

# „Einsatz von Stampfern und Rüttelplatten im Freien“

02. Februar 2024

## 1 Allgemeines

Die Gefahrstoffverordnung [1] fordert den Arbeitgeber in den §§ 6 und 7 auf, Art und Ausmaß der Exposition gegenüber gefährlichen Stoffen zu ermitteln, bzw. die Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte sicherzustellen. Die Ermittlung der Exposition kann durch Arbeitsplatzmessungen oder durch andere geeignete Methoden erfolgen.

Diese Expositionsbeschreibung stellt eine solche geeignete Methode dar. Es liegt für die beschriebenen Tätigkeiten eine ausreichende Zahl repräsentativer Arbeitsplatzmessungen mit eindeutigem Befund vor, und es sind auch verfahrensbedingt in Zukunft keine Änderungen zu erwarten. Daher können diese Ergebnisse unmittelbar zur Beurteilung der Konzentrationen in der Luft in Arbeitsbereichen herangezogen werden, weitere Messungen sind nicht erforderlich.

Diese Expositionsbeschreibung kann entsprechend § 6 Gefahrstoffverordnung bei der Festlegung der Maßnahmen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung gem. § 5 Arbeitsschutzgesetz [2] und § 3 Betriebssicherheitsverordnung [3] verwendet werden. Das Substitutionsgebot, die Verwendung emissionsärmerer Verfahren, die Rangfolge der Schutzmaßnahmen, die Unterweisung und Unterweisung der Beschäftigten bleiben davon unberührt.

## 2 Anwendungsbereich

Diese Expositionsbeschreibung legt Kriterien für einen Verzicht auf die messtechnische Überwachung beim Betrieb von Stampfern und Rüttelplatten im Freien fest.

Zum Einsatz in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen (z. B. in Hallen, Tiefgaragen) liegen keine Arbeitsplatzmessungen vor.

## 3 Arbeitsverfahren

Stampfer und Rüttelplatten werden zu Verdichtungsarbeiten ebenerdig und in Gräben eingesetzt, sowohl im Freien als auch in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen (z. B. Hallen, Tiefgaragen). Stampfer werden während einer Schicht mehrmals kurzzeitig eingesetzt, Arbeiten mit Rüttelplatten erfolgen durchaus auch längere Zeit.

## 4 Gefahrstoffe

Benzin- und gasbetriebene Motoren haben im Abgas neben Kohlenmonoxid (CO) ein großes Spektrum von Gefahrstoffen, unter anderem Kohlenwasserstoffe, Benzol (nur bei Benzinmotoren), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) sowie Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), auch Stickoxide (NO<sub>x</sub>) genannt.

Aufgrund seiner gefährlichen Eigenschaften sowie des größten Beitrages zur Gesamtbelastung wird CO als Leitkomponente gewählt. CO ist ein farb- und geruchloses Gas, besitzt hohe Bindungsaffinität am Hämoglobin (200-mal höher als Sauerstoff) und vermindert dadurch den Sauerstofftransport im Blut. CO ist neurotoxisch, kardiotoxisch und embryotoxisch. Als Spätfolgen einer CO-Vergiftung können neurologische Symptome wie Apathie, Psychosen, Sprachstörungen und Amnesie auftreten.

Bei dieselbetriebenen Motoren werden neben CO, CO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> zusätzlich Dieselrußpartikel freigesetzt. Die Gefährdung geht hier überwiegend von den Dieselrußpartikeln und den Stick-

oxiden aus. Tätigkeiten, bei denen Beschäftigte in Bereichen arbeiten, in denen Dieselrußpartikeln freigesetzt werden, sind als krebserzeugend eingestuft. Stickoxide aus Abgasen von Dieselmotoren wirken atemwegsreizend.

