 GefStoffV

Anlage 4 Berechnungsblatt für die Abschätzung der DME-Konzentration beim Einsatz von Gabelstaplern in Hallen

Anlage 5 Berechnung der motorspezifischen Mindest-Frischwettermenge in untertägigen Arbeitsbereichen des Nichtkohlebergbaus zur Einhaltung der TRK für Dieselmotoremissionen

Anlage 6: Empfehlungen zur Ermittlung und Überwachung typischer Arbeitsplätze mit Exposition durch Dieselmotoremissionen

Die Referenzwerte für die Abgasmessung im Wartungskonzept nach Nr. 4.2.4 TRGS 554 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 Nr. 4.2.4 TRGS 554 Wartungswerte für die späteren regelmäßigen Abgasmessungen, bei deren Überschreiten weitere Prüfungen bzw. Einstellungen vorzunehmen sind.

Abgasmessung nach Wartungskonzept (Nr. 4.2.4 TRGS 554)
Ergebnisse der regelmäßigen Abgasmessungen (Schwärzungszahl nach Bosch)

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

Lfd. Nummer der Wartung/Messung								
Datum								
Betriebsstunden								

Vor der Abgasmessung ausgeführte Prüf- bzw. Einstellarbeiten

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"/>


Abschlussmessung (Schwärzungszahl nach Bosch)

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

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"/>
Abschlussmessung (Trübungswert bei freier Beschleunigung)								
Trübungswert nach Motor [m ⁻¹]								
Trübungswert nach Filter [m ⁻¹]								
Bewertung des Messergebnisses								
Keine weiteren Prüf bzw. Einstell- arbeiten 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 (6 Monate nach Nr. 4.2.4 TRGS 554)								
Prüfer(Stempel und Unterschrift)								

Anlage 2 zur TRGS

Betriebsanweisung gem. § 20 GefStoffV

Betriebsanweisung Nr. _____ Gem. § 20 GefStoffV	Betrieb: _____
Bereich/Tätigkeit: Kraftfahrzeug-Werkstatt	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-right: 10px;">  Giftig </div> <div> <h3 style="text-align: center;">Dieselmotor-Emissionen</h3> <p>Abgas von Dieselmotoren; enthält gasförmige und partikelförmige Bestandteile, insbesondere Stickoxide, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid, Schwefeldioxid, Aldehyde, Ruß mit Anlagerungen.</p> </div> </div>	
<h4 style="text-align: center;">Gefahren für Mensch und Umwelt</h4>	
<p>Kann Krebs erzeugen. Charakteristischer stechender Geruch. Bei höheren Konzentrationen können Schleimhautreizungen und Kopfschmerzen auftreten. Kohlenmonoxid kann Schädigungen des ungeborenen Kindes hervorrufen.</p>	
<h4 style="text-align: center;">Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln</h4>	
<p>Raumlüftung einschalten.</p> <p>Unnötiges Laufenlassen der Motoren und starkes Beschleunigen vermeiden. Erst unmittelbar vor dem Losfahren den Motor anlassen.</p> <p>Wartezeiten mit laufendem Motor vor den sich öffnenden Hallentoren vermeiden. Beim Tanken Motor ausstellen.</p> <p>Bei Arbeiten mit laufendem Motor Abgasabsaugung benutzen.</p> <p>Einstellarbeiten an der Dieselmotorkraftstoff-Einspritzanlage dürfen nur die besonders unterwiesenen Mitarbeiter der Motorenwerkstatt ausführen. Die Einspritzanlage ist danach wieder zu verplomben.</p> <p>Rangierfahrten zwischen einzelnen Arbeitsständen in der Werkstatt vermeiden. Druckluftbremsanlage mit Druckluft aus dem Druckluftnetz der Werkstatt befüllen, nicht mit dem Motor aufpumpen.</p> <p>Bei Prüfungen auf dem Bremsen- oder Leistungsprüfstand Abgasabsaugung benutzen.</p> <p>Abgestellte Fahrzeuge an Druckluftversorgungseinrichtungen für die Bremsanlage anschließen.</p>	
<h4 style="text-align: center;">Verhalten im Gefahrfall</h4>	
Fluchtweg: _____	
Unfalltelefon: _____	
<h4 style="text-align: center;">Erste Hilfe</h4>	
<p>Nach Einatmen : Bei Vergiftungserscheinungen sofort an die frische Luft, ggf. Arzt aufsuchen!</p>	
Ersthelfer: _____	
<h4 style="text-align: center;">Sachgerechte Entsorgung</h4>	
<p>Ablagerungen in Abgasabsaugleitungen und an Wänden durch Absaugen mit bauartgeprüftem Staubsauger der Verwendungskategorie C oder durch Naßreinigung (keine Hochdruckreinigung) entfernen.</p>	

Dieser Entwurf muß noch durch entsprechende betriebliche Angaben und Pictogramme ergänzt werden.

Anlage 3 zur TRGS

Beispiele für Anzeigen gemäß § 37 GefStoffV

Beispiel 1: Instandhaltung von dieselgetriebenen Fahrzeugen in Werkstätten

Absender: _____

An

(örtlich zuständige Arbeitsschutzbehörde)

Anzeige gemäß § 37 GefStoffV zum Umgang mit Dieselmotoremissionen

Gemäß § 37 GefStoffV und Nummer 4.1.6 TRGS 554 zeigen wir hiermit an, dass wir in unserer unten angegebenen Werkstatt dieselgetriebene Fahrzeuge unserer Kunden instandhalten oder Abgasuntersuchungen nach § 47a StVZO durchführen.

Anschrift der Werkstatt: _____
(soweit nicht gleich Absender)

Art der Abgasabführung: _____

Zahl der Arbeitnehmer in der Werkstatt: _____

Es werden keine dieselgetriebenen Flurförderzeuge eingesetzt.

Messergebnisse von Dieselmotoremissionen aus der Werkstatt liegen nicht vor/sind als Anlage beigefügt.

Ansprechpartner für Rückfragen ist:

Frau/Herr _____

Telefon _____

Telefax _____

Ort, Datum

(Verantwortlicher Betriebsleiter)

Beispiel 2: Diesel-Gabelstapler in Lager-/Werkhallen

Absender: _____

An

(örtlich zuständige Arbeitsschutzbehörde)

Anzeige gemäß § 37 GefStoffV zum Umgang mit Dieselmotoremissionen

Gemäß § 37 GefStoffV und Nummer 4.1.6 TRGS 554 zeigen wir hiermit an, dass wir in der unten angegebenen Lager-/Werkhalle dieselgetriebene Gabelstapler benutzen.

Anschrift der Lager-/Werkhalle: _____
(soweit nicht gleich Absender) _____

Betreiber der Lager-/Werkhalle: _____
(soweit nicht gleich Absender)

Zahl der Arbeitnehmer in der Lager-/Werkhalle: _____

Messergebnisse von Dieselmotoremissionen aus der Lager-/Werkhalle liegen nicht vor/sind als Anlage beigefügt.

Zusammenstellung der verwendeten Diesel-Gabelstapler:

Tragfähigkeit	Anzahl	Abgasminderungsmaßnahmen	Ersatz durch Elektro-/ Treibgas-Stapler
unter 5 t		schadstoffarmer Dieselmotor schwefelfreier Dieselkraftstoff Wartungskonzept Dieselpartikelfilter _____	vorgesehen für _____ nicht vorgesehen weil _____ _____ _____
5 t oder mehr		schadstoffarmer Dieselmotor schwefelfreier Dieselkraftstoff Wartungskonzept Dieselpartikelfilter _____	vorgesehen für _____ nicht vorgesehen weil _____ _____ _____

Ansprechpartner für Rückfragen ist:

Frau/Herr _____

Telefon _____

Telefax _____

Ort, Datum

(Verantwortlicher Betriebsleiter)

Beispiel 3: Dieselgetriebene Fahrzeuge und Flurförderzeuge beim Be- und Entladen oder bei Lagerarbeiten

Absender: _____

An

(örtlich zuständige Arbeitsschutzbehörde)

Anzeige gemäß § 37 GefStoffV zum Umgang mit Dieselmotoremissionen

Gemäß § 37 GefStoffV und Nummer 4.1.6 TRGS 554 zeigen wir hiermit an, dass wir beim Be- und Entladen oder bei Lagerarbeiten in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen dieselgetriebene Fahrzeuge oder Flurförderzeuge benutzen.

