

Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen gegenüber Abgasen von Dieselmotoren in Abstellbereichen

Dr. Ralph Hebisch
BAuA Dortmund
Gruppe 4.4 – Gefahrstoffmessungen
hebisch.ralph@baua.bund.de

Abgase von Dieselmotoren

komplexes Stoffgemisch

- Dieselrußpartikel (elementarer Kohlenstoff – EC)

AGW 2017: 50 µg/m³, ÜF 8 (seit Mai 2017)

- Stickstoffmonoxid (NO)

AGW Mai 2016: 2 ppm / 2,5 mg/m³, ÜF 2(II)

- Stickstoffdioxid (NO₂)

AGW Mai 2016: 0,5 ppm / 0,95 mg/m³, ÜF 2(I)
(für NO₂ gilt Mindestabstand 1 h)

- Kohlenmonoxid (CO)

AGW Mai 2016: 30 ppm / 35 mg/m³, ÜF 2(II)

- Kohlendioxid (CO₂)

AGW Mai 2016: 5000 ppm / 9100 mg/m³, ÜF 2(II)

...

Beurteilung der inhalativen Exposition

- **einzelne AGW sind einzuhalten**
- **Bewertungsindex BI**

$$BI_{AGW} = \sum I_i = \frac{C_1}{AGW_1} + \frac{C_2}{AGW_2} + \dots + \frac{C_n}{AGW_n}$$

nicht für Dieselrußpartikel sowie NO und NO₂

- **Befund „Schutzmaßnahmen ausreichend“ für jeden Einzelstoff + BI für den „Rest“**

TRGS 906

Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV

gilt u. a. für

- Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Beschäftigte in Bereichen arbeiten, in denen DME freigesetzt werden

Schlussfolgerung aus AGW 50 µg/m³

- Tätigkeiten oder Verfahren mit DME < 50 µg/m³ nicht krebserzeugend ?

TRGS 554

Abgase von Dieselmotoren

- bei Einhaltung der Regelungen und Maßnahmen dieser TRGS: Anforderungen der GefStoffV grundsätzlich erfüllt
- auch bei Einhaltung der Regelungen und Maßnahmen dieser TRGS ein Krebsrisiko aufgrund des partikelförmigen Rußanteils nicht auszuschließen, wenn Dieselrußpartikel $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Minderung von DME:
 - schadstoffarme Dieselmotoren
 - Abgasnachbehandlung (DPF, SCR, ...)
 - Absaugung direkt am Auspuff
 - Lüftungstechnik

TRGS 554, Anlage 4, Nr. 5 Abstellbereiche (1)

- **Garagen, Lokschuppen, Feuerwehrhallen, ...**
- **Reinigungsarbeiten innerhalb von abgestellten Fahrzeugen zulässig**
- **Dieselmotoremissionen so abführen, dass keine Personen durch sie gefährdet werden: dazu Dieselmotoremissionen grundsätzlich am Abgasaustritt erfassen**
- **Gefährdung von Personen nicht anzunehmen, wenn Fahrzeuge unmittelbar nach dem Starten ausfahren und sich im Abstellbereich keine weiteren Personen aufhalten**

TRGS 554, Anlage 4, Nr. 5 Abstellbereiche (2)

- **nach Ausfahrt ausreichend lüften**
- **ausreichende Nachlaufzeit raumluftechnischer Anlagen**
- **bei freier Lüftung an jeweils entgegen gesetzten Gebäudeseiten automatisch öffnende Lüftungsöffnungen**

Schutzleitfaden: Abstellbereiche für Feuerwehrfahrzeuge

- für spezifische Tätigkeiten mit eindeutig benannten Gefahrstoffen
- Schutzmaßnahmen so definiert,
 - dass AGW eingehalten werden oder
 - z. B. die Vorgaben einer TRGS erfüllt werden

S Spezifische Maßnahmen

Schutzleitfaden S 002

Abstellen von dieselbetriebenen Fahrzeugen in Wachen und Gerätehäusern der Feuerwehr

