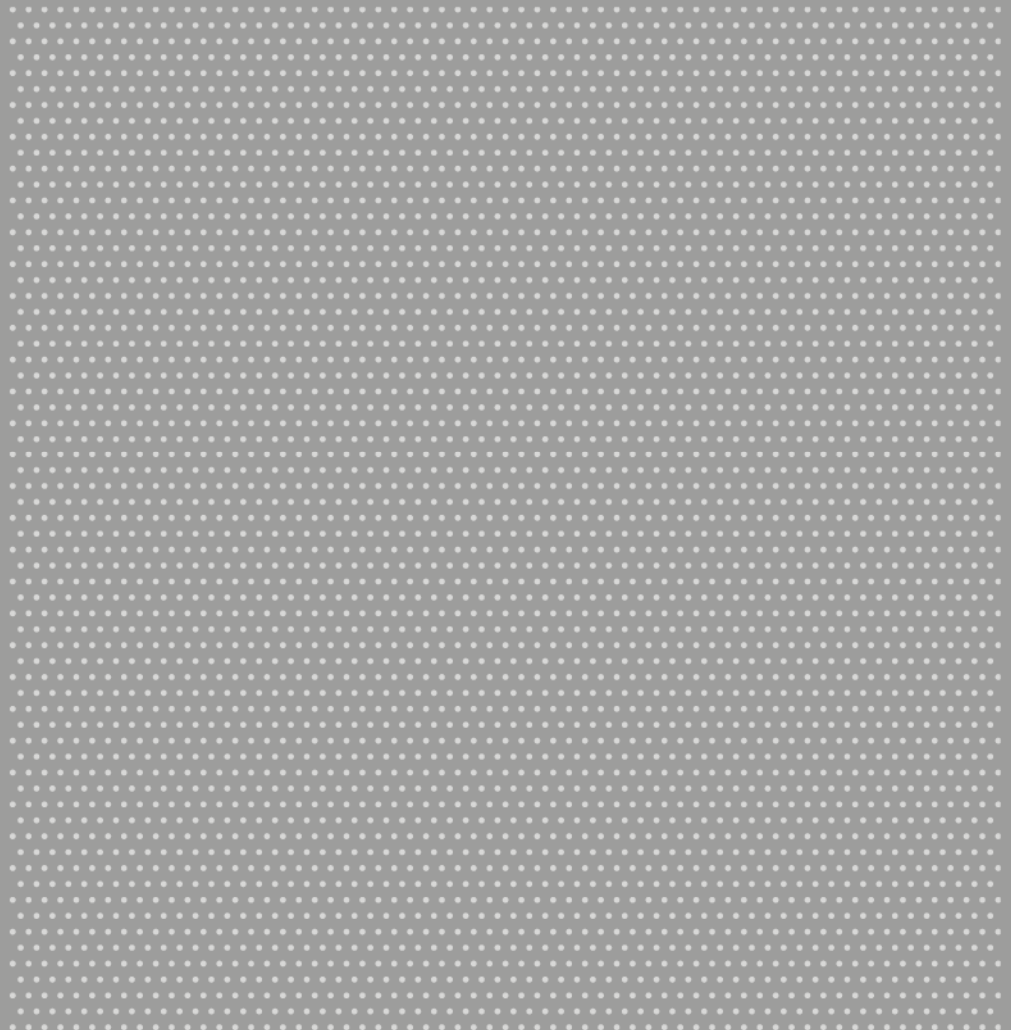


1024

BG/BIA-Empfehlungen zur Überwachung von Arbeitsbereichen

Abgasuntersuchung (AU) in Prüfstellen
Stand: Oktober 2002



Herausgeber: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV)
Mittelstraße 51, 10117 Berlin

Bearbeitet von: Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
Alte Heerstraße 111
53757 Sankt Augustin
Telefon: 02241/231-02
Telefax: 02241/231-2234
Internet: www.dguv.de/ifa

– Mai 2011, Stand: Oktober 2002 –

BG/BIA-Empfehlungen zur Überwachung von Arbeitsbereichen Abgasuntersuchung (AU) in Prüfstellen

(AU-Boxen und AU-Bereiche amtlich anerkannter technischer Überwachungsorganisationen)

Stand: Oktober 2002

1 Allgemeines

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“ (TRGS 402) [1] beinhalten die grundlegende Strategie zur Überwachung der Arbeitsbereiche gemäß § 18 der Gefahrstoffverordnung [2].

Gemäß TRGS 402 kann die Befunderhebung in der Arbeitsbereichsanalyse durch andere Methoden als Expositionsmessungen erfolgen.

