

Einsatz von Glättmaschinen

Stand April 2020

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 eindeutigen Befunden 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 Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten bleiben davon unberührt.

2 Anwendungsbereich

Diese Expositionsbeschreibung umfasst den Betrieb in Hallen und in Räumen von benzin-, diesel- und gasbetriebenen Glättmaschinen mit und ohne Abgasreinigung.

Es werden Kriterien für einen Verzicht auf eine messtechnische Überwachung bei diesen Arbeiten festgelegt.

3 Arbeitsverfahren

Benzin-, diesel- und gasbetriebene Glättmaschinen (Glätter, Flügelglätter) werden zum Verdichten bzw. Glätten von Estrich- und Betonflächen eingesetzt. Benzin- und dieselbetriebene Glättmaschinen werden mit und ohne Abgasreinigung (Katalysator bzw. Dieselpartikelfilter) eingesetzt. Arbeiten mit Glättmaschinen werden sowohl im Bereich des Wohnungsbaus als auch im Industriebau durchgeführt. Verwendet werden Einfach-, Doppel- und Dreifachflügelglättmaschinen, die in der Praxis einzeln, sowie auch zusammen eingesetzt werden.

Arbeiten mit Glättmaschinen erfolgen sowohl kurzzeitig über einige Minuten als auch über längere Zeiten bis zu mehreren Stunden. Dazwischen gibt es immer wieder Handarbeiten im Bereich der zu verdichtenden Flächen, in der Regel ebenfalls mit einer Exposition gegenüber Motorabgasen. Die Beschäftigten halten sich auch außerhalb der zu bearbeitenden Fläche auf, dabei besteht keine Exposition.

4 Gefahrstoffe

Benzin- und gasbetriebene Motoren haben im Abgas neben Kohlenmonoxid (CO) ein großes Spektrum von Gefahrstoffen, unter anderem Kohlenwasserstoffe, Benzol, Kohlendioxid (CO₂) sowie Stickoxide (NO, NO₂).

CO entsteht beim Betrieb von Verbrennungsmotoren durch unvollständige Verbrennung des Kraftstoffes. Aufgrund seiner gefährlichen Eigenschaften sowie des größten Beitrages zur Gesamtbelastung wurde CO als Leitkomponente für die Arbeitsplatzmessungen gewählt. CO ist ein farb- und geruchloses Gas. CO besitzt hohe Bindungsaffinität am Hämoglobin (200 bis 300 Mal höher als Sauerstoff) und vermindert dadurch den Sauerstofftransport. CO ist neurotoxisch, kardiotoxisch und embryotoxisch. Als Spätfolgen einer CO-Vergiftung können neurologische Symptome wie Apathie, Psychosen, Sprachstörungen und Amnesie auftreten.

Bei dieselbetriebenen Motoren geht die Gefährdung überwiegend von Dieselrußpartikeln (Dieselmotoremissionen, DME) und Stickoxiden (NO, NO₂) aus. Stickoxide aus Abgasen von Dieselmotoren wirken atemwegsreizend. Tätigkeiten, bei denen Beschäftigte in Bereichen arbeiten, in denen DME freigesetzt werden, sind gemäß TRGS 906 [4] als krebserzeugend eingestuft. Bei Einhaltung des AGW für Dieselrußpartikel liegt keine krebserzeugende Tätigkeit nach TRGS 906 vor.

Tabelle 1: Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) nach TRGS 900 [5]

Stoff	AGW	Spitzenbegrenzung
Kohlenstoffmonoxid (CO)	35 mg/m ³	2 (II) (70 mg/m ³)
Kohlendioxid (CO ₂)	9.100 mg/m ³	2 (II) (18.200 mg/m ³)
Dieselrußpartikel	0,05 mg/m ³	
Stickstoffmonoxid (NO)	2,5 mg/m ³	2(II) (5 mg/m ³)
Stickstoffdioxid (NO ₂)	0,95 mg/m ³	2 (I) (1,9 mg/m ³)

Der Grenzwert ist überschritten, wenn der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) und/oder die Spitzenbegrenzung überschritten sind. Die Spitzenbegrenzung bezieht sich auf die 15 Minuten-Mittelwerte (Kurzzeitwert – KZW).

5 Gefahrstoffexpositionen

5.1 Benzinbetriebene Glättmaschinen ohne Katalysator

Die hier zugrunde liegenden Messwerte wurden im Zeitraum von 2003 bis 2019 personenbezogen beim Einsatz benzinbetriebener Glättmaschinen ohne Katalysator ermittelt (Tabelle 2). Die Messungen erfolgten beim Einsatz von Einfachglättmaschinen in Wohnräumen sowie Einfach- und Doppelglättmaschinen in Tiefgaragen sowie in teilweise sehr hohen (über 5 m), meist offenen Industriehallen (teilweise mehrere Seiten offen). Die Messungen wurden beim Einsatz von neuen und älteren Glättmaschinen durchgeführt.

Tabelle 2: Ergebnisse personenbezogener Messungen von Kohlenmonoxid beim Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen ohne Katalysator in Hallen, Tiefgaragen und Räumen (mg/m³)

	Anzahl Messwerte	Minimalwert	Mittelwert	95 %-Wert	Maximalwert
Tätigkeitswerte	46	10,0	88,3	241,1	501,0
Kurzzeitwerte*	46	20,0	154,9	568,0	652,0

*Aufgeführt sind die maximalen 15-Minuten-Mittelwerte während der Messung

Einzelne Messungen von CO₂ ergaben Konzentrationen von 500 bis 1000 mg/m³.

Einzelne Messungen auf Benzol beim Einsatz benzinbetriebener Glättmaschinen blieben unter der Nachweisgrenze.

5.2 Benzinbetriebene Glättmaschinen mit Katalysator

Im Zeitraum von 2003 bis 2019 wurden 65 Messungen beim Einsatz benzinbetriebener Glättmaschinen mit Katalysator durchgeführt. Die Messungen erfolgten in Hallen von mindestens 5 m Höhe und in Räumen beim Einsatz von neuen und älteren benzinbetriebenen Einfach-, Doppel- und Dreifachglättmaschinen mit ebenfalls neuen und älteren Katalysatoren.

Die Messungen in Räumen ergaben z.T. sehr hohe CO-Konzentrationen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Ergebnisse von personenbezogenen Messungen von Kohlenmonoxid beim Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen mit Katalysator in Räumen (mg/m³)

Messung Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tätigkeitswerte	6,4	27,7	28,7	32	51,3	75	88,6	110,5	105,3	289
Kurzzeitwerte	29,6	51,7	51	133	74,1	134,1	136,8	167	298,5	689

Bei fünf der 55 Messungen in Hallen (Tabelle 4) liegen die maximalen KZW (82, 82, 71,4, 183, 9 und 91,2 mg/m³) über der Spitzenbegrenzung. Der maximale KZW von 183,9 mg/m³ bei den Messungen in Hallen wurde während einer ungewöhnlich langen Glättphase an einer Hallenwand ermittelt, der Tätigkeitswert dieser Messung lag jedoch bei 17,9 mg/m³ und damit deutlich unter dem AGW.

Tabelle 4: Ergebnisse personenbezogener Messungen von Kohlenmonoxid beim Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen mit Katalysator in Hallen (mg/m³)

	Anzahl Messwerte	Minimalwert	Mittelwert	95 %-Wert	Maximalwert
Tätigkeitswerte	55	< NWG*	16,6	34,3	37,9
Kurzzeitwerte	55	< NWG*	35,0	82,0	183,9

*Nachweisgrenze: Bei 8 Messungen lagen die Tätigkeitswerte, bei 1 die maximalen Kurzzeitwerte unter der Nachweisgrenze; in diesen Fällen geht die Hälfte der Nachweisgrenze in die statistische Berechnung ein.

Einzelne Messungen ergaben CO₂-Konzentrationen von 500 - 1000 mg/m³.

5.3 Gasbetriebene Glättmaschinen

Von 2005 bis 2019 wurden sieben Messungen beim Einsatz gasbetriebener Glättmaschinen durchgeführt (Tabelle 5). Die Messungen erfolgten beim Einsatz von neuen und älteren Doppelglättmaschinen in Hallen mit mindestens 5 m Höhe.

Tabelle 5: Ergebnisse von sieben personenbezogenen Messungen von Kohlenmonoxid beim Einsatz von gasbetriebenen Glättmaschinen in Hallen (mg/m³)

Messung Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Tätigkeitswerte	22	< NWG*	8	14,2	9,8	<NWG*	9,3
Kurzzeitwerte	33	< NWG*	30	33,8	12,6	<NWG*	12

*Nachweisgrenze

5.4 Gemeinsamer Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen mit und ohne Katalysator sowie von gasbetriebenen Glättmaschinen

Auf Baustellen finden sich immer wieder benzinbetriebene Glättmaschinen mit und ohne Katalysatoren sowie gasbetriebene Doppelglättmaschinen nebeneinander im Einsatz. Bei Messungen der CO-Konzentrationen am Bediener von benzinbetriebenen Glättmaschinen mit

Katalysator zeigt sich, dass der CO-Ausstoß der Glättmaschinen ohne Katalysator auch Personen beeinflusst, die mit einer Glättmaschine mit Katalysator arbeiten.

Diese Expositionsdaten wurden am Bediener gasbetriebener Glättmaschinen bzw. benzinbetriebener Glättmaschinen mit Katalysator bei gleichzeitigem Einsatz benzinbetriebener Glättmaschinen ohne Katalysator ermittelt und machen den Einfluss der CO-Emissionen nicht schadstoffreduzierter Glättmaschinen deutlich (Tabelle 6).

Tabelle 6: Expositionen (mg/m³) beim Betrieb gasbetriebener Glättmaschinen bzw. benzinbetriebener Glättmaschinen mit Katalysator bei gleichzeitigem Einsatz benzinbetriebener Glättmaschinen ohne Katalysator

Messung Nr.	1	2	3	4
Tätigkeitswerte	77	56	39	64
Kurzzeitwerte	145	119	90	69

5.5 Dieselbetriebene Glättmaschinen

Vereinzelt werden auch dieselbetriebene Doppelglättmaschinen eingesetzt. Der Einsatz dieser Maschinen ist gemäß TRGS 554 „Abgase von Dieselmotoren“ [6] in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen (z.B. Hallen, Tiefgaragen) nur mit Dieselpartikelfilter zulässig.

Einzelne CO-Messungen beim Einsatz dieselbetriebener Doppelflügelglätter ergaben geringe Konzentrationen weit unter dem Arbeitsplatzgrenzwert.

5.6 Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen im Freien

Glättmaschinen werden auch im Freien eingesetzt. Die CO-Expositionen hängen hier auch von den Windverhältnissen ab. Bisher konnten nur wenige Messungen im Freien durchgeführt werden (Tab. 7 + 8).

Tabelle 7: Expositionen (mg/m³) beim Betrieb benzinbetriebener Glättmaschinen ohne Katalysator im Freien

Tätigkeitswerte	37	17	15,5	11,4	12,1
Kurzzeitwerte	44,5	18	-	47,3	35,6
Windstärke	0,7 m/s	0,7 m/s	3-5 m/s	6 m/s	6 m/s

Tabelle 8: Expositionen (mg/m³) beim Betrieb benzinbetriebener Glättmaschinen mit Katalysator im Freien

Tätigkeitswerte	12,2	6
Kurzzeitwerte	35,6	10,6
Windstärke	6 m/s	1 m/s

6 Befund

6.1 Benzinbetriebene Glättmaschinen ohne Katalysator

Die im Abschnitt 5.1 dargestellten Messungen belegen, dass beim Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen ohne Katalysator in Hallen, Tiefgaragen und Räumen der Arbeitsplatzgrenzwert und die Spitzenbegrenzung von CO deutlich überschritten werden.

6.2 Benzinbetriebene Glättmaschinen mit Katalysator

Die im Abschnitt 5.2 dargestellten Messungen zeigen, dass beim Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen mit Katalysator die CO-Expositionen erheblich niedriger liegen.

Bei den Glättarbeiten in Räumen liegen jedoch die tätigkeitsbezogenen CO-Konzentrationen bei fünf dieser neun Messungen über dem AGW und die maximalen KZW bei sechs von neun Messungen über der Spitzenbegrenzung. Der Einsatz von Glättmaschinen mit Katalysator in Räumen führt daher nicht zu einer ausreichenden Reduktion der CO-Konzentration.

Bei Glättarbeiten in Hallen über 5 m wird der Arbeitsplatzgrenzwert eingehalten. Die fünf Überschreitungen der Spitzenbegrenzung in Hallen machen deutlich, dass auch dort versucht werden muss, die Exposition zu minimieren; z. B. sollte das längere Glätten an der Hallenwand vermieden und für eine natürliche Lüftung gesorgt werden.

Bisher liegen keine Messungen beim Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen mit Katalysatoren in anderen Arbeitsbereichen (z.B. Tiefgaragen) vor.

6.3 Gasbetriebene Glättmaschinen

Die im Abschnitt 5.3 dargestellten Messungen zeigen, dass beim Einsatz von gasbetriebenen Glättmaschinen in Hallen mit Höhen über 5 m mit natürlicher Lüftung der Arbeitsplatzgrenzwert und die Spitzenbegrenzung von Kohlenmonoxid unterschritten werden.

Bisher liegen keine Messungen beim Einsatz von gasbetriebenen Flügelglättern in anderen Arbeitsbereichen (z.B. Tiefgaragen) vor.

6.4 Gemeinsamer Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen mit und ohne Katalysator sowie von gasbetriebenen Glättmaschinen

Die Ergebnisse der Messungen an Bedienern von gasbetriebenen Glättmaschinen bzw. benzinbetriebenen Glättmaschinen mit Katalysator bei gleichzeitigem Einsatz benzinbetriebener Glättmaschinen ohne Katalysator zeigen einerseits, dass durch die schadstoffreduzierten Glättmaschinen die CO-Belastung schon deutlich reduziert wird. Andererseits kann die CO-Konzentration nur dann ausreichend gesenkt werden, wenn alle eingesetzten Glättmaschinen schadstoffreduziert sind.

6.5 Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen im Freien

Die im Abschnitt 5.5 dargestellten Messungen weisen darauf hin, dass auch im Freien beim Einsatz benzinbetriebener Glättmaschinen ohne Katalysator mit Überschreitungen des Arbeitsplatzgrenzwertes von Kohlenmonoxid zu rechnen ist.

7 Schutzmaßnahmen und Empfehlungen

Die hier dargestellten Messungen belegen, dass benzinbetriebene Glättmaschinen ohne Katalysator in Räumen und in Hallen (auch in sehr hohen, teilweise offenen Hallen) nicht eingesetzt werden dürfen. Auch die Hersteller von benzinbetriebenen Glättmaschinen weisen in ihren Betriebsanleitungen darauf hin, dass der Einsatz in geschlossenen Arbeitsbereichen nicht zulässig ist.

Der Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen mit Katalysatoren sowie von gasbetriebenen Glättmaschinen ist in Hallen mit Höhen über 5 m und natürlicher Lüftung zulässig. In Räumen (Wohnungen, Büros, Technikräume) sind benzinbetriebene Glättmaschinen auch mit Katalysator nicht zulässig. Hier dürfen ausschließlich Elektroglättmaschinen eingesetzt werden.

In anderen Arbeitsbereichen (z.B. Tiefgaragen) muss beim Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen mit Katalysator oder von gasbetriebenen Glättmaschinen die Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes mit CO-Warngeräten überprüfen werden. Andernfalls sind Elektroglättmaschinen einzusetzen.

Der Einsatz dieselbetriebener Maschinen ist ohne Dieselpartikelfilter gemäß TRGS 554 „Abgase von Dieselmotoren“ in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen (z.B. Hallen, Tiefgaragen) nicht zulässig.

Im Freien dürfen benzinbetriebene Glättmaschinen ohne Katalysator nur eingesetzt werden, wenn mit CO-Warngeräten die Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes überprüft wird. Andernfalls müssen gasbetriebene Glättmaschinen oder benzinbetriebene Glättmaschinen mit Katalysator verwendet werden.

Die CO-Emission wird grundsätzlich auch durch die richtige Motoreinstellung und eine regelmäßige Wartung der Maschinen erheblich beeinflusst. Daher ist eine regelmäßige Wartung der Glättmaschinen gemäß den Angaben der Hersteller in der Betriebsanleitung besonders wichtig.

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 Abs. 8 der Gefahrstoffverordnung nachkommen kann. Bei Anwendung dieser Expositionsbeschreibung bleiben andere Anforderungen der Gefahrstoffverordnung bestehen, insbesondere zur Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung (§ 6), zum Einsatz von Stoffen und/oder Verfahren mit geringerem Risiko, einschließlich der Dokumentation eines eventuellen 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 Mai 2004 verabschiedet und zuletzt im April 2020 aktualisiert. Sie wird in 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 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S 626)
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 113 des Gesetzes vom 20. November 2019 (BGBl I S 1626)
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 5 der Verordnung vom 30. April 2019 (BGBl I S 5544)
 4. Technische Regel für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV (TRGS 906). Ausgabe: Juli 2005 zuletzt geändert und ergänzt: März 2007
 5. Technische Regel für Gefahrstoffe: Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900). BArbBl (2006) Nr. 1, S. 41 – 55, zuletzt geändert und ergänzt durch GMBI 2020 S.199-200 [Nr.9-10] vom 13.03.2020 berichtigt GMBI 2020 S. 276 [Nr. 12-13] vom 30.03.2020
 6. Technische Regel für Gefahrstoffe: Abgase von Dieselmotoren (TRGS 554). Januar 2019 GMBI 2019 Nr. 6 S. 88-104 (v. 18.03.2019)

Diese Expositionsbeschreibung wurde von der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft erarbeitet.