

Programm zur Abschätzung der **Dieselmotoremission** nach TRGS 554

Version 1.02

Februar 1999

Inhalt

1. Einleitung
2. Installation
3. Nutzerhinweise
 - 3.1 Hauptfenster
 - 3.2 Detailfenster Partikelemission
 - 3.3 Detailfenster Raumvolumen
 - 3.4 Detailfenster Lüftung
 - 3.5 Speichern und Laden von Berechnungen
 - 3.6 Ausdruck der Berechnung
 - 3.7 Aktualisierung und Service

1. Einleitung

In bestimmten, dafür geeigneten Arbeitsbereichen, kann die Abschätzung der mittleren Dieselmotoremission eine nützliche Vorinformation für die Durchführung von Arbeitsbereichsanalysen nach TRGS 402 bilden. Dazu werden Angaben über die Partikelemission, die räumlichen Abmessungen und die Lüftungsverhältnisse miteinander verrechnet.

Das Programm lehnt sich eng an die TRGS 554 (Stand November 1997) an und sollte nur im Rahmen der Umsetzung dieser Regeln angewandt werden.

2. Installation

Das Programm liegt als ausführbares Programm vor und kann nach dem Kopieren auf die Festplatte durch die Programmmanagerfunktionen „Datei“ und „Ausführen“ direkt gestartet werden. Es empfiehlt sich, mit Hilfe des Programmmanagers ein ICON für die Anwendung zu erstellen.

3. Programmbedienung

3.1 Hauptfenster

Nach dem Programmstart wird das Hauptfenster (siehe Bild1) gezeigt. Im Hauptfenster wird zunächst an Position (1) die Halle, für welche die Berechnung durchgeführt wird, spezifiziert. Dadurch wird für die spätere Dokumentation festgehalten, auf welche Halle sich die Berechnung bezieht.

Die mittlere DME-Konzentration in der Halle berechnet sich nach folgender Formel:

$$C_{\text{DME}} [\text{mg}/\text{m}^3] = \frac{\text{Partikelemissionen } E_{\text{EC}} [\text{mg}/\text{h}]}{\text{Raumvolumen } V [\text{m}^3] * \text{Luftaustauschgrad } L [1/\text{h}]}$$

Im einfachsten Fall werden die Größen „Partikelemission“ an Position (2), das Raumvolumen an Position (3) und der Luftaustauschgrad an Position (4) eingegeben. Durch Anklicken der Schaltfläche (8) wird die mittlere DME-Konzentration berechnet und angezeigt (siehe Bild 1).

Zur Berechnung der Größen Partikelemission, Raumvolumen und Luftaustauschgrad werden durch Anklicken der Schaltflächen (5), (6) und (7) Detailfenster geöffnet.

Bild 1: Hauptfenster.

Falls für den betreffenden Bereich eine bzw. mehrere Messungen durchgeführt wurden, sollte der Wert bzw. Mittelwert in das Feld (13) eingetragen werden. Dieser Wert wird als Vergleichswert mit den Ergebnissen des Abschätzung ausgedruckt.

3.2 Detailfenster Partikelemission

Siehe Bild 2. Es wird die gesamte Partikelemission in der betrachteten Halle berechnet. Für jeden vorhandenen Dieselmotortyp sind die Positionen (1) bis (9) auszufüllen.

Die Positionen (1) bis (8) in Bild 2 bedeuten im einzelnen:

- (1) Typ/Name

Typ des Dieselfahrzeugs. Dient der Unterscheidung bei der Auflistung der Einzelemissionen im Ausdruck.

