

Abgasreduzierung beim Betrieb von Glättmaschinen

Dr. Kerstin Rathmann, Frankfurt a.M.,
Dipl.-Ing. Corinne Ziegler, Karlsruhe,
Dipl.-Ing. Stefan Merkle, Böblingen

Glättmaschinen mit einem Verbrennungsmotor setzen Abgase frei, die nicht nur die Bediener dieser Geräte sondern auch die Personen, die sich in der näheren Umgebung aufhalten, belasten. Die Gefährdung geht bei benzinbetriebenen Glättern hauptsächlich von giftigem Kohlenmonoxid (CO), bei dieselbetriebenen Glättern von krebserzeugendem Dieselruß aus. Der Beitrag stellt Möglichkeiten vor, die Gefahrstoffe in den Abgasen so zu reduzieren, dass Arbeiten ohne weitere Schutzmaßnahmen durchgeführt werden können.



Abb. 1: Glättarbeiten in einer Halle

Glättmaschinen werden sowohl im Industrie- als auch im Wohnungsbau eingesetzt, um die Oberfläche von Beton, Estrich oder anderen Fußbodenbelägen zu vergüten. Bei der Bearbeitung von Frischbetonoberflächen sind mehrmalige Übergänge auf dem abbindenden Belag erforderlich, dazwischen liegen längere Pausen. Beim Auftragen einer Bodenbeschichtung ist durchaus auch ein einziger Übergang üblich. Die Arbeiten werden im Freien, in Räumen und in Hallen, die ganz oder teilweise geschlossen sind, durchgeführt (Abb. 1).

Beim Einsatz von Glättmaschinen mit Verbrennungsmotoren entstehen Abgase, die gesundheitsschädliche Stoffe wie Kohlenmonoxid enthalten. Ohne Katalysator ist bei Benzinmotoren die Konzentration von Kohlenmonoxid in der Luft am Arbeitsplatz so hoch, dass akute Vergiftungsgefahr besteht. Bei Dieselmotoren entsteht zusätzlich krebserzeugender Dieselruß. Die Abgase belasten nicht nur die Bediener dieser Geräte, sondern auch die Personen, die sich in der näheren Umgebung aufhalten.

Unfälle, Studien und Arbeitsplatzmessungen belegen eine hohe Gefährdung der Beschäftigten durch Abgase. Es gibt Möglichkeiten, die Gefahrstoffe in den Abgasen so zu reduzieren, dass Arbeiten ohne weitere Schutzmaßnahmen durchgeführt werden können.

Belastung durch Motorabgase

Glättmaschinen werden mit folgenden Motoren angeboten:

- Elektromotor für Einfachflügelglätter,
- Benzinmotor für Einfach-, Doppel- und Dreifachflügelglätter,

- Flüssiggasmotor für Doppelflügelglätter,
- Dieselmotor für Doppelflügelglätter.

Der Antrieb von Elektroglättern ist bezüglich der Abgase unproblematisch, da keine freigesetzt werden.

Beim Einsatz von Verbrennungsmotoren (mit Benzin, Diesel oder Flüssiggas betrieben) wird aufgrund der unvollständigen Verbrennung des Kraftstoffes giftiges Kohlenmonoxid (CO) in unterschiedlichen Konzentrationen, je nach Art des Motors, freigesetzt. Es entstehen noch weitere gesundheitsschädliche gasförmige Substanzen wie Kohlendioxid, Kohlenwasserstoffe und Stickoxide. Bei Dieselmotoren wird zusätzlich krebserzeugender Dieselruß (Dieselmotoremissionen, DME) freigesetzt.

Belastung durch Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid (CO) ist farb-, geruch- und geschmacklos und wird somit durch den Menschen nicht wahrgenommen. Es ist etwas leichter als Luft und umhüllt den Bediener der Glätter wie eine Gasglocke. CO verdrängt den Sauerstoff im Blut und führt zunächst zu Kopfschmerzen und Übelkeit. Schilderungen von Beschäftigten auf Baustellen über Schwindel und Unwohlsein bestätigen dies. Beschäftigte berichten auch, dass sie sich beim Bedienen der Glättmaschinen notgedrungen abwechseln, um sich in den Pausen wieder erholen zu können, sofern hierzu die Möglichkeit besteht.