002

Gestaltung des Arbeitsverfahrens

- Abstellbereiche müssen baulich von anderen Bereichen, z. B. Umkleieräumen, Aufenthaltsräumen und Werkstätten, abgetrennt sein.
- In den Abstellbereichen sind das Umkleiden der Feuerwehrangehörigen und das Aufbewahren von (Schutz-) Bekleidung nicht zulässig.
- Reinigungs- und kleinere Instandhaltungsarbeiten innerhalb der abgestellten Fahrzeuge werden nur bei abgestelltem Motor und belüfteter Halle durchgeführt.
- Beim Ein- und Ausfahren der Feuerwehrfahrzeuge halten sich, außer dem Fahrer im Fahrzeug, keine anderen Personen in dem jeweiligen Abstellbereich auf. Der Fahrer verlässt den Abstellbereich des Fahrzeuges direkt nach der Fahrzeugbewegung, bis die Belüftung abgeschlossen ist.
- Soweit nicht durch freie Lüftung sicher gestellt ist, dass Dieselmotoremissionen abgeführt werden, sind die Abstellbereiche mit einer Raumlüfteinrichtung (RLT) auszustatten. Die Nachlaufzeit der Raumlüfteinrichtung bzw. die Aufhaltung vorhandener Zu- und Abluftöffnungen ist so bemessen, dass die bei einer Fahrzeugbewegung entstehenden Abgase abgeführt werden.
- Für Abstellbereiche mit mehr als einem Stellplatz wird zusätzlich die Belastung gegenüber Dieselmotoremissionen bei allen Motorläufen und beim Ein- und Ausfahren durch Absaugung der Fahrzeugabgase, unmittelbar minimiert
oder
es werden fest eingebaute oder aufgesteckte Dieselpartikelfilter (DPF) verwendet, die den Anforderungen der VERT-Filterliste entsprechen (<http://www.bafu.admin.ch/luft/00632/00639/00644/index.html?lang=de>). Werden andere Dieselpartikelfilter verwendet, so ist für diese mindestens die gleiche Abscheiderate für Rußpartikel nachzuweisen.
- Werden Fahrzeuge bis zu einer zulässigen Gesamtmasse von 3,5 Tonnen eingesetzt und verfügen diese über Motoren der Klasse Euro 5, so ist keine weitere Abgasnachbehandlung erforderlich.

Technische Anforderungen

- Die Absauganlage arbeitet mit Unterdruck.
- Sie ist so gestaltet, dass die Abgase an der Austrittsstelle möglichst vollständig erfasst werden.
- Die Abgase werden so abgeführt, dass sie nicht in Abstellbereiche gelangen.
- Die Absauganlage ist für die maximal mögliche Temperatur ausgelegt.
- Metallschläuche sind mit Handgriffen ausgerüstet, von denen keine Verbrennungsgefahren ausgehen können.
- Abgasleitungen und -schläuche sind dicht und strömungstechnisch so gestaltet, dass sich in ihnen möglichst keine DME ablagern können.

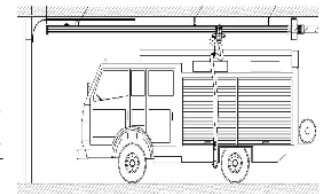


Abbildung: Abgasaugter Stellplatz

Schutzleitfaden S002, Stand: 13.07.2009

Messungen in Abstellbereichen von Feuerwehr und Rettungsdiensten

7 Rettungswachen
5 Feuerwachen



Durchgeführte Messungen in Abstellbereichen

- **je Messung**
 - **parallele Sammlung von DME auf Filtern (MPG II / MPG III)**
 - **direkt anzeigende Messung von Partikeln (pDR -1500)**
 - **direkt anzeigende Messung von CO, CO₂, NO und NO₂ (Microtector II G460)**
 - **PIMEX-System**

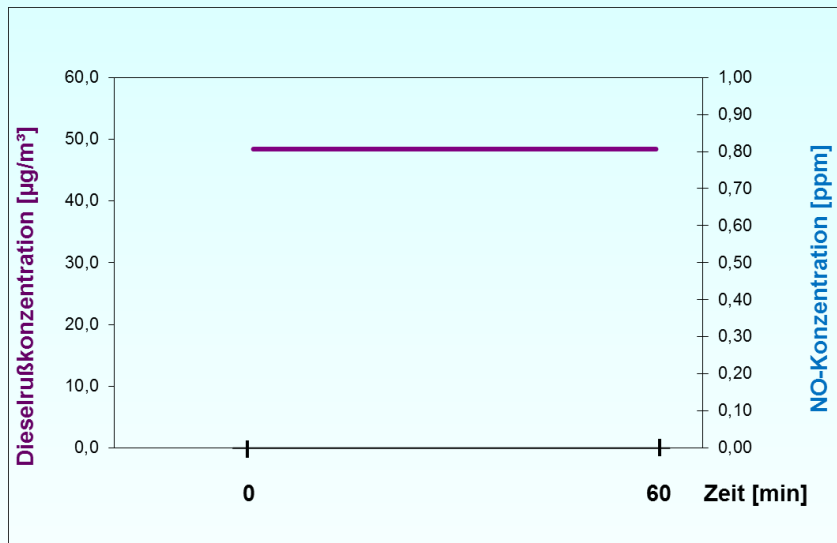
- **Vergleich**
 - Motortypen (Euro I - Euro VI)**
 - Absauganlagen (mitfahrend, Hallenwand, Hallenboden)**
 - Querlüftung**

Wie wurde gemessen ?

