Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien

Bundesamt für Strassen ASTRA
Fachbereich Fahrzeugsicherheit und Aufsicht

Faktenblatt

Partikelanzahl-Messung bei Dieselfahrzeugen

In der Schweiz wird am 1.1.2023 neu die Partikelanzahl-Messung für Fahrzeuge und Maschinen mit Strassenzulassung eingeführt. Im Rahmen der Abgasnachkontrolle von Dieselfahrzeugen durch die Zulassungsbehörden sowie durch die Polizei können damit defekte Partikelfilter schnell und zuverlässig erkannt werden.

Das vorliegende Faktenblatt fasst die wichtigsten Grundlagen und Hintergründe zur Partikelanzahl-Messung zusammen und gibt Antworten auf häufig gestellte Fragen.

1. Rechtliche Grundlagen

Anforderungen an die Messgeräte: Verordnung des EJPD über Abgasmessmittel für Verbrennungsmotoren (VAMV), SR 941.242

Medienmitteilung des Bundesamts für Strassen (ASTRA) vom 28.2.2022: Verbesserte Messmethode für Abgasnachkontrollen bei Dieselfahrzeugen (admin.ch)

Änderung der «Verordnung über Wartung und Nachkontrolle von Motorwagen betreffend Abgas- und Rauchemissionen» vom 10. Februar 2022 (Inkrafttreten per 1.1.2023), mit dem Messverfahren sowie dem Vergleichswert: Amtliche Sammlung (AS) 2022 159: https://www.fedlex.admin.ch/eli/oc/2022/159/de

Gesamte Verordnung: SR 741.437 - Verordnung des UVEK vom 21. August 2002 über Wartung und Nachkontrolle von Motorwagen betreffend Abgas- und Rauchemissionen (admin.ch)
→ Linke Spalte: Fassung vom 1.1.2023 wählen

2. Zugelassene Partikelanzahl-Messgeräte

Eine Liste mit den vom Eidgenössischen Institut für Metrologie (METAS) zugelassen Partikelmessgeräten ist online verfügbar (im Feld «Geräteart» bitte «Partikelmessgeräte» eingeben):
http://legnet.metas.ch/legnet2/Eichstellen/certsearch;internal&action=setlang&lang=ge&

3. Typische Messwerte

Typische Partikelanzahl-Konzentrationen im Abgas von Dieselfahrzeugen:

Messung	**Partikel/cm^3 (im Abgas gemessen)**
… bei einem korrekt funktionierenden Partikelfilter	< 100'000, oft auch tiefer als die Umgebungsluft (<10'000)
… bei einem defekten Partikelfilter	Mehrere Millionen
… ohne Partikelfilter	Mehrere Millionen

Studien haben bisher keine Gesetzmässigkeit (Muster nach Alter, Hersteller, etc.) gezeigt, wann welche Partikelfilter defekt werden:

- Ein 14-jähriger Bus der Abgasstufe Euro III mit nachgerüstetem Partikelfilter kann < 1'000 Partikel/cm^3 emittieren, d.h. die Emissionen sind sehr tief.
- Einer 3-jähriger Bus der Abgasstufe Euro VI mit einem Partikelfilter ab Werk kann > 1'000'000 Partikel/cm^3 emittieren, d.h. die Emissionen sind sehr hoch.

Das Messresultat der offiziellen Messung darf den Sollwert von 250’000 Partikel/cm^3 nicht überschreiten.

BAFU-D-C98A3401/203

4. Hintergrund

Russpartikel aus Verbrennungsmotoren sind krebserregend und müssen minimiert werden (Anh. 1 Ziff. 8 LRV). Mit Partikelfiltern bei Diesel- und Benzinmotoren werden diese ultrafeinen Partikel (< 0.1 µm) an der Quelle wirksam reduziert.

Partikelfilter können z. B. durch Überhitzen oder Vibrationen auch mal kaputtgehen. Das kann alle Fahrzeugarten, die mit einem Partikelfilter ausgerüstet sind, betreffen: Personenwagen, Lieferwagen, Lastwagen, Linienbusse, Baumaschinen und so weiter. Fahrzeuge mit defektem Partikelfilter emittieren ähnlich viele Partikel wie solche ohne Partikelfilter.

In der Schweiz kontrollieren die zuständigen Strassenverkehrsämter Fahrzeuge und Maschinen mit Strassenzulassung periodisch. Seit 1994 werden für die amtliche Nachkontrolle Opazimeter eingesetzt. Bei modernen Motoren können Opazimeter die ultrafeinen Partikel, die nach einem defekten Partikelfilter im Abgas verbleiben, nicht zuverlässig erkennen.

