

Feste biogene Brennstoffe – Wärmeerzeugung mit Kleinf Feuerungsanlagen, Anforderungen, Technik und Emissionsminderung

Energie Workshop „Die Zunahme des Energiebedarfs im
Rahmen des Wandels in Afrika“

Torsten Schröder
15. November 2011





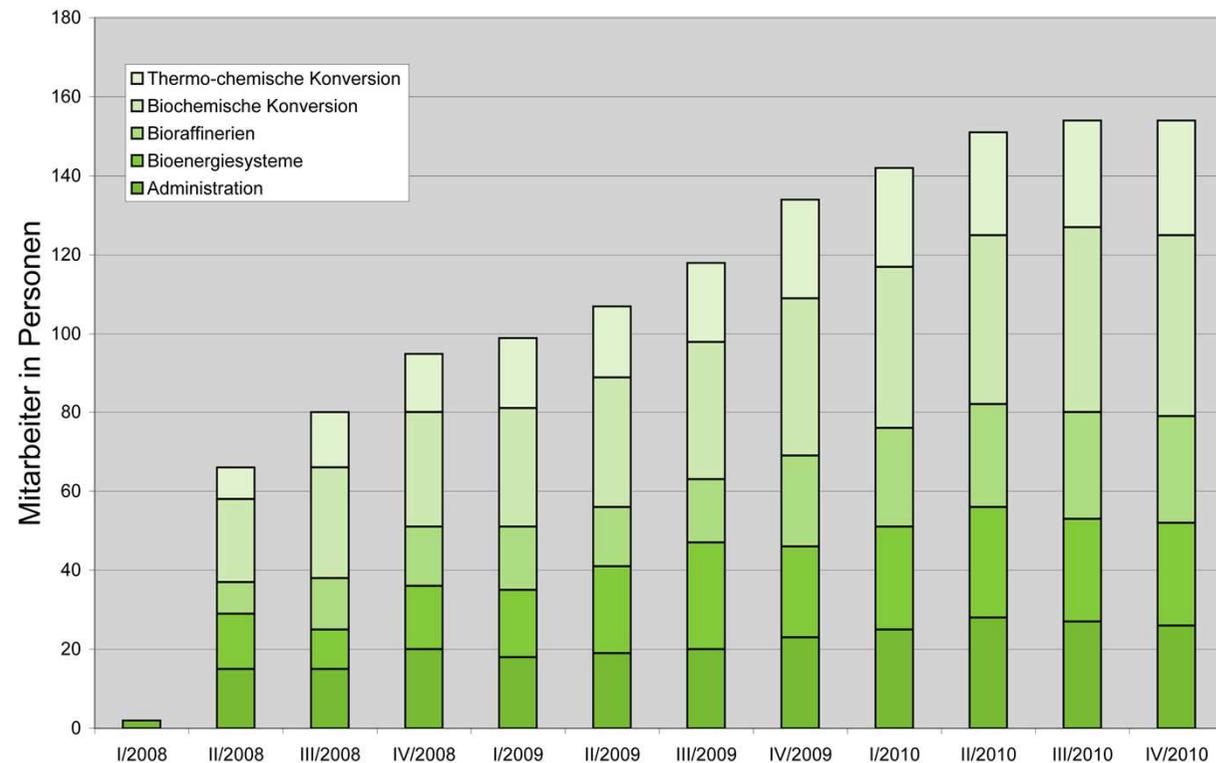
1. Kurzvorstellung DBFZ
2. Feste biogene Brennstoffe zur Wärmenutzung
3. Feuerungstechnik
4. Technische Anforderungen, Emissionen
5. Prüfung, Messtechnik
6. Wissenschaftliche Untersuchungen
7. Weiterführende Informationen



- **1953:** Institut für Energetik (IE) wurde gegründet
- **Ab 1990:** aus dem IE wurde das Institut für Energetik (und Umwelt) GmbH
- **2000 bis 2006:** Intensivierung der F&E Tätigkeit hins. Bioenergienutzung
- **2003:** Erste Überlegungen zur Gründung des DBFZ