1. Anschrift des Arbeitsbereiches: _____
 (soweit nicht gleich Absender) _____
2. Wird der Arbeitsbereich von dieselgetriebenen Fremdfahrzeugen befahren?
 ja/nein
3. Eingesetzter Kraftstoff für die Fahrzeuge/Flurförderzeuge:
 Diesel nach DIN /EN sonstiger Kraftstoff _____
4. Beschreibung von Arbeitsbereich und Umgebungsbedingungen:
 Abgasabsaugung an der Entstehungsstelle (z. B. Absaugschlauch)
 technische Lüftung des Arbeitsbereiches

5. Durchschnittliche Motorlaufzeiten im Arbeitsbereich:

Fahrzeug/ Flurförderzeug	Anzahl	Summe der täglichen Motorlaufzeiten
LKW		Std./Tag
Gabelstapler		Std./Tag
Lokomotiven		Std./Tag
PKW		Std./Tag
Sonstige		Std./Tag

6. Zahl der Arbeitnehmer, die den Dieselmotoremissionen ausgesetzt sind:

davon vorsorgeuntersucht nach G 40: _____

7. Wurden Raumlufmessungen für Dieselmotoremissionen durchgeführt?
 ja/nein
 (ggf. Messberichte in Kopie beifügen)

8. Ist eine Betriebsanweisung nach TRGS 555 erstellt worden? ja/nein

9. Schutzmaßnahmen an den Fahrzeugen/Flurförderzeugen

Dieselpartikelfilter

Fahrerkabine mit Frischluftversorgung

10. Gründe, warum noch kein Ersatz durch elektro- oder treibgasgetriebene Fahrzeuge/Flurförderzeuge erfolgte:

11. Gründe, warum keine Dieselpartikelfilter verwendet werden:

12. Ansprechpartner für Rückfragen:

Frau/Herr _____

Telefon _____

Telefax _____

Ort, Datum

(Verantwortlicher Betriebsleiter)

Anlagen: (soweit zuvor darauf verwiesen wurde)

Liste der vorsorgeuntersuchten Arbeitnehmer (Pos. 6)

Ergebnisse der Raumlufmessungen (Pos. 7)

Betriebsanweisung (Pos. 8)

Anlage 4 zur TRGS

Berechnungsblatt für die Abschätzung der DME-Konzentration beim Einsatz von Gabelstaplern in Hallen

Betrieb:

Einsatzort/Halle:

Gabelstapler:

Typ/Baureihe:

Einsatzbedingungen (leicht, mittel, schwer)

spezifische Partikelemission $E_{Pt, C1}$ [g/kWh]
im C1-Test

nennleistungsbezogene $E_{EC, Nenn}$ [mg/kWh]
Partikelemissionen

Nennleistung P_N [kW]

Partikelemission pro Gabelstapler in mg/h bei den Einsatzbedingungen $E_{EC} = E_{EC, Nenn} \cdot P_N$ [mg/h]

Partikelfilter-Abscheiderate **A**

Anzahl der Gabelstapler des gleichen Typs **Z**

Einsatzzeitanteil **t_E**

Raumvolumen **V** [m³]

Luftwechselzahl L_W [1/h]

Luftaustauschfaktor L_A

Luftaustauschgrad $L = L_W \cdot L_A$ [1/h]

DME-Konzentration in der Raumluft

$$C_{DME} = \frac{E_{EC} \cdot Z \cdot t_E \cdot (1 - A)}{V \cdot L}$$

C_{DME}
[mg/m³]

Erläuterungen zum Berechnungsblatt für die Abschätzung der DME-Konzentration beim Einsatz von Gabelstaplern in Hallen.

Die für das Berechnungsverfahren erforderlichen Parameter können entweder von Gabelstapler-Herstellern bzw. Lieferanten erfragt werden (Partikelemission pro Gabelstapler, Partikelfilter-Abscheidegrad), durch konventionelle Verfahren ermittelt werden (Anzahl der Gabelstapler des gleichen Typs, Raumvolumen) oder anhand der Festlegung von örtlichen Gegebenheiten aus Tabellen entnommen werden (Luftaustauschgrad). Werden mehrere Gabelstapler des gleichen Typs bei gleichen Einsatzbedingungen eingesetzt, so lässt sich die Gesamtkonzentration an Dieselmotoremissionen in der Raumluft durch einfache Multiplikation mit der Zahl der Gabelstapler bzw. Addition der Einsatzzeitanteile erhalten. Werden mehrere Gabelstapler unterschiedlicher Typen bzw. mit unterschiedlichen Einsatzbedingungen eingesetzt, so ist das Berechnungsverfahren für jeden einzelnen Gabelstapler zu wiederholen und die Ergebnisse sind zu addieren.

Die mittlere DME-Konzentration in der Halle berechnet sich nach folgender Formel

$$C_{\text{DME}} [\text{mg}/\text{m}^3] = \frac{\text{Partikelemissionen } E_{\text{EC}} [\text{mg}/\text{h}]}{\text{Raumvolumen } V [\text{m}^3] * \text{Luftaustauschgrad } L [1/\text{h}]}$$

Die Berechnung ist in folgende drei Schritte untergliedert:

1. Schritt: Berechnung der Partikelemissionen E_{EC} [mg/h]

Diese hängt ab von

- den Einsatzbedingungen
- der Partikelemission E_{EC} pro Gabelstapler
- ggf. der Partikelabscheiderate A des eingesetzten Partikelfilters
- der Anzahl der Gabelstapler
- dem Einsatzzeitanteil t_{E} der Gabelstapler

Hierfür sind folgende Begriffsbestimmungen zugrunde zu legen:

a) Einsatzbedingungen

Gemäß VDI 2695 wird bei den Einsatzbedingungen zwischen leichter, normaler und schwerer Beanspruchung unterschieden.

Die Definition ist wie folgt zu verwenden:

- Eine leichte Beanspruchung liegt z. B. vor, wenn glatte, ebene Fahrwege ohne wesentliche Steigungen (bis 3 %) vorhanden sind. Ein Indiz für eine leichte Beanspruchung ist, wenn der Kraftstoffverbrauch um etwa 15 % niedriger als die in der Typenblattangabe des Herstellers des Gabelstaplers enthaltenen Kraftstoffverbrauchsangabe liegt.

