

Notizen zur Präsentation Richtig Heizen mit Holz

Startfolie

Es gibt derzeit in D **ca. 14 Millionen Einzelraumfeuerungen und 1 Million Kessel zur Holzfeuerung**

Im Vortrag weitgehend **Beschränkung auf Scheitholz**, da hierbei manuelle Einwirkungen, die die **größten Abweichungen vom Verbrennungsoptimum verursachen**

Heizen mit Holz kann **nur 1 Baustein** einer veränderten Energieversorgung sein
Auch **regenerative Energien stehen nicht unbegrenzt** zur Verfügung
Daher: Energie, die erst gar nicht verbraucht wird, ist die Beste!
An erster Stelle steht:

- 1. Energieeinsparung – Verringerung des Energiebedarfs** (größte Energiesparpotenziale im Haus-Bestand; 87 % des privaten Energiebedarfs für Wärme **!Wärmedämmung!**)
- 2. Effizienzsteigerung**

Folie 2

Wenn grundsätzlich vor der Entscheidung über einen Brennstoff, dann

Zu 2 Anlieferwege **...ohne Transportkatastrophen oder Umweltzerstörung bei der Herstellung**

...mit Belassung der **Wertschöpfung** bzw. der Energieausgaben im Inland (ca. 82 Milliarden € 2008 für Import v. Öl + Gas)

CO₂-Problematik/Klimaneutralität:

- Neben Meeren und Gesteinsbildung Wald größter CO₂-Speicher
- Holz wächst nach - Öl nicht !! Entstehung über Millionen von Jahren / Öl 150 Mill., Steinkohle > 200 Mill.**
- CO₂-Ausstoß ist den letzten Jahrzehnten **deutlich angestiegen**
Holz- CO₂-Emission trägt **nur dann nicht** zur Erderwärmung bei, wenn nur so viel Holz verbraucht wird wie wieder zuwächst/ Wenn jährlich nur soviel Holz verbrannt wird, wie im Wald nachwächst, dann führt die Holzverbrennung zu keiner Veränderung des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre - **Nachhaltigkeit**

Auch die Energiemenge, die zur Bereitstellung aufgewendet werden muß, sollte mit bedacht werden (Gesamtbetrachtung):

Für Scheitholz muß nur 1,2 % des Energiegehaltes des fertigen Produktes aufgewendet werden,

Für Pellets ca. 3 %,

Für Heizöl 12 %

Folie 3

Erklären: fm = Festmeter, rm = Raummeter, srm = Schüttraummeter

(1 fm = 1,43 rm = 2,5 srm)

1 rm = 0,7 fm = 1,75 srm

1 srm = 0,4 fm = 0,57 rm)

Oder anders ausgedrückt: 2,5 kg Buche-Scheitholz (bei 20% Holzfeuchte) entsprechen 10 KWh = 1 Liter Heizöl = 2 kg Pellets
(ca. 500 kg/rm Buche, 20% HF)

Folie 4

Offene Kamine verschleudern Energie und Feinstaub, Betrieb lt. Urteil an bis zu 8 Tagen/Monat max. 5 Stunden erlaubt

Dimensionierung: Zu große Wärmeleistung verleitet zum Drosseln der Luftzufuhr – unvollständige Verbrennung! (Auch künftige Energieeinsparung durch Wärmedämm-Maßnahmen bedenken)

1. Lieber größeren Pufferspeicher als zu klein; Entwurf der Novellierung 1. BImSchV sieht 55 l/KW für Scheitholz vor; 20 l/KW bei autom. beschickt, Förderung nur hiermit!); **Vollastbetrieb** erzeugt die geringsten Emissionen; **Lastwechsel** vermeiden – kontinuierliche Brennstoffauflage ist günstiger als plötzlich vollgefüllter Brennraum nach Herunterbrennen
2. Wirkungsgrade: bei Pelletheizung über 90% , bei **Scheitholzkesseln sind Vergaserkessel am effektivsten** (über 90% möglich!) – einzelne Modelle können abweichen!!

Wer verheizt gerne sein Geld bzw. seine eingesetzte Arbeit für nichts????