Tabelle 1: Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) nach TRGS 900 [4]

Stoff	AGW	Spitzenbegrenzung
Kohlenstoffmonoxid (CO)	23 mg/m <sup>3</sup>	3 (II) (69 mg/m <sup>3</sup> )
Dieselrußpartikel (gemessen als elementarer Kohlenstoff „EC“)	0,05 mg/m <sup>3</sup>	
Stickstoffmonoxid (NO)	2,5 mg/m <sup>3</sup>	2 (II) (5 mg/m <sup>3</sup> )
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	0,95 mg/m <sup>3</sup>	2 (I) (1,9 mg/m <sup>3</sup> )

## 5 Gefahrstoffexpositionen

Von 2011 bis 2014 wurden Messungen mit den Herstellern von Verdichtungsgeräten bei simulierten Arbeiten im Freien mit neuen benzin- und dieselbetriebenen Stampfern und Rüttelplatten ebenerdig sowie in einem 1,5 m breiten, 2 m tiefen und 15 m langen Graben durchgeführt [5]. Die Ergebnisse dieser Messungen sowie einzelner Messungen auf Baustellen sind in den Abschnitten 5.1 und 5.2 zu finden. 2014 und 2015 erfolgten weitere Messungen mit Maschinen mit neuester Motorenteknologie (siehe Abschnitt 5.1).

Aufgrund der Nachfrage aus der Praxis hat 2019 und 2020 die BG BAU Messungen in Feuchtwangen bei simulierten Arbeiten im Freien mit neuen benzinbetriebenen Stampfern in drei unterschiedlichen Grabendimensionen durchgeführt:

- 2 m tief, 1 m breit und 4 m lang
- 2 m tief, 1 m breit und 8 m lang
- 2 m tief, 1,5 m breit und 15 m lang

Die Hersteller haben pro Maschinentyp jeweils 3 Stampfer zur Verfügung gestellt und es wurden mit jedem Stampfer jeweils 3 Messzyklen von mindestens 15 Minuten durchgeführt. Die Empfehlungsliste der BG BAU ([www.bgbau.de](http://www.bgbau.de), Webcode 3087618) wurde aufgrund der Ergebnisse entsprechend aktualisiert.

2022 wurden aufgrund von Neuentwicklungen weitere Messungen im Versuchsgraben in Feuchtwangen mit zwei verschiedenen Rüttelplatten, die mit Dieselmotoren unterschiedlicher Leistung und mit selbstregenerierendem Dieselpartikelfilter (DPF) ausgerüstet wurden, durchgeführt. Nachfolgende Grabendimensionen wurden für die Messungen gewählt:

- 2 m tief, 1 m breit und 10 m lang
- 2 m tief, 1,5 m breit und 10 m lang

Für die Messungen standen zwei Rüttelplatten und zwei weitere Motoren mit DPF zur Verfügung. In dem 1 m breiten und 10 m langen Graben wurde jede Rüttelplatte mit zwei unterschiedlichen Motoren gleicher Leistung nacheinander gemessen (siehe Abschnitt 5.2). Eine Messung bestand jeweils aus 3 Messzyklen von mindestens 20 Minuten. Der Umbau der Rüttelplatten mit dem zweiten Motor fand vor Ort statt. Bei den Messungen im 1,5 m breiten und 10 m langen Graben wurde auf einem weiteren Maschinenumbau verzichtet, so dass die zwei Rüttelplatten nur mit einem Motor gemessen wurden (siehe Abschnitt 5.2). Die Empfehlungsliste der BG BAU ([www.bgbau.de](http://www.bgbau.de), Webcode 3087618) wurde aufgrund der Ergebnisse entsprechend aktualisiert.

Die Ergebnisse von Messungen beim Einsatz von gasbetriebenen Stampfern in Gräben sind in Abschnitt 5.3 dargestellt.

Die 2003 und 2004 ermittelten Expositionen in 1 m breiten, 6 m langen und 2 bzw. 4 m tiefen Gräben werden im Anhang erläutert.

