

## Gefahren durch Motorabgase, Feinstaubbelastung und Partikelfilter (Redaktion BauPortal)

Die Abgasproblematik bei Motoren ist ein vieldiskutiertes Thema auch im BauPortal und wird es wohl noch lange bleiben. Manchmal ist nicht ganz klar, wo die „Fronten“ verlaufen. Unstrittig aber ist, dass nur die Diskussion der konträren Standpunkte Klarheit bringen kann. Es gibt nicht die eine richtige Linie. Auch Positionen der BG BAU stellen sich der Diskussion.

Die Herangehensweise an das Thema „Abgase auf Baustellen“ ist unterschiedlich. Man kann aus der Sicht des Umweltschutzes agieren oder den Arbeitsschutz in den Vordergrund stellen. Die BG BAU betrachtet die Thematik selbstverständlich aus Sicht des Arbeitsschutzes. Hier gibt es seit vielen Jahren klare Vorschriften zum Schutz der Beschäftigten vor den giftigen oder gar krebserzeugenden Abgasbestandteilen.

In Hallen und Tunneln dürfen dieselbetriebene Baumaschinen grundsätzlich nur mit Partikelfilter betrieben werden. In der Praxis gibt es damit viele Probleme, auch, weil nicht klar zwischen Arbeits- und Umweltschutzvorschriften getrennt wird. So gewährleistet die Einhaltung von Emissionsgrenzwerten, ohne die eine Baumaschine nicht in Verkehr gebracht werden darf, nicht zwangsläufig eine ausreichend geringe Belastung der Beschäftigten.

Messungen der BG BAU zeigen, dass insbesondere beim Einsatz benzinbetriebener Glättmaschinen in umschlossenen Räumen oder benzinbetriebener Stampfer und Rüttelplatten in Gräben hohe Kohlenmonoxidbelastungen der Beschäftigten

vorliegen. Da die Verwendung von Atemschutz bei Kohlenmonoxid sehr schwierig ist, und die Benutzung Persönlicher Schutzausrüstung in der Rangfolge der Schutzmaßnahmen ohnehin an letzter Stelle steht, lässt sich das Problem auf Dauer nur mit alternativen oder emissionsarmen Antriebstechniken lösen, zumal eine technische Belüftung der Arbeitsplätze i.d.R. aus baupraktischen Gründen ausscheidet. In diesem Zusammenhang ist die Entwicklung von Glättmaschinen positiv hervorzuheben. Hier gibt es bereits mehrere Hersteller, die ihre Maschinen mit Katalysator ausstatten. Die BG BAU fördert diese Entwicklung, indem sie die Nachrüstung oder Erstausrüstung von benzinbetriebenen Estrich- und Betonglättern finanziell im Rahmen ihrer Präventionsanreize unterstützt.

Aktuell verschärft sich die Diskussion durch Beschlüsse der Berliner Senatsverwaltung und der Bundesbahn, dass Baufirmen auf ihren Baustellen nur noch arbeiten dürfen, wenn sie die Nachrüstung aktueller und älterer Baumaschinen mit Partikelfiltern erfüllen, was über die Forderungen der EU-Richtlinien hinausgeht.

Was kommt auf die Baufirmen zu? Welche technischen Möglichkeiten gibt es? Wie ist die rechtliche Situation? – Und wer muss das alles bezahlen? Das BauPortal will als Forum den unterschiedlichen Positionen die Gelegenheit zur ausführlichen Darstellung geben. Die 4 nachfolgenden Beiträge befassen sich mit dem Thema:

- Vom Ansatz des Arbeitsschutzes geht Rudi Clemens, in dem Beitrag „Krebserzeugende und giftige Abgase auf Baustellen“ aus. Seit vielen Jahren setzt er sich als aktiver Gewerkschaftler, Sicherheitsingenieur und Betriebsratsvorsitzender bei der Firma A. Frauenrath Bauunternehmen für die Belange der Beschäftigten auf Baustellen ein.
- Ein Mittel zur Abgas-Reduktion, den „Automatischen Motor-Stopp bei Erd- und Straßenbaumaschinen“ stellt Dipl.-Ing. Univ. Reinhold Hartdegen (BG BAU Prävention und Leiter der Prüf- und Zertifizierungsstelle DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsstelle Fachbereich Bauwesen) vor.
- Dipl.-Ing. Dirk Siewert (Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., Bundesfachabteilungen Spezialtiefbau und unterirdisches Bauen) beschreibt unter dem Thema „Partikelfilterpflicht für Baumaschinen aus Sicht der Betreiber“, was auf die Bauunternehmen zukommt.
- Dr.-Ing. Georg Sick (Gesellschafter der Fa. Mecalac, vorher Mecalac Ahlmann) ist seit Jahren in der Branche als Maschinenfachmann bekannt (Wacker, später Wacker Neuson, VDMA etc.). Er beschreibt mit dem Thema „Nachrüstung der Baumaschinen zur Verringerung der Feinstaubbelastung in Innenstädten“, was auf die Anwender zukommt, v.A. auch in Bezug auf Kosten.

