



**Umweltschuttdirektionen**

# Gib 8!

8 Hauptmassnahmen der Baurichtlinie Luft  
für die Zentralschweiz

Infoblatt 3

# Partikelfilter

Baumaschinen mit einer Leistung von mehr als 18 kW (in einigen Fällen auch unter 18 kW) brauchen in der Zentralschweiz auf grösseren Baustellen einen Partikelfilter. Bei neuen Maschinen ist er bereits eingebaut, ältere Maschinen werden nachgerüstet. Partikelfilter reduzieren gesundheitsschädigende Russpartikel um 99 %.

Dieses Infoblatt richtet sich an das Baugewerbe. Es gibt Tipps zum Nachrüsten alter Maschinen mit Partikelfiltern, zu Garantie, Wartung und Betrieb. Es erläutert auch die Kennzeichnung der Maschinen und das Kontrollsystem.

# Partikelfilter in der Zentralschweiz

## Massnahmenplan verlangt Emissionsbeschränkung

Die Zentralschweizer Kantone haben vor einigen Jahren einen Massnahmenplan erstellt. Dieser zeigt auf, mit welchen Massnahmen die Luftbelastung in der Zentralschweiz reduziert werden kann. Die «Massnahme 4» ist eine davon. Sie bezieht sich auf eine Reduktion der Schadstoffemissionen von Baustellen. Konkret besteht die «Massnahme 4» aus einer Auswahl von acht Massnahmen aus der Baurichtlinie Luft mit Verschärfung für Partikelfilter. Die Baurichtlinie Luft hat das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft im September 2002 in Kraft gesetzt. Sie gilt für die ganze Schweiz.



## Filterobligatorium für Baumaschinen gemäss Baurichtlinie Luft

Eine dieser Massnahmen der Baurichtlinie Luft schreibt in der Schweiz ein Obligatorium für Partikelfilter vor. Das Obligatorium gilt für Baumaschinen mit einer Motorenleistung von über 18 kW, die auf B-Baustellen\* arbeiten. Seit 1. September 2002 müssen gemäss Baurichtlinie Luft auf B-Baustellen\* in der ganzen Schweiz alle grossen Baumaschinen (Leistung über 37 kW) mit einem Partikelfilter ausgerüstet sein. Für Maschinen mittlerer Grösse (Leistung zwischen 18 und 37 kW) gilt dies ab 1. September 2005.



**Auf B-Baustellen\* in der ganzen Schweiz müssen Baumaschinen mit einer Leistung von mehr als 37 kW ab sofort\*\* einen Partikelfilter haben. Für Maschinen mit 18–37 kW ist der Filter ab 1. September 2005 obligatorisch.**

## Verschärfte Vorschriften für die Zentralschweiz

Um die Ziele des eingangs erwähnten Massnahmenplans Luftreinhaltung zu erreichen, wurde das Schweizerische Partikelfilter-Obligatorium für die Zentralschweizer Kantone folgendermassen verschärft:

**Auf B-Baustellen\* in der Zentralschweiz müssen Baumaschinen mit einer Leistung von mehr als 18 kW ab sofort\*\* einen Partikelfilter haben. Maschinen unter 18 kW brauchen ihn nur im Untertagebau und auf langjährigen, besonders grossen oder exponierten Baustellen.**  
**Ab 1. September 2007 gilt die Filterpflicht für alle Maschinen und auf allen Baustellen in der Zentralschweiz. Für Maschinen unter 18 kW ist dieser Termin noch nicht definitiv.**

Abhängig vom Stand der Technik und der wirtschaftlichen Tragbarkeit wird der definitive Termin für das Filterobligatorium von Maschinen unter 18 kW Ende 2005 festgelegt.

## Das bedeutet für Sie und alle in der Zentralschweiz tätigen Bauunternehmer

Ab sofort werden in der Zentralschweiz in jeder neuen Baubewilligung für B-Baustellen Partikelfilter verlangt. Folglich brauchen Ihre Baumaschinen mit einer Motorenleistung von über 18 kW auf grösseren Baustellen in der Zentralschweiz immer einen Partikelfilter. Ab September 2007 ist der Filter Vorschrift für alle Baustellen und alle Maschinen (Maschinen unter 18 kW noch nicht definitiv). Ohne Partikelfilter können Maschinen also nur noch bis 2007 und auf kleinen Baustellen eingesetzt werden.