Nach der TRGS 420 können beim Auftreten von Stoffen mit Grenzwerten [3] Arbeitsbereiche von der messtechnischen Überwachung ausgenommen werden, wenn eine dauerhaft sichere Einhaltung der Grenzwerte gegeben ist. Diese dauerhaft sichere Einhaltung der Grenzwerte muss durch eine ausreichende Anzahl von Arbeitsbereichsanalysen ermittelt werden. Darüber hinaus muss gewährleistet sein, dass auch verfahrensbedingt eine Einhaltung der Grenzwerte zukünftig sichergestellt ist. Die Konzentration der auftretenden Gefahrstoffe liegt in diesen Fällen so niedrig, dass aufgrund ständiger und sicherer Einhaltung der Grenzwerte eine Gefährdung nicht zu vermuten ist.

Für Fälle, in denen keine dauerhaft sichere Einhaltung der Grenzwerte vorliegt und deshalb regelmäßige Kontrollmessungen erforderlich sind, sollen Empfehlungen für die Anwendung einfacher Messverfahren gegeben werden, die eine hinreichende Überwachung von Arbeitsplätzen gewährleisten.

BG/BIA-Empfehlungen werden auch für Arbeitsverfahren erstellt, bei denen nach dem derzeitigen Stand der Technik verfahrensbedingt eine Grenzwertüberschreitung zu erwarten ist. BG/BIA-Empfehlungen für Fälle mit Grenzwertüberschreitung schreiben keine ungünstigen oder nicht dem Stand der Technik entsprechende Arbeitsbedingungen fest. Es wird in solchen Fällen daher eingehend begründet, warum die Einhaltung der Grenzwerte zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nicht möglich ist und welche zusätzlichen Schutzmaßnahmen notwendig sind, um die Beschäftigten vor Gefährdungen zu schützen.

BG/BIA-Empfehlungen zur Überwachung von Arbeitsbereichen haben das Ziel, in den zuvor genannten Fällen den Betrieben praxisgerechte Hinweise zu geben.

Die Exposition gegenüber Gefahrstoffen und damit der Befund gemäß TRGS 402 sind abhängig von den im Betrieb eingesetzten Arbeitsverfahren und Schutzmaßnahmen, den verwendeten Produkten und der angewandten Arbeitsweise der Beschäftigten. BG/BIA-Empfehlungen zur

Überwachung von Arbeitsbereichen beschreiben den derzeitigen Stand der Technik für den definierten Anwendungsbereich und werden regelmäßig aktualisiert. Werden die in den BG/BIA-Empfehlungen beschriebenen Bedingungen vom Arbeitgeber erfüllt, kann bei entsprechender Dokumentation der Ermittlungsergebnisse der Befund dieser BG/BIA-Empfehlungen übernommen werden. Die Anwendung dieser BG/BIA-Empfehlungen befreit nicht von der Ermittlungspflicht gemäß § 16 GefStoffV, der Überwachungspflicht nach § 18 GefStoffV, der Verpflichtung zur Beachtung der Rangfolge der Schutzmaßnahmen (§ 19 GefStoffV), der Verpflichtung zur Erstellung einer Betriebsanweisung und zur regelmäßigen Unterweisung der Beschäftigten (§ 20 GefStoffV).

2 Anwendungsbereich

Diese Empfehlungen gelten für Arbeitsbereiche amtlich anerkannter technischer Überwachungsorganisationen, in denen Abgasuntersuchungen (AU) an Kraftfahrzeugen (Kfz) durchgeführt werden. Es werden Kriterien festgelegt, bei deren Einhaltung auf regelmäßige Kontrollmessungen bezüglich der unter Nr. 3 genannten Gefahrstoffe verzichtet werden kann. Arbeitsbereiche, in denen außer durch die Abgasuntersuchung auch Emissionen bei Instandsetzungsarbeiten bzw. Reparaturen an Kraftfahrzeugen oder zusätzliche Rangiervorgänge auftreten können, sind ausgenommen.

Die Durchführung der Abgasuntersuchung an Kraftfahrzeugen ist gesetzlich in § 47a der Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO) festgelegt. Am 1.12.1993 wurde diese Verpflichtung auch auf Dieselfahrzeuge und Fahrzeuge mit geregelter Katalysator ausgedehnt.

Die Prüfung darf nur von autorisierten Stellen durchgeführt werden. Dazu zählen anerkannte Kfz-Werkstätten, für § 29 StVZO amtlich anerkannte Überwachungsorganisationen (z. B. TÜV, DEKRA etc.) und amtlich anerkannte Sachverständige bzw. Prüfer für den Kfz-Verkehr (§ 47a, Abs. 2, StVZO).

