

# FEINSTAUBEMISSIONEN VERMEIDEN

1. BImSchV, Partikelabscheider, Fördermittel



# Ziel: Reduzierung der Feinstaubemissionen aus kleinen und mittleren Feuerungsanlagen



Die Luftverschmutzung ist in den letzten Jahrzehnten deutlich zurückgegangen. Problematisch bleibt jedoch die Feinstaubbelastung, die nicht etwa nur durch den Straßenverkehr verursacht wird, sondern auch von Holzfeuerungen mit einem Anteil von ca. 25 Prozent\*.

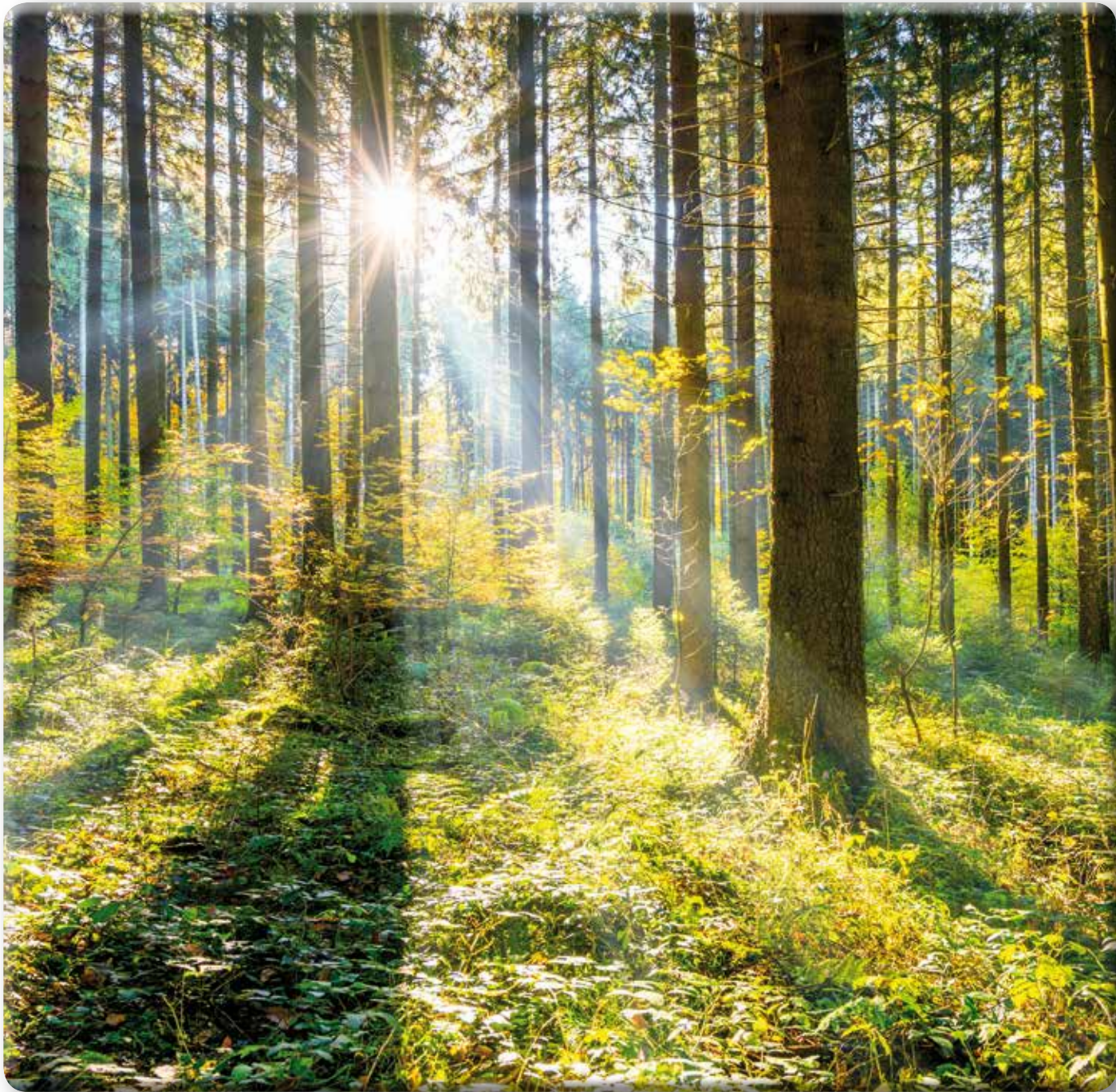
Inzwischen gibt die 1. BImSchV strenge Grenzwerte für Staubemissionen vor. In Stuttgart sind mit der Luftqualitätsverordnung-Kleinfeuerungsanlagen sogar Betriebsverbote für Einzelraumfeuerungen möglich.

Mit dem Einsatz von Feinstaubfiltern lassen sich die Staubemissionen deutlich reduzieren.

\* 2010









Holz –  
Der älteste Wärmespender...



