

# Optimale Verbrennung im Holzofen

und die geplante

## **Novellierung der 1. BImSchV für Kleinf Feuerungsanlagen**

Gekürzte Fassung eines Vortrages von

Dr. Felix Geldsetzer

gehalten bei der Firma

M A X B L A N K GmbH, Westheim

am 26.6. und 3.7.2007.

# Themen

1. Ofen als chemischer Reaktionsraum – wie betreibe ich ihn umweltfreundlich?
2. Verbrennungsprodukte (Kohlendioxid, Feinstaub & Co.) und ihre Wirkungen.
3. Aktuell diskutierte Neufassung der 1. BImSchV.

# Der Ofen als chemischer Reaktionsraum

Wie betreibe ich meinen Ofen umweltfreundlich?

**Was bedeutet „verbrennen“?**

**Die ideale Verbrennung von Holz**

**Verbrennung in der Praxis**

**Was aus dem Kamin kommt, hängt ab von**

Temperatur

Brennstoff / Luft – Verhältnis

Verweildauer

**Ratschläge für eine saubere Verbrennung**

# Was bedeutet „verbrennen“?

Eine Verbrennung ist eine chemische Reaktion eines Stoffes mit Sauerstoff (O).

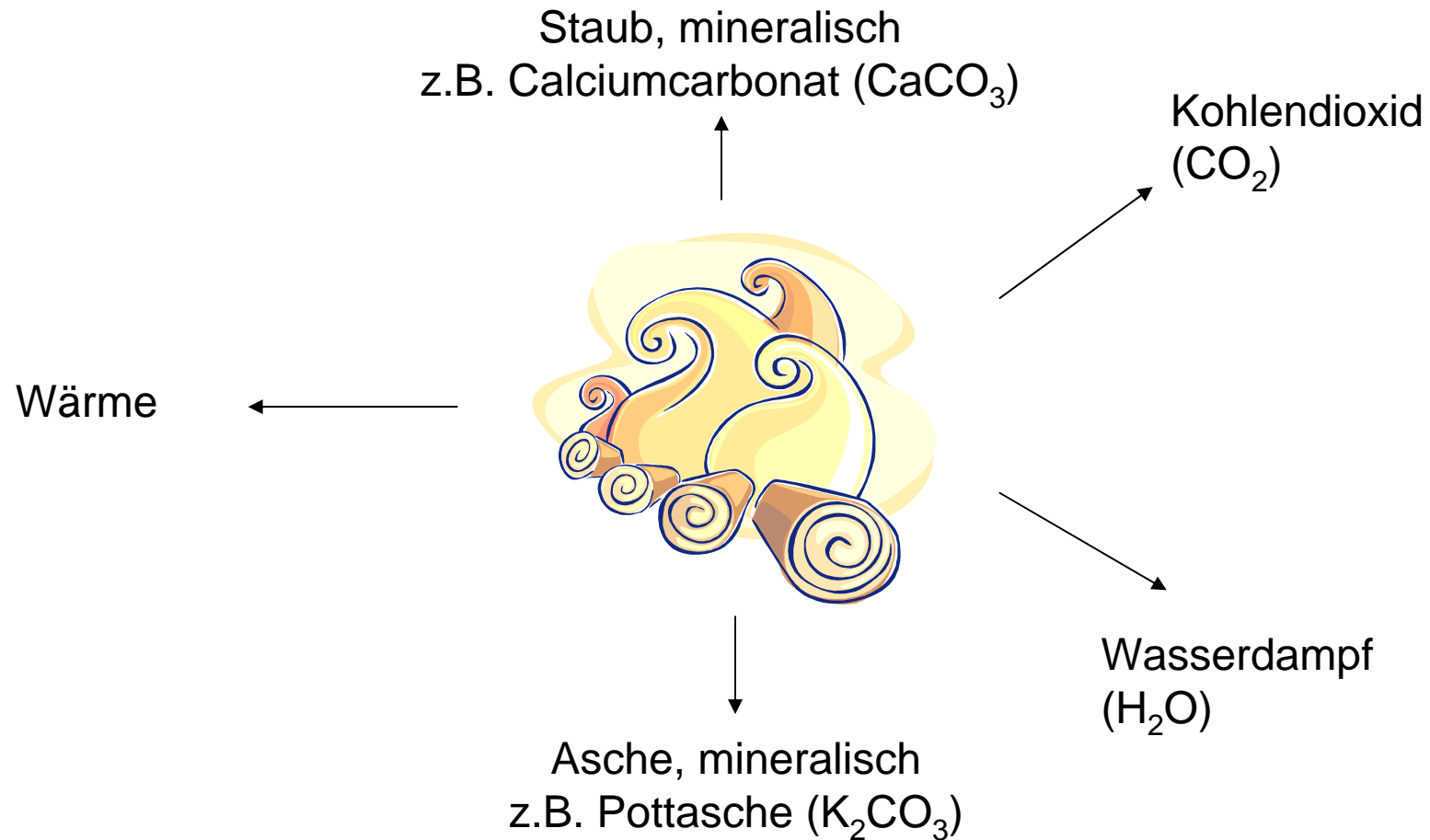
Der Sauerstoff kommt aus der Umgebungsluft (Ca. 20 Vol.-% der Luft ist Sauerstoff).