\*) «B-Baustelle» bedeutet:

Eine Baustelle, die grösser ist als 4000 Quadratmeter, eine Kubatur hat von mehr als 10'000 Kubikmetern oder länger dauert als ein Jahr. Für ländliche Gebiete liegen die Zahlen höher (vgl. Infoblatt 2).

\*\*) «Ab sofort» bedeutet:

Für alle neu bewilligten Bauvorhaben gilt Filterpflicht.

## Filterobligatorium auf B-Baustellen

ganze Schweiz  
(Baurichtlinie Luft)

Maschinen mit Leistung  
über 37 kW

Maschinen mit Leistung  
18–37 kW

ab 1. 9. 2002

ab 1. 9. 2005

ab 1. 9. 2007

Zentralschweiz  
(Massnahmenplan M4)

Maschinen mit  
Leistung über 18 kW  
(in Ausnahmefällen auch  
unter 18 kW)

alle Maschinen  
auf A- und B-Baustellen  
(Maschinen unter 18 kW  
noch nicht definitiv)

# Partikelfilter: Kennzeichnung und Kontrolle

## Baumaschinen über 18 kW

### Jede Maschine benötigt:

- **Ein Abgas-Wartungsdokument**

Es wird in der Regel vom Baumaschinenimporteur ausgestellt und dient zur Identifikation von Maschine und Motor. Das Wartungsdokument enthält technische Vorgaben wie Leerlaufdrehzahl, Förderbeginn, Referenzwert etc. Alle zwei Jahre wird es von einer Fachperson nachgeführt (Kontrolle der abgasrelevanten Teile und Abgasmessung).

- **Eine Abgasmarke**

Der Baumaschinenimporteur klebt die Abgasmarke auf die Maschine, wenn die emissionsrelevanten Teile in Ordnung sind und die Rauchmessungswerte die im Abgas-Wartungsdokument eingetragenen Referenzwerte unterschreiten.

### Zusätzlich benötigen Maschinen mit Partikelfilter:

- **Ein VERT-Filterlabel mit Prüfmarke**

Der Nachrüster darf es auf der Maschine anbringen, wenn die Messung des Trübungskoeffizienten (Opazität) den Wert von  $k = 0,12 \text{ m}^{-1}$  unterschreitet.

Nach mehr als 500 Betriebsstunden wird die Maschine gewartet und alle 24 Monate die Prüfmarke gemäss Abgas-Wartungsdokument erneuert.

## Baumaschinen unter 18 kW

Abhängig vom Stand der Technik und der wirtschaftlichen Tragbarkeit wird der definitive Termin für das Partikelfilter-Obligatorium von Maschinen unter 18 kW Ende 2005 festgelegt.

