

# Technologie-Monitoring Holzenergie

Georg Krämer, Holzfachschule Bad Wildungen, Fachbereich Technologietransfer



Seit 1989 werden Handwerksbetriebe durch öffentlich geförderte Technologie-Transfer-Stellen (TT-Stellen) zur Erhaltung und Verbesserung der Innovationsfähigkeit unterstützt durch:

- neue Technologien vermitteln
- Entwicklung und Vermarktung innovativer Arbeitsverfahren oder Produkte unterstützen
- Recherchen zum Stand der Technik
- Kooperationen zwischen Betrieben sowie Betrieben und Institutionen fördern
- neue Arbeitsverfahren einführen
- Betriebsorganisation verbessern
- Fördermittel akquirieren
- Netzwerke aufbauen
- neue Technologien und neue Märkte beobachten (Technologie-Monitoring)
- Stärken und Schwächen ermitteln (Technologie-Monitoring)

Ziel des Technologie-Monitorings (= zielgerichtete Beobachtung und Bewertung) ist es, Entwicklungen und Trends in ausgewählten Technologiefeldern oder Marktsegmenten oder Gewerken zu identifizieren, Chancen und Defizite herzuleiten und geeignete Informations- und Berufsbildungsangebote zu entwickeln, um die Wettbewerbsfähigkeit insbesondere der Handwerkswirtschaft zu erhöhen. Hierzu werden Technologiefelder wie z.B. Energie- und Umwelttechnik festgelegt, innerhalb derer fallweise spezielle Themen wie z.B. Holzenergie bearbeitet werden.

Derzeit sind bundesweit 69 Berater für Innovation und Technologie bei Handwerkskammern, Berufsbildungseinrichtungen sowie Kreishandwerkerschaften tätig.

Aufgrund der holztechnologischen Spezialisierung und eigener angewandter Forschung & Entwicklung zur Aufbereitung von Holzbrennstoffen hat die TT-Stelle der Holzfachschule Bad Wildungen das Technologie-Monitoring Holzenergie übernommen.

**Technologie:** Energie- und Umwelttechnik

**Teilbereich:** Holzenergie –Wärmeerzeugung in Holzfeuerungen der 1. BImSchV

**Holzbrennstoffe / Energieholzsortimente:**

- *Pellets*
- *Scheitholz / stückiges Holz*
- *Holz- / Rindenbriketts*
- *Hackschnitzel*
- *naturbelassenes Industriestholz (z.B. Schwarten, Spreißel) und Gebrauchtholz (z.B. Paletten) der Altholzkategorie A I für private Nutzer*
- *Industriestholz und Gebrauchtholz der Altholzkategorie A II (z.B. Holzwerkstoffreste ohne halogenorganische Beschichtungen und ohne Holzschutzmittel) in Anlagen ab 50 kW Nennleistung in Betrieben der Holzbe- und Holzverarbeitung*

**Zuordnung von Energieholzsortimenten nach:**

1. Aufbereitungsformen z.B. Scheitholz, Hackschnitzel, Briketts, Pellets
2. Holzfeuerungstypen z.B. automatisch ~ / handbeschickt sowie Öfen / Kessel
3. Klientel z.B. Ein- / Mehrfamilienhausbesitzer / Kleingewerbliche / Heiz-, KRAFTWERKE
4. Herkunft z.B. Waldholz / Industriestholz / Gebrauchtholz
5. Belastungsarten z.B. Altholzsortimente A I – A IV oder Brennstoffe Nr. 4 - 7
6. Qualität z.B. Holzfeuchte, Stückigkeit, Rindenanteil, Feinanteil, Holzqualität.

## Holzfeuerungsanlagen

- Pelletfeuerungen (Öfen / Kessel)
- Hackschnitzelfeuerungen (Kessel)
- Scheit- / Stückholzfeuerungen (Kamine, Öfen, Kessel)
- (Küchen-, Einzel-, Stütz-, Kamin, Kachelofen < 15 kW, Zentralheizungen mit Pufferspeicher ab 15 kW)
- Holzfeuerungsanlagen für Hobelspäne, Sägemehl, Hackschnitzel und Brennstoffe Nr. 6 und 7 nach § 3 und § 6 der 1. BImSchV in Betrieben der Holzbe- und -verarbeitung

Die energetische Nutzung von Holz eignet sich besonders zur dezentralen Wärmezeugung in Ein- / Mehrfamilienhäusern (naturbelassenes Holz Altholzkategorie A I bzw. Brennstoffnummer 4, 5, 5a nach § 3 der 1. BImSchV) sowie für etwa 50.000 Betriebe des Holzgewerbes und Zimmererhandwerks (Altholzkategorie A I bzw. Brennstoffnummer 4, 5, 5a nach § 3 der 1. BImSchV sowie A II bzw. Nr. 6 und 7 nach § 6 (2) der 1. BImSchV für Betriebe der Holzwirtschaft mit Anlagen  $\geq 50$  kW Nennleistung).

