Rußfilternachrüstung

Die seit 01.01.2009 wirksame Erhöhung der LKW-Maut und die zum 01.01.2010 bevorstehende zweite Stufe der Umweltzone hat viele Transportunternehmen veranlasst, sich mit der Thematik Rußfilternachrüstung auseinanderzusetzen. Dabei spielen verschiedene Gesichtspunkte eine Rolle, die in die Entscheidungsfindung einbezogen werden oder werden sollten. Neben der Verfügbarkeit für die jeweiligen Fahrzeuge und die Nachrüstungs-/Einbaukosten sind weitere Kriterien zu berücksichtigen.

Zur Erinnerung: Auf Basis entsprechender europarechtlicher Vorgaben und nationaler Gesetzgebung sind die Kommunen veranlasst, zur Einhaltung bestimmter Luftschadstoffgrenzwerte (gegenwärtig in erster Linie Feinstaub PM 10, künftig zudem Stickoxide und Feinstaub PM 2,5) Luftreinhaltepläne zu erarbeiten und notfalls erforderliche Maßnahmen zu veranlassen. Auf dieser Basis haben Berlin und Hannover 2008 Umweltzonen eingeführt, weitere Städte sind zwischenzeitlich gefolgt. Ab 01.01.2010 soll in den beiden bereits genannten Städten eine zweite Umsetzungsstufe wirksam werden, die – von Ausnahmen abgesehen – nur noch Fahrzeugen mit grüner Feinstaubplakette die Zufahrt in die Umweltzone gestattet.

Zudem wurde bereits zum 01.01.2009 eine drastische Erhöhung der LKW-Maut wirksam, die insbesondere die im Fernverkehr eingesetzten Euro 3-LKW besonders nachteilig trifft. Für viele Fahrzeughalter war und ist in diesem Zusammenhang entscheidend, ob ihre LKW mit Rußfiltersystemen nachrüstbar sind, um auf diese Weise in eine bessere Mautkategorie zu gelangen. Nachdem mit Wirksamwerden der Deminimis-Förderung die Rußfilternachrüstung zudem förderfähig ist, gewann das Thema weiter an Dynamik.

Für die Prüfung der Nachrüstung sind mehrere Fragestellungen entscheidend:

1. Bieten die Nutzfahrzeughersteller selbst Nachrüstlösungen für das/die betroffenen Fahrzeuge an und/oder gibt es alternativ Nachrüstlösungen durch Dritte mit oder ohne Empfehlung des Fahrzeugherstellers?

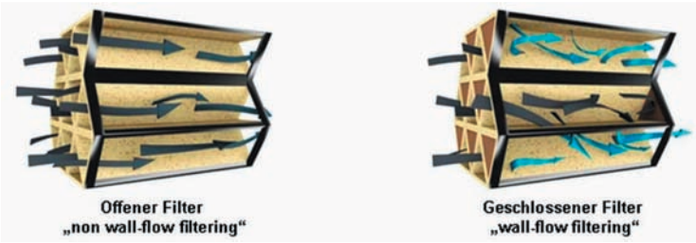
2. Liegt/liegen für die in Frage kommende Nachrüstlösung(en) Allgemeine Betriebserlaubnisse (ABE) vor?

3. In welchen Transportsegmenten kommen die Fahrzeuge zum Einsatz (Stadt-/Regional-/Fernverkehr)?

4. Ist mit der Nachrüstung die grüne Plakette für das einzelne Fahrzeug erhältlich?

Auf weitere Aspekte im Zusammenhang mit der Umweltzone Berlin wie Ausnahmegenehmigungen, Fuhrparkregelung, Härtefalllösungen usw. sei an dieser Stelle verzichtet, Mitgliedsunternehmen der Innung wurden hierzu bereits mehrfach im Rundschreibendienst informiert und können zudem entsprechendes Infomaterial in der Innung anfordern.

Ehe auf einige der Fragestellungen nochmals zurückgekommen wird, sei zunächst kurz die Funktionsweise von Rußpartikelminderungssystemen (im folgenden Rußfilter genannt) erläutert. Unterschieden werden sogenannte geschlossene und offene Systeme.

