

Die neue TRGS 554 „Abgase von Dieselmotoren“ – Was hat sich geändert?

Dipl.-Ing. (FH) Corinne Ziegler, Karlsruhe
Dipl.-Ing. Ulf Spod, Frankfurt am Main

Der Einsatz von dieselbetriebenen Fahrzeugen und Maschinen ist auf Baustellen weit verbreitet. Der Dieselmotor wird mobil oder stationär, im Freien, in Hallen oder im Tunnelbau unter ganz unterschiedlichen Einsatzbedingungen und mit verschiedenen Leistungen eingesetzt. In der alten Fassung der TRGS 554 von 2008 standen bei der Gefährdungsbeurteilung „die krebserzeugenden Dieselmotoremissionen“ und bei den Schutzmaßnahmen „das Minimierungsgebot“ im Mittelpunkt. Durch die Veröffentlichung von neuen Arbeitsplatzgrenzwerten für Stickoxide und für die nach wie vor krebserzeugenden Dieselmotoremissionen wurde eine Überarbeitung der TRGS 554 erforderlich. Auch die Weiterentwicklung in der Motorentechnik und der Abgasnachbehandlung wurde in der neuen TRGS berücksichtigt. In diesem Beitrag werden die Änderungen der neuen TRGS 554, die für die Ausführung von Bauarbeiten relevant sind, vorgestellt.

Struktur und Inhalte der neuen TRGS 554

Neben den inhaltlichen Änderungen wurde die TRGS 554 [1] auch neu strukturiert. Sie besteht jetzt aus 5 statt 4 Abschnitten, wobei der Abschnitt „Arbeitsmedizinische Prävention“ neu dazugekommen ist, und die Anzahl der Anlagen reduzierte sich von 5 auf 3.

Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen

Die neue TRGS 554 gilt jetzt nicht nur für Tätigkeiten in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen, sondern auch für Tätigkeiten im Freien. In diesem Zusammenhang wurde – aufgrund der unterschiedlichen Auslegungen in der Praxis – der Begriff „teilweise geschlossene Arbeitsbereiche“ genauer definiert. Ein Arbeitsbereich gilt jetzt als teilweise geschlossen, sobald ein Dach bzw. eine Decke und mindestens zwei Wände (auch mit Öffnungen wie Türen/Tore, Fenster/Dachreiter) vorhanden sind. Für Bauarbeiten im Freien gibt es in der Anlage 1 eine zusätzliche Hilfestellung.

Der Begriff „Dieselrußpartikel“ wird gemäß der Definition nach TRGS 900 [2] neu eingeführt, da die bisherige Bezeichnung „Dieselmotoremissionen“ etwas irreführend war. Bei der Bewertung der Gefährdung durch Abgase von Dieselmotoren rücken gegenüber der alten TRGS die Stickoxide (NO und NO₂) aufgrund der im Jahr 2016 abgesenkten Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) mehr in den Vordergrund.

Neben dem bereits in der Vorgängerversion enthaltenen Dieselpartikelfilter (DPF) wurde die neue TRGS mit den sog.

DeNOx-Systemen ergänzt. Dabei handelt es sich um Abgasnachbehandlungssysteme zur Verminderung der Emissionen von Stickoxiden.

Einstufung und Kennzeichnung

Abgase von Dieselmotoren stellen ein komplexes Gemisch aus gas- und partikelförmigen Anteilen dar. Die Gase bestehen insbesondere aus Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Kohlendioxid (CO₂). Daneben bilden sich Dieselrußpartikel aus unlöslichen Kernen elementaren Kohlenstoffs (kurz EC) und daran angelagerten weiteren Substanzen (organischer Kohlenstoff, kurz OC).

Aus toxikologischer Sicht kommt den Stickoxiden und den Dieselrußpartikeln eine besondere Bedeutung zu. Stickoxide aus Abgasen von Dieselmotoren wirken atemwegsreizend und die Dieselrußpartikel sind krebserzeugend. Untersuchungen an mit Abgasen von Dieselmotoren exponierten Ratten zeigten, dass beim Krebsentstehungsmechanismus der Partikeleffekt des Rußkerns im Vordergrund steht, während der Beitrag der daran angelagerten Stoffe vernachlässigbar ist. Als kritischer Gesundheitseffekt gilt eine partikelbedingte chronische Entzündung in der Lunge, die zu Tumoren führen kann. Wird jedoch eine solche Entzündung vermieden, ist nicht mit einem Krebsrisiko zu rechnen. Wie in einem ausführlichen Begründungspapier [3] dargelegt, wird die Entstehung von Lungenkrebs bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes für Dieselrußpartikel von 0,05 mg/m³ verhindert. Eine diesbezügliche Anpassung der TRGS 906 [4] ist vorgesehen.