Wirkungsgrade auch bei gleicher Ofenart stark voneinander abweichend
Achtung bei Schnäppchen in Baumärkten!

Kaminöfen liefern schnell Wärme über dem Bedarf des Aufstellraumes → daher: Öfen mit Anschluß an Zentralheizungssystem/Pufferspeicher bevorzugen

BImSchV Anlagen – Vorgaben Staub:

Stufe 1 : 0,1 g/m³ Scheitholz, 0,06 g/m³ Pellets

Stufe 2 : 0,02 g/m³ für alle (ab 2015)

Typprüfung für Einzelfeuerstätten:

Stufe 1: 0,1 Scheitholz, 0,03 Pellets

Stufe 2: 0,04 Scheitholz, 0,02 Pellets

Scheitholzvergaserkessel leistungs- und feuerungsgeregelt höchste Entwicklungsstufe (Leistungsregelung nach Wärmeabnahme, Feuerungsregelung erkennt wechselnde Verbrennungszustände + regelt zugunsten hoher Abgasqualität) — z.B Staub: ab 10 g/m³ , desgleichen bei Pelletöfen – und kesseln
Altanlage (älter als 20 Jahre) sind lt. Begründung zur Novelle BImSchV für rund 2/3 der Gesamtstaubemissionen verantwortlich

Folie 5

Saugzuggebläse

Folie 6

Luft muß **zirkulieren** – daher nicht an Wand und in geschlossenen Räumen wie Kellern und Scheunen

Euro – Palette reicht als Unterlage aus – **Spritzwasser und Bodenfeuchte** auch bedenken; auf Boden gelagertes Holz bedeutet : langwierige Trocknung, Entwertung/Verrottung des Holzes

Brennholz sollte lufttrocken sein, d.h. Holzfeuchte max. 25% (20 % Wassergehalt)

Bei **richtiger Lagerung kann Brennholz an der Luft innerhalb bis zu 9 Monaten** auf eine Holzfeuchte von ca. 20% gebracht werden.

- Holz in der saftlosen also Winterszeit schlagen
- Direkt auf ofenfertige Stücke nach Herstellerangabe schneiden und spalten – auch armdicke Stücke
- Lange genug lagern

Folie 8

1. BImSchV: Holzfeuchte < 25 % (Wassergehalt < 20 %)
(Holzfeuchte bezieht sich auf absolut trockenes Holz, Wassergehalt auf das feuchte Holz)

2. Waldfrisches Holz bei HF 100 %

3. Wird feuchtes Holz verheizt:

- **Energieverschwendung**
- **Versottung und Emissionen**, da unvollständige Verbrennung: 1 Liter Wasser ergibt bei Verdampfung 1,7 m³ Dampf, Brennraum quillt über und reißt alles auch Unverbrannte mit aus dem Schornstein heraus
- z.B. 1 fm waldfrische Buche ca. 1100 kg, gut getrocknet ca. 650 kg

Folie 9

Chemische Reaktion : **Sauerstoff-Zufuhr unbedingt**
Holz

- Nicht brennbare Substanz
 1. Wasser
 2. Asche (z.B. Quarz)
- Brennbare Substanz
 1. Flüchtige Bestandteile (CO, H, CH) – sehr reaktiv unter O² - Zufuhr – CO² + H²O
 2. Holzkohle

Folie 10

- 1 **CO₂** auch bei Verrottung im gleichen Umfang
- 2 **Stickoxide** in sehr geringem Umfang / **Staubpartikel** müssen abgeschieden werden
- 3 **Methangas (CH₄)** 21 mal mehr zur Erderwärmung bei als CO₂ !!!!

