

# Energetische Holzverwendung im GHD-Sektor

Dr. Holger Weimar, Sebastian Glasenapp

Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie



*AGEE-Stat Workshop  
„Aktuelle Entwicklungen in der Energiestatistik  
und Emissionsbilanzierung der erneuerbaren Energien“*

# Energetische Holzverwendung im GHD-Sektor

## Hintergrund

Die amtl. Energiestatistik erfasst die energetische Verwendung von Holz und fester Biomasse nur unvollständig. Eine (möglichst) vollständige Erfassung ist jedoch wichtig

- zur Dokumentation der Entwicklung von Bioenergie (z.B. Energiesicherheit, Klimaschutz)
- Für Markttransparenz

Transformationssektor	amtl. Energiestatistik
Industriesektor	amtl. Energiestatistik
Transportsektor	amtl. Energiestatistik
Andere Sektoren:	
- Privathaushalte	? (Empirische Studien)
- Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	?
- Handel und Dienstleistung	?
- Industriesektor < 20 Beschäftigte	?

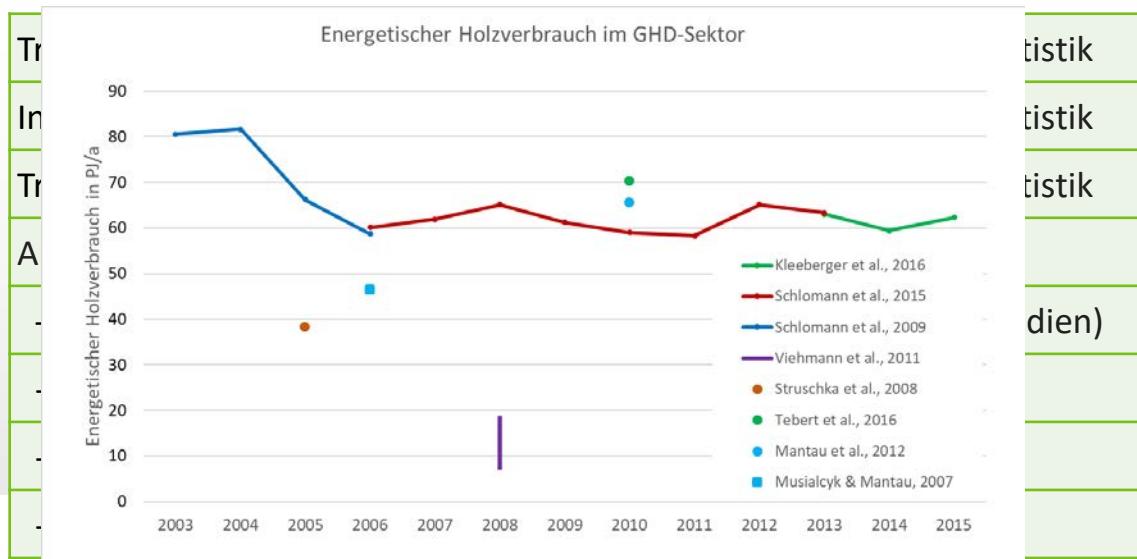


# Energetische Holzverwendung im GHD-Sektor

## Hintergrund

Die amtliche Energiestatistik erfasst die energetische Verwendung von Holz und fester Biomasse nur unvollständig. Eine (möglichst) vollständige Erfassung ist jedoch wichtig

- zur Dokumentation der Entwicklung von Bioenergie (z.B. Energiesicherheit, Klimaschutz)
- Für Markttransparenz



# Datengrundlage: Rohstoffmonitoring Holz

## Erhebungen im Zeitraum 1999-2017

Hintergrund: “*Rohstoffmonitoring Holz*” – Stoffliche & Energ. Nutzung von Holz



### Problem:

- Unpräzise Statistik
- Stellt nicht alle relevanten Informationen bereit

### Ziel:

Quantifizierung der gesamten Holz(rohstoff)nutzung

### Methode:

Empirische Studien wenn nötig (Vollerhebung oder Stichprobe;  
Beginn: 1999, UniHH)

