
31. Januar 2008
Regensburg
Vortrag / Diskussion

Feinstaub aus der Holzfeuerung

- Probleme und Lösungsmöglichkeiten -

Dipl. Ing. (FH) Frank Ellner-Schuberth

Technologie- und Förderzentrum (TFZ), Straubing



Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe - Straubing



Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe



Wissenschaftszentrum

Technische Universität München

- 3 Lehrstühle
 - Technologie biogener Rohstoffe
 - Chemie und Molekularbiologie Nachwachsender Rohstoffe
 - Biogene Werkstoffe

Fachhochschule Weihenstephan

- 3 Professuren
 - Marketing und Management
 - Analytische Chemie
 - Bioinformatik

Träger: Bayer. Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst



Technologie- und Förderzentrum

Angewandte Forschung bei

- Rohstoffpflanzen
- Festbrennstoffen
- Pflanzenölen

Förderung von Projekten

- im energetischen Bereich (BioKomm, BioHeiz500)
- bei Forschung, Entwicklung und einschlägiger Projekte

Schulungs- und Ausstellungs- zentrum

Träger: Bayer. Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten



C.A.R.M.E.N.

Koordinations- einrichtung für Nachwachsende Rohstoffe

- Beratung und Koordinierung im Bereich Nachwachsende Rohstoffe
- Begutachtung, Betreuung und Evaluierung einschlägiger Projekte
- Öffentlichkeitsarbeit
- Technologie- und Informations-transfer

TFZ Schulungs- und Ausstellungszentrum



Dauerausstellung „Heizen mit Holz“:

- wöchentliche Schulung mit anschl. Führung



Vortragsgliederung

- 1. Gesundheitliche Wirkung von Feinstaub**
- 2. Staubemissionen verschiedener Feuerungstypen**
- 3. Novellierung der 1.BImSchV**
- 4. Maßnahmen gegen Feinstaubemissionen**
- 5. Zusammenfassung**

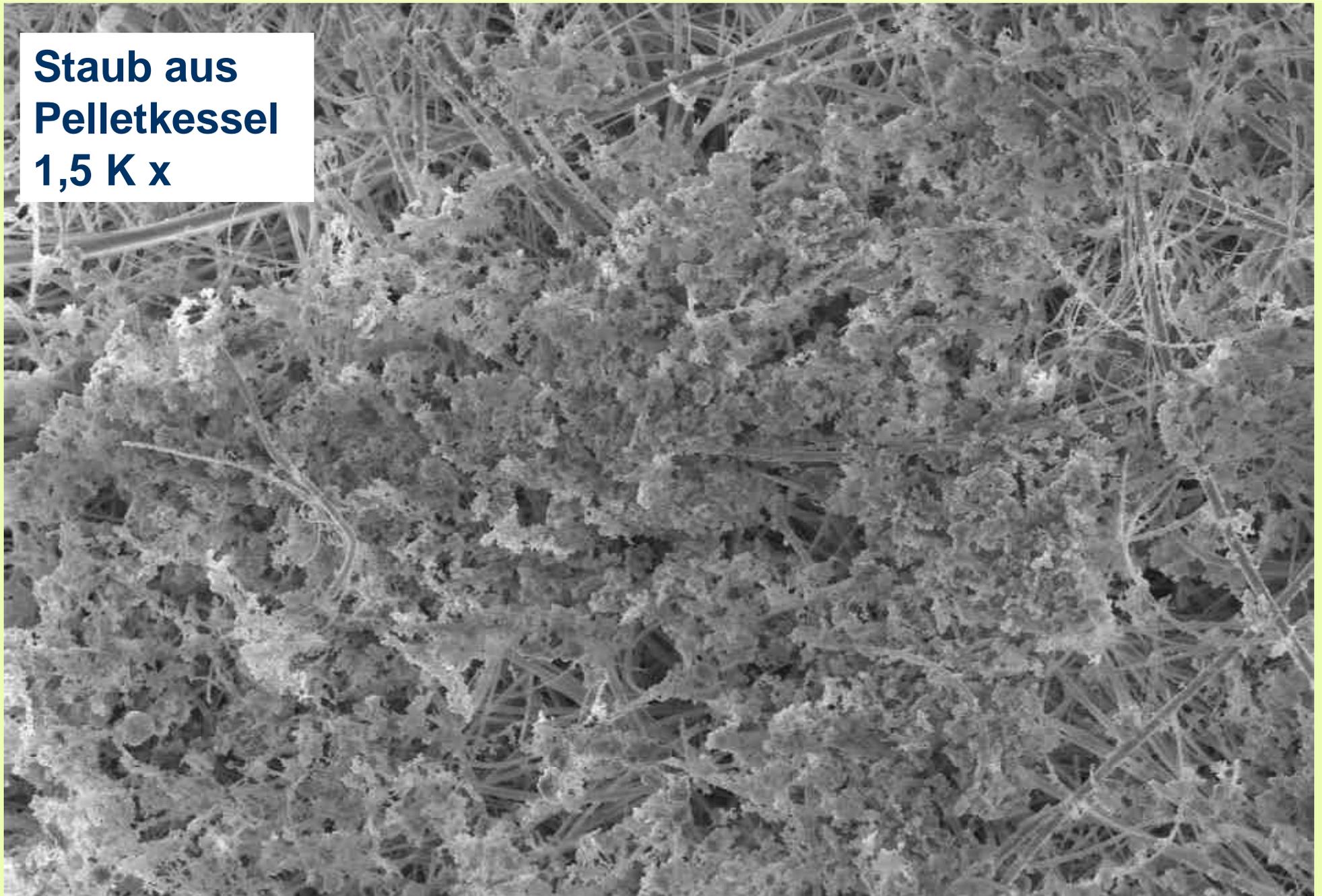


Vortragsgliederung

- 1. Gesundheitliche Wirkung von Feinstaub**
2. Staubemissionen verschiedener Feuerungstypen
3. Novellierung der 1.BImSchV
4. Maßnahmen gegen Feinstaubemissionen
5. Zusammenfassung