Durch Einsatz von Holzbrennstoffen in ländlichen Regionen können fossile Brennstoffe besonders wirtschaftlich und ökologisch substituiert und zusätzlich Beschäftigung und Wertschöpfung in Forst-, Land- und Handwerkswirtschaft geschaffen werden.

Holzenergienutzung ist in der beruflichen Bildung kaum verankert. Inzwischen haben sich mehr als zwei Generationen fast ausschließlich mit fossilen Energieträgern befasst. Während in 1940 u.a. in Deutschland und in der Schweiz die Holzvergasertechnologie aus Mangel an fossilem Kraftstoff in stationären Generatoren sowie in mehr als 500.000 Fahrzeugen angewendet wurde, ist bis heute kaum ein Holzgas-BHKW in zuverlässiger Anwendung.

Von der Renaissance der Holzenergienutzung sind im Handwerk vor allem das *Heizungsbauerhandwerk*, das Handwerk der *Anlagenmechaniker Sanitär-Heizung-Klima*, das *Ofen- und Luftheizungsbauerhandwerk* sowie das *Schornsteinfegerhandwerk* betroffen, jedoch fehlt es noch immer an entsprechenden Berufsbildungsmaßnahmen oder Lehrmitteln oder Werkstätten. Die öffentliche Wahrnehmung der Holzpellettechnologie steht im Widerspruch zur tatsächlichen wirtschaftlichen und technologischen Bedeutung mit gerade einmal 1 % Anteil der in deutschen Privathaushalten eingesetzten Holzbrennstoffe in 2005. Scheitholz dagegen repräsentierte über 80 % aller eingesetzten Holzbrennstoffe. Seit 2003 können automatisch beschickte Hackschnitzelfeuerungen ab 15 kW Nennleistung wirtschaftlich eingesetzt werden und sind dabei sich als Zentralheizungssystem im Wettbewerb zu Pelletfeuerungen zu etablieren.

Seit 2008 verdrängen Einzelfeuerungen mit Anbindung an das Zentralheizungssystem aufgrund steigender Brennholzpreise einfache Öfen und Kamine. Sie kombinieren Erlebnisfeuer mit direkter Raumerwärmung und nutzen die teurer werdenden Holzbrennstoffe effizient und emissionsarm durch Wärmeeinspeisung in das Zentralheizungssystem bzw. in einen Pufferspeicher. Sie erreichen Wirkungsgrade ähnlich wie Öl- / Gas-Brennwerttechnik und sehr niedrige Emissionswerte ohne Feinstaubfilter aufgrund effizienter Verbrennung bei Vollast und sehr hohen Verbrennungstemperaturen.

Aufgrund der höheren Versorgungssicherheit mit Brennstoff, stromlosen Betriebsweise und dem Zwang zur Effizienzsteigerung ist die (Wieder-)Entwicklung der Schwerkraftheizung mit Naturzug für stückiges Holz in ländlichen Regionen ebenso zu erwarten wie die Kraftkopplung wärmegeführter Holzfeuerungs-systeme mit Stirling oder Holzgasgenerator, weil die Wärmezeugung mit Holz die effizienteste Form der Substitution von Öl und Gas darstellt.