Bei hohen Konzentrationen kann CO zu neurologischen Schäden wie Koordinationsschwierigkeiten bis hin zur Bewusstlosigkeit und bei über 50 % CO im Blut sogar zum Tod führen. Bei kurz andauernder Vergiftung kommt es zur raschen Genesung, sofern dem Beschäftigten Sauer-

stoff zugeführt wird. CO-Belastungen über einen längeren Zeitraum können Folgeschäden wie Gedächtnis- und Sprachstörungen, Persönlichkeitsveränderungen und Störungen der Reizleitung des Herzens hervorrufen.

Für Kohlenmonoxid gibt es einen Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) von 35 mg/m³ bzw. 30 ml/m³ (= 30 ppm). Messungen bei Glättarbeiten in Räumen und Hallen haben gezeigt, dass beim Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen ohne Katalysator sehr hohe CO-Expositionen auftreten, die ein Vielfaches des Arbeitsplatzgrenzwertes erreichen können. Dies gilt sogar für sehr große Hallen mit weitgehend offenen Seiten. Auch bei einzelnen Messungen im Freien wurden bei diesen Geräten Grenzwertüberschreitungen bei schwachen Windstärken festgestellt.

Beim Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen mit Katalysator und flüssiggasbetriebenen Glättmaschinen in Hallen mit Höhen über 5 m und natürlicher Lüftung wird der Arbeitsplatzgrenzwert von CO eingehalten. Bei Dieselmotoren ist eine geringe CO-Exposition zu erwarten; sie liegt weit unter dem Arbeitsplatzgrenzwert.

Diese Messergebnisse sind in der Expositionsbeschreibung „Einsatz von Flügelglättern“ aufgeführt [1]. Zur Beurteilung der Exposition wird daher bei benzin- und gasbetriebenen Glättmaschinen CO wegen seiner gefährlichen Eigenschaften sowie seines größten Beitrages zur Gesamtbelastung als Leitkomponente herangezogen.

Belastungen durch Dieselmotoremissionen

Bei dieselbetriebenen Motoren geht die Gefährdung überwiegend vom Dieselruß (Dieselmotoremissionen, DME) aus. Tierversuche zeigten, dass das Einatmen von

DME Lungenkrebs auslösen kann [2]. Daher werden Tätigkeiten, bei denen DME entsteht, als krebserzeugend für den Menschen angesehen und sind in Kategorie K2 eingestuft. Sie sind in der TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren“ [3] aufgeführt. Darüber hinaus hat die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC), eine Organisation der WHO, im Juni 2012 DME aufgrund von Arbeitsplatzstudien von Gruppe 2A (wahrscheinlich krebserzeugend für den Menschen) auf Gruppe 1 (krebserzeugend für den Menschen) hochgestuft.

Für DME gibt es seit 2005 keinen Luftgrenzwert mehr, da bei krebserzeugenden Stoffen keine Wirkschwelle und somit kein Arbeitsplatzgrenzwert ableitbar ist. Die Ableitung einer Exposition-Risiko-Beziehung (ERB) ist in Vorbereitung [4]. Bis dahin gilt das Minimierungsgebot. Das bedeutet, die freigesetzte DME-Konzentration muss in der Luft am Arbeitsplatz gemäß dem Stand der Technik soweit wie möglich reduziert werden. Dieser Stand der Technik ist in der TRGS 554 „Abgasen von Dieselmotoren“ [5] beschrieben. Gemäß TRGS 554 ist der Einsatz von dieselbetriebenen Glättern in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen nur mit Dieselpartikelfilter zulässig.

Kohlenmonoxid-Reduzierung

Natürliche Lüftung durch das Öffnen von z.B. Fenstern, Türen oder Toren reicht auf keinen Fall aus, um eine ausreichende CO-Reduzierung zu bewirken. Lüftungstechnische Maßnahmen können zur Rissbildung im Beton bzw. Estrich durch eine zu schnelle Trocknung führen und sind daher nicht anwendbar. Eine Absaugung der Abgase direkt am Auspuff ist nicht praxisingerecht, da ein Schlauch die Arbeit behindert und nur sehr umständlich mitgeführt werden kann.