**Staub aus
Pelletkessel
1,5 K x**



10µm
|

MAG = 1.50 K X
Output To = Display/File

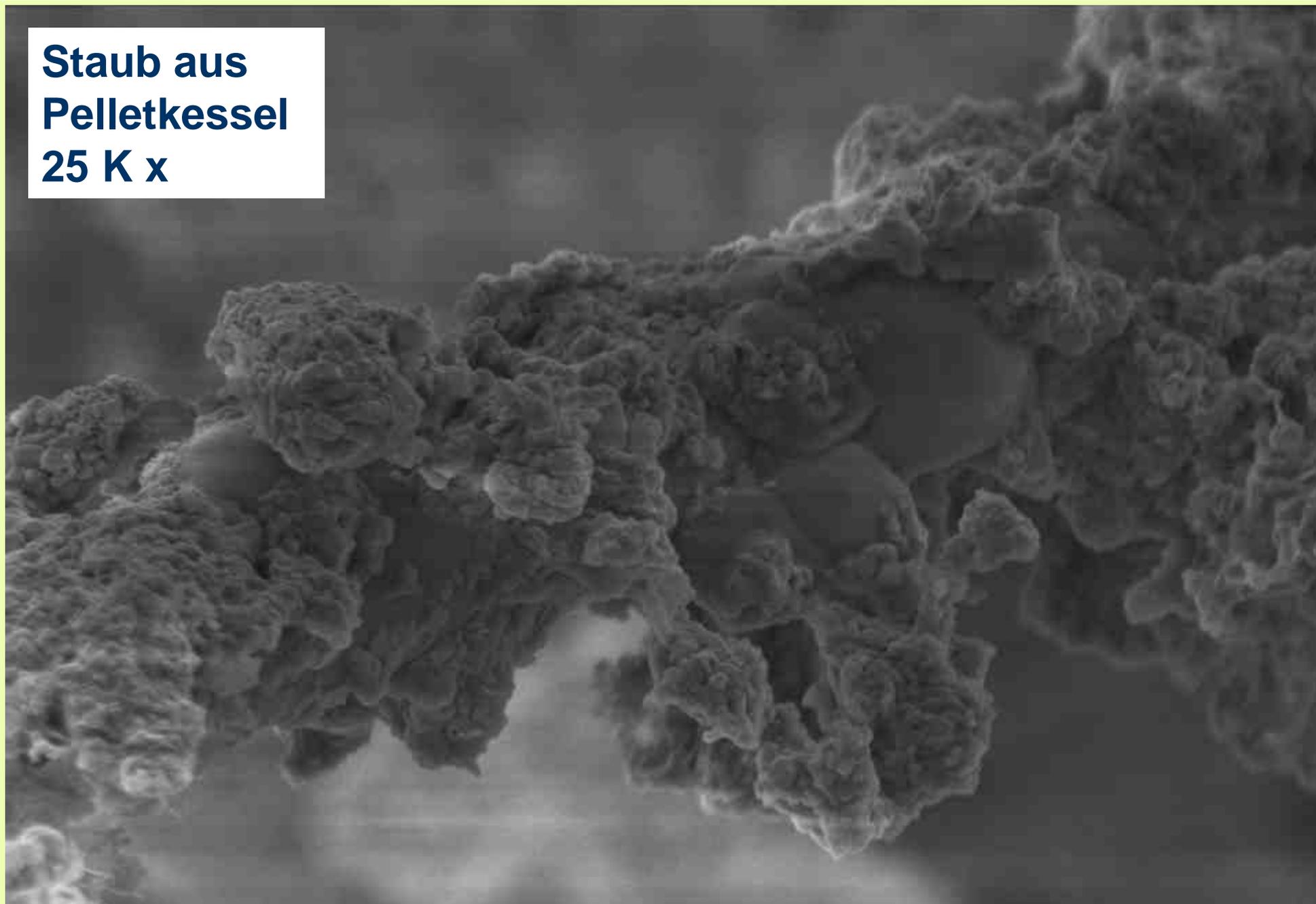
EHT = 15.00 kV
WD = 4 mm

Signal = 1.000
Aperture No. = 1

Signal A = InLens
Signal B = InLens

Date : 11 Sep 2006
File No. = 7435

**Staub aus
Pelletkessel
25 K x**



1µm
|-----|

MAG = 25.00 K X
Output To = Display/File

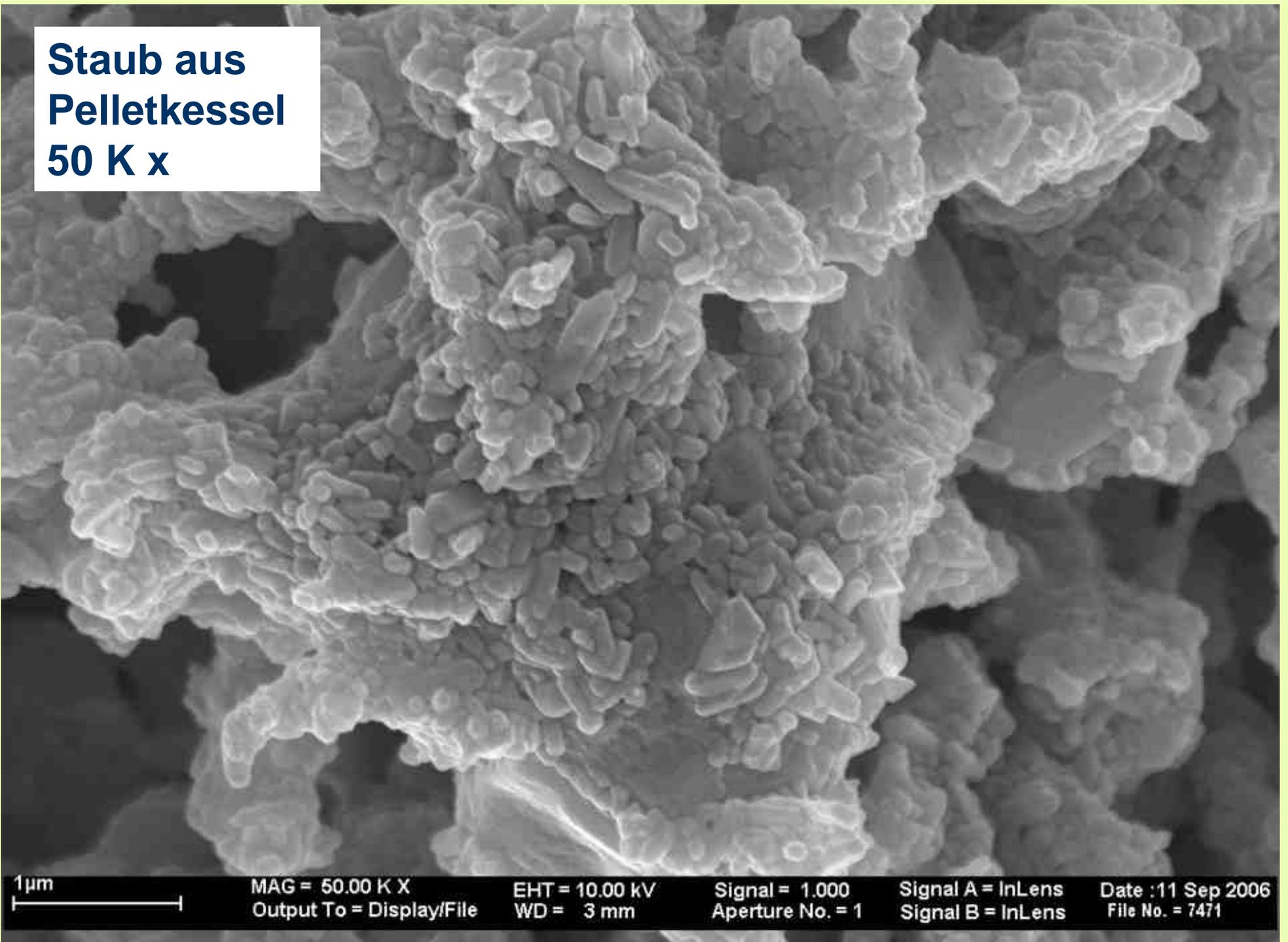
EHT = 5.00 kV
WD = 3 mm

Signal = 1.000
Aperture No. = 1

Signal A = InLens