In kaum einem anderen Energiesektor bieten sich dem Handwerk vertikale und horizontale Integration der Wertschöpfungskette zur dezentralen Wärmeenergienutzung in Ein- / Mehrfamilienhäusern sowie kleinen Gewerbebetrieben:

- Entwicklung und Bau von Brennholz-Aufbereitungsanlagen durch handwerkliche Maschinenbauer (jetzt Metallbauer), z.B. durch Säge-Spaltautomaten, Sieb-, Brikettier- und Trocknungsanlagen sowie durch Hackertechnologie
- Aufbereitung (Sägen, Spalten, Hacken, Trocknen, Brikettieren) der Holzbrennstoffsortimente Scheitholz, Hackschnitzel, durch Holzbearbeitungsmechaniker (Industrie), Tischler- und Zimmererhandwerk, Fleischer- und Bäckerhandwerk, Anlagenmechaniker Sanitär, Heizung, Klima (SHK), forstliche Dienstleistungsunternehmen und landwirtschaftliche Betriebe (insbesondere Biogasanlagenbetreiber) sowie Nebenerwerbsbetriebe in ländlichen Regionen.
- Erzeugung von Ofen- / Kesselanlagen durch Heizungsbauer-, Ofen- und Luftheizungsbauerhandwerk
- Dimensionierung, Installation und Wartung von Holzfeuerungsanlagen einschließlich hydraulischer Wärmeverteilung und Warmwasseraufbereitung durch Anlagenmechaniker Sanitär-Heizung-Klima (SHK)
- Wärmecontracting durch Brennstofflieferanten und Anlagenmechaniker SHK
- Entwicklung der dezentralen wärmegeführten Kraft-Wärme-Kopplung (ca. 75 % Wärme / 25 % Strom) analog dem Gas-BHKW Fa. Viessmann durch Heizungsbauer und Anlagenmechaniker SHK mit Stirling- oder Holzgasmotor.

Obwohl die Erzeugung von Holzbrennstoffen nicht dem Handwerk direkt zugeordnet ist, zeigt sich anhand der Nachfragen und Suche nach Geschäftsfeldern, dass hier eine Möglichkeit für diejenigen Handwerksbetriebe besteht, die im ländlichen Raum angesiedelt sind und entweder eine Affinität zu Holz haben oder über eigenen Wald und Landwirtschaft verfügen oder aufgrund der betrieblichen Einrichtung als klassische Tischlerei, Zimmerei oder Sägerei noch über eine günstige Wärmequelle sowie entsprechende maschinelle Einrichtungen zur Aufbereitung verfügen.

Gemäß Tabelle 1 wurden in 2005 in deutschen Privathaushalten ca. 80,5 % (16,6 Mio fm / m<sup>3</sup>) des Energieholzes als Scheitholz genutzt. Der Pelletverbrauch rangiert noch hinter den ebenfalls in Stückholzfeuerungen verwendeten Briketts. In der öffentlichen Wahrnehmung gelten die Pelletfeuerungen synonym für fortschrittliche Holzfeuerungs-technologie und können inzwischen als marktgängige Technik angesehen werden. Aufgrund gestiegener Pelletpreise und unzuverlässiger Versorgung werden die Hackschnitzel in einem weiten Sortimentsspektrum als Massenbrennstoff für Heizwerke, aber auch für Kleinstfeuerungen in Privathaushalten sowie als Konkurrenzstoff zu Pellets entwickelt. Hier besteht noch ein großer Entwicklungsbedarf in der Niedertemperaturtrocknung unter Ausnutzung der Wärme (=Motorkühlung) von KWK-Anlagen mit Biogas.

Die auf der Basis von Futtermittelpressen entwickelte Pelletproduktion erfährt ihre Grenzen durch die konjunkturell bedingte Menge an Restholz in der Holzindustrie. Es zeichnen sich bereits Substitutionen durch rieselfähige Hackschnitzel < G30 ab, die direkt und kostengünstiger aus Waldrestholz und sämtlichen Holzarten erzeugt werden können.

Es wird deutlich, dass die Entwicklung von Holzbrennstoffen parallel und im Wechselspiel mit der Entwicklung effizienter und emissionsarmer Holzfeuerungs-technologie betrieben werden muss.

Mit dem Anstieg der Energiekosten seit 2004 hat die Nachfrage nach verschiedensten Holzbrennstoffsortimenten und Holzfeuerungs-systemen sprunghaft zugenommen. Die öffentliche Förderung von Holzfeuerungsanlagen durch das EEG und länderspezifische und kommunale Förderprogramme begünstigen die energetische Nutzung gegenüber der stofflichen Nutzung. Durch die anstehende Novellierung der 1. BImSchV (Verordnung über Kleinfeuerungsanlagen) werden die Emissionswerte für Staub und Rauchgase erheblich verschärft.

