

# Partikelfilter für Traktoren

**TIPPS FÜR DIE SACHGERECHTE NACHRÜSTUNG** Wichtige Gründe sprechen für eine Filternachrüstung von Traktoren: Geschlossene Diesel-Partikelfiltersysteme vermindern den Ausstoss von krebserregendem Dieseleruss um nahezu 100 Prozent. Die Sorge um die eigene Gesundheit und die der Mitmenschen, Vorteile bei der Offerierung für Aufträge der öffentlichen Hand, Arbeitnehmerschutz sowie Umwelt- und Imageaspekte bilden die Hauptaspekte bei den Überlegungen.



Damit ein nachgerüsteter Filter einwandfrei funktioniert, ist dessen Einbau sorgfältig zu planen und auszuführen.

## Vorteile

- Vermindertes Gesundheitsrisiko
- Sehr hoher Partikelabscheidegrad
- Konkurrenzfähigkeit bei öffentlichen Aufträgen
- Schutz der Umwelt
- Verbesserung des Images der Landwirtschaft

## Nachteile

- Nachrüstkosten von ca. 10 000–20 000 Fr. je nach Traktorgrösse
- Zusätzlicher Wartungsaufwand

# Sachgerechte Nachrüstung sorgfältig planen

## Partikelfilter zum Schutz der Gesundheit

### Russpartikel sind krebserregend

Russpartikel weisen kleinste Durchmesser von weniger als einem hundertstel Millimeter auf. Wegen der geringen Grösse können diese Partikel mit der Atemluft in die Lungenbläschen und in die Blutbahn des Menschen eindringen, wo sie krebserregend wirken können. Geprüfte Partikelfilter vermindern die Partikelanzahl um mindestens 97%.

### Was ist Russ, was ist Asche?

Russ entsteht durch die unvollständige Verbrennung von Diesel. Bei Tempera-

turen von über 600°C verbrennt der Russ zu Kohlenstoffdioxid  $\text{CO}_2$  und es bleibt nur noch ein kleiner Rest Asche aus unbrennbaren Bestandteilen übrig.

### Regeneration verhindert verstopfen der Filter

Da Russ erst ab 600°C abbrennt, aber diese Temperaturen in der Praxis kaum erreicht werden, ist es notwendig, den in den Filtern gesammelten Russ zu verbrennen, damit die Filter nicht verstopfen. Dies kann auf folgenden Wegen erfolgen:

- Zufuhr von zusätzlicher Energie (aktive Regenerationssysteme)
- Absenken der Russzündtemperatur (passive Regenerationssysteme)

## Filtersysteme

### Passive Filtersysteme

Bei passiven Filtersystemen wird auf chemischem Weg die Russzündtemperatur auf 250–300°C abgesenkt. Diese Systeme eignen sich vor allem für Fahrzeuge, die regelmässig hohe Abgastemperaturen erreichen. Es gibt folgende Varianten:

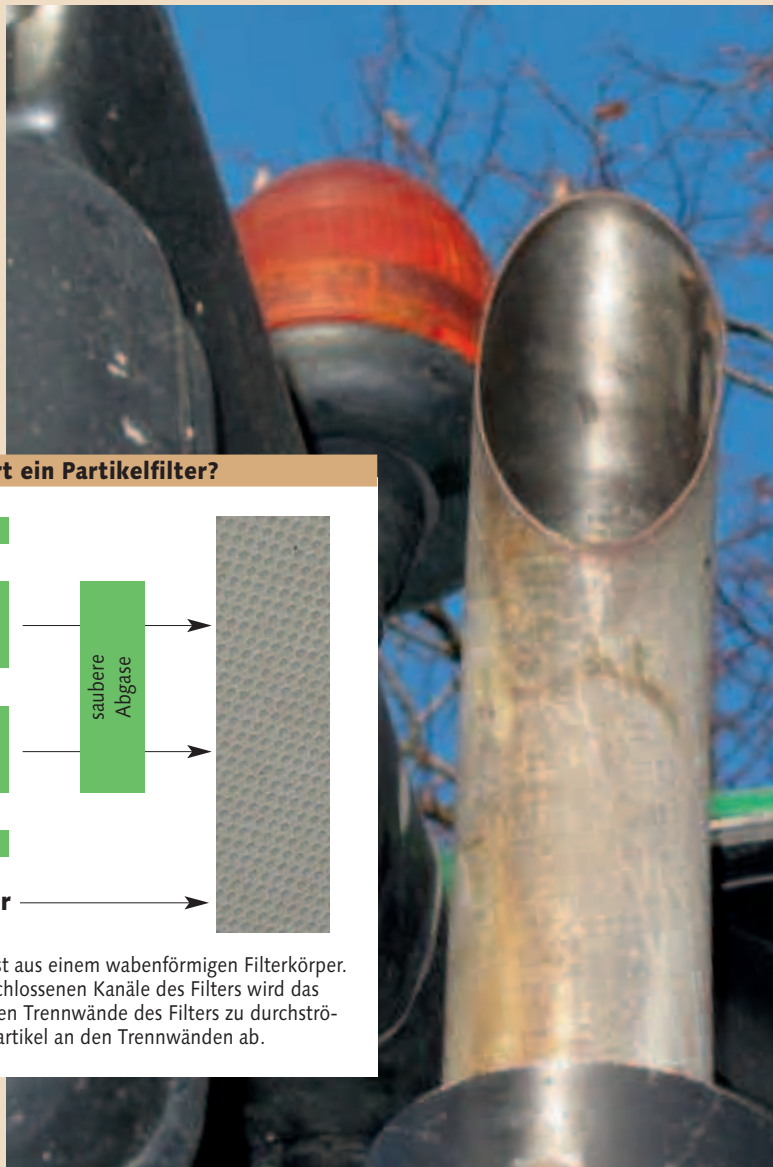
- Vorgeschalteter Katalysator: Dieser oxidiert Stickstoffmonoxid (NO) zu Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ), was früheren Russabbrand bewirkt.
- Beschichteter Filter: Spezielle Beschichtungen (z. B. Platin) bewirken, dass der Russ früh abbrennt.
- Additiv: Durch die Beimischung von max. 1 Promille eines Additivs in den Diesel brennt der Russ früher ab.

### Aktive Regenerationssysteme

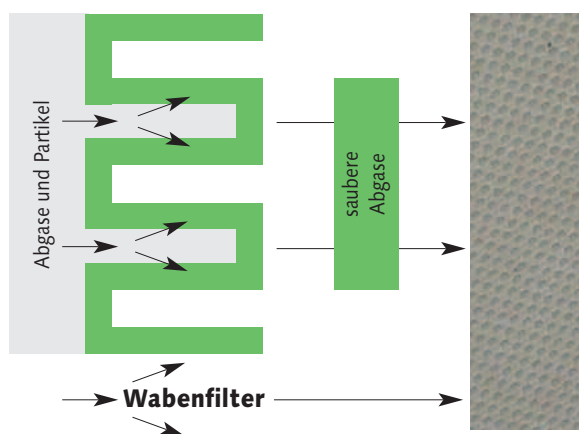
Bei aktiven Regenerationssystemen wird bei erhöhter Russablagerung im Filter die Temperatur erhöht, damit der Russ verbrennt. Diese Systeme eignen sich für Arbeiten unter geringer Last mit entsprechend tiefen Abgastemperaturen. Es gibt folgende technischen Möglichkeiten:

- Elektrische Heizung: Der Traktor wird in der Garage ans elektrische Netz angeschlossen. Eine elektrische Heizspirale im Filter entzündet den Russ.
- Dieselmotor: Über einen kleinen Brenner, der sich im Filter befindet, wird Diesel verbrannt, der die notwendige Hitze erzeugt.
- Katalytischer Brenner: Im Filter wird Diesel auf einen Katalysator eingespritzt, wodurch der Diesel zu brennen beginnt.
- Wechselfilter: Sobald sie mit Russ gefüllt sind, werden sie mit Schnellverschlüssen demontiert und in einer stationären Ausbrennstation regeneriert.

Blanke Auspuffrohre nach mehreren hundert Betriebsstunden zeigen, dass kaum noch schädliche Partikel austreten.



Grafik: **Wie funktioniert ein Partikelfilter?**



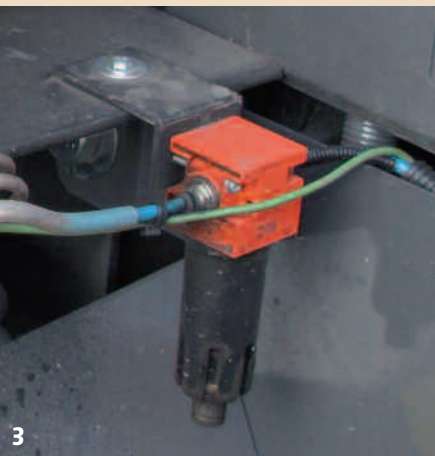
Ein Partikelfilter besteht meist aus einem wabenförmigen Filterkörper. Durch die wechselseitig verschlossenen Kanäle des Filters wird das Abgas gezwungen, die porösen Trennwände des Filters zu durchströmen. Dabei lagern sich die Partikel an den Trennwänden ab.