Signal B = InLens

Date :11 Sep 2006
File No. = 7423

**Staub aus
Pelletkessel
50 K x**



1 μ m

MAG = 50.00 K X
Output To = Display/File

EHT = 10.00 kV
WD = 3 mm

Signal = 1.000
Aperture No. = 1

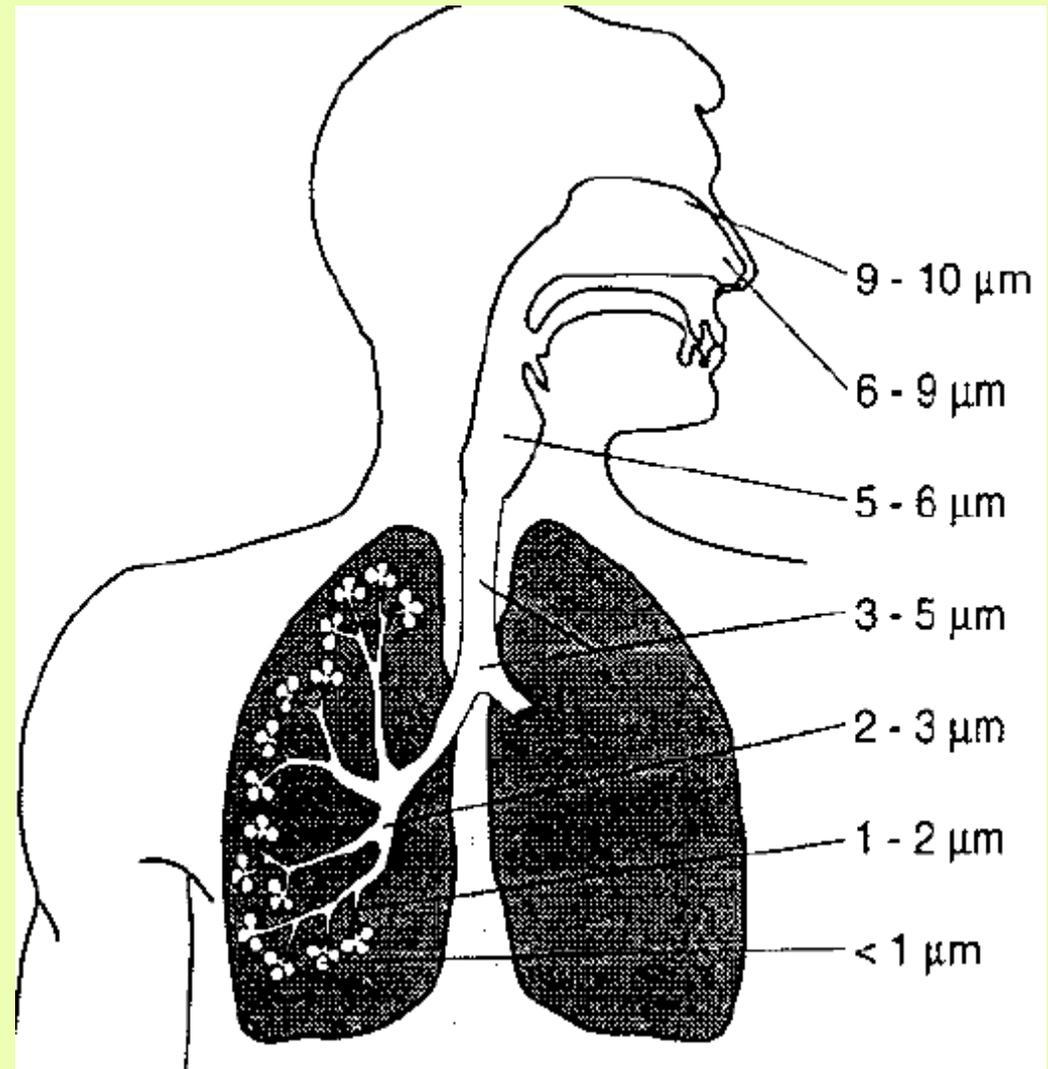
Signal A = InLens
Signal B = InLens

Date : 11 Sep 2006
File No. = 7471

Problem Feinstaub

Als "Feinstaub" werden Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser (d_{ae}) von weniger als $10\ \mu\text{m}$ bezeichnet.