Unabhängig davon reglementieren Städte und Gemeinden über Bebauungspläne das Verbrennen von Holz. Hier besteht Informationsbedarf über das richtige Trocknen von Brennholz, Feuchtemessung, Betreiben und Reinigen insbesondere von handbeschickten Feuerungen mit unbeeinflussbarer Verbrennungstechnologie sowie über die zweckmäßige Dimensionierung und Wärmeabgabe von Holzfeuerungen. Auch neue Kaminöfen mit hohem Wirkungsgrad verbrennen immissionsschädlich, wenn das Anmachen und Nachlegen falsch betrieben wird. So wird z.B. über zu feuchte / besonders dicke Scheite die Abbrandgeschwindigkeit bzw. der Nachlegeintervall sowie eine verzögerte und geringere Wärmeabgabe gesteuert, weil die Wärmeabgabe in den Wohnraum ungünstig dimensioniert ist. Effiziente Holzenergienutzung bedeutet gleichzeitig geringe Emissionsbelastung. Sie ist direkt gekoppelt mit innovativer Anlagentechnik und verständigem Betreiben. Die Novellierung der 1. BImSchV ist ausschließlich auf Emissionsschutz ausgerichtet, der wiederum durch stromabhängige Hilfsaggregate wie z.B. Feinstaubfilter und Wirkungsgradverluste erkauft wird, während Dimensionierung und Betreiben der Holzfeuerungen nach wie vor unkontrolliert bleiben. Eine Orientierung an Effizienz steigernden Maßnahmen hat immer auch Emissionsschutz zur Folge.

Energieholzverbrauch in privaten Haushalten 2005						
	Eigenheime		Mehrfamilienhäuser		Insgesamt	
	Mio. Fm / m <sup>3</sup>	in %	Mio. Fm / m <sup>3</sup>	in %	Mio. Fm / m <sup>3</sup>	in %
<b>Brennholzeinsatz in Mio. Fm</b>	19,119	100,0	1,584	100,0	20,703	100,0
davon:						
Scheitholz/Wald	13,405	70,1	0,809	51,1	14,214	68,7
Scheitholz/Garten	1,525	8,0	0,189	11,9	1,714	8,3
Landschaftspflegeholz	0,678	3,5	0,048	3,1	0,727	3,5
Schnittholzreste Sägewerk	0,621	3,2	0,062	3,9	0,683	3,3
Schnittholzreste Altholz	1,533	8,0	0,106	6,7	1,640	7,9
Holzbriketts	0,497	2,6	0,075	4,7	0,572	2,8
Pellets	0,167	0,9	0,021	1,3	0,188	0,9
Hackschnitzel	0,230	1,2	0,000	0,0	0,230	1,1
Späne/Sägemehl	0,014	0,1	0,000	0,0	0,014	0,1
Sonstiges	0,447	2,3	0,274	17,3	0,721	3,5

Tabelle 1: Energieholzverbrauch in privaten Haushalten 2005 / Quelle: MANTAU, U., SÖRGEL, C., 2006: Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente – Abschlußbericht. Hamburg 2006, 23 S.

Der Holzbrennstoffmarkt für Privathaushalte nach Tabelle 1 und eigenen Berechnungen umfasst mehr als 14 Mio. fm Scheitholz aus dem Wald mit einem volkswirtschaftlichen Wert von ca. 1,4 Mrd. € (0,5 fm = 1 Schütt-m<sup>3</sup>) nach einem durchschnittlichen Marktpreis von 50 € je Schütt-m<sup>3</sup> Buchenscheitholz. Unter Berücksichtigung der ersparten Devisen für Rohöl / -gas verbleiben ca. 60 % oder ca. 0,84 Mrd. € an Wertschöpfung allein für Scheitholz in ländlichen Regionen. Rechnet man die Scheitholzmenge in Heizöl-Äquivalent um, ergibt sich nach aktuellem Preis von ca. 0,90 € / Liter Heizöl bei einer Abnahmemenge von 3.500 Litern und einem Heizwert pro lufttrockenem Schütt-m<sup>3</sup> (Holzfeuchte u ~ 20 % und ca. 10 % Volumenschwindmaß) ein volkswirtschaftlicher Wert von ca. 4 Mrd. €.