28.2.2008: Gründung des DBFZ gemeinnützige GmbH, Eigentümer ist das BMELV

Angestellte: ca. 60 in 2008
ca. 150 in 2010

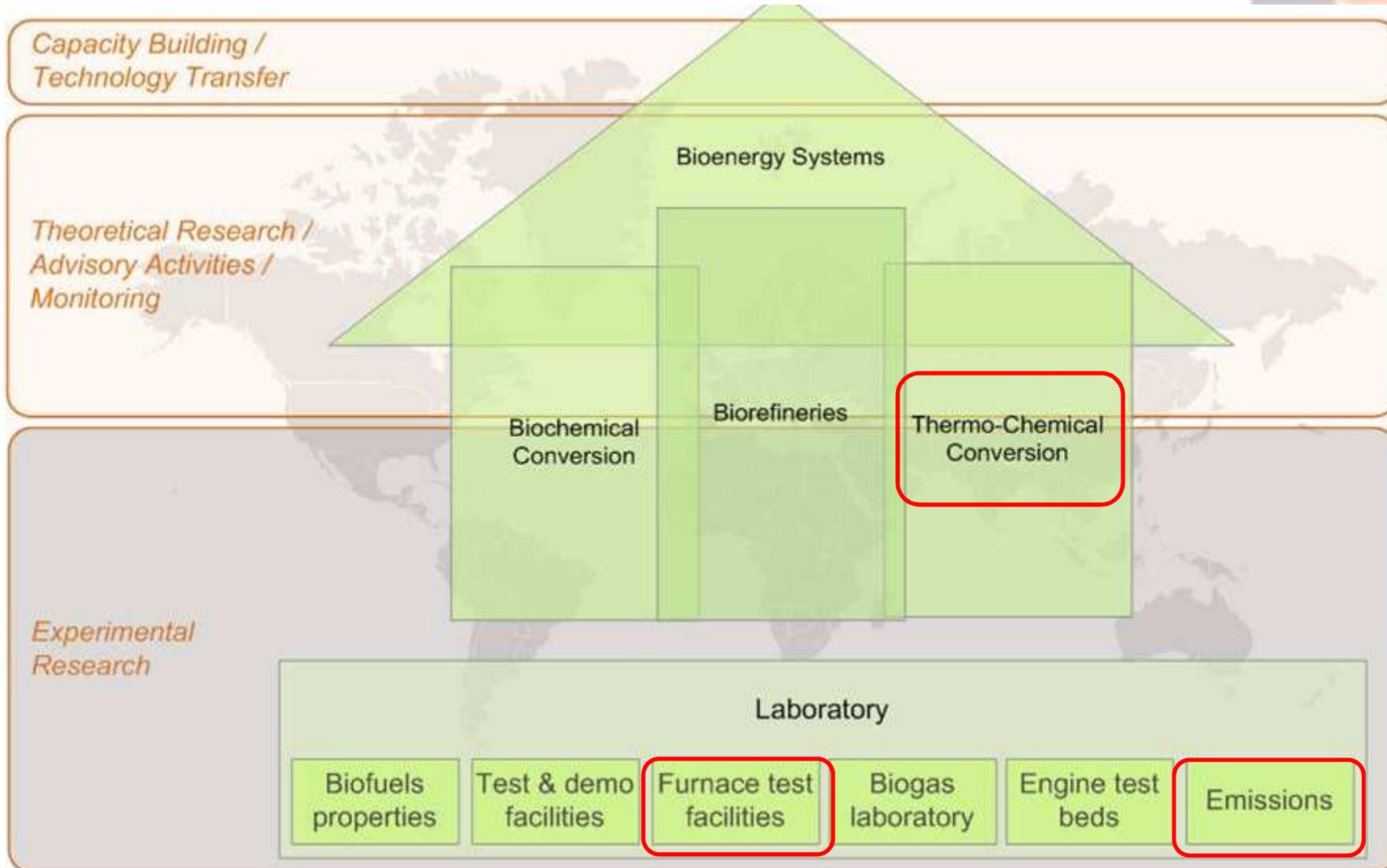




- Bundesregierung hat entschieden das BiomasseForschungsZentrum gGmbH zu gründen.
- Der Focus der Arbeit liegt in der Erforschung der energetischen Nutzung der Biomasse als ein erneuerbarer Energieträger.
- Ziel: Eines der führenden Forschungszentren auf dem Gebiet der energetischen Nutzung der Biomasse in Deutschland und über die Grenzen Deutschlands hinaus zu werden.