Als sehr gute Möglichkeit zur Reduzierung der CO-Konzentration von benzinbetriebenen Glättmaschinen können unregelmäßig Katalysatoren verwendet werden (Abb. 2). Entweder werden die Maschinen mit einem Katalysator nachgerüstet oder sie werden direkt beim Glättmaschinen-Hersteller mit einem Katalysator gekauft. Der nachträgliche Einbau des Katalysators sollte von Fachfirmen, wie z.B. von Anbietern von Glättmaschinen mit Katalysator, durchgeführt werden. Einen Überblick über Anbieter von Katalysatoren sowie Glättmaschinen mit Katalysator ist auf der Internetseite der BG BAU zu finden unter www.bgbau.de/praeuv/fachinformationen/verkehrsmittel/abgase

DME-Reduzierung

Die Aussagen zu Lüftungsmaßnahmen, wie bei der CO-Reduzierung beschrieben, gelten auch für die DME-Reduzierung. Beim Einsatz von dieselbetriebenen Glättern in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen sind gemäß TRGS 554 [5] geprüfte Dieselpartikelfilter (DPF), die eine DME-Abscheiderate von über 90 % gewährleisten, einzusetzen. Dieselpartikelfilter, die nach den Maßgaben der BAFU- und VERT-Filterliste der Schweiz geprüft wurden, erfüllen diese Kriterien [6].

Umsetzung in die Praxis

Elektroglätter

In der Praxis ist der Einsatz von Elektro-Einfachflügelglättern aus Arbeitsschutzgründen immer vorzuziehen, da keine Abgase freigesetzt werden. Die Kabelverlegung und die geringe Leistungsfähigkeit verhindern den Einsatz für größere Flächen. Sie eignen sich jedoch bestens z.B. für Arbeiten im Wohnungsbau, wo üblicherweise kleinere Flächen bearbeitet werden. Das Nachführen des Stromkabels ist hier weniger problematisch.

Benzinbetriebene Glätter ohne Katalysator

Diese Geräte dürfen aufgrund der sehr hohen CO-Belastungen nicht in Räumen und Hallen eingesetzt werden. Die Hersteller weisen in der Betriebsanleitung der Glättmaschinen gemäß der Norm EN 12649:2008+A1 „Maschinen zum Verdichten und Glätten von Beton – Sicherheitsanforderungen“ [7] darauf hin, dass diese Maschinen ausschließlich im Freien betrieben werden dürfen.

Da es auch im Freien zu Grenzwertüberschreitungen kommen kann, muss der Arbeitgeber die Einhaltung der Grenzwerte gewährleisten, z.B. durch CO-Mes-

sungen mit einem direktanzeigenden Messgerät. Andernfalls müssen gasbetriebene Glättmaschinen oder benzinbetriebene Glättmaschinen mit Katalysator verwendet werden.

Benzinbetriebene Glätter mit Katalysator

Werden benzinbetriebene Glätter mit Katalysator eingesetzt, wird die CO-Emission gegenüber dem Einsatz ohne Katalysator deutlich (bis zu 80 %) reduziert. In der Praxis hat sich diese Technik bewährt. Bediener berichten sehr positiv über das Ausbleiben von gesundheitlichen Beeinträchtigungen, wie Kopfschmerzen oder Übelkeit, und eine geringere Geruchsbelastigung.

Der Einsatz benzinbetriebener Flügelglätter mit Katalysator im Freien und in Hallen mit Höhen über 5 m und natürlicher Lüftung ist nach der Expositionsbeschreibung [1] grundsätzlich zulässig. Das heißt, dass unter diesen Einsatzbedingungen keine weiteren Messungen für den Nachweis der Einhaltung des CO-Arbeitsplatzgrenzwertes durchgeführt werden müssen.

In Räumen, z.B. Wohnräumen, Büroräumen, kann der Arbeitsplatzgrenzwert auch beim Einsatz von benzinbetriebenen Glättmaschinen mit Katalysator überschritten sein. Hier sind ausschließlich Elektroglätter einzusetzen.