1



2



3



4

## Sachgerechte Nachrüstung

### Wichtige Voraussetzungen

- Motor in einwandfreiem Zustand, kein erhöhter Ölverbrauch (Düsen überprüfen, Emissionsmessung durchführen)
- Genügend Platz für einen Filteraufbau vorhanden (Vorschriften bezüglich Sichtfeld beachten).
- Passive Filter nah am Motor platzieren, damit hohe Abgastemperaturen erreicht werden.
- Zugänglichkeit für Wartungsarbeiten am Traktor beachten.

### Wahl des Filtersystems

- Jeder Aufbau ist sorgfältig abzuklären. Es gilt gemeinsam mit dem Filteraufbauer (Landmaschinenwerkstatt, Filternachrüster) ein an den Einsatz angepasstes Filtersystem zu wählen und dieses sachgerecht aufzubauen.
- Geeignetes Filtersystem, das zu den Einsatzbedingungen (Abgastemperaturen) des Fahrzeuges passt.
- Es sollten nur Filter verwendet werden, die auf der Filterliste des BAFU stehen.

## Was für erfolgreiche Filternachrüstung ausserdem zu beachten ist

**Filterüberwachung** Zur Überwachung des Filters ist eine Überwachungsanzeige notwendig. Zu hohe Gegendrücke können zu Schäden oder zum Ausfall führen. Warnsignale sind sofort zu beachten und Gegenmassnahmen einzuleiten.

**Platzierung** Bei der Platzierung ist sicherzustellen, dass das Sichtfeld nicht beeinträchtigt wird und Wartungsarbeiten nicht erschwert werden.

**Hitzeschutz** Da der Filter mehrere 100 °C heiss werden kann, sind exponierte Stellen durch ein Gitter vor Berührung zu schützen.

**Schutz des Filters** Filter sind durch flexible Schläuche und Pufferelemente vor Vibrationen des Motors zu schützen, da diese zu Totalschäden führen können. Ebenso sind exponierte Stellen von Filter und Leitungen vor mechanischen Schäden zu schützen.

**Kondenswasserabscheider** In den Druckleitungen kann Kondenswasser auftreten, das einfrieren kann. An entsprechenden Stellen sind Kondenswasserabscheider zu installieren, deren Entleerung regelmässig zu erfolgen hat.

**Korrosionsfreies Material verwenden** Sämtliches Material (inkl. Schrauben) muss aus korrosionsfreiem Material bestehen.

- 1 Berührungsschutz ist zwingend notwendig
- 2 Die elektronische Überwachung schützt vor zu hohen Gegendrücken und Filterschäden.
- 3 Kondenswasserabscheider sind wichtig.
- 4 Das Sichtfeld darf nicht übermässig beeinträchtigt werden.

## Häufig gestellte Fragen

**Was kosten Partikelfilter?** Der Preis hängt von der Motorengrösse und dem gewählten Regenerationsystem ab. Bei einer Nachrüstung ist für einen Traktor einschliesslich Aufbaukosten mit einem Preis von 10000–20000 Fr. zu rechnen.

### Worin unterscheidet sich der Filter von einem SCR-System?

Ein SCR-System spritzt Harnstoff (Ad-Blue) in die Auspuffanlage ein, wodurch Stickoxide (NOx) abgebaut werden. Partikel können mit diesem System nur indirekt über die Motoreinstellung vermindert werden. Zur Erreichung der ab 2014 gültigen EU-Abgasstufe IV werden die Neufahrzeuge mit SCR- und sinnvollerweise auch mit einem Partikelfiltersystem ausgerüstet sein. Nur geschlossene Filtersysteme reduzieren die Partikelanzahl wirksam.

### Gelten neue Abgasvorschriften auch für alte Fahrzeuge?

Nein, die neuen Abgasvorschriften gelten nur für Neufahrzeuge. Der Ausstoss von gesundheitsschädigenden Abgasen wird bei den neuen Motoren deutlich gesenkt.