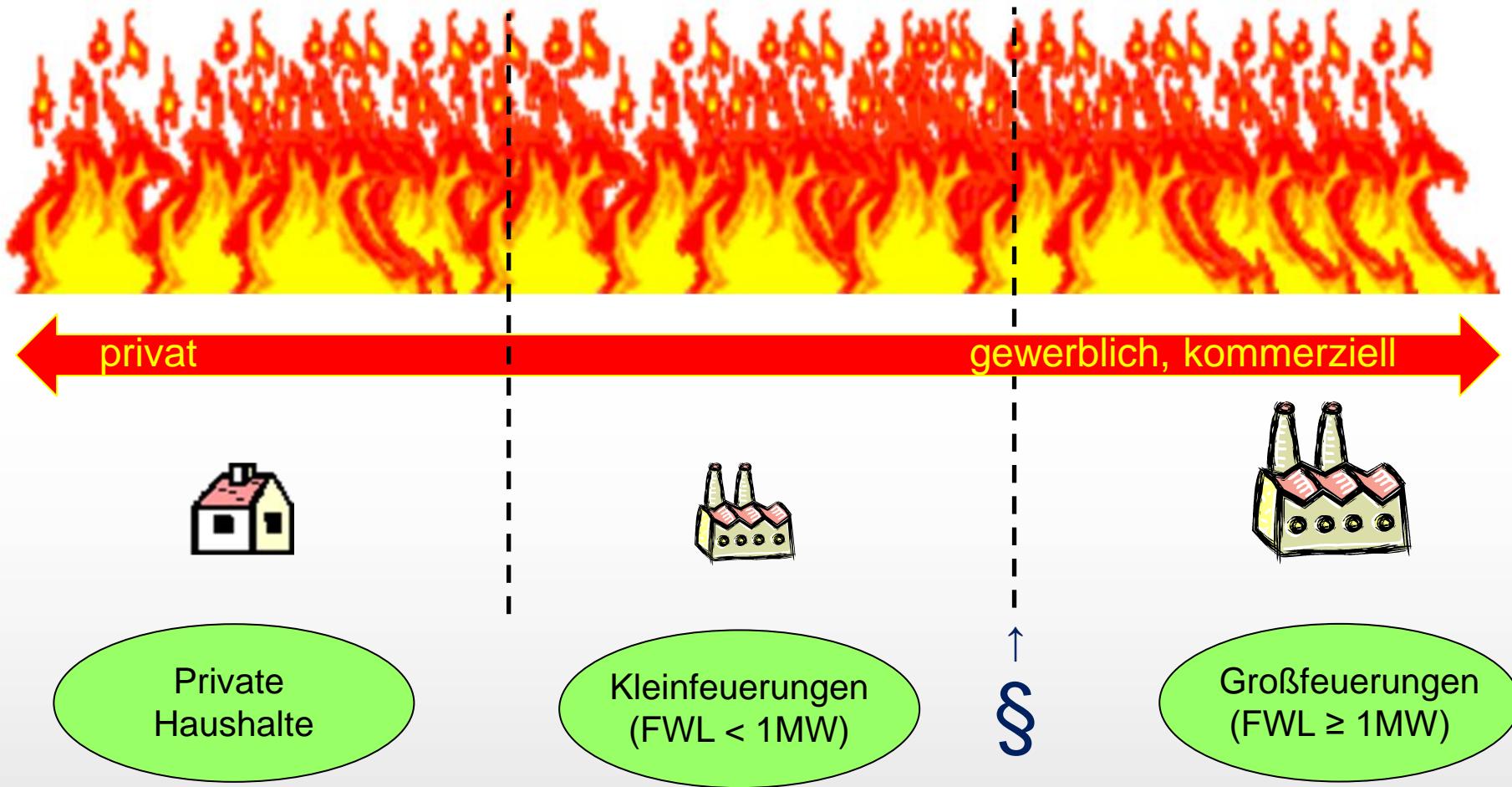
Aktuell: Verbundprojekt TI mit Universität HH und INFRO