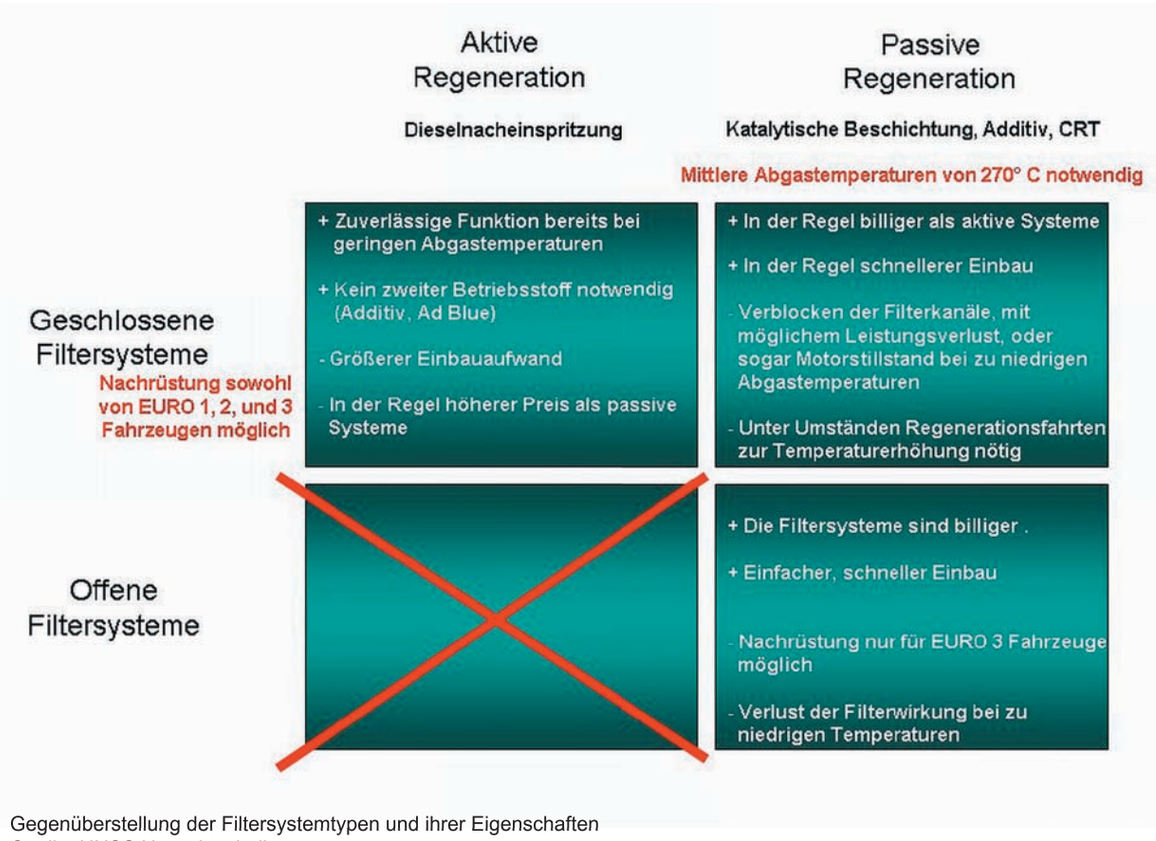


Schematische Darstellung der Funktionsweise offener und geschlossener Rußfiltersysteme
Quelle: HUSS Umwelttechnik

Die im Dieselabgas vorhandenen Partikel lassen sich durch Filterung reduzieren. Dazu werden die Abgase durch ein feinporiges Filtermedium geleitet, in dem sich die Partikel an der Oberfläche oder im Inneren ablagern. Nach einer gewissen Zeit ist der Filter so weit mit Ruß beladen, dass er regeneriert werden muss. Dies geschieht durch Verbrennen der eingelagerten Rußpartikel.

Während der eigentliche Filtervorgang stets problemlos abläuft, ist die Regeneration wegen der ständig wechselnden Lastverhältnisse eines Fahrzeugmotors problematisch. Eine unzureichende oder nicht rechtzeitige Regeneration hat nachteiligen Einfluss auf den Abgasgegendruck. Sammeln sich die Partikel im Filter, setzt sich dieser zu, und der Abgasgegendruck steigt.