### Wichtige Adressen

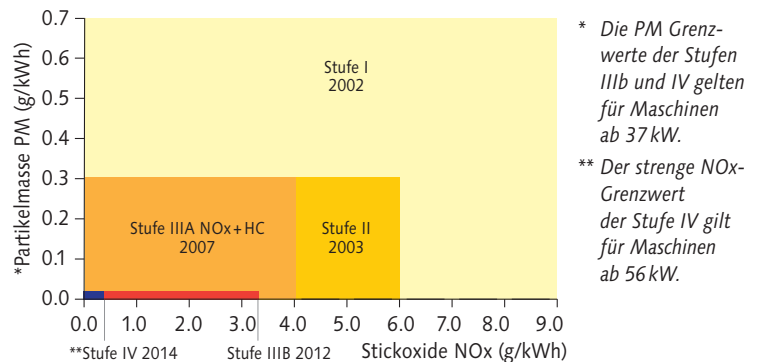
**Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART**  
8356 Ettenhausen, ☎052 368 31 31  
info@art.admin.ch  
www.agrartechnik-agroscope.ch

**Bundesamt für Umwelt BAFU**  
Abteilung Luftreinhaltung und NIS,  
☎031 322 93 12,  
luftreinhaltung@bafu.admin.ch  
www.bafu.admin.ch/filterliste

**Beco Berner Wirtschaft, Immissionsschutz**  
3011 Bern, ☎031 633 57 80  
info.luft@vol.be.ch,  
www.vol.be.ch/luft

**Schweizerische Metall- Union SMU**  
Fachverband Landtechnik, 3270 Aarberg,  
☎032 391 70 28, bildungszentrum@smu.ch  
www.smu.ch > Landtechnik > Technik > Partikelfilter

Grafik: Entwicklung der Abgasgrenzwerte für Traktoren



Verschärfung der Emissionen von Stickoxiden (NOx) und Partikelmasse (PM) bei landwirtschaftlichen Motoren. Eine Begrenzung der Partikelanzahl ist für kommende EU-Abgasstufen in Diskussion, aber noch nicht beschlossen.

Diese Grenzwerte gelten für Motoren im Leistungsbereich zwischen 75 und 130 kW.

**Was ist beim Einsatz von Traktoren auf Baustellen zu beachten?** Auf Baustellen gelten die Anforderungen der Luftreinhalteverordnung LRV. Motoren müssen einen Partikelemissionsgrenzwert einhalten oder alternativ mit einem LRV-konformen Partikelfiltersystem ausgerüstet sein.

**Ist der Filter im Fahrzeugausweis einzutragen?** Ja, dazu ist der Fahrzeugausweis und das komplett ausgefüllte AKPF-Abnahmezertifikat des Filters an das Strassenverkehrsamt zu senden.

**Kann der Filter den Motor beschädigen?** Rein theoretisch könnten erhöhte Gegendrucke zu Motorschäden führen, weshalb einige Motorenhersteller bei Nachrüstung die Garantie nicht weiter gewährleisten. Im Rahmen der Projekte sind bis anhin keine Motorschäden aufgetreten.

**Bewirken Filter zusätzlichen Treibstoffverbrauch?** Bei ausreichender Filtergrösse steigt der Abgasgedruck nicht an, somit verändert sich der Treibstoffverbrauch nicht.

**Muss der Filter von Asche gereinigt werden?** Je nach Einsatz und Motor muss der nachgerüstete Filter zir-

ka alle 500 bis 2000 Betriebsstunden durch den Fachmann gereinigt werden, was Kosten von rund 500–1000 Fr. verursacht.

**Lohnt sich der Einsatz von asche-armem Motorenöl?** Sogenanntes «Low SAPS Oil» erzeugt weniger Asche und verlängert die Zeiten zwischen zwei Filterreinigungen wesentlich. Der Einsatz dieser Öle wird empfohlen.

**Impressum** In loser Folge publiziert die UFA-Revue zusammen mit Forschungs-, Beratungs- und Fachinstitutionen hilfreiche Merkblätter.

Das Merkblatt basiert auf den Ergebnissen der Nachrüstprojekte der Forschungsanstalt ART und des Kantons Bern.

**Redaktion** Christian Guler, Agridea, 8315 Lindau; Sylvain Boechat, Agridea, 1000 Lausanne 6

**Autoren** Marco Landis, Thomas Anken, Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8356 Ettenhausen

**Layout** AMW, 8401 Winterthur

**Publikation** UFA-Revue 6/2011, 8401 Winterthur

**INFOBOX**

www.ufarevue.ch

6 · 11