- **Fahrbewegungen und Motorläufe der Einsatzfahrzeuge wurden simuliert (≥ 30 min)**
 - **Motorlauf im Abstellbereich unter verschiedenen Bedingungen (Hallentor offen/zu, Lüftung an/aus)**
 - **mehrere Ein- und Ausfahrtzyklen hintereinander**
- **näherungsweise:
30 min Motorlauf vergleichbar mit 10 Ein- und Ausfahrten**
- **Berücksichtigung unterschiedlicher Fahrzeugtypen (Euro I - Euro VI)**

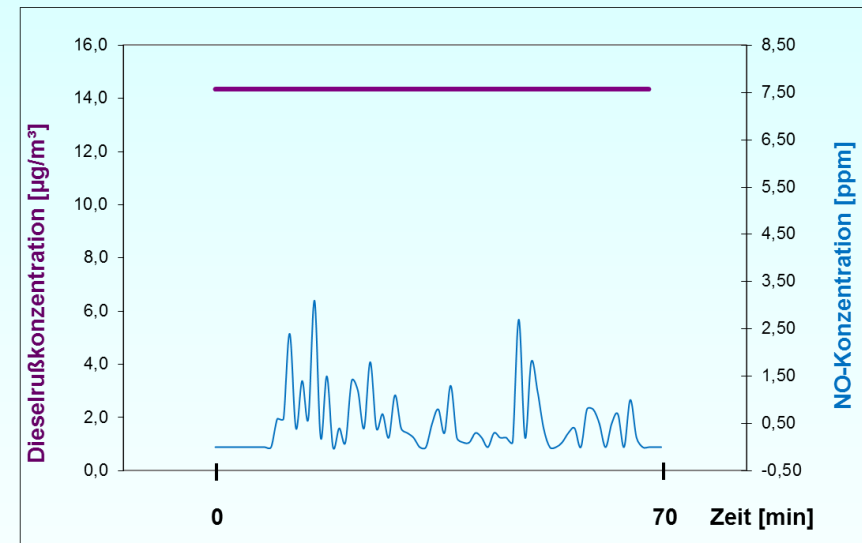
Ergebnisse Euro 2 vs. Euro 4

- Ein- und Ausfahrten eines Fahrzeugs
- keine Absaugung



Euro II

(13 Ein- und Ausfahrten)