Wird der AGW für Dieselrußpartikel überschritten oder liegen keine Informationen über die Expositionshöhe vor, sind die exponierten Beschäftigten in einem Expositionsverzeichnis [5] zu führen.

Beim Auftreten von Kohlenstoffmonoxid (CO) kann eine fruchtschädigende Wirkung auch bei Konzentrationen unterhalb des AGW [2] nicht ausgeschlossen werden. Dies ist unter Beachtung des Mutterschutzgesetzes in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. Das heißt, die arbeitsbedingte Exposition gegenüber Kohlenmonoxid für werdende Mütter darf nicht höher als die Hintergrundbelastung sein („unverantwortbare Gefährdung“ nach Mutterschutzgesetz).

Schutzmaßnahmen

Das Kapitel Schutzmaßnahmen wurde in der Neufassung der TRGS nach dem STOP-Prinzip (S = Substitution, T = Technische, O = Organisatorische und P = Persönliche Schutzmaßnahmen) neu strukturiert.

DeNox-System

Zur Reduzierung der Stickoxide haben sich selektive katalytische Reduktionssysteme (kurz SCR) als technische Lösung durchgesetzt. Dabei erfolgt die Stickoxide-Umwandlung in Stickstoff mithilfe von wässriger Harnstofflösung, die als „AdBlue“ bezeichnet wird. Außerdem wird bei den aktuellen Systemen eine Abgastemperatur oberhalb von ca. 230 °C benötigt.

Dieselpartikelfilter

Zur wirksamen Reduzierung von Dieselrußpartikeln sind weiterhin DPF einzusetzen. Um die Anforderungen der europäischen Emissionsgesetzgebung für mobile

Maschinen einzuhalten, können dieselbetriebene Maschinen – abhängig von der Emissionsstufe – bereits ab 19 kW Leistung mit einem DPF ab Werk ausgerüstet sein. Diese sind i.d.R. selbstregenerierend, d.h. der Abbrand des auf der DPF-Oberfläche abgeschiedenen Dieselrußes erfolgt während des Betriebs der Maschine automatisch durch aktive oder passive Regeneration. Der DPF muss dann noch von der bei der Regeneration zurückbleibenden Asche in regelmäßigen Abständen nach Herstellerangaben gereinigt werden. Diese Filterreinigung kann unter Beachtung der gesetzlich vorgeschriebenen Umwelt- und Arbeitsschutzbedingungen auch mit einfachen Hilfsmitteln wie einem Hochdruckreiniger oder mittels Druckluft erfolgen.

Bei der Nachrüstung von Maschinen (Abb. 1), die nicht ab Werk mit einem DPF ausgestattet sind, ist grundsätzlich darauf zu achten, dass keine neuen Gefahrenquellen, wie Sicht Einschränkungen, heiße Oberflächen, oder Schwächung von tragenden Teilen der Maschine, wie dem Überrollschutz (ROPS), geschaffen werden. Je nach Anwendungsfall kommen entweder aktiv oder passiv selbstregenerierende oder extern zu regenerierende DPF zum Einsatz.

Bei den extern zu regenerierenden Dieselpartikelfiltern (auch Wechselfilter genannt) kommen für die Regeneration i.d.R. folgende Varianten in Frage:

- Brennofen
- Reinigungskabinen
- Einschicken des Filters zum Hersteller oder Anbieter von Dieselpartikelfilterregeneration.

Zwar sind hierbei ggf. auch Hochdruckreiniger oder der Einsatz von Druckluft an der Regeneration beteiligt, dann aber

i.d.R. in geschlossenen Kabinen, die das Schmutzwasser, die verunreinigte Luft bzw. die Ablagerungen auffangen.

Hinweise wie

- „Einfache Reinigung mit Hochdruckreiniger“,
- „Bei der Reinigung mittels Hochdruckreiniger wird der auf dem Filter gesammelte Ruß abgespült“ oder
- „Filtereinsatz kann einfach per Hochdruckreiniger gereinigt werden“

können dabei schnell den falschen Eindruck erwecken und suggerieren, dass die Filtereinsätze im Freien oder in der Werkstatt am Waschplatz mit Ölabscheider offen mittels Hochdruckreiniger regeneriert werden können. Bei einer unsachgemäß ausgeführten Regeneration können aber Umwelt und Beschäftigte schnell gefährdet und der Filtereinsatz beschädigt werden. Die in der TRGS 554 geforderte Abscheiderate von über 90 % wird von einem beschädigten DPF nicht mehr eingehalten.