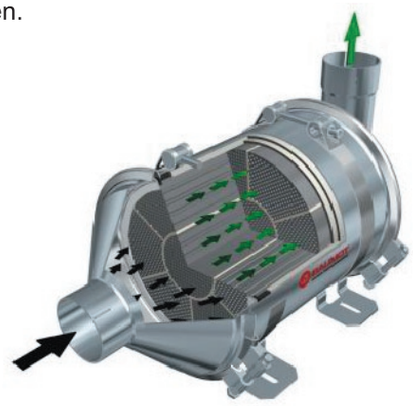
Die Druckdifferenz vor, beziehungsweise nach dem Filter ist abhängig von der Masse der eingelagerten Partikel. Zu hoher Abgasgegendruck verringert die Motorleistung und erhöht den Kraftstoffverbrauch, ein Problem, das vor allem bei geschlossenen Partikelfiltersystemen auftritt. Daher sichern moderne elektronische Kontrollsysteme, dass vom Hersteller vorgegebene Grenzwerte für den Abgasgegendruck nicht überschritten werden. Bei den so genannten offenen Partikelfiltersystemen wird ein zu hoher Abgasgegendruck durch das System an sich (Durchflussfilter) und die kontinuierliche Regeneration vermieden.



Gegenüberstellung der Filtersystemtypen und ihrer Eigenschaften
Quelle: HUSS Umwelttechnik

Geschlossene Rußfiltersysteme

Bei einem geschlossenen Rußfiltersystem wird das mit den Rußpartikeln versetzte Abgas bei der Durchdringung einer porösen Filterwand gefiltert (Wandstromfilter). Die Partikel bleiben dabei bei Oberflächenfiltern hauptsächlich an der Oberfläche der Filterwand hängen oder verbleiben mittels Tiefenfiltration im Inneren der Filterwand. Auch bei Oberflächenfiltern findet zu Beginn eine Tiefenfiltration statt. Mit Belegung der inneren Filterflächen erfolgt das Ablagern der Partikel auf der Oberfläche. Es bildet sich mit den so genannten *Filterkuchen* eine Partikelschicht. Bei Tiefenfiltern lagern sich die Partikel nur in der inneren Filterstruktur ab. Die Filterwände selbst können aus Keramik oder Metall bestehen.



Querschnitt durch ein gesclossenes Rußfiltersystem
Quelle: Baumot AG

Querschnitt durch ein gesclossenes Rußfiltersystem
Quelle: HUSS Umwelttechnik

Durch die Ablagerung der Partikel an der Oberfläche bzw. im Inneren der Filterwand steigt der durch den Abgasvolumenstrom erzeugte sogenannte Differenzdruck über den Filter an. Bei Erreichen eines Schwellwertes, wenn also eine bestimmte Rußmasse eingelagert ist, wird die Regeneration des Filters durch Verbrennung der eingelagerten Partikel eingeleitet.

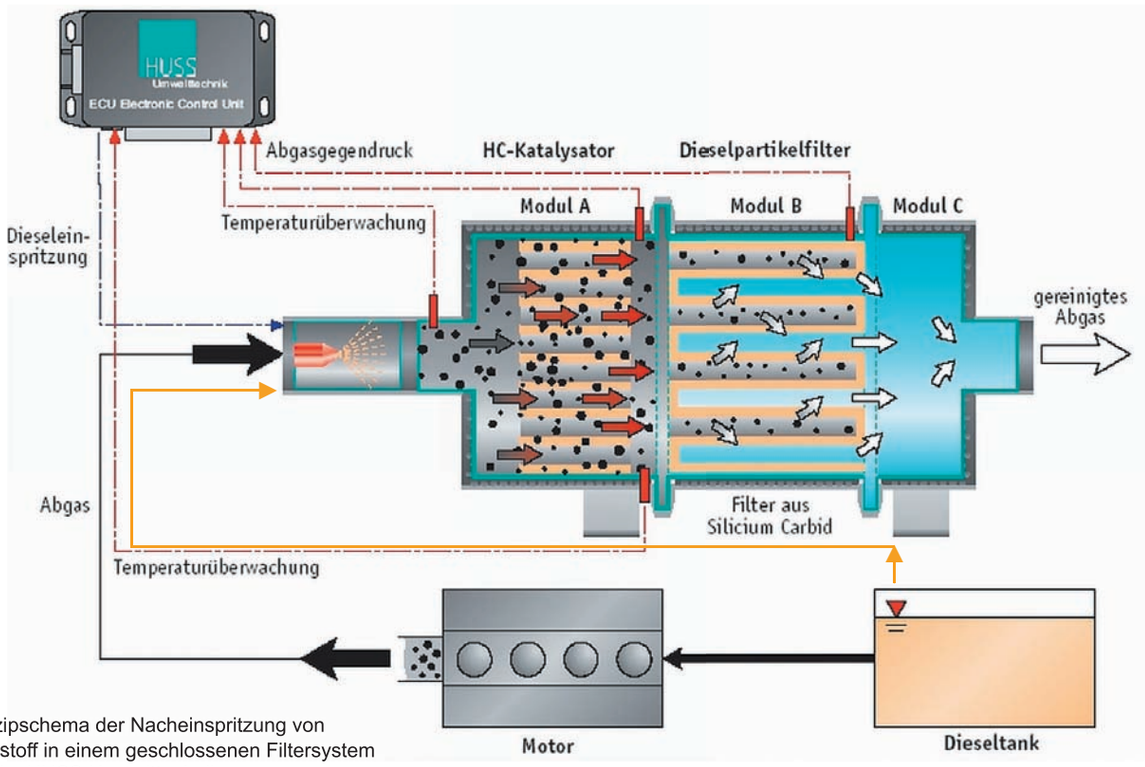
Die Regeneration findet abhängig von Fahrprofil im Zyklus von mehreren hundert Kilometern statt. Unter günstigen Umständen (Autobahnbetrieb) wird eine vom Motorsteuergerät eingeleitete Regeneration erst nach deutlich höheren Laufleistungen notwendig