**Beispiel:**

Kohlenmonoxid (CO) verbrennt mit Sauerstoff (O<sub>2</sub>) zu Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)



# Die ideale Verbrennung von Holz



Clipart: Microsoft

# Verbrennung in der Praxis

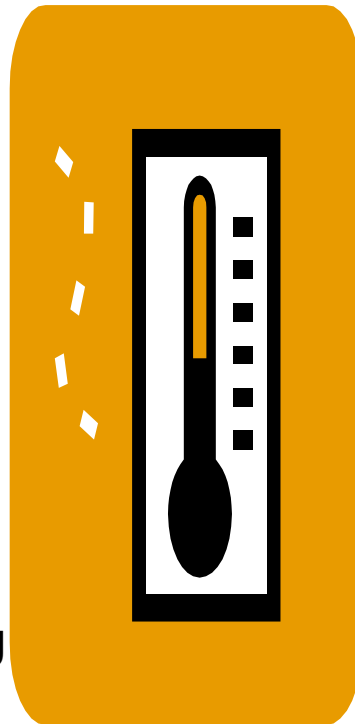
- Unvollständige Verbrennung  
Kohlenwasserstoffe (KW) → Kohlenmonoxid  
z.B. Cellulose **CO**  
→ Ruß  
**C**
- Umlagerungen von Kohlenwasserstoffen  
ungesättigte KW → polycyclische aromatische KW  
**PAK**
- Bildung von Stick(stoff)oxiden  
Stickstoff → Stick(stoff)oxide  
**NO<sub>x</sub>**
- Mitverbrennen von Chlor-haltigem Abfall  
KW + Chlor-Verbindungen → umgelagerte Chlor-Verbindungen  
**Dioxine, Furane**

# Was aus dem Kamin kommt, hängt ab von



# Einfluß der Temperatur

Überhitzung



Keine Verbrennung

→ Stick(stoff)oxid (**NO<sub>x</sub>**)-Bildung

→ **Optimale** Verbrennung

→ Ruß (**C**)-, Aromaten (**PAK**)-  
Bildung, Verteerung usw.

Clipart: Microsoft



# Einfluß des Brennstoff / Luft – Verhältnisses $\lambda$

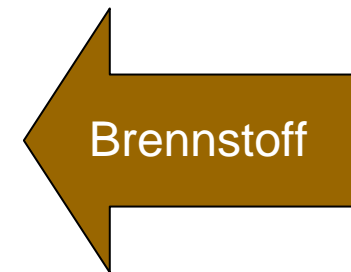
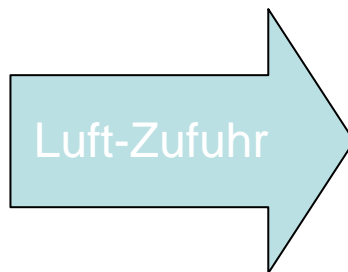
Stick(stoff)oxid  
(**NO<sub>x</sub>**)-Bildung