PAK - Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, organ. Verbindungen, krebserregend, große Mengen aus kleinen Holzfeuerungen, charakt. durch hohe CO-Konzentrationen, hohe Feinstaubfrachten

Entstehung kann durch hohe Temperaturen/ausreichende Verweildauer der Gase im Brennraum/ausreichend Verbrennungsluft **vermieden** werden

- 4 **Dioxine / Furane** krebserregend, durch Verbrennung von behandeltem Holz (Lacke, Holzschutzmittel)

Unterschiede in der **biologischen Schädlichkeit der Feinstäube** (Holz-/Dieselruß) wurden untersucht:

- Anorganischer Feinstaub aus **vollständiger** Holz-Verbrennung (in autom. Holzfeuerung): **5 -10 x geringere** biolog. Schädlichkeit
- Organischer Feinstaub aus **unvollständiger** H.-V.: **10 x höhere Toxizität** als Dieselruß

Folie 11

„ Das Emissionsverhalten einer Feuerstätte für feste Brennstoffe ist in sehr hohem Maße vom Betreiber und vom eingesetzten Brennstoff abhängig.“ (Begründung zur Novelle BImSchV)

- Altasche von Rost und Aschkasten entfernen, um optimale Sauerstoffzufuhr im Brennstoffbett zu gewährleisten

2 Abfälle, Spanplatten und lackiertes Holz sind nicht erlaubt (Strafrecht) - würde den eigenen Garten und Atemluft vergiften (z.B. krebserzeugende Dioxine und Furane); an Ofen angepaßte Scheitholzgröße beachten (Herstellerangaben)
4. Anfeuerung evtl. mit Feueranzünder + feine Scheite Nadelholz; Anfangsphase vermehrt Feinstaub (kalter Schornstein und Kessel), **kleinstückiges Holz besser als grobe Scheite**

Ziel: Erreichung einer vollständigen Verbrennung während der stationären Verbrennungsphase. Während des Anfahrens sind erhöhte Emissionen unvermeidbar. Lange stationäre Abbrandphase bei unterem Abbrand (Vergaserkessel)

Folie 12

1. Vollastbetrieb: genügend Sauerstoffzufuhr; **großer Pufferspeicher** bei Heizkesseln daher vonnöten um die spontan entstandene Wärme aufzunehmen
– erst im reinen Glutstadium Luftzufuhr drosseln

Problem überdimensionierter Heizungen !!! Verleiten zu Drosselung

2. Gluthaltebetrieb: Drosselung der Luftzufuhr bis zum Minimum, um später erneutes Anzünden zu vermeiden (schlimmstes Beispiel: mit nassem Zeitungspapier umwickelte Briketts)

– Holz schwelt – unvollständige Verbrennung

3. Glanzruß (Schornsteinbrand), CO giftig, Methangas: 21 mal schädlicher bezügl. Der Erderwärmung als Kohlendioxid, CH krebserregend

4. 1 mm Ruß = 10 % geringerer Wirkungsgrad

Auflagen für den Betrieb

Definiert sind Grenzwerte in der Bundesimmissionsschutzverordnung. Sie bilden die Basis für die gegenwärtig gültige DIN 18 891. Diese Norm legt für Kaminöfen fest, dass

sie ausschließlich als Zusatz- und Zweitheizung (also nicht für den Dauerbetrieb) eingesetzt werden dürfen,

als Brennstoff nur Scheitholz und Braunkohlebriketts zugelassen sind (also keine Steinkohle)

der Wirkungsgrad über 70 Prozent liegen muss (Wirkungsgrad = gewonnene Heizenergie im Verhältnis zum eingesetzten Brennstoff) und

die Abgase nicht mehr als 0,4 Volumenprozent Kohlendioxid und 0,15g/m³ Staub enthalten dürfen.

Folie 13

Vom Unsinn des Heizens durch Drosselung der Zuluft

Die **Unsitte**, den offenen Kamin, den Kamin- oder den Kachelofen zu füllen und dann die Verbrennungsluftschieber zu schließen, damit das Holz ganz langsam verbrennt ist weit verbreitet. Wird bei einer "Sparbedienung" die Luft während der Flammenphase gedrosselt, bekommen die Schwelgase zu wenig Verbrennungsluft und können somit nicht ausbrennen. Hierbei entweicht der größte Teil der Rauchgase unverbrannt durch den Schornstein. Der in den Schwelgasen enthaltene Wasserdampf und Teer schlägt sich mit all den bekannten Nebenwirkungen im Schornstein nieder und macht sich außerdem Umwelt belastend bemerkbar...! Diese Aussagen lassen erkennen, daß **Holz grundsätzlich mit ungedrosselter Verbrennungsluft** zur Verbrennung gebracht werden muss (gleiches gilt für Verfeuerung von Braunkohlebriketts, die gelegentlich zur Nacht nachgelegt werden)."