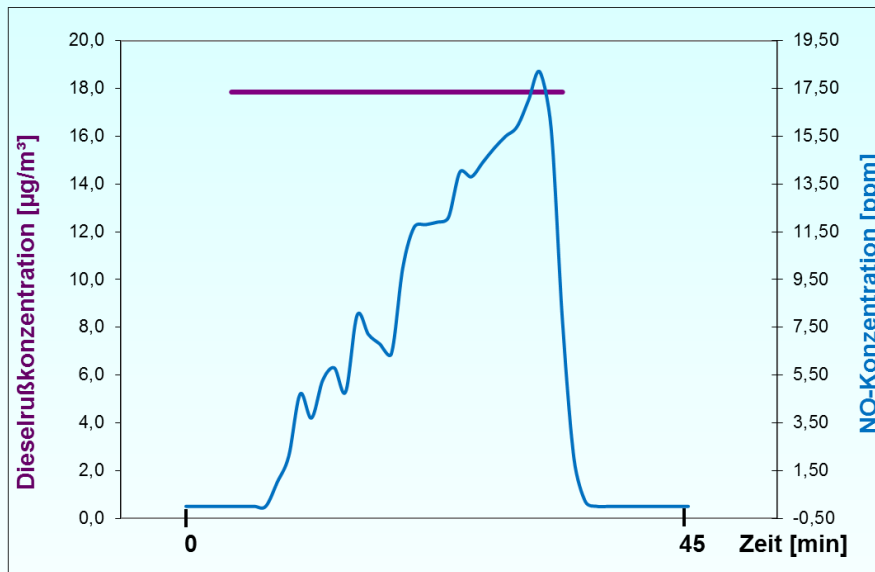


Euro IV

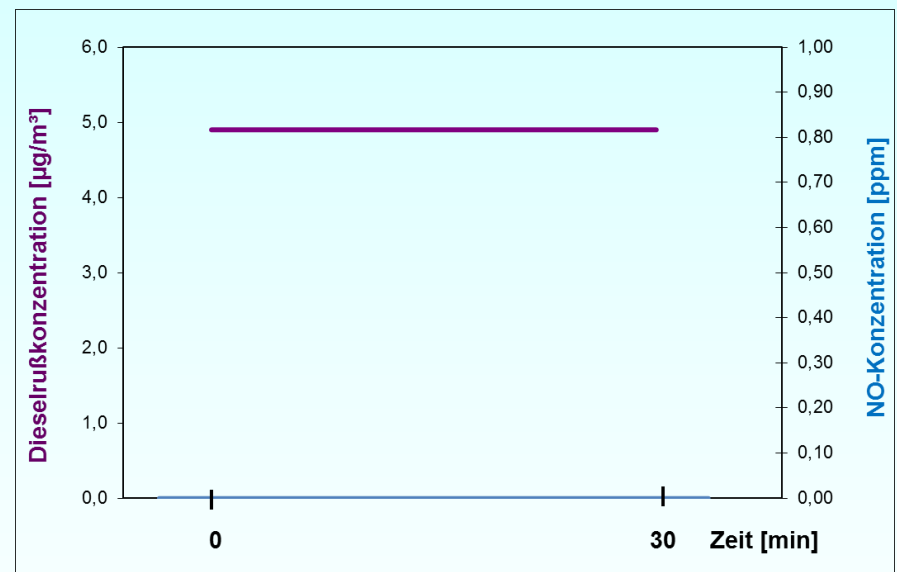
(15 Ein- und Ausfahrten)