# Rohstoffmonitoring Holz

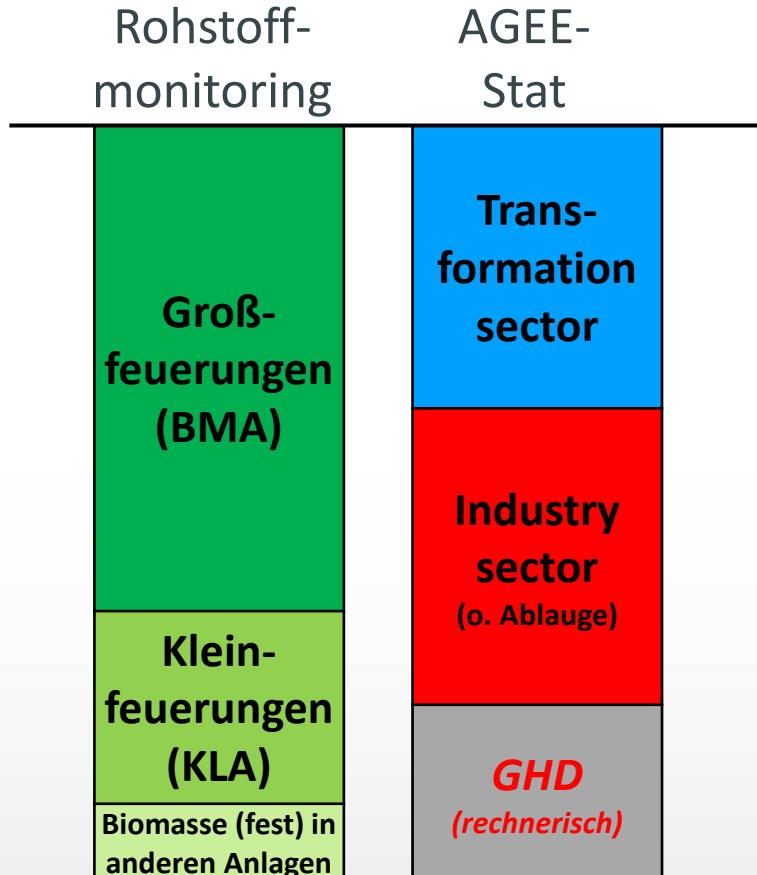
## Energetische Nutzung von Holz

### Gliederung der Sektoren



# Methodik I: Abschätzung des GHD-Sektors

## Vergleich AGEE-Stat ↔ Rohstoffmonitoring Holz



### Annahmen:

1. Die Erhebungen zum Rohstoffmonitoring decken den Gesamteinsatz an Holz in Holzfeuerungen in den Sektoren Transformation, Industrie und GHD ab.
2. Die amtliche Statistik erfasst die Sektoren Transformation und Industrie vollständig.
3. Es wird eine Zuschätzung für feste Biomasse in anderen Anlagen vorgenommen.

### Berechnung:

$$\Rightarrow PEV_{GHD} = PEV_{RM} - PEV_{Statistik} \quad (1)$$

$$\Rightarrow PEV_{RM} = PEV_{KLA} + PEV_{BMA} + PEV_{And} \quad (2)$$

# Abschätzung des GHD-Sektors

## Erste Ergebnisse

### Ermittlung des Holzeinsatzes im Sektor GHD als rechn. Rest

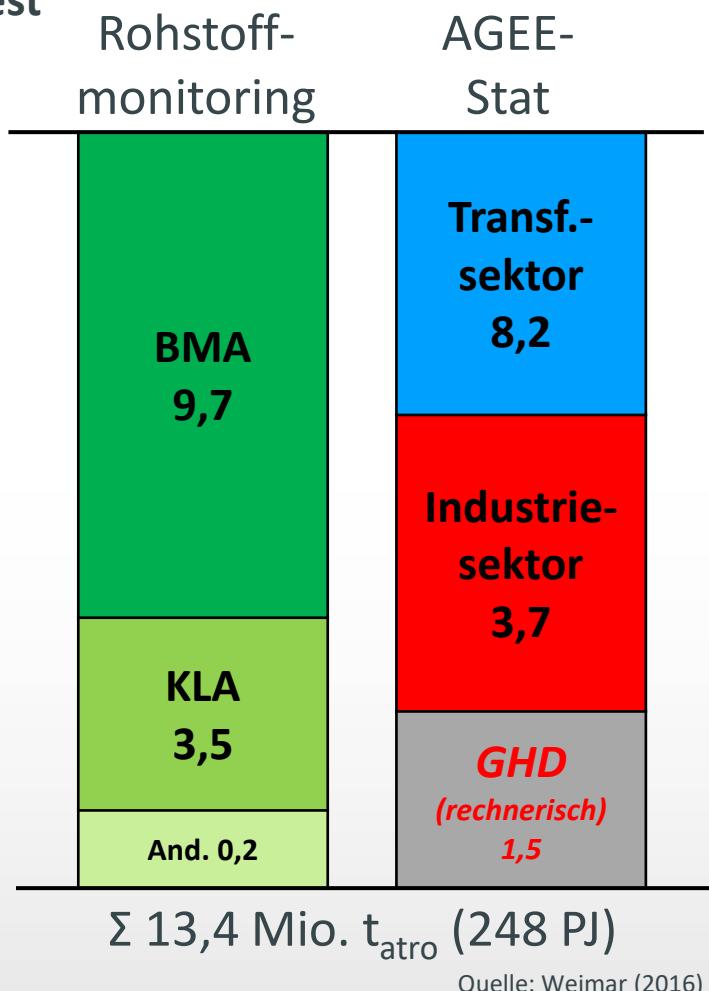
2011	PEV	Holz-einsatz
AGEE-Stat	PJ/a	Mio. t <sub>atro</sub>
Transformationssektor	152,3	8,2
Industriesektor (o. Ablage)	68,3	3,7
GHD-Sektor (rechnerisch)	? (27,5)	? (1,5)
$\Sigma$ Feste Biomasse gesamt	220,6 + ?	11,9 + ?