Seit Tausenden von Jahren nutzen die Menschen das Feuer zur Nahrungszubereitung, zum Heizen oder zum Schmelzen von Metallen. Neben Gräsern und Blättern diene zunächst Holz als Brennstoff. Mit Beginn der Industrialisierung im 19. Jahrhundert wurde der immens steigende Energiebedarf jedoch zunehmend durch Kohle und Erdöl gedeckt.

Steigende Preise für fossile Brennstoffe und die Erkenntnis, dass die Vorräte für Öl und Kohle eines Tages erschöpft sein werden, führen zu einer wach-



senden Nachfrage nach erneuerbaren Energien. Mit über 50 Prozent hält die Biomasse den größten Anteil an den erneuerbaren Energien in Deutschland.

Der Einsatz von Holz zur Wärmeerzeugung steht jedoch im Spannungsfeld zwischen Klima- und Umweltschutz: Zwar setzt die Energieerzeugung aus Biomasse wesentlich weniger klimaschädliches CO<sub>2</sub> frei als dies bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern der Fall ist, dafür sind gerade die Feinstaubemissionen deutlich höher als bei Gas- oder Ölfeuerungen.

# Feinstaub

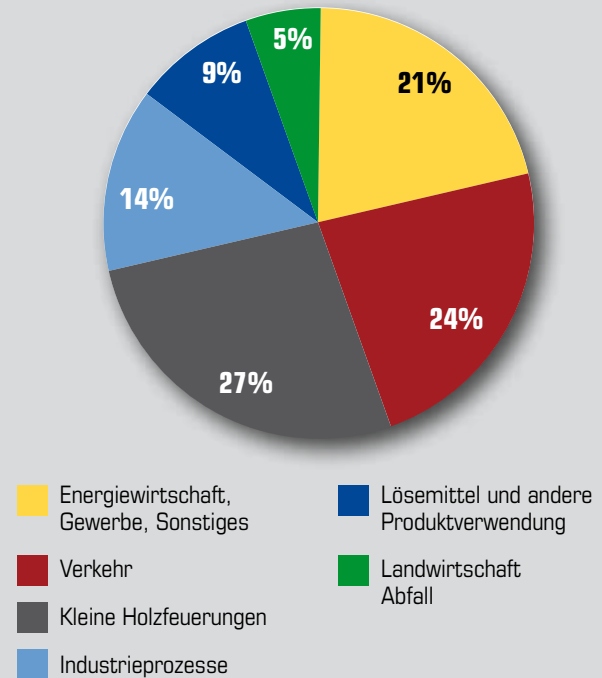
Als natürlicher Bestandteil der Luft ist Staub überall vorhanden. Dabei werden kleinere Teilchen in der Luft als Schwebestaub bezeichnet. Diese Staubteilchen wirbeln wegen ihrer geringen Größe immer wieder auf und bleiben Tage oder Wochen in der Atmosphäre, ehe sie durch Niederschläge ausgewaschen werden.

Feinstaub entsteht in der Hauptsache bei allen ungefilterten Industrie- und Verbrennungsprozessen (Industrie, Gewerbe, Kraftwerke, Haushalte, Straßenverkehr).

Die Definition für Feinstaub geht dabei auf den National Air Quality Standard for Particulate Matter (kurz als PM-Standard bezeichnet) der US-Umwelt-Behörde EPA zurück. Nach der Definition der EPA aus dem Jahr 1987 bezeichnet Feinstaub die Masse aller im Gesamtstaub enthaltenen Partikel, deren aerodynamischer Durchmesser kleiner als 10 µm ist.

Eine Bewertung der Gesundheitsauswirkungen von Feinstaub durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat gezeigt, dass eine erhöhte PM<sub>2,5</sub>-Belastung in Zusammenhang mit schweren Gesundheits-

PM<sub>2,5</sub> – Emissionen in Deutschland 2010



auswirkungen steht. Diese Auswirkungen reichen von Atemwegsbeschwerden wie z.B. Husten über die stetige Zunahme von asthmatischen Anfällen bis hin zu Lungenkrebs. Daneben werden auch Auswirkungen auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen (z.B. Herzinfarkt) angenommen, wodurch es zu einer signifikanten Verminderung der Lebenserwartung kommen kann.

([http://www.euro.who.int/data/assets/pdf\\_file/0003/74730/E83080.pdf](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0003/74730/E83080.pdf).)