Ruß (**C**)- und  
Teer (**PAK**)-  
Bildung

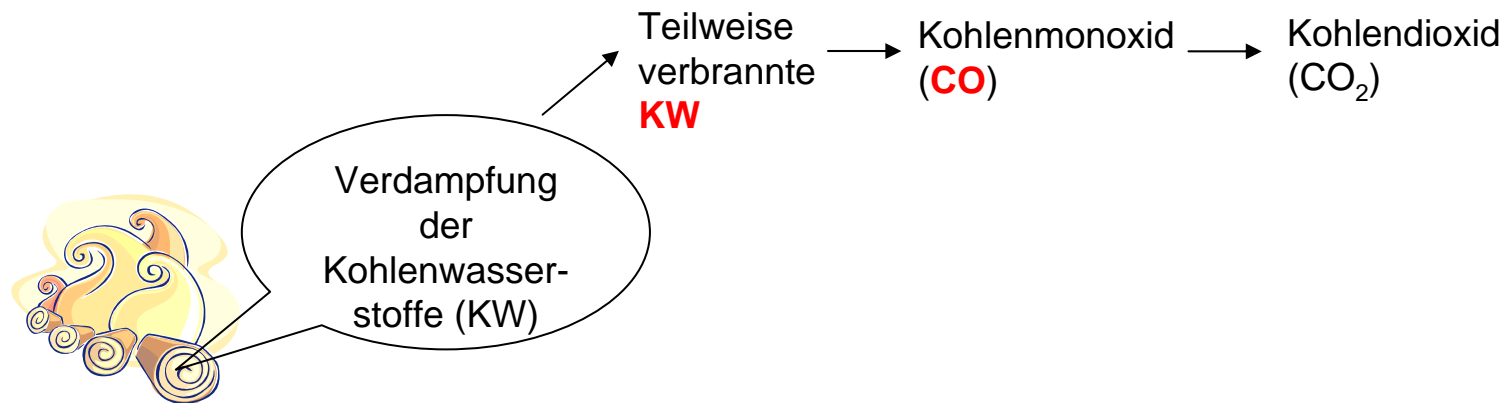
mager

fett

←  $\lambda \ll 1$   $\lambda = 1$  (optimal)  $\lambda$  (lambda)  $\gg 1$  →



# Verweildauer von Stoffen in der heißen Zone



**kurz** Ruß (C)- und Kohlenmonoxid (CO)-Bildung **ideal** lang



Clipart: Microsoft

# Ratschläge für eine saubere Verbrennung

- **Ausschließlich trockenes Holz oder Holzbriketts verfeuern**  
[feuchtes Holz fördert Ruß (**C**)–Bildung]
- **Maximale Brennstoffmenge nicht überschreiten.**  
[Überhitzen fördert die Stick(stoff)oxid (**NOx**)-Bildung]
- **Für gute Luft-Zufuhr und für Kamin-Zug sorgen**
  - Holz so schichten, daß Frischluft guten Zutritt hat
  - Öfter Brennstoff nachlegen
  - Kamin freihalten
  - Sicherstellen, daß frische Luft nachströmen kann
- **Anheizen auf Asche verbessert die Verbrennung**
- **Niemals Chlor-haltigen Abfall (z.B. PVC-Verpackungen) oder behandeltes Holz verbrennen!** (Gefahr der **Dioxin**-Bildung)

# Themen


1. Ofen als chemischer Reaktionsraum – wie betreibe ich ihn umweltfreundlich? ✓
2. Verbrennungsprodukte (Kohlendioxid, Feinstaub & Co.) und ihre Wirkungen.
3. Aktuell diskutierte Neufassung der 1. BImSchV.

# Überblick: Verbrennungsprodukte

Kohlendioxid (**CO<sub>2</sub>**)

Kohlenmonoxid (**CO**)

Ruß (**C**)

 **Staub** – kann chemisch Ruß oder Asche sein  
**Asche (Mineralien)**

Stick(stoff)oxide (**NO<sub>x</sub> = NO + NO<sub>2</sub>**)

Schwefeldioxid (**SO<sub>2</sub>**)

polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (**PAK**) und Teer

Chlor-haltige Abfälle vermeiden - und damit  
aromatische Chlor-Kohlenwasserstoffe (**Dioxine, Furane**)

# Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und seine Wirkungen - 1

Die Bildung von CO<sub>2</sub> beim Verbrennen von Holz kann nicht verhindert werden.

CO<sub>2</sub> ist ein farb- und geruchloses Gas (ca. 0,03 Vol.-% der Luft).

Es trägt möglicherweise zum anthropogenen Treibhauseffekt bei.

## Unterscheide:

„Klimaneutrales“ CO<sub>2</sub> : Aus nachwachsenden Energieträgern (z.B. Holz).

„Schlechtes“ CO<sub>2</sub> : Aus fossilen Energieträgern (z.B. Öl, Kohle).