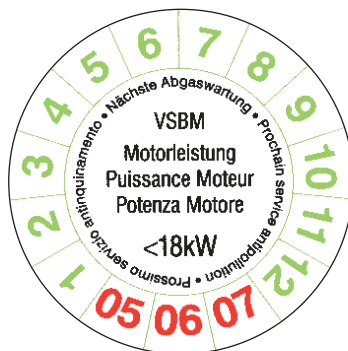
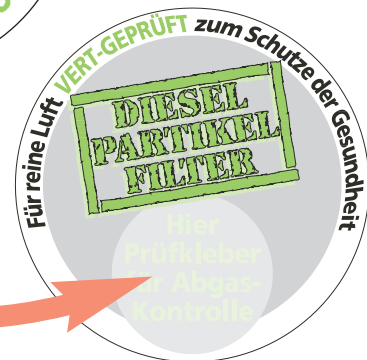
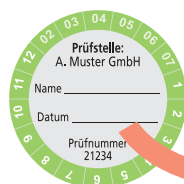
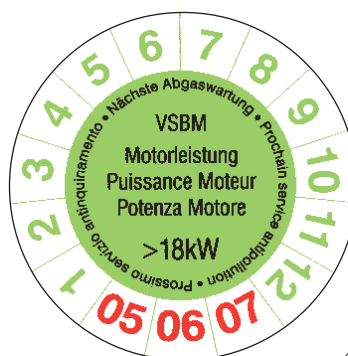
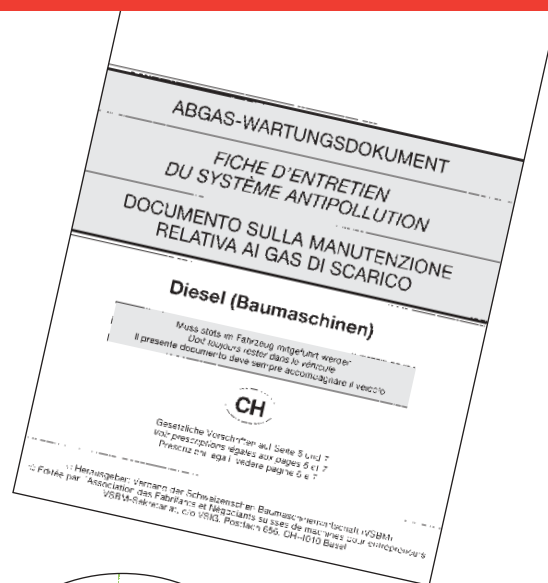
- **Wartungskleber**

Für Maschinen unter 18 kW mit Partikelfilter ist ein Wartungskleber obligatorisch und für diejenigen ohne Partikelfilter fakultativ, indes empfohlen. Der Wartungskleber dokumentiert die Wartung der Maschine und wird vom Maschinen-Verantwortlichen in der Bauunternehmung angebracht.

- **Weitere Dokumente**

Maschinen unter 18 kW benötigen kein weiteres Abgas-Wartungsdokument.

Für detailliertere Informationen finden Sie unter [www.umwelt-zentralschweiz.ch](http://www.umwelt-zentralschweiz.ch) die 24-seitige Technische Anleitung VSBM/SBI «Abgaswartung und Kontrolle von Maschinen und Geräten auf Baustellen» und die «VERT-Filterliste».



## Kontrolle

Gestützt auf die Luftreinhalteverordnung (LRV) können die Vollzugsbehörden bei Baumaschinen mit Dieselmotor einen Partikelfilter verlangen (Artikel 4 LRV, Ziffer 88 Anhang 2 LRV, Minimierungsgebot für Krebs erzeugenden Dieselruß und PM10-Immissionssituation).

Die zuständige Baubehörde kontrolliert die Marken und Dokumente. Wird gegen die Vorschriften verstossen, gelangen Strafbestimmungen gemäss kantonalem Baugesetz zur Anwendung.

# Partikelfilter: Nutzen, Ausrüstung, Kosten

## 99 % weniger Russ aus Dieselabgas

Dieselmotoren produzieren giftige Abgase. Die feinen Stäubchen dringen beim Atmen bis tief in die Lungen ein und können Atemwegkrankungen oder Herz-Kreislauf-Störungen verursachen. Betroffen sind vor allem Baustellenarbeiter, aber auch die Bevölkerung in Baustellennähe.

Um deren Atemluft zu verbessern, leisten Baumaschinen mit Partikelfilter einen wichtigen Beitrag. Sie reduzieren Masse und Anzahl der ausgestossenen Russpartikel um bis zu 99 % und sind damit die effizienteste Lösung zur Verminderung schädlicher Stäube im Dieselabgas.

## Maschinen mit Partikelfilter kaufen

Am besten lassen Sie bei der Anschaffung neuer Maschinen gleich einen geeigneten Partikelfilter vom Maschinenlieferanten oder Motorenhersteller einbauen. Dieser wird Ihnen auch entsprechende Garantien dafür gewähren. Mehr dazu hinten.

Für grosse Maschinen können Ihnen praktisch alle Maschinenanbieter gute Angebote machen.

## Maschinen mit Filter nachrüsten

Nur wenige Baumaschinen werden neu gekauft. Die meisten sind bereits in Betrieb und müssen teilweise mit Partikelfiltern nachgerüstet werden. Nur dann können sie weiterhin auf grösseren Zentralschweizer Baustellen im Einsatz stehen.