oder sogar gar nicht, unter ungünstigen Umständen (Kurzstreckenverkehr) kann es zu Problemen mit der Beladung des Filters kommen. Von der Regeneration merkt der Fahrer nichts, die Motorleistung wird davon nicht beeinträchtigt. Im Filter wird der Dieselruß bei der Regeneration in CO_2 umgewandelt.

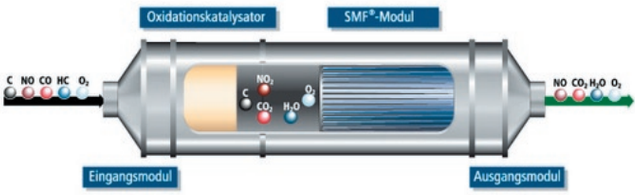
Sintermetallfilter von HJS
Quelle: HJS

Die notwendige Abgastemperatur für eine Regeneration liegt (abhängig von der Durchführung „additivunterstützt“ oder „katalytisch unterstützt“, siehe unten) bei mindestens 500–550 °C. Die Abgastemperatur beim Dieselmotor ist normalerweise relativ niedrig, gegenüber den Temperaturen von 700 bis 800 °C bei Nennleistung kann sie beispielsweise im Stadtverkehr auf Werte von unter 200 °C fallen. Zur Durchführung der Regeneration über eine ausreichend hohe Abgastemperatur gibt es unter verschiedene, auch kombinierbare Techniken:

- Nacheinspritzung (innermotorisch und Abgasstrang) von Kraftstoff während des Verbrennungstaktes.
- Oxidationskatalysator - ein Oxidationskatalysator kann unter gewissen Bedingungen die Abgastemperatur entscheidend erhöhen. Einflussgrößen hierfür sind die Menge der katalytischen Beschichtung und die Abgaszusammensetzung.
- Heizspirale - vor dem Filter installiert, kann das Abgas ausreichend erhitzt werden.
- Additivunterstützte Regeneration. Mit Hilfe eines Zusatzes zum Kraftstoff (Additiv) wird die notwendige Temperatur zur Verbrennung der Partikel im Filter von mehr als 600 auf 500 bis 550 °C reduziert. Das Additiv wird in einem separaten Tank im Fahrzeug mitgeführt, es muss in großen Abständen aufgefüllt werden.
- Katalytische Regeneration. Als alternative Technologie zur additivunterstützten Regeneration hat sich die katalytisch unterstützte Regeneration etabliert. Hierbei ist der Filter ähnlich einem Oxidationskatalysator katalytisch beschichtet. Bei dieser Regeneration erfolgt bei genügend hohen Temperaturen und NO_2-Konzentrationen – vor allem im überwiegenden Autobahnbetrieb – eine permanente Umwandlung des Rußes zu CO_2. Dieser Vorgang geschieht in einem Temperaturbereich von 350 bis 500 °C und läuft ohne besondere Maßnahmen nach dem Prinzip der *kontinuierlich regenerierenden (Partikel-)Falle* (engl.: **C**ontinuous **R**egenerating **T**rap (CRT)). Bei längerem Betrieb mit geringer Last – wie etwa im Stadtverkehr – erfolgt nach einer bestimmten Fahrstrecke oder bei einem von entsprechenden Sensoren bestimmten maximalen Beladungsgrad eine aktive Regeneration durch Erhöhung der Abgastemperatur auf 600 °C per Nacheinspritzung.