## Merke:

**Je mehr Brennstoff ich verbrenne, desto mehr CO<sub>2</sub> entsteht.**

# Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und seine Wirkungen - 2

## Langfristige globale Trends:

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)- →

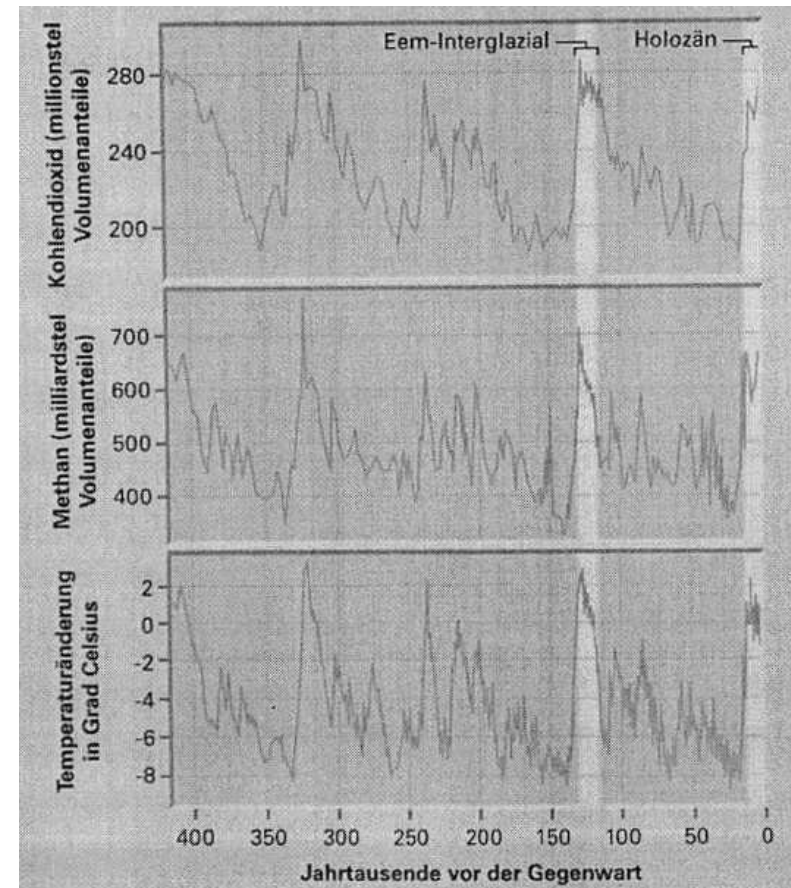
und

Methan (CH<sub>4</sub>)-  
Konzentration →

sowie

Schwankung der  
Temperatur  
um den Mittelwert. →

Quelle: Spektrum der Wissenschaft  
2005, Nr. 1, 50-58



# Kohlenmonoxid (CO) und seine Wirkungen

CO wird bei unvollständiger Verbrennung von Kohlenwasserstoffen gebildet.

Es ist ein farb- und geruchloses, giftiges Gas.

CO bindet an das Hämoglobin im Blut und verdrängt Sauerstoff, sodaß die Versorgung der Körperzellen behindert wird. Hohe Konzentrationen (z.B. an Hochöfen), die bei Kaminöfen unter normalen Umständen nicht erreicht werden, können zu Bewußtlosigkeit und zum Tod führen. Bleibende (chronische) Schäden durch CO-Vergiftung sind nicht bekannt (wohl aber durch die verursachte Sauerstoff-Unterversorgung).

Merke:

**Wegen der Giftigkeit wurden Grenzwerte für CO erlassen.**

**CO-Bildung durch ausreichende Luftzufuhr zurückdrängen.**



# Ruß (C) und seine Wirkungen

Ruß (**C**) wird bei unvollständiger Verbrennung von Kohlenwasserstoffen gebildet.

Er besteht hauptsächlich aus Kohlenstoff und kann weiter verbrannt werden.

Ruß bildet meist sehr kleine Partikeln (Teilchen), die zum **Feinstaub** beitragen. Dieser Feinstaub steht im Verdacht, Krebs auszulösen.

## Merke:

**Durch saubere Verbrennung Ruß-Bildung vermeiden.**

**Einatmen von Ruß und Hautkontakt ebenfalls meiden.**

# Asche und ihre Entsorgung

Etwa 0,5 Gew.-% des Holzes bleibt nach der vollständigen Verbrennung als Asche zurück. Asche besteht aus Mineralien, also Stoffen, die man natürlicherweise auf der Erde findet z.B. Pottasche ( $K_2CO_3$ ).