Regulation **nur** über Brennstoff-Menge !!!

Auch **Abgassrossel** ist Regulierungselement – nur im Dauerstadium der Verbrennung bei **großem Zug** drosseln – **sonst kein/zu wenig Luft (durch) zug !!**

Folie 14

Siehe:

Emissionen beim Anfahrvorgang (handbeschickt) unvermeidbar

Auswirkung der Schließung der Luftklappe und anschließende Öffnung

Verbrennung von Buche $W = 12 \%$

Ziel: Erreichung einer vollständigen Verbrennung während der stationären Verbrennungsphase. Während des Anfahrens sind erhöhte Emissionen unvermeidbar
Zusammenhang zwischen **hohen Massenfrachten** und **hoher Toxizität** bei schlechter Verbrennung festgestellt

Bei unvollständiger Verbrennung: höhere Toxizität bei Holzverbrennung als aus Dieselruß

Folie 15

Saubere = vollständige V.

Beim Anheizen bzw. Nachlegen zunächst auch dunklerer Rauch
Geruchsbelästigung

Ablagerung im Schornstein = Versottung

Folie 16

Beachte CO-Kurve (dünnere)

Der **Messwert von Kohlenmonoxid** ist ein wichtiger **Indikator für die Vollständigkeit der Verbrennung** und für die Emissionen sonstiger Schadstoffe.

CO² spricht für eine vollständige V.

Bei handbeschickt: jeweiliges Auflegen bewirkt anfangs unvollständige C- Oxidation (dünne Kurve) + wenig vollständige Oxidation

Folie 17

Altanlagen emittieren am meisten

Neben den Emissionen wird hierbei auch der Wirkungsgrad beeinflusst

Verschiedene Heizungsarten emittieren unterschiedlich viel

Achtung bei Billigangeboten

Bei der Wahl der Heizung frühzeitig Schornsteinfeger einbinden

Bedienerverhalten : vor allem bei handbeschickten Anlagen

Zugbegrenzer verengt das Abzugsrohr – bei zu hohem Zug

Folie 18

„....behandelte Dachlatten....“

Folie 19

Optimales Brenngut: Größe der Scheite (Durchmesser/Länge), kein beschichtetes Material o.ä., trocken

Optimale Beschickung: in Menge und Art, Anfeuerungstechnik, Auf- und Nachlegen, Glut

Klima- und Emissionsschutz dürfen sich nicht konträr gegenüberstehen d.h. :

Emissionsschutz beim Heizen mit Holz unbedingt beachten

Würde Holzverfeuerung in Verruf geraten wäre das kontraproduktiv, da sehr viel für den Brennstoff Holz spricht

Luftreinhaltung sollte im Interesse von uns allen sein – Feinstaub – richtiges Heizen !!

Der Verzicht auf eine Novelle der BImSchV würde zu einem weiteren Anstieg der Feinstaubbelastung führen

Begründung zur Novelle:.....“Neuere emissionsarme Anlagen, die nach dem 1.1.1995errichtet wurden, werden überwiegend die Grenzwerte der Stufe 1 einhalten.....“

Folie 21

Hiebssatz = (20 % Ernteverlust) — **Nutzungsmöglichkeit**
Zuwachs = vfm

Folie 23

Im Vergleich zu weiteren herkömmlichen Brennstoffen
Scheitholz bei 9 **Gramm/KWh**

Folie 24

1. Also außerhalb der Winterszeit
2. Zeitdauer der Lagerung von Baumart und der Art der Lagerung abhängig – **Wasser brennt nicht!** Es verschlingt im Gegenteil noch die Energie des Holzes

Folie 25

1. Neben Meeren und Gesteinsbildung
2. **Holz wächst nach - Öl nicht !!**
3. CO₂-Ausstoß ist den letzten Jahrzehnten **deutlich angestiegen**.
Nach derzeitigem wissenschaftlichen Kenntnisstand besteht ein **grundsätzlicher Zusammenhang** zwischen dem **CO₂-Gehalt der Atmosphäre und der globalen Temperatur**

Holz- CO₂-Emission trägt **nur dann nicht** zur Erderwärmung bei, wenn nur so viel Holz verbraucht wird wie wieder zuwächst/ Wenn jährlich nur soviel Holz verbrannt wird, wie im Wald nachwächst, dann führt die Holzverbrennung zu keiner Veränderung des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre
Münchener Rückversicherung: 2007 war das Jahr mit den meisten Naturkatastrophen seit Aufzeichnungsbeginn – „menschengemacht“ aufgrund Klimaveränderung

Folie 26

Holz: CO₂-ausgeglichener Haushalt, da kleiner Kreislauf; CO₂-Bindung und Freisetzung in erdgeschichtlich marginaler Entstehungsdauer
Fossile Energien: großer, eigentlich unterbrochener Kreislauf, weil weit über eine Generation hinaus Bildung erfolgt/e
Entstehung vor:

- Braunkohle 50 Mill. Jahren

- Öl 150
- Steinkohle > 200
- (Gas als Abfallprodukt)
- CO₂-Neutralität bei Holzverbrennung nur bei nachhaltiger Holznutzung - es darf nicht mehr geschlagen werden als zuwächst

Folie 27

Zum Punkt Vorteile der Nutzung von Holz: vergleichsweise geringer Energieaufwand für die Herstellung

Für die Bereitstellung des jeweiligen Energieträgers wird bereits ...% der Energie verbraucht, die dem fertigen Produkt inne ist.

Beispiel: Öl bei 1000 Liter/120 Liter f. Bereitstellung schon vorab verbraucht

Da biogene **Festbrennstoffe auf das Gewicht** bezogen weniger Energie als fossile Brennstoffe enthalten nutzt man sie am Besten im Nahbereich

Folie 28

Beispiel:

1 fm waldfrische Buche wiegt bei Wassergehalt v. 50% ca. 1100 kg,
Bei 15% W wiegt es 650kg → Differenz: 450 Liter Wasser!

Bei optimaler Lagerung reicht ein Sommer zum trocknen! Wichtig für Brennholzhändler!

Im Herbst Wasseraufnahme des Holzes aus Luftfeuchte.

Unabgedecktes Holz nimmt im Winter wieder Feuchte bis knapp 30 % auf.

Folie 29

Durchbrand (Naturzug)

Prinzip: Bei Durchbrandfeuerungen wird die Verbrennungsluft über einen Rost durch die gesamte Brennstoffschichtung geführt. Die Zündung erfolgt von unten. Dadurch wird der gesamte Brennstoff erhitzt und befindet sich gleichzeitig in Reaktion.

Anwendung: Klassisches Verbrennungsprinzip für kurzflämmige Kohlenbrennstoffe, aber auch bei Holzfeuerungen in Kaminen und Kaminöfen.

Nachteil: Schwierige Anpassung der Verbrennungsluftmenge an die unterschiedliche Brenngasfreisetzung

Vorteil: Bequeme Ascheentnahme unter dem Rost, auch während des Abbrandes.

Betriebsweise Sie sind am besten durch häufiges Nachlagern mit kleinen Brennstoffmengen zu betreiben.

.Oberer Abbrand

Prinzip: Die Verbrennungsluft wird gelangt seitlich zur Glutbettzone. Die erste Brennstoffcharge wird von oben gezündet und oben befindet sich auch die Glutzone. (Ascheentnahme nur bei abgekühlter Anlage möglich)

. **Vorteile:** Da die Brenngase ungehindert nach oben steigen können, werden in der Nachbrennkammer die für einen vollständigen Abbrand benötigten hohen Betriebstemperaturen relativ schnell erreicht, während sich der Brennstoffvorrat langsam von oben nach unten erhitzt. Die Gasfreisetzung erfolgt somit gebremst. Der Holzvorrat brennt gleichmäßiger und kontrollierter ab, als bei Durchbrandfeuerungen

. **Nachteile:** Das Feuerraumvolumen verändert sich mit der Abnahme der Füllmenge und somit die Gasverweilzeit, sofern die Feuerung nicht über eine entsprechende Sekundärluftzuführung verfügt. Somit liegt die größte Verweilzeit am Schluss des Abbrandes einer Charge vor, und nicht wie für eine optimale Verbrennung erwünscht, am Anfang.

Anwendung: In Einzelfeuerstellen z. B. bei Kachel-/ Grundofenfeuerungen, Warmluftofen etc.

Unterer Abbrand

Prinzip: Die Heißgase werden nicht nach oben abgeführt, sondern die Flammen breiten sich unterhalb des Feuerraumbodens oder zur Seite hin aus. Dadurch nimmt nur die jeweils unterste Schicht des Brennstoffes an der Verbrennung teil. Die im Bereich der Primärluftzufuhr freigesetzten Brenngase werden über einen **Gebälsezug** in die Brennkammer gelenkt, in der sie unter Sekundärluftzufuhr nachverbrennen (Brennkammer unten = **Sturzbrand**, Brennkammer seitlich = **seitlicher Unterbrand**). Das über der Glutzone liegende Holz dient als Brennstoffreserve.

Vorteile: Die Füllmenge ist für den Verbrennungsablauf unerheblich, somit kann bei großen Füllraumvolumen ein häufiges Nachlegen unterbleiben (bis zu 5 h). Durch die relativ kontinuierliche pyrolytische Zersetzung und Vergasung des Brennstoffes lässt sich die Verbrennungsluftmenge gut anpassen, wodurch guter Ausbrand und somit hohe Verbrennungsqualität erreicht werden.

Nachteile: Eine Zwangsbelüftung mit Saug- oder Druckgebläse ist in d. R. erforderlich. Nachfüllen während der Hauptabbrandphase nur bedingt möglich. Gefahr von Lochbrand (Brückenbildung über dem Glutbett) mit hohen Emissionen.

Betriebsweise: Eine größere Brennstoffmenge wird komplett abgebrannt, danach erst neuen Brennstoff auflegen.

Anwendung: Häufig angewendet bei Stückholz- oder Hackgutkessel.

Folie 30

Aus Holz wird – Wasserdampf + trockenes Holz wird – Brenngas + Holzkohle wird – Asche

Trockenes Holz besteht zu **83 % aus flüchtigen, brennbaren Stoffen / 16 % verbleibt in der Holzkohle**, wenn Kohlevergasungstemperatur (600 - 800 ° C) nicht erreicht wird. Ansonsten wird auch diese Menge im Wesentlichen oxidiert – es verbleibt ca. **0,5 - 1% Ascheanteil** aus nicht brennbaren Stoffen

Brennbare Bestandteile: CO und H und organ. Verbindungen (HC) – sehr reaktiv → CO₂ + Wasser

Wird Entgasung gestört (z.B. durch Wärmeentzug) : Ruß, Teer

Verbrennung feuchten Holzes : unvollständig, Versottungsgefahr (Kaminbrand), Emissionen

Daher: Trockenes Holz schont: Umwelt, Schornstein, Kessel und Geldbeutel bzw. bei Selbstverbrennung auch Schweiß

2. Gase können getrennt geführt und dann verbrannt werden – Scheitholzvergaserkessel

3: NUR Holzkohle verbleibt im Bereich der Primärluft, die dann noch vollständig zu Asche verbrannt wird

Folie 32

Letzter Punkt: evtl. Auch vorgewärmte Luft

Ursachen für unvollständige Verbrennung:

- Zu wenig Sauerstoff
- Feuchtes Holz
- + s. oben

Folie 33

Holzpellets unterliegen Normen, in [Deutschland](#) der [DIN 51731](#), in [Österreich](#) den [ÖNORMen M 7135ff](#); sie können auch nach [DIN plus](#) zertifiziert werden, die die jeweils strengeren Werte der anderen Normen verwendet.

Die [Norm](#) DIN 51731 ist kein [Qualitätsindikator](#), da z. B. der Abrieb und damit die Staubentwicklung nicht festgelegt sind und keine Prüfung der Produktion nach dieser Norm erfolgt. Die in Österreich gültige M 7135 ist wesentlich restriktiver.

Holzpellets bestehen zu 100 % aus naturbelassenen Holz. Als Rohstoff für die Pelletserzeugung dienen Holz- und Sägespäne, welche in der Holzverarbeitenden Industrie als bisher schlecht genutztes Nebenprodukt, in großen Mengen anfallen.

Ohne Zugabe von chemisch-synthetischen Bindemitteln wird der unbehandelte Rohstoff unter hohem Druck verdichtet und in kleine zylindrische Röllchen gepresst. Bei ÖNORM ist eine Zugabe von 0,5-2% **Kartoffel- oder Maisstärke** als Pressmittel erlaubt.

Folie 36

1. Import von **Öl + Gas nach D rd. 82 Milliarden € in 2008** // = 23 Milliarden € mehr als 2007

(Anstieg der Wohnenergie-Kosten von 2002 : 104,- €/Haushalt/Monat auf 2008: 162,- €)

2. ca. 1 Mill. Arbeitsplätze in Forst + Holz

Folie 37

Asche

An die mit dem Filter gewonnenen Staubteilchen haben sich in jedem Falle Dioxine und Schwermetalle angelagert.

Man muss sich also darüber im Klaren sein, dass diese Reststoffe einschl. des Filtermaterials in jedem Falle als Sondermüll einer Deponie zuzuführen sind.

Was ist mit der Asche selbst.

Ca. 1 Gewichts-% des Holzes verbleibt als Aschebestandteil.

Wenn viel Rinde verbrannt wird, kann dieser Anteil jedoch auf über 10 Gewichts-% steigen.

Normalerweise kann dieser Anteil wieder als Dünger ausgebracht werden, wenn der Anteil an Metallen nicht zu hoch ist

Folie 38

Staub !!

Im praktischen Betrieb bei Pelletkesseln kaum Abweichung von Prüfstandsmessungen (Quelle s.o.)

Durchschnittlicher jährl. Verbrauch von 6 Tonnen Pellets/Haus ergäbe: 1,16 kg Feinstaub

Alte Öfen deutliche schlechter

Folie 39

Öl EL = Extraleicht

Öl M+S = Mittelschwer, schwer

Holz ist ähnlich wie Gas praktisch ohne Schwefel, so dass **Schwefeldioxyde** im Gegensatz zur Verbrennung von Öl und Kohle keine Rolle spielen.

Bei den **Stickoxiden** verhält sich die Holzfeuerung ähnlich wie bei der Kohleverbrennung und ist tendenziell etwas schlechter als bei Öl und Gas. Die Emission von Stickoxiden ist abhängig vom Brennstoff und von den Verbrennungsbedingungen im Kessel.

In Bezug auf **Kohlenwasserstoff** und Teer verhält sich die Holzfeuerung ähnlich wie die mit Öl und Gas: Es entstehen deutlich höhere Emissionen. Allerdings ist die Bildung von Kohlenwasserstoffen stark von der Regelungstechnik abhängig, mit der die Verbrennung gesteuert wird.

Die Holzfeuerung tendiert zu höheren **Staubemissionen** als Öl oder Gas und verhält sich ähnlich wie Kohlefeuerungen.

Da die Verbrennungsbedingungen für Holz deutlich schwieriger zu steuern sind als bei anderen Brennstoffen, entstehen tendenziell höhere Emissionen an **Kohlenmonoxid**.

Insgesamt kann gesagt werden, dass Holzfeuerungen mit einer modernen Regelungstechnik den Vergleich mit Öl- oder Gasfeuerungen nicht zu scheuen brauchen und insbesondere hinsichtlich Schwefeloxid und Kohlendioxid Pluspunkte aufweisen.

Folie 40

Hg Quecksilber

PCDD/F Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine bzw. -furane = toxisch