- Eine normale Beanspruchung liegt z. B. vor, wenn Wege befestigt sind, aber auch zusätzlicher Betrieb auf unebener Fahrbahn (Kleinpflaster, Schienenübergänge, Steigungen bis zu 6 %) erfolgt. Ein Indiz für die normale Beanspruchung ist, wenn der Kraftstoffverbrauch in etwa den Werten der Typenblattangabe des Herstellers des Gabelstaplers entspricht.
- Eine schwere Beanspruchung liegt z. B. vor, wenn die Fahrbahn schlecht ist oder unwegsames Gelände (Steigungen > 6 %) vorhanden ist. Ein Indiz für die schwere Beanspruchung ist, wenn der Kraftstoffverbrauch um etwa 25 % oberhalb des Wertes der in der Typenblattangabe des Herstellers des Gabelstaplers enthaltenen Kraftstoffverbrauchsangabe liegt.

b) Partikelemission $E_{Pt, C1}$ [mg/h] pro Gabelstapler bei den Einsatzbedingungen

Eine charakteristische Größe für die Qualität des Emissionsverhaltens von Motoren ist der im C_1 -Testzyklus ermittelte Wert der spezifischen Partikelemission des Motors ($E_{Pt, C1}$ -Wert). Aufgrund gesetzlicher Vorgaben sind Motorenhersteller verpflichtet, diese Werte für neuere Motoren zu ermitteln und anzugeben. Die $E_{Pt, C1}$ -Werte können daher beim Motorenhersteller bzw. beim Lieferanten des Gabelstaplers erfragt werden. Vorzugsweise sind hierbei die Ergebnisse von Zertifizierungsmessungen zu verwenden. Solange diese noch nicht vorliegen, sind auch andere Messergebnisse des Motorenherstellers zulässig. Falls gar keine Herstellerangaben vorliegen, ist mit den schlechtesten Werten der Tabelle zu rechnen (entsprechend 1,0 g/kWh im C_1 -Test).

Die nennleistungsbezogene Partikelemission des Staplers $E_{EC, Nenn}$ [mg/kWh] ist aus der Partikelemission im C_1 -Testzyklus ($E_{Pt, C1}$ Herstellerangabe) und den Einsatzbedingungen anhand der folgenden Tabelle zu ermitteln:

spezifische Partikelemission im C ₁ -Test E _{Pt, C1} [g/kWh]	nennleistungsbezogene Partikelemission (EC) E _{EC, Nenn} [mg/kWh] *)		
	Einsatzbedingungen/Beanspruchung		
	leicht	normal	schwer
0,1	11	13	16
0,15	16	19	23
0,2	22	25	31
0,25	27	32	39
0,3	32	38	47
0,4	43	50	62
0,5	54	63	78
0,6	65	76	94
0,7	76	88	109
0,8	86	101	125
0,9	97	113	140
1,0	108	126	156

Durch Multiplikation des aus der Tabelle ermittelten Wertes E_{EC, Nenn} [mg/kWh] mit der Nennleistung des Motors P_N [kW] ergibt sich die Partikelemission E_{EC} [mg/h] des Staplers in der Halle.

$$E_{EC} \text{ [mg/h]} = E_{EC, Nenn} \text{ [mg/kWh]} \cdot P_N \text{ [kW]}$$

c) Partikelfilter-Abscheiderate A

Bei Verwendung von Keramikmonolithen bzw. Keramikwickelfiltern kann mit einer Abscheiderate von 0,95 gerechnet werden. Bei der Verwendung von Partikelfiltern mit niedrigerer Abscheiderate ist die niedrigere Herstellerangabe zu verwenden.

Gemäß Nummer 4.2.2 Abs. 1 TRGS 554 darf für Diesel-Partikelfiltersysteme eine Abscheiderate von 0,7 - bezogen auf den Mess- und Beladungszyklus des UBA - nicht unterschritten werden.

*) Die Tabellenwerte wurden mit folgender Formel berechnet:

$$E_{EC, Nenn} \text{ [mg/kWh]} = E_{Pt, C1} \text{ [g/kWh]} \cdot P_r \cdot 1000 \cdot 0,6$$

P_r relative Motorauslastung im realen Staplerbetrieb, d.h. Verhältnis von Leistung im Staplerbetrieb zu Nennleistung

P_r = 0,18 für leichte Beanspruchung

P_r = 0,21 für mittlere Beanspruchung

P_r = 0,26 für schwere Beanspruchung

1000 Faktor zur Umrechnung von g auf mg

0,6 empirischer Faktor zur Umrechnung von Partikeln (gravimetrische Bewertung) auf elementaren Kohlenstoff (coulometrische Bewertung)

Sofern kein Partikelfilter verwendet wird, ist eine Abscheiderate von 0 zugrunde zu legen.

d) Anzahl Z der Gabelstapler des gleichen Typs

Werden mehrere Gabelstapler des gleichen Typs bei gleichen Einsatzbedingungen und gleichem Einsatzzeitanteil eingesetzt, so ist hier die Zahl der Gabelstapler einzutragen. Werden mehrere Gabelstapler unterschiedlicher Typen bzw. bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen eingesetzt, so ist die Berechnung für jeden Gabelstapler zu wiederholen und die Ergebnisse sind zu addieren.

e) Einsatzzeitanteil t_E [-]

Hier ist der Quotient der Staplereinsatzzeit im Raum zur Schichtzeit inklusive Pausen einzutragen.

$$t_E [-] = \frac{\text{Staplereinsatzzeit im Raum [min]}}{\text{Schichtzeit incl. Pausen [min]}}$$

Werden mehrere Gabelstapler des gleichen Typs bei gleichen Einsatzbedingungen mit unterschiedlichen Einsatzzeitanteilen betrieben, so können im Berechnungsverfahren die Einsatzzeitanteile addiert werden. Werden mehrere Gabelstapler unterschiedlicher Typen bzw. mit unterschiedlichen Einsatzbedingungen oder Einsatzzeitanteilen betrieben, so ist das Berechnungsverfahren für jeden einzelnen Gabelstapler zu wiederholen und die Ergebnisse sind zu addieren.

2. Schritt: Ermittlung des Raumvolumens V [m³]

Das Raumvolumen der Halle ist anhand der Raummaße Länge [m], Breite [m] und Höhe [m] zu ermitteln. Das durch Halleneinbauten (z. B. Büros), voluminöse Maschinen, Lagergut oder Regale in Anspruch genommene Volumen ist hiervon abzuziehen.

3. Schritt: Ermittlung des Luftaustauschgrades L [1/h]

Der Luftaustauschgrad L beschreibt die örtliche Lüftungseffizienz. Er basiert auf der Luftwechselzahl L_w und einem Korrekturwert Luftaustauschfaktor L_A , der die räumlichen und lufttechnischen Bedingungen berücksichtigt.

$$L [1/h] = L_w [1/h] \cdot L_A [-]$$

Die Luftwechselzahl L_W gibt den stündlichen Austausch der Raumluft durch Außenluft (Frischluft) an. Sie ist alleine kein Kriterium für die Beurteilung der Wirksamkeit einer Raumlüftung.

Der Luftaustauschfaktor L_A gibt an, wie sich die örtlichen und räumlichen Bedingungen sowie die Art der Raumlüftung, und hier insbesondere die Luftführung, auf eine Konzentrationsverteilung auswirken.

Die betrieblichen Verhältnisse sind anhand der nachfolgenden beiden Tabellen zu charakterisieren. Mit Hilfe der jeweiligen Faktoren lässt sich dann der Luftaustauschgrad ermitteln.

a) Luftaustauschgrad bei freier Lüftung

Bei der freien Lüftung erfolgt der Luftaustausch aufgrund der Dichteunterschiede der unterschiedlich temperierten Luft (Innen- und Außenluft) und durch Winddruck auf die Gebäude. Die Luftwechselzahl lässt sich i.a. daher nur abschätzen.

Die folgende Tabelle enthält Werte für Luftwechselzahlen und Luftaustauschfaktoren, bezogen auf die Lage und Art der Hallen sowie auf die betriebliche Situation (Tore geschlossen, Lüftungseinrichtung für freie Lüftung vorhanden usw.).