- bis $10\ \mu\text{m}$: Feinstaub
- bis $2,5\ \mu\text{m}$: lungengängiger Feinstaub
- bis $0,1\ \mu\text{m}$: ultrafeine Partikel



Quelle: VTT



Gesundheitliche Wirkung von Feinstaub

- Einflussfaktoren für die Gesundheitsschädlichkeit von Partikeln:
 - Konzentration
 - Größe der Partikel
 - Chemische Zusammensetzung



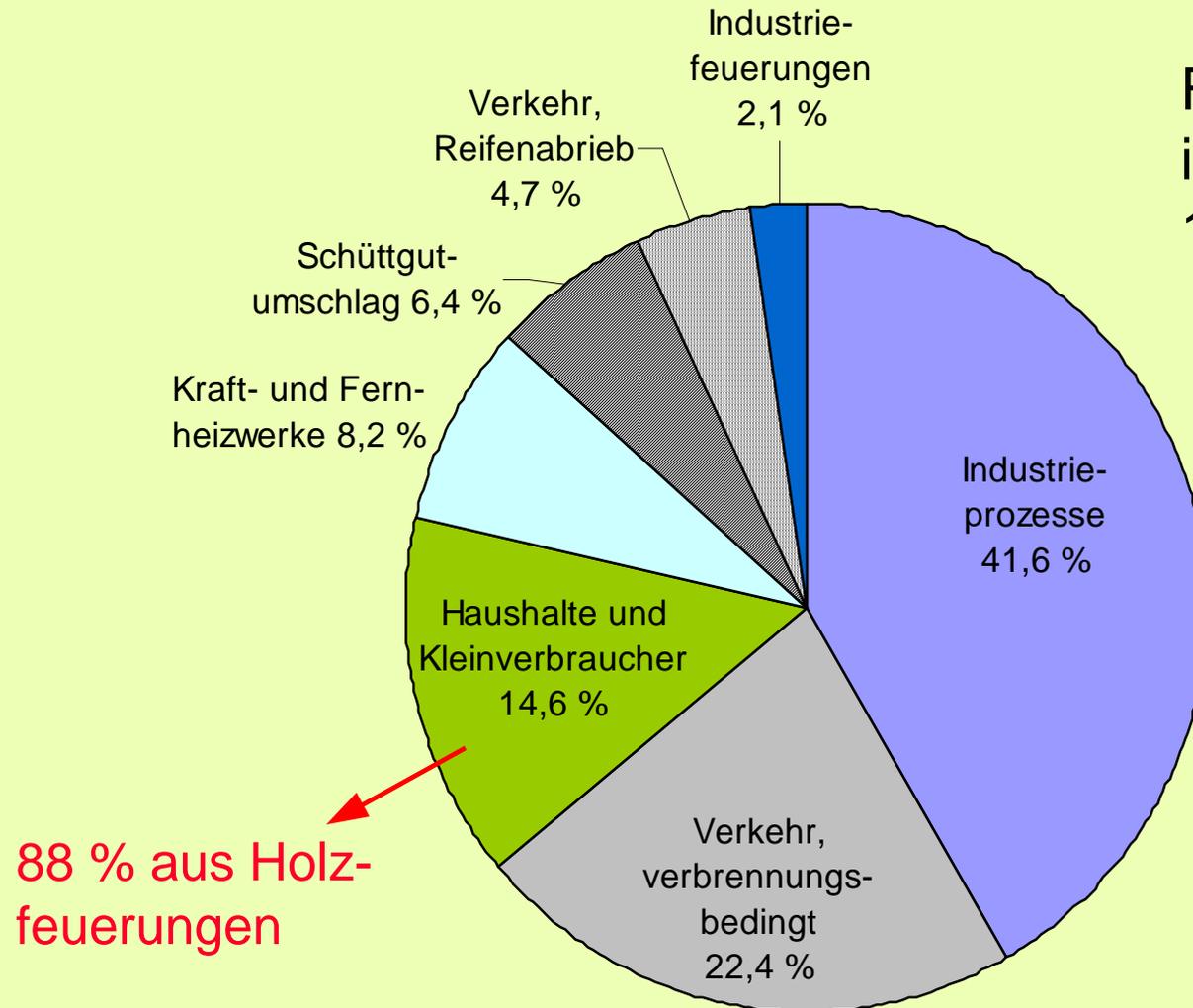
Gesundheitliche Wirkung von Feinstaub

- Wirkung von Feinstaub auf die Gesundheit:
 - Höhere Sterblichkeit (Lebenserwartung sinkt durchschnittlich um 10 Monate)
 - Herz-Kreislaufkrankungen
 - Atemwegserkrankungen (z.B. chronische Bronchitis)
 - Lungenkrebs