## Zusammensetzung von Schwebstaub

### Russ

Partikel, überwiegend aus Kohlenstoff, entst. d. unvollst. Verbrennungsprozess



### Staub

feinst verteilte feste Partikel, entst. d. mechanische Prozesse od. Aufwirbelung



### Rauch

feinst verteilte feste Partikel, entst. d. chemische od. thermische Prozesse



**Schwebstaub**

## Einteilung von Staub nach Partikelgröße, Inhalation

### Schwebstaub



**Grobstaub**  
 $\varnothing > 10 \mu\text{m}$



**Inhalierbarer Feinstaub**  
PM 10  
 $\varnothing < 10 \mu\text{m}$



**Lungengängiger Feinstaub**  
PM 2,5  
 $\varnothing < 2,5 \mu\text{m}$



**Ultrafeine Partikel Ultrafeinstaub**  
UP  
 $\varnothing < 0,1 \mu\text{m}$



wird bis zum Kehlkopf bzw. bis zur Luftröhre eingeatmet



gelangt über die Bronchien tief in die Lunge



Partikel  $< 0,1 \mu\text{m}$  gelangen bis in die Blutbahn

# Die Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen **1. BImSchV**

Die Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV) ist eine Durchführungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG). Sie gilt für alle Feuerungsanlagen, die nicht nach § 4 BImSchG genehmigt werden müssen.

Die Verordnung stellt Anforderungen an Feuerungsanlagen im gewerblichen und im nichtgewerblichen – häuslichen – Bereich. Zweck der 1. BImSchV ist es, Luftverunreinigungen zu senken und eine rationellere Energieverwendung zu fördern.

Mit Holz befeuerte Kleinf Feuerungsanlagen haben einen erheblichen Anteil an Feinstaubemissionen. Das Spannungsfeld zwischen Klimaschutz auf der einen und Emissionsschutz auf der anderen Seite löst die 1. BImSchV: Sie stellt dem gewünschten Ausbau der energetischen Nutzung von Biomasse ambitionierte Vorgaben für die Luftqualität zur Seite. Die Verordnung leistet damit einen wichtigen Beitrag für die Akzeptanz des Ausbaus der energetischen Nutzung von Biomasse.



Die 1. BImSchV sieht vor, dass Feuerungsanlagen, die die Grenzwerte nicht einhalten, mit einer Einrichtung zur Reduzierung der Staubemissionen nachgerüstet werden können, damit sie nicht außer Betrieb gesetzt werden müssen.





Mit den elektrostatischen Feinstaubfiltern von Schröder, die auch nachgerüstet werden können, lassen sich die Anforderungen der 1. BlmSchV einhalten. Dabei decken die Filter sämtliche Leistungsbereiche ab und sind bei allen Holzfeuerungen (Scheitholz, Hackschnitzel, Pellets) einsetzbar.

Die Darstellung auf den Seiten 10/11 zeigt die Feinstaubgrenzwerte bezüglich des Einsatzes der naturbelassenen Brennstoffe Scheitholz, Hackschnitzel und Holzpellets.

## Die 1. BlmSchV als Schröder-App

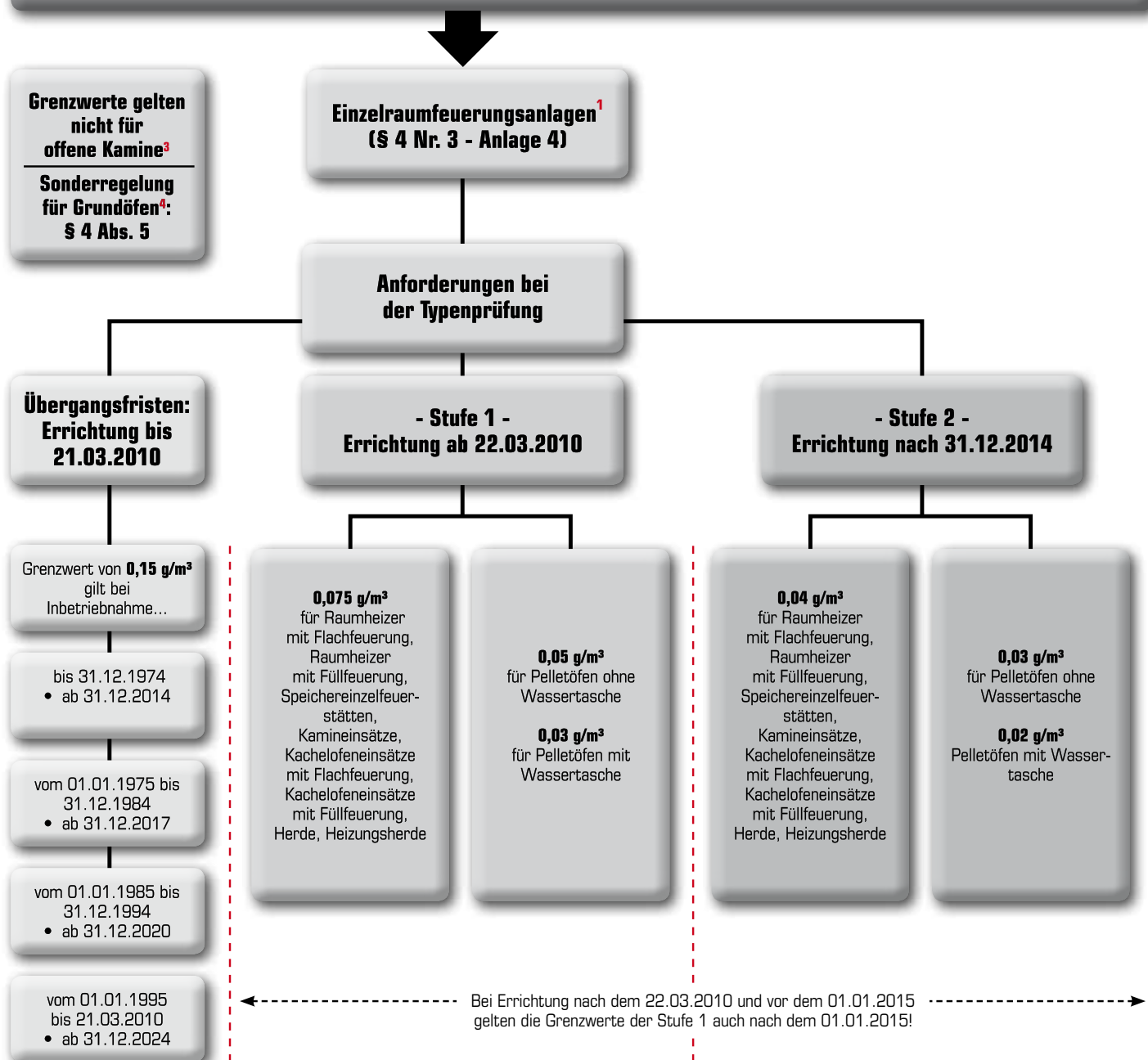
**...was die Verordnung für Sie bedeutet wenn Sie mit Scheitholz, Hackschnitzeln oder Holzpellets heizen**