3 Gefahrstoffe

Bei der Abgasuntersuchung ist mit einer Vielzahl an Gefahrstoffen zu rechnen, denen die Prüfer ausgesetzt sein können. Besondere Bedeutung besitzen die Verbrennungsprodukte, zu denen im Wesentlichen CO, NO_x, CO₂, SO₂ und Dieselmotoremissionen (DME) gehören. Daneben können unverbrannte Kraftstoffbestandteile auftreten, die über Undichtigkeiten in Kraftstoffzuleitungen emittiert werden oder auch im Abgas vorhanden sind. Es handelt sich hierbei im Wesentlichen um aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, von denen das krebserzeugende Benzol (Anteil in Ottokraftstoffen bis zu 1 %) das größte Gefährdungspotenzial besitzt (siehe Tabelle).

4 Arbeitsbereich

Einen großen Anteil des Prüfaufkommens decken die anerkannten Überwachungsorganisationen ab. In den meisten Prüfstellen sind, insbesondere auch aus Gründen der Lärmbelästigung, spezielle

AU-Bereiche oder abgetrennte AU-Boxen vorhanden. Diese sind grundsätzlich mit entsprechenden Absaugeinrichtungen und häufig auch mit zusätzlichen Schallschutzeinrichtungen zur Lärminderung ausgestattet. AU-Boxen haben in der Regel Standardmaße von ca. 8 m Länge und 4 m Breite bei einer Höhe von 2,5 m. In den übrigen Fällen handelt es sich üblicherweise um Sonderprüfbereiche größerer Abmessungen, in denen auch andere Prüfungen (z. B. Hauptuntersuchung) durchgeführt werden.

Tabelle: Bei der AU-Prüfung auftretende Gefahrstoffe und deren Grenzwerte gemäß TRGS 900 [4]

Gefahrstoff	Grenzwert		Spitzenbegrenzung
	mg/m ³	mL/m ³	
CO ₂	9000	5000	4
CO	33	30	2
NO	30	25	---
NO ₂	9	5	= 1 =
SO ₂	1,3	0,5	1
Benzol	3,2	1	4
DME (C _{EC})*)	0,1		4
DME (C _{TC})	0,15		
	(A-Staub)		

*) Für spezielle Arbeitsbereiche wird ein Grenzwert von 0,15 mg/m³ (C_{TC}) herangezogen, wenn die Arbeitsbereichsanalyse ergeben hat, dass der Anteil des elementaren Kohlenstoffs (EC) am Gesamtkohlenstoff (TC) weniger als 50 % beträgt oder eine große Schwankungsbreite aufweist.

5 Arbeitsverfahren

Der grundsätzliche Ablauf einer Abgasuntersuchung stellt sich wie folgt dar [5]:

- Einfahrt des Kfz in den Prüfbereich¹⁾
- Abstellen des Motors
- Aufnahme und Eingabe der Fahrzeugdaten in den PC
- Sichtprüfung
- Ankleben der Messgeräte und Einführen der Abgassonde in den Auspuff
- Anstellen des Absaugtrichters und Einschalten der Absauganlage
- Starten des Kfz
- ggf. Konditionierung des Kfz
- Durchführung der Prüfung gemäß 5.1, 5.2 oder 5.3
- Abstellen des Motors
- Ausdruck der Prüfbescheinigung
- Abklemmen der Messgeräte
- Ausfahrt des Kfz.

Die durchschnittliche Prüfdauer beträgt ca. 10 bis 15 Minuten.

¹⁾ Bei Kfz größerer Abmessungen, z. B. Wohnmobil, Lkw etc., ist die Prüfung oftmals nur im Freien möglich. Die Messgeräte werden in diesem Fall nach außen gefahren.

Das AU-Prüfverfahren, die entsprechenden Abgasgrenzwerte und die Untersuchungsfristen gemäß StVZO sind für Ottofahrzeuge ohne bzw. mit ungeregeltem Katalysator, für Ottofahrzeuge mit geregeltem Katalysator sowie für Dieselfahrzeuge zu differenzieren. Die im Folgenden genannten Prüfpunkte werden bei laufendem Motor durchgeführt.

AU-Prüfung für Kfz mit ungeregeltem bzw. ohne Katalysator

- Konditionierung/Öltemperatur
- Zündzeitpunkt
- Schließwinkel
- Leerlaufdrehzahl
- CO-Gehalt bei Leerlauf.