Luftwechselzahl L_W und Luftaustauschfaktor L_A bei freier Lüftung

Raumart		Luftwechselzahl L_W [1/h]	Luftaustauschfaktor L_A [-]	
Gebäude	Lage		Situation	Wert
offene Hallen	–	10	–	1
geschlossene Hallen mit häufigen Transportvorgängen (z. B. Lagerhallen)	freistehendes Gebäude	8	Durchfahrten (Tore) ständig geöffnet	1
			Durchfahrten (Tore) nur zur Ein- und Ausfahrt geöffnet	0,8
	nicht freistehendes Gebäude (grenzt an andere Gebäude)	3	Durchfahrten (Tore) ständig geöffnet	1
			Durchfahrten (Tore) nur zur Ein- und Ausfahrt geöffnet	0,5
geschlossene Hallen mit gelegentlichen Transportvorgängen (z. B. Fertigungshallen)	freistehendes Gebäude	1	ohne Einrichtungen zur freien Lüftung (Dachreiter, usw.)	0,3
			mit Einrichtungen zur freien Lüftung	1
	nicht freistehendes Gebäude (grenzt an andere Gebäude)	0,5	ohne Einrichtungen zur freien Lüftung (Dachreiter, usw.)	0,3
			mit Einrichtungen zur freien Lüftung	0,8

b) Luftaustauschgrad bei maschineller Lüftung

Bei der maschinellen Lüftung lässt sich die Luftwechselzahl L_W aus dem Zuluftstrom ohne Umluftanteil V_{ZU} bezogen auf das Raumvolumen V errechnen.

$$L_W \text{ [1/h]} = \frac{V_{ZU} \text{ [m}^3 \text{ / h]}}{V \text{ [m}^3 \text{]}}$$

Für den Luftaustauschfaktor L_A sind die Werte nach der folgenden Tabelle zu berücksichtigen:

Luftaustauschfaktor L_A bei maschineller Lüftung

Luftführung	Luftaustauschfaktor L_A [-]	Bemerkung
Zuluft von der Decke (Deckenlüftung)	0,2	im Deckenbereich angesammelte DME werden wieder in den Arbeitsbereich zurückgeführt (ungünstigste Fälle der Raumlüftung)
Zuluft von der Seite (Tangentiallüftung)	0,2	
Zuluft in mittlerer Raumhöhe (mit hoher Strömungsgeschwindigkeit)	0,3	
Zuluft in mittlerer Raumhöhe (mit geringer Strömungsgeschwindigkeit)	0,5	
Zuluft in Kopfhöhe (mit hoher Strömungsgeschwindigkeit)	0,8	
Zuluft in Kopfhöhe (mit geringer Strömungsgeschwindigkeit)	1,2	
Zuluft in Bodennähe (Quelllüftung)	1,5	günstigster Fall der Raumlüftung

Bei der Luftführung mit Zuluft von der Decke (Deckenlüftung) werden im oberen Raumbereich zur Decke hin aufsteigende DME-Emissionen wieder in den Arbeitsbereich zurückgeführt. Hierdurch wird der Luftaustauschgrad erheblich gemindert (ungeeignete Luftführung). Das gleiche gilt für die Einbringung der Zuluft von der Seite (Tangentiallüftung). Wird die Zuluft im bodennahen Bereich zugeführt (Quelllüftung), wird die Abströmung der DME-Emission zur Decke hin unterstützt und somit der Luftaustauschgrad bezogen auf die Arbeitsbereiche erhöht.

Anlage 5 zur TRGS

Berechnung der motorspezifischen Mindest-Frischwettermenge in untertägigen Arbeitsbereichen des Nichtkohlebergbaus zur Einhaltung der TRK für Dieselmotoremissionen

Verbrennungsmotoren für die Ausrüstung von unter Tage einsetzbaren Maschinen bedürfen gemäß Anhang IV der „Richtlinie des Rates vom 14. Juni 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen (89/392/ EWG)“ zuletzt geändert durch die Richtlinie vom 22. Juli 1993 (93/68/EWG) einer EG-Baumusterprüfung. Zum derzeitigen Zeitpunkt sind harmonisierte Normen noch in Erarbeitung.

Daneben bedürfen Dieselmotoren nach der „Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren, die für den Einbau in andere mobile Maschinen und Geräte als Kraftfahrzeuge bestimmt sind“, die z. Z. als Entwurf KOM (95) 350 endg. vorliegt, einer Typgenehmigung, sobald die Richtlinie umgesetzt ist. In dieser Richtlinie werden Emissionsgrenzwerte für die Komponenten Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC), Stickoxide (NO_x) und Partikel (PT) festgelegt.

Die Emissionswerte werden bei der Typprüfung auf der Grundlage der harmonisierten Normen der Reihe ISO 8 178 - Hubkolben-Verbrennungsmotoren-Abgasmessung - auf einem Leistungsprüfstand nach einem 8-Phasen-Zyklus, dem C₁-Zyklus nach ISO 8 178-4, ermittelt. Der C₁-Zyklus hat einen mittleren Motorauslastungsgrad von ca. 52 % und entspricht in guter Näherung dem typischen Einsatzverhalten von unter Tage eingesetzten Dieselmotoren.

Aus dem spezifischen Emissionswert der Typprüfung kann die spezifische Mindest-Frischwettermenge zur dauerhaft sicheren Einhaltung der TRK für Dieselmotoremissionen nach folgender Formel berechnet werden:

$$Q_{\text{Wetter, min}} = \frac{E_{\text{Test, Pt}}}{\text{TRK}} * \frac{1000}{60} * \frac{P_{\text{Test}}}{P_{\text{Nenn}}} * K_{\text{EC}}$$

mit:

$Q_{\text{Wetter, min}}$	spezifische Mindest-Frischwettermenge, bezogen auf die Motor-Nennleistung [m ³ /kWmin]
$E_{\text{Test, Pt}}$	spezifische Emission der Komponente Partikel aus dem Prüfbericht nach Testzyklus C ₁ [g/kWh]
P_{Nenn}	Nennleistung des Motors [kW]
P_{Test}	gemittelte Leistung im Testzyklus C ₁ [kW]

$K_{EC}^*)$ empirischer Faktor zur näherungsweise Berechnung des elementaren Kohlenstoffes aus dem im C_1 -Testzyklus gemessenen Gesamtpartikelwert, $K_{EC} = 0,6$

Werden mehrere Dieselmotoren in einem Arbeitsbereich eingesetzt, so ist die Berechnung für jeden Dieselmotor einzeln durchzuführen, und die errechneten Mindest-Frischwettermengen sind zu der Gesamt-Mindest-Frischwettermenge zu addieren.

Alternativ kann die DME-Konzentration im Arbeitsbereich berechnet werden. In der Berechnung werden zunächst die Partikelemissionen des Dieselmotors/der Dieselmotoren den jeweiligen Wettermengen am Ort der Emission zugeordnet. Davon ausgehend werden auf Grundlage der am Berechnungsort ankommenden Teilwettermengen die anteiligen Emissionen berechnet, aufsummiert und der Gesamtwettermenge zugeordnet.

Die Berechnung erfolgt nach folgender Formel:

$$C_{DME} = \frac{\sum_i \left| \frac{E_{test, i}}{Q_{spez, i}} * Q_{spezB, i} \right|}{Q} * K_{EC}$$

C_{DME} DME-Konzentration am Berechnungsort [mg/m^3]

E_{test} Partikelemission des Motors bzw. der Motoren berechnet aus den Daten des C_1 - Testzyklus [mg/min]

Q_{spez} Wettermenge am Ort der jeweiligen Emission [m^3/min]

Q_{spezB} Teilwettermenge von Q_{spez} am Berechnungsort [m^3/min]

Q Gesamt-Wettermenge am Berechnungsort [m^3/min].

$K_{EC}^*)$ empirischer Faktor zur näherungsweise Berechnung des elementaren Kohlenstoffes aus dem C_1 - Testzyklus gemessenen Partikelemissionswert, $K_{EC} = 0,6$.