Sie finden die App unter dem Stichwort "Schröder" im App Store von iTunes und bei Google Play.



# Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe - Emissionsgrenzwerte für Feinstaub nach 1. BImSchV



# Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe - Emissionsgrenzwerte für Feinstaub nach 1. BImSchV

## Feuerungsanlagen<sup>2</sup> mit Nennwärmeleistung $\geq 4 \text{ kW}$ \* (§ 5) (Heizkessel)

\*Gilt nicht für Anlagen, die nach § 4 BImSchG einer Genehmigung bedürfen.

### Messung an der Anlage

#### Übergangsfristen: Errichtung bis 21.03.2010

Anlagen 4 bis  $\leq 15 \text{ kW}$

Grenzwert von  **$0,10 \text{ g/m}^3$**   
(Scheitholz + Hack-  
schnittzel)  
bzw.  **$0,06 \text{ g/m}^3$**  (Pellets)  
gilt bei Inbetriebnahme  
...

bis 31.12.1994  
• ab 01.01.2015

vom 01.01.1995  
bis 31.12.2004  
• ab 01.01.2019

vom 01.01.2005  
bis 21.03.2010  
• ab 01.01.2025

aber:  
Für Anlagen  
(auch bestehende)  
> 15 kW gilt seit 2010  
ein Grenzwert von  
 **$0,15 \text{ g/m}^3$**

#### - Stufe 1 - Errichtung ab 22.03.2010

**$0,10 \text{ g/m}^3$**   
Scheitholz,  
Hackschnittzel

**$0,06 \text{ g/m}^3$**   
Pellets

#### - Stufe 2 - Errichtung nach 31.12.2014

**$0,02 \text{ g/m}^3$**   
Hackschnittzel, Pellets

Ausnahme bei Scheit-  
holz als Brenn-  
stoff:  
Grenzwert gilt erst  
bei Errichtung ab  
31.12.2016

Bei Errichtung nach dem 22.03.2010 und vor dem 01.01.2015  
gelten die Grenzwerte der Stufe 1 auch nach dem 01.01.2015!

#### Begriffsbestimmungen nach § 2 der 1. BImSchV

- 1 Einzelraumfeuerungsanlage:** Feuerungsanlage, die vorrangig zur Beheizung des Aufstellraumes verwendet wird, sowie Herde mit oder ohne indirekt beheizte Backvorrichtung.
- 2 Feuerungsanlage:** Eine Anlage, bei der durch Verfeuerung von Brennstoffen Wärme erzeugt wird; zur Feuerungsanlage gehören Feuerstätte und - soweit vorhanden - Einrichtungen zur Verbrennungsluftzuführung, Verbindungsstück und Abgaseinrichtung.
- 3 Offener Kamin:** Feuerstätte für feste Brennstoffe, die bestimmungsgemäß offen betrieben werden kann, soweit die Feuerstätte nicht ausschließlich für die Zubereitung von Speisen bestimmt ist. (Anm.: Offene Kamine dürfen nur „gelegentlich“ betrieben werden.)
- 4 Grundofen:** Einzelraumfeuerungsanlage als Wärmespeicherofen aus mineralischen Speichermaterialien, die an Ort und Stelle handwerklich gesetzt werden.