Der Scheitholzmarkt ist so attraktiv geworden, dass erhebliche Mengen aus osteuropäischen Ländern und sogar Eukalyptus-Plantagenholzreste aus Afrika importiert und über Fachhandelsketten vermarktet werden. Die Zielgruppe für Scheitholz kann grob in Selbstversorger mit Holzzentralheizung, Selbstversorger und Brennholzkäufer mit Stützheizung sowie Käufer von Kaminholz und Holzbriketts für Erlebnisfeuer eingeteilt werden. Ergänzt wird der Markt für Scheitholz und Stückholzfeuerungen durch hochpreisige Rinden- oder Holzbriketts, die aufgrund der hohen Verdichtung langsamer abbrennen und pro Tonne doppelt so teuer sein können wie Pellets.

## Entwicklungstrend / Kernaussagen:

Die Entwicklung des Holzenergiemarktes kann folgendermaßen charakterisiert werden:

- Die Energieholzaufbereitung und –nutzung Wirtschaftspotenzial in ländlichen Regionen findet kaum Niederschlag in der beruflichen Bildung (vgl. frühere Ausbildungsordnung der Sägewerker / Holzbearbeitungsmechaniker).
- Holzbrennstoff lässt sich gefahrlos transportieren, dauerhaft und verlustfrei lagern und als Wärmeenergie speichern.
- Durch dezentrale Holzenergienutzung kann eine nachhaltige Beschäftigung und Energieversorgung realisiert werden, von der die regionale Land-, Forst- und Holzwirtschaft als Erzeuger, das Handwerk als Dienstleister und die ansässige Bevölkerung als dauerhafter Abnehmer der Energie profitieren können.
- Beim Kauf von Heizöl bzw. Gas werden ca. 60 – 75 % der Rohstoffkosten aus der Region transferiert, die bei Substitution mit Holzenergie als zusätzliche Kaufkraft regional zur Verfügung stehen und die Versorgungssicherheit erhöhen.
- Die Holzbrennstoffe Scheitholz und Energieholz-Hackschnitzel sind nicht, wie z.B. Holzpellets, verbrauchergerecht und für eine optimale Verbrennung entsprechend aufbereitet und geregelt. Qualitätsstandards, verbrauchergerechte Preisvergleiche und Markttransparenz sind kaum vorhanden.
- Die extensive Freilufttrocknung ist nicht mehr marktgerecht, weil die Anfrage nach trockenem Holzbrennstoff z.B. in der Heizperiode nicht zeitnah bedient werden kann. Technologien zur Saison unabhängigen Trocknung müssen entwickelt werden.
- Die Marktstruktur der Hersteller von Holzzentralheizungen und Holzfeuerungsanlagen sowie Aufbereitung und Vertrieb der Holzbrennstoffsortimente unterscheiden sich grundlegend zum Öl- und Gasheizungsmarkt. Der Holzenergiemarkt ist klein strukturierter und vielfältiger als der Öl- und Gasmarkt. Marketing, Beratungs- und Planungsservice, technischer Support und hausinterne Schulungen liegen weit hinter den Möglichkeiten der industriellen Öl- und Gasheizungshersteller.
- Holzbrennstoffe zur Raumwärmeerzeugung stehen vorwiegend in Privathaushalten in direktem Wettbewerb einerseits zur stofflichen Nutzung in der Papier-, Zellstoff- und Holzwerkstoffindustrie sowie andererseits zur energetischen Nutzung in der großtechnischen Kraft-Wärme-Kopplung und Kraftstoffgewinnung aus Holz, deren Wirkungsgrade weitaus geringer sind als die wärmetechnische Nutzung von Holz.
- In Privathaushalten entfallen ca. 35 % der Gesamtenergie auf Raumwärme und Warmwasser. Die wärmegeführte Kopplung von ca. 25 % elektrische Energie und ca. 75 % Wärmeenergieerzeugung Kraft-Wärme-Kopplung von Mini-Gas-BHKWs für Privathaushalte, kann im nächsten grundsätzlich auf Pellet- bzw. Hackschnitzelheizungen anwendbar gemacht werden.
- Die technologisch einfachere Wärmeenergieerzeugung für Privathaushalte schafft Arbeitsplätze und binnenkonjunkturelle Nachfrage in ländlichen Regionen während die großtechnische Kraft-Wärme-Kopplung in so genannten Holzkraftwerken oder die Kraftstoffherzeugung aus Holz sich betriebswirtschaftlich rechnen mag, aber nicht denselben volkswirtschaftlichen Effekt erzeugt wie die dezentrale Wärmeerzeugung.
- Anlagenmechaniker SHK sind traditionelles Installationshandwerk und Vertrieb der industriellen Öl- / Gaskesselhersteller. Die eher handwerklich geprägten Hersteller von Holzfeuerungsanlagen verfügen nicht über vergleichbare Vertriebsstrukturen oder Beratungs- und Serviceleistungen wie die Hersteller von Öl- / Gaskesseln.
- Holzenergie wird aufgrund von Defiziten der Brennstoffaufbereitungstechnik, der Normung, der Feuerungstechnik, des Betreiber- und Nutzerverhaltens und der Berufsbildung diskriminiert.
- Die traditionellen Öl- / Gaskesselhersteller haben die Entwicklung des Holzenergiemarktes unterschätzt. Defizite der eigenen Forschung & Entwicklung werden durch Zukauf / Übernahmen z.B. österreichischer Anlagen / Firmen kompensiert.