# Krebserzeugende und giftige Abgase auf Baustellen

Rudi Clemens, Gangel

In den letzten Jahren wird von der IG BAU sowie von einem Bündnis von Umweltverbänden (Rußfrei für das Klima) die Einführung der Dieselpartikelfilterpflicht für Baumaschinen gefordert. Der Hauptverband der Deutschen Bauindustrie und der Zentralverband des Deutschen Baugewerbes sehen zusammen mit den Maschinen- und Motorherstellern erhebliche technische, aber auch wirtschaftliche Probleme. Die Sichtweise des HDB wurde im Heft 12/2010 des BauPortals erläutert. Die Sichtweise der im Münchener Kreis zusammenarbeitenden Institutionen wurde ebenfalls im BauPortal dargestellt. Im folgenden Beitrag erläutert Rudi Clemens, haupt-, nebenberuflich und ehrenamtlicher Arbeitnehmervertreter und Arbeitsschützer in vielen Gremien, die gewerkschaftliche Sicht hinsichtlich Motorabgasen in der Bauwirtschaft.

Im BauPortal wird immer wieder über Probleme der Hersteller von Baumaschinen berichtet, die Abgasvorschriften zu erfüllen. Der Sinn schärferer Abgasvorschriften wird ebenso bezweifelt, wie der Einfluss von Abgasen auf den Klimawandel. Denn die Belastungen durch Abgase sind auf vielen Baustellen

extrem hoch, wie ebenfalls im BauPortal dargestellt wurde. Zu diesen z.T. lebensgefährlichen Belastungen durch giftige und krebserzeugende Abgase werden im BauPortal kaum Lösungen angeboten, sehr oft teilen die Autoren die Sorgen und Nöte der Hersteller mit Abgasvorschriften.

## Gefahren durch Motorabgase

Bei Benzinmotoren stehen Gefahren durch Kohlenmonoxid und bei Dieselmotoren Gefahren durch Dieselmotoremissionen im Vordergrund.



Abb. 1: Doppelbelastung aus mineralischem Staub und Rußpartikeln aus Dieselemissionen

Kohlenmonoxid ist giftig, schädigt das Kind im Mutterleib und führt zu Spätschäden. Das tückische am Kohlenmonoxid (CO) ist, dass die roten Blutkörperchen, die eigentlich den Sauerstoff im Körper transportieren sollen, über 200 mal lieber CO transportieren. Das CO reichert sich im Blut an und führt zu Vergiftungen. CO-Vergiftungen auf Baustellen werden der Berufsgenossenschaft kaum gemeldet, die Kosten für diese Erkrankungen trägt die Allgemeinheit.

Dieselmotoremissionen (DME) sind seit vielen Jahren als krebserzeugend eingestuft. Für krebserzeugende Stoffe gilt im Arbeitsschutz das Minimierungsgebot, d.h. die Konzentration am Arbeitsplatz muss soweit wie möglich gesenkt werden. In der Praxis wird immer wieder auf den alten TRK-Wert von  $0,1 \text{ mg/m}^3$  zurückgegriffen, der aber schon seit 2005 nicht mehr gültig ist. Auch bei Einhaltung dieses alten TRK-Wertes besteht weiterhin ein Krebsrisiko. Im Ausschuss für Gefahrstoffe wird ein Risiko von 2 Krebserkrankungen bei 1.000 Beschäftigten bei dieser Konzentration diskutiert.

Vermutlich ist die Krebsgefahr durch Dieselmotoremissionen aber deutlich höher. Nach jahrelangem Rechtsstreit durfte 2012 in den USA eine Studie endlich veröffentlicht werden, die ein höheres Krebsrisiko für DME belegt, als bisher angenommen. Über 10 Jahre hatte die amerikanische Bergbaugesellschaft die Veröffentlichung dieser Studie verhindert ([www.aerzteblatt.de/nachrichten/49368](http://www.aerzteblatt.de/nachrichten/49368)). Diese Studie hat dazu geführt, dass die Internationale Krebsagentur in Lyon im Sommer 2012 Dieselmotoremissionen in ihre höchste Gruppe eingestuft hat „krebserzeugend für den Menschen“.