- (2) Partikelemission $E_{Pt, C1}$ [mg/h] pro Gabelstapler bei den Einsatzbedingungen

Eine charakteristische Größe für die Qualität des Emissionsverhaltens von Motoren ist der im C_1 -Testzyklus ermittelte Wert der spezifischen Partikelemission des Motors ($E_{Pt, C1}$ -Wert). Aufgrund gesetzlicher Vorgaben

Bild 2: Detailfenster Partikelemission

sind Motorenhersteller verpflichtet, diese Werte für neuere Motoren zu ermitteln und anzugeben. Die $E_{Pt, C1}$ -Werte können daher beim Motorenhersteller bzw. beim Lieferanten des Gabelstaplers erfragt werden. Vorzugsweise sind hierbei die Ergebnisse von Zertifizierungsmessungen zu verwenden. Solange diese noch nicht vorliegen, sind auch andere Meßergebnisse des Motorenherstellers zulässig. Falls gar keine Herstellerangaben vorliegen, ist mit den schlechtesten Werten der Tabelle zu rechnen (entsprechend 1,0 g/kWh im C₁-Test).

Die zutreffende Partikelemission wird im Pulldownmenü, welches durch Anklicken des Fensters (2) aufgeht, ausgewählt.

- (3) Filter

Diese Feld wird angeklickt, wenn das Dieselmotorfahrzeug über einen Filter verfügt. Es wird angenommen, daß das Filter mindestens 70% der Partikel abscheidet. Diese Abscheidung geht in die Berechnung mit dem Faktor:

$$(1 - 0,7) = 0,3$$

ein.

- (4) Belastung

Gemäß VDI 2695 wird bei den Einsatzbedingungen zwischen leichter, normaler und schwerer Beanspruchung unterschieden. Die Definition ist wie folgt zu verwenden:

Eine **leichte Beanspruchung** liegt z.B. vor, wenn glatte, ebene Fahrwege ohne wesentliche Steigungen (bis 3 %) vorhanden sind. Ein Indiz für eine

leichte Beanspruchung ist, wenn der Kraftstoffverbrauch um etwa 15 % niedriger als die in der Typenblattangabe des Herstellers des Gabelstaplers enthaltene Kraftstoffverbrauchsangabe liegt.

Eine **normale Beanspruchung** liegt z.B. vor, wenn Wege befestigt sind, aber auch zusätzlicher Betrieb auf unebener Fahrbahn (Kleinpflaster, Schienenübergänge, Steigungen bis zu 6 %) erfolgt. Ein Indiz für die normale Beanspruchung ist, wenn der Kraftstoffverbrauch in etwa den Werten der Typenblattangabe des Herstellers des Gabelstaplers entspricht.

Eine **schwere Beanspruchung** liegt z.B. vor, wenn die Fahrbahn schlecht ist oder unwegsames Gelände (Steigungen > 6 %) vorhanden ist. Ein Indiz für die schwere Beanspruchung ist, wenn der Kraftstoffverbrauch um etwa 25 % oberhalb des Wertes der in der Typenblattangabe des Herstellers des Gabelstaplers enthaltene Kraftstoffverbrauchsangabe liegt.

- (5) Nennleistung

Die unter Position (2) eingegebene Partikelemission ist auf die Nennleistung bezogen ist deshalb mit der unter Position (5) eingegebenen Nennleistung zu multiplizieren.

- (6) Anzahl der Dieselmotorfahrzeuge gleichen Typs

- (7) Einsatzzeit

Die Angabe der Einsatzzeit in Stunden dient im Zusammenhang mit der unter (9) eingegebenen Schichtzeit dem Berechnen des Zeitanteils.

- (8) Schichtzeit

Die Angabe der Schichtzeit in Stunden dient im Zusammenhang mit der unter (8) eingegebenen Einsatzzeit der Berechnung des Zeitanteils nach der Formel:

$$\text{Zeitanteil} = \frac{\text{Einsatzzeit [h]}}{\text{Schichtzeit [h]}}$$

Durch Anklicken der Schaltfläche (9) wird die Berechnung der vorher an den Positionen (1) bis (8) eingegebenen Daten durchgeführt. Gleichzeitig werden die eingegebenen Daten in die Ergebnisliste (10) eingestellt und das Rechenergebnis in die Summe an Position (11) einbezogen.