## Merke:

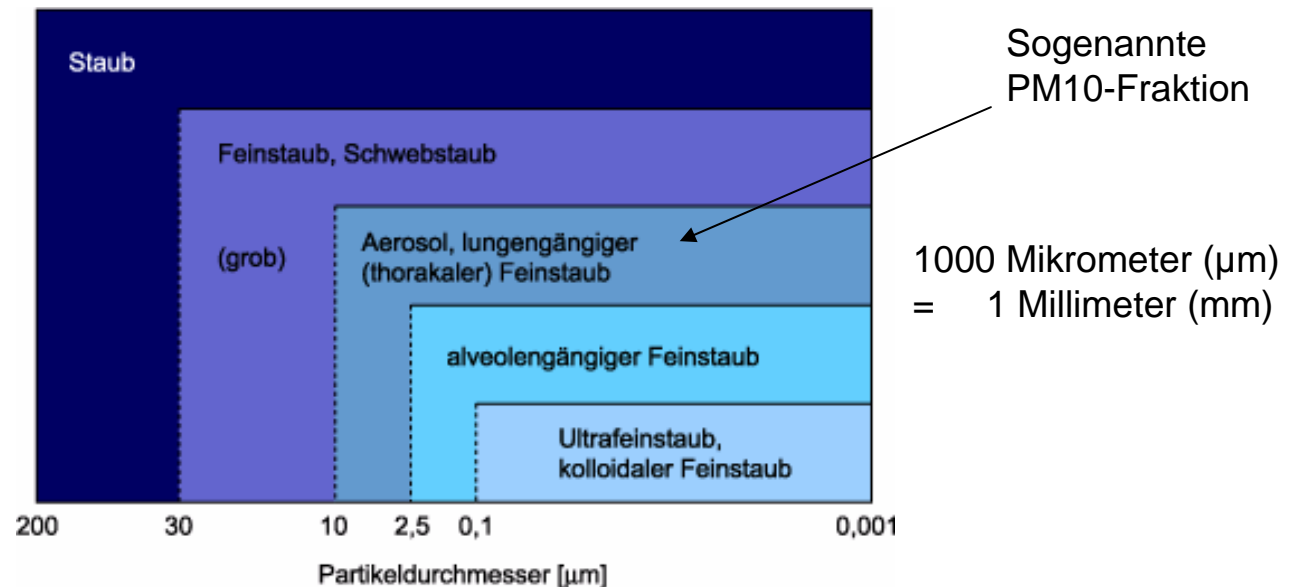
**Die gut ausgebrannte Asche von unbehandeltem Holz ist ungiftig und eignet sich als hochwertiger Blumendünger.**