Herkunft der Feinstaubemissionen

Feinstaub
in Deutschland insgesamt:
138.000 t/Jahr



Quelle: Umweltbundesamt 2003

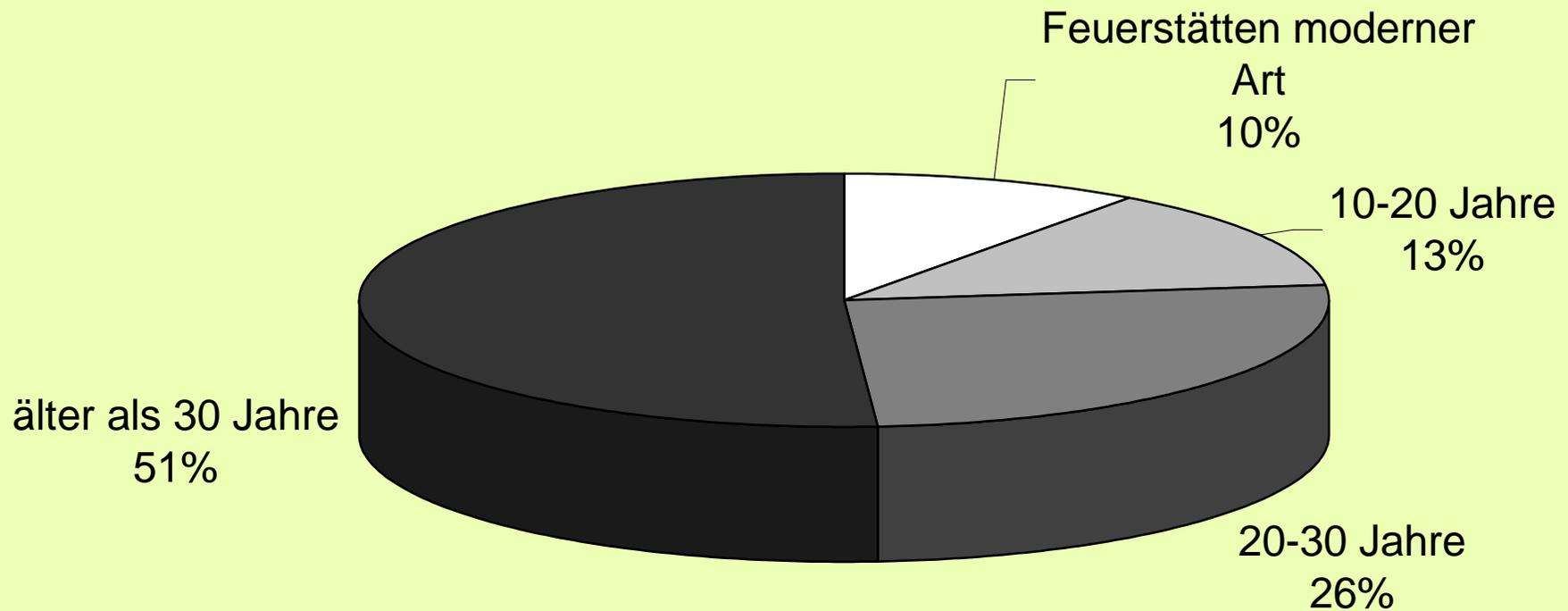


Anzahl der Biomassefeuerungen

- In Deutschland: 15 Mio. Biomassefeuerungen
 - 1 Mio. zentrale Heizungsanlagen
 - 14 Mio. Einzelraumfeuerstätten
 - Erhebliches Potential für hohe Staubemissionen durch
 - Fehlerhafte Bedienung durch den Betreiber
 - Mangelhafte Brennstoffqualität
 - Ungeeignete und veraltete Feuerungen



Altersstruktur von Biomassefeuerungen



Quelle: HKI 2005



Partikelzusammensetzung

bei unvollständiger Verbrennung:

- Elementarer Kohlenstoff (**Holzkohle**)
- Organischer Kohlenstoff in Form von **unverbrannten Holzbestandteilen**
- Organischer Kohlenstoff in Form von **Teer**
- Organischer Kohlenstoff in Form von **Ruß**

bei vollständiger Verbrennung:

- **Mineralische Bestandteile** des Holzes
- **Fremdteile**, die am Holz anhaften (Sand, Erde)
- **Salze** (Sulfate, Chloride, Karbonate, Hydroxide, Oxide, etc.)
- **Metalloxide** (z. B. Al_2O_3)



Vergleich mit anderen Stäuben

- Vergleich: Staub aus Biomassefeuerungen mit Dieselruß (Studie Nussbaumer et al.)
 - Staub aus vollständiger Verbrennung 5-10mal geringere Zelltoxizität als Dieselruß
 - Bei durchschnittlichen Feuerungen: kein Unterschied zu Dieselruß
 - Bei unvollständiger Verbrennung: 20fach höhere PAK-Gehalte und 100x höhere Zelltoxizität als Dieselruß



Vortragsgliederung

1. Gesundheitliche Wirkung von Feinstaub
- 2. Staubemissionen verschiedener Feuerungstypen**
3. Novellierung der 1.BImSchV
4. Maßnahmen gegen Feinstaubemissionen
5. Zusammenfassung



Feinstaubemissionen

- Fazit
 - Bei nahezu allen Kesseln 90% der Partikel $<1\mu\text{m}$
→d.h. Staubminderung bedeutet auch immer Feinstaubminderung!
 - Bei gutem Ausbrand im Kessel: eher mineralische Stäube; bei falschem Betrieb: schlechter Ausbrand und viele organische Bestandteile
 - Bei Einzelfeuerstätten: bei schlechtem Ausbrand: extrem hohe Staubkonzentrationen mit viel organischen Bestandteilen im Staub



Vortragsgliederung

1. Gesundheitliche Wirkung von Feinstaub
2. Staubemissionen verschiedener Feuerungstypen
- 3. Novellierung der 1.BImSchV**
4. Maßnahmen gegen Feinstaubemissionen
5. Zusammenfassung



Novellierung der 1.BImSchV - Heizkessel

	Brennstoff gemäß § 3 Abs. 1	Nennwärmeleistung [Kilowatt]	Staub [g/m ³]	CO [g/m ³]
Stufe 1: Anlagen, die nach Inkrafttreten der Verordnung errichtet werden	Nr. 1 - 3a	4 - 500	0,09	1,0
		> 500	0,09	0,5
	Nr. 4 - 5	4 - 500	0,10	1,0
		> 500	0,10	0,5
	Nr. 5a	4 - 500	0,06	0,8
		> 500	0,06	0,5
	Nr. 6 - 7	50 - 100	0,10	0,8
		> 100 - 500	0,10	0,5
		> 500	0,10	0,3
	Nr. 8	4 - 100	0,10	1,0
Stufe 2: Anlagen, die nach dem 31.12.2014 errichtet werden	Nr. 1 - 5a	>= 4	0,02	0,4
	Nr. 6 - 7	50 - 500	0,02	0,4
		> 500	0,02	0,3
	Nr. 8	4 < 100	0,02	0,4