Für die Nachrüstung zuständig und verantwortlich ist der Maschinenbesitzer. Wir raten davon ab, Filter in Eigenregie einzubauen. Bitte wenden Sie sich an eine spezialisierte Firma, zum Beispiel:

1. Hersteller oder Lieferant Ihrer Baumaschine,
2. Anbieter von Gesamtlösungen für Filterwahl, Montage und Unterhalt (vgl. Liste),
3. Filteranbieter (vgl. Liste).

## Anbieter von Gesamtlösungen

### Avesco AG

4901 Langenthal, 062 915 80 80

### Rohrer-Marti AG

3052 Zollikofen, 031 910 30 40

### Clean-Life Umwelttechnik GmbH

5616 Meisterschwanden, 056 670 13 35

### Probst Maveg SA

3250 Lyss, 032 387 08 08

## Filteranbieter

### DCL

ENWA GmbH, 8006 Zürich,  
01 350 53 40, info@enwa.ch

### DEUTZ

Würgler Technik AG, 8910 Affoltern a. A.,  
01 762 11 22, lhuerlimann@menag-group.com

### ECS Europe AB

N+K Abgasreinigungs-Technik, 8502 Frauenfeld,  
052 721 01 13, n.k.unikat.pf@bluewin.ch

### EHC

Safia AG Bern, 3027 Bern,  
031 990 99 99, info@safia.ch

### ENGELHARD

BAUMOT, 8320 Fehraltorf,  
01 954 34 34, j.kavena@baumot.ch

### HJS

Clean-Life Umwelttechnik, 5616 Meisterschwanden,  
056 670 13 56, rene.blunier@clug.ch

### HUG

Hug Engineering AG, 8352 Rätterschen,  
052 368 20 20, christoph.hug@hug-eng.ch

### INTECO

INTECO SA, 1131 Tolochenaz,  
021 801 11 50, intecosa@bluewin.ch

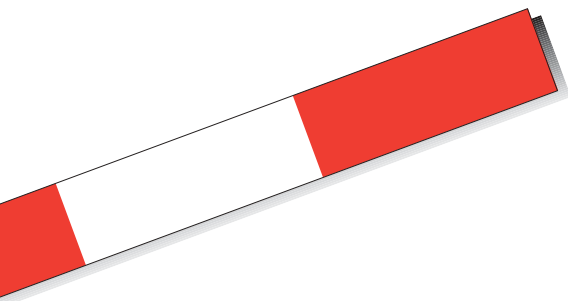
### JOHNSON MATTHEY

Hüga Import und Handel, 8558 Raperswilen,  
052 763 26 00, huega@swissonline.ch

### TSH

BOLLHALDER Industrielogistik AG, 8570 Weinfelden,  
071 622 60 90, logistik@bollhalder-autokran.ch

(Stand Ende 2003)



## «VERT-Filterliste»

Es dürfen nur Filter verwendet werden, die in der «VERT-Filterliste» stehen. Diese wird geführt vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (SUVA). Sie finden die «VERT-Filterliste» auf [www.umwelt-zentralschweiz.ch](http://www.umwelt-zentralschweiz.ch).

## Maschinen nachrüsten

### Maschinen mit hohem Alter nachrüsten

Das Partikelfilter-Obligatorium gilt grundsätzlich auch für ältere Baumaschinen. Für solche, die vor dem 1. 1. 1990 in Betrieb genommen wurden, soll der Betreiber jedoch auswählen können:

#### a) *Behandlung wie jüngere Maschinen:*

Die Maschine wird mit einem Partikelfilter ausgerüstet und untersteht der Messpflicht. Sie hat eine zeitlich unbegrenzte Betriebserlaubnis.

#### b) *Ausnahmebewilligung mit beschränkter Betriebserlaubnis:*

Die Maschine hat eine Gesamt-Restbetriebszeit von 200 Betriebsstunden. Es gibt einen Eintrag ins Abgas-Wartungsdokument und die Messpflicht entfällt.