Wird die Schaltfläche (12) „Schließen“ angeklickt, wird das unter (11) aufsummierte Ergebnis in das Hauptfenster an Position (2) übernommen.

Die Liste (10) kann bearbeitet werden, indem eine Zeile angeklickt wird. Nach dem Anklicken erscheint ein Auswahlfenster (siehe Bild 3) mit den Schaltflächen:

- Zeile löschen

Löscht die betreffende Zeile und verringert die Summe unter (11) entsprechend.

- Zeile editieren

Löscht die betreffende Zeile und verringert die Summe unter (11) entsprechend. Zusätzlich wird die Zeile in die Positionen (1) bis (8) zurückgestellt, wo die Angaben geändert werden können. Nach anklicken der Schaltfläche (10) werden die geänderten Daten erneut berechnet und in die Liste (10) übernommen.

- Abbrechen

Lässt die Liste (10) unverändert.



Bild 3: Auswahlfenster.

3.3 Detailfenster Raumvolumen V [m³]

The image shows a software dialog box titled "Berechnung des Raum-Volumens". It has a light blue background and a white title bar. The dialog contains the following elements:

- Four input fields, each labeled "Eingabe" on the left and a unit in brackets on the right. The values are 20, 24, 10, and 22. Each input field is circled with a number 1 through 4.
- A horizontal separator line.
- A label "Raum-Volumen" followed by a blue box containing the value "3744,0" and the text "Kubik-Meter".
- Two buttons: "Berechne" (circled with 5) and "Schließen" (circled with 6).

Bild 4: Detailfenster Raumvolumen

An den Positionen (1) bis (3) werden Höhe, Breite und Tiefe des Raumes angegeben. Da Einbauten das Raumvolumen verringern können, besteht an Position (4) die Möglichkeit, die Einbauten prozentual zu berücksichtigen. Durch Anklicken der Schaltfläche (5) wird die Berechnung ausgeführt. Durch Anklicken der Schaltfläche (6) wird das Detailfenster geschlossen und das Ergebnis in das Hauptfenster unter Position (3) übernommen.

3.4 Detailfenster Luftaustauschgrad L [1/h]

Der Luftaustauschgrad L beschreibt die örtliche Lüftungseffizienz. Er basiert auf der Luftwechselzahl L_w und einem Korrekturwert Luftaustauschfaktor L_A , der die räumlichen und lufttechnischen Bedingungen berücksichtigt.

$$L [1/h] = L_w [1/h] \cdot L_A [-]$$

Die Luftwechselzahl L_w gibt den stündlichen Austausch der Raumlufte durch Außenluft (Frischluft) an. Sie ist alleine kein Kriterium für die Beurteilung der Wirksamkeit einer Raumlüftung.

Der Luftaustauschfaktor L_A gibt an, wie sich die örtlichen und räumlichen Bedingungen sowie die Art der Raumlüftung, und hier insbesondere die Luftführung, auf eine Konzentrationsverteilung auswirken.

3.4.1 Luftaustauschgrad bei freier Lüftung

Bild 5: Detailfenster Luftaustauschgrad (freie Lüftung)

Durch Anklicken der Option „freie Lüftung“ an Position (1) im Detailfenster Luftaustauschgrad (siehe Bild 5), werden weitere Optionen angeboten, die die folgende Tabelle nachbilden:

Raumart		Luftwechselzahl L_W [1/h]	Luftaustauschfaktor L_A [-]	
Gebäude	Lage		Situation	Wert
offene Hallen	–	10	–	1
geschlossene Hallen mit häufigen Trans- portvorgängen (z.B. Lagerhallen)	freistehendes Gebäude	8	Durchfahrten (Tore) ständig geöffnet	1
			Durchfahrten (Tore) nur zur Ein- und Ausfahrt geöffnet	0,8
	nicht freistehendes Gebäude (grenzt an andere Gebäude)	3	Durchfahrten (Tore) ständig geöffnet	1
			Durchfahrten (Tore) nur zur Ein- und Ausfahrt geöffnet	0,5
geschlossene Hallen mit gelegentlichen Transportvorgängen (z.B. Fertigungshallen)	freistehendes Gebäude	1	ohne Einrichtungen zur freien Lüftung (Dachreiter, usw.)	0,3
			mit Einrichtungen zur freien Lüftung	1
	nicht freistehendes Gebäude (grenzt an andere Gebäude)	0,5	ohne Einrichtungen zur freien Lüftung (Dachreiter, usw.)	0,3
			mit Einrichtungen zur freien Lüftung	0,8

Durch Anklicken einer der drei Gebäudeoptionen an Position (2) sowie der Optionen zur Lage an Position (3) und der Art der Lüftung an Position (4) werden die Werte für die Luftwechselzahl L_W an Position (6) und den Luftaustauschfaktor L_A an Position (5) auf die in der Tabelle spezifizierten Werte gesetzt.