- **Praxis- und industriennahe Forschung und Entwicklung zu technischen, ökologischen und ökonomischen Fragen der nachhaltigen energetischen Nutzung fester, flüssiger und gasförmiger Biobrennstoffe**
- Prüfung und Zertifizierung von festen und flüssigen Biobrennstoffen und von Anlagen zur Wärme-, Strom- und ggf. Kraftstofferzeugung
- Beratung zu allen Fragen im Bereich "Energiegewinnung aus Biomasse"
- Marktbeobachtung und Datenbereitstellung
- Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien (u. a. bei der Erarbeitung von Normen und Richtlinien)
- Vernetzung von Aktivitäten relevanter Akteure auf dem Gebiet der Biomasse/Bioenergie
- Unterstützung von Bundesministerien bei strategischen Fragen im Bereich "Biomasse/Bioenergie"





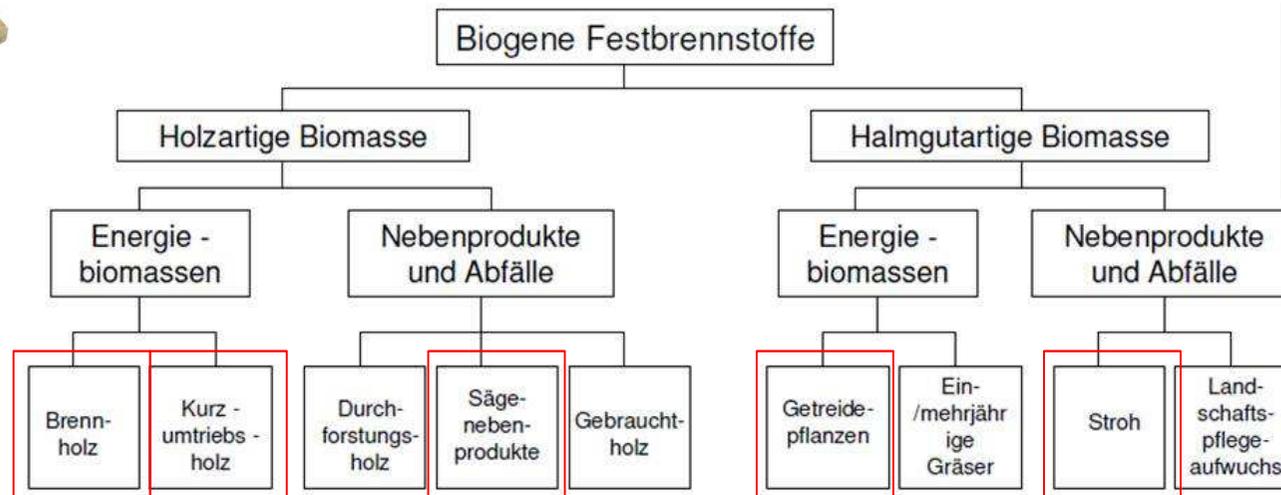
Feste biogene Brennstoffe – Wärmeerzeugung mit Kleinfeuerungsanlagen, Anforderungen, Technik und Emissionsminderung



Abgrenzung / Unterteilung

- Organischer, nicht fossiler Herkunft
- Fester Aggregatzustand (unter Umgebungsbedingungen)
- Energetisch verwertbar
- Zugelassen nach gesetzlichen Bestimmungen

Unterteilung biogener Brennstoffe nach [Marutzky 2002]