### Maschinen OHNE Strassenzulassung nachrüsten

Neben den Motor-, Filter- und Maschinen-technischen Anforderungen sind keine weiteren Massnahmen vorgesehen. Wir empfehlen Ihnen, vom Filterlieferanten eine Garantie-Abnahmemessung gemäss AKPF (Arbeitskreis Partikelfilterhersteller, Rotenturmstrasse 21/15, A-1010 Wien) durchführen zu lassen. Diese berechtigt Sie, das VERT-Filterlabel an der Baumaschine anzubringen.

### Maschinen MIT Strassenzulassung nachrüsten

Für die Strassenzulassung sind nicht nur Motor-, Filter- und Maschinen-technische Anforderungen zu erfüllen. Wir empfehlen Ihnen, das geeignete Vorgehen mit dem Hersteller oder Importeur der jeweiligen Maschine und dem Kantonalen Strassenverkehrsamt abzusprechen.

Hinweis: Auch bei diesen Baumaschinen ist das neue Abgas-Wartungsdokument zu führen und spätestens alle 24 Monate nachzutragen.

## Kosten

Die Kosten für einen Partikelfilter sind abhängig von Maschinenleistung, Filtergrösse und -system. Sie bewegen sich bei einer Nachrüstung zwischen 10'000 und 20'000 Franken, bei Neumaschinen sind die Filter-Kosten etwas tiefer.

Detailliertere Informationen finden Sie in der Technischen Anleitung VSBM/SBI «Abgaswartung und Kontrolle von Maschinen und Geräten auf der Baustelle» auf [www.umwelt-zentralschweiz.ch](http://www.umwelt-zentralschweiz.ch).



# Partikelfilter: Garantie, Unterhalt und Umgang

Bei Wartung und Betrieb von Baumaschinen mit Partikelfilter sind einige Punkte zu beachten. Da sie vom Filtersystem und dem jeweiligen Einsatzprofil abhängen, kann Ihnen nur der Filterlieferant verbindliche Angaben machen.

Die folgenden Punkte zeigen, welche Fragen mit den verantwortlichen Lieferanten zu klären sind.

## Garantie

### Filter

Die Filtergarantie sollte mindestens 1 Jahr oder 2000 Betriebsstunden betragen. Stellen Sie sicher, dass auch ein allfälliger Umbau oder Austausch des Filters eingeschlossen ist.

### Motor nach Filtereinbau

Innerhalb der Garantiezeit des Motors sollten die notwendigen Garantiedaten vor dem Einbau des Filters abgeklärt werden, beispielsweise der Filtergegendruck. Folglich ist der Filtergegendruck dauernd zu messen. Als typischer Höchstwert gilt 200 mbar.

### Motor bei Verwendung von Additiven

Einige Filtersysteme benötigen Treibstoffadditive für die Filterregeneration. Es kann nicht immer ausgeschlossen werden, dass Additive in den Motorbetriebsstoffen negative Auswirkungen auf den Motor haben. Vom Additivhersteller sind deshalb die entsprechenden Nachweise und Garantieleistungen zu verlangen.



## Treibstoffe und Schmieröle

### Treibstoffe

Schwefel im Treibstoff begünstigt die Partikelbildung und kann im Filter katalytische Beschichtungen zerstören. Deshalb sollte generell schwefelfreier Diesel verwendet werden. Schwefelhaltiger Diesel (mehr als 10 ppm/l) wird seit 1. Januar 2004 mit einer Lenkungsabgabe zugunsten der schwefelfreien Qualität belastet.

### Schmieröle

Schmieröle tragen wesentlich zu den Abgasemissionen bei. Deshalb sollte der Ölverbrauch durch eine optimale Ölqualität und Instandhaltung des Motors minimiert werden. Oft ist es auch nötig, die Ölqualität und die Wechselintervalle anzupassen, damit der Partikelfilter richtig funktioniert.

Der Aschegehalt, also der unverbrennbare Bestandteil des Motoröls, muss möglichst tief sein. Damit der Filter nicht zusätzlich mit Asche verstopft wird, sind Motoren mit einem Schmierölverbrauch von mehr als 2 % vor der Filter-Montage zu revidieren. Der Gehalt an Schwefel und Schwermetallen im Schmieröl sollte auf das notwendige Minimum reduziert werden. Allenfalls sind die Ölwechselintervalle zu verkürzen.