\* Umrechnungsfaktor PEV in Holzmasse: 18,5 GJ/t<sub>atro</sub>

### Berechnung:

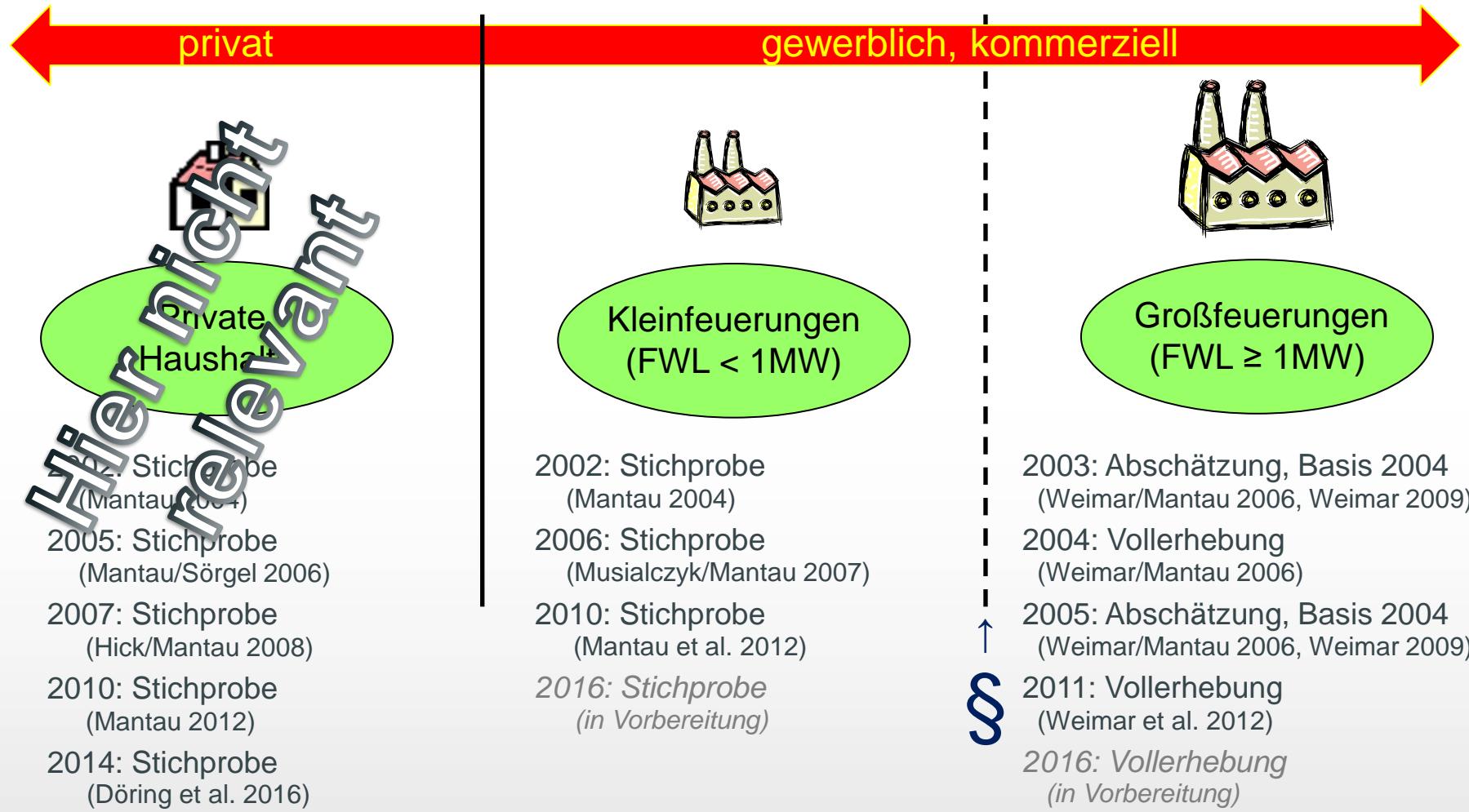
$$\Rightarrow PEV_{GHD} = PEV_{RM} - PEV_{Statistik} \quad (1)$$