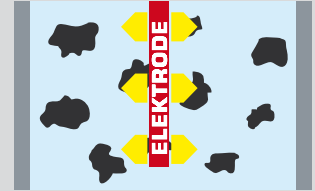
# Feinstaubfilter: Das Prinzip

Die Feinstaubfilter von Schröder beruhen auf dem elektrostatischen Prinzip:

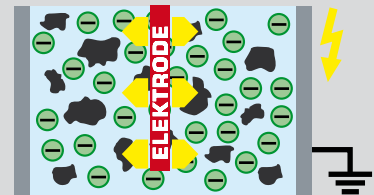
Die beim Verbrennen von Holzpellets, Scheitholz oder Holzhackschnitzel entstehenden Staubemissionen gelangen mit dem Abgas in das Abgasrohr. Beim **OekoTube** setzt dort eine Hochspannungselektrode Elektronen frei, die sich durch elektrostatische Kräfte zur Kaminwand bewegen. Dabei werden die Feinstaubpartikel geladen und ebenfalls zur Kaminwand hin bewegt. Dort sammelt sich der Feinstaub und verklumpt zu groben Flocken. Diese Ablagerungen entfernt der Schornsteinfeger bei der turnusmäßigen Reinigung.

Bei den Filtern für größere Feuerungen dient nicht die Kamininnenwand als Abscheidefläche, sondern spezielle Abscheidemedien. Die Reinigung erfolgt vollautomatisiert – entweder mit Wasser (AL-Top und Filterbox) oder mechanisch durch Vibration (Filterbox-S und Filterbox-SZ).

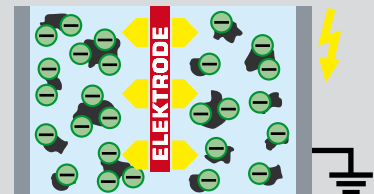
**01** Feinstaubpartikel strömen mit der Abluft durch den Abgaskanal.



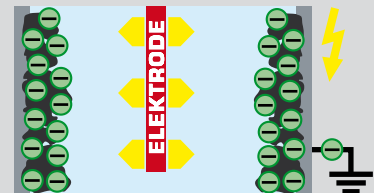
**02** Beim **OekoTube** setzt dort eine Hochspannungselektrode Elektronen frei, die sich durch elektrostatische Kräfte zur Kaminwand bewegen.



**03** Die Elektronen bewegen sich durch elektrostatische Kräfte zur Kaminwand. Dabei werden die Feinstaubpartikel geladen und ebenfalls zur Wand bewegt.



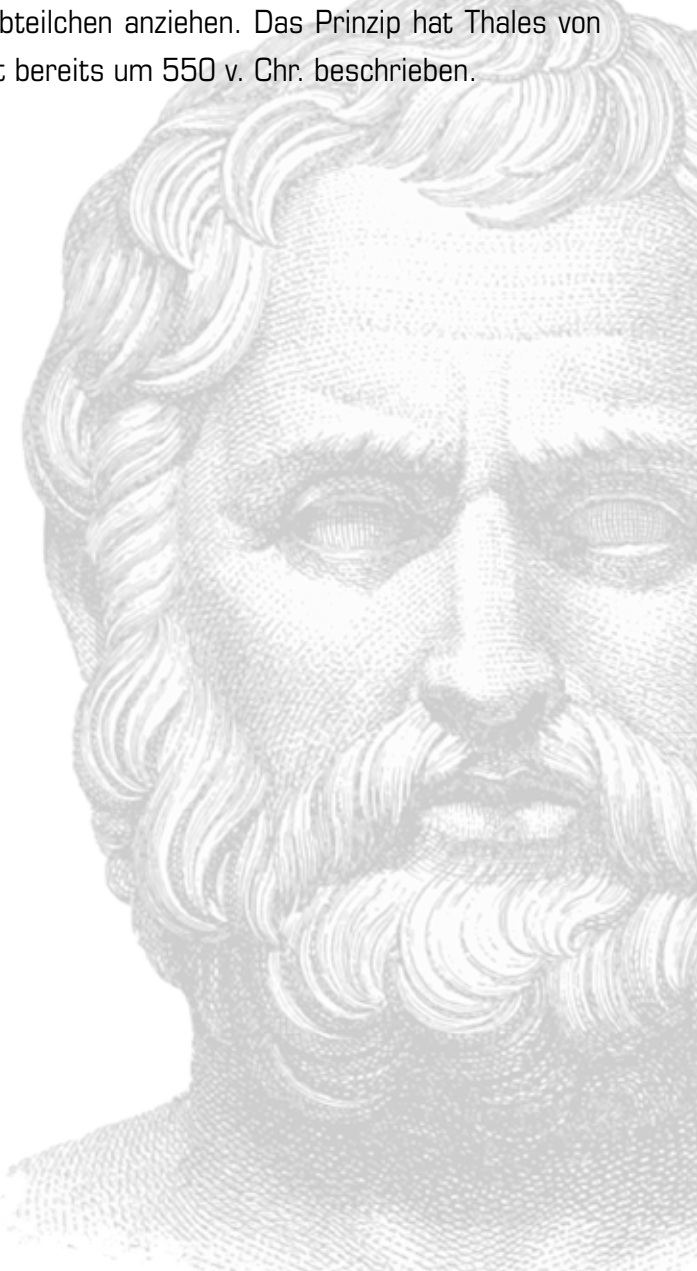
**04** Der Feinstaub sammelt sich an der Kaminwand an und verklumpt zu groben Flocken. Diese Ablagerungen werden bei der Reinigung durch den Kaminfeger entfernt.