3.4.2 Luftaustauschgrad bei maschineller Lüftung

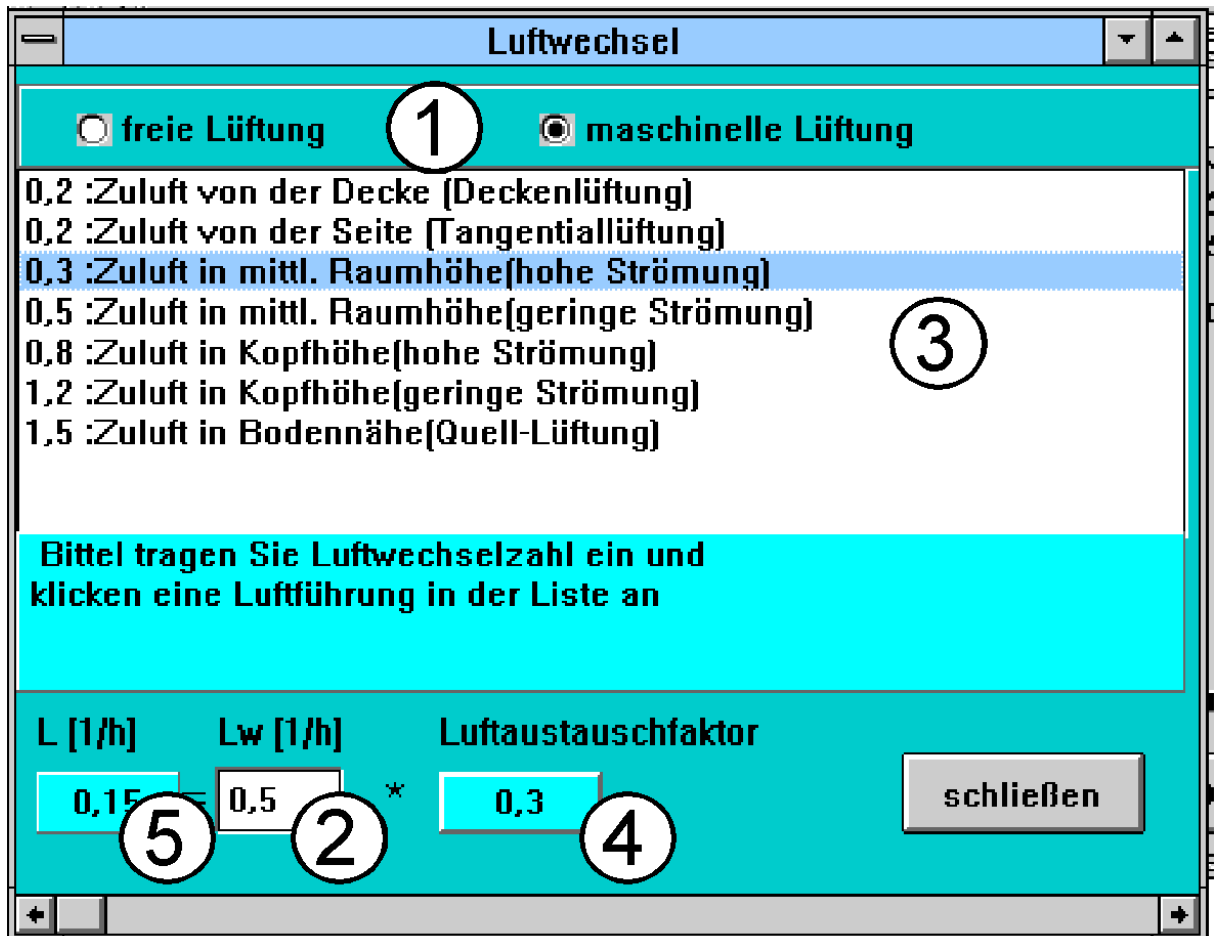


Bild 6: Detailfenster Luftaustauschgrad: maschinelle Lüftung

Nach Anklicken der Option „maschinelle Lüftung“ an Position (1) im Detailfenster Luftaustauschgrad (siehe Bild 6) muß zunächst die Luftwechselzahl (2) eingegeben werden.

Danach ist in der Auflistung (3), die die nachfolgend gezeigte Tabelle nachbildet, eine Zeile anzuklicken, um den Luftaustauschfaktor zu spezifizieren. Der spezifizierte Wert wird unter Position (4) eingetragen und der Luftaustauschgrad berechnet und in Position (5) eingetragen.

Anklicken der Schaltfläche „Schließen“ schließt das Fenster und trägt den Luftaustauschgrad an Position (4) des Hauptfensters ein.

Luftaustauschfaktor L_A bei maschineller Lüftung

Luftführung	Luftaus- tauschfaktor L_A [-]	Bemerkung
Zuluft von der Decke (Deckenlüftung)	0,2	im Deckenbereich angesammelte DME werden wieder in den Arbeitsbereich zurückgeführt (ungünstigste Fälle der Raumlüftung)
Zuluft von der Seite (Tangentiallüftung)	0,2	
Zuluft in mittlerer Raumhöhe (mit hoher Strömungsgeschwindigkeit)	0,3	
Zuluft in mittlerer Raumhöhe (mit geringer Strömungsgeschwindigkeit)	0,5	
Zuluft in Kopfhöhe (mit hoher Strömungsgeschwindigkeit)	0,8	
Zuluft in Kopfhöhe (mit geringer Strömungsgeschwindigkeit)	1,2	
Zuluft in Bodennähe (Quellüftung)	1,5	günstigster Fall der Raumlüftung

3.5 Speichern und Laden von Berechnungen

Durch Anklicken der Schaltflächen (9) bzw. (10) wird ein Fenster angeboten, welches das Abspeichern einer Berechnung in einer Datei erlaubt. Eine abgespeicherte Berechnung kann durch Laden der entsprechende Datei wieder aufgegriffen und mit geänderten Daten wiederholt werden.

3.6 Ausdruck der Berechnung

Durch Anklicken der Schaltfläche (11) wird ein Ausdruck der Berechnung mit allen verwendeten Daten erzeugt (siehe Anlage 1). Die Druckfunktion wurde

mit einer großen Anzahl von Druckern getestet. Trotzdem kann es bei Verwendung spezieller, nicht getesteter Drucker, zu Verschiebungen von Textteilen kommen.

3.7 Aktualisierung und Service

Aktuelle Versionen des Programmes können künftig aus dem Internet von den Fachinformationsseiten des BIA, die unter **www.hvbg.de/bia** erreicht werden, heruntergeladen werden.

Anfragen und Hinweise auf Programmfehler und Programmverbesserungen sind an die E-Mailadresse :

H.Schenk@hvbg.de

zu richten.