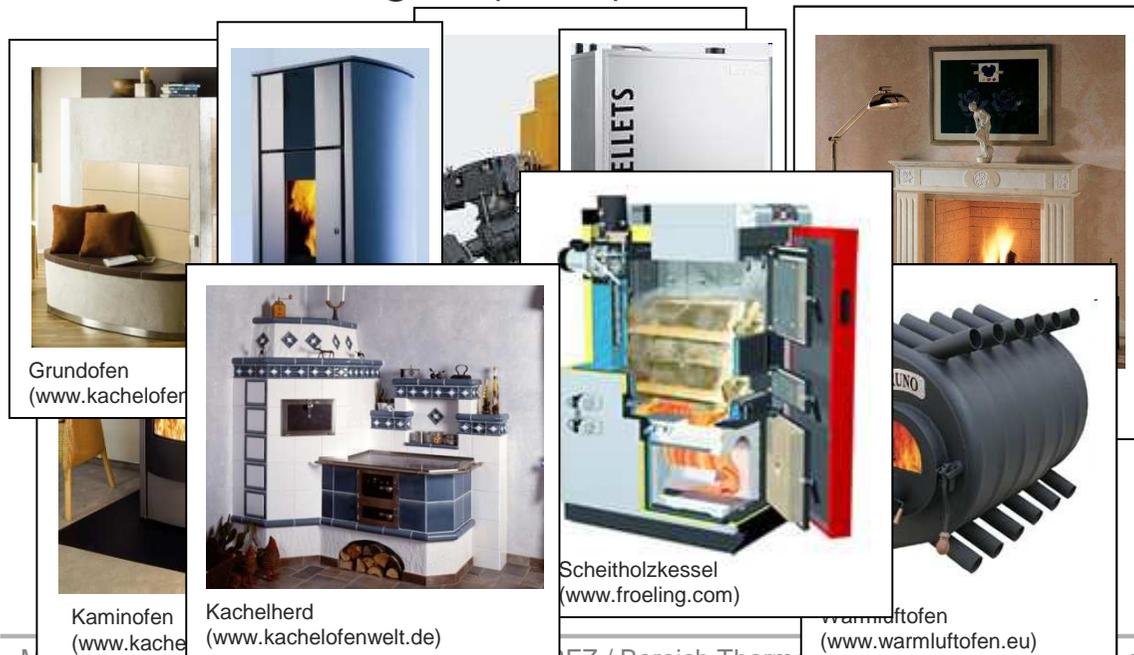


Weizenstrohpellets

Klein-Feuerungs-Anlagen (KFA) für feste biogene Brennstoffe

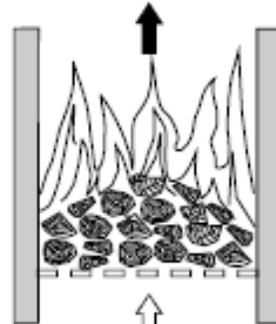


- Nach 1. BImSchV, alle nach BImSchG nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen (keine in besonderem Maße schädliche Umwelteinwirkung)
- Steigender Einsatz feste Biomasse als Energieträger zur Wärmebedarfsdeckung – vor allem Holz
- Große Vielfalt bei ausgeführten Anlagen
- Holzheizungen in Dtl. rd. 15 Mio. Anlagen, davon ca. 1 Mio. Zentralheizungen (FNR)





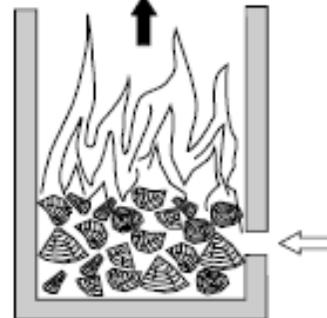
Durchbrand



Kaminofen

- Primärluftzufuhr von unten durch das Feuer
- „geringe“ Wärmeleistungen (< 8 kW üblich)
- ½ stündige Bst.-Auflage

Oberer Abbrand



Grundofen / Kachelofen

- Primärluftzufuhr seitlich
- hohes Wärmespeichervermögen
- übl. einmalige Bst.-Auflage > 5 kg

Unterer Abbrand



Kaminofen mit Sturzbrand

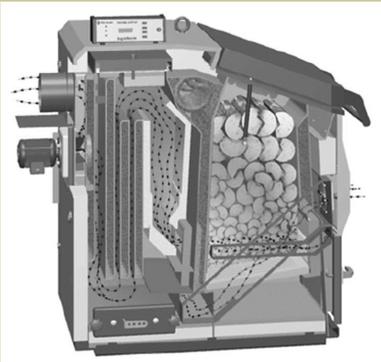
- Primärluftzufuhr von oben durch den Brennstoff
- längere Verweildauer der Verbrennungsluft → ↑ η

 Primärluftzufuhr
 Heizgasabfuhr

Abbildungen: Kaltschmitt M., Hartmann H. Energie aus Biomasse, 2009



Bsp.: Scheitholzvergaserkessel



- räumliche Trennung d. Vergasungs- und Verbrennungsraumes
- Schwerpunkt 5-100 kW therm.
- geringe mechanische Brennstoffaufbereitung erford.

Abbildung: Scheitholzvergaser-/Kombikessel Marktübersicht, FNR 2010 S. 17, „HDG Bavaria, Euro 50“

Bsp.: Brennstoff Lager- und Austragungssystem

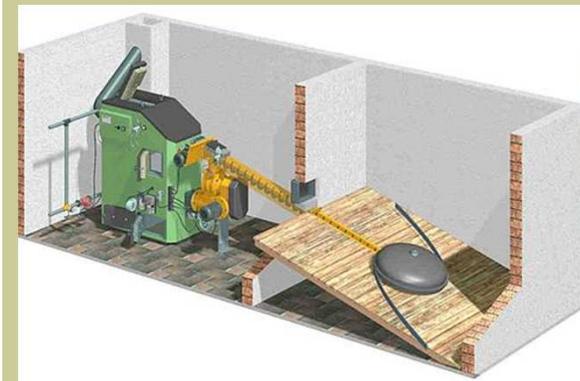


Abbildung: <http://www.hdg-bavaria.com/>

Bsp.: Pelletheizkessel



- Brennstoff: Presslinge aus naturbelassenem Holz, standardisiert
- Hohe Wirkungsgrade
- Niedrige Emissionen (PM, CO)
- Gute Teillastfähigkeit