AU-Prüfung für Kfz mit geregeltem Katalysator

- Konditionierung/Öltemperatur
- Schließwinkel
- Zündzeitpunkt
- CO-Gehalt bei erhöhtem Leerlauf
- Lambda-Wert bei erhöhtem Leerlauf
- Leerlaufdrehzahl
- CO-Gehalt bei Leerlauf
- Regelkreisprüfung.

AU-Prüfung für Kfz mit Dieselmotor

- Konditionierung/Öltemperatur
- Leerlaufdrehzahl
- Abregeldrehzahl
- Spitzenwert der Rauchgastrübung bei freier Beschleunigung (ohne Last).

6 Gefahrstoffexposition – Untersuchungsergebnisse

Vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz – BIA wurden Messungen zu allen relevanten Gefahrstoffen durchgeführt und vorhandene Messberichte ausgewertet. In Ergänzung wurden über 100 Messergebnisse von ca. 50 verschiedenen Prüfstellen der Technischen Überwachungsorganisationen zusammengetragen und ausgewertet.

6.1 Benzol (C₆H₆)

Benzol wurde mit dem personengetragenen BIA-Standardmessverfahren (Kennziffer 6265 [6]) bestimmt. Bei den Messungen ergaben sich Werte, die deutlich unterhalb 1/10 des Grenzwertes lagen ($\leq 0,1 \text{ mg/m}^3$).

6.2 Stickoxide (NO_x), Schwefeldioxid (SO₂), Kohlendioxid (CO₂), Aldehyde

Die Untersuchungen auf NO_x und CO₂ wurden mit direkt anzeigenden Messgeräten, die Formaldehyd- und die SO₂-Messungen gemäß BIA-Standardverfahren (Kennziffern 7520, 8570 [6]) durchgeführt. Mit Ausnahme von CO₂ (max. 1000 ppm) lagen die Messwerte bei den genannten Gefahrstoffen unterhalb 1/10 des Grenzwertes.

6.3 Kohlenmonoxid (CO)

Die CO-Belastung lag bei sechs Messungen im Bereich 1 bis 4 ppm und damit im Bereich der Nachweisgrenze des eingesetzten Messverfahrens (IR-Photometrie). In einem weiteren Fall wurde bei der Messung jeweils ein Konzentrationsanstieg auf etwa 15 ppm pro Fahrzeugprüfung festgestellt. Die Ursache lag hier darin, dass das Messgas aus den Messgeräten nicht nach außen abgeleitet wurde. Die zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführte Kontrollmessung ergab Werte < 3 ppm, nachdem dieser Mangel behoben war (siehe hierzu auch Abschnitt 8.3).

Bei den weiteren Messungen wurde die CO-Konzentration stichpunktartig mit einem elektrochemischen Sensormessgerät vom Typ Dräger PAC 2 überprüft. In den Fällen, in denen eine geeignete Messgasableitung erfolgte und das Arbeitsverfahren eingehalten wurde, ergaben sich dabei ebenfalls Werte < 3 ppm.

6.4 Dieselmotoremissionen (DME)

Es konnte festgestellt werden, dass bei der Diesel-Abgasuntersuchung im Wesentlichen die Belastung durch Dieselmotoremissionen von Bedeutung ist. Aus diesem Grund wurde der Schwerpunkt der Untersuchungen auf DME-Messungen gelegt. Bei der Analyse der Ergebnisse zeigt sich, dass der TRK-Wert für DME eingehalten wird. Nur in einem Fall wurde er (um ca. 20 %) überschritten, weil die optimale Positionierung des Absaugtrichters (bedingt durch ein fehlendes Gitter auf der Grubenöffnung) nicht möglich war. Die Überschreitung des halben Grenzwertes ist in mehreren Fällen festzustellen. Weiterhin wurden acht Kurzzeitwertmessungen durchgeführt. Die Spitzenbegrenzung (vierfacher TRK-Wert) wurde dabei in keinem Fall erreicht. Der höchste Wert lag bei 0,198 mg/m³ (C_{EC}), wobei dies auf die unzureichende Wirksamkeit des eingesetzten Absaugtrichters (gekrümmtes Auspuffendrohr am zu prüfenden Kfz) zurückzuführen ist.

7 Befund

Die vorliegenden Messergebnisse zeigen, dass bei der Durchführung der Abgasuntersuchung grundsätzlich mit der Einhaltung des TRK-Wertes für Dieselmotoremissionen sowie der Grenzwerte der übrigen Gefahrstoffe zu rechnen ist. Trotzdem sollen im Sinne der Minimierung der Gefahrstoffexposition alle Möglichkeiten genutzt werden, um die Belastung am Arbeitsplatz weiter zu verringern.