Novellierung der 1.BImSchV - Heizkessel

- Weitere Neuerungen
 - Zukünftig sind Anlagen ab 4kW (vorher 15kW) messpflichtig
 - Die Messung erfolgt alle 2 Jahre bei Anlagen für feste Brennstoffe
 - Pufferspeicher wird vorgeschrieben (55l/kW bei Stückholzfeuerungen bzw. 20l/kW bei automatisch beschickten Anlagen)



Novellierung der 1.BImSchV - Heizkessel

- Ab wann müssen bestehende Feuerungsanlagen die Grenzwerte (Stufe1) einhalten?:
 - Baujahr vor 31.12.1994: 01.01.2015
 - Baujahr nach 01.01.1995: 01.01.2019
- Vorher gelten die alten Grenzwerte weiter
- Für Anlagen die vor dem 31.12.2014 errichtet werden gilt auch danach Stufe1 weiter
- Agrarbrennstoffe (Getreide, Strohpellets,...) werden als Regelbrennstoffe aufgenommen



Novellierung der 1.BImSchV - Einzelraumfeuerungen

Feuerstättenart	Stufe 1: Errichtung nach Inkrafttreten dieser Verordnung		Stufe 2: Errichtung nach dem 31.12.2014		Errichtung nach Inkrafttreten dieser Verordnung
	CO*) [g/m ³]	Staub*) [g/m ³]	CO*) [g/m ³]	Staub*) [g/m ³]	Mindestwirkungsgrad [%]
Raumheizer mit Flachfeuerung	2,0	0,10	1,25	0,04	73
Raumheizer mit Füllfeuerung	2,5	0,10	1,25	0,04	70
Speichereinzelfeuerstätten	2,0	0,10	1,25	0,04	75
Kamineinsätze (geschlossene Betriebsweise)	2,0	0,10	1,25	0,04	75
Kachelofeneinsätze mit Flachfeuerung	2,0	0,10	1,25	0,04	80
Kachelofeneinsätze mit Füllfeuerung	2,5	0,10	1,25	0,04	80
Herde	3,0	0,10	1,50	0,04	70
Heizungsherde	3,5	0,10	1,50	0,04	75
Pelletöfen ohne Wassertasche	0,40	0,05	0,25	0,03	85
Pelletöfen mit Wassertasche	0,40	0,03	0,25	0,02	90



Novellierung der 1.BImSchV - Einzelraumfeuerungen

- Weitere Neuerungen
 - werden alle 5 Jahre überprüft (Begutachtung der Anlage und des Brennstoffs)
 - Bestehende Einzelfeuerstätten dürfen ca. 25-30 Jahre betrieben werden
 - Nach dieser Frist:
 - Nachweis, dass die Grenzwerte der 1.Stufe eingehalten werden oder
 - Staubminderer nachrüsten oder
 - Außerbetriebnahme
 - Ausgenommen sind: Kochherde, Backöfen, Badeöfen oder historische Anlagen (Baujahr vor 1950)



Novellierung der 1.BImSchV - Einzelraumfeuerungen

- Grundöfen errichtet vor dem 01.01.2012 müssen bis 01.01.2015 mit einem Staubminderer ausgerüstet werden, wenn die Grenzwerte nicht eingehalten werden
- Grundöfen die nach dem 01.01.2012 errichtet werden, müssen die Grenzwerte einhalten oder mit einer Staubminderungseinrichtung nachgerüstet werden
- Kamineinsätze und Kachelofenheizeinsätze, die eingemauert sind müssen bis 01.01.2015 mit einer Staubminderungseinrichtung nachgerüstet werden



Novellierung der 1.BImSchV - Referentenentwurf

- Fazit:
 - Erhebliche Verschärfung der Grenzwerte
 - Lange Übergangsfristen
 - Anlagenlaufzeit im Bestand 25-30 Jahre
 - Kleine Anpassungen im Detail noch möglich, aber Tendenzen sind durchaus erkennbar
 - Weiterentwicklungen bei den primären und sekundären Staubminderungsmaßnahmen dringend nötig



Vortragsgliederung

1. Gesundheitliche Wirkung von Feinstaub
2. Staubemissionen verschiedener Feuerungstypen
3. Novellierung der 1.BImSchV
- 4. Maßnahmen gegen Feinstaubemissionen**
5. Zusammenfassung



Maßnahmen gegen Feinstaub

- Primärmaßnahmen (Feuerungskonstruktion):
 - Ausreichend hohe Temperaturen
 - Ablagerungs-/Beruhigungszonen (grobe Partikel)
 - Ausreichender Feuerraum (Verweilzeit) für Agglomerationsprozesse
 - Niedriges Lambda („Low Particle Konzept“ nach Oser 2006, Schweiz)
 - Gesamt: $\lambda = 1,3$ bis $1,7$
 - im Glutbett: $\lambda = 0,2$ bis $0,4$



Maßnahmen gegen Feinstaub

- Sekundärmaßnahmen
 - Sekundärwärmetauscher
 - „Wäscher“
 - Gewebefilter
 - Elektrostatische Abscheider



Maßnahmen gegen Feinstaub

- Sekundärwärmetauscher („Brennwerttechnik“)

