

Staubfreier bremsen

Bremsen | Die erlaubte Menge an Bremsstaub und Partikeln beim Bremsen wird in der neuen Abgasnorm Euro 7 reguliert. Wir haben die Hersteller von Bremsen gefragt, was das konkret für die Entwicklung bedeutet und wie sie die Grenzwerte einhalten.



Mit der richtigen Paarung von Belag und Scheibe lässt sich der Bremsenabrieb reduzieren.

Die Abgasnorm Euro 7 wurde Anfang des Jahres verabschiedet (wir berichteten in der asp-Ausgabe Januar 2024) und schreibt auch Grenzwerte für den Abrieb beziehungsweise die erlaubte Menge an Partikeln vor, die von Bremsen in die Umwelt gelangen dürfen. Das gilt auch für Elektroautos, deren

Emissionen künftig auch kontrolliert werden. Hier gelten die Grenzwerte für Partikel und Feinstaub mit einer Größe von weniger als zehn Mikrometer (PM10) von drei Milligramm pro Fahrzeug-Kilometer und bei allen anderen Antriebsarten von sieben Milligramm pro Fahrzeug-Kilometer. Neu homologierte Fahrzeuge müssen nach derzeitigem Stand die Euro-7-Grenzwerte für Bremsstaub jedoch erst ab dem 29. November 2026 und alle Erstzulassungen erst ein Jahr später erfüllen. Bis die Regelungen für Produkte auf dem Aftermarket greifen, wird noch etwas Zeit vergehen.

Bereits im Januar 2023 wurde die globale technische Regulierung (GTR) in Genf offiziell verabschiedet. Sie definiert Messmethodik, Testzyklus und Prüfstandaufbau, um Bremspartikel am

Schwungmassenbremsenprüfstand messen zu können. Um sicherzustellen, dass sich die Messergebnisse auf den realen Fahrbetrieb übertragen lassen, wurde bereits erfolgreich ein einheitlicher Prüfzyklus herangezogen: der WLTP-Bremszyklus. Dieser Zyklus wurde mithilfe realer Fahrzeugdaten definiert und bildet über einen längeren Zeitraum verschiedene Betriebspunkte der Bremse ab. Mit diesem WLTP-Bremszyklus sollen zukünftig die Bremsemissionen einheitlich auf Prüfständen gemessen werden. Dabei ist es entscheidend, auf dem Prüfstand das jeweilige Fahrzeugmodell exakt abzubilden. Der Aufwand für die Prüfung ist immens: Die Investition für einen Prüfstand beläuft sich auf rund 1,5 Millionen Euro. Die Gesamtlaufzeit für ein Material beträgt etwa 27 Stunden und umfasst sechs Zyklen, in denen jeweils 303 Bremsvorgänge auf einer Fahrtstrecke von 192 Kilometern simuliert werden.

Foto: Adobe Stock/Mikhal

Verschiedene Methoden

Mit der Euro-7-Norm sind Reibmaterialrezepturen und spezielle Bremscheibenbeschichtungen gefragt, die auf den Punkt genau auf niedrige Emissionen abgestimmt sind. TMD Friction als Spe-

Kurzfassung

Die Abgasnorm Euro 7 schreibt auch Grenzwerte für Partikel-Emissionen von Bremsen vor. Wir haben die Bremsenhersteller gefragt, welche Maßnahmen sie umsetzen, um die Werte einzuhalten.



Foto: TMD Friction

Im Labor von TMD Friction wird nach neuen Bremsbelagmischungen geforscht.



Foto: TMD Friction

Je nach Land und Gesetzgebung besteht ein Bremsbelag aus unterschiedlichen Zutaten.

zialist für Bremstechnologie arbeitet gemeinsam mit Automobil- und Bremsenherstellern bereits seit Langem an neuen Konzepten, um für die Fahrzeuge die ideale emissionsarme Reibpaarung zu finden, mit der sich der Grenzwert der Euro-7-Norm erfüllen lässt. „Spezielle Filter oder Absaugsysteme sind unseres Erachtens nach nicht notwendig“, sagt Vincenzo Di Caro, Senior Manager Vehicle Programme bei TMD Friction.