# Staub und seine Wirkungen - 1

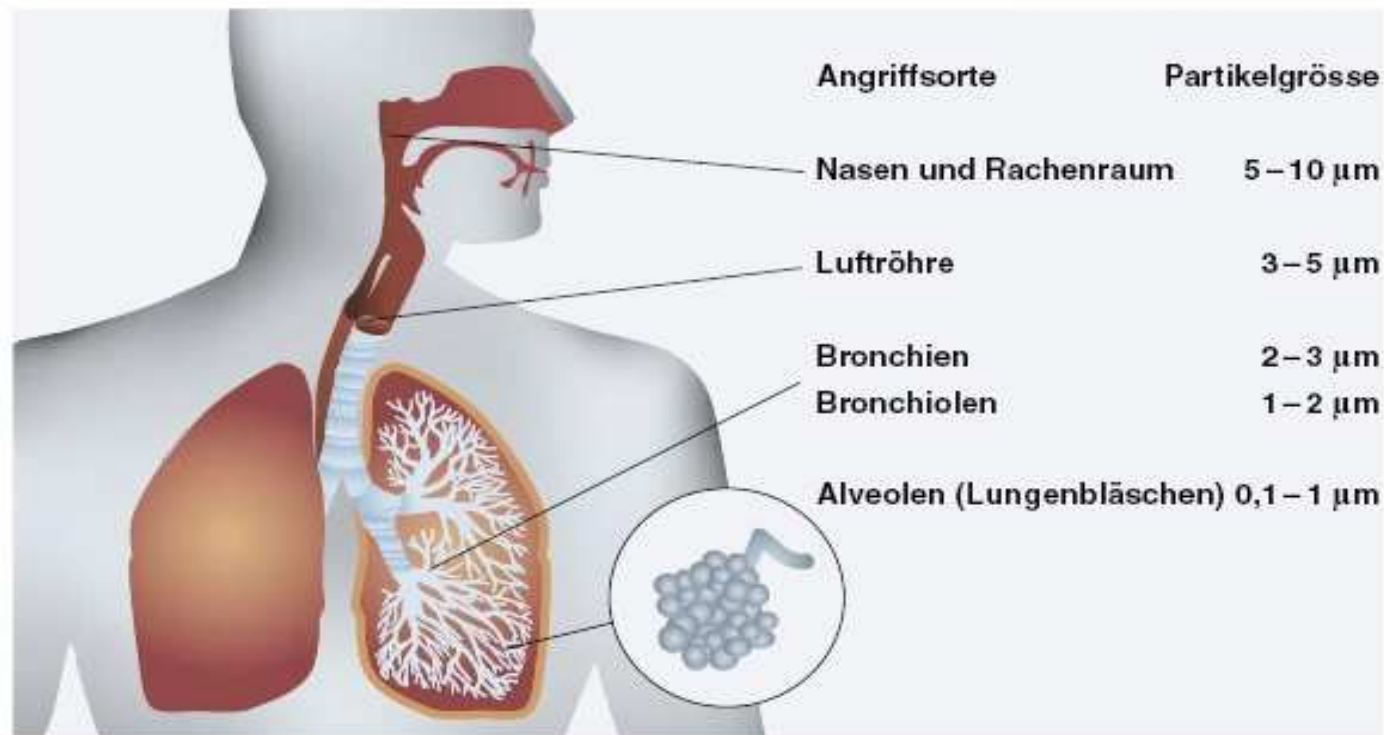
„Staub“ ist eine Sammelbezeichnung für Ansammlungen (Kollektive) kleiner Teilchen (Partikeln), die meist in der Luft schweben.

Staub kann chemisch unvollständig verbranntem Ruß oder vollständig ausgebrannter Asche ähneln. **Man unterscheidet** Anteile (Fraktionen) des Staubes **nach** ungefähren **Teilchen-Durchmessern**:

Quelle:  
Geldsetzer, Felix:  
„Staub“ in: RÖMPP  
Chemie-Lexikon,  
Thieme-Verlag,  
7. Aufl., 2007



## Staub und seine Wirkungen - 2



**Angriffsorte des Feinstaubs in den Atemwegen: Je kleiner die Partikel, desto tiefer dringen sie in das Lungensystem ein.**

Quelle: Broschüre des Schweizer Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL:  
„Feinstaub macht krank“, 2005, S. 4

# Staub und seine Wirkungen - 3

**Entscheidend für die toxikologische Wirkung** ist:

1. An welchen (Wirk-)Ort gelangt das Teilchen?
2. Welche Stoffe und welche Mengen davon enthält es?
3. Wie reagieren die Körperzellen am Wirkort?

Beispiele:

- **Dieselfuß** besteht aus sehr feinen (alveolengängigen) Teilchen, die auch ins Blut gelangen können. Er steht im Verdacht, Krebs auszulösen.
- Getrocknetes und verwehtes **Streusalz** bildet ebenfalls feinen Staub [u.a. aus Kochsalz (NaCl)], der als gesundheitlich unbedenklich angesehen wird.

Merke:

**Stäube entstehen bei Verbrennungsprozessen. Einen guten Ausbrand des Staubes anstreben und so Staub in Form von Ruß vermeiden.**

# Themen

1. Ofen als chemischer Reaktionsraum – wie betreibe ich ihn umweltfreundlich? ✓
2. Verbrennungsprodukte (Kohlendioxid, Feinstaub & Co.) und ihre Wirkungen. ✓
3. Aktuell diskutierte Neufassung der 1. BImSchV.

# Rechtliches

**Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)**

**Kleinf Feuerungsanlagenverordnung (1. BImSchV)**

**Diskussion um die Novellierung der 1. BImSchV**

**Was bedeutet das für die Betreiber kleiner Holzöfen?**

# Rechtliches

## Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Das BImSchG **regelt** in Deutschland den **Schutz vor** schädlichen Umwelteinwirkungen – insbesondere vor **Luftschadstoffen**.