*Feinstaub bleibt an der Abscheidefläche und an der Elektrode haften. Bei steigender Staubbeladung der Elektrode passt die intelligente Regelung die Stromwerte an, um die Abscheideleistung beizubehalten.*

Schon im Altertum war bekannt, dass bestimmte Materialien wie beispielsweise Bernstein (gr. Elektron), nach dem Reiben mit einem Tuch oder Fell Staubteilchen anziehen. Das Prinzip hat Thales von Milet bereits um 550 v. Chr. beschrieben.



# Für jede Feuerstätte die passende Filteranlage

Schröder bietet verschiedene Modellvarianten für Nennleistungsbereiche von 4 bis 1.200 kW an:

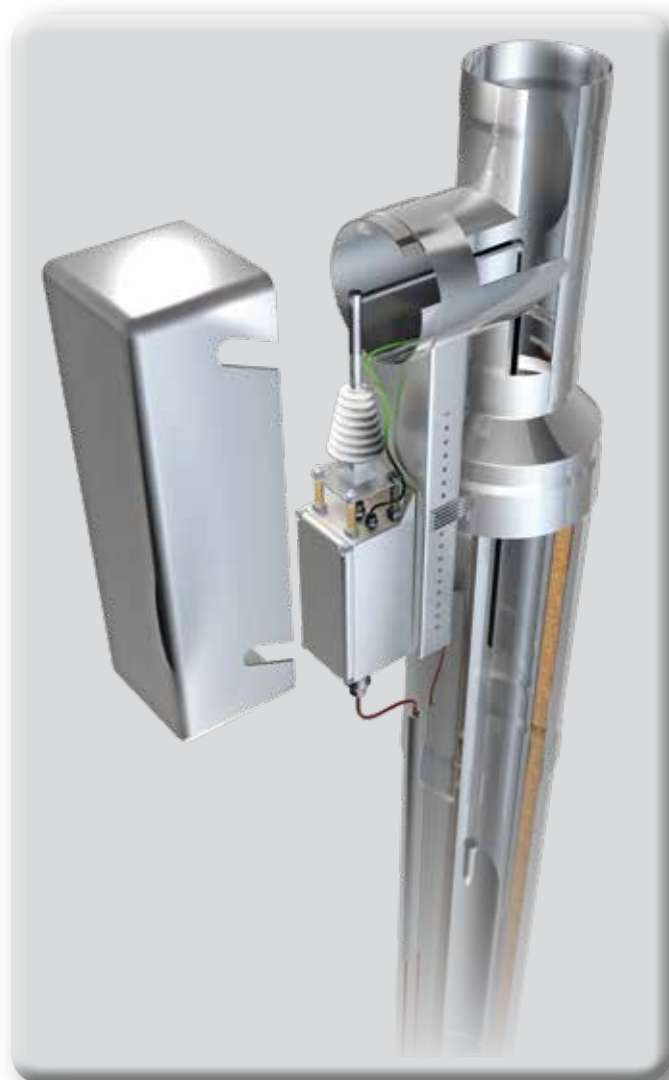
## OEKOTUBE

Der EkoTube eignet sich für Feuerungsleistungen bis 50 kW und damit insbesondere für Einzelraumfeuerungen, wie Kamine, Kamineinsätze, Kachelöfen und Pelletöfen. Die Montage ist schnell erledigt: Der EkoTube wird im Mündungsbereich der Abgasanlage installiert. Benötigt wird nur noch ein Stromanschluss zur Versorgung des Filters.

Der EkoTube bewährt sich seit Jahren in der Praxis. Die ausgereifte und erprobte Technik stellt einen störungsfreien Betrieb sicher: Bei Befuerung schaltet sich das Gerät über einen Temperaturfühler ein. Nach der Feuerung schaltet das Gerät automatisch in den Standby-Betrieb und verbraucht so weniger als 1 Watt.