Die Nachteile solcher Systeme würden überwiegen: Sie verursachen Zusatzgewicht und erhöhen je nach Konstruktion somit die ungefederten Massen, sind kostenintensiv und müssen gewartet werden. In Bezug auf die Bremsen gibt es noch einen weiteren Nachteil, denn die Belüftung und damit die Wärmeabfuhr können je nach Konstruktion wesentlich eingeschränkt sein. Das aktuell vielversprechendste Konzept sieht TMD Friction daher in einer hartstoffbeschichteten Grauguss-scheibe in Kombination mit einer maßgeschneiderten Reibmaterialmischung. Ähnlich sieht es Zulieferer Bosch. Zukünftig sieht der Hersteller

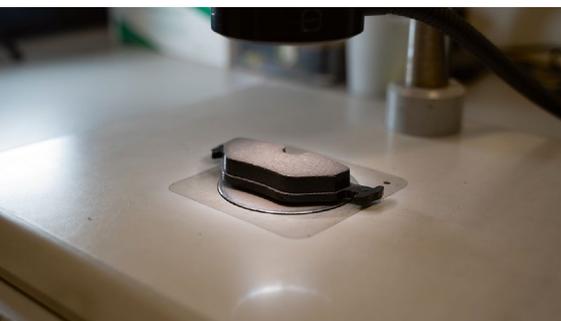


Foto: TMD Friction

Nachdem ein Prototyp des Belags erstellt wurde, folgen umfangreiche Tests.

„Spezielle Filter oder Absaugsysteme sind unseres Erachtens nicht notwendig.“

Vincenzo Di Caro, TMD Friction

zwei Möglichkeiten, die Werte der Euro-7-Norm zu erfüllen: der Einsatz von Grauguss-scheiben mit NAO-Belägen (non-asbestos organic, sprich keramische Beläge) oder mit Hartstoffschichten versehene Brems-scheiben mit angepassten Belägen.

Staubsauger oder Trommelbremse

Ein anderes Konzept verfolgt Filterspezialist Mann+Hummel, der ein aktives Filtersystem an der Bremse entwickelt hat, um den Bremsabrieb einzufangen. „Der aktive Bremsstaubpartikelfilter ist nach wie vor unsere bevorzugte Lösung zur Reduzierung von Bremsstaubemissionen. Das System hat einen Entwicklungsstand erreicht, bei dem es für spezifische Kundenapplikationen eingesetzt

werden kann. Hierzu stehen wir in Kontakt mit den Fahrzeugherstellern und sind auch an einer Reihe von konkreten Projekten beteiligt“, sagt Lukas Bock, Lead Product Engineer Advanced Engineering bei Mann+Hummel. Bock lässt jedoch durchblicken, dass das aktive Filtersystem weniger für Pkw als vielmehr für leichte und schwere Nutzfahrzeuge relevant sein wird.

Zulieferer Continental sieht hingegen die Trommelbremse als eine gute und kostengünstige Möglichkeit an, die Euro-7-Norm zu erfüllen. Laut Continental wurde das Partikel-Reduktionspotenzial noch einmal deutlich optimiert. Die gemessenen Werte von Trommelbremsen in einigen beispielhaften Baugrößen erfüllen schon heute die Anforderungen für Partikelemissionen. Alexander Junk ■

So lässt sich Bremsstaub vermeiden

Bremsen gehören zu den größten Verursachern von Feinstaub im Straßenverkehr. Folgende Methoden helfen, Emissionen zu reduzieren:

- **Beschichtete Brems-scheiben**

Hersteller wie TMD Friction verfolgen den Ansatz, Brems-scheiben mit einem Hartstoff zu beschichten. Dadurch entsteht beim Bremsen weniger Abrieb der Brems-scheibe.

- **Keramische Bremsbeläge**

Bremsbeläge mit keramischen Anteilen gibt es schon heute, beispielsweise bei den ATE-Ceramic-Belägen, die weniger Bremsstaub als andere Beläge verursachen. Ein Vorteil ist dabei, dass sich konventionelle Graugussbrems-scheiben weiter nutzen lassen.

- **Trommelbremsen**

Trommelbremsen feiern in einigen Elektroautos wie dem VW ID.3 und ID.4 ein Comeback an der Hinterachse, da sie weniger korrosionsanfällig sind. Durch das gekapselte System dringt auch kaum Bremsstaub nach außen.

- **Aktive Filtersysteme**

Filterspezialist Mann+Hummel verfolgt schon seit einigen Jahren den Ansatz, Bremsstaub direkt an der Bremse auszufiltern. Es gibt ein passives und ein aktives System. Nachteile sind jedoch das hohe Gewicht, die Kosten und die Notwendigkeit einer Wartung.