### 5.1 Einsatz benzinbetriebener Stampfer und Rüttelplatten

Die in den Tabellen 2.1 bis 2.3 dargestellten Messungen erfolgten 2011 bis 2014 in einem 1,5 m breiten, 2 m tiefen und 15 m langen Graben.

Tabelle 2.1: CO-Expositionen beim Einsatz benzinbetriebener Rüttelplatten im Graben (mg/m<sup>3</sup>)\*

	Messwerte	Min	50%-Wert	<b>95%-Wert</b>	Max
Tätigkeit	43	< NWG**	38,0	<b>60,0</b>	93,0

\*Messungen, bei denen die Motoren defekt/nicht richtig eingestellt waren, sind hier nicht aufgeführt

\*\*Nachweisgrenze

Tabelle 2.2: CO-Expositionen beim Einsatz benzinbetriebener Stampfer im Graben (mg/m<sup>3</sup>)

	Messwerte	Min	Max
Tätigkeit	6	86,1	236,6

Tabelle 2.3: CO-Expositionen beim Einsatz benzinbetriebener Stampfer mit neuester Motorengeneration bzw. mit Katalysator im Graben (mg/m<sup>3</sup>)\*

	Messwerte	Min	50%-Wert	<b>95%-Wert</b>	Max
Tätigkeit	19	< NWG**	32,3	<b>56,9</b>	65,0

\*Messungen, bei denen die Motoren defekt/nicht richtig eingestellt waren, sind hier nicht aufgeführt

\*\*Nachweisgrenze

Von 2011 bis 2014 wurden auch Messungen bei simulierten ebenerdigen Arbeiten mit benzinbetriebenen Stampfern und Rüttelplatten im Freien durchgeführt (Tabellen 2.5 und 2.6).

Tabelle 2.5: CO-Expositionen beim ebenerdigen Einsatz benzinbetriebener Stampfer (mg/m<sup>3</sup>)

	Messwerte	Min	Max
Tätigkeit	4	< NWG*	7,0

\*Nachweisgrenze

Tabelle 2.6: CO-Expositionen beim ebenerdigen Einsatz benzinbetriebener Rüttelplatten (mg/m<sup>3</sup>)

	Messwerte	Min	Max
Tätigkeit	5	< NWG*	15,3

\*Nachweisgrenze

### 5.2 Einsatz dieselbetriebener Rüttelplatten

2022 wurden in 2 m tiefen, 10 m langen und 1 bzw. 1,5 m breiten Gräben Messungen bei simulierten Arbeiten mit dieselbetriebenen Rüttelplatten unterschiedlicher Leistung und DPF durchgeführt (Tabellen 3.1 bis 3.3). Da die gemessenen Konzentrationen der verschiedenen Abgasbestandteile nahe beieinander lagen, wurden die Messergebnisse der jeweiligen Abgasbestandteile zusammengefasst.

Tabellen 3.1: Dieselrußpartikel-Expositionen beim Einsatz dieselbetriebener Rüttelplatten mit DPF im Graben (mg/m<sup>3</sup>)

	Messwerte	Min	Max
Tätigkeit	6	< 0,01	< 0,01

Tabellen 3.2: NO-Expositionen beim Einsatz dieselbetriebener Rüttelplatten mit DPF im Graben (mg/m<sup>3</sup>)

	Messwerte	Min	Max
Tätigkeit	18	< 0,375	< 0,375

Tabellen 3.3: NO<sub>2</sub>-Expositionen beim Einsatz dieselbetriebener Rüttelplatten mit DPF im Graben (mg/m<sup>3</sup>)

	Messwerte	Min	50%-Wert	95%-Wert	Max
Tätigkeit	18	0,08	0,17	0,346	0,37

Von 2011 bis 2014 wurden Messungen bei simulierten Arbeiten im Freien mit dieselbetriebenen Rüttelplatten ohne DPF ebenerdig (Tabelle 3.4) sowie in einem 1,5 m breiten, 2 m tiefen und 15 m langen Graben (Tabelle 3.5) durchgeführt.