Abbildung: <http://www.guntamatic.com/nc/pelletsheizungen/pelletsheizung/produkte/pelletsheizungen/>

- Für Hackschnitzel und Pellet Zentralheizungen
- quadratische oder runde Lager
- einfach, robust und günstig
- gute Raumausnutzung
- Bsp. Schneckenaustragung



Kraft Wärme Kopplung: Erzeugung von Strom und Wärme

Möglichkeiten:

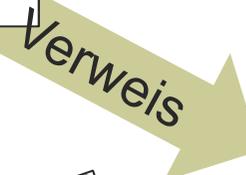
- Organic Rankine Cycle (ORC)
- Stirling
- Dampfkolben
- Automatische Raumheizer:
 - Einzelraumfeuerungen mit sehr kleinen Leistungen
 - z.B. Pelletkaminöfen
- Automatische Stroh und Getreidefeuerungen



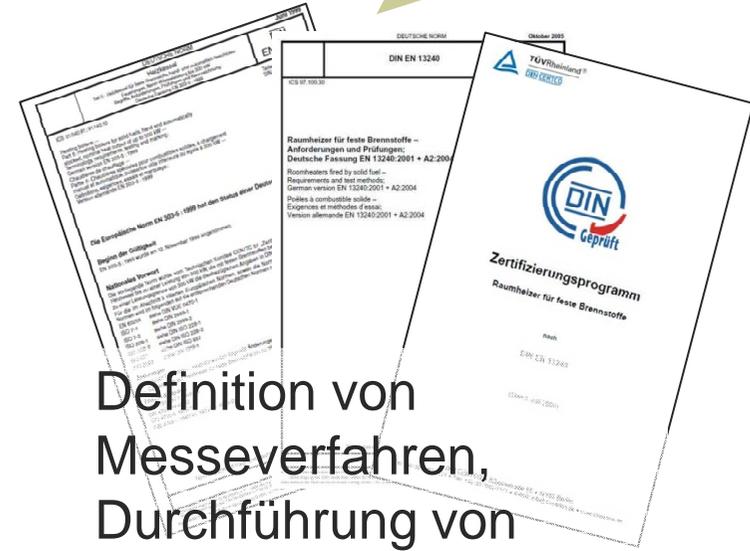
Erhöhung der Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich
Z.B. EEWärmG



Beschreibung der rechtlichen Anforderungen (hier 1.BImSchV)



Forschung und Entwicklung



Definition von Messverfahren, Durchführung von Prüfungsmessungen...



- Rechtliche Anforderungen: BImSchG → 1. BImSchV + Anforderungen in den Normen

Prozessbedingungen

- Wirkungsgrade
- Teillastfähigkeit
- Regelbarkeit
- ...

Emissionen

- Kohlenstoffmonoxid
- Flüchtige organische Verbindungen
- Staub
- ...

Messtechnik

- Messverfahren
- Genauigkeiten
- Anwendung / Handhabung
- ...

- Derzeit Überarbeitung der EN 303/5 für Zentralheizungskessel
 - Harmonisierung mit EU Richtlinien
 - Ökodesignrichtlinie (CE-Kennzeichnung, Produktqualität: Typtest, Effizienz, Emissionen, ..., Informationsanforderungen)
- KFA verschiedene Normen bspw. EN 13240 (Raumheizer f. feste Bst.)



Tabelle: ausgewählte Emissionsgrenzwerte für ERF in der Typenprüfung nach 1.BImSchV:

| Feuerstättenart | Stufe 1: Errichtung ab dem 22. März 2010 | | Stufe 2: Errichtung nach dem 31. Dezember 2014 | |
|------------------------------|--|---------------------------|--|---------------------------|
| | CO [g/m ³] | Staub [g/m ³] | CO [g/m ³] | Staub [g/m ³] |
| Raumheizer mit Flachfeuerung | 2,0 | 0,075 | 1,25 | 0,04 |
| Pelletöfen mit Wassertasche | 0,40 | 0,03 | 0,25 | 0,02 |



Bsp. Nachweis gem. DIN Certco:

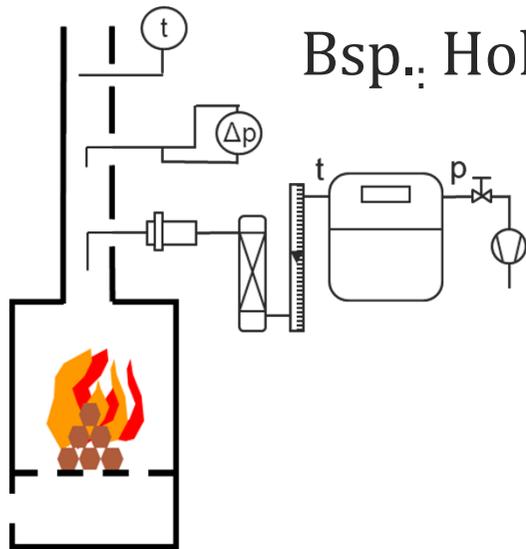
- Entnahme 280 Liter Abgas Teilvolumenstrom
- Ausgeheizte Quarzfaserfilterhülsen
- Differenzwägung im Labor



H. Wazula, Statistische Auswertungen des Schornsteinfegerhandwerks 2010, Starubing 2011



- Erweiterung Brennstoffe → Verarbeitung, Verschlackung, Emissionen
- Verminderung schädlicher Emissionen (CO, VOC, PAK, PM...)
 - Weiterentwicklung der Messverfahren
 - Entwicklung neuer Verfahren (Toxizitätstests)
- Weiterentwicklung der Feuerungstechnik → (Primäre Maßnahmen)
 - Optimierung Verbrennungsluftführung
 - Regelungsverhalten
 - Brennraumgestaltung
- Untersuchungen zu sekundären Emissionsminderungsmaßnahmen
 - Staubabscheider
 - Katalysatoren



Bsp.: Holzfeuerung 8 kW

Gravimetrische Staubbmessung
 Sauerstoffmessung
 Messung Kohlenstoffmonoxyd
 Temperaturen / Druck
 Wärmeabgabe