Prinzipschema der Nacheinspritzung von Kraftstoff in einem geschlossenen Filtersystem
Quelle: HUSS Umwelttechnik



Funktionsweise eines CRT-Systems
(Quelle: HJS)

Offene Rußfiltersysteme

Sogenannte Nebenstromfilter, auch Durchflussfilter oder offen Filter genannt, arbeiten in der Regel nach dem Prinzip der Tiefbettfiltration im Nebenstrom. Durch konstruktive Details wird ein Teil des Abgasstromes durch z.B. ein Vlies in die Nachbarkanäle umgelenkt und die Rußpartikel werden herausgefiltert. Der Abgasstrom wird jedoch nicht gezwungen, eine feinporöse Wand zu durchdringen. Im Falle einer Überladung durch Dieselrußpartikel wird der Abgas-Teilstrom durch die normalen Längskanäle abgeleitet. Die Nebenstromfilter arbeiten meist nach dem CRT-Prinzip (s. oben).

Ein Partikelkatalysator ist ein kontinuierlich katalytisch regenerierendes Partikelminderungssystem. Die Bezeichnung wird meist für Nebenstromfilter verwendet. Solche Filter werden z. B. seit 2004 von MAN unter dem Namen PM-Kat eingesetzt und von verschiedenen Herstellern auch als Nachrüstfilter angeboten. In Partikelkatalysatoren werden bei genügend hohen Temperaturen und Stickoxidkonzentrationen die dort angelagerten Partikel oxidiert, und so der Filter wie schon beschrieben regeneriert. Bei den Nebenstrom-Tiefbettfiltern handelt es sich um kontinuierlich arbeitende Systeme, welche nach einem gewissen Fahrzyklus regeneriert werden müssen. Speziell der Regenerationszyklus, wie er bei Filtern nach dem Wanddurchflussprinzip (Wandstromfilter) erforderlich ist, erfordert diverse Sensoren sowie einen umfassenden Eingriff in die vorhandenen Motorsteuergeräte der Fahrzeuge.

Da die Reduzierung der Dieselrußpartikel kontinuierlich im laufenden Betrieb stattfindet, weisen Nebenstrom-Tiefbettfilter eine größere Betriebssicherheit auf. Ein plötzlicher erheblicher Anstieg des Abgasgegendrucks und ein gegebenenfalls daraus resultierender Motorschaden kann nicht stattfinden.

Bei der Auswahl eines geeigneten Filtersystems – insbesondere im Stadt-/Kurzstreckenverkehr – ist also darauf zu achten, dass das Filtersystem unter den oben beschriebenen Bedingungen eine störungsfreie Nutzung gestattet. Hier sollte vom Nachrüster entsprechende Bestätigung für die Eignung erbeten werden.

Ferner ist darauf zu achten, dass für die Einstufung in eine günstigere Partikelminderungsklasse – das heißt, für den angestrebten Erhalt der grünen Feinstaubplakette – das angebotene Nachrüstsystem eine Allgemeine Betriebserlaubnis besitzen muss. Bis zum vergangenen Jahr war es auch zulässig, Systeme mit Einzelbetriebserlaubnis (EBE) zu verbauen, was verschiedentlich auch praktiziert wurde. Auf diese Weise gelang es beispielesweise einigen Innungsbetrieben bei Wirksamwerden der ersten Stufe der Umweltzone, für ihre Euro 1-LKW mit nachgerüstetem Partikelfilter eine grüne Feinstaubplakette zu erhalten.

Bei Euro 2-LKW (bislang rote Plakette) muss bei Auswahl eines in Frage kommenden Rußfiltersystems zudem beachtet werden, dass nicht in allen Fällen trotz Nachrüstung eine grüne Plakette erhältlich ist.

Für die Nachrüstung von LKW, die Gefahrgut befördern, ist ferner zu berücksichtigen, dass die Gefahrgutzulassung des Fahrzeugs auch die Abgasanlage umfasst. Veränderungen an der Abgasanlage wie z. B. bei Ersatz des Schalldämpfers durch einen Rußpartikelfilter bedürfen insofern einer erneuten Abnahme zur Gefahrgutzulassung bei der technischen Prüfstelle.