## Service und Unterhalt

### Periodische Instandhaltung

Die Filterelemente selbst benötigen keine Instandhaltung, aber die Lagermaterialien für die Filterelemente in den Gehäusen ermüden mit der Zeit. Auch katalytische Beschichtungen können altern und sich durch eine schlechtere Regeneration bemerkbar machen.

Eigentliche Servicearbeiten beschränken sich auf ein periodisches Auswaschen der Filterasche und der Regenerationseinrichtungen.

Wir empfehlen, Diagnosedaten aus dem Druck/Temperatur-Logger periodisch zu sichten. Befolgen Sie die Herstellerangaben.

### Überwachung der Motorenfunktion

Die Überwachung der Motorenfunktion erfolgt bei Maschinen mit Partikelfilter nicht optisch anhand der Abgasfarbe, sondern mit Messgeräten. Dazu geeignet sind die branchenüblichen Geräte, die auch für die Abgaswartung eingesetzt werden.

Auch der Druck/Temperatur-Logger liefert wertvolle Hinweise zur Motorenfunktion: Regenerationsintervalle, Druckanstieg, Häufigkeit von Druckspitzen, Temperatur vor und nach dem Filter.



### Filterreinigung

Konventionelle Partikelfilter müssen regelmässig gewartet oder regeneriert werden. Dies erfolgt entweder kontinuierlich während des Betriebs (mit oder ohne Additiv) oder durch Abbrennen (elektrisch wie auf dem Bild unten oder mit Dieselmotor).

Ein Partikelfilter mit permanenter Regeneration ist mindestens 2000 Stunden ohne Reinigung in Betrieb. Dabei sammeln sich Asche, Motorabrieb und andere nicht brennbare Substanzen an. Durch diese «Verstopfung» erhöht sich der Abgasgegendruck. Damit er immer im unkritischen Bereich bleibt, müssen diese nicht brennbaren Stoffe periodisch aus dem Filter ausgewaschen werden. Das verschmutzte Abwasser wird über die Spaltanlage abgeleitet. Verschiedene Hersteller bieten einen Reinigungsservice oder modulare Filtergehäuse an.

### Motoren- und Abgaswartung

Eine regelmässige Abgaswartung ist für alle Motoren sehr wichtig. Schlecht gewartete Motoren brauchen mehr Öl und produzieren deshalb bis 10-mal mehr Russ. Alle 2 Jahre werden die abgasrelevanten Teile und die Wirksamkeit des Filters überprüft. Während der freien Beschleunigung darf die Abgastrübung höchstens  $0,24 \text{ m}^{-1}$  betragen. Die Messwerte werden in das Abgas-Wartungsdokument eingetragen.

## Tipps für den Maschinisten

1. Motor nur laufen lassen, wenn die Maschine tatsächlich arbeitet. Im Leerlauf wird unnötig Diesel verbraucht und die Standzeit des Filters verkürzt.
2. Auf den Abgasgegendruck achten. Spätestens bei Erreichen des Maximaldrucks (Warnsignal) Filterregeneration vornehmen (lassen).
3. Anweisungen des Betriebsmechanikers befolgen und allenfalls Rückmeldungen geben, damit die Motoreinstellung optimiert werden kann.

## Der richtige Umgang will gelernt sein

Für den Umgang mit Partikelfiltern bieten der Schweizerische Baumeisterverband, Filterlieferanten und Maschinenhersteller Instruktionen an. Kontakt:

Verband der Schweizerischen Baumaschinenwirtschaft VSBM, Postf. 656, 4010 Basel, Tel. 061 228 90 30, Fax 061 228 90 39, vsbm@vsig.ch, www.vsbm.ch.

Ausbildungszentrum des Schweizerischen Baumeisterverbandes AZ SBV, Postfach, 6210 Sursee, Tel. 041 926 24 24, Fax 041 926 22 00, info@azsbv.ch, www.azsbv.ch.