Tabelle 3.4: Dieselrußpartikel-Expositionen beim Einsatz dieselbetriebener Rüttelplatten ohne DPF ebenerdig (mg/m<sup>3</sup>)

	Messwerte	Min	Max
Tätigkeit	4	< 0,014	0,02

Tabelle 3.5: Dieselrußpartikel-Expositionen beim Einsatz dieselbetriebener Rüttelplatten ohne DPF im Graben (mg/m<sup>3</sup>)

	Messwerte	Min	50%-Wert	95%-Wert	Max
Tätigkeit	12	0,032	0,047	<b>0,078</b>	0,083

Im Sommer 2010 wurde auf einer Baustelle in einem 2 m tiefen Graben während des Betriebes einer dieselbetriebenen Rüttelplatte ohne DPF über 30 Minuten eine Dieselrußpartikel-Exposition von 3,5 mg/m<sup>3</sup> gemessen.

### 5.3 Einsatz gasbetriebener Stampfer

Von 2014 bis 2016 wurden Messungen bei Arbeiten auf Baustellen sowie bei simulierten Arbeiten mit gasbetriebenen Stampfern in Gräben durchgeführt (Tabelle 4).

Tabelle 4: CO-Expositionen beim Einsatz gasbetriebener Stampfer im Graben (mg/m<sup>3</sup>)\*

Graben- abmessungen (Breite, Länge und Tiefe)	B=1 m L=4 m T=2,6 m	B=1 m L=9 m T=2,7 m	B=1,5 m L=15 m T=2 m	B=1,6 m L=3,5 m T=3 m	B=1,6 m L=3,5 m B=3 m	B=2,4 m L=3,6 m T=3,8 m	B=3 m L=15 m T=2,5 m	B=4,7 m L=4 m T=5 m
Tätigkeit	21,0	18,3	< NWG**	< NWG**	< NWG**	< NWG**	4,8	< NWG**

\*Messungen, bei denen die Motoren defekt/nicht richtig eingestellt waren, sind hier nicht aufgeführt

\*\*Nachweisgrenze

## 6 Befund

Die folgenden Befunde beziehen sich ausschließlich auf den Einsatz von Stampfern und Rüttelplatten im Freien in Gräben sowie ebenerdig.

Zu Verdichtungsarbeiten in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen (z.B. Hallen, Tiefgaragen) können aufgrund fehlender Expositionsdaten keine Angaben gemacht werden.

## 6.1 Benzinbetriebene Stampfer und Rüttelplatten

Die Messungen von 2011 bis 2014 bei simulierten Arbeiten in einem 1,5 m breiten, 2 m tiefen und 15 m langen Graben mit neuen benzinbetriebenen Rüttelplatten haben mit  $60,0 \text{ mg/m}^3$  (Tabelle 2.2) niedrigere CO-Expositionen ergeben als bei ähnlichen Messungen 2003 und 2004 (siehe Anhang). In der Empfehlungsliste der BG BAU ([www.bgbau.de](http://www.bgbau.de), Webcode 3087618) sind Rüttelplatten, die bei den simulierten Arbeiten die CO-Konzentration von  $35 \text{ mg/m}^3$  (alter AGW) einhalten, aufgeführt. Aufgrund der Absenkung des AGW am 15.01.2024 von  $35 \text{ mg/m}^3$  auf  $23 \text{ mg/m}^3$  dürfen diese benzinbetriebenen Rüttelplatten nur noch maximal 4-mal 30 Minuten pro Arbeitsschicht eingesetzt werden. Zwischen den Einsätzen sind Pausen von 1 Stunde anzustreben.