Die Gefahrstoffexposition bei der Abgasuntersuchung ist im Wesentlichen von folgenden Faktoren abhängig:

- *technische Ausstattung der Prüfanlage*
 - Leistung und Wirkungsgrad der Absauganlage
 - Zuluft/Nachströmöffnung
 - Form des Absaugtrichters
 - Größe des/der Prüfbereiches/-box
 - Ableitung der Messgase
- *organisatorische Maßnahmen*
 - Arbeitsverfahren/Arbeitsverhalten/Unterweisung
 - Abgasführung
- *sonstige Einflüsse*
 - Lage der Prüfstelle
 - Wetter
 - Anzahl und Typ der geprüften Kfz
 - Konditionierung der Kfz.

8 Empfehlungen

8.1 Absauganlage und Erfassungstrichter

Ausschlaggebend für die vollständige Erfassung der Motorabgase und die dauerhaft sichere Einhaltung der Luftgrenzwerte sind die ausreichende Auslegung der eingesetzten Absauganlage und die richtige Positionierung eines geeigneten Erfassungstrichters. Für die diesen Empfehlungen zugrunde liegenden Untersuchungen hat sich der im Bild 1 (siehe Seite 10) dargestellte, gekrümmte Trichter als geeignet erwiesen. Der Volumenstrom der Absauganlage sollte an jedem einzelnen Prüfplatz 850 m³/h nicht unterschreiten. Unter diesen Bedingungen ist für Dieselfahrzeuge mit maximalem Hubraum von 3500 ccm und einer Abregeldrehzahl bis maximal 5000 min⁻¹ die vollständige Erfassung des Abgases gewährleistet, wenn der Absaugtrichter richtig positioniert wird. Aufgrund der einfachen rechnerischen Beziehung zwischen Hubraum und Abregeldrehzahl, siehe Gleichung (1), ist diese Absauganlage z. B. auch für Motoren mit einem Hubraum von 7000 ccm und einer Abregeldrehzahl von 2500 min⁻¹ geeignet (zum Zusammenhang zwischen Hubraum, Drehzahl und *Abgasvolumenstrom* siehe Bild 2, s. Seite 11). Bei bestehenden Anlagen, die am einzelnen Prüfplatz weniger als 850 m³/h leisten oder Anlagen, die für Kraftfahrzeuge mit größerem Hubraum vorgesehen sind, ist nach Gleichung (1) zu ermitteln, ob das Absaugvolumen für das zu prüfende Kfz ausreichend ist.

$$\dot{V} = V_H \times N \times 0,0363 \times 1,2 \quad (1)$$

\dot{V} : erforderlicher Absaugvolumenstrom [m³/h]
 V_H : Hubraum des zu prüfenden Fahrzeugs [L]
 N : normative Abregeldrehzahl des zu prüfenden Fahrzeugs [min⁻¹].

Wenn sichergestellt ist, dass auf einem Prüfstand ausschließlich Kraftfahrzeuge mit Ottomotoren geprüft werden, ist eine Absaugleistung von 400 m³/h ausreichend.

Entscheidend für die Wirksamkeit der Absauganlage sind neben der Absaugleistung die Form und die Positionierung des Erfassungstrichters (siehe Bild 1, Seite 10, und Bild 3, Seite 12). Er muss möglichst nahe und zentriert angeordnet werden, wobei zu gewährleisten ist, dass die Abgase geradlinig in die Ansaugöffnung hineinströmen können.

Um den Fremdluftanteil möglichst gering zu halten (< 20 %), sollte die Trichteröffnungsfläche in möglichst kleinem Verhältnis zur Absaugschlauchquerschnittsfläche stehen. Der im Bild 1 dargestellte gekrümmte Absaugtrichter hat sich bei Felduntersuchungen als geeignet erwiesen.

8.2 Arbeitsverfahren

Um die Belastung bei der Abgasuntersuchung zu minimieren, ist folgender Ablauf für die Prüfung vorzusehen:

- (ggf.) Öffnen des Tores¹⁾; Kfz fährt an den Prüfplatz
- Motor sofort abstellen
- Fahrzeugdaten vergleichen und eingeben
- Messgerät an Motor anschließen; Motorhaube (bis auf einen kleinen Spalt für die Messleitung) schließen
- Messsonde in den Auspuff schieben; Absaugtrichter möglichst dicht und zentriert in Strömungsrichtung zum Endrohr positionieren und Absaugung einschalten
- (ggf.) Tor schließen²⁾
- Prüfer setzt sich mit aufgesetztem Gehörschutz¹⁾ in das Fahrzeug und startet den Motor
- Prüfung nach Prüfmodus durchführen (siehe Nr. 5.1, 5.2 und 5.3)
- Unmittelbar nach Beendigung der Prüfung Motor abstellen
- Tor für Fahrzeugausfahrt öffnen
- Messgeräte abklemmen, Sonde aus dem Auspuff nehmen und Prüfbescheinigung ausstellen
- Kfz herausfahren
- Absaugung abstellen (falls keine weitere Fahrzeugprüfung ansteht).