Bei den Verhandlungen mit der Senatsumweltverwaltung und den Partikelfilterherstellern, an denen die Innung beteiligt war, stand zudem die Gewährleistungsfrage zur Debatte. Prinzipiell übernehmen die Hersteller der Rußfiltersysteme nur Gewährleistung für Schäden an den Filtersystemen.

Anzeige_____

ALL YOUR BUSINESS NEEDS.

Der MITSUBISHI FUSO Canter. Jetzt Probe fahren.

Geschäfte macht man heute nicht mehr nebenher. Nur wer speziell für den jeweiligen Einsatz gerüstet ist, hat eine gute Chance, den „Job an Land zu ziehen“. Der MITSUBISHI FUSO Canter bietet Ihnen für Ihren Erfolg alles, was Sie benötigen. Hohe Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit, Vielseitigkeit und Funktionalität sowie Sicherheit und Komfort. Daher ist es keine Frage, ob Sie sich für einen Canter entscheiden, sondern wann er Ihren Fuhrpark auf Erfolgskurs bringt. Am besten überzeugen Sie sich selbst von den vielen Vorzügen und vereinbaren direkt eine Probefahrt. Einfach unter 030/39 01-50 00 anrufen und einen unverbindlichen Termin vereinbaren.

MITSUBISHI FUSO

Seeburger Straße 27 und Neudecker Weg 6, Berlin.

Die Nutzfahrzeughersteller hingegen übernehmen üblicherweise keine Haftung für Schäden am Motor im Falle von Nachrüstungen. Erfahrungen über derartige Schäden an Nutzfahrzeugen sind allerdings bislang nicht bekannt geworden.

Positiv ausgedrückt: die Vermeidung zusätzlicher Nachteile durch Filternachrüstung
Quelle: HJS

Hinweis:

Die Fuhrgewerbe-Innung Berlin-Brandenburg e. V. hat kürzlich ein Merkblatt für Innungsmitglieder herausgegeben, welches einen Überblick über Nachrüstungsmöglichkeiten für Fahrzeuge einzelner Hersteller liefert.

Das Merkblatt können Innungsmitglieder über die Geschäftsstelle der Innung anfordern.

Stand
02. Juli 2009

Nachrüstung mit
Partikelminderungssystemen

Das Merkblatt für Innungsmitglieder

www.fuhrgewerbe-innung.de

Angebots-Übersicht für LKW-Nachrüstlösungen mit Partikelminderungssystemen

Hersteller	Filtration	Regeneration	
Twintec	offener Filter (nur EURO 3)	passiv	katalytisch beschichtet
Oberland Mangold	offener Filter (nur EURO 3, leichte Nutzfahrzeuge)	passiv	katalytisch beschichtet
HUSS	geschlossener Filter	aktiv	Dieselnach-einspritzung
Dinex	geschlossener Filter	passiv	katalytisch beschichtet
Puritech	geschlossener Filter	passiv/ aktiv	katalytisch beschichtet/CRT/ Dieselnachein-spritzung
HJS	geschlossener Filter	passiv	katalytisch beschichtet
Eminox	geschlossener Filter	passiv	CRT
Tehag	geschlossener Filter	passiv	katalytisch beschichtet
EnBW	geschlossener Filter	passiv	Additiv
GfA	geschlossener Filter	passiv	Additiv
Pirelli	geschlossener Filter	passiv	Additiv
Baumot	geschlossener Filter	passiv	katalytisch beschichtet

(keine Garantie für Richtigkeit und Vollständigkeit,
Stand: August 2009)

Impressum

Herausgeber:
Fuhrgewerbe-Innung Berlin-Brandenburg e. V.
Hedemannstraße 13, 10969 Berlin

Redaktion:
Gerd Bretschneider
Sandra Elsanowski
Tel.: 030.251 06 91 - Fax: 030.251 06 93
www.fuhrgewerbe-innung.de - info@fuhrgewerbe-innung.de

Versand:
Fuhrgewerbe-Innung Berlin-Brandenburg e. V.

Satz, Layout, Druck, Anzeigenverwaltung:
FGIBB Service GmbH
Hedemannstraße 13, 10969 Berlin
Tel.: 030.25 29 50 10 - Fax: 030.25 29 50 11
www.fgibb.de - post@fgibb.de

Titelbild/Quelle: HUSS Umwelttechnik, HJS