Das Gesetz enthält allgemeine Vorschriften, die durch 36 Durchführungs-Vorschriften (BImSchV) sowie 6 Verwaltungs-Vorschriften ausgestaltet sind.

## Kleinf Feuerungsanlagenverordnung (1. BImSchV)

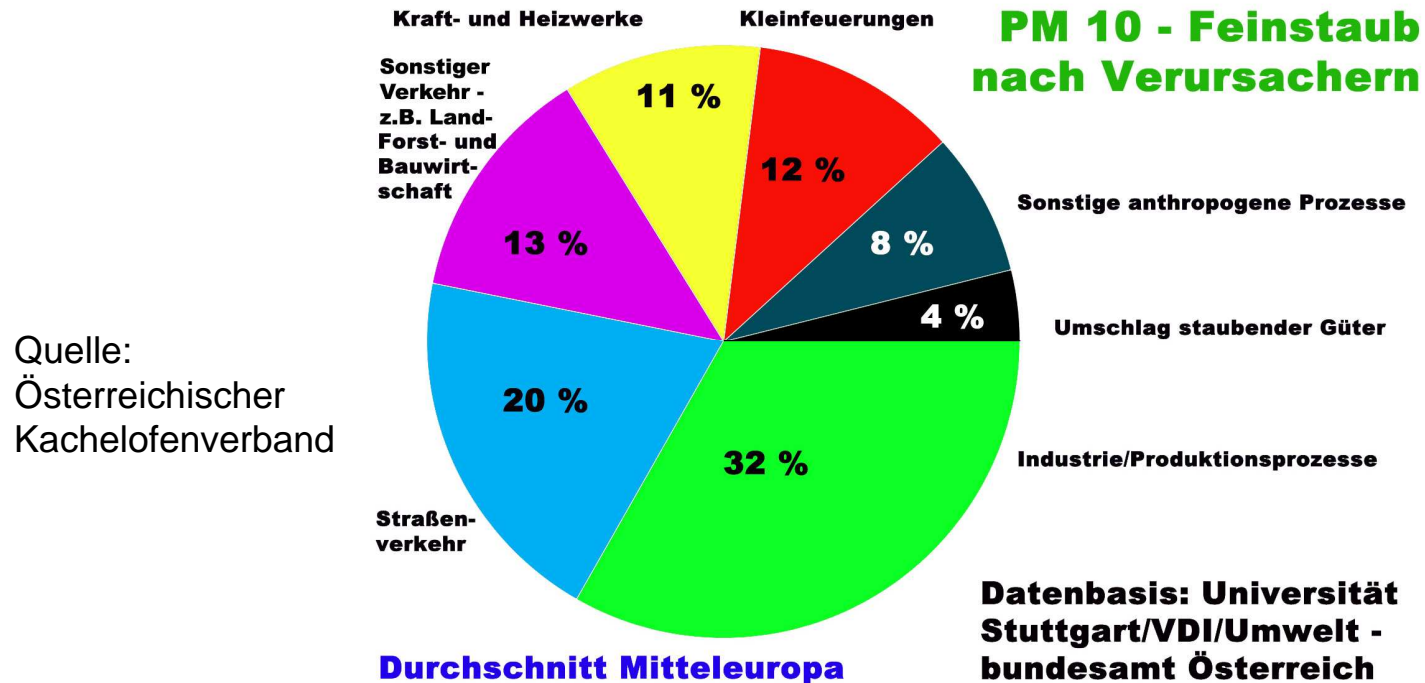
Die 1. Durchführungs-Vorschrift (**1. BImSchV**) von 1997 bezieht sich auf **kleine Feuerungsanlagen**. Sie beschreibt, wie diese Feuerungsanlagen gebaut und wie sie betrieben werden müssen. Danach gelten für Feuerungsanlage mit einer Wärmeleistung unter 15 kW **derzeit keine Emissionsgrenzwerte** (Begrenzung der erlaubten Schadstoff-Konzentration im Abgas).



# Rechtliches

## Diskussion um die Novellierung der 1. BlmschV - 1.

Angeregt durch die **EU-Richtlinie 1999/30/EG**, die **Grenzwerte** für Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Stick(stoff)oxide (NO<sub>x</sub>), **Feinstaub** (Partikeln) und Blei (Pb) vorschreibt, wird derzeit über eine Neufassung der 1. BlmschV verhandelt, die 2008 in Kraft treten soll.