## Empfehlung und Vorgehensweise:

1. Technologische Entwicklung von Trocknungsverfahren für Holzbrennstoffe mit Energie aus unverkäuflichen Holzresten oder Abwärme von Biogasanlagen oder überschüssige Prozessenergie.
2. Festlegung verbrauchergerechter Qualitätsstandards und Preisvergleiche für Scheitholz und Energieholz-Hackschnitzel.
3. Entwicklung von Qualifizierungsmaßnahmen zur Energieholzaufbereitung für forst-, holz- und landwirtschaftliche Erzeuger
4. Aufbau so genannte Energie- bzw. Holzhöfe nach dem Vorbild der Holzbearbeitung und landwirtschaftlicher Maschinenringe.
5. Ausstattung von Schulungswerkstätten mit Ausstellungen, Feuerungstechnik und didaktischen Konzepten zu Holzenergie.
6. Markt- und Strukturuntersuchung über Akteure und Aktivitäten im Bereich Wärmeenergieerzeugung aus Holz
7. Dialog und Strategiegelgespräche mit den von Holzenergie betroffenen Bundesinventionsverbänden und Kompetenzzentren (KomZets) über Entwicklung von didaktischen Konzepten, Lehrunterlagen und Maßnahmen zu Holzenergienutzung für Aus-, Fort- und Weiterbildung im Handwerk
8. Lehr-, Lern- und Informationsmedien zu Holzenergie für Gebäudeenergieberater im Handwerk, Solateure
9. parallel Forschung & Entwicklung von Holzfeuerungstechnologie und Brennstoff- / Restholzaufbereitung

### Zeithorizont: (Kernaussagen)

= Ist-Zustand x	> Ist-Zustand x	bis 2010	bis 2015	nach 2015
--------------------	--------------------	----------	----------	-----------

### Eintrittswahrscheinlichkeit: (Kernaussagen)

gering	mittel	hoch x
--------	--------	-----------

### Handwerksrelevanz: (Kernaussagen)

gering	mittel	hoch x
--------	--------	-----------

## Auswirkungen / Probleme / zukünftige Aktivitäten zur Beschleunigung des Technologie-Transfers:

Nr.	Umsetzungsgrad der Technologie	Nicht	Vereinzelt	Überwiegend	Flächen-deckend
1	Ausstattung ist in Bildungsstätten vorhanden	? x	x x x		
2	Technologie ist Bestandteil der überbetrieblichen Unterweisung	? ? ? x	x		
3	Technologie ist Bestandteil der Meistervorbereitung (inkl. Ausstattungsnutzung)	? ? x ?			
4	Informationen über die Technologie werden in Fort- und Weiterbildungskursen vermittelt		x x x ? ?		

? ... ist durch gewerkspezifische Bundesinventionsverbände oder KomZets zu klären

x ... Einschätzung durch Technologiepaten

**Betroffene Gewerke:** Schornsteinfeger / Anlagenmechaniker Sanitär – Heizung – Klima / Ofen- und Luftheizungsbauer / Heizungsbauer / Tischler / Zimmerer / Säger

Regenerative Energien sind als Themenblock mit der Möglichkeit individueller Schwerpunktbildung in die überbetriebliche Ausbildung aufgenommen worden. Da die Bildungszentren nur vereinzelt Holzfeuerungsstechnologie (überwiegend Pelletfeuerung) vorhalten, kann das Grundverständnis der Holzfeuerungsstechnologie nicht ausreichend vermittelt werden. Das Ziel ist nicht eine firmen- / anlagenspezifische Schulung, sondern ein typologisches Verständnis der brennstoff- und leistungsabhängigen Holzfeuerungsstechnik.