Beispiel Euro IV mit und ohne Absaugung

- Fahrzeug (Euro IV) läuft im Standgas

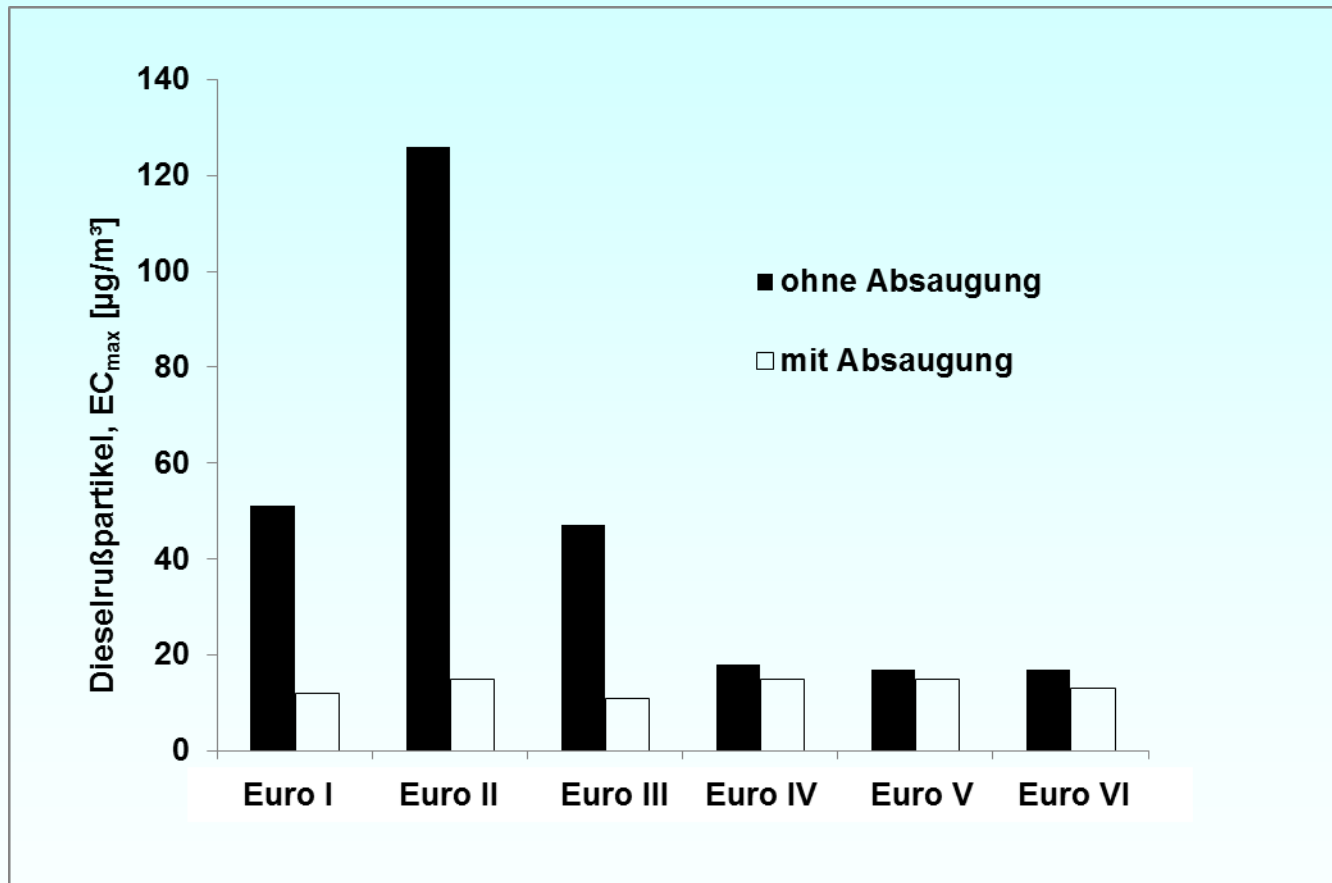


ohne Absaugung