# Rechtliches

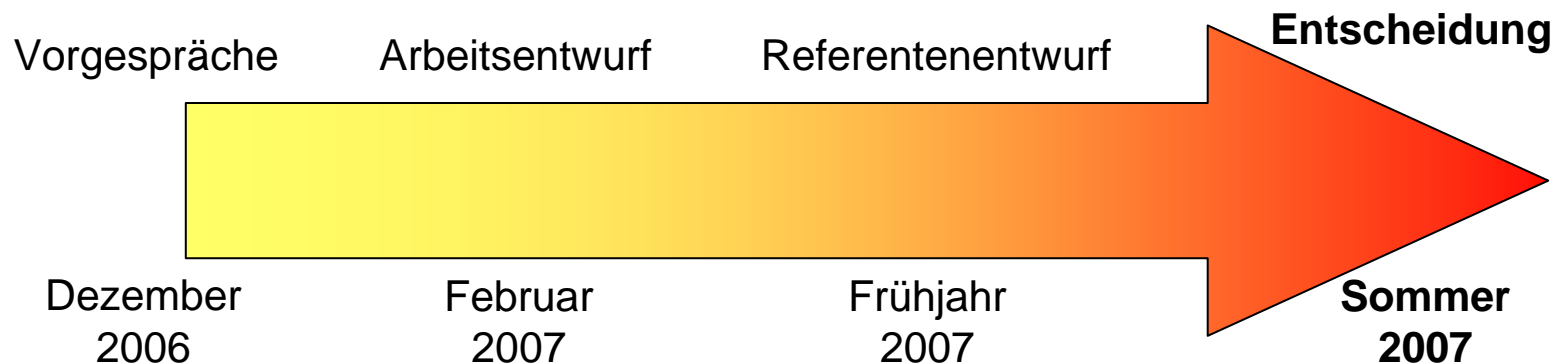
## **Diskussion um die Novellierung der 1. BImSchV - 2.**

- Einführung von Grenzwerten für Staub und Kohlenmonoxid
- Verschärfung der Grenzwerte ab 2015
- Überwachung der Feuerungsanlagen ab 4 kW Wärmeleistung
- Verpflichtende Bauartzulassung
- Schrittweise Außerbetriebnahme von Altanlagen, die nicht die Grenzwerte der 1. Novellierungsstufe (2007) einhalten
- Pflicht zur Beratung des Betreibers durch einen Schornsteinfeger bei Neu-Installation oder Betreiber-Wechsel

# Rechtliches

## Zeitplan für die Novellierung

1. Arbeitsentwurf (geplant: Jan. 2007, vorgelegt am 28. Feb. 2007)
2. Referentenentwurf (sollte im Frühjahr 2007 vorliegen)
3. Anhörung der Verbände
4. Kabinettsentscheidung (vor der Sommerpause?)



Quelle: HKI Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik e.V.

# Rechtliches

## **Nächste vom Bundesministerium für Umwelt (BMU) geplante Schritte zur Novellierung der 1. BImSchV**

- Weitere Fachgespräche mit Ressorts, Ländern und Verbänden
- Referentenentwurf (Mai 2007)
- Offizielles Anhörungsverfahren (ab Mai/Juni 2007)
- Kabinettsentscheidung (vor der Sommerpause?)
- Beratung und Verabschiedung im Bundestag
- Beratung und Verabschiedung im Bundesrat
- Inkrafttreten der Novellierung (Anfang 2008)

# Rechtliches

## Was bedeutet das für die Betreiber kleiner Holzöfen?

- Möglicherweise **Grenzwerte für Staub und Kohlenmonoxid**
  - ab 2008: 100 mg/Nm<sup>3</sup> Staub und 2 g/Nm<sup>3</sup> CO
  - ab 2015: 40 mg/Nm<sup>3</sup> Staub und 1,25 g/Nm<sup>3</sup> CO
- Voraussichtlich **Pflicht zur Beratung** des Betreibers **durch** einen **Schornsteinfeger** bei Neu-Installation oder Betreiber-Wechsel
- Voraussichtlich Pflicht zur **regelmäßige Überprüfung** des ordnungsgemäßen Zustandes **des Kaminofens** durch den Schornsteinfeger (z.B. alle 5 Jahre).
- **Bestandsschutz** für alle Öfen, die jetzt schon die Grenzwerte der 1. Novellierungsstufe (2008) der 1. BImSchV erfüllen.