8.3 Messgasführung

Die aus der Messkammer des AU-Gerätes austretenden Abgase sind entsprechend der TRGS 554 [7] vollständig zu erfassen und aus dem Arbeitsbereich zu entfernen. Dies kann z. B. erreicht werden, in dem am Austritt der Messkammer ein Schlauch angeschlossen wird, der

- in den Erfassungstrichter der Abgasabsaugung am Auspuff oder
- direkt ins Freie (in diesem Fall ist die Freigängigkeit der Abluftleitung regelmäßig zu überprüfen)

geführt wird.

¹⁾ Um die Belastung der Prüfer durch Emissionen ein- und ausfahrender Fahrzeuge so gering wie möglich zu halten, soll das Einfahrtstor erst nach Stillstand des Motors geschlossen werden. Der Motor des ausfahrenden Fahrzeugs soll erst nach dem Öffnen des Ausfahrttores angelassen werden.

²⁾ Insbesondere bei der Diesel-Abgasuntersuchung erforderlich.

9 Überprüfung

Die Abgasabsaugung am AU-Prüfplatz ist gemäß TRGS 554 regelmäßig unter Anwendung der Berufsgenossenschaftlichen Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit an Arbeitsplätzen mit Arbeitsplatzlüftung (BGR 121 [8]) in Stand zu halten. Im Rahmen der Instandhaltung ist mindestens einmal jährlich eine Prüfung der Wirksamkeit vorzunehmen und zu dokumentieren.

Trotz der Einhaltung der Luftgrenzwerte sollten im Sinne der Minimierung der Gefahrstoffexposition nach dem Stand der Technik praktikable Möglichkeiten genutzt werden, um die Belastung am Arbeitsplatz weiter zu verringern. Von entscheidender Bedeutung für die auftretenden Konzentrationen ist u. a. die Art der zu prüfenden Kfz sowie die regelmäßige Unterweisung der Beschäftigten im Hinblick auf die korrekte Nutzung vorhandener Möglichkeiten zur Emissionsminderung. Es wird empfohlen, die Betriebsvertretungen zu beteiligen. Die Einweisung und die regelmäßige Unterweisung der Beschäftigten sind zu dokumentieren.

Die Einhaltung der BG/BIA-Empfehlungen ist dem zuständigen Unfallversicherungsträger jährlich schriftlich anzuzeigen.

Der Anwender hat sich jährlich über die Gültigkeit dieser Empfehlungen zu vergewissern und dies zu dokumentieren.

Literatur

- [1] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen (TRGS 402). BArbBl (1997) Nr. 11, S. 27-33, im Internet unter www.baua.de/prax
- [2] Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) vom 15. November 1999. BGBl I S. 2233
- [3] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die betriebliche Arbeitsbereichsüberwachung (TRGS 420). BArbBl (1999) Nr. 9, S. 53-58, zuletzt geändert BArbBl (2003) Nr. 1, S. 58, im Internet unter www.baua.de/prax
- [4] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz - „Luftgrenzwerte“ (TRGS 900). BArbBl (1996) Nr. 10, S. 106-128, zuletzt geändert BArbBl (2002) Nr. 10, S. 76, im Internet unter www.baua.de/prax
- [5] Abgasuntersuchung (AU) im Kfz-Meisterbetrieb. Hrsg.: Wirtschaftsgesellschaft des Kraftfahrzeuggewerbes, Bonn, Ausgabe 3/93

- [6] Schwefeldioxid (Kennzahl 8570); Benzol (Kennzahl 6265); Formaldehyd (Kennzahl 7520). In: BIA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA. Erich Schmidt, Bielefeld 1989 – Loseblatt-Ausgabe
- [7] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Dieselmotoremissionen (TRGS 554). B ArbBl (2001) Nr. 3, S. 112-129, im Internet unter www.baua.de/prax
- [8] Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit: Arbeitsplätze mit Arbeitsplatzbelüftung (BGR 121, bisher ZH 1/140). Carl Heymanns, Köln 1997, im Internet unter www.hvbg.de/bgvr