Die Kosten für Krebserkrankungen durch DME werden von den Krankenkassen getragen, denn die Unfallversicherungsträger haben bisher alle durch DME verursachten Krebserkrankungen als Berufskrankheit abgelehnt.

## Abgasvorschriften

Seit vielen Jahren werden die Vorschriften für die Abgase von Dieselmotoren weltweit verschärft, um die Umweltbelastung durch diese krebserzeugenden aber auch den Klimawandel beschleunigenden Abgase zu verringern. Die Abgasgrenzwerte werden viele Jahre vor ihrem In-Kraft-Treten bekannt gegeben, so dass die Industrie Zeit hat, die Motoren bzw. die Abgasreduzierungssysteme anzupassen.

Es ist einigermaßen befremdlich, wenn die BG BAU Initiativen unterstützt, die eine Aufweichung dieser Umweltvorschriften fordern. Die BG BAU ist Mitglied im Münchener Kreis, dessen Schwerpunkte „wirtschaftlich-industrielle als auch ingenieurtechnische Fragestellungen“ sind sowie der Umweltschutz, nicht jedoch der Arbeitsschutz.

Dieser Münchener Kreis hat u.A. die EU-Abgeordneten gebeten, eine schon lange feststehende Absenkung der Abgasgrenzwerte zumindest zu verschieben (Frank Tintrop, 2010). Dies erstaunt v.A. deswegen, weil genau die Abgasreduzierungsmaßnahmen, die damit auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden sollen, notwendig sind, um die DME-Belastungen auf Baustellen, insbesondere in Hallen, auf ein halbwegs erträgliches Maß zu senken.

Die EU hat in ihrer Antwort 2011 auf die Anfrage des Münchener Kreises dann auch deutlich gemacht, „dass die technische und wirtschaftliche Machbarkeit der neuen Abgasemissionsnormen für mobile Maschinen nachgewiesen worden ist und keine Notwendigkeit besteht, die Anwendungstermine für die Stufen Tier III B und IV aufzuschieben.“

Die Baumaschinen, die laut Veröffentlichungen der BG BAU im BauPortal (Corinne Ziegler und Kerstin Rathmann, 2011; Horst Leisering, 2012) besonders große Probleme machen (Stampfer und Rüttelplatten) sind

im Übrigen von allen Umweltschutzmaßnahmen ausgenommen, denn sie haben in der Regel weniger als 19 kW.

## Belastungen der Beschäftigten durch Motorabgase

Veröffentlichungen der damaligen Bau-Berufsgenossenschaft Frankfurt haben CO-Konzentrationen bei Estrichglätтарbeiten auch in sehr großen und z.T. offenen Hallen bis über den 6-fachen des Arbeitsplatzgrenzwertes beschrieben (Bertram Abert und Reinhold Rühl, 2005). Auch die ehemalige Tiefbau-BG hat um etwa die gleiche Zeit Abgasmessungen vorgenommen. In einem 2009 erschienen Artikel im BauPortal von Gerd Zoubek, Markus Berges, Ulrich Berns und Arno Goebel wird ausführlich dargestellt, dass die DME-Konzentrationen beim Einsatz von dieselbetriebenen Stampfern und Rüttelplatten in Gräben extrem hoch sind. Der in der TRGS 554 als „Nachweisgrenze“ beschriebene Wert von  $0,014 \text{ mg/m}^3$  wird über das 100-fache überschritten! Die im Artikel von 2009 angekündigte Stellungnahme der Hersteller zu diesen extremen Expositionen ist bis heute nicht erschienen. In einem weiteren Artikel der BG BAU im BauPortal wird von einer DME-Belastung von  $3,5 \text{ mg/m}^3$  bei Verdichtungsarbeiten im Graben berichtet (Corinne Ziegler und Kerstin Rathmann, 2011).