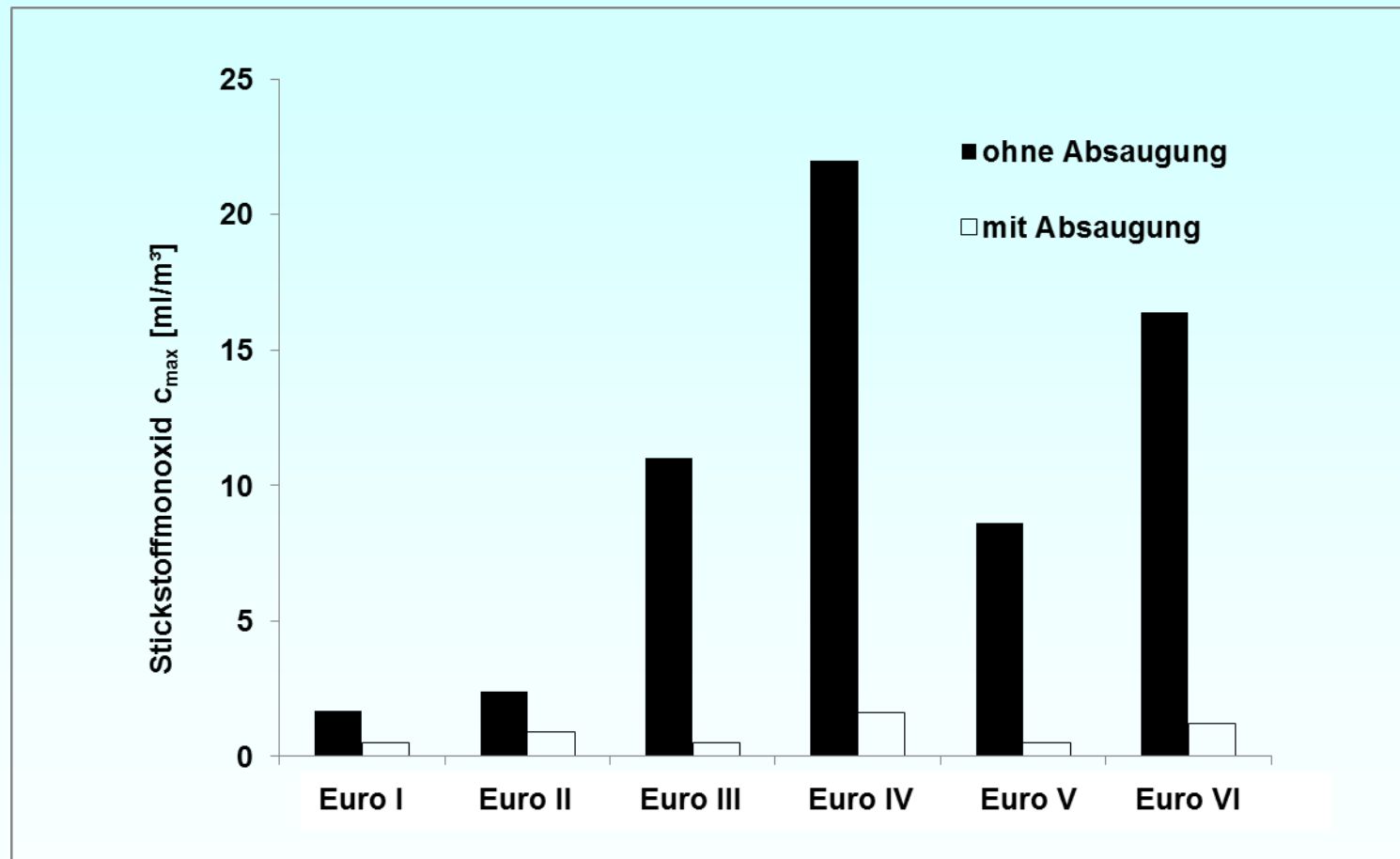


mit Absaugung

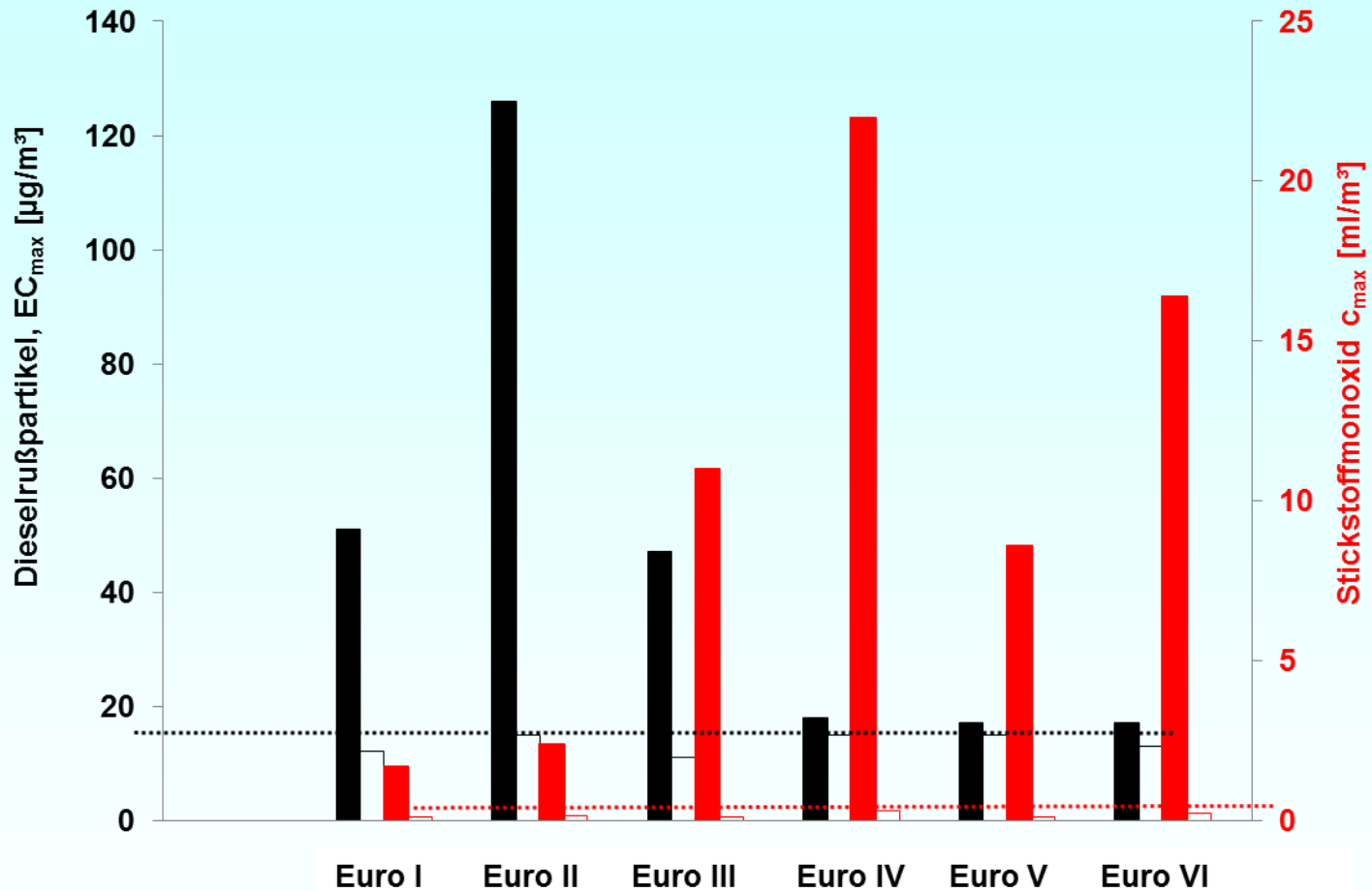
Dieselfußpartikel (worst case)



Stickstoffmonoxid (worst case)