$$\Rightarrow PEV_{RM} = PEV_{KLA} + PEV_{BMA} + PEV_{And} \quad (2)$$



# Datengrundlage: Rohstoffmonitoring Holz

## Erhebungen im Zeitraum 2002-2013



# Datengrundlage

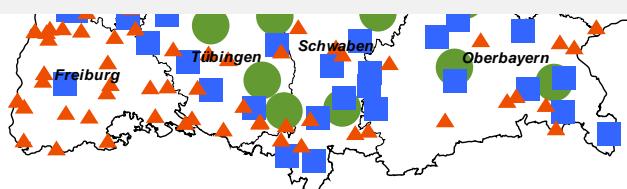
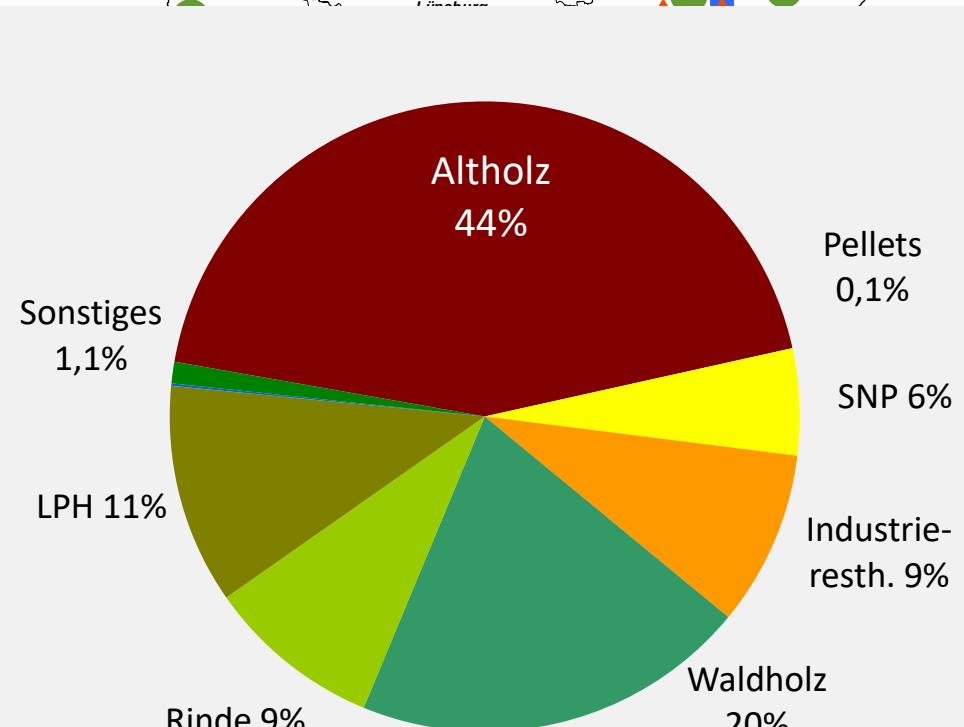
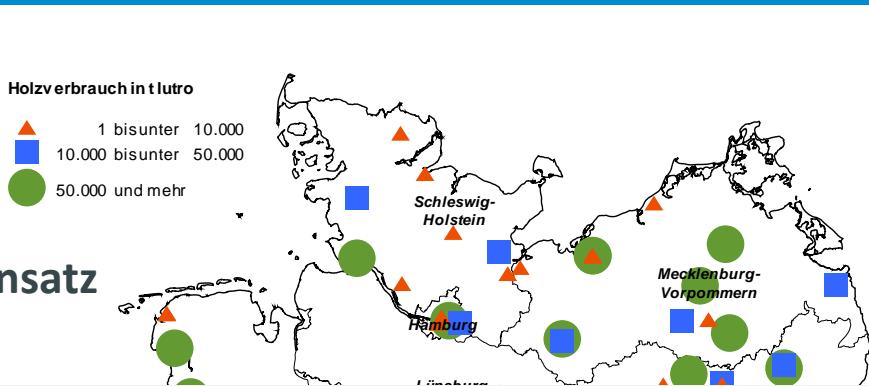
## Großfeuerungen, FWL $\geq 1$ MW

### Übersicht 2011: Anlagenstruktur und Holzeinsatz

Holzverbrauch nach Größenklasse

GK nach FWL	Anlagen	Holzverbrauch [Mio. t <sub>luto</sub> ]	
1 - 5 MW	298	55,1%	1,342
5 - 25 MW	161	29,8%	4,057
25 - 50 MW	42	7,8%	3,104
ab 50 MW	40	7,4%	5,519
<b>Summe 2011</b>	<b>541</b>	<b>100%</b>	<b>14,022</b>
			<b>100%</b>

⇒ Insgesamt wurden 1.087 Standortadressen recherchiert und befragt



# Datengrundlage

## Kleinfreuerungen, FWL < 1 MW

### Holzverbrauch und Sortimentsstruktur 2010

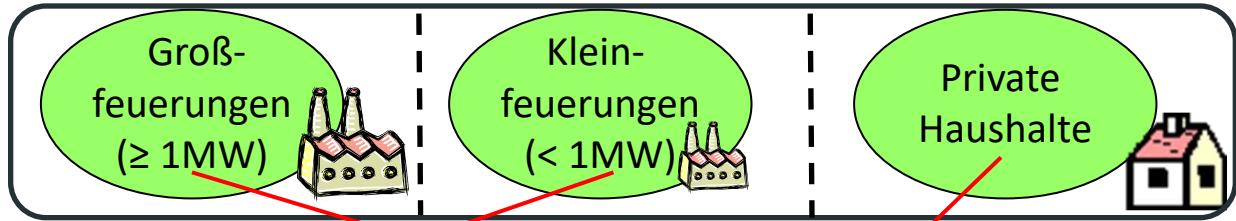
Gewerbe & Kommune	in t <sub>luto</sub>	%	in t <sub>atro</sub>	in Fm
Altpapier	0	0%	0	0
Altholz	60.758	1,2%	48.825	105.609
Landschaftspflegematerial	433.156	6,6%	234.337	463.988
Waldrundholz	583.801	10,5%	371.531	773.898
Waldrestholz	1.949.144	31,0%	1.099.317	2.113.987
Industrierestholz	1.244.890	29,1%	1.030.395	1.981.450
Sägenebenprodukte	379.343	6,6%	233.258	496.373
Pellets	555.489	14,1%	499.940	1.063.873
Sonstige	43.835	0,7%	24.929	53.048
Insgesamt	5.250.414	100%	3.542.532	7.052.225

Quelle: Mantau et al.(2012)

# Internationale Berichterstattung

## UNECE/FAO Joint Wood Energy Enquiry (JWEE)

Datenbasis: Rohstoffmonitoring Holz



JWEE Table IV – Energy use

		Unit [1 000]	Net Domestic supply [t d.m. or t]	Wood used for energy [t d.m. or t]	Energy use of wood fibres by ISIC-sectors (in 1000 t.d.m or t)					Other direct final consumption					Total						
					Energy Transformation Sector				Industry Sector				Other direct final consumption								
					Main Activity Producer				Direct Final Consumer and Autoproducer (Heat, CHP and Electricity)				Residential								
					Electricity	CHP	Heat	Unspecified	Total	Pulp & Paper [ISIC No.21]	Wood & wood products	Other Industry	Unspecified	Total	Residential	Agriculture, Forestry and Fishing	Commercial and Public services	Transport Sector	Other	Unspecified	Total
Primary solid biomass	Woody Biomass from Forests	Industrial Roundwood (C & NC)	t d.m.	20.846	623																
		Fuelwood (C & NC)	t d.m.	4.569	10.761																
	Woody Biomass Outside Forests	Industrial Roundwood (C & NC)	t d.m.	0	0																
		Fuelwood (C & NC)	t d.m.	0	2.082																
Unspecified primary solid biomass		t d.m.	0	14																	
Forest based Industry	Solid co-products (C & NC)		Chips and particles	t d.m.	4.241	871				312	312										
	Wood residues		t d.m.	1.997	1.838				839	839											
	Bark		t d.m.	858	1.542				453	453											
	Unspecified solid co-products		t d.m.	0	375				0	0											
Processed wood-based fuel production	Liquid co-products (C & NC)		Black liquor (without crude tall oil)	t d.m.	2.750	921				0	0										
	Crude tall oil		t	0	0				0	0											
	Unspecified liquid co-products		t d.m.	0	0				0	0											
	Wood Charcoal		t d.m.	200	0				0	0											
Post-consumer recovered wood	Wood Pellets		t d.m.	1.615	1.538				155	155											
	...of which: torrefied		t d.m.	0	0				0	0											
	Wood Briquettes		t d.m.	215	247																
	Pyrolysis Oils		t	0	0				0	0											
Wood from unknown sources	Cellulose based ethanol		t	0	0				0	0											
	Wood based biodiesel		t	0	0				0	0											
	Non-hazardous wood waste		t d.m.	0	0				0	0											
	Hazardous wood waste		t d.m.	0	0				0	0											
Unspecified wood waste		t d.m.	0	5.282					2.665	2.665											
Wood from unknown sources		t d.m.	-1.801	100					52	52											

© 2016 UNECE/FAO Forestry and Timber Section - In case of any uncertainties or questions on the JWEE 2015 please contact: woodenergy.timber@unece.org

# Projekt GHD-Festbiomasse im Wärmesektor

## Übersicht der Arbeitspakete

*AP 1 Aktueller Wissensstand (M1-3)*

*AP 2 Informationsbedarf und Berichterstattung (M3-7)*

*AP 3 Ableitung des Holzverbrauchs in GHD für 2006, 2010  
und 2016 (M7-16)*

*AP 4 Ermittlung des GHD-Holzeinsatzes für die  
Zeitreihe 2003-2016 (M11-21)*

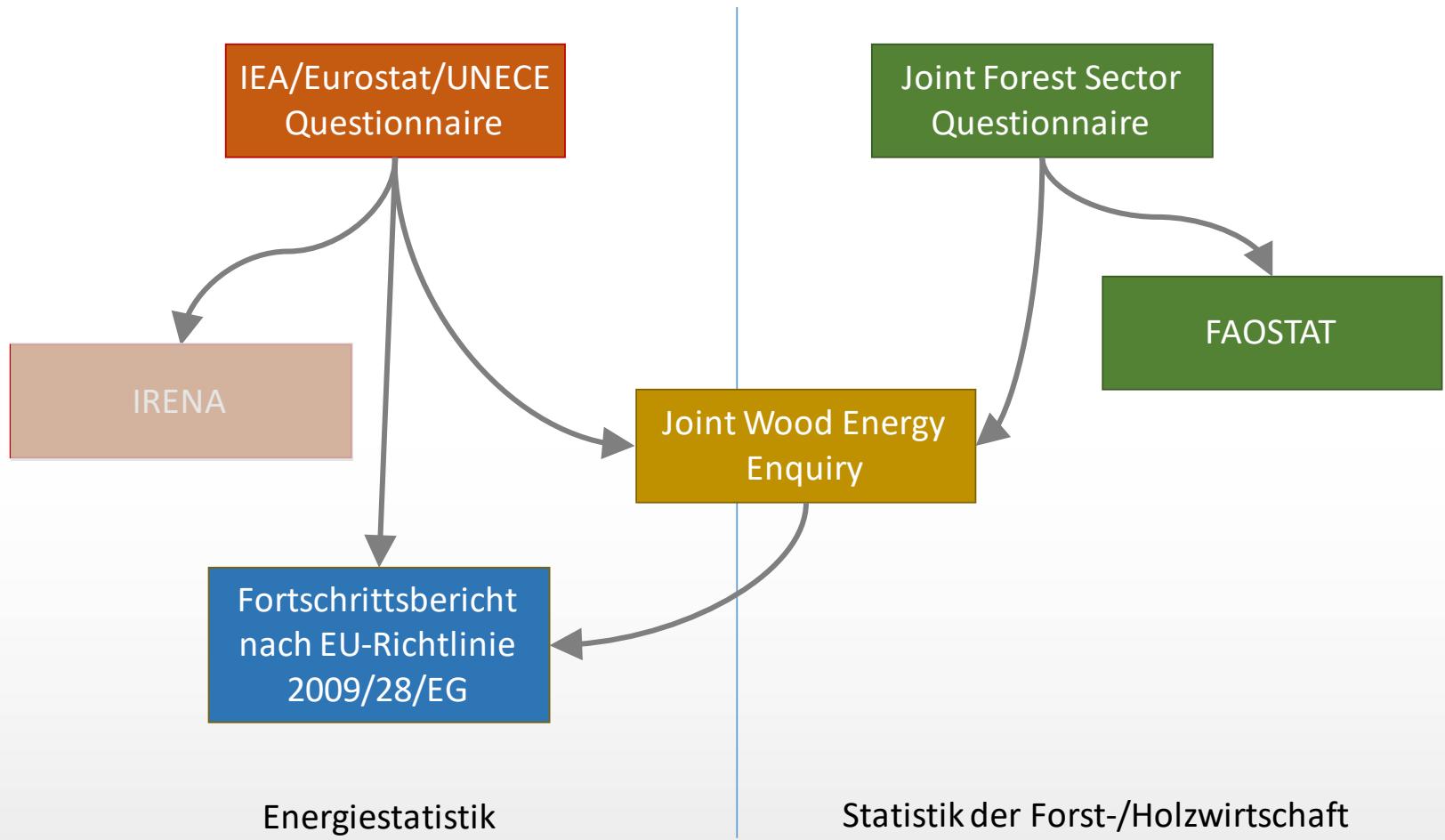
*AP 5 Zeitnahe Ableitung des aktuellen Verbrauchs (M17-21)*