So schwarz wie die in diesem Artikel abgebildeten Filter der Messgeräte sehen die Lungen der Beschäftigten aus, die bei diesen DME-Belastungen arbeiten müssen. Bei solchen Konzentrationen liegt das Krebsrisiko bei 7 zusätzlichen Krebsfällen bei 100 Beschäftigten! (Fachveranstaltung Frauenrath: Dipl.-Ing. Corinne Ziegler, BG BAU Prävention Bereich „Gefahrstoffe“, Karlsruhe. Dieselmotoremissionen – Neueinstufung durch WHO, Abgas-Expositionen. [www.gesundebauarbeit.de/cz.pdf](http://www.gesundebauarbeit.de/cz.pdf))

Die Hersteller von Glättmaschinen und die Hersteller von Stampfern und Rüttelplatten weisen in ihren Bedienungsanleitungen darauf hin, dass ihre Maschinen ohne ausreichende Belüftung nicht in Gräben und ande-

ren beengten Verhältnissen eingesetzt werden dürfen. Es stellt sich die Frage, ob diese Hersteller jemals auf einer Baustelle waren. Eine Halle zu lüften, in der ein Betonboden geglättet wird, würde unweigerlich zum Reißen des trocknenden Betons führen. Die Lüftung in einem Graben ist extrem aufwändig und, wie Zoubek, Berges, Berns und Goebel in ihrem Artikel belegen, auch in keiner Weise ausreichend, um die Belastung der Beschäftigten auf ein halbwegs tolerierbares Maß zu reduzieren.

Mit dem Hinweis, dass die Stampfer und Rüttelplatten nicht in Gräben eingesetzt werden dürfen, geben die Hersteller ihre Verantwortung an die Bauunternehmer ab. Wenn ein Unternehmer Rüttelplatten und Stampfer dann im Graben einsetzt, was auf jeder Baustelle zu beobachten ist, arbeitet er entgegen der Bedienungsanleitung. Bei einem Vergiftungsunfall wird das als grob fahrlässig angesehen und die BG kann den Unternehmer für die durch den Unfall entstandenen Kosten in Regress nehmen.

Rüttelplatten und Stampfer werden wie schon erwähnt von den Abgasvorschriften nicht erfasst. Daher scheint sich noch niemand Gedanken darüber gemacht zu haben, wie ein Filter für Dieselpartikel an dieselpetriebenen Rüttelplatten und Stampfern aussehen könnte. Auch für benzinbetriebene Stampfer und Rüttelplatten werden keine Abgasminderungssysteme angeboten. Für die benzinbetriebenen Betonglättmaschinen gibt es Katalysatoren, deren Wirksamkeit schon vor vielen Jahren von der damaligen Bau-BG Frankfurt nachgewiesen wurde.

Wie lange noch wollen die Hersteller Glättmaschinen, Stampfer und Rüttelplatten verkaufen, die von ihren Kunden eigentlich gar nicht eingesetzt werden dürfen? Denn es fehlt ein Nachweis, dass beim Einsatz von Glättmaschinen im Freien der CO-Grenzwert eingehalten ist. Auch gibt es bisher keine Daten, die zeigen, dass beim ebenerdigen Einsatz von Stampfern und Rüttelplatten die DME-Belastung unter der Nachweisgrenze liegt.

Völlig unverständlich ist, dass die Bauwirtschaft diese Situation hinnimmt. Schließlich kann sie als wesentlicher Kunde verlangen, dass ihnen in jeder Beziehung sichere Maschinen verkauft werden.

Leisering hat im BauPortal beschrieben, dass benzinbetriebene Stampfer und Rüttelplatten in mehr als schultertiefen Gräben nicht eingesetzt werden dürfen und dieselpetriebene Maschinen nur mit Atemschutz. Praxis ist das nicht, abgesehen davon, dass es unzumutbar ist, bei diesen Arbeiten Atemschutz zu tragen. Hier muss nicht nur die Kontrolle der Baustellen verstärkt werden, sondern v.A. der Druck auf die Hersteller, endlich Abgasreinigungen für diese Maschinen anzubieten. Und es gibt ja auch noch Alternativen. Man kann ferngesteuerte Rüttelplatten einsetzen, Anbauverdichter und v.A. Flüssigboden. Beim



Abb. 2: Partikelfilter im Motorraum – keine Sichtbehinderung

Flüssigboden gibt es keine Abgasprobleme, keinen Lärm und keine Vibrationserkrankungen (Fachveranstaltung Frauenrath: Dipl.-Ing. (FH) Ralf Brune – Flüssigboden, die schadstofffreie Alternative. Einbau ohne Vibrationen und Abgasen in Gräben, [www.gesundebauarbeit.de/rb.pdf](http://www.gesundebauarbeit.de/rb.pdf)).