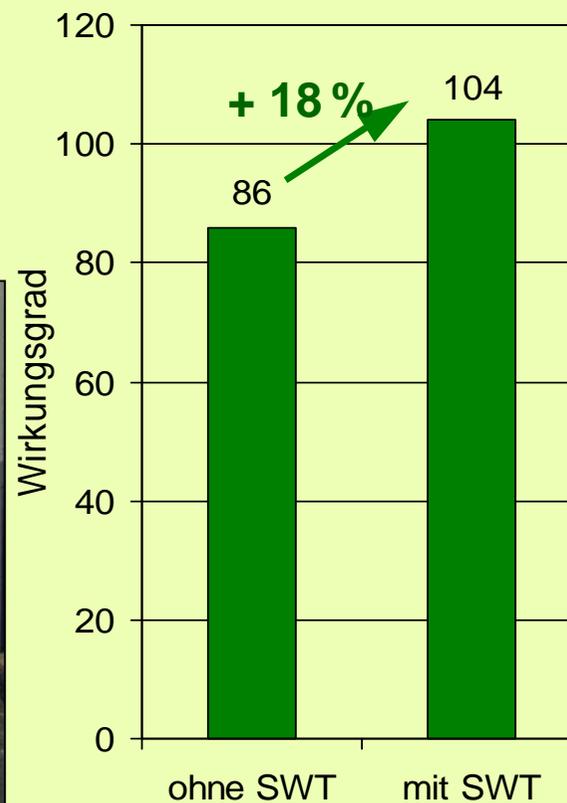


Bomat

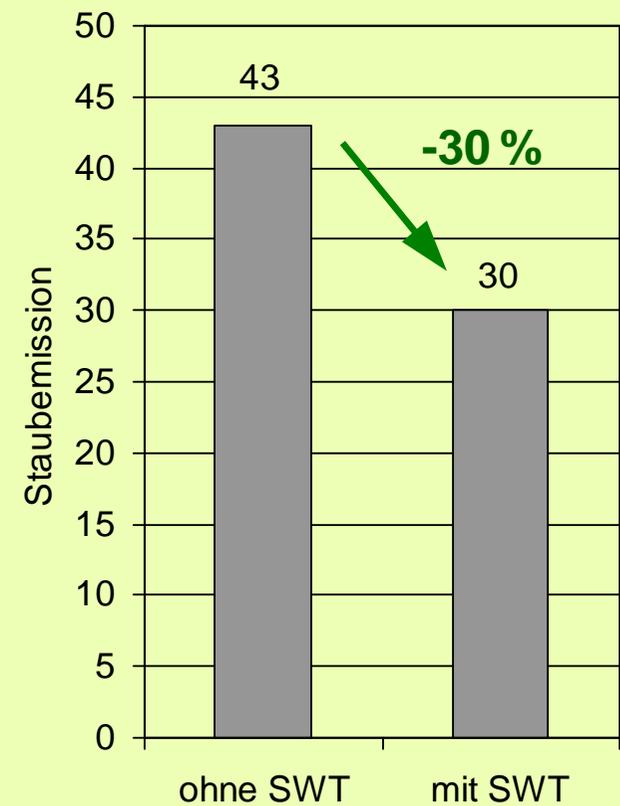
SGL
Carbon



Gesamtwirkungsgrad

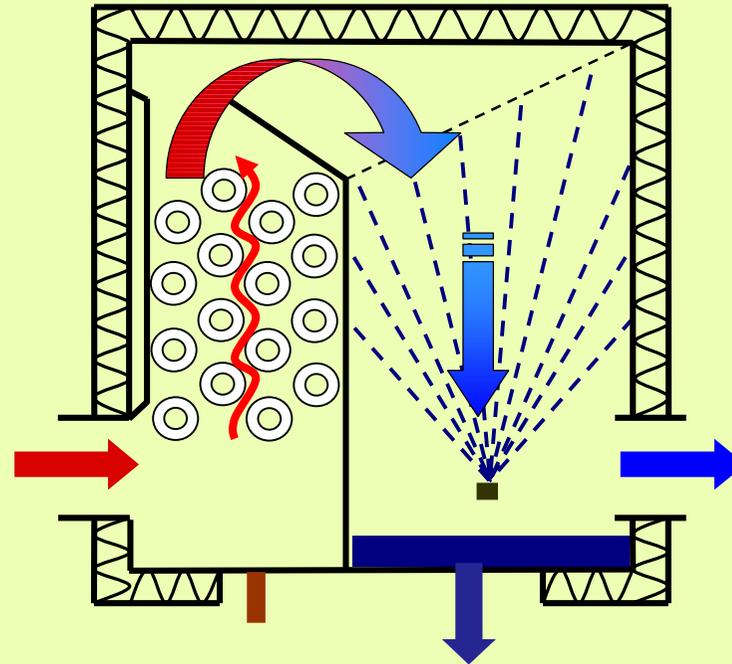


Staubabscheidung



Maßnahmen gegen Feinstaub

- „Wäscher“



Schröder Hydrobox

- Staubabscheidung bis 50%
- Brennwerttechnik
- Zusätzliche Trinkwasservorwärmung

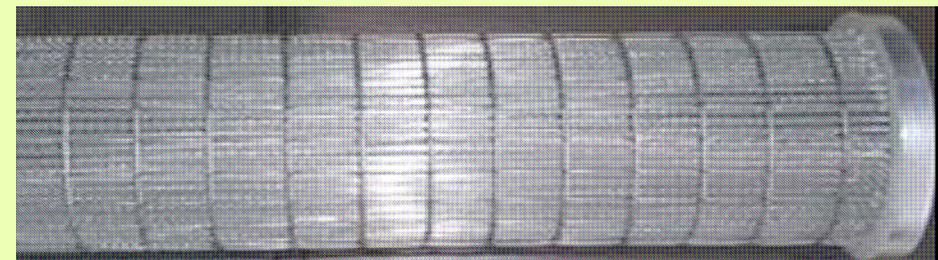
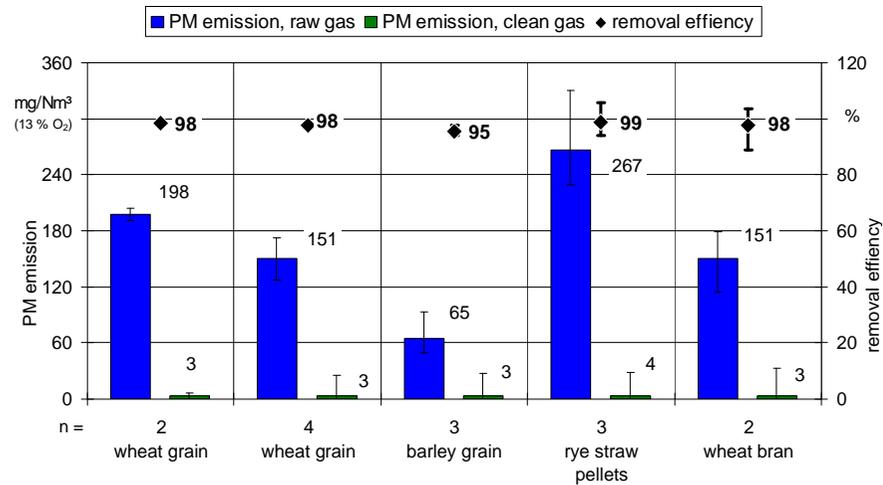