# Weitere Informationen ...

[www.umwelt-zentralschweiz.ch](http://www.umwelt-zentralschweiz.ch)

bietet alle folgenden Produkte zum Download oder Bestellen an:

## ... zur Baurichtlinie Luft

### **Übersichtsbroschüre: Gib 8! Die 8 Hauptmassnahmen der Baurichtlinie Luft für die Zentralschweiz.**

Erklärt Sinn und Zweck der Baurichtlinie Luft, gibt einen Überblick über die Massnahmen und zeigt die Verschärfung für Partikelfilter in der Zentralschweiz. ZUDK. 2004. 8 Seiten.

### **Infoblatt 1: Aufgaben und Zuständigkeiten**

Zeigt, wer für die Einhaltung der Baurichtlinie Luft was tun muss und wie es am einfachsten geht. ZUDK. 2004. 6 Seiten.

### **Infoblatt 2: Baubewilligung und Ausschreibung**

Ermittelt Baustellen, die neben den Basismassnahmen zusätzlich spezifische Massnahmen benötigen und schlägt entsprechende Formulierungen vor für Baubewilligung und Ausschreibung. Für Baubewilligungsbehörden und ausschreibende Stellen. ZUDK. 2004. 6 Seiten.

### **Baurichtlinie Luft (BauRLL)**

Luftreinhaltung auf Baustellen. Vollzug Umwelt. BUWAL. 2002. 24 Seiten.

### **Massnahmenplan Luftreinhaltung, Massnahme M4**

Emissionsminderung auf Baustellen, Umsetzungsplan. ZUDK. 2003. 30 Seiten.

### **Massnahmenplan Luftreinhaltung**

für die Innerschweizer Kantone LU, UR, SZ, OW, NW, ZG. ZUDK. 1999. 30 Seiten.

### **Kurs**

«Umsetzung der Baurichtlinie Luft».

Infos und Anmeldung: [www.sanu.ch](http://www.sanu.ch), Tel. 032 322 14 33.

## ... zu Partikelfiltern

### **«VERT-Filterliste»**

Zeigt geprüfte und erprobte Partikelfilter-Systeme für die Nachrüstung von Dieselmotoren. BUWAL. 2003. 24 Seiten.

### **CD-ROM «Partikelfilter für Baumaschinen»**

Enthält sehr ausführliche Informationen über Partikelfilter (Auswahl, Wartung, Betrieb, Vorschriften). BUWAL.

### **Technische Anleitung VSBM/SBI «Abgaswartung und Kontrolle von Maschinen und Geräten auf Baustellen»**

Beschreibt die Durchführung von Abgaswartung und Kontrolle bei Baumaschinen und Geräten mit Partikelfilter. Verband der Baumaschinenimporteure der Schweiz und Schweizerische Bauindustrie. 2003. 24 Seiten.

### **«Weiterbildungskurse»**

Vermittelt Praxiswissen zum Thema Partikelfilter. Für Poliere, Unterhaltsleute und Maschinisten im Ausbildungszentrum des Schweizerischen Baumeisterverbandes in Sursee (AZ SBV) oder bei Filterlieferanten/Maschinenherstellern.

### **Nachrüsten von Baumaschinen mit Partikelfiltern**

Eine Kosten-Nutzen-Betrachtung. BUWAL. 2003. 52 Seiten.

Januar 2004

[www.umwelt-zentralschweiz.ch](http://www.umwelt-zentralschweiz.ch)

- Amt für Umweltschutz Kt. Zug  
Tel. 041 728 53 70 info.afu@bd.zg.ch
- Amt für Umweltschutz Kt. Uri  
Tel. 041 875 24 30 afu@ur.ch
- Amt für Umweltschutz Kt. Schwyz  
Tel. 041 819 20 35 afu.di@sz.ch
- Amt für Umweltschutz Kt. Nidwalden  
Tel. 041 618 75 04 afu@nw.ch
- Amt für Umweltschutz Kt. Luzern  
Tel. 041 228 60 60 afu@lu.ch
- Amt für Umweltschutz Kt. Obwalden  
Tel. 041 666 63 27 umwelt.energie@ow.ch

Bildnachweis:

Liebherr Baumaschinen AG, Bulle (Cover, S. 6 [1]); Robert Aebi AG, Regensdorf (S. 4); Bucher AG, Langenthal (S. 6 [1]); frokomm, Erlenbach (S. 7);