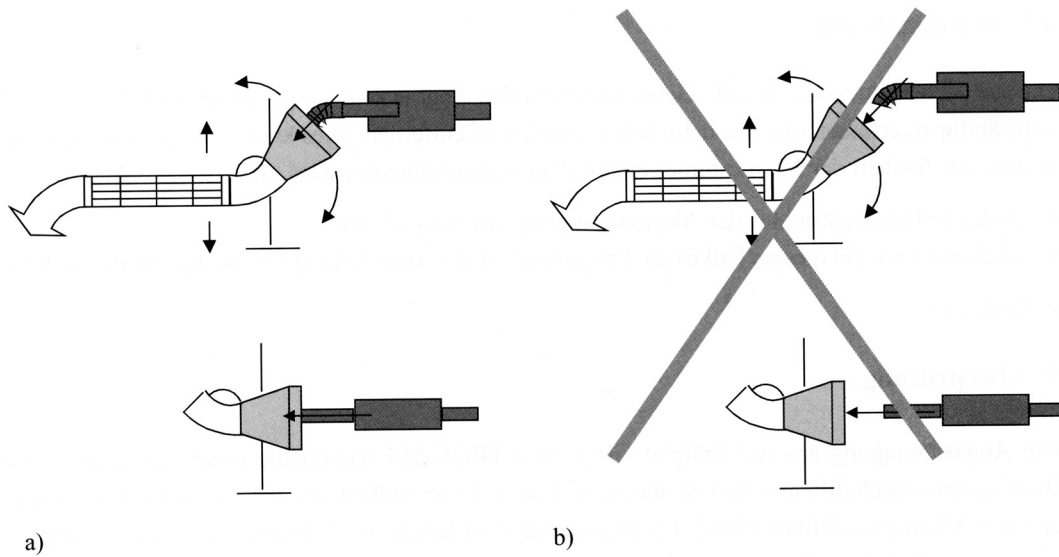
Anhang

Bild 1: Positionierung des Absaugtrichters

- a) Empfohlene Positionierung mit richtigem Abstand und Neigungswinkel
- b) Falsche Positionierung, da der Abstand zum Endrohr zu groß ist