Maßnahmen gegen Feinstaub

- Gewebefilter
 - Hohe Abscheidegrade ca. 95-99%
 - Zusätzliches Gebläse notwendig

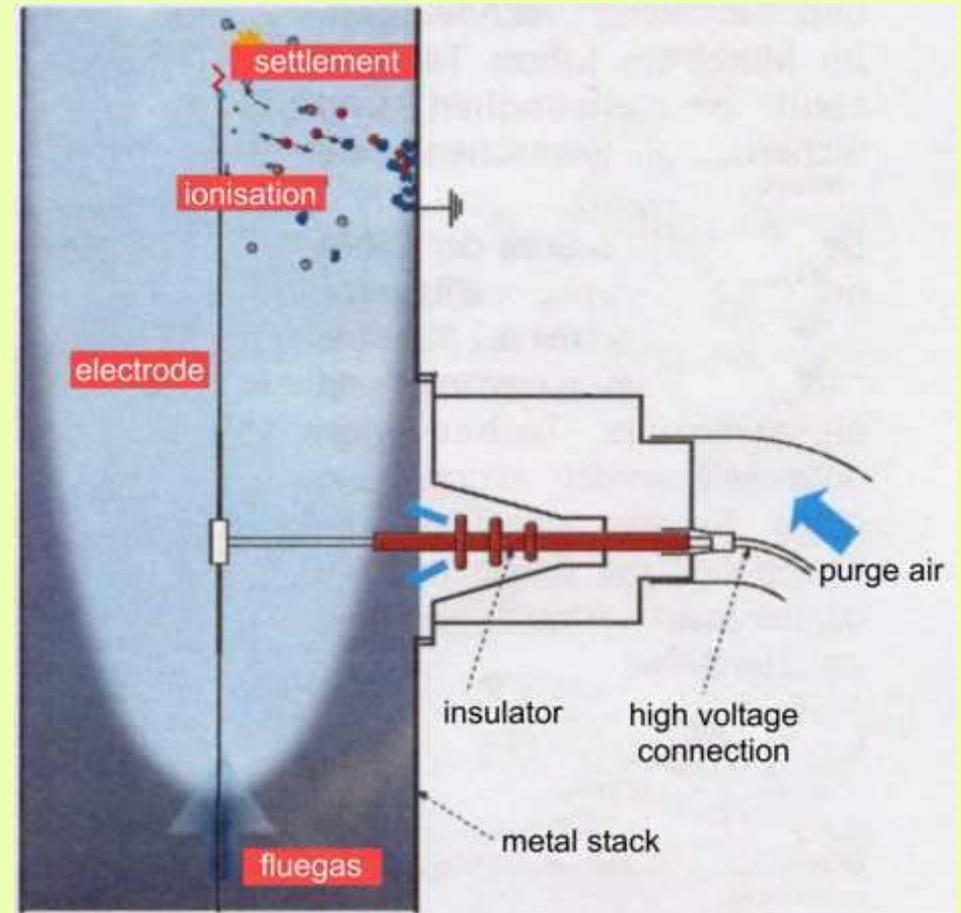


Köb&Schäfer Feinstaubfilter



Maßnahmen gegen Feinstaub

- Elektrostatische Abscheider
KW Zumikron
 - Elektrode in Abgasrohr
 - Abgasrohr wird als Abscheidefläche genutzt
 - Als einziges Produkt bisher am Markt erhältlich



Maßnahmen gegen Feinstaub

- Elektrostatische Abscheider
Spanner Elektrofilter
 - Als Aufsatz auf den Kessel
oder zum Einbau in den
Rauchgasweg
 - Staubkonzentration im
Reingas $<5\text{mg}/\text{Nm}^3$
 - Bisher nur Prototypen
im Einsatz



Elektrofilter, Fa. Spanner

Maßnahmen gegen Feinstaub

- Was kann man heute schon tun?
 - Nur trockenes (Wassergehalt <20%) Holz verwenden!
 - Nur naturbelassenes Holz verbrennen!
 - Betrieb der Anlage nach Bedienungsanleitung!
 - Brennstoffmengenangaben des Herstellers beachten!
 - Luftzufuhr nie ganz schließen!
 - Wartung und Überwachung der Anlage durch Fachleute!



Maßnahmen gegen Feinstaub

- Fazit:
 - Primärmaßnahmen sind noch nicht ausgeschöpft
 - Sekundärmaßnahmen sind in der Entwicklung, aber erhältliche Staubminderer sind noch relativ teuer
 - Novellierung der 1.BImSchV wird Entwicklung beschleunigen (zusätzlicher Anreiz durch Innovationsbonus im MAP)
 - Jeder kann durch richtiges Heizen seinen Teil zur Feinstaubreduktion beitragen



Vortragsgliederung

1. Gesundheitliche Wirkung von Feinstaub
2. Staubemissionen verschiedener Feuerungstypen
3. Novellierung der 1.BImSchV
4. Maßnahmen gegen Feinstaubemissionen
- 5. Zusammenfassung**



Zusammenfassung

- Gesundheitliche Schäden durch Feinstaub sind erwiesen
- Biomassekleinfeuerungen tragen in erheblichem Maß zu den Feinstaubemissionen bei, vor allem Altanlagen
- Einzelfeuerstätten sind grundsätzlich problematischer zu sehen als Kesselanlagen
- Novellierung der 1.BImSchV bringt starke Senkung der Grenzwerte



Zusammenfassung

- Viele Feuerungen müssen außer Betrieb genommen oder mit einem Filter nachgerüstet werden
- Filter sind in der Entwicklung oder vereinzelt bereits auf dem Markt erhältlich
- Jeder kann durch richtiges und verantwortungsbewusstes Heizen auch heute schon einen großen Beitrag zur Erhaltung unserer Gesundheit leisten



Zusammenfassung

- Weitere Infos gibt's beim TFZ:

Technologie- und Förderzentrum
Schulgasse 18
94315 Straubing

www.tfz.bayern.de



*Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !*