*) Der Faktor $K_{EC} = 0,6$ gilt nur, wenn bei der Baumusterprüfung handelsüblicher Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von 0,035 bis 0,05 % verwendet worden ist. Wenn schwefelärmerer Kraftstoff für die Baumusterprüfung verwendet worden ist, ist ein Faktor von $K_{EC} = 0,65$ heranzuziehen. Eine Korrektur der Partikelemission auf einen für EU-Zertifizierungen noch relevanten Schwefelgehalt von 0,15 % ist im Rahmen der Baumusterprüfung nicht vorzunehmen.

*) Der Faktor $K_{EC} = 0,6$ gilt nur, wenn bei der Baumusterprüfung handelsüblicher Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von 0,035 bis 0,05 % verwendet worden ist. Wenn schwefelärmerer Kraftstoff für die Baumusterprüfung verwendet worden ist, ist ein Faktor von $K_{EC} = 0,65$ heranzuziehen. Eine Korrektur der Partikelemission auf einen für EU-Zertifizierungen noch relevanten Schwefelgehalt von 0,15 % ist im Rahmen der Baumusterprüfung nicht vorzunehmen.

Anlage 6 zur TRGS

Empfehlungen zur Ermittlung und Überwachung typischer Arbeitsplätze mit Exposition durch Dieselmotoremissionen

Nummer	Bezeichnung
DME 1.1	Wartungsbereiche für Omnibusse auf Betriebshöfen der Verkehrsunternehmen
DME 1.2	Instandsetzungswerkstätten für Omnibusse auf Betriebshöfen der Verkehrsunternehmen
DME 1.3	Abstellhallen für Omnibusse auf Betriebshöfen der Verkehrsunternehmen
DME 2.1	Gabelstapler in Hallen - Berechnungsverfahren
DME 2.2	Ladehallen der Getränkeindustrie und des Getränkehandels
DME 2.3	Lade- und Sortierhallen der Paket- und Lieferdienste
DME 3.1	PKW-Werkstätten
DME 3.2	LKW-Werkstätten
DME 3.3	Instandsetzungs- und Wartungshallen der Bundeswehr für Radfahrzeuge
DME 3.4	Abgasuntersuchung (AU) in Prüfstellen - außerhalb von Werkstätten (VSK)
DME 4.1	Nichtkohlebergbau unter Tage
DME 4.2	Kohlebergbau unter Tage - Berechnungsverfahren für DME-Konzentration
DME 4.3	Wartungs- und Inspektionsarbeiten in Eisenbahn-Tunnelanlagen

DME 1.1	<p>Arbeitsbereich: Wartungsbereiche für Omnibusse auf Betriebshöfen der Verkehrsunternehmen</p>										
<p>Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrfertigmachen der Omnibusse nach dem täglichen Einsatz mit Betanken, Waschen, Kontrolle bzw. Nachfüllen der Betriebsstoffe und Maßnahmen zur Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft wie z. B. Wechsel von Glühbirnen oder von Reifen. • Arbeiten werden im ganz oder teilweise geschlossenem Wartungsbereich ausgeführt. • Im Wartungsbereich kann Waschanlage vorhanden sein. • Wartungsbereich ist Arbeitsbereich nach Nr. 4.6.4.2 TRGS 554. • Bei Durchführung anderer als der o.a. Tätigkeiten sind die Empfehlungen DME 1.2 oder DME 1.3 anzuwenden. 											
<p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausrüstung mit technischen Lüftungsanlagen oder Abgasabsaugungen entsprechend Nr. 4.6.4.2 TRGS 554, die bestimmungsgemäß verwendet werden. • Der im Arbeitsbereich ermittelte Messwert für die DME-Konzentration ist kleiner als 0,5 x TRK (Überprüfungsmessung). 											
<p>Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf weitere DME-Expositionsmessungen in der Arbeitsbereichsanalyse. • Ersatz der Kontrollmessungen durch regelmäßige, mindestens jährlich durchzuführende Prüfungen der Lüftungsanlagen bzw. Abgasabsaugungen entsprechend Abschnitt 7 der „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit Arbeitsplatzlüftung“ (BGR 121). 											
<p>Messergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 76 Messergebnisse aus 12 Verkehrsunternehmen mit Ausrüstung des Wartungsbereiches nach Nr. 4.6.4.2 TRGS 554 mit technischer Raumlüftung bzw. am Fahrzeug befestigten Abgasabsaugungen: <table border="1" data-bbox="231 1518 782 1747"> <thead> <tr> <th>Messergebnisse</th> <th>DME-Konzentration [mg/m³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wertebereich</td> <td>0,015 – 0,158</td> </tr> <tr> <td>94%-Wert</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>90%-Wert</td> <td>0,091</td> </tr> <tr> <td>50%-Wert</td> <td>0,051</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Ohne Maßnahmen nach Nr. 4.6.4.2 TRGS 554 konnte eine Unterschreitung der TRK durch 259 Messergebnisse aus 33 Verkehrsunternehmen nicht ausreichend sicher nachgewiesen werden. 		Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]	Wertebereich	0,015 – 0,158	94%-Wert	0,1	90%-Wert	0,091	50%-Wert	0,051
Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]										
Wertebereich	0,015 – 0,158										
94%-Wert	0,1										
90%-Wert	0,091										
50%-Wert	0,051										

DME 1.2	Arbeitsbereich: Instandsetzungswerkstätten für Omnibusse auf Betriebshöfe der Verkehrsunternehmen										
<p>Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandsetzungsarbeiten, wie z. B. Tausch von Baugruppen oder Karosseriearbeiten an den Omnibussen. • Standzeiten an den Arbeitsständen sind im Verhältnis zu den in den Wartungsbereichen anfallenden lang. • Wenig Verkehr zwischen den Arbeitsständen pro Schicht. • Werkstatthalle ist ganz oder teilweise geschlossener Arbeitsbereich nach Nr. 4.6.4.1 TRGS 554. 											
<p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausrüstung mit Abgasabsaugungen entsprechend Nummer 4.6.4.2 TRGS 554, die bestimmungsgemäß verwendet werden. • Der im Arbeitsbereich ermittelte Messwert für die DME-Konzentration ist kleiner als 0,5 x TRK (Überprüfungsmessung). 											
<p>Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf weitere DME-Expositionsmessungen in der Arbeitsbereichsanalyse. • Ersatz der Kontrollmessungen durch regelmäßige, mindestens jährlich durchzuführende Prüfungen der Abgasabsaugungen entsprechend Abschnitt 7 der „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit Arbeitsplatzlüftung“ (BGR 121). 											
<p>Messergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 14 Messergebnisse aus 5 Verkehrsunternehmen mit Ausrüstung der Werkstatthalle nach Nr. 4.6.4.1 TRGS 554 mit Abgasabsaugungen an jedem Arbeitsstand: <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>Messergebnisse</th> <th>DME-Konzentration [mg/m³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wertebereich</td> <td>0,016 – 0,098</td> </tr> <tr> <td>100%-Wert</td> <td>0,098</td> </tr> <tr> <td>90%-Wert</td> <td>0,073</td> </tr> <tr> <td>50%-Wert</td> <td>0,03</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Ohne Maßnahmen nach Nr. 4.6.4.1 TRGS 554 konnte eine Unterschreitung der TRK durch 37 Messergebnisse aus 10 Verkehrsunternehmen nicht ausreichend sicher nachgewiesen werden. 		Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]	Wertebereich	0,016 – 0,098	100%-Wert	0,098	90%-Wert	0,073	50%-Wert	0,03
Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]										
Wertebereich	0,016 – 0,098										
100%-Wert	0,098										
90%-Wert	0,073										
50%-Wert	0,03										