Wärmeleistungsmessung

Beispiel einer Staubbmessung nach VDI 2066 Blatt 1



Filter vorbereiten



Filter einsetzen



Probe nehmen



Nachbereiten /
auswiegen

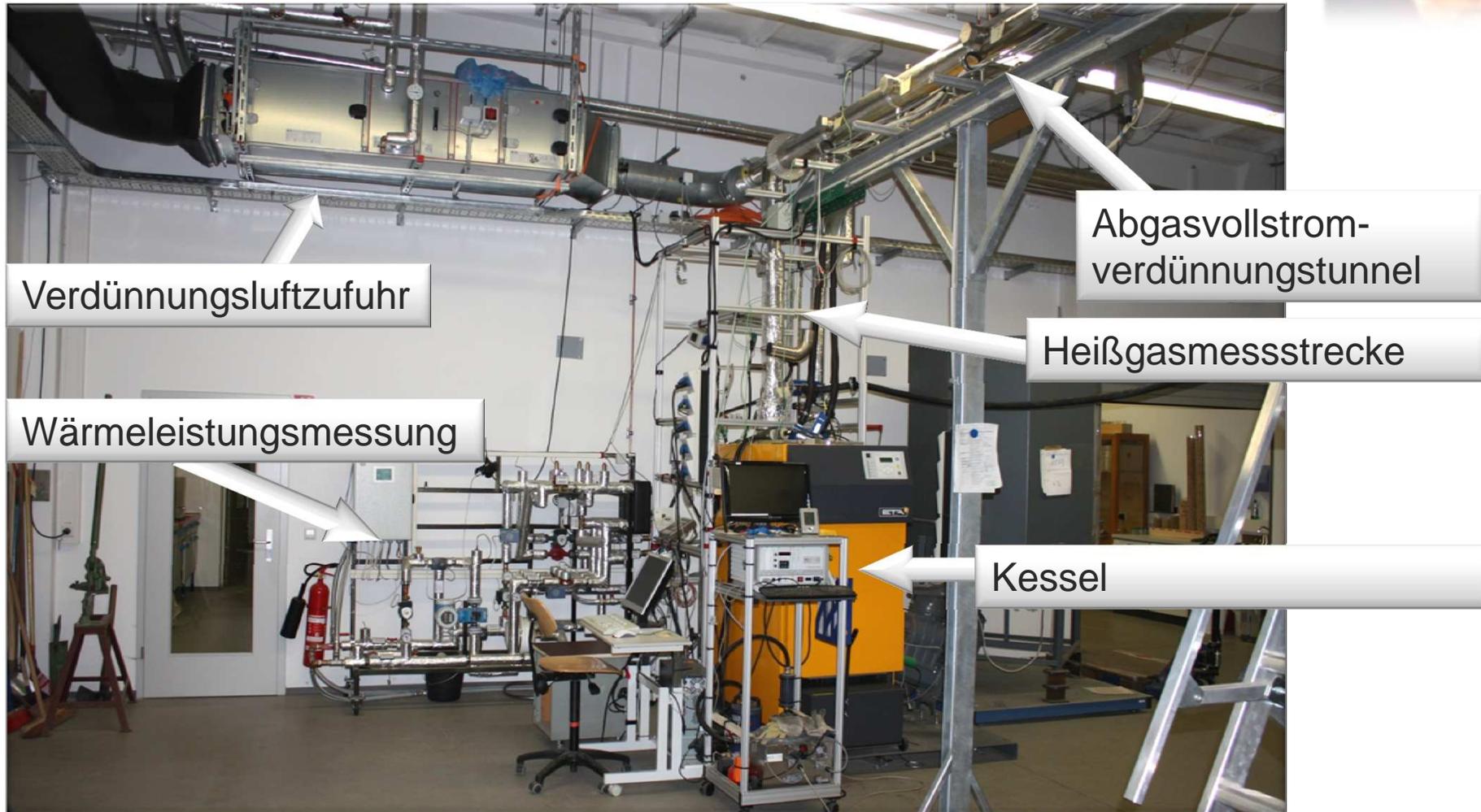
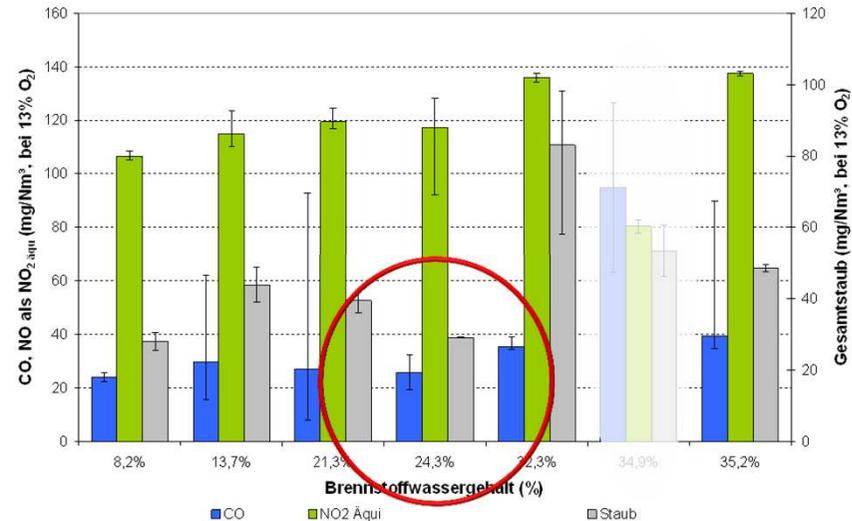


Abbildung: Kesselprüfstand mit Vollstromverdünner



1. Variation Brennstoffwassergehalt
2. Variation der Bst.-zusammensetzung
3. Brennstoffarten
4. Variation Messbedingungen
5. Weitere...