**Folgende Maßnahmen wurden durchgeführt:**

**Einzel- und Gruppenberatungen** zu Trocknung von Holzbrennstoffen, thermische Verwertung von Holzresten aus der Produktion, Qualitätssicherung von Scheitholz, [www.ibt-kraemer.de](http://www.ibt-kraemer.de) (→ handwerksähnliche Betriebe, gewerkübergreifend)

**Seminar** Trocknung, Feuchtebestimmung und Normung von Energieholz-Hackschnitzeln und Scheitholz. [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de) (→ handwerksähnliche Betriebe, gewerkübergreifend / Schornsteinfeger)

**Seminar** Heizen mit Holz –Auswahl und Projektierung von Holzfeuerungen (Öfen und Heizkessel) [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de) (→ Verbraucher, Heizungsbauer, Anlagenmechaniker SHK, Luftheizungs- und Ofenbauer)

**Seminar** Kostenfaktor Heizung –Restholzverwertung im Holzgewerbe / Auswahl und Dimensionierung von Holzfeuerungsanlagen [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de) (→ Tischler, Zimmerer, Schornsteinfeger)

**Planung und Einrichtung einer Schulungswerkstatt für Holzenergie** in der Handwerklichen Bildungsstätte e.V. der Kreishandwerkerschaft Coesfeld. [www.idee-seeger.de](http://www.idee-seeger.de) (→ Schornsteinfeger, Anlagenmechaniker SHK, Tischler, Zimmerer)

**Entwicklung, Erprobung und Optimierung natürlicher und technischer Trocknungsverfahren.** [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de) und [www.ibt-kraemer.de](http://www.ibt-kraemer.de) (→ handwerksähnliche Betriebe, gewerkübergreifend)

**Innovationsberatung** Optimierung eines handwerklichen Scheitholz-Trommeltrockners zur Nutzung der Motorwärme aus Biogasanlagen und zur Wertschöpfung von Qualitätsbrennholz. Bewerbung am Adalbert-Seifriz-Preis 2008 [www.s-und-ue.de](http://www.s-und-ue.de) und [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de) (→ Metallbauer)

HEISE, K. E., KRÄMER, G., SCHAUB, M., WAGNER, G., 2005: **Dozentenunterlagen zu Holzenergie.** CD-Rom. Projekt Berufsbildungszentrum Kassel. (Schornsteinfeger, Anlagenmechaniker SHK)

KRÄMER, G., 2008: **Stellungnahme** zur prEN14961 *Feste Biobrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und –klassen* für Scheitholz, [www.ibt-kraemer.de](http://www.ibt-kraemer.de) (→ Verbraucher, Schornsteinfeger, Anlagenmechaniker SHK, Heizungsbauer, Luftheizungs- und Ofenbauer, Handel, Land- und Forstwirtschaft)

KRÄMER, G., 2007: **Stellungnahmen** zur Novellierung der 1. BImSchV an das Umweltbundesamt und Bundesumweltministerium: Konkretisierung des Begriffes „lufttrocken“ nach § 3 Abs. 3, 1. BImSchV / Methode zur Holzfeuchtebestimmung von Scheitholz / Einsatz der Brennstoffe 6 + 7 nach § 3 (2) der 1. BImSchV in Kleinfeuerungen der Holzwirtschaft ab 30 kW. [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de)

KRÄMER, G., 2007: Umweltschutz in der Holzwirtschaft. **Vorlesungsskript** zum Staatlich geprüften Holztechniker Scherpunkt Holzbearbeitung.

## Techniker-, Bachelor-, Diplomarbeiten

BRAUN, J., SCHMALSCHE, M., SCHNEIDER, H. J., 2005: Trocknung von Scheitholz - Datenermittlung und Vergleich verschiedener Holz Trocknungsverfahren von Scheitholz. Studienarbeit zum Staatlich geprüften Techniker Fachrichtung Holztechnik, Schwerpunkt Holzbearbeitung. [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de)

BRAUN, C., FELDKÖTTER, P., FRITZ, B., 2006: Bau und Erprobung einer Trockenkammer für Hochtemperatur-Konvektionstrocknung von Scheitholz. Studienarbeit zum Staatlich geprüften Techniker Fachrichtung Holztechnik, Schwerpunkt Holzbearbeitung. [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de)