Zu anderen Arbeitsbereichen (z.B. Tiefgaragen) können keine Aussagen getroffen werden, da keine Messdaten vorliegen. Hier muss der Arbeitgeber z.B. durch direkt anzeigende Messgeräte die Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes von CO gewährleisten.

Die Funktion eines Katalysators ist u.a. abhängig vom ordnungsgemäßen Zustand des Luftfilters und der Zündkerzen. Wenn beispielsweise der Luftfilter zugesetzt ist, bekommt der Katalysator eine verhältnismäßig hohe Konzentration von



Abb. 2:
Benzinbetriebener
Glätter
mit Katalysator

BG BAU fördert Nachrüstung oder Erstausrüstung

Die BG BAU fördert die Anschaffung benzinbetriebener Glättmaschinen mit Katalysator sowie die Nachrüstung dieser Maschinen mit einem Katalysator für ihre Mitgliedsunternehmen unter bestimmten Voraussetzungen.

Detaillierte Informationen über die Fördervoraussetzungen sowie ergänzende Informationen zu Anbietern von Glättmaschinen mit Katalysator und Nachrüsten finden Sie auf der Website der BG BAU unter www.bgbau.de (Webcode WCYWY4)

Verbrennungsgasen zugeleitet, die er nicht genügend verbrennen kann. Dann können die Abgaskonzentrationen erhöht sein.

Um die Wirksamkeit des Katalysators während der Lebensdauer der Maschinen zu gewährleisten, ist eine regelmäßige Wartung des Motors gemäß den Angaben in der Betriebsanleitung der Glättmaschine erforderlich.

Flüssiggasbetriebene Glätter

Flüssiggasantrieb wird üblicherweise nur bei besitzbaren Doppelflügelglättmaschinen verwendet. Die Leistung einer Flüssiggasglättmaschine ist etwas geringer als die Leistung einer benzinbetriebenen Glättmaschine, der Unterschied fällt jedoch kaum ins Gewicht.

Die Verbrennung mit Flüssiggas verläuft sauberer und rückstandsarm. Arbeitsplatzmessungen ergeben vergleichbare CO-Konzentrationen wie bei benzinbetriebenen Glättmaschinen mit Katalysator. Der Einsatz flüssiggasbetriebener Doppelflügelglätter im Freien und in Hallen mit Höhen über 5 m und natürlicher Lüftung ist daher nach der Expositionsbeschreibung [1] grundsätzlich zulässig. Das bedeutet, dass unter diesen Einsatzbedingungen keine weiteren Messungen für den Nachweis der Einhaltung des CO-Arbeitsplatzgrenzwertes durchgeführt werden müssen.

Zu anderen Arbeitsbereichen können aufgrund fehlender Messdaten keine Aussagen getroffen werden. Hier muss der Arbeitgeber z.B. durch direkt anzeigende Messgeräte die Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes von CO gewährleisten.

Alle benzinbetriebenen Doppelflügelglätter lassen sich von Fachbetrieben auf Flüssiggasantrieb umrüsten. Eine Liste von

Umrüstfirmen ist auf der Internetseite der BG BAU zu finden unter www.bgbau.de/praev/fachinformationen/gefahrstoffe/abgase

Bei einem sachgemäßen Einbau des Flüssiggasantriebs und regelmäßiger Wartung der Maschinen sind diese genauso sicher wie ein Benzinantrieb. Die Regelungen zur Verwendung von Flüssiggas [8] sowie zum Transport von Flüssiggasflaschen und die Befestigung der Flüssiggasflaschen, insbesondere die Belüftung beim Transport in geschlossenen Fahrzeugen [9], sind zu beachten.

Dieselbetriebene Glätter mit Dieselpartikelfilter (DPF)

Beim Einsatz in Hallen ist davon auszugehen, dass regelmäßig gewartete Maschinen mit DPF den Stand der Technik hinsichtlich der Abgasproblematik einhalten. Die dieselbetriebenen Glätter haben gegenüber benzinbetriebenen Glättern einen geringeren Treibstoffverbrauch, eine höhere Lebensdauer, sind aber in der Anschaffung teurer.