Optimale Bedingungen hinsichtlich der Emissionen

Abb.: Emissionen in Abhängigkeit von der Brennstofffeuchte



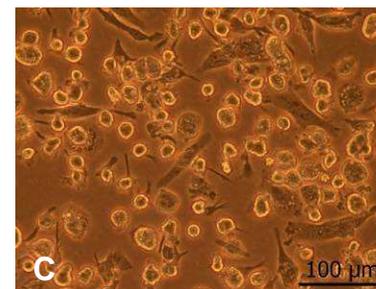
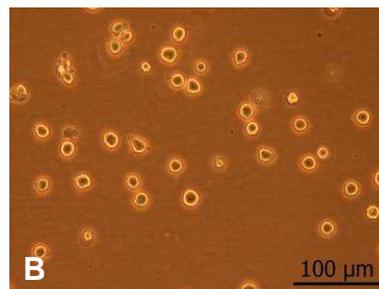
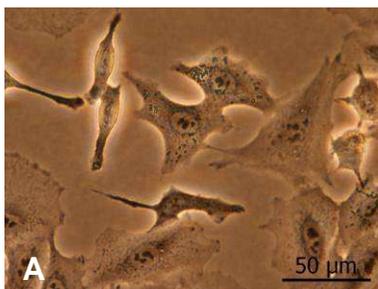
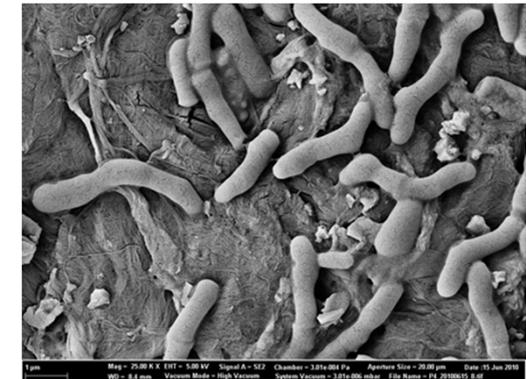
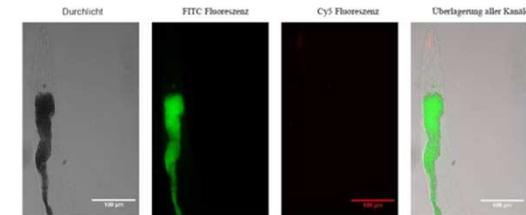


Umwelt-Toxikologie: Bewertung der Toxizität der Feinstäube

Gewinnung von Staubproben für gezielte Analysen mit
 - Bakterien / Entwicklung einer neuen Methode (DIN 38412 48)
 Nematoden (*Caenorhabditis elegans*) /
 Messung der Reproduktion

Humantoxikologie: Bestimmung der Gesundheitlichen Relevanz

z.B. Gewinnung von Losestaubproben
 Für Versuche mit Gewebszellen



Abbildungen aus den Zwischenberichten zum aktuellen Forschungsvorhaben: Wärme aus Holz – Feinstaubemissionen



Beispiele:

- Elektrostatische Abscheider
- Filternde Abscheider (z.B. Gewebefilter)
- Fliehkraftabscheider (z.B. Zyklon)
- Wäscher
- (Katalysatoren...)



Feuerung
Prüfstand für Abscheider am DBFZ



Rußabscheider für KFA, Foto:
KIT Presseinformation
Nr. 029 / jh / 23.03.2010
Informationsdienst
Wissenschaft



Quelle:..schraeder
Al-Top



Quelle: Spartherm



Quelle: Spanner Re²
SFF



Quelle: Rüegg
Zumikr®n



- /1/ Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen - 1. BImSchV) Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S.38)
- /2/ A. Behnke, Novellierung der 1.BImSchV, Umweltbundesamt, März 2010
- /3/ Zertifizierungsprogramm Raumheizer für feste Brennstoffe, DIN CERTCO, Alboinstraße 56, 12103 Berlin
- /4/ VDI (Hrsg.): Messen von Partikeln Staubmessung in strömenden Gasen Gravimetrische Bestimmung der Staubbelastung VDI 2066-1, Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf ,2006
- /5/ Raumheizer für feste Brennstoffe Anforderungen und Prüfungen, DIN EN 13240, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, 2005
- /6/ Bewertung und Minderung von Feinstaubemissionen aus häuslichen Holzfeuerungen, DBFZ Report 1, Leipzig 2010
- /7/ Rainer Marutzky, Klaus Seeger: Energie aus Holz und anderer Biomasse Grundlagen, Technik, Entsorgung, Recht, 1., unveränderter Nachdruck 2002
- /8/ Bewertung und Minderung von Feinstaubemissionen aus häuslichen Holzfeuerungsanlagen, Abschlussbericht, DBFZ Report 1, Leipzig 2010
- /9/ FNR, Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe, www.fnr.de
- /10/ Kaltschmitt M., Hartmann H. Energie aus Biomasse, Springer Verlag, 2009
- /11/ Wärme aus Holz – Feinstaubemissionen, Brennstoffeinfluss, Nutzer, Feuerungswettbewerb, Sekundärmaßnahmen, Charakterisierung und Toxizität, aktuelles Forschungsvorhaben des DBFZ
- /12/ Informationsdienst der Wissenschaft



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Torsten Schröder
torsten.schroeder@dbfz.de
0049 341 2434 463

Deutsches BiomasseForschungsZentrum
gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
D-04347 Leipzig

www.dbfz.de
Tel./Fax. +49(0)341 – 2434 – 112 / – 133

Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Frank Scholwin
Dr.-Ing. Daniela Thrän
Dr.-Ing. Jan Liebetrau
Dr.-Ing. Volker Lenz
Dipl.-Ing. Franziska Müller-Langer