DME 1.3	Arbeitsbereich: Abstellhallen für Omnibusse auf Betriebshöfen der Verkehrsunternehmen										
Beschreibung:											
<ul style="list-style-type: none"> • Abstellen der Omnibusse nach Fahrende bzw. nach Durchführung der Wartung bis zur erneuten Wiederbenutzung. • Abstellhalle ist eine Garage, die baurechtlich entsprechend der Garagenverordnung des Bundeslandes genehmigt sein muss. • Ganz oder teilweise geschlossener Abstellbereich nach Nr. 4.6.5 TRGS 554. 											
Randbedingungen											
<ul style="list-style-type: none"> • Ausrüstung mit Lüftungsanlagen bzw. Druckluftversorgungsanlagen entsprechend Nr. 4.6.5 TRGS 554, die bestimmungsgemäß verwendet werden. • Der im Arbeitsbereich ermittelte Messwert für die DME-Konzentration ist kleiner als 0,5 x TRK (Überprüfungsmessung). 											
Empfehlungen:											
<ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf weitere DME-Expositionsmessungen in der Arbeitsbereichsanalyse. • Steuerung der Lüftungsanlagen über eine Zeitsteuerung. • Ersatz der Kontrollmessungen durch regelmäßige, mindestens jährlich durchzuführende Prüfungen der Lüftungs- bzw. Druckluftversorgungsanlage entsprechend Abschnitt 7 der „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit Arbeitsplatzlüftung“ (BGR 121). 											
Messergebnisse:											
<ul style="list-style-type: none"> • 53 Messergebnisse aus 13 Verkehrsunternehmen mit Ausrüstung der Abstellhalle nach Nr. 4.6.5 TRGS 554 mit Lüftungsanlagen bzw. Druckluftversorgungsanlagen an jedem Arbeitsstand: 											
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Messergebnisse</th> <th style="text-align: center;">DME-Konzentration [mg/m³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wertebereich</td> <td style="text-align: center;">0,008 – 0,12</td> </tr> <tr> <td>99,5%-Wert</td> <td style="text-align: center;">0,1</td> </tr> <tr> <td>90%-Wert</td> <td style="text-align: center;">0,067</td> </tr> <tr> <td>50%-Wert</td> <td style="text-align: center;">0.03</td> </tr> </tbody> </table>		Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]	Wertebereich	0,008 – 0,12	99,5%-Wert	0,1	90%-Wert	0,067	50%-Wert	0.03
Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]										
Wertebereich	0,008 – 0,12										
99,5%-Wert	0,1										
90%-Wert	0,067										
50%-Wert	0.03										
<ul style="list-style-type: none"> • Ohne Maßnahmen nach Nr. 4.6.5 TRGS 554 konnte eine Unterschreitung der TRK durch 179 Messergebnisse aus 27 Verkehrsunternehmen nicht ausreichend sicher nachgewiesen werden. 											

DME 2.1	Arbeitsbereich: Berechnungsverfahren für Diesel-Gabelstapler in Hallen
<p>Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Diesel-Gabelstaplern in Hallen. • Berechnung der DME-Konzentration in der Halle aus der Partikelemission der Diesel-Gabelstapler und den Raumparametern entsprechend den Festlegungen in Anlage 4 TRGS 554: $C_{\text{DME}} [\text{mg}/\text{m}^3] = \frac{\text{Partikelemissionen } E_{\text{EC}} [\text{mg}/\text{h}]}{\text{Raumvolumen } V [\text{m}^3] * \text{Luftaustauschgrad } L [1/\text{h}]}$	
<p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kein Fahrverkehr durch LKW in den Hallen. • Einsatz der Diesel-Gabelstapler gemäß den Einsatzbeschränkungen nach Nr. 4.1.2 und 4.6.1 TRGS 554 zulässig. • Wartungskonzept nach Nr. 4.2.4 TRGS 554 für alle in den Hallen eingesetzten Diesel-Gabelstapler erfüllt. • Nach Anlage 4 TRGS 554 berechnete mittlere DME-Konzentration < TRK. • Der im Arbeitsbereich ermittelte Messwert für die DME-Konzentration ist kleiner als 0,5 x TRK (Überprüfungsmessung). 	
<p>Empfehlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf weitere DME-Expositionsmessungen in der Arbeitsbereichsanalyse. • Ersatz der Kontrollmessungen durch schriftlich dokumentierte, regelmäßige, mindestens jährlich durchzuführende Kontrolle der Einhaltung der Randbedingungen. • Bei Änderungen an den eingesetzten Diesel-Gabelstaplern (z. B. Anzahl, Motorleistung), der Raumlüftung und den Raumverhältnissen (z. B. Einbauten) ist die Berechnung zu überprüfen. 	

DME 2.2	Arbeitsbereich: Ladehallen der Getränkeindustrie und des Getränkehandels
Beschreibung:	
<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Ladearbeiten in der Getränkeindustrie und im Getränkehandel in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen mit Diesel-Staplern. • Ladehalle ist Arbeitsbereich nach Nr. 4.6.3 TRGS 554. • Gleichzeitiger Betrieb von Diesel-Staplern und für den Straßenverkehr zugelassenen Kraftfahrzeugen ist möglich. 	
Randbedingungen	
<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz der Diesel-Stapler gemäß den Einsatzbeschränkungen nach Nr. 4.1.2 und 4.6.1 TRGS 554 zulässig. • Ausrüstung der in der Ladehalle eingesetzten Diesel-Stapler mit Dieselpartikelfilter nach Nr. 4.2.1 und 4.2.2 TRGS 554. • Kein Betrieb des Dieselmotors bei den zu be- oder entladenden Fahrzeugen während des Ladevorganges, wenn diese über keinen Dieselpartikelfilter verfügen oder keine Abgaserfassung nach Nr. 4.6.3 Abs. 4 TRGS 554 erfolgt. • Wartungskonzept nach Nr. 4.2.4 TRGS 554 für alle in der Ladehalle eingesetzten Diesel-Stapler erfüllt. • Der im Arbeitsbereich ermittelte Messwert für die DME-Konzentration ist kleiner als 0,5 x TRK (Überprüfungsmessung). (Hinweis: Messwerte > 0,1 mg/m³ deuten auf einen Defekt des Partikelfilters hin.) • Bei Nutzung als Abstellbereich außerhalb der Ladezeiten Ausrüstung und Betrieb gemäß Nr. 4.6.5 TRGS 554 	
Empfehlungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf weitere DME-Expositionsmessungen in der Arbeitsbereichsanalyse. • Ersatz der Kontrollmessungen durch monatlich durchzuführende Überprüfung der Umschlagsmenge und der Anzahl der zu beladenen/entladenen Kraftfahrzeuge. Eine neue Arbeitsbereichsanalyse ist durchzuführen, wenn sich eine dieser Größen um 20 % erhöht. 	
Messergebnisse:	
<ul style="list-style-type: none"> • 157 Messergebnisse aus 31 Ladehallen, in denen keine Diesel-Stapler ohne Dieselpartikelfilter eingesetzt worden sind: 	
Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m³]
Wertebereich	0,003 – 0,28
99%-Wert	0,1
90%-Wert	0,051
50%-Wert	0,025