Also muss festgehalten werden, dass Betreiber von Nachrüstfiltern sich sehr detailliert über den Typ des verbauten Filters und die vom Hersteller vorgegebenen Wartungsanleitungen informieren müssen. Pauschale Regenerationshinweise – z.B. auf Rechnungen oder Lieferscheinen – sind nicht ausreichend. Ungeachtet dessen sind die Anforderungen an den Umwelt- und Arbeitsschutz zwingend einzuhalten.

Mitgliedsbetriebe der BG BAU erhalten bei der Nachrüstung von Maschinen mit einem selbstregenerierenden DPF einen Zuschuss von bis zu 2.000 €. Weitere Informationen zu dieser Förderung sind unter www.bgbau.de/praev/arbeitsschutzpraemien/dieselpartikelfilter zu finden.

Wartungs- und Überwachungskonzept für Dieselmotoren

Grundsätzlich sind Dieselmotoren von Maschinen und Fahrzeugen nach den Vorgaben des Herstellers zu warten. Maschinen mit DPF, die in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen eingesetzt werden, müssen zudem in vorgegebenen Abständen einer Abgasmessung unterzogen werden. Für die Wirksamkeitsprüfung des eingebauten Partikelfilters kann sowohl die Schwärzungszahl als auch die Trübungsmessung angewendet werden. Nähere Informationen dazu sind im Anhang 2 und Anhang 1 Nr. 3.3 Abs. 5 zu finden.

Betriebsanweisung und Unterweisung, Betrieb von Dieselmotoren

An der Verpflichtung des Arbeitgebers, eine arbeitsplatzbezogene schriftliche Betriebsanweisung in verständlicher Form und Sprache zu erstellen und anhand der Betriebsanweisung über auftretende Gefährdungen und entsprechende Schutzmaßnahmen mündlich zu unterweisen, hat sich nichts geändert. In WINGIS online [6] sind Betriebsanweisungsentwürfe auch zu Abgasen von Dieselmotoren zu finden.

Vorgaben zu Verhaltensweisen beim Betrieb von Dieselmotoren, wie z.B. das Unterlassen von unnötigem Fahr- und Leerlaufbetrieb sowie starkem Beschleunigen, sind in der neuen TRGS 554 auch wieder enthalten.

Persönliche Schutzausrüstung

Eine abgestufte, expositionsabhängige Verwendung von Atemschutz, wird in der neuen TRGS 554 nicht mehr vorgesehen, da es nun AGW für die Abgaskomponenten gibt. Danach dürfen Tätigkeiten oberhalb des AGW für Dieselrußpartikel nur unter Verwendung von Atemschutz mit Partikelfilter durchgeführt werden. Für den Schutz gegen Stickoxide (auch nitrose Gase genannt) gibt es zwar Gasfilter, diese haben jedoch nur eine kurze Standzeit von 20 Min. und danach müssen sie ausgetauscht werden. Daher ist der Einsatz von Atemschutz mit Gasfilter gegen nitrose Gase für Baustellen ungeeignet. Die Alternative wären Atemschutzgeräte mit umgebungsluftunabhängiger Luftversorgung, die genauso untauglich für den Baubetrieb sind. Als Folge daraus muss daher bei einer Überschreitung der AGW die Stickoxidexposition der Beschäftigten auf Baustellen durch technische Schutzmaßnahmen wie Abgasnachbehandlung und/oder technische Lüftung reduziert werden.



Abb. 1:
Mit DPF nachgerüstete
Hubarbeitsbühne

Arbeitsmedizinische Vorsorge

Die TRGS 554 erhielt einen neuen Abschnitt zur arbeitsmedizinischen Prävention. Er umfasst in 3 Kapiteln die Beteiligung des Betriebsarztes an der Gefährdungsbeurteilung und Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge, die arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung im Rahmen der Unterweisung sowie die arbeitsmedizinische Vorsorge.