Das in neueren Fahrzeugen verbaute On-Board-Diagnose-System (OBD) überwacht auch den Partikelfilter. Einen verstopften Partikelfilter würde das OBD erkennen, einen gebrochenen jedoch nicht immer. Um defekte Partikelfilter zu erkennen, wurde die Partikelanzahl-Messung entwickelt. Sie ist nach heutigem Wissensstand die am besten geeignete Messmethode, um die Funktionstüchtigkeit von Partikelfiltern zu überprüfen.

Robuste Messgeräte für Werkstätten

Die Partikelanzahl-Messung wurde ursprünglich als Labormessung im Rahmen des Particle Measurement Programme (PMP) der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe – UNECE) entwickelt. Eingeführt wurde diese vor rund 10 Jahren, als die Partikelanzahl als neuer Grenzwert in die europäische Abgasgesetzgebung aufgenommen wurde. Zu dieser Zeit begannen METAS und BAFU, eine Partikelanzahl-Messung für Werkstätten zu entwickeln: eine Messung direkt im Fahrzeugabgasstrom, mit portablen und robusten Messgeräten. 2013 konnte dann die entsprechende METAS-Verordnungsänderung (VAMV; SR 941.242) publiziert werden.

Bei Schiffen ist die Partikelanzahl-Messung im Rahmen der Abgaswartung vorgeschrieben (VASm; SR 747.201.3), bei Baumaschinen anerkannt (Baurichtlinie Luft) - beides seit 2016.

Einführung per 1.1.2023

Die Partikelanzahl-Messung für Fahrzeuge und Maschinen mit Strassenzulassung kommt per 1.1.2023 im Rahmen der Abgasnachkontrollen bei Dieselfahrzeugen zur Anwendung. Die entsprechende UVEK-Verordnung (siehe Ziff. 1) wurde mit dieser Partikelanzahl-Messung ergänzt. So ist sichergestellt, dass defekte Partikelfilter in Abgasreinigungsanlagen schnell und zuverlässig erkannt werden.

Die Partikelanzahl-Messung wird nicht nur in der Schweiz eingeführt. In den Niederlanden und in Belgien wird sie ab Juli 2022 angewendet, in Deutschland ist die Einführung per Januar 2023 geplant.

5. Fahrzeuge mit vorgeschriebenem Partikelfilter

	Partikelanzahl-Grenzwert in Abgasvorschrift (Datum 1. Inverkehr-setzung): Emissionscode auf Fahrzeug-Ausweis	**Sonstiges:**
Personenwagen	ab Euro 5b (ca. 2013): B5b	Sondereinteilung ab Euro VI (2014): A08
Lieferwagen	ab Euro 5b (ca. 2013): B5b	Sondereinteilung ab Euro VI (2014): A08
Lastwagen	ab Euro VI (ca. 2014): E06	Sondereinteilung ab Euro 5b (2013): A16 – A19 und A28 bis A37
Busse	ab Euro VI (ca. 2014): E06	Sondereinteilung ab Euro 5b (2013): A16 – A19 und A28 bis A37 Eintrag 921/924 (DPF nachgerüstet oder ab Werk, z.B. seit Aktionsplan Feinstaub 2008, Rückerstattung Mineralölsteuer[1])
Last- und Lieferwagen, Busse, PW, Motorräder (45km/h,12t GG) Arbeitsfahrzeuge Traktoren und Motorkarren Motorschlitten, -einachser und –handwagen > 19 kW **(NRMM-Vorschriften)**	ab Stufe V (ca. 2019/2020): A50, A51, A52, A53, D05, F05	Eintrag 921/924 (DPF nachgerüstet oder ab Werk, z.B. aufgrund Luftreinhalte-Verordnung 2009)

DPF = Diesel-Partikelfilter

NRMM = nonroad mobile machinery, d.h. nicht für den Strassenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte

[1] Artikel 3 der Verordnung des EFD vom 22. November 2013 über die Steuerbegünstigung bei der Mineralölsteuer (SR 641.612)

BAFU-D-C98A3401/203

6. Häufige Fragen

6.1 Wie hoch ist der Anteil defekter Partikelfilter?

Dazu äussern sich diverse Studien aus dem In- und Ausland. Der Bund rechnet bei Personenwagen mit 3 bis 10 Prozent defekten Partikelfiltern. Die Spannbreite reicht jedoch von 3 bis 20 Prozent, je nach Quelle und Verursacher.

6.2 Warum genügt die Typengenehmigung nicht?

Mit der Typengenehmigung deklariert der Hersteller, dass sein Produkt die Emissionsgrenzwerte zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens einhält. Während der Lebensdauer können jedoch emissionsrelevante Bauteile defekt werden und müssen ersetzt werden.

6.3 Ist geplant, dass die Messung auch auf die Werkstätten ausgedehnt wird, so dass eine regelmässige Kontrolle geschieht?