DME 2.3	Arbeitsbereich: Lade- und Sortierhallen der Paket- und Lieferdienste										
<p>Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Be- und Entladung von Lieferfahrzeugen in geschlossener Lade- und Sortierhalle, Einfahrt nachmittags/abends, Einnahme bestimmter Ladepositionen (i.d.R. rückwärts an Ladeband) zur Entladung; über Nacht Verbleib der Fahrzeuge auf ihren Positionen, Ausfahrt morgens nach der Beladung. • Ladehalle ist für den Ladevorgang Arbeitsbereich nach Nr. 4.6.3 TRGS 554, für das Abstellen der Fahrzeuge über Nacht Arbeitsbereich nach Nr. 4.6.5 TRGS 554. 											
<p>Randbedingungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein Be- und Entladezyklus pro Tag, d.h. eine Einfahrt und eine Ausfahrt der Lieferfahrzeuge innerhalb 24 h. • Betrieb der Dieselmotoren nur zur Ein- und Ausfahrt und zu notwendigen Rangierfahrten. • Kein Betrieb des Dieselmotors bei den zu beladenden Fahrzeugen während des Ladevorganges, wenn diese über keinen Dieselpartikelfilter verfügen oder keine Abgaserfassung nach Nr. 4.6.3 Abs. 4 TRGS 554 erfolgt. • Kein Auffüllen der Druckluftbremsanlage der abgestellten Fahrzeuge vor der Ausfahrt durch Betrieb des Dieselmotors. • Kein Einsatz von dieselgetriebenen Flurförderzeugen/Staplern in der Lade- und Sortierhalle. • Im Rahmen der Arbeitsbereichsanalyse über den Einfahrt-Zeitraum und den Ausfahrt-Zeitraum jeweils getrennt gemessene DME-Konzentration $< 0,5 * TRK$ (Überprüfungsmessung) 											
<p>Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf weitere DME-Expositionsmessungen in der Arbeitsbereichsanalyse. • Ersatz der Kontrollmessungen durch monatliche Überprüfung der Anzahl der täglich zu be- und entladenden Lieferfahrzeuge. Eine neue Arbeitsbereichsanalyse ist notwendig, wenn sich die Anzahl um 20 % erhöht. • Arbeiten in der Halle während der Einfahrt und Ausfahrt vermeiden. 											
<p>Messergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 73 Messergebnisse aus 19 Lade- und Sortierhallen: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Messergebnisse</th> <th>DME-Konzentration [mg/m³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wertebereich</td> <td>0,004 – 0,04</td> </tr> <tr> <td>100%-Wert</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>90%-Wert</td> <td>0,029</td> </tr> <tr> <td>50%-Wert</td> <td>0,015</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Die Messergebnisse beziehen sich auf die verfahrensbedingt verkürzte Exposition von 4 Stunden, da die Exposition nur während der Ein- und Ausfahrt erfolgt. 		Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]	Wertebereich	0,004 – 0,04	100%-Wert	0,04	90%-Wert	0,029	50%-Wert	0,015
Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]										
Wertebereich	0,004 – 0,04										
100%-Wert	0,04										
90%-Wert	0,029										
50%-Wert	0,015										

DME 3.1	Arbeitsbereich: Pkw-Werkstätten *)										
<p>Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von allgemeinen Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten, wie Bremsen-, Motor- und Getriebereparaturen, Karosseriearbeiten und Einstellarbeiten am Motor, inkl. AU-Messungen. • Arbeiten werden in einer Werkstatthalle ausgeführt. • Im Arbeitsbereich werden keine Lackier- und Reparaturlackierarbeiten durchgeführt. • Kombiniertes Instandsetzungs-, Wartungs- und Prüfbereich für AU-Messungen nach den Nrn. 4.6.4.1, 4.6.4.2 und 4.6.4.3 TRGS 554. 											
<p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausrüstung mit Lüftungsanlagen oder Abgasabsaugungen entsprechend Nr. 4.6.4 TRGS 554, die bestimmungsgemäß verwendet werden. • Der im Arbeitsbereich ermittelte Messwert für die DME-Konzentration ist kleiner als 0,5 x TRK (Überprüfungsmessung). 											
<p>Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf weitere DME-Expositionsmessungen in der Arbeitsbereichsanalyse. • Ersatz der Kontrollmessungen durch regelmäßige, mindestens jährlich durchzuführende Prüfungen der Lüftungsanlagen bzw. Abgasabsaugungen entsprechend Abschnitt 7 der „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit Arbeitsplatzlüftung“ (BGR 121). 											
<p>Messergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 44 Messergebnisse aus den Werkstatthallen von Pkw-Werkstätten: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Messergebnisse</th> <th>DME-Konzentration [mg/m³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wertebereich</td> <td>0,005 – 0,065</td> </tr> <tr> <td>100%-Wert</td> <td>0,065</td> </tr> <tr> <td>90%-Wert</td> <td>0,048</td> </tr> <tr> <td>50%-Wert</td> <td>0,027</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsplatzexposition liegt deutlich unterhalb der TRK, wenn die Werkstatthalle der Pkw-Werkstatt: <ul style="list-style-type: none"> • nicht mehr als 15 Stellplätze aufweist, • mindestens zwei Hallentore vorhanden sind • eine Höhe von mindestens 4 m aufweist und • die Fahrwege mindestens 6 m breit sind. 		Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]	Wertebereich	0,005 – 0,065	100%-Wert	0,065	90%-Wert	0,048	50%-Wert	0,027
Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]										
Wertebereich	0,005 – 0,065										
100%-Wert	0,065										
90%-Wert	0,048										
50%-Wert	0,027										

*) siehe auch BG/BIA-Empfehlung Nr. 1035, Ausgabe X/99

DME 3.2	Arbeitsbereich: LKW-Werkstätten										
<p>Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von allgemeinen Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten wie Bremsen-, Motor- und Getriebereparaturen, Karosseriearbeiten und Einstellarbeiten am Motor inkl. AU-Messungen. • Arbeiten werden in einer Werkstatthalle ausgeführt. • Im Arbeitsbereich werden keine Lackier- und Reparaturlackierarbeiten durchgeführt. • Kombiniertes Instandsetzungs-, Wartungs- und Prüfbereich für AU-Messungen nach den Nrn. 4.6.4.1, 4.6.4.2 und 4.6.4.3 TRGS 554. 											
<p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausrüstung mit Lüftungsanlagen oder Abgasabsaugungen entsprechend Nr. 4.6.4 TRGS 554, die bestimmungsgemäß verwendet werden. • Der im Arbeitsbereich ermittelte Messwert für die DME-Konzentration ist kleiner als 0,5 x TRK (Überprüfungsmessung). 											
<p>Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf weitere DME-Expositionsmessungen in der Arbeitsbereichsanalyse. • Ersatz der Kontrollmessungen durch regelmäßige, mindestens jährlich durchzuführende Prüfungen der Lüftungsanlagen bzw. Abgasabsaugungen entsprechend Abschnitt 7 der „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit Arbeitsplatzlüftung“ (BGR 121). 											
<p>Messergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 22 Messergebnisse aus den Werkstatthallen von LKW-Werkstätten: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Messergebnisse</th> <th>DME-Konzentration [mg/m³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wertebereich</td> <td>0,004 – 0,11</td> </tr> <tr> <td>95%-Wert</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>90%-Wert</td> <td>0,074</td> </tr> <tr> <td>50%-Wert</td> <td>0,04</td> </tr> </tbody> </table>		Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]	Wertebereich	0,004 – 0,11	95%-Wert	0,1	90%-Wert	0,074	50%-Wert	0,04
Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]										
Wertebereich	0,004 – 0,11										
95%-Wert	0,1										
90%-Wert	0,074										
50%-Wert	0,04										

DME 3.3	Arbeitsbereich: Instandsetzungs- und Wartungshallen der Bundeswehr für Radfahrzeuge	
Beschreibung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von allgemeinen Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an Radfahrzeugen mit Dieselmotoren. • Kombiniertes Instandsetzungs- und Wartungsbereich nach den Nrn. 4.6.4.1 und 4.6.4.2 TRGS 554. 		
Randbedingungen		
<ul style="list-style-type: none"> • Halle hat eine Mindesthöhe von 6 m und Mindestlänge von 14 m und Tore nur auf einer Hallenseite. • Es ist nicht mehr als ein Stellplatz pro Tor vorhanden. • Es finden nicht mehr als 2 Fahrzeugbewegungen pro Stellplatz und Tag statt. • Durchführung von Arbeiten am laufenden Motor mit einer wirksamen Abgasabsaugung nach Nr. 4.6.4. 		
Empfehlungen:		
<ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf weitere DME-Expositionsmessungen in der Arbeitsbereichsanalyse. • Verzicht auf Kontrollmessungen, wenn monatlich durchzuführende Sichtprüfung ergibt, dass die Abgasabsaugung nicht verstopft ist. • Halbjährliche Funktionsprüfung durch einen Fachkundigen mit einer Luftvolumenstrommessung und schriftlicher Dokumentation. • Absaugleistung an jeder der möglichen Absaugstellen beträgt mindestens jeweils 1000 m³/h bei Lkw bis 2 t, 2500 m³/h bei Lkw bis 15 t und 3000 m³/h bei Lkw Typ SLT, Transportpanzer Fuchs oder Spähpanzer Luchs. 		
Messergebnisse:		
<ul style="list-style-type: none"> • 66 Messergebnisse aus 30 Instandsetzungs- und Wartungshallen der Bundeswehr für Radfahrzeuge: 		
	DME-Konzentration [mg/m³]	Stoffindex [-]
Wertebereich	0,005 – 0,053	
90%-Wert		0,4
14%-Wert		0,25

DME 3.4	Arbeitsbereich: Abgasuntersuchung (AU) – außerhalb von Werkstätten (VSK)
Beschreibung: <ul style="list-style-type: none">• AU-Boxen und AU-Bereiche amtlich anerkannter technischer Überwachungsorganisationen.• Keine Durchführung von Instandsetzungsarbeiten bzw. Reparaturen an Kraftfahrzeugen im Arbeitsbereich.• Keine zusätzlichen Rangiervorgänge im Arbeitsbereich.	
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none">• Siehe BG/BIA-Empfehlung 1024, Ausgabe X/98.	

DME 4.1	Arbeitsbereich: Nichtkohlebergbau unter Tage								
Beschreibung: <ul style="list-style-type: none"> • Bergbau unter Tage außer Kohlebergbau. 									
Randbedingungen <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von nach Bergrecht zugelassenen oder nach Maschinenverordnung gebauten Dieselmotoren. • Wartungskonzept nach Nr. 4.6.2 TRGS 554 für alle eingesetzten Dieselmotoren erfüllt. • Frischwettermenge mindestens in der nach Anlage 5 TRGS 554 berechneten Höhe. • Der im Arbeitsbereich ermittelte Messwert für die DME-Konzentration ist kleiner als die TRK (Überprüfungsmessung). 									
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf weitere DME-Expositionsmessungen in der Arbeitsbereichsanalyse. • Ersatz der Kontrollmessungen durch regelmäßige, mindestens jährlich durchzuführende und schriftlich zu dokumentierende Kontrollen der erforderlichen Mindest-Frischwettermenge und der ordnungsgemäßen Durchführung des Wartungskonzeptes. • Bei Änderungen der Zahl der eingesetzten Dieselmotoren oder der Motorleistung ist die erforderliche Mindest-Frischwettermenge neu zu berechnen. 									
Messergebnisse: <ul style="list-style-type: none"> • 211 Messergebnisse: <table border="1" data-bbox="236 1370 788 1559"> <thead> <tr> <th>Messergebnisse</th> <th>DME-Konzentration [mg/m³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>92%-Wert</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>90%-Wert</td> <td>0,237</td> </tr> <tr> <td>50%-Wert</td> <td>0,134</td> </tr> </tbody> </table>		Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]	92%-Wert	0,3	90%-Wert	0,237	50%-Wert	0,134
Messergebnisse	DME-Konzentration [mg/m ³]								
92%-Wert	0,3								
90%-Wert	0,237								
50%-Wert	0,134								

DME 4.2	Arbeitsbereich: Kohlebergbau unter Tage – Berechnungsverfahren für DME-Konzentration
Beschreibung: <ul style="list-style-type: none"> • Bergbau unter Tage zur Kohlegewinnung. 	
Randbedingungen <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von nach Bergrecht zugelassenen oder nach Maschinenverordnung gebauten Dieselmotoren. • Wartungskonzept nach Nr. 4.6.2 TRGS 554 für alle eingesetzten Dieselmotoren erfüllt. • Nach Anlage 5 TRGS 554 berechnete DME-Konzentration < TRK. 	
Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf weitere Ermittlungen in der Arbeitsbereichsanalyse. • Monatliche Überprüfung und schriftliche Dokumentation der der Berechnung zugrundeliegenden Wettermenge. • Bei Änderungen der in der Berechnungsgleichung zu berücksichtigenden Parameter ist die Berechnung zu aktualisieren. 	
Berechnungsergebnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Berechnungen bei worst-case-Betrachtung: <ul style="list-style-type: none"> • Schichtmittelwert < 0,3 mg/m³ (TRK). • erhöhte Expositionen > 0,3 mg/m³ höchstens 60 Minuten pro Schicht. • Kurzzeitwert von 1,2 mg/m³ wird nicht überschritten. 	

DME 4.3	Arbeitsbereich: Wartungs- und Inspektionsarbeiten in Eisenbahn-Tunnelanlagen		
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> • In Eisenbahn-Tunnelanlagen werden diskontinuierlich Wartungs- und Inspektionsarbeiten mit dieselgetriebenen Instandhaltungsfahrzeugen durchgeführt. • Wartungs- und Inspektionsarbeiten in Eisenbahn-Tunnelanlagen sind gemäß Nr. 2 Abs. 12 TRGS 554 keine Bauarbeiten unter Tage. • Die betriebsbedingte Expositionszeit beträgt weniger als 8 h. 			
Randbedingungen			
<ul style="list-style-type: none"> • Die Arbeitsmotore der Instandhaltungsfahrzeuge sind mit Dieselpartikelfilter ausgerüstet; weitere Dieselmotoren werden nicht eingesetzt. • Das Wartungskonzept nach Nr. 4.2.4 TRGS 554 ist für alle eingesetzten Arbeitsmotoren erfüllt • Der Anteil der Standzeit mit laufendem Motor an der gesamten Aufenthaltszeit des Instandhaltungsfahrzeuges im Tunnel beträgt weniger als 20 %. • Der im Arbeitsbereich für jeden einzelnen Tunnel ermittelte Messwert für die DME-Konzentration ist kleiner als 0,5 x TRK (Überprüfungsmessung). • Die Überprüfungsmessung erfolgt ortsfest auf der Arbeitsbühne. • Wenn die Regeneration der Dieselpartikelfilter im Tunnel erfolgt, ist diese bei der Überprüfungsmessung mit zu erfassen. 			
Empfehlungen:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf weitere DME-Expositionsmessungen in der Arbeitsbereichsanalyse. • Ersatz der Kontrollmessungen durch schriftlich dokumentierte, regelmäßige, mindestens jährlich durchzuführende Kontrolle der Einhaltung der Randbedingungen. • Eine erneute Überprüfungsmessung ist erforderlich, wenn <ul style="list-style-type: none"> • ein anderer Instandhaltungsfahrzeugtyp (Bauart) eingesetzt wird oder • die gleichzeitig während der Wartungs- und Inspektionsarbeiten im Tunnel stattfindenden Zugfahrten mit Dieseltraktion um mehr als 25 % erhöht sind. 			
Messergebnisse:			
<ul style="list-style-type: none"> • 21 Messergebnisse aus 6 Arbeitsbereichen: 			
	DME-Konzentration EC [mg/m³]	DME-Konzentration TC [mg/m³]	Stoffindex^{*)} [-]
Wertebereich	0,005 – 0,05	0,01 - 0,174	
100%-Wert			1,16
95%-Wert			0,73
90%-Wert			0,71
50%-Wert			0,19
^{*)} Es wird jeweils die gemäß der Regelung in Nr. 3.2 Abs. 2 TRGS 554 anzuwendende TRK für die Bildung der Stoffindices verwendet.			