Da 2011 hohe CO-Konzentrationen beim Einsatz von neuen benzinbetriebenen Stampfern gemessen wurden (siehe Tabelle 2.2), sind 2014 und 2015 weitere Messungen beim Einsatz von mit neuester Benzinmotorentechnologie ausgestatteten Stampfern durchgeführt worden. Dabei wurden bei den simulierten Arbeiten in einem 1,5 m breiten, 2 m tiefen und 15 m langen Graben sowie bei einzelnen Messungen auf Baustellen Konzentrationen von  $56,9 \text{ mg/m}^3$  (Tabelle 2.3) gemessen. Um der Nachfrage aus der Praxis gerecht zu werden, wurden ab 2019 weitere Messungen in Gräben mit kleineren Grabendimensionen durchgeführt.

Stampfer werden in der Regel während einer Schicht zwar mehrmals, aber nur jeweils maximal 10 Minuten am Stück eingesetzt. Der AGW für CO wird während einer Kurzzeitwertphase von 15 Minuten auch eingehalten, wenn die CO-Konzentration den Wert von  $34 \text{ mg/m}^3$  nicht überschreitet.

In der Empfehlungsliste der BG BAU ([www.bgbau.de](http://www.bgbau.de), Webcode 3087618) wird für folgende Grabendimensionen

- 2 m tief, 1,5 m breit und 15 m lang
- 2 m tief, 1 m breit und 8 m lang
- 2 m tief, 1 m breit und 4 m lang

angegeben, welche der aufgeführten benzinbetriebenen Stampfer eine CO-Konzentration von  $34 \text{ mg/m}^3$  nicht überschreiten.

Es zeigte sich bei den Messungen auch, dass beim Verdichten in Gräben im Freien keine Anreicherung der Gefahrstoffkonzentrationen über die Zeit feststellbar ist. Mit Abschalten der Motoren sinken die Gefahrstoffkonzentrationen innerhalb kürzester Zeit gegen Null. Dies gilt für die benzinbetriebenen Maschinen (Kohlenmonoxid) und auch für die dieselbetriebenen Maschinen (Dieselmotoremissionen) [5].

Die Messungen beim Einsatz von Rüttelplatten und Stampfern ebenerdig im Freien zeigen, dass die Exposition unter dem AGW für CO liegen.

## 6.2 Dieselbetriebene Rüttelplatten

Die Messungen von 2011 bis 2014 beim simulierten Einsatz neuer dieselbetriebener Rüttelplatten in einem 2 m tiefen, 1,5 m breiten und 15 m langen Graben ergaben niedrigere Dieselrußpartikel-Expositionen als bei ähnlichen Untersuchungen zehn Jahre vorher in 2 bzw. 4 m tiefen, 1 m breiten und 6 m langen Gräben (siehe Tabelle 3 im Anhang). Die Dieselrußpartikel-Expositionen liegen aber mit  $0,078 \text{ mg/m}^3$  immer noch über dem AGW von  $0,05 \text{ mg/m}^3$ . Messungen bei Verdichtungsarbeiten auf einer Baustelle in einem 2 m tiefen Graben haben diese hohen Expositionen bestätigt. Daher ist der Einsatz dieselbetriebener Rüttelplatten im Graben ohne weitere Schutzmaßnahmen nicht zulässig.

Die Messungen von 2022 beim simulierten Einsatz von dieselbetriebenen Rüttelplatten mit selbstregenerierendem DPF in 2 m tiefen, 10 m langen und 1 bzw. 1,5 m breiten Gräben ergaben eine Einhaltung der AGW für Dieselpartikelfilter und für die Stickoxide.

Die Messungen beim Einsatz von Rüttelplatten ebenerdig im Freien zeigen, dass die Exposition unter dem AGW für Dieselrußpartikel liegt.

### **6.3 Gasbetriebene Stampfer**

Messungen bei Arbeiten auf Baustellen bzw. bei simulierten Arbeiten mit gasbetriebenen Stampfern in tiefen Gräben mit Breiten  $\geq 1$  m und Längen  $\geq 4$  m ergaben CO-Konzentrationen unter dem AGW.

## **7 Maßnahmen und Empfehlungen**

Ebenerdig und in maximal schultertiefen Gräben im Freien ist der Einsatz von benzin-, gas- und dieselbetriebenen Stampfern und Rüttelplatten ohne weitere Schutzmaßnahmen zulässig.

In mehr als schultertiefen Gräben, kann der Einsatz von benzinbetriebenen Verdichtungsgeräten zu einer hohen CO-Exposition und der Einsatz dieselbetriebener Rüttelplatten ohne Dieselpartikelfilter zu einer hohen Dieselrußpartikel-Exposition führen. Die Hersteller dieser Maschinen weisen daher in den Betriebsanleitungen darauf hin, dass der Einsatz in "schlecht belüfteten geschlossenen Bereichen wie in tiefen Gräben" nicht zulässig ist.

Benzin- gas- und dieselbetriebene Verdichtungsgeräte dürfen in mehr als schultertiefen Gräben im Freien nur eingesetzt werden, wenn sie in der Empfehlungsliste der BG BAU aufgeführt sind und die dort beschriebenen Einsatzbedingungen eingehalten werden.

Dieselbetriebene Rüttelplatten ohne Dieselpartikelfilter dürfen in mehr als schultertiefen Gräben nur mit Atemschutz (siehe unten) eingesetzt werden.

### **Ersatzverfahren**

Eine Belastung gegenüber Motorabgasen ist für die Beschäftigte nicht gegeben, wenn Flüssigboden, Anbauverdichter, ferngesteuerte Rüttelplatten und Akkustampfer oder -rüttelplatten eingesetzt werden.

### **Technische und organisatorische Maßnahmen**

Eine technische Lüftung kann die Belastung der Bediener der Maschinen reduzieren, allerdings ist die Einhaltung der AGW (z.B. mit Warngeräten) zu überprüfen.

Die Abgas-Emissionen und damit die Belastung der Beschäftigten werden durch eine richtige Motoreinstellung und eine regelmäßige Wartung erheblich beeinflusst.

Es ist immer dafür zu sorgen, dass so wenig Beschäftigte wie möglich im Graben arbeiten.

### **Persönliche Schutzmaßnahmen**

Beim Einsatz von benzinbetriebenen Geräten ist das Tragen von Isoliergeräten oder Atemschutzmasken mit CO-Filter auf Baustellen nicht praktikabel. CO-Filter haben sehr kurze Standzeiten, sind meist nur als Kombinationsfilter verfügbar und weisen einen hohen Atemwiderstand auf.

Beim Einsatz von älteren dieselbetriebenen Rüttelplatten ohne DPF (Baujahr vor 2011) sind Halbmasken mit P3 Filter zu tragen; bei neueren Rüttelplatten ohne DPF (Baujahr ab 2011)

Halbmasken mit P2 Filter. Beim Tragen von Atemschutzgeräten sind die Tragezeitbegrenzungen zu beachten [6].

Das Tragen belastender persönlicher Schutzausrüstung darf nach § 7 (5) GefStoffV keine ständige Maßnahme sein. Daher ist eine Ausnahme bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

## **8 Anwendungshinweise**

Der Anwender dieser Expositionsbeschreibung muss bei Verfahrensänderungen und ansonsten regelmäßig, mindestens aber einmal jährlich, die Gültigkeit der Voraussetzungen überprüfen und das Ergebnis dokumentieren. Hierzu zählt u.a. die Prüfung der unveränderten Gültigkeit dieser Expositionsbeschreibung. Die Überprüfung kann im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 Arbeitsschutzgesetz, § 6 Gefahrstoffverordnung bzw. § 3 Betriebssicherheitsverordnung erfolgen.

Diese Expositionsbeschreibung gibt dem Arbeitgeber praxisgerechte Hinweise, wie er seinen Pflichten insbesondere nach § 7(8) der Gefahrstoffverordnung nachkommen kann. Bei Anwendung dieser Expositionsbeschreibung bleiben andere Anforderungen der Gefahrstoffverordnung bestehen, insbesondere zur Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung (§ 6), zum Einsatz von Verfahren mit geringerem Risiko, einschließlich der Dokumentation eines Verzichts auf eine Substitution (§ 7(3)), die Verpflichtung zur Beachtung der Rangfolge der Schutzmaßnahmen (§ 7(4)), sowie die Verpflichtung zur Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten einschließlich der Erstellung schriftlicher Betriebsanweisungen (§ 14).

## **9 Überprüfung**

Diese Expositionsbeschreibung wurde im Juni 2010 verabschiedet und zuletzt im April 2020 aktualisiert. Sie wird in mindestens jährlichen Abständen überprüft. Sollten Änderungen notwendig werden, werden diese veröffentlicht.

## **10 Literatur**

1. Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I S 1643), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S 3115)
2. Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG) vom 7. August 1996 (BGBl. I S 1246), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 31. Mai 2023 (BGBl 2023 I Nr. 140)
3. Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV) vom 03. Februar 2015 (BGBl I S 49), zuletzt geändert durch Artikel 7 der Verordnung vom 27. Juli 2021 (BGBl I S 3146)
4. Technische Regel für Gefahrstoffe: Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900). BArbBl (2006) Nr. 1, S. 41 – 55, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2024 S. 18 [Nr. 1] (v. 15. Januar 2024)
5. Emmel, Christoph und Hartdegen, Reinhold: Die aktuelle Generation und Neuentwicklungen handgeführter Verdichtungsgeräte im Grabeneinsatz“. BauPortal, 6/2015, S. 14 - 21
6. DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“, DGUV, November 2021

Diese Expositionsbeschreibung wurde von der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft erarbeitet.

## Anhang

### Erste Simulationsmessungen bei Verdichtungsarbeiten im Graben 2003/2004

2003/2004 wurden im Freien auf dem Gelände des Instituts für Arbeitssicherheit (IFA) in Sankt Augustin ebenerdig sowie im Graben Messungen bei simulierten Arbeiten mit benzin- und dieselbetriebenen Stampfern und Rüttelplatten durchgeführt (Zoubek et al., 2009). Die Ergebnisse dieser Messungen sind im Folgenden dargestellt.

### Einsatz benzinbetriebener Stampfer und Rüttelplatten in Gräben

In einem 1 m breiten, 6 m langen und 2 bzw. 4 m tiefen Graben wurden Messungen bei simulierten Arbeiten mit benzinbetriebenen Stampfern und Rüttelplatten mit und ohne Absaugung bzw. Gebläse durchgeführt (Tabellen 1). Da die ermittelten CO-Konzentrationen im Wesentlichen unabhängig von der Tiefe des Grabens waren (Zoubek et al., 2009), wurden die Ergebnisse zusammengefasst. Einzelne Messungen auf Baustellen haben diese Ergebnisse bestätigt.

Tabellen 1: CO-Expositionen beim Einsatz benzinbetriebener Stampfer und Rüttelplatten ohne Katalysator im Graben (mg/m<sup>3</sup>)

#### 1.1 Personengetragene Messungen ohne Gebläse/Absaugungen

	Messwerte	Min	50%-Wert	95%-Wert	Max
Tätigkeit	36	< NWG	120	<b>214</b>	350

#### 1.2 Personengetragene Messungen mit Gebläse/Absaugungen

	Messwerte	Min	50%-Wert	95%-Wert	Max
Tätigkeit	13	< NWG	82	<b>195</b>	254

#### 1.3 Ortsfeste Messungen ohne Gebläse/Absaugungen

	Messwerte	Min	50%-Wert	95%-Wert	Max
Tätigkeit	38*	28	114	<b>184</b>	241

\*ein Messwert wurde nicht aufgenommen, da mehrfach der Messbereich des Messgerätes überschritten wurde

#### 1.4 Ortsfeste Messungen mit Gebläse/Absaugungen

	Messwerte	Min	50%-Wert	95%-Wert	Max
Tätigkeit	13	< NWG	65	<b>163</b>	170

### Ebenerdiger Einsatz benzinbetriebener Stampfer und Rüttelplatten

2003 und 2004 wurden Messungen beim ebenerdigen Einsatz benzinbetriebener Stampfer und Rüttelplatten mit und ohne Katalysator durchgeführt (Tabellen 2.1 und 2.2).

Tabellen 2: CO-Expositionen beim ebenerdigen Einsatz benzinbetriebener Stampfer und Rüttelplatten im Freien (mg/m<sup>3</sup>)

#### 2.1 Ebenerdiger Einsatz benzinbetriebener Stampfer und Rüttelplatten im Freien ohne Katalysator

	1	2	3	4	5	6
Tätigkeit	0,5	1,4	2,2	9,0	36,3	72,4

#### 2.2 Ebenerdiger Einsatz benzinbetriebener Stampfer und Rüttelplatten im Freien mit Katalysator

	1	2	3	4	5	6
Tätigkeit	0,1	1,2	1,5	3,2	5,2	6,0

### **Einsatz dieselbetriebener Rüttelplatten in Gräben**

2003 und 2004 wurden in einem 1 m breiten, 6 m langen und 2 bzw. 4 m tiefen Graben Messungen bei simulierten Arbeiten mit dieselbetriebenen Rüttelplatten durchgeführt (Tabelle 3). Da auch hier die ermittelten Dieselrußpartikel-Konzentrationen im Wesentlichen unabhängig von der Tiefe des Grabens waren, wurden die Ergebnisse zusammengefasst.

Tabelle 3: Dieselrußpartikel-Expositionen beim Einsatz dieselbetriebener Rüttelplatten im Graben; Ortsfeste Messungen ohne Gebläse/Absaugungen (mg/m<sup>3</sup>)

	Messwerte	Min	50%-Wert	<b>95%-Wert</b>	Max
Tätigkeit	31	0,05	0,27	<b>1,51</b>	3,79

### **Befund**

Die dargestellten Messungen 2003/2004 zeigen, dass beim Einsatz von benzinbetriebenen Stampfern und Rüttelplatten in Gräben sehr hohe CO-Expositionen vorliegen. Mit 214 mg/m<sup>3</sup> wird der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) um das Sechsfache überschritten. Diese hohen CO-Expositionen bestehen sowohl für den Bediener dieser Baumaschinen (Tabelle 1.1, Personentragene Messungen) als auch für andere Beschäftigte in Gräben (Tabelle 1.3, Ortsfeste Messungen).

Absaugungen bzw. Gebläse führen nur sehr bedingt zu einer Verringerung der Exposition (Tabellen 1.2 und 1.4). Eine Einhaltung des AGW von CO ist damit nicht zu gewährleisten.

Die Messwerte in der Tabelle 2.1 machen deutlich, dass selbst beim ebenerdigen Einsatz von benzinbetriebenen Stampfern und Rüttelplatten CO-Konzentrationen über dem AGW auftreten können. Mit Katalysatoren liegen die Konzentrationen deutlich unter dem AGW (Tabelle 2.2).

Beim Einsatz von dieselbetriebenen Stampfern und Rüttelplatten wurden 2003/2004 Dieselrußpartikel-Expositionen von 1,5 mg/m<sup>3</sup> ermittelt (Tabelle 3) – also 30-fach über dem AGW von 0,05 mg/m<sup>3</sup>.

### **Literatur**

1. Zoubek, G.; Berges, M.; Goebel, A.: Belastung durch Motorabgase beim Einsatz handgeführter Verdichtungsgeräte in Gräben. BauPortal 9/2009, S. 518 - 525