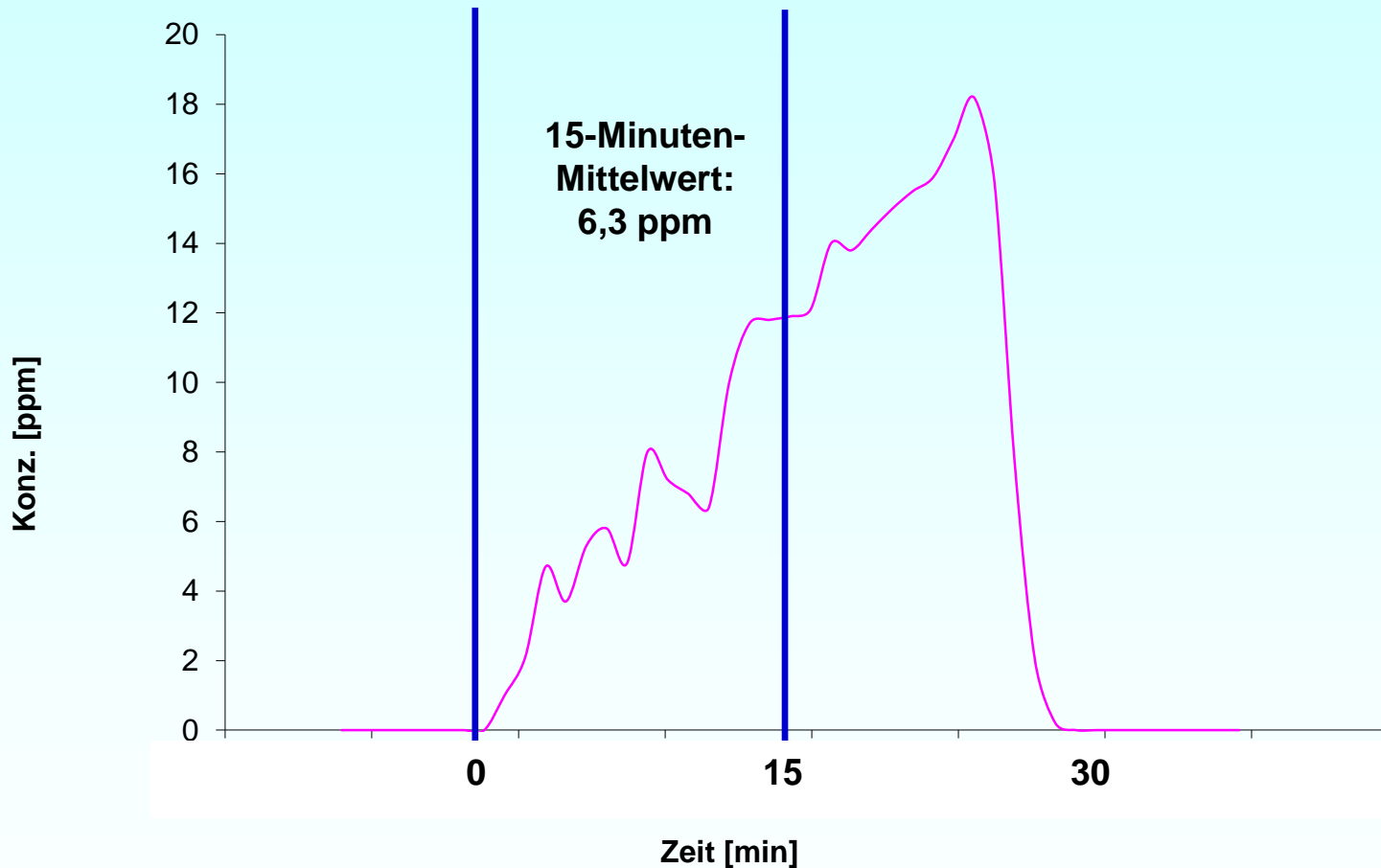


DME + NO: zwei Stoffe – eine Maßnahme

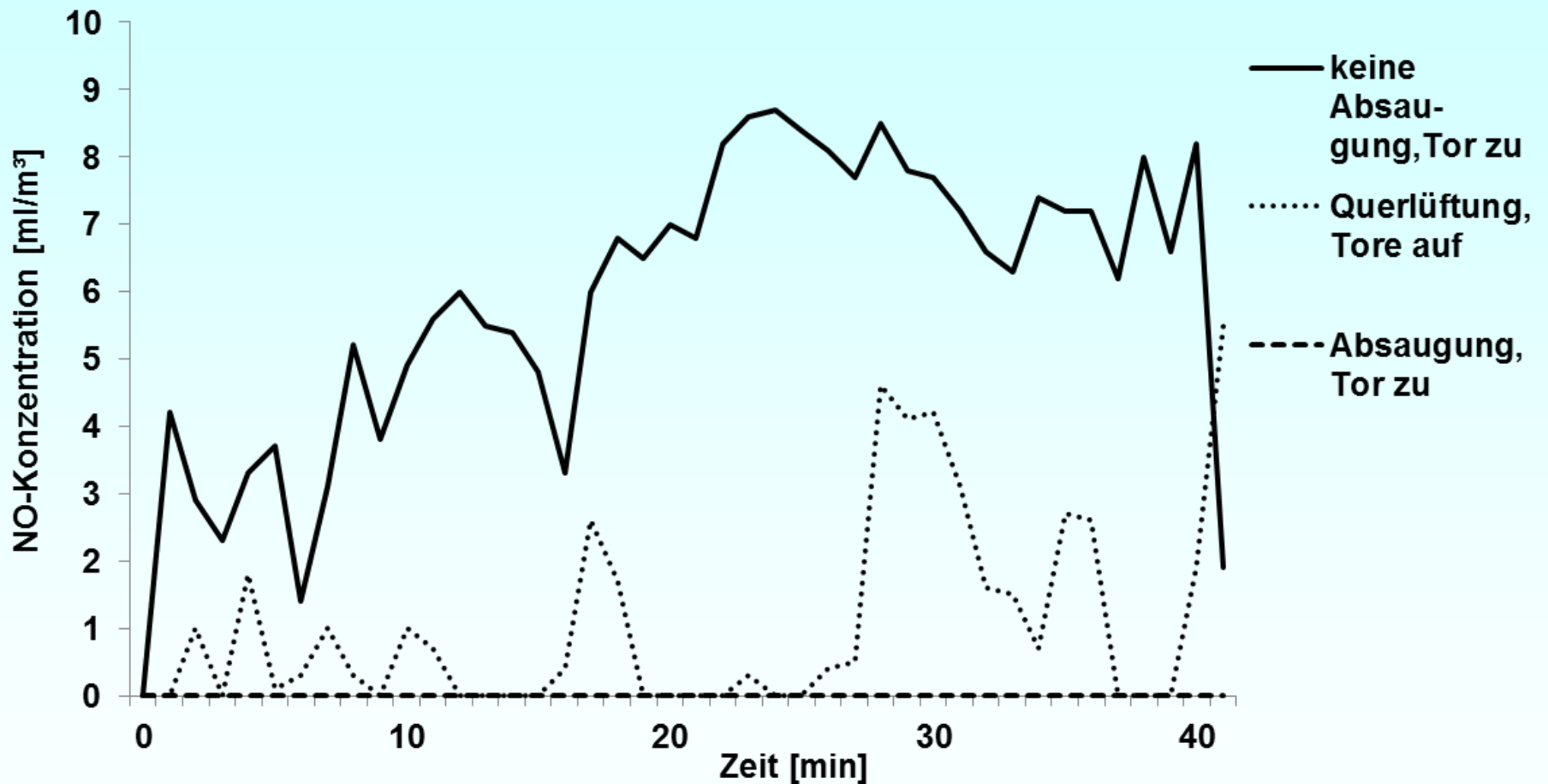


Kurzzeitwertproblem bei NO

Fahrzeug (Euro 4) läuft im Standgas ohne Absaugung



Vergleich Absaugung - Querlüftung



Schlussfolgerungen: Abstellbereiche

Abgase von Dieselmotoren

- kein Schichtmittelwertproblem, sondern Kurzzeitwertproblem
- CO und CO₂ nachrangig gegenüber DME, NO und NO₂
- wenn KZW-Überschreitung für NO
→ dann auch manchmal für NO₂
- mitfahrende Absaugung minimiert alle Bestandteile
 - vor dem Einfahren aufstecken
 - bei Verlassen des Abstellbereiches automatisch ablösen
- Dieselrußpartikel nehmen ab mit Entwicklung der Motorentechnik
- NO nimmt zu mit Entwicklung der Motorentechnik

Hebisch, R., Fröhlich, N., Karmann, J., Prott, U.: Exposition gegenüber Abgasen von Dieselmotoren in Abstellbereichen für Fahrzeuge von Feuerwehren und Rettungsdiensten - Vergleichende Betrachtung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen. Gefahrstoffe - Reinh. Luft 77 (2017), Heft 11-12, 473-477

Ausblick (seit 12/2014 Überarbeitung TRGS 554)

- Berücksichtigung neuer Grenzwerte sowie neuer Motortypen und Abgasnachbehandlungssysteme
- Überschreitung des AGW für Dieselrußpartikel: Verzeichnis der exponierten Beschäftigten gemäß § 14 (3) GefStoffV in Verbindung mit TRGS 410 Nr. 3
- Ergebnisse dieser Untersuchungen gehen in TRGS ein
Anlage: Abstellbereiche für Feuerwehren und Rettungsdienste
 - Überschreitung der KZW für NO_x, insb. NO möglich
 - mitfahrende Absaugvorrichtung; automatisch ablösend bei Ausfahrt
 - Einhaltung dieser Schutzmaßnahmen
 - ⇒ Einhaltung der AGW aller Abgaskomponenten
 - ⇒ keine Arbeitsplatzmessungen erforderlich.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit