



Technologie- und Förderzentrum  
im Kompetenzzentrum  
für Nachwachsende Rohstoffe



# Heizen mit Holz

Vortrag am 11.12

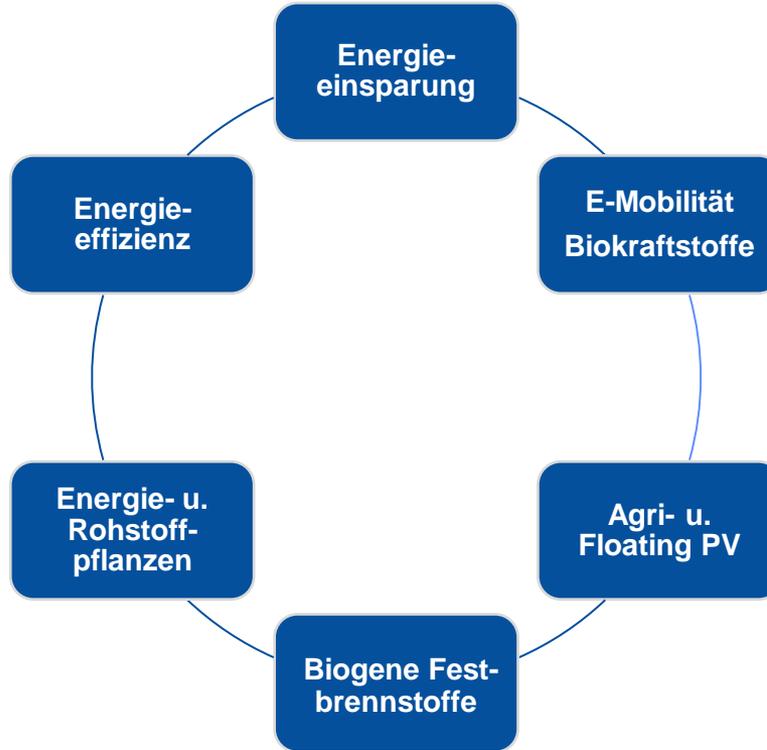
**Simon Lesche**

# Technologie- und Förderzentrum (TFZ) – Aufgaben

- Anwendungsorientierte Forschung
  - Energie- und Rohstoffpflanzen
  - Biogene Festbrennstoffe
  - Erneuerbare Kraftstoffe und Materialien
  - Systembewertung Nachwachsender Rohstoffe
- Vollzug der Projektförderung in Bayern
- Technologie- und Wissenstransfer

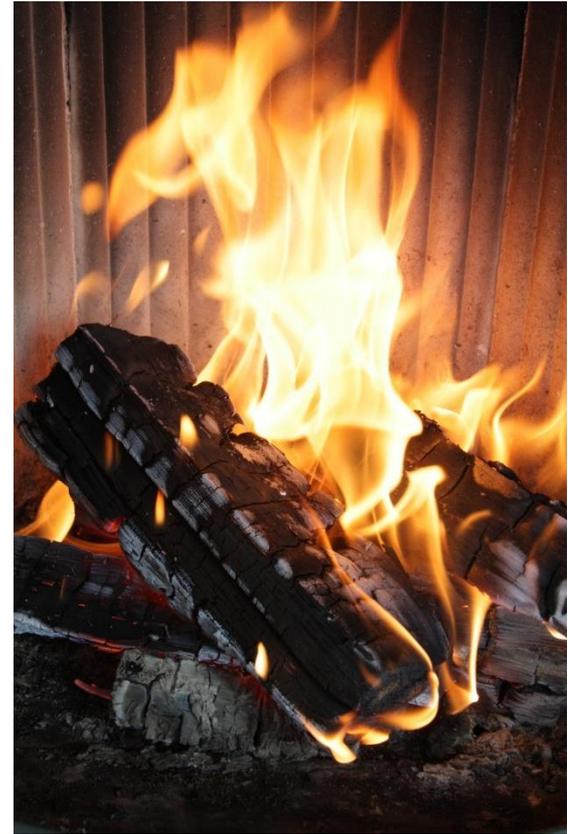


# Beratung und Wissenstransfer bei LSE



# Gliederung

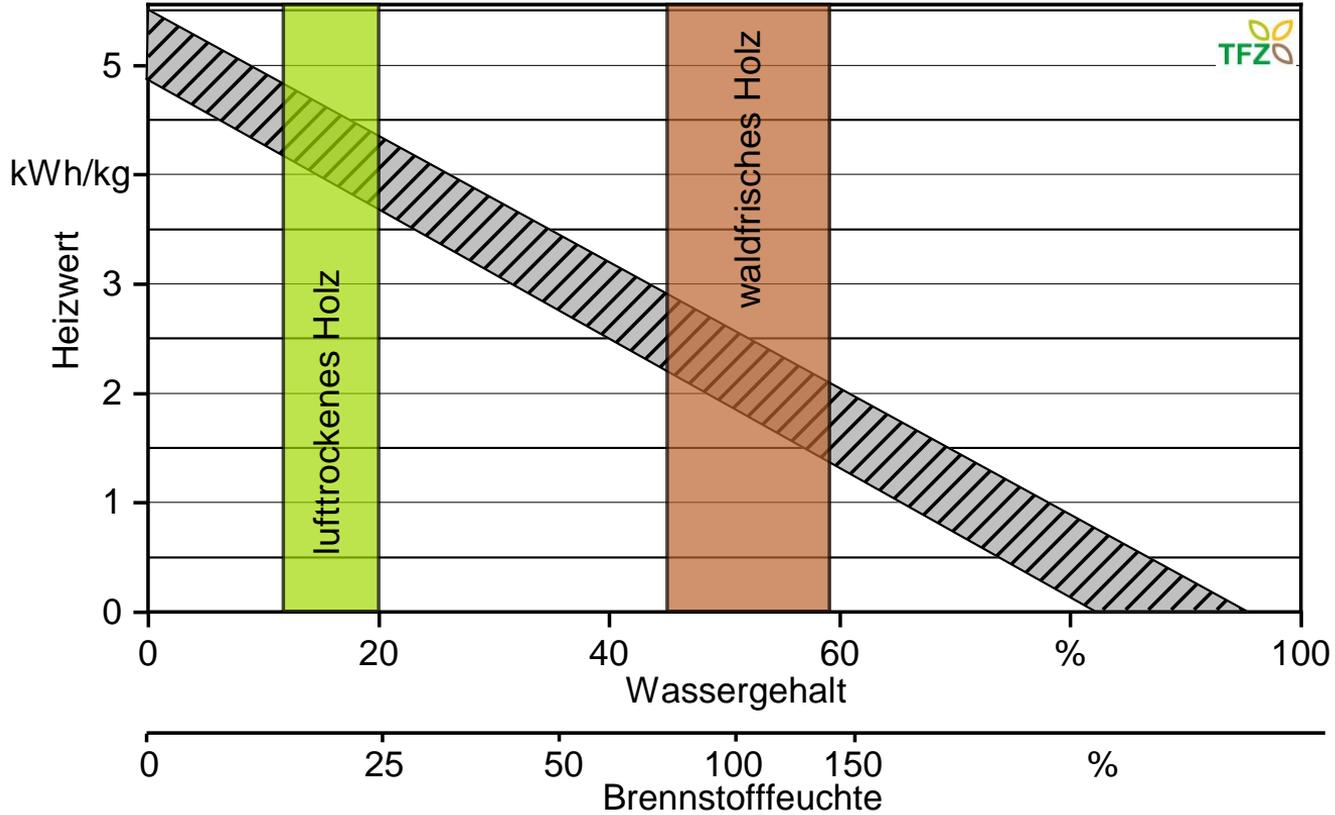
1. Der Brennstoff Holz
2. Heizungstechnik im häuslichen Bereich
3. Effizienz und Emissionen
4. Kritikpunkte
5. Förderung
6. Fazit



# Holz ist nicht gleich Holz, die Qualität ist entscheidend



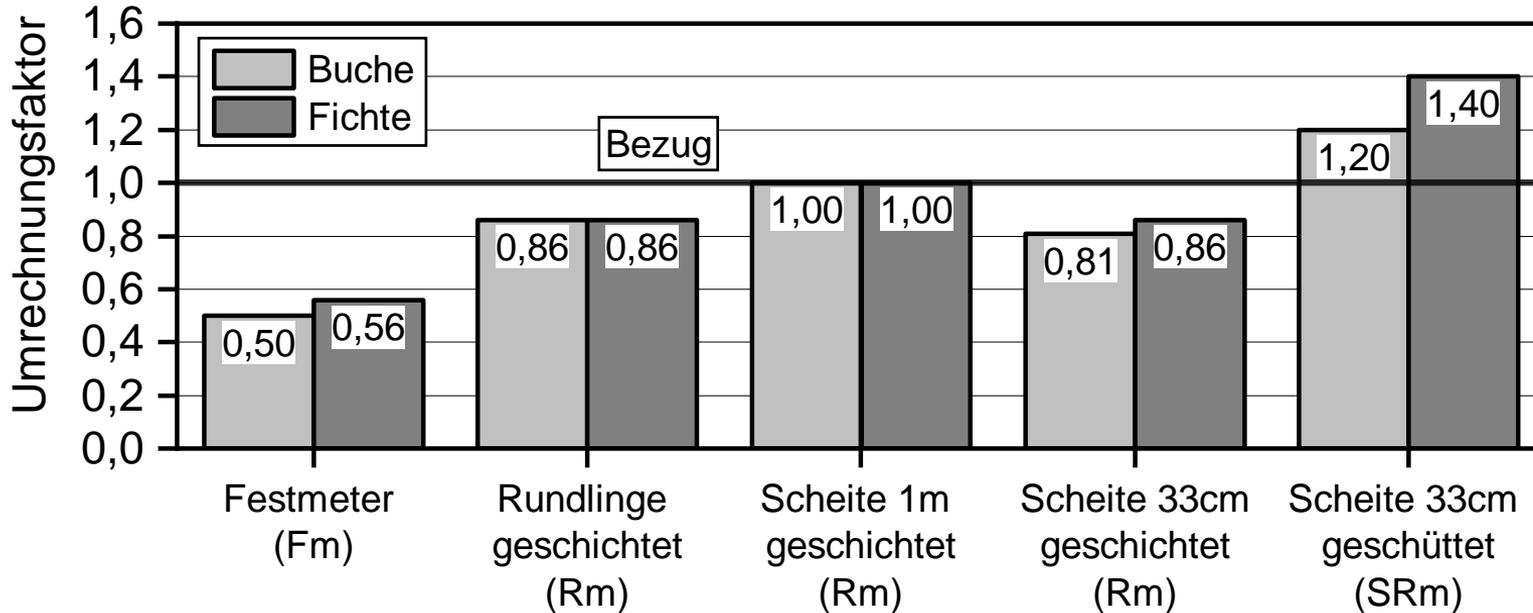
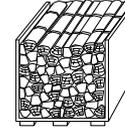
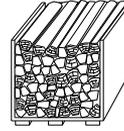
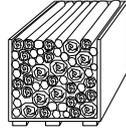
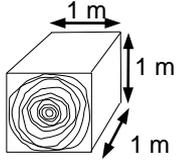
# Der Wassergehalt von Holz



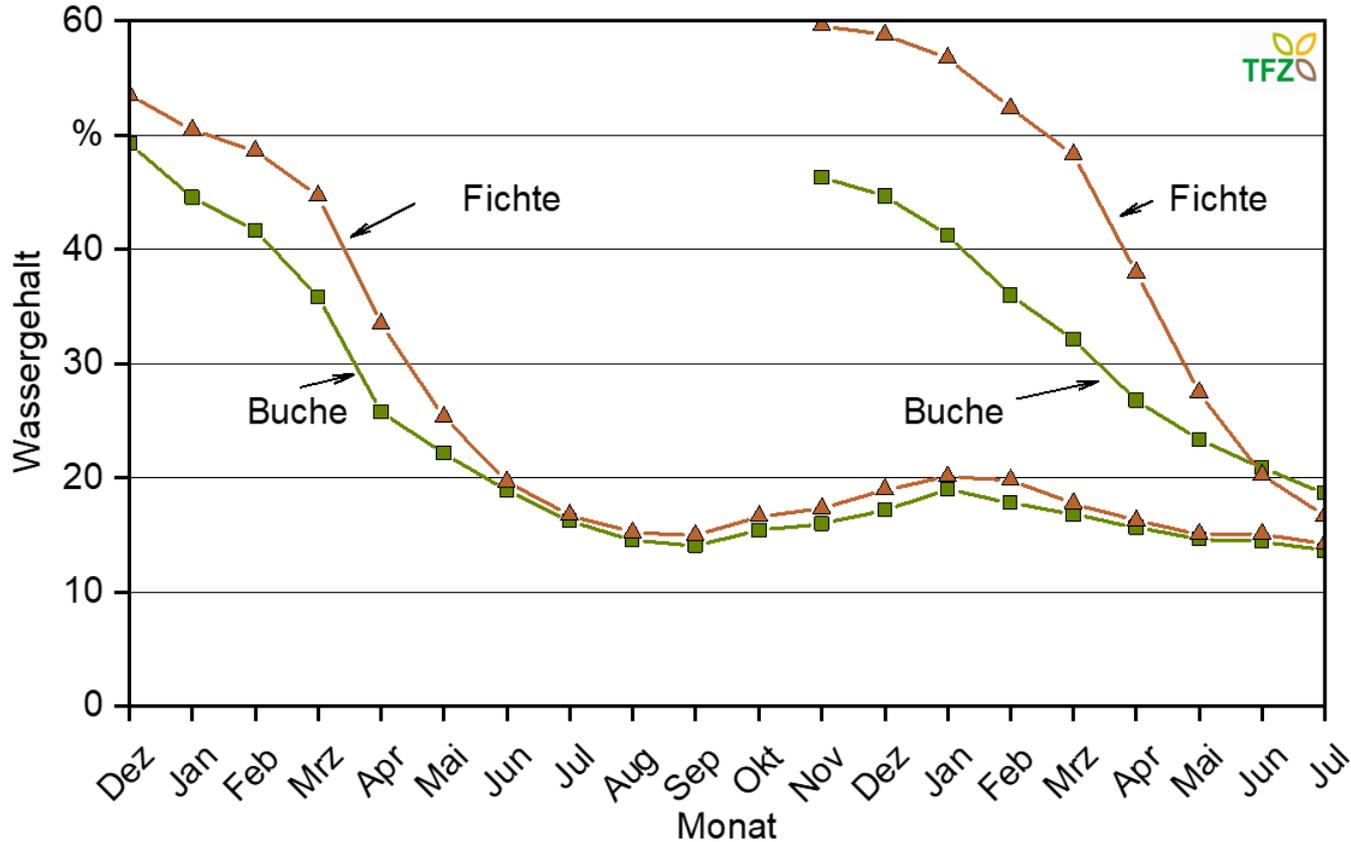
# Scheitholz – Der Einkauf

- Harthölzer weisen bei selben Volumen eine höhere Masse auf → mehr Energie je Kubikmeter
- die richtige Scheitlänge bestellen → Bedienungsanleitung lesen
- der Wassergehalt sollte zwischen 10 und 20 % betragen (entspricht Feuchtegehalt von 11 bis 25 %)
- unbedingt auf Regionalität und Nachhaltigkeit achten
- Vorsicht: Maßeinheit beim Kauf von Scheitholz beachten

# Umrechnungsfaktoren für Raummaße bei Scheitholz



# Trocknung frisch geernteter Meterscheite

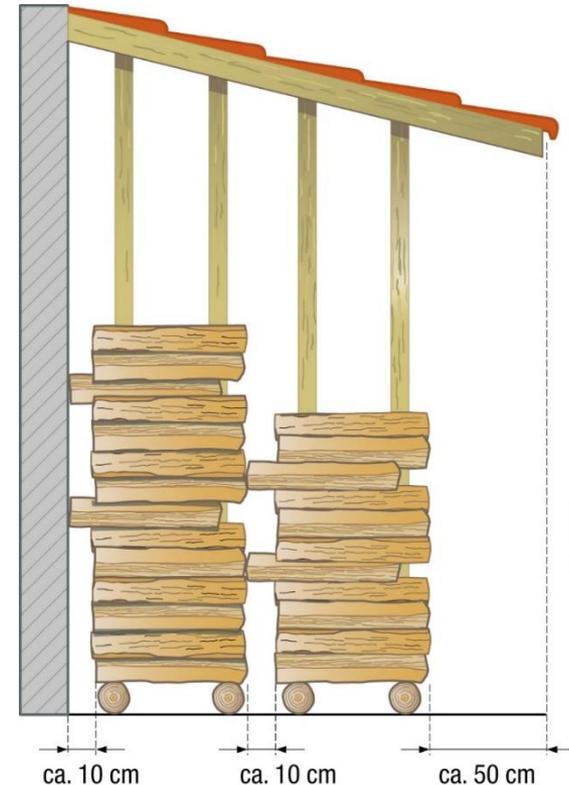


Bedingungen:

- Außenlagerung
- abgedeckt
- gespalten
- Meterscheite

# Tipps für die Lagerung von Scheitholz

- an einem luftigen (windigen) und möglichst sonnigen Platz trocknen
- mit Regenschutz abdecken
- Rundlinge ab 10 cm Durchmesser spalten
- trockenen Untergrund schaffen, möglichst mit Luftzutritt (Rundholz, Paletten etc.)
- Abstand zu Gebäudewänden oder zwischen den Holzstapeln mindestens ca. 10 cm
- Wald oder Garage ist als Lagerort für feuchtes Holz ungeeignet (kein luftiger Lagerort).



# Wassergehalt bestimmen



- mögl. frisch gespalten
- seitlich einstecken
- mögl. in eine Faser
- mehrere Messungen → Mittelwert



Bei Buchenholz:

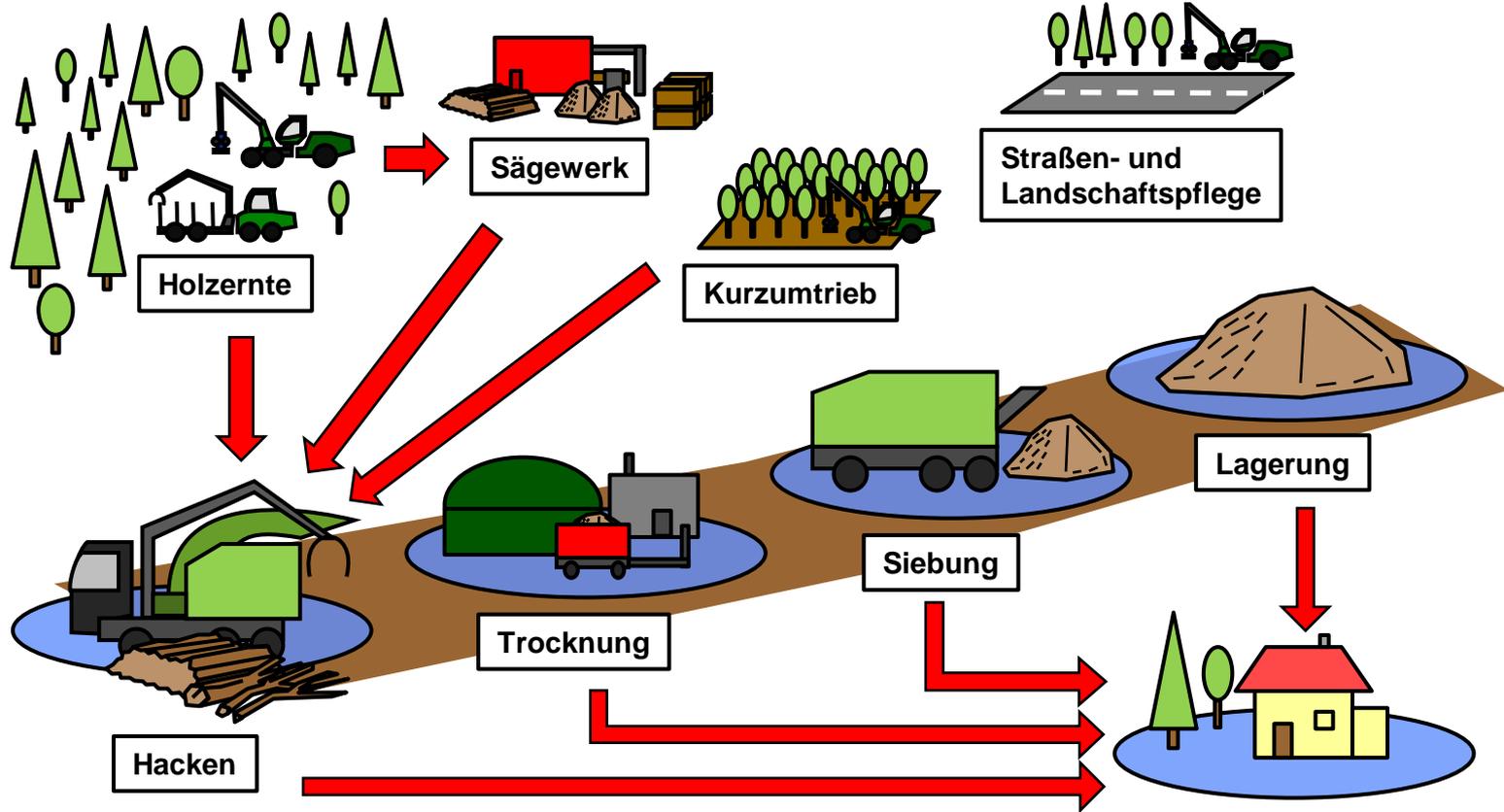
- Stirnfläche mit Spülmittel bestreichen
- bei trockenem Holz bilden sich beim Blasen durch das Scheit blasen

# Qualitätsanforderungen an Hackschnitzel



- Qualitätsanforderungen an Hackschnitzel in der DIN EN ISO 17225-4
- nur naturbelassene unbehandelte Hölzer verwenden
- Wassergehalt maximal 35 % (meist 20 % empfohlen)
- geringer Grünanteil (Laub, Nadeln, Rinde)
- niedriger Feinanteil (möglichst ohne Verunreinigungen wie Erde oder Sand)
- scharfkantige Form

# Prozesskette der Hackschnitzelproduktion



# Prozessschritt „Lagerung“

Ziel: Zeitlicher Ausgleich von Anfall und Bedarf, Erhalt und Verbesserung der Qualität

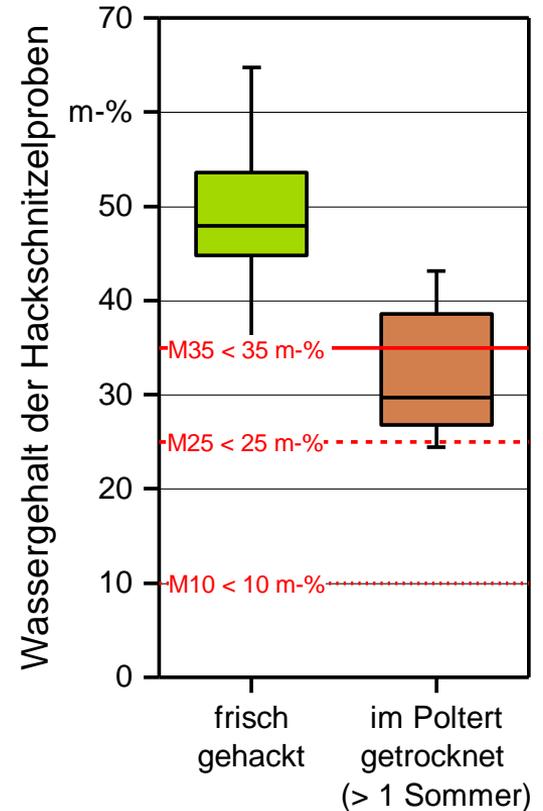
- Lagerart
  - Lagerung im Polter
  - Lagerung im Haufwerk
- Beschaffenheit des Lagerguts
  - Wassergehalt
  - Grün- und Rindenanteil
  - Partikelgröße

- Beschaffenheit des Lagerplatzes
  - Befestigung
  - Lagerort
- Regenschutz
  - Vlies
  - Lagerhalle



# Lagerung im Holzpolter

- Lagerung im Polter in niederschlagsarmen, warmen Jahreszeiten reduziert den Wassergehalt
- Finaler Wassergehalt ist abhängig von Material, Lagerdauer und Witterung
- Trockenmasseverluste durch Zersetzung meist gering
- Abrieseffekte (Nadeln, Rinde) und Abwaschung von Verunreinigungen reduzieren Aschegehalt, aber auch Brennstoffmasse
- Muss sich an der Waldschutzsituation orientieren (z.B. Borkenkäfer, Brandschutz)

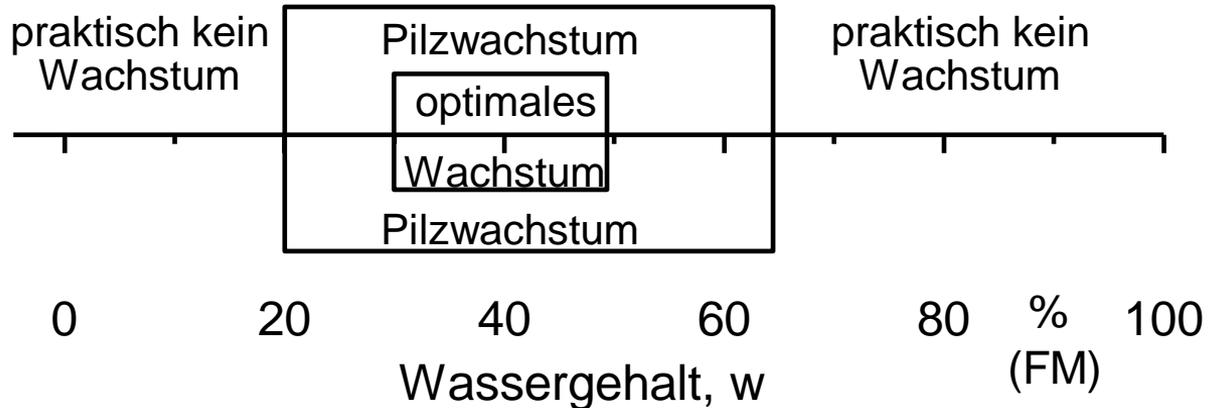
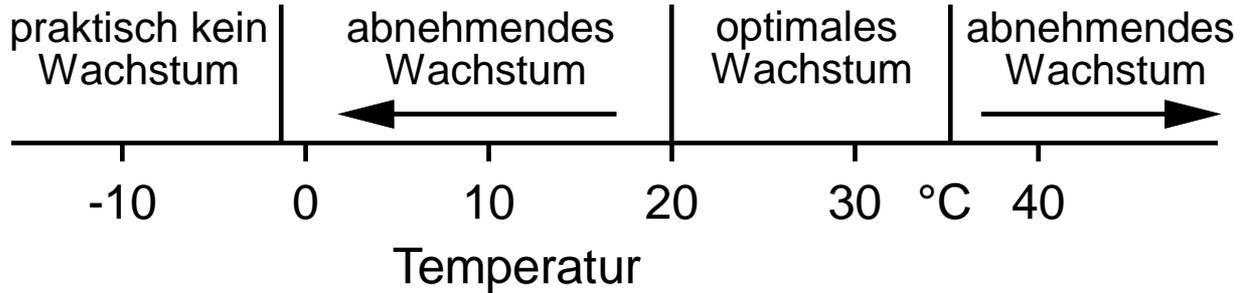


# Lagerung im Haufwerk

- Lagerung frischer Hackschnitzel im Haufwerk reduziert den Wassergehalt durch Selbsterwärmung
- Gleichzeitig kommt es zu Trockenmasseverlusten von 0,4 bis 5,5 % pro Monat
- Hallenlagerung und Lagerung unter einer Vliesabdeckung bieten Regenschutz
- Hohe Schütthöhen und Verdichtung (z.B. Befahrung mit Radlader) sind zu vermeiden
- Maßnahme für Waldschutz (Hacken von Fichtenkronen zur Eindämmung des Borkenkäfers)
- Lagerrisiken sind zu beachten!



# Prozesse in der Lagermiete



# Auswahl an Risiken bei der Lagerung von Holzhackschnitzeln

- Trockenmasseverlust
- Qualitätsveränderung
- Sporenbildung
- Staubbelastung
- Selbstentzündung



# Qualitätsanforderungen an Pellets

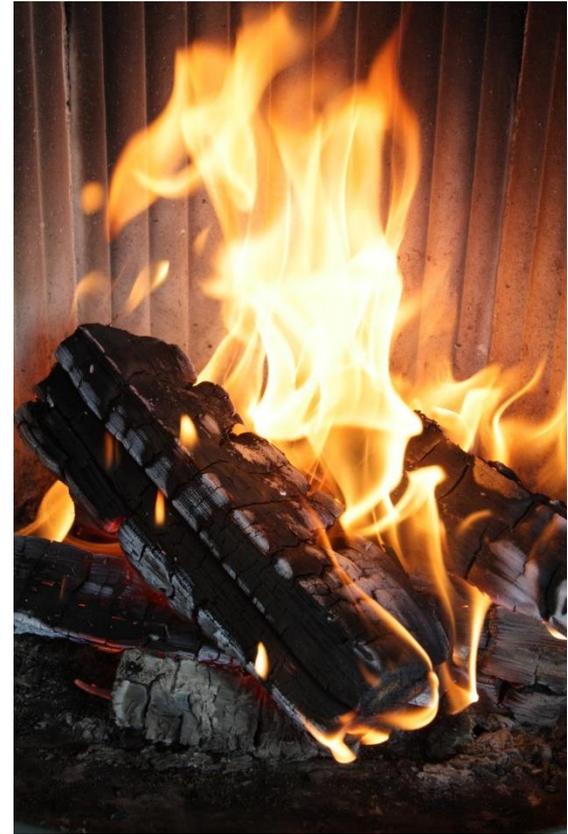


- Holzpellets sind ein genormter Brennstoff (DIN EN ISO 17225-2) aus gepressten Resten der Sägeindustrie
- Pellets nach EN*plus*- oder DIN*plus*-Qualität (A1)
- Wassergehalt maximal 10 m-%
- Aschegehalt maximal 0,7 m-%, wasserfrei

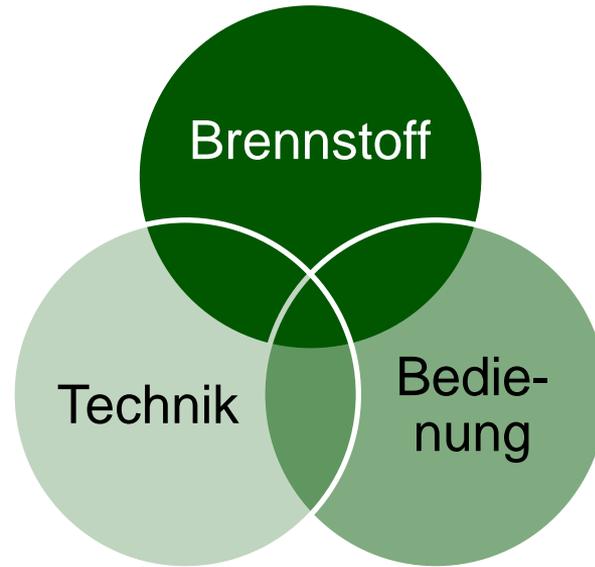


# Gliederung

1. Der Brennstoff Holz
2. Heizungstechnik im häuslichen Bereich
3. Effizienz und Emissionen
4. Kritikpunkte
5. GEG
6. Förderung
7. Fazit



# Voraussetzungen an eine „gute“ Verbrennung



## 3-T-Regel:

- ausreichend hohe **Temperaturen**
- gute Durchmischung der Brenngase mit genügend Luft (**Turbulenz**)
- ausreichende Verweilzeit der Gase (**Time**)

# Einzelraumfeuerstätte – Beispiel Kaminofen



- schamottierte Brennraumauskleidung: hohe Temperaturen
- hohe, schlanke Brennräume: längere Gasverweilzeiten (optimale Geometrie)
- Umlenkeinbauten zur Erzeugung von Turbulenzen: Verwirbelung und Durchmischung der Brenngase mit der Verbrennungsluft
- automatische Verbrennungsluftsteuerung (Stellmotore für Luftklappen, Temp.-Fühler, etc.)
- verschiedene Zusatzfunktionen

# Aufbau eines Kaminofens – Brennraumgeometrie



- hoch und schlank
- verbesserte  
Flammenausbreitung
- gleichmäßigere und  
längere Gasverweilzeit
- vollständige  
Verbrennung

# Aufbau eines Kaminofens – Sichtscheibe



- kleine Scheibenfläche
- höhere Temperatur an der Verbrennung
- vollständige Verbrennung

# Die heiße Phase – das Anzünden

- Bedienungsanleitung lesen!

- von oben:



- von unten:



# Nachlegen – so geht's!

- Nachlegen kurz nachdem die gelbe Flamme aus ist
- Brennraumtüre langsam und vorsichtig öffnen
- Glut verteilen
- mindestens zwei Scheite mit guten Glutkontakt einlegen (nicht werfen)
- Scheite sollten frei und ohne Wandkontakt liegen
- Scheite mit Spaltfläche nach unten
- ggfs. Lufteinstellungen anpassen



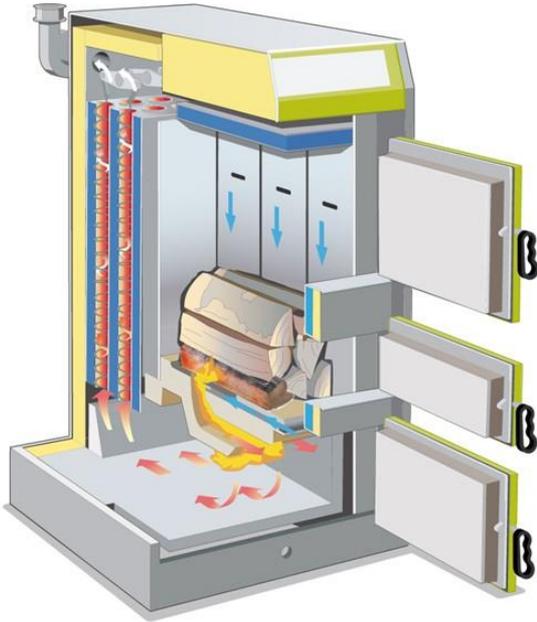
# Nachlegen – wie viel ist genug?

- korrekte Menge Holz ist in der Betriebsanleitung zu finden
- folgende Mengen gelten Brennholz mit 15 % Wassergehalt und einen Ofen mit einem Wirkungsgrad von 75 %

Leistung Kaminofen [kW]	Holzmenge [kg]
4	1,0 (2 Scheite)
5	1,2 (2 Scheite)
6	1,4 (2 - 3 Scheite)
7	1,7 (3 Scheite)
8	1,9 (4 Scheite)

Achtung: Dicke der Scheite ist abhängig von Holzart

# Scheitholzkessel



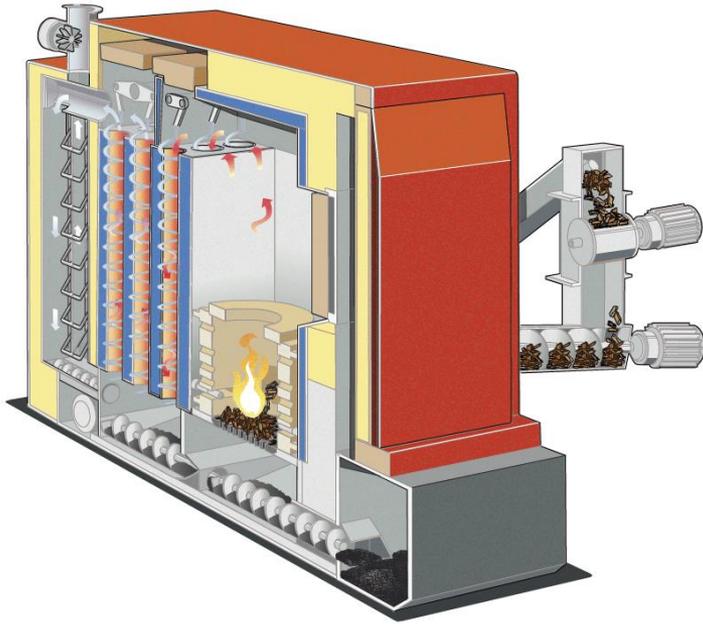
- Leistungs- und abgasgeführte Verbrennungsregelung
- einfache Wärmetauscherreinigung
- Lastvariabilität von ca. 50 bis 100 %
- unverzichtbar: Pufferspeicher (mind. 55 l/kW, besser 100 l/kW)
- mögliche Zusatzkomponenten (Auswahl)
  - automatische Zündvorrichtung

# Pelletkessel



- Komfort ähnlich Öl- oder Gasfeuerung
- modulare Regelung
- vollautomatische Reinigung
- Lastvariabilität von ca. 30 bis 100 %
- automatische Zündvorrichtung
- automatische Reinigung
- Pufferspeicher: mind. 30 l/kW
- auch als Kombikessel mit Scheitholz (dann mind. 55l/kW Puffer)

# Hackschnitzelkessel



- Komfort ähnlich Öl- oder Gasfeuerung
- modulare Regelung
- Lastvariabilität von ca. 30 bis 100 %
- automatische Zündvorrichtung
- automatische Abreinigung
- Pufferspeicher: mind. 30 l/kW

# Hackschnitzelbunker

Die meisten Probleme bei kleinen Hackschnitzelheizungen treten beim Brennstoffaustrag aus dem Bunker auf, darum:

- Hackschnitzelbunker nicht für den gesamten Jahresbrennstoffbedarf dimensionieren, besser öfter nachfüllen
- die Brennstoffqualität ist entscheidend für einen störungsärmeren Betrieb  
→ Hackschnitzel mit guter Qualität verwenden
- Jahreshackschnitzelbedarf  
1,6 – 3 m<sup>3</sup>/kW (Faustzahl)



# Hybridheizung – Beispiel Pelletkessel und Wärmepumpe

- beide Systeme arbeiten in Ihrem Idealbereich
  - Wärmepumpe erzeugt die Wärme bei gemäßigten Außentemperaturen
  - hocheffiziente Pelletheizung bei hohem Wärmebedarf
- System entscheidet eigenständig bei welchen Bedingungen welche Wärmeerzeugung genutzt wird



# Welche Biomasse-Anlage für Wen?



## Hackschnitzel

- automatisiert
- große Leistungen möglich
- oft günstigster Brennstoff



## Scheitholz

- nicht automatisiert
- mittlere Leistungsbereiche
- Brennstoffpreis abhängig von der Bezugsquelle

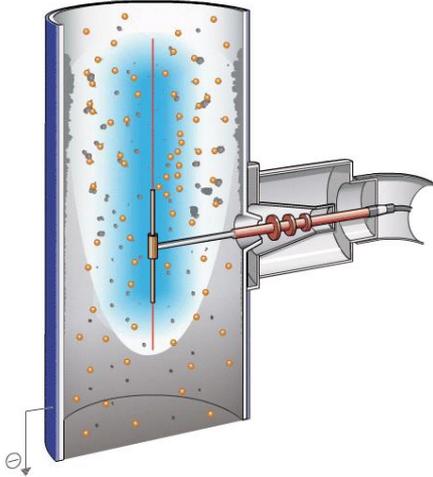


## Pellets

- hoch automatisiert
- Komfort wie Öl/Gas
- kostenintensiverer Brennstoff

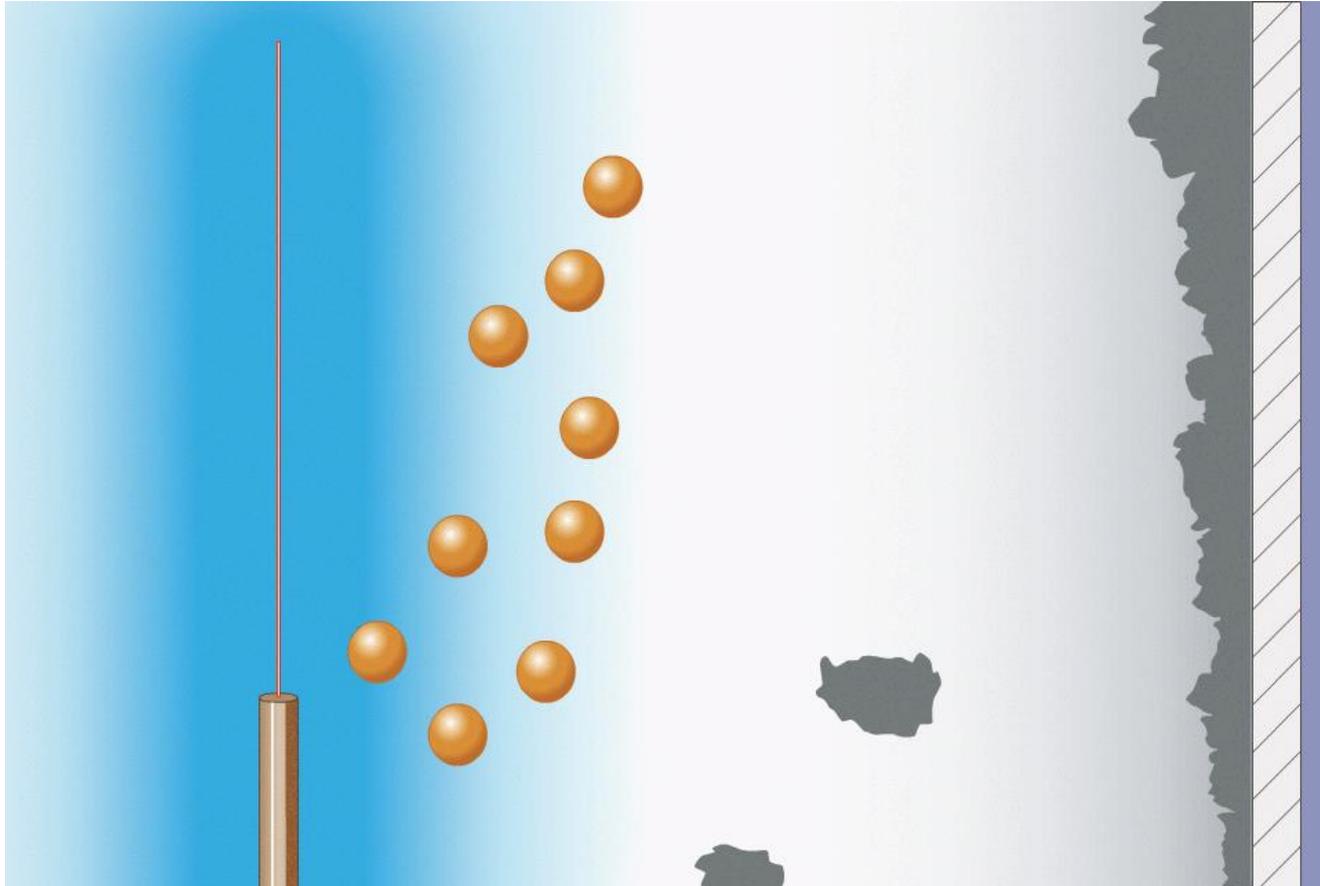
Alle Anlagentypen sind als Hybridlösung möglich!

# Zusatz - Elektrostatischer Abscheider



- Reduktion von Staubemissionen um bis zu 90%
- nachrüstbar oder im Gerät integriert
- einfache, manuelle Reinigung durch den Kaminfeger / optional auch automatisch
- durch den Einbau kann eine Stilllegung der Anlage aufgrund von zu hohen Staubemissionen verhindert werden

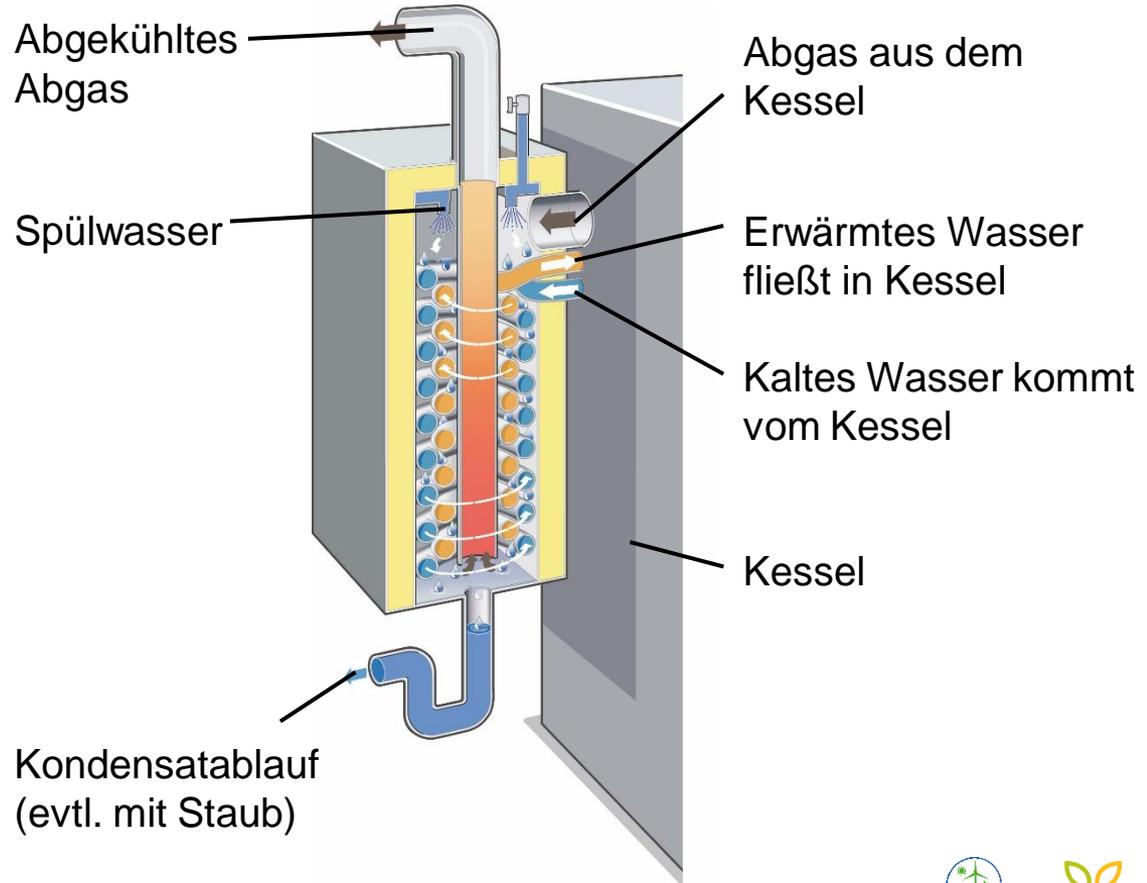
# Zusatz - Elektrostatischer Abscheider



# Zusatz - Brennwert-Technik

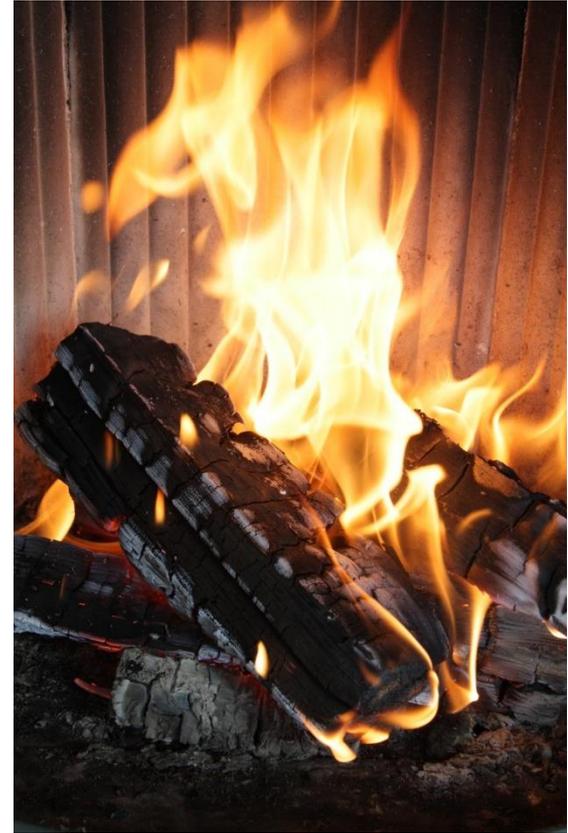
Herkömmliche Systeme nutzen nur die bei der Verbrennung direkt frei werdende Wärme.

Brennwert-Kessel nutzen durch Kondensation auch die Energie die im entstehenden Wasserdampf enthalten ist.

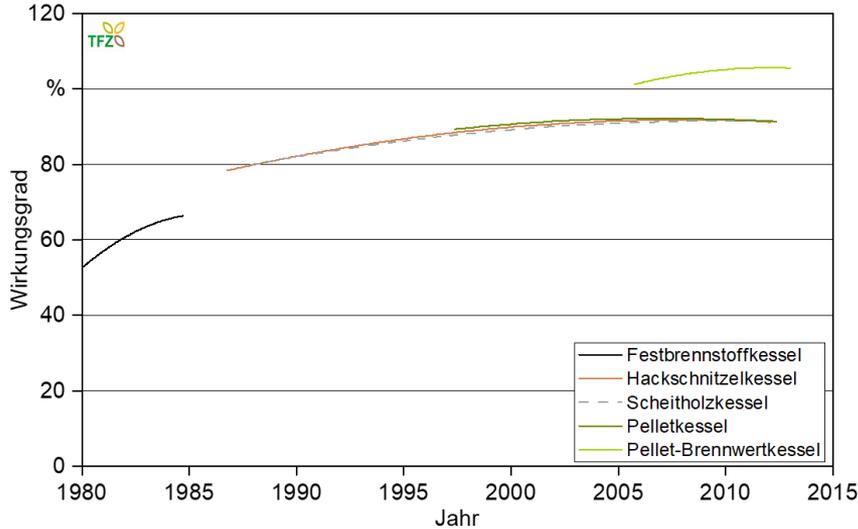


# Gliederung

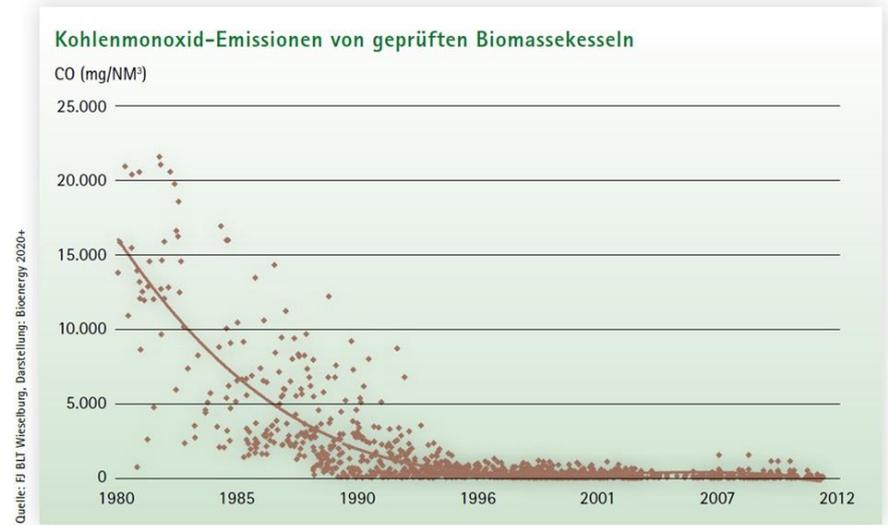
1. Der Brennstoff Holz
2. Heizungstechnik im häuslichen Bereich
- 3. Effizienz und Emissionen**
4. Kritikpunkte
5. GEG
6. Förderung
7. Fazit



# Entwicklung von Holzfeuerungen



Kesselwirkungsgrade von hand- und automatisch beschickten Holzfeuerungen seit 1980 – Typenprüfungen



CO-Emissionen seit 1980 – Daten der BLT Wieselburg, Darstellung von Bioenergy 2020+

Quellen: - TFZ nach Marktübersichten der FNR, Datensätzen des BAFA (Neuere Pelletkessel) und BLT Wieselburg  
- Bioenergy 2020+ nach FJ BLT Wieselburg

# Holzheizungen werden überprüft



# Holzheizungen werden überprüft

- Überprüfung auf (unter anderem): Einhaltung des technisch ordnungsgemäßen Zustandes und Einhaltung der maximalen Brennstofffeuchte
- Betreiberberatung zur Bedienung und Brennstoffqualität
- wiederkehrende Messungen nur bei Zentralheizungsanlagen (alle zwei Jahre)



# Emissionsgrenzwerte für Zentralheizungen (1. BImSchV)

Anlagenleistung	Emissionsbegrenzung bei Errichtung			
	Stufe 1		Stufe 2	
	CO g/Nm <sup>3</sup>	Staub mg/Nm <sup>3</sup>	CO g/Nm <sup>3</sup>	Staub mg/Nm <sup>3</sup>
<b><i>Emissionsgrenzwerte für die Verbrennung von naturbelassenem stückigem Holz, z. B. Scheitholz, Hackschnitzel</i></b>				
≥ 4 ≤ 500 kW	1,0	100	0,4	20
> 500 kW < 1 MW	0,5	100	0,4	20
<b><i>Emissionsgrenzwerte für die Verbrennung von naturbelassenen Holzpresslingen</i></b>				
≥ 4 ≤ 500 kW	0,8	60	0,4	20
> 500 kW < 1 MW	0,5	60	0,4	20
<b><i>Emissionsgrenzwerte für die Verbrennung von Agrarbrennstoffen, z. B. Stroh, strohähnliche Biomassen, Getreide (auch als Pellets)*</i></b>				
≥ 4 < 100 kW	1,0	100	0,4	20

# Übergangsfristen für Biomasseheizungen

## Einzelraumfeuerungen

Grenzwerte für Altgeräte:

150 mg/Nm<sup>3</sup> Staub; 4 g/Nm<sup>3</sup> CO

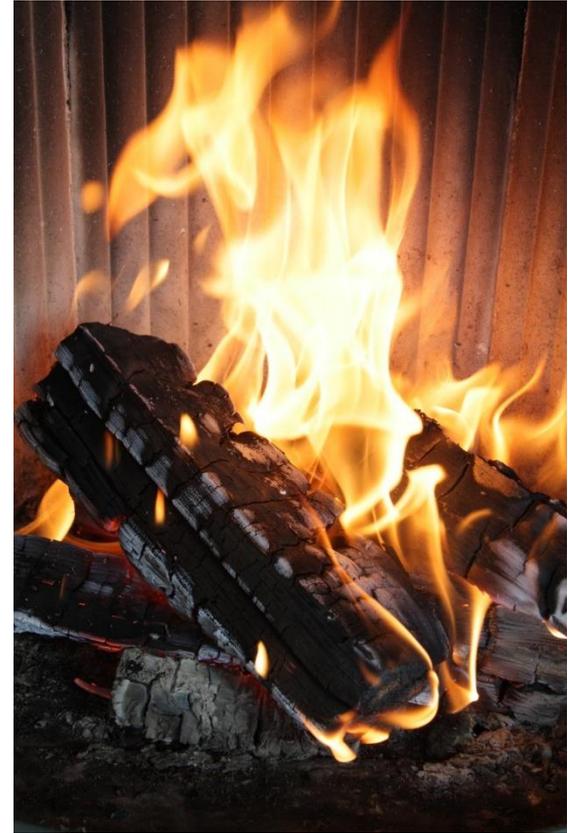
Datum auf dem Typenschild	Zeitpunkt der Nachrüstung oder Außerbetriebnahme
1.1.1995- 21.03.2010	31.12.2024

## Biomasse-Zentralheizungen

Zeitpunkt der Errichtung	Zeitpunkt der Einhaltung der Grenzwerte der Stufe 1
1.1.2005-21.3.2010	1.1.2025

# Gliederung

1. Der Brennstoff Holz
2. Heizungstechnik im häuslichen Bereich
3. Effizienz und Emissionen
4. **Kritikpunkte**
5. GEG
6. Förderung
7. Fazit



# Spannungsfeld Heizen mit Holz

BR24

- Bayern
- Coronavirus
- Krieg in der Ukraine
- #Faktenfuchs
- Sport
- Wissen
- Wirtsch

WIRTSCHAFT



04.03.2022, 17:51 Uhr

## Heizen mit Holz: Wirklich eine Alternative zu Öl und Gas?

Feinstaubbelastung  
Heizen mit Holz: Umweltbundesamt rät davon ab

10.02.2022 13:55 Uhr

Zehntausende Menschen in Deutschland sterben an Feinstaubbelastung, Daher fordert das Umweltbundesamt zu verzichten.



Kaminfeuer ist gemütlich - sorgt aber gleichzeitig für Feinstaubbelastung.  
Quelle: dpa

Bundesregierung zum Heizen mit Holz

## Kein Konzept gegen Kaminqualm

Das Umweltbundesamt fordert ein Ende der Holzverfeuerung – die Politik hat keine derartigen Pläne. Aber zumindest etwas könnte sie tun.

UMWELT

## Sind Holzöfen wirklich klimaneutral?

von Anne Sailer

Stand: 15. November 2019, 12:56 Uhr

VORLESEN



Bildrechte: imago/imagebroker

## These 1:

# „Holzenergie verursacht mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen als fossile Brennstoffe“

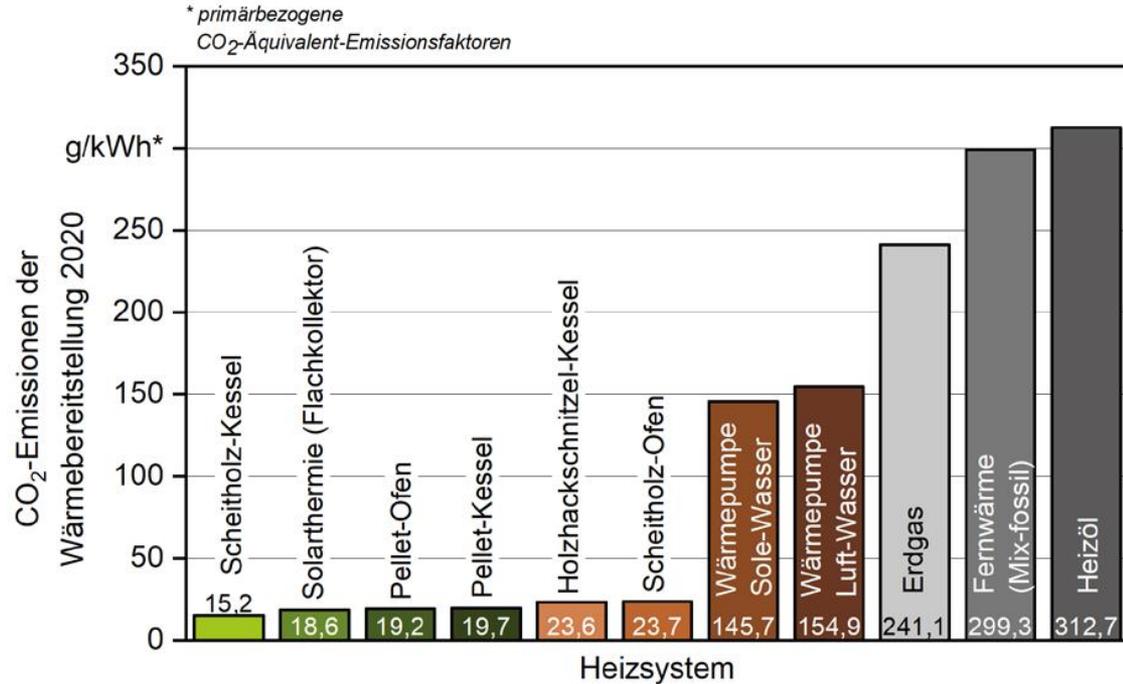
- betrachtet man nur die reine Verbrennung, schneidet Erdgas tatsächlich am besten ab
- ABER: Woher stammt das CO<sub>2</sub>?
  - beim Holz wurde er erst vor kurzer Zeit aus dem natürlichen Kreislauf entnommen
  - Kohlenstoff bei Erdgas, Heizöl oder Kohle aus Millionen Jahre alten Lagerstätten



## These 2:

# „Bei der Holzenergienutzung entstehen neben CO<sub>2</sub> noch weitere klimaschädliche Abgase, die den Treibhauseffekt verstärken“

- neben CO<sub>2</sub> sind noch weitere klimaschädliche Abgase möglich
- Holzheizungen liegen in Summe ihrer Emissionen deutlich unter Heizöl, Erdgas oder auch von Wärmepumpen (bei deutschem Strommix)



### These 3:

## „Der Ausstoß von Partikeln aus Holzfeuerungen führt zu klimaschädlichen „Black Carbon-Emissionen“, die die Erderwärmung beschleunigen“

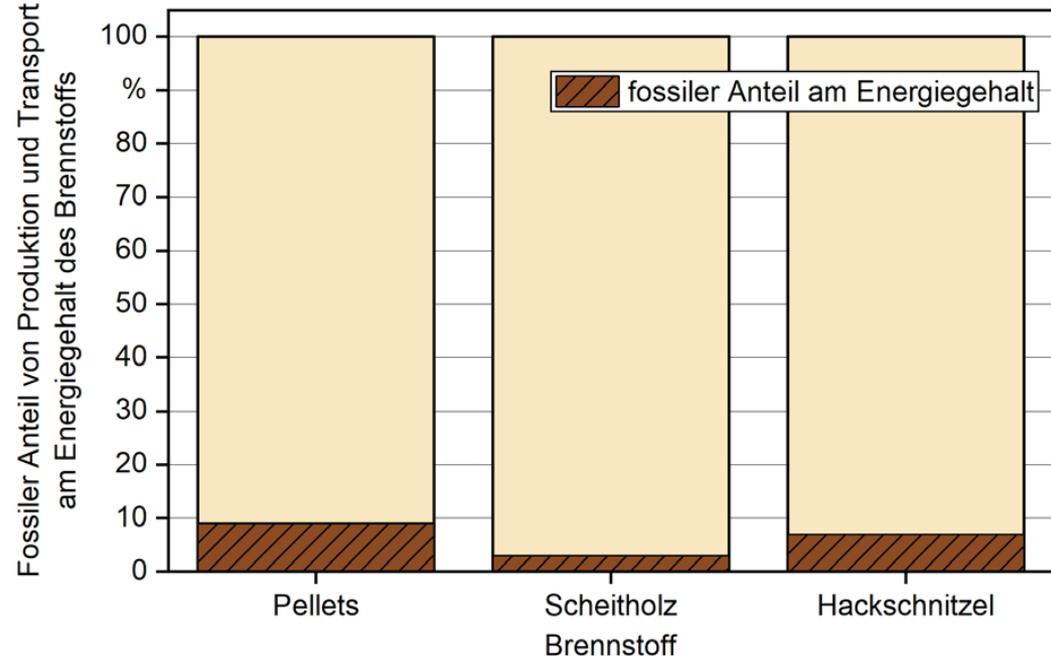
- während bei Zentralheizungen fast keine Black Carbon-Emissionen auftreten, haben Kaminöfen hier oft Nachteile
- ABER: Auch bei Berücksichtigung der Black Carbon-Emissionen liegen die Treibhausgas-Emissionen von Kaminöfen unter denen von Wärmepumpen die mit dem deutschen Strommix betrieben werden



## These 4:

**„Bei der Herstellung von Holzbrennstoffen wird so viel Energie benötigt, dass die Energienutzung infrage zu stellen ist“**

- für Bereitstellung und Transport von Holzbrennstoffen muss Energie aufgewendet werden, der Anteil ist jedoch verschwindend gering



## „Holzverbrennung ist gesundheitsschädlich“

- neben CO<sub>2</sub> werden bei der Verbrennung von Holz auch Staubpartikel freigesetzt, wobei vor allem Feinstaub als gesundheitsschädlich gilt.
- unterscheidung zwischen Kaminofen und Zentralheizungskessel!
  - Kessel teils sehr geringe Emissionen, Öfen haben höhere Emissionen
  - bei Einzelraumfeuerungsanlagen Bedienung ausschlaggebend
- durch die 1.BImSchV werden alte emissionsreiche Anlagen aus dem Betrieb genommen

## These 6:

# „Wälder sollten besser nicht genutzt werden, damit sie Kohlenstoff speichern können“

- ein bewirtschafteter Wald speichert mehr Kohlenstoff als ein nicht bewirtschafteter Wald
- Schadereignisse und Klimawandel machen eine Holzentnahme aus dem Wald dringend nötig
  - bei der Wertholzernte fallen Sortimente an die nicht stofflich genutzt werden können und deswegen energetisch genutzt werden
- verrottendes Holz setzt annähernd die selbe Menge CO<sub>2</sub> frei wie bei der Verbrennung

## „Durch Holzenergie kommt es zum Raubbau an unseren Wäldern“

- die deutsche Forstwirtschaft ist dem Prinzip der Nachhaltigkeit verpflichtet
  - es darf nur so viel Holz geerntet werden, wie in dem selben Jahr wieder nachwächst
- Restholz, für das es keine anderweitige stoffliche Verwertungsmöglichkeit gibt, wird meist als Energieholz genutzt
- anders als in anderen Ländern muss die Nachhaltigkeit von Holzbrennstoffen für den Einsatz in großen Kraftwerken zertifiziert und nachgewiesen werden



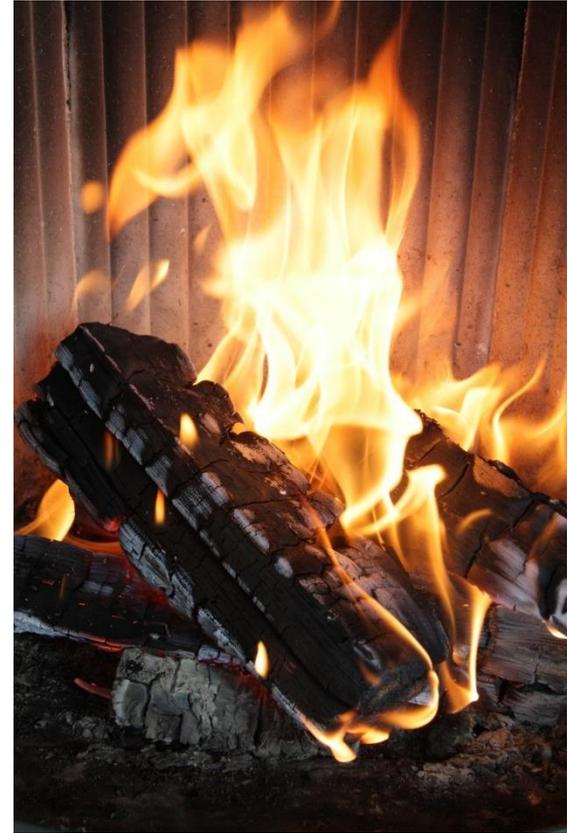
# Aber...

- Holzenergie kann nicht die gesamte Wärmewende lösen
- nachhaltiges Holz ist nicht unendlich verfügbar
  - auch andere Nutzungen werden in Zukunft verstärkt nachgefragt werden!
- Heizen mit Holz...
  - ... dort wo es Sinn macht
  - ... mit regionalen Brennstoffen
  - ... mit Hölzern die nicht stofflich genutzt werden können
  - ... mit moderner Technik die richtig bedient wird

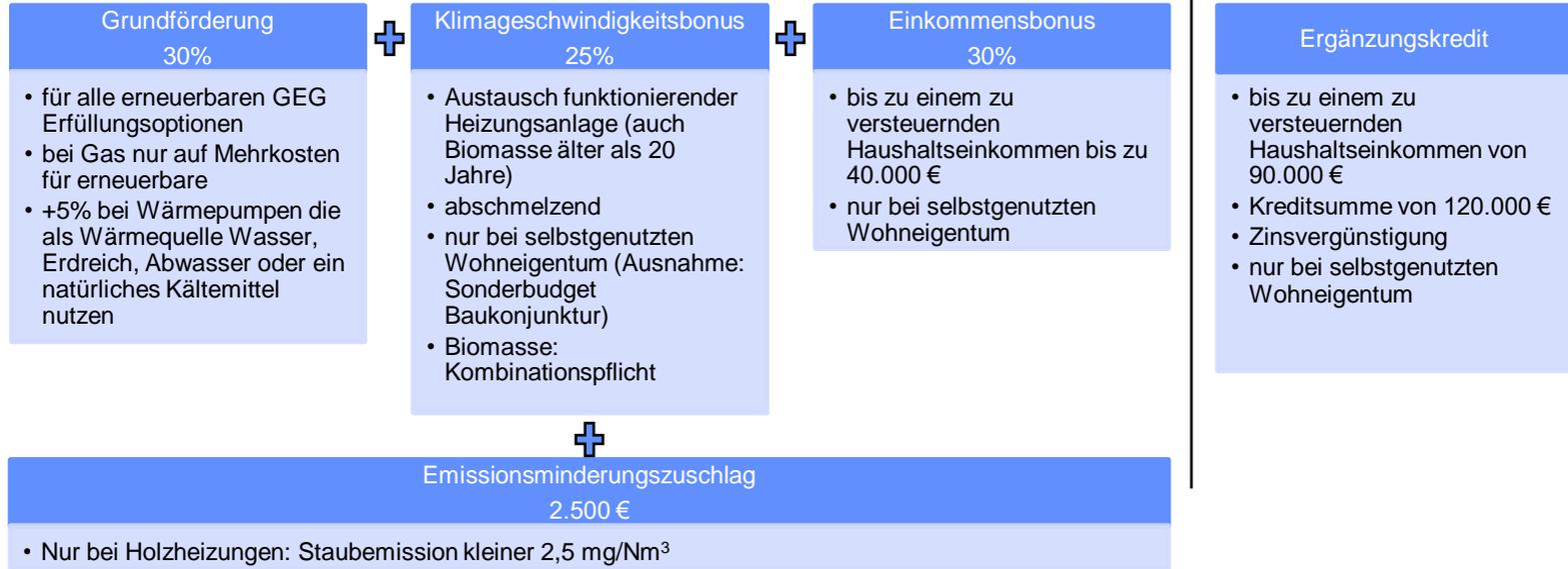


# Gliederung

1. Der Brennstoff Holz
2. Heizungstechnik im häuslichen Bereich
3. Effizienz und Emissionen
4. Kritikpunkte
- 5. Förderung**
6. Fazit

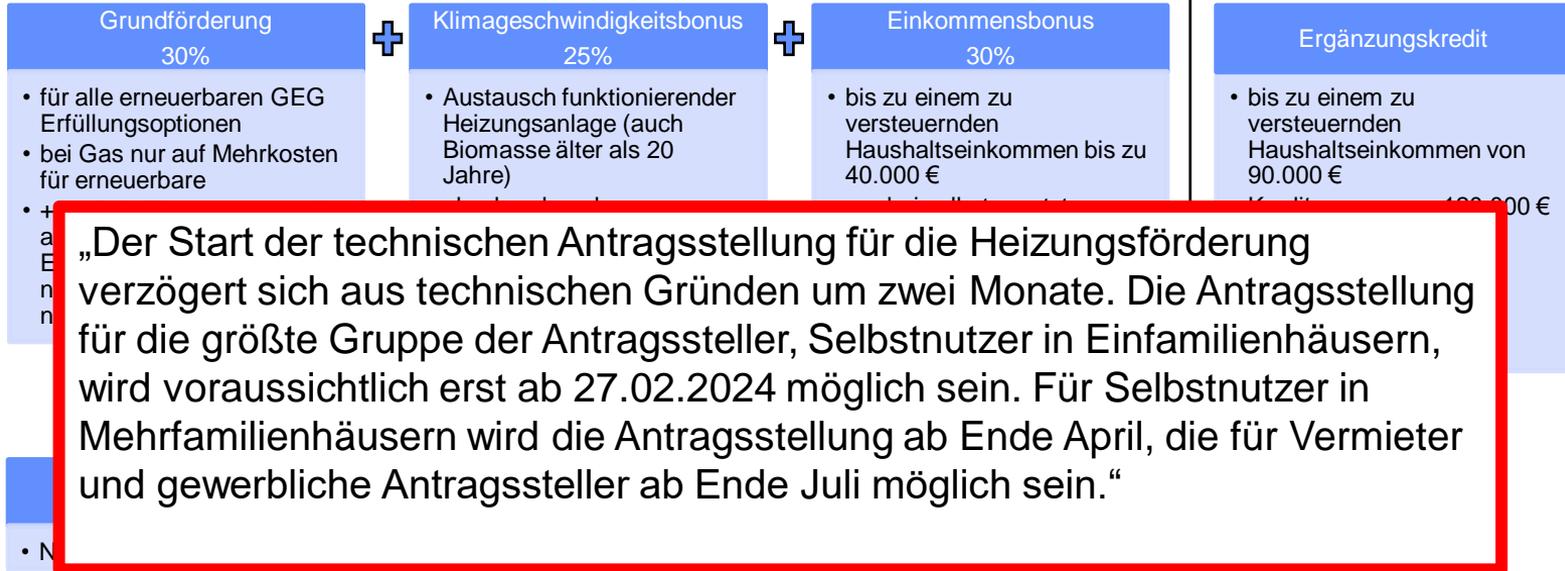


# BEG-EM Heizungstausch



- In Bestandsgebäuden
- maximal 55% (Grundförderung + u.U. Klimageschwindigkeitsbonus) und nur bei Selbstnutzung 70%
- maximale Investitionssumme 30.000 € für die erste Wohneinheit (jeweils 15.000 € für die 2. - 6. WE)
- Bewilligungszeitraum: 36 Monaten ohne Verlängerung
- zuerst Auftrag dann Antrag
- Wechsel von BAFA zu KfW außer Gebäudenetze
- Möglichkeit: Antrag nach der alten Richtlinie zurückziehen und ohne Sperrfrist direkt einen neuen Antrag stellen

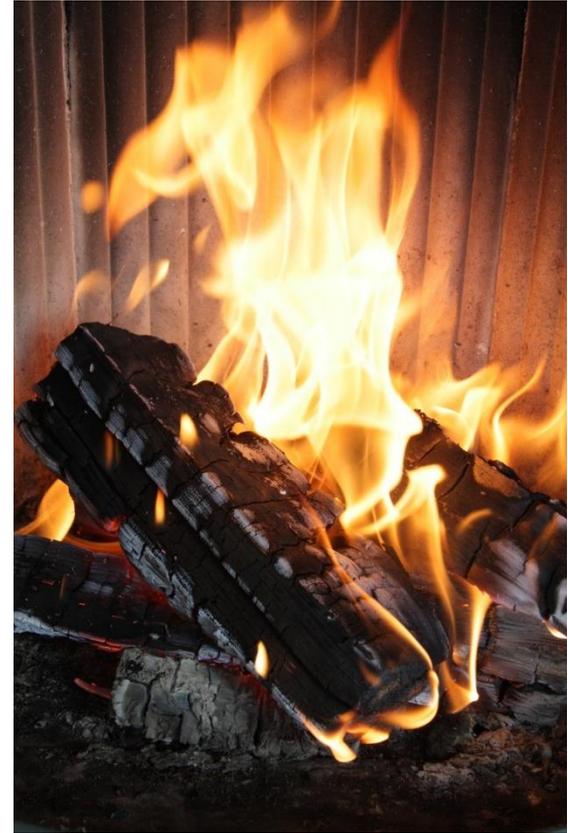
# BEG-EM Heizungstausch



- In Bestandsgebäuden
- maximal 55% (Grundförderung + u.U. Klimageschwindigkeitsbonus) und nur bei Selbstnutzung 70%
- maximale Investitionssumme 30.000 € für die erste Wohneinheit (jeweils 15.000 € für die 2. - 6. WE)
- Bewilligungszeitraum: 36 Monaten ohne Verlängerung
- zuerst Auftrag dann Antrag
- Wechsel von BAFA zu KfW außer Gebäudenetze
- Möglichkeit: Antrag nach der alten Richtlinie zurückziehen und ohne Sperrfrist direkt einen neuen Antrag stellen

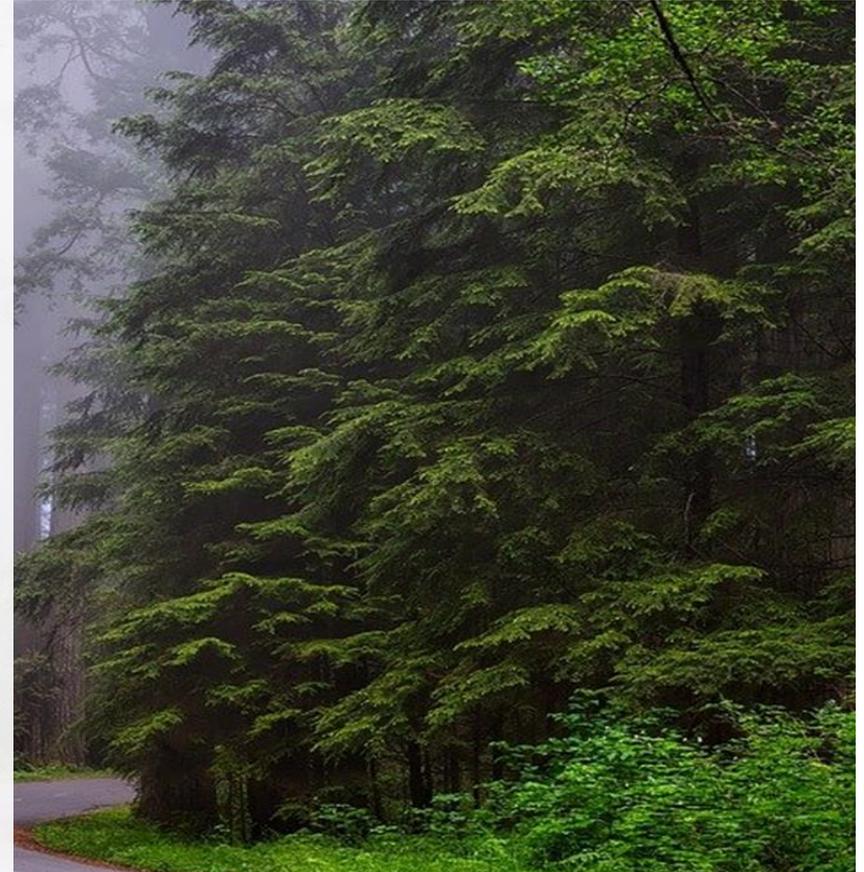
# Gliederung

1. Der Brennstoff Holz
2. Heizungstechnik im häuslichen Bereich
3. Effizienz und Emissionen
4. Kritikpunkte
5. Förderung
6. Fazit



# Holzheizungen...

- sind hocheffizient, technisch ausgereift, zuverlässig und klimafreundlich
- haben aber bis zu 95 % niedrigere CO<sub>2</sub>- Emissionen (Treibhausgas)
- Richtig eingesetzt (regional, nachhaltig, aktuelle Technik, richtig bedient) hat Holz als Brennstoff eine wichtige Rolle in der Energiewende!



# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



**Simon Lesche**

Experte für Biogene Festbrennstoffe

Tel.: +49 9421 300-064

E-Mail: [simon.lesche@tfz.bayern.de](mailto:simon.lesche@tfz.bayern.de)

# LandSchafttEnergie – weitere Informationen zur Energiewende

Unser weiteres Veranstaltungsangebot finden Sie auf

<https://www.landschafttnergie.bayern/veranstaltungen/>

Für weitere Veranstaltungen sowie Meldungen und Publikationen empfehlen wir unseren kostenlosen Online-Newsletter.

Die Möglichkeit zur Anmeldung und die aktuellen Ausgaben der **LandSchafttEnergie**-Nachrichten finden Sie unter

<https://www.landschafttnergie.bayern/newsletter/>



## LandSchafttEnergie