HORTSCH, F., PFEIL, A. K. 2007: Erproben und Optimieren von Messgeräten und Messmethoden für die Trocknung von G30-Energieholz-Hackschnitzeln im Durchlaufverfahren. Studienarbeit zum Staatlich geprüften Techniker Fachrichtung Holztechnik, Schwerpunkt Holzbearbeitung. [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de)

MOHR, A., 2005: Initiierung eines Regionalmarktes Holzenergie Bad Wildungen. Diplomarbeit HAWK, FH Hildesheim, Holzminden, Göttingen, Fakultät Ressourcenmanagement Göttingen.  
OHRMANN, S., 2006: Verfahrensvergleich zur technischen Scheitholztrocknung. Ein Variantenstudium. Bachelorarbeit. Universität Göttingen, Fakultät für Forstwissenschaft, Institut für Holzbiologie und Holztechnologie.

KRÄMER, G., 2007: Stellungnahmen zur Novellierung der 1. BImSchV an das Umweltbundesamt und Bundesumweltministerium: Konkretisierung des Begriffes „lufttrocken“ nach § 3 Abs. 3, 1. BImSchV / Methode zur Holzfeuchtebestimmung von Scheitholz / Einsatz der Brennstoffe 6 + 7 nach § 3 (2) der 1. BImSchV in Kleinf Feuerungen der Holzwirtschaft ab 30 kW. [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de)

## Fachpublikationen

HEISE, K. E., KRÄMER, G., 2007: Methode zur Messung und Bestimmung der Brennholzfeuchte. IBT-Richtlinie. Institut für Brennholztechnik (Herausgeber): 1. Auflage, 8 S., DIN-A-6. [www.ibt-kraemer.de](http://www.ibt-kraemer.de) (Verbraucher, Schornsteinfeger)

KRÄMER, G., 2007: Die Guten ins Töpfchen..... Der Deutsche Schreiner dds. Konradin-Verlag. 12-2007. S.26-27. [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de)

KRÄMER, G., 2008: Wirtschaftlich heizen mit Holzresten. Der Deutsche Schreiner dds. Konradin-Verlag. 5-2008. S. 28-29. [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de)

KRÄMER, G., 2008: Kostenfaktor Heizung. Restholzverwertung in Tischlereien. BM Bau- und Möbelschreiner. Konradin-Verlag. 3-2008. S.126-128. [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de)

KRÄMER, G., 2007: Energetische Nutzung von Holzresten in Tischlereien. Holz-Zentralblatt vom 4.5.2007, Nr. 18, S. 493 / EXAKT 9-07, S. 30-32. [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de)

KRÄMER, G., HEISE, K. E., 2008: Energieholz-Fachtagung *Qualitätssicherung als Wettbewerbsfaktor im Scheitholzmarkt*. Holzfachschule Bad Wildungen, 27. Juni 2008. Institut für Brennholztechnik (Hrsg.). Tagungsband. 88 S..



**Zitierweise:**

KRÄMER, G., 2008: Technologie-Monitoring Holzenergie in:

KRÄMER, G., HEISE, K. E., 2008: Energieholz-Fachtagung *Qualitätssicherung als Wettbewerbsfaktor im Scheitholzmarkt*. Holzfachschule Bad Wildungen, 27. Juni 2008. Institut für Brennholztechnik (Hrsg.). Tagungsband. S. 8-15.

**Kontakt:****Holzfachschule Bad Wildungen**

Fachbereich Technologietransfer  
Dipl.-Holzwirt Georg Krämer  
Berater für Innovation und Technologie  
Giflitzer Straße 3  
34537 Bad Wildungen  
Tel.: 05621-7919-56  
Fax: 05621-7919-55  
E-Mail: [kraemer@holzfachschule.de](mailto:kraemer@holzfachschule.de)  
Web: [www.holzfachschule.de](http://www.holzfachschule.de)

**Institut für Brennholztechnik**

IBT-Krämer  
Dipl.-Holzwirt Georg Krämer  
Mittelweg 21  
34537 Bad Wildungen  
Tel.: 0170-9484088  
E-Mail: [info@ibt-kraemer.de](mailto:info@ibt-kraemer.de)  
Web: [www.ibt-kraemer.de](http://www.ibt-kraemer.de)