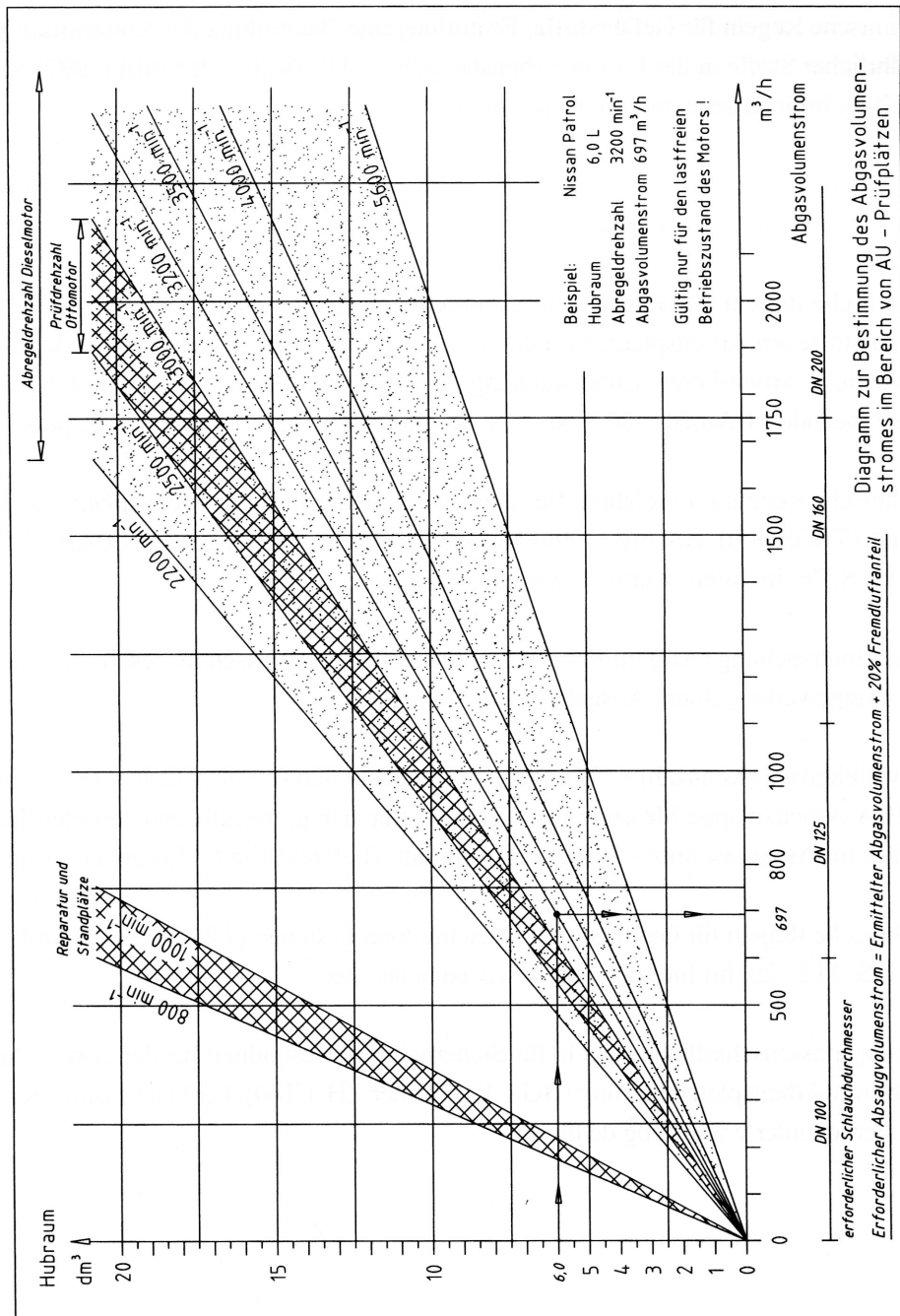
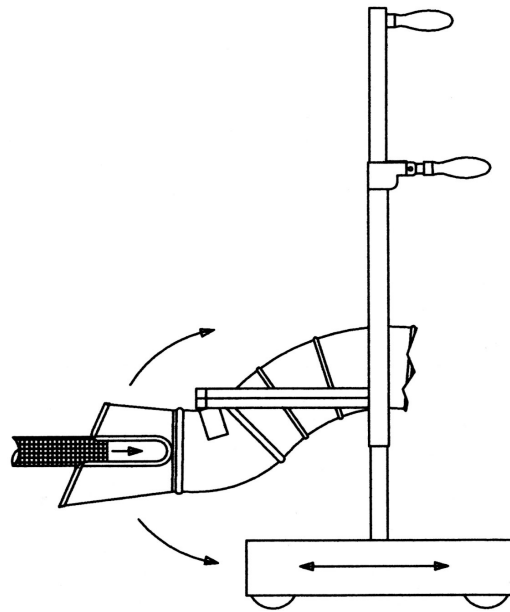
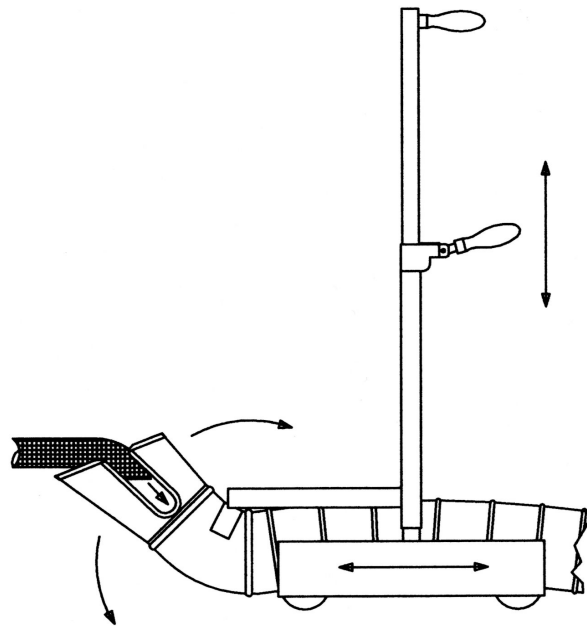


Bild 2: Zusammenhang zwischen Hubraum, Drehzahl und Abgasvolumenstrom eines Kfz

Für einen Kfz mit 6 L Hubraum und einer Abregeldrehzahl von 3200 min⁻¹ ergibt sich ein Abgasvolumenstrom von 697 m³/h. Um den erforderlichen Absaugvolumenstrom zu erhalten, muss unter Berücksichtigung des Fremdluftanteils von 20 % mit dem Faktor 1,2 multipliziert werden (697 m³/h x 1,2 = 837 m³/h). Unterhalb der x-Achse sind zusätzlich die erforderlichen Schlauchdurchmesser aufgetragen.



a)



b)

Bild 3: Detailzeichnung eines Absaugtrichters, der sich in der Praxis bewährt hat
a) Positionierung des Trichters bei geradem Endrohr
b) Positionierung des Trichters bei gekrümmtem Endrohr