Rechtlich sind nur die kantonalen Strassenverkehrsämter sowie die Polizei verpflichtet, Partikelanzahlmessungen vorzunehmen. Die Strassenverkehrsämter tun dies im Rahmen der Abgaskontrollen bei der amtlichen Nachprüfung.
Die Fahrzeughalter und -halterinnen hingegen müssen ihr Fahrzeug jederzeit in ordnungsgemässem und verkehrssicherem Zustand halten. Um einen guten Reparatur- und Wartungsdienstleistung anbieten zu können, sollten private Werkstätten über zeitgemässe Einrichtungen verfügen. Eine rechtliche Verpflichtung ergibt sich für private Werkstätten nicht, jedoch können sie ohne die neuen Partikelanzahlmessgeräte keine vollständige Dienstleistung anbieten. Schafft eine private Werkstatt eines der neuen Partikelanzahlmessgeräte an, besteht keine Eichpflicht für das Gerät, denn es handelt sich nicht um amtliche Messungen.

6.4 Wird die Partikelanzahl-Messung auch bei Benzinfahrzeugen kommen?

Benzinfahrzeuge emittieren ebenfalls ultrafeine Partikel. Ab der Abgasnorm Euro 6 werden diese mit einem Benzin-Partikelfilter (GPF = gasoline particle filter) zurückgehalten. Im Moment ist sich die Wissenschaft noch nicht einig, wie Partikel im Abgas von Benzinmotoren korrekt gemessen werden können. Benzinpartikel sind deutlich kleiner als Dieselpartikel. Zudem enthält das Abgas von Benzinmotoren sehr viel mehr flüchtige Komponenten als bei Dieselmotoren.

Die jetzigen Partikelanzahlmessgeräte sind für Dieselmotoren ausgelegt und geprüft. Wegen der anderen Abgaszusammensetzung von Benzinmotoren ist noch Forschung und Entwicklung nötig. Die zuständigen Bundesämter beobachten die Situation laufend.

6.5 Warum liegt der Partikelanzahl-Grenzwert in den Niederlanden bei 1 Mio. Partikel/cm^3?

In den Niederlanden wird die Partikelanzahl gemessen mit dem Ziel, manipulierte oder entfernte Partikelfilter zu erkennen. Daher wurde der Grenzwert bei 1 Mio. Partikel/cm^3 festgelegt.

6.6 Welcher Einfluss hat die Abgas- oder Motortemperatur auf die Partikelanzahl-Messung?

Siehe SR 741.437:
3a.2.1.1 *«Der Motor muss nach den Angaben des Herstellers gewartet und eingestellt sein und die vom Hersteller angegebene Betriebstemperatur aufweisen.»*
Der Motor sollte also warm sein, im warmen Zustand funktionieren auch die Diesel-Partikelfilter (DPF) besser.
Ein guter und dichter Filter, so die Erfahrung, filtert aber auch bei kaltem Abgas und in kaltem Zustand genügend, um den Sollwert von 250'000 Partikel/cm^3 einzuhalten. Bei einer Beanstandung muss aber eine korrekte Messung gemäss den Vorgaben, d.h. bei Betriebstemperatur durchgeführt werden.

6.7 Bei einigen Fahrzeugen ist ein Drehzahlbegrenzer eingebaut. Was passiert, wenn die 2000 Umdrehungen/min nicht erreicht werden können?

Siehe SR 741.437:
3a.2.2.1 *«Die Partikelanzahlkonzentration wird bei Fahrzeugen der Klassen M und N bei 2000 Umdrehungen/min gemessen. Bei allen anderen Strassenfahrzeugen wird im oberen Leerlauf ohne Last (Abregeldrehzahl) des Motors gemessen (massgebender Betriebspunkt). Wenn die Abregeldrehzahl im Stand nicht erreicht werden kann, ist bei einer wiederholbaren Drehzahl ohne Last, zwischen Leerlaufdrehzahl und Abregeldrehzahl, zu messen. Wenn weder die Abregeldrehzahl noch eine wiederholbare Drehzahl ohne Last erreicht werden kann, so ist eine Messung unter Last, zum Beispiel durch Erbringen einer hydraulischen Leistung, zulässig, sofern der eingestellte Betriebspunkt wiederholbar und reproduzierbar ist. Die gewählte Drehzahl und allenfalls die Last sind entsprechend zu notieren.»*

7. Auskünfte

Kontakt für Medien-Anfragen: medien@bafu.admin.ch; media@astra.admin.ch

Für ergänzende Fachauskünfte stehen folgende Einheiten der jeweiligen Ämter zur Verfügung:

Amt	Einheit	e-Mail
BAFU	Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien	luftreinhaltung@bafu.admin.ch
ASTRA	Bereich Fahrzeugsicherheit und Aufsicht	V-FA@astra.admin.ch
METAS	Labor Partikel und Aerosole	aerosol@metas.ch

Stand Dezember 2024

BAFU-D-C98A3401/203