Eine arbeitsmedizinische Vorsorge muss bei Einhaltung des AGW für Kohlenmonoxid sowie bei Überschreitung des AGW für Dieselrußpartikel angeboten werden. Arbeitsplatzmessungen der BG BAU haben ergeben, dass beim Einsatz von Dieselmotoren in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen der AGW von Kohlenmonoxid eingehalten wird. Der AGW für Dieselrußpartikel wird bei Beachtung der im Anhang 1 Nr. 3 aufgeführten Maßnahmen ebenfalls eingehalten.

Die Anlagen zur TRGS 554

Die alten Anlagen „Verzeichnis betrieblicher Arbeitsbereiche mit Abgasen von Dieselmotoren“ und „DME-Konzentrationen – Messergebnisse für Arbeitsbereiche“ wurden in der neuen TRGS gestrichen. Die Berechnungen der DME-Konzentration im Bergbau und beim Einsatz von Gabelstaplern in Hallen sind auch nicht mehr enthalten, da die Konzentrationen von Stickoxiden nicht sicher zu berechnen sind.

Werden Beschäftigte Abgasen von Dieselmotoren ausgesetzt, müssen bei der Gefährdungsbeurteilung das Ausmaß dieser Belastungen sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen ermittelt und dokumentiert werden. Für Bauarbeiten sind in Nummer 3 des neuen Anhanges 1 Schutzmaßnahmenkonzepte zu finden, bei deren Umsetzung davon auszugehen ist, dass der Schutz der Beschäftigten gewährleistet wird.

Dieselbetriebene Maschinen und Fahrzeuge werden auf zahlreichen Baustellen im Freien, aber auch in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen, wie Hallen, Tiefgaragen, oder Tunneln eingesetzt. Ohne diese Maschinen und Fahrzeuge wären viele Arbeiten auf Baustellen nicht zu bewältigen.

Im Tunnelbau, der zu den Bauarbeiten unter Tage zählt, ist es schon seit vielen Jahren Stand der Technik, dass die dieselbetriebenen Maschinen und Fahrzeuge mit einem DPF ausgestattet sein müssen. Bis vor wenigen Jahren war dagegen die Notwendigkeit des Einsatzes von Maschinen und Fahrzeugen mit DPF bei Arbeiten in Hallen oder Tiefgaragen völlig unbekannt.

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

1. in Hallen, die ein Dach bzw. eine Decke und mindestens zwei Außenwände (auch mit Öffnungen, wie Türen/Tore, Fenster/Dachreiter) haben,
2. in Tiefgaragen oder anderen unter Erdgleiche befindlichen Räumen, die nicht als Bauarbeiten unter Tage gelten,
3. in Zelten und Einhausungen, die ein Dach und mindestens zwei Außenwände haben,
4. in fertiggestellten Tunnelbauwerken,
5. in Schächten oder Baugruben mit einer Grundfläche < 100 m²,
6. in Gräben und grabenähnlichen Arbeitsräumen, die mehr als schultertief sind oder
7. in Räumen durchgeführt werden.

Abb. 2: Definition von ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen in Anhang 1 Nr. 3.2 der TRGS 554

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

1. nicht in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen,
2. in Schächten oder Baugruben mit einer Grundfläche > 100 m², oder
3. in Gräben und grabenähnlichen Arbeitsräumen, die weniger als schultertief sind durchgeführt werden.

Abb. 3: Definition von Bauarbeiten im Freien in Anhang 1 Nr. 3.1 der TRGS 554

Ein Grund hierfür war sicherlich, dass im Anhang der alten Fassung der TRGS lediglich konkrete Schutzmaßnahmen bei Tunnelbauarbeiten beschrieben waren. Der Anhang 1 der neuen TRGS behandelt nun die Bauarbeiten in kompletter Breite. Hier wird zuerst genau definiert, was unter Bauarbeiten in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen verstanden wird (Abb. 2) und welche Schutzmaßnahmen zur Einhaltung der AGW für Dieselrußpartikel und Stickoxide getroffen werden müssen.

Erstmalig werden in der Neufassung der TRGS auch Bauarbeiten im Freien beschrieben (Abb. 3), bei denen aufgrund der Einhaltung der AGW keine weiteren Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

Die BG BAU hat zahlreiche Messungen bei Betonierarbeiten in Hallen und Tunneln

durchgeführt, bei denen ausschließlich straßenzugelassene Betonmischer mit EURO-V-Motoren eingesetzt wurden. Kam eine dieselbetriebene Betonpumpe ohne EURO-V-Motor zum Einsatz, wurden dann die Abgase direkt am Auspuff mit einer Absaugung erfasst und ins Freie abgeleitet (Abb. 4).

Die Ergebnisse der Messungen zeigen, dass – obwohl die Fahrzeuge keine Dieselpartikelfilter haben – der AGW für Dieselrußpartikel eingehalten wird. Das ist vor allem der Tatsache geschuldet, dass die bei Bauarbeiten eingesetzten Fahrzeuge – anders als z.B. eine Erdbaumaschine – nicht über längere Zeit unter Volllast betrieben werden, sondern diese nur zum Be- und Entladen in Hallen oder Tunneln eingesetzt werden. Daher sind bei Bauarbeiten in ganz oder teilweise geschlos-



Abb. 4: Betonpumpe in einer Halle mit Absaugung am Auspuff



Abb. 5: Bei Bauarbeiten im Freien sind i.d.R. keine Schutzmaßnahmen gegen Abgase von Dieselmotoren erforderlich



Abb. 6: Einsatz einer dieselbetriebenen Baumaschine in einem großen Schacht

senen Arbeitsbereichen straßenzugelassene Fahrzeuge mit EURO-V-Motoren auch ohne DPF zulässig. Die Fahrzeuge mit Motoren der derzeit gültigen Abgasstufe EURO VI erfüllen die Forderungen der TRGS 554 ohnehin, da diese bereits ab Werk, neben der SCR-Anlage zur Reduktion der Stickoxide, auch mit einem DPF ausgestattet sind.

Eine Einhaltung des AGW für Dieselrußpartikel zeigen auch die Messungen beim Einsatz von Maschinen und Fahrzeugen ohne DPF ebenerdig im Freien. Bei der Ausführung von Bauarbeiten im Freien sind daher keine weiteren Schutzmaßnahmen im Hinblick auf die Gefährdungen durch Abgase von Dieselmotoren erforderlich (Abb. 5).

Messungen in nach oben offenen Baugruben und Schächten im Freien zeigen, dass bei einer Grundfläche größer 100 m² beim Einsatz von Baumaschinen ohne DPF der AGW für Dieselrußpartikel eingehalten wird. Baumaschinen können daher in Baugruben und Schächten über 100 m² Grundfläche ohne DPF eingesetzt werden (Abb. 6); unter 100 m² sind DPF erforderlich.

Bei simulierten Verdichtungsarbeiten mit dieselbetriebenen Rüttelplatten ohne DPF in einem 1,5 m breiten, 2 m tiefen und 15 m langen Graben im Freien wurde dagegen der AGW für Dieselrußpartikel überschritten. Wenn die Rüttelplatten nicht mit einem DPF nachgerüstet sind, ist beim Einsatz dieser Rüttelplatten in mehr als schulertiefen Gräben Atemschutz mit Partikelfilter zu tragen.

Des Weiteren hat die BG BAU umfangreiche Messungen der Stickoxidexpositionen auf Tunnelbaustellen durchgeführt. Aus den Ergebnissen konnten für den konventionellen Tunnelbau die Rahmenbedin-

gungen für eine langfristige Einhaltung der AGW für die Stickoxide festgelegt werden. Bei Arbeiten auf anderen Baustellen, wie in Hallen oder Tiefgaragen, liegen noch nicht genügend Messungen vor, um eine Aussage über die Höhe der Stickoxidexposition zu machen.

Die Ergebnisse der bisher durchgeführten Messungen von Dieselrußpartikeln und Stickoxiden sowie die ggf. erforderlichen Schutzmaßnahmen sind in verschiedenen Expositionsbeschreibungen beschrieben [7]. In der Neufassung der TRGS 554 wird in der Anlage 1 darauf verwiesen.

Für den Einsatz von Maschinen der Abgasstufe IV ohne DPF in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen können aufgrund fehlender Messungen keine Aussagen getroffen werden. Der Einsatz solcher Maschinen ist daher nur erlaubt, wenn der Nachweis zur Einhaltung des AGW für Dieselrußpartikel vor dem Beginn der Arbeiten erbracht werden kann.

Mittlerweile bieten die Baumaschinenhersteller immer mehr Maschinen mit emissionsfreiem Antrieb – also mit Elektro-

motoren – an. Diese sind vor allem in beengten und schlecht belüfteten Arbeitsbereichen wie in Räumen, Tiefgaragen vorzugsweise einzusetzen. Gasmotoren zählen zu den emissionsarmen Antriebstechniken.

Eine technische Lüftung als alleinige Schutzmaßnahme, um auf DPF zu verzichten, ist auf Baustellen i.d.R. nicht ausreichend. Auf Tunnel- und Gleisbaustellen ist eine technische Lüftung immer als ergänzende Maßnahme zum DPF erforderlich (Abb. 7). Die entsprechenden Schutzmaßnahmenkonzepte für diese Bauarbeiten werden im Anhang 1 der TRGS 554 in den Nummern 3.3 und 3.4 beschrieben.

Zusammenfassung

Die neue TRGS 554 „Abgase von Dieselmotoren“ weist eine Reihe von Änderungen gegenüber der Fassung von 2008 auf. Der etwas missverständliche Begriff „Dieselmotoremissionen“ wurde durch „Dieselrußpartikel“ ersetzt und der Begriff „teilweise geschlossenen Arbeitsbereiche“,



Abb. 7: Belüftung einer Tunnelbaustelle

der in der Praxis immer wieder zu unterschiedlichen Interpretationen geführt hat, wurde jetzt eindeutig definiert. Bei der Gefährdungsbeurteilung sind neben den Dieselrußpartikeln nun auch die Stickoxide zu berücksichtigen. Ganz neu hinzu gekommen ist der Anhang 1 in dem Abschnitt 3 zu Bauarbeiten, wo die Maßnahmen bei Bauarbeiten im Freien, in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen, unter Tage sowie bei Gleisbauarbeiten in fertiggestellten Tunnelbauwerken nun konkret beschrieben werden.

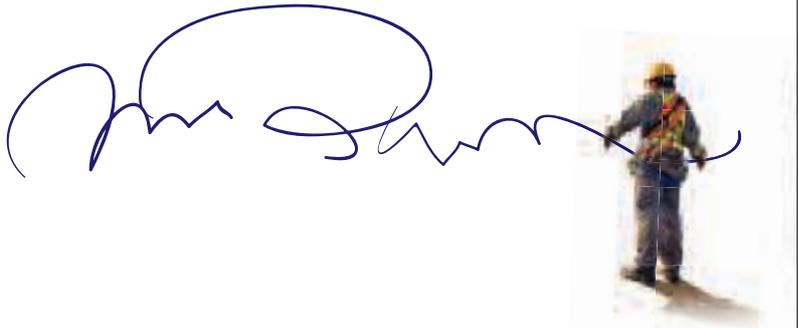
Literatur

- [1] Technische Regel für Gefahrstoffe: Abgase von Dieselmotoren (TRGS 554). GMBI 2019 S. 88–104 [Nr. 6] (v. 18.3.2019)
- [2] Technische Regel für Gefahrstoffe: Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900). BARBl. Heft 1/2006 S. 41–55, Zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2019 S. 117–119 [Nr. 7] (v. 29.3.2019)
- [3] Begründung des AGW für Dieselmotoremissionen (DME) in TRGS 900 (Fassung v. 26.9.2017) https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/900/900-dieselmotoren-emissionen-dme-russpartikel-als-ec.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- [4] Technische Regel für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV (TRGS 906) BARbBl. Heft 7/2005 S. 79–80. Zuletzt geändert und ergänzt GMBI 2007 S. 514 [Nr. 24] (v. 27.4.2007)
- [5] Technische Regel für Gefahrstoffe: Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B (TRGS 410). GMBI 2015 S. 587-595 [Nr. 30] (v. 5.8.2015)
- [6] Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft: WINGIS online, <https://www.wingisonline.de/>
- [7] Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft: Expositionsbeschreibungen, <https://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/gisbau/expositionsbeschreibungen/>

Autoren:

Dipl. Ing. (FH) Corinne Ziegler
Referat Gefahrstoffe
BG BAU Prävention
Dipl.-Ing. Ulf Spod,
Referat Tiefbau
BG BAU Prävention

IHRE UNTERSCHRIFT KANN LEBEN RETTEN.



Mit der Betrieblichen Erklärung verpflichten sich Betriebsleitung und Beschäftigte, sich in ihrem Betrieb für sichere Arbeitsbedingungen einzusetzen.

Sie möchten mitmachen oder sich weiter zur Betrieblichen Erklärung informieren? Besuchen Sie uns auf www.bau-auf-sicherheit.de oder schreiben Sie uns an: bau-auf-sicherheit@bgbau.de

BAU AUF SICHERHEIT
BAU AUF DICH

 **BG BAU**
Berufsgenossenschaft
der Bauwirtschaft