Der Arbeitgeber, der dieselbetriebene Maschinen einsetzt, muss die Motoren auch im Hinblick auf das Emissionsverhalten nach den Angaben des Herstellers regelmäßig warten. Dadurch sollen u.a. Motordefekte, die zu einer Erhöhung der Dieselmotoremissionen führen, soweit wie möglich verhindert werden [10]. Gemäß TRGS 554 ist die Wartung der Motoren alle 1.500 Betriebsstunden bzw. mindestens jährlich durchzuführen [5].

Zusammenfassung

Glättmaschinen mit einem Verbrennungsmotor setzen Abgase frei, die nicht nur die Bediener dieser Geräte sondern auch die Personen, die sich in der näheren Umgebung aufhalten, belasten. Die Gefährdung geht bei benzinbetriebenen Glättern hauptsächlich von giftigem Kohlenmonoxid (CO), bei dieselbetriebenen Glättern von krebserzeugendem Dieselruß aus.

Auf Baustellen müssen daher alle Geräte mit schadstofffreien oder -armen Antrieben eingesetzt werden. Im Wohnungsbau, wo in Räumen geglättet wird, sind ausschließlich Elektroglättmaschinen zu verwenden, da diese keine Abgase freisetzen. Beim Glätten in Hallen mit Höhen über 5 m und natürlicher Lüftung sind Glätter mit Benzinmotor und Katalysator, mit Flüssiggasantrieb oder Dieselmotor mit Dieselpartikelfilter einsetzbar.

Zu anderen Arbeitsbereichen können aufgrund fehlender Messdaten keine Aussagen getroffen werden. Beim Einsatz von

Glättern mit Benzinmotor und Katalysator oder mit Flüssiggasantrieb muss hier der Arbeitgeber z.B. durch direkt anzeigende Messgeräte die Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes von CO gewährleisten.

Nicht nur die Firmen sondern auch die Bauherren sollten mit ihren Planern, Bauleitern und Sicherheitskoordinatoren darauf achten, dass bei Arbeiten in Hallen oder Räumen der CO-Ausstoß von benzinbetriebenen Geräten durch Katalysatoren und der Dieselruß-Ausstoß von dieselbetriebenen Maschinen durch Dieselpartikelfilter reduziert werden. Dies ist leider noch keine Selbstverständlichkeit. Daher sollten schon in den Ausschreibungstexten die entsprechenden Maßnahmen gefordert werden.

Literatur

- [1] Expositionsbeschreibung: Einsatz von Flügelglättern, Dezember 2013 (www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/expo)
- [2] Roller, M.; Akkan, Z.; Hassauer, M.; Kalberlah, F.: Risikoextrapolation vom Versuchstier auf den Menschen bei Kanzerogenen. Fb 1078 – Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin/Dresden 2006
- [3] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren (TRGS 906). Ausg. 7/2005. BArbBl. (2005) Nr. 7, S. 79–80; zul. geänd. GMBL. (2007), S. 514
- [4] Bearbeitungsliste des AGS (www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/Bekanntmachung-910.html)
- [5] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Abgase von Dieselmotoren (TRGS 554). Ausg. 10/2008. BMBL. (2008) Nr. 56–58, S. 1179–1212; berichtigt. GMBL. (2009), Nr. 28, S. 604–605
- [6] BAUFU-Liste (www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01010/?lang=de) VERT-Liste (www.vert-dpf.eu)
- [7] EN 12649:2008+A1 „Maschinen zum Verdichten und Glätten von Beton – Sicherheitsanforderungen“ Juli 2011
- [8] BGV/GUV-V D 34 „Verwendung von Flüssiggas“
- [9] BGI/GUV-I 590 Information „Sichere Beförderung von Flüssiggasflaschen und Druckgaspackungen mit Fahrzeugen auf der Straße“ Ausgabe 2012
- [10] Wilms, V.; Chromy, W.: Wartung und Abgasüberwachung von Dieselmotoren beim Einsatz in Räumen. TIEFBAU 12/2004, S. 769–771

Autoren:

Dr. Kerstin Rathmann
BG BAU Prävention, GISBAU
Dipl.-Ing. Corinne Ziegler
BG BAU Prävention, Bereich Gefahrstoffe
Dipl.-Ing. Stefan Merkle
BG BAU Prävention und Fachbereich Bauwesen der DGUV, Sachgebiet Hochbau