### OekoTube Vorteile:

- **Hoher Abscheidegrad: bis 85 %**
- **Für Einzelraumfeuerungen bis 50 kW**
- **Temperaturen bis 400°C**
- **Kein Zug- oder Druckverlust**
- **Für Neuinstallation und Nachrüstung**
- **Einfache Montage**
- **Hohe Verfügbarkeit (kurze Lieferzeiten)**
- **Günstiges Preis- Leistungsverhältnis**
- **Niedrige Wartungs- und Betriebskosten**
- **Keine Reinigung im Wohnraum**
- **Automatischer Betrieb**
- **Robuste Bauweise**
- **Keine Verschleißteile**
- **DIBt-Zulassung**
- **BAFA-förderfähig**





## OEKOTUBE-inside

Der EkoTube-inside unterscheidet sich vom EkoTube allein durch den Montageort: Anstatt auf der Schornsteinmündung wird der EkoTube-inside als Verbindungselement zwischen dem Kessel und der Abgasanlage im Kesselraum installiert. Er wird als fertige Baugruppe geliefert, wodurch die Ausrichtung der Elektrode entfällt. Der Isolator ist von der Steuerungselektronik abgetrennt. Die Steuerungselektronik wird in der Nähe des Filters an einer Wand montiert.

Durch die Federlagerung des Isolators und die flexible Elektrode ist eine Reinigung mit einem Kaminbesen ohne Demontage möglich. Dazu reicht es aus, die Reinigungsöffnung in der Nähe des EkoTube-inside einzuplanen.

### EkoTube Vorteile:

- **Hoher Abscheidegrad: bis 85 %**
- **Für Einzelraumfeuerungen bis 70 kW**
- **Temperaturen bis 250°C**
- **Kein Zug- oder Druckverlust**
- **Für Neuinstallation und Nachrüstung**
- **Montage im Kesselraum**
- **Hohe Verfügbarkeit (kurze Lieferzeiten)**
- **Günstiges Preis- Leistungsverhältnis**
- **Niedrige Wartungs- und Betriebskosten**
- **Einfache Reinigung durch den Schornsteinfeger:  
Die Elektrode muss nicht demontiert werden.**
- **Automatischer Betrieb**
- **Robuste Bauweise**
- **Keine Verschleißteile**
- **DIBt-Zulassung**
- **BAFA-förderfähig**



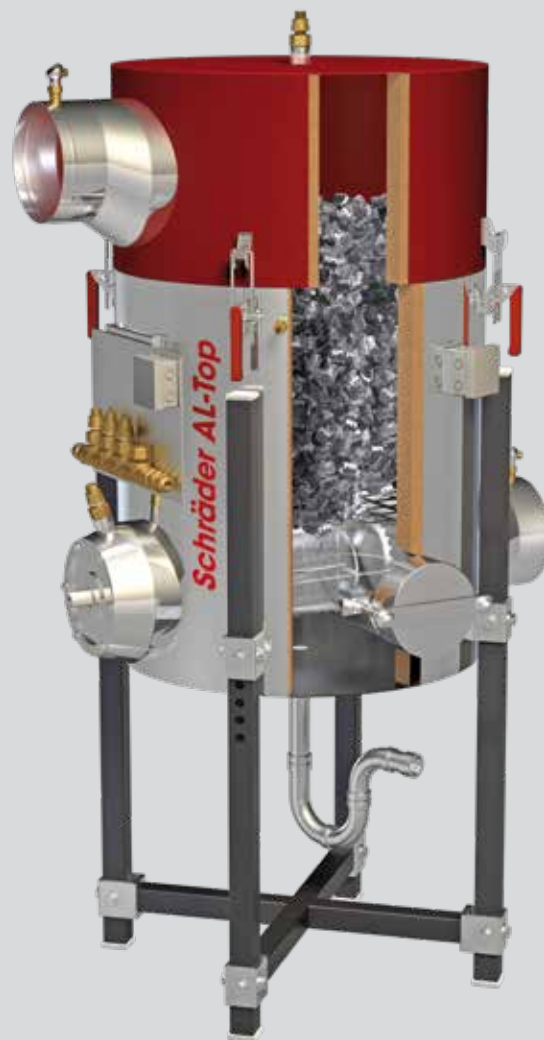
## AL-TOP

Der Schröder AL-Top ist ein elektrostatischer Feinstaubabscheider für Biomassefeuerungen bis 300 kW. Bis zu 80 Prozent des Feinstaubes werden abgeschieden.

Die beim Verbrennen von Holz-Pellets, Stückholz und Holzhackschnitzeln entstehenden Staubemissionen werden beim Eintritt in den AL-Top elektrostatisch aufgeladen und an der nachfolgenden Filterschüttung angelagert. Die Reinigung der Filterbeladung geschieht vollautomatisiert durch Absprühen der Filterschüttung mit Wasser; damit entfällt die bei anderen Elektrofiltern periodisch notwendige Reinigung und Entsorgung des Staubes.