## Dieselpartikelfilter in Hallen und Tunneln

Seit vielen Jahren ist bekannt, dass beim Einsatz dieselpetriebener Maschinen in Hallen und Räumen sehr hohe DME-Konzentrationen vorliegen. Daher verbietet die TRGS 554 den Einsatz von dieselpetriebenen Maschinen ohne Dieselpartikelfilter in Hallen, Tunneln und Räumen. Wie sieht aber die Praxis aus?

Die Situation beim Bau von Hallen ist im Hinblick auf die Abgassituation oft mehr als chaotisch. Beim Bau jeder größeren Halle tritt der Zeitpunkt auf, zu dem die Halle ein Dach hat. Oft sind einige der Seiten noch offen, aber es sind sehr viele Baumaschinen gleichzeitig im Einsatz. Radlader transportieren Material, Grader ebnen den Boden, mit Hubarbeitsbühnen werden Installationen an der Decke vorgenommen, Lkw bringen Material in die Halle oder Aushub aus der Halle, usw. – alles mit Dieselantrieb und i.d.R. alle ohne Dieselpartikelfilter. Ist diese Situation schon mehr als befremdlich (schließlich gilt die TRGS 554 mit der Dieselpartikelfilterpflicht für den Einsatz in Hallen schon seit vielen Jahren und das Minimierungsgebot bei krebserzeugenden Stoffen noch viel länger) zeigt sich Unglaubliches, wenn die Vermieter oder Hersteller der Maschinen um Lösungen gebeten werden: sie haben keine!

Die Vermieter von Baumaschinen reden sich heraus, dass sie ja nicht wissen können, wofür die Baumaschinen eingesetzt werden. Da fragt man sich, wo Hubarbeitsbühnen eingesetzt werden wenn nicht dort, wo in der Höhe etwas zu installieren ist, also in Hallen. Auch die Hersteller haben keine Lösungen. Sie bieten Maschinen, die zumindest teilweise oder gar überwiegend in Hallen eingesetzt werden, grundsätzlich ohne Dieselpartikelfilter an. Auch als Nachrüstsatz sind von diesen Herstellern DPF oft nicht zu bekommen.

Die Vorgehensweise ist dann bei jedem Hallenbau die gleiche. Es gibt hitzige Diskussionen zwischen den Aufsichtsgremien und den Baufirmen, die dann natürlich unter Zeitdruck stehen. Sie haben aber die Hinweise der Aufsichtsgremien, die meist schon bei Baubeginn erfolgten, dass in der Halle nur mit DPF gearbeitet werden kann, ignoriert. In vielen Fällen werden dann nach langen Diskussionen Lösungen gefunden, die es erlauben, dass alle das Gesicht wahren, die aber in Bezug auf den Arbeitsschutz bestenfalls „suboptimal“ sind und v.A. Einzellösungen darstellen.

Auch hier stellt sich die Frage, warum sich die Baufirmen und Bauverbände gefallen lassen, dass die Hersteller ausschließlich Maschinen verkaufen, die in Hallen nicht eingesetzt werden dürfen. Ist es nicht Aufgabe der Bauverbände, dafür zu sorgen, dass nicht die gleichen Probleme und die gleichen Diskussionen an vielen Baustellen auftreten? Und dass Baumaschinen auf den Markt kommen, die ein legales und v.A. sicheres Arbeiten ermöglichen? Die heute erhältlichen Baumaschinen bringen viel Leid unter die Beschäftigten der Bauwirtschaft und hohe Kosten für die Behandlung der Erkrankten bzw. Rentenzahlungen für die Gesellschaft und v.A. für die Bauwirtschaft.

## Dieselpartikelfilter für alle Baumaschinen

Die IG BAU fordert Dieselpartikelfilter (DPF) für alle Baumaschinen, auch die Initiative „Rußfrei fürs Klima“ ([www.russfrei-fuers-klima.de](http://www.russfrei-fuers-klima.de)) setzt sich dafür ein, Baumaschinen generell mit DPF auszustatten. In der Schweiz sind DPF seit dem 1.1.2009 Pflicht für alle neuen Baumaschinen mit einer Leistung von mehr als 37 kW, für kleinere seit dem 1.1.2010. Ab dem 1.5.2010 müssen dort zusätzlich die Maschinen der Baujahre 2000–2008 nachgerüstet werden. Auch in Wien sind ähnliche Bestimmungen in Kraft. Auf der Baustelle „Stuttgart 21“ dürfen nur Baumaschinen mit DPF eingesetzt werden, Bremen und Frankfurt vergeben Bauaufträge nur an Firmen, die Baumaschinen mit DPF einsetzen, Berlin wird dies ab 2014 fordern. Es geht technisch und wird auch bezahlt.

Auch die Deutsche Bahn (DB) fordert seit Anfang 2013 auf ihren innerstädtischen Bahnbaustellen Maschinen mit Rußpartikelfiltern, später soll diese Forderung auf alle anderen DB-Baustellen übertragen werden. „Mit diesen hohen Anforderungen leisten wir als Bauherr einen wichtigen Beitrag, die Luftbelastung weiter zu verringern. Gleichzeitig geben wir den Bauunternehmen mit der stufenweisen Verschärfung Gelegenheit, ihre Fahrzeug- und Maschinenparks umzustellen“, Christoph Bretschneider (Geschäftsführer DB ProjektBau GmbH). Hoffentlich setzt die DB dies auch für Gleisbauarbeiten

um, denn hier werden sehr starke und oft ältere Dieselmotoren meist ohne DPF eingesetzt, so dass eine erhebliche Belastung der Beschäftigten besteht.

Wenn auf den Baustellen in Frankfurt, Stuttgart, Bremen, Berlin, in der Schweiz sowie in Wien und bei der DB DPF möglich sind, warum denn nicht überall? Dieselmotoremissionen sind krebserzeugend, nicht nur auf den aufgeführten Baustellen. (Fachveranstaltung Frauenrath: Annette Grass, Projektmanagerin DUH-Verkehrsexpertin Deutsche Umwelthilfe e.V. Bundesgeschäftsstelle Berlin – Einfluss von Baumaschinen auf die Luftqualität in Städten. [www.gesundebauarbeit.de/ag.pdf](http://www.gesundebauarbeit.de/ag.pdf))

## Literatur

Abert, B.; Rühl, R.: Gefahren beim Estrichglätten wirksam vermeiden. Baugewerbe 23-24/2005, S. 29

Aue, K.: Dieselruß-Ausstoß, Baumaschinen zählen zu den größten Klimakillern. [www.welt.de/wissenschaft/umwelt/article12733972/Baumaschinen-zaehlen-zu-den-groessten-Klimakillern.html](http://www.welt.de/wissenschaft/umwelt/article12733972/Baumaschinen-zaehlen-zu-den-groessten-Klimakillern.html)

Clemens, R.: Baumaschinen mit Partikelfiltern sind „Stand der Technik“ und längst vorgeschrieben. Pressemeldung Gesunde-Bauarbeit 1.6.2010 openPR. [www.openpr.de/news/433832/Rudi-Clemens-Baumaschinen-mit-Partikelfiltern-sind-Stand-der-Technik-und-laengst-vorg](http://www.openpr.de/news/433832/Rudi-Clemens-Baumaschinen-mit-Partikelfiltern-sind-Stand-der-Technik-und-laengst-vorg)

Europäisches Parlament: Antwort vom 29.3.2011 auf die Petition 0998/2010, eingereicht von Frank Tintrup, deutsche Staatsangehörigkeit, im Namen des „Munich Circle – Expert Panel of Construction Machinery“, unterzeichnet von 19 weiteren Personen, zur Einführung der Abgasnorm TIER 4

Leisering, H.: Motorabgase von handgeführten Rüttelplatten und Stampfern in Gräben. BauPortal 11/2012, S. 23

Tintrup, F.: Positionspapier zur Einführung der Abgasnorm TIER 4 (Dieselmotore in mobilen Arbeitsmaschinen) Petition zur Richtlinie 97/68/EG an das Europäische Parlament. BauPortal, 11/2010, S. 654

Ziegler, C.; Rathmann, K.: Abgase von Dieselmotoren – Hinweise zur Umsetzung der TRGS 554. BauPortal, 4/2011, S. 16

Zoubek, G.; Berges, M.; Berns, U.; Goebel, A.: Belastung durch Motorabgase beim Einsatz handgeführter Verdichtungsgeräte in Gräben. BauPortal, 9/2009, S. 518

---

Autor:

Rudi Clemens

IG BAU Bundesarbeitskreis AGUS

Sicherheit und Gesundheit in der Arbeitsumwelt

Netzwerk für Sicherheit, Gesundheit und Qualifikation

Gesunde-Bauarbeit, Projektleiter

A. Frauenrath Bauunternehmen,

Betriebsratvorsitzender/Sicherheitsmeister

Fachkraft für Arbeitssicherheit