*University of Otago, Dunedin in Neuseeland: Hier wird Wärme mit einem Hackschnitzelkessel erzeugt. Der AL-Top von Schröder minimiert die Feinstaubemissionen der Heizzentrale.*



## DIE FILTERBOX

Die Filterbox eignet sich für Holzfeuerungsanlagen im Leistungsbe-  
reich von 300 bis 600 kW. Der elektrostatische Feinstaubabscheider  
wird direkt hinter dem Feuerungsstutzen in die Abgasstrecke einge-  
baut. Er zeichnet sich durch seine rechteckige und kompakte Bauwei-  
se aus. Die Reinigung von Filterschüttung und Elektrode erfolgt vollau-  
tomatisch. An den einzelnen Modulen befinden sich Düsen, durch die  
zur Entfernung der Feinstaubablagerungen Wasser eingesprüht wird.  
Das Reinigungsintervall wird je nach Betriebsintensität des Kessels  
sowie der Brennstoffqualität festgelegt. Damit ist ein störungsfreier  
Betrieb sichergestellt.



*Hotel Los Jamerós Playa, Lanzarote: Zwei Pelletkessel für  
die Grundlast und ein Gasheizkessel für Spitzenlasten stellen  
die Warmwasserversorgung der Anlage sicher. Die Filterbox  
4K 300 von Schröder sorgt für saubere Luft.*





## DIE FILTERBOX-S

In der Filterbox-S - erhältlich bis 400kW - werden die Abgase aus dem Kessel zunächst strömungstechnisch geordnet und vom Eingangsstutzen über den Bypass nach unten geführt. Sie strömen durch Edelstahlrohre, in denen sowohl die elektrostatische Aufladung als auch die Partikelabscheidung erfolgen. Die so gereinigten Abgase gelangen danach in den Schornstein. Abhängig vom Brennstoff sowie vom Zustand und der Bedienung der Feuerung liegt der Abscheidegrad bei 80 bis 90 Prozent.

Die Abreinigung der Elektroden und der Abscheideflächen erfolgt bei der Filterbox-S automatisch mittels Rüttelmechanismus (trockene Abreinigung). Der Staub fällt während des Reinigungsvorgangs in einen Auffangbehälter.

Die modularen 100 kW-Einheiten lassen sich am Einsatzort kompakt aufbauen („Normtüreignung“). Dadurch empfiehlt sich die Filterbox-S auch für die Nachrüstung.

Über die Reinigungs- und Revisionsöffnungen lassen sich Reinigungs- und Wartungsarbeiten mühelos ausführen. Die verschmutzte Abscheideeinheit lässt sich in wenigen Minuten durch eine aufbereitete Einheit mit neuer Elektrode austauschen. Dadurch werden Ausfallzeiten besonders kurz gehalten.



## DIE FILTERBOX-SZ

Bei der Filterbox-SZ handelt es sich um einen modular aufgebauten Staubabscheider für größere Holzfeuerungen. Die Filterbox-SZ kombiniert zwei bewährte Abscheideprinzipien: Einem elektrostatischen Partikelabscheider ist ein Zyklon vorgeschaltet.

Die hervorragende Geometrie und das ausgezeichnete Strömungsverhalten innerhalb der Filterbox-SZ sind Ergebnis computergestützter Simulationen bei der Entwicklung.

Die Rauchgase werden zunächst durch den Zyklon geleitet, der den Grobstaub abscheidet.

Die kleineren Staubpartikel werden anschließend im nachgeschalteten Modul über Elektroden elektrostatisch aufgeladen und abgeschieden. Die Abreinigung der Elektroden und der Abscheideflächen geschieht automatisch mittels eines Rüttelmechanismus. Der Staub fällt wie bei der Filterbox-S in einen Auffangbehälter.

Da der Grobstaub bereits im ersten Modul abgeschieden wird, reduzieren sich die Intervalle für die Abreinigung des elektrostatischen Moduls und der Wartungsaufwand erheblich.





Seit den 80er Jahren entwickelt und produziert Schröder Abgasleitungen aus Edelstahl und ist heute einer der führenden Hersteller von Schornsteintechnik aus Edelstahl in Deutschland.

Im Jahr 2008 hat Schröder die Themen Luftreinhaltung und Energieeffizienz aufgegriffen. Die Produktpalette umfasst jetzt auch Feinstaubfilter und Wärmetauscher.

Mit den von Schröder entwickelten Feinstaubfiltern für die Holzverbrennung wird eine Reduktion der Staubemissionen von bis zu 90 % erreicht. Damit werden auch die seit 2015 geltenden Grenzwerte der 1. BImSchV eingehalten.

Bei Thema Energieeffizienz konzentriert sich Schröder auf Wärmerückgewinnung aus Abgasen. Das Potenzial, das gewerbliche und industrielle Prozesswärme bieten, wird bei weitem nicht genutzt. Es sind in erster Linie Branchenführer, die schon jetzt die Einsparmöglichkeiten erkannt haben und nutzen. Dabei kann sich die Investition durchaus nach einem Jahr amortisiert haben.

Zurzeit beschäftigt Schröder ca. 70 Mitarbeiter in Kamen (Nordrhein-Westfalen) und in Badrina (Sachsen).