*AP 6 Dokumentation (M1-22)*

Ein EVUPLAN-Forschungsvorhaben des UBA, Laufzeit 01.2017 bis 10.2018

# Internationale Berichterstattung

## Übersicht zu Berichtssystemen



# Internationale Berichterstattung

## JWEE → EU Fortschrittsbericht

Tabelle EU NREAP Progress Report-T4 (aus JWEE 2015, automatische Erstellung)

2017	Amount of domestic raw material (in 1000 m <sup>3</sup> ) (*)		Primary energy in domestic raw material (ktoe) (***)		Amount of imported raw material from EU (in 1000 m <sup>3</sup> ) (*)		Primary energy in amount of imported raw material from EU (ktoe) (***)		Amount of imported raw material from non EU (in 1000 m <sup>3</sup> ) (*)		Primary energy in amount of imported raw material from non EU (ktoe) (***)	
	Year 2015	Year 2016	Year 2015	Year 2016	Year 2015	Year 2016	Year 2015	Year 2016	Year 2015	Year 2016	Year 2015	Year 2016
<b>Biomass supply for heating and electricity:</b>												
Direct supply of wood biomass from forests and other wooded land energy generation (fellings etc.)**	24554,9		0,0		78,5		0,0		4905,2		0,0	
Indirect supply of wood biomass (residues and co-products from wood industry etc.)**	9984,9		0,0		78,5		0,0		3466,2		0,0	
Energy crops (grasses, etc.) and short rotation trees (please specify)	0,0		0,0									
Agricultural by-products / processed residues and fishery by-products **	n.a.		n.a.		n.a.		n.a.		n.a.		n.a.	
Biomass from waste (municipal, industrial etc.) **	9143,1		0,0		0,0		0,0		2822,2		0,0	
Others (please specify)	155,6		0,0		0,0		0,0		48,0		0,0	
<b>Biomass supply for transport:</b>												
Common arable crops for biofuels (please specify main types)	n.a.		n.a.		n.a.		n.a.		n.a.		n.a.	
Energy crops (grasses,etc.) and short rotation trees for biofuels (please specify main types)	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
Others (please specify)												

\* Amount of raw material if possible in m<sup>3</sup> for biomass from forestry and in tonnes for biomass from agriculture and fishery and biomass from waste

\*\* The definition of this biomass category should be understood in line with table 7 of part 4.6.1 of Commission Decision C (2009) 5174 final establishing a template for National Renewable Energy Action

! Bei diesem Vorgehen: Abweichungen zwischen Kap. 1 und 6 des Fortschrittsberichts (PHH!)

# Internationale Berichterstattung

## JWEE → EU Fortschrittsbericht

### Übertrag der Daten aus JWEE/RM Holz in den EU NREAP Progress Report-T4

2017	Amount of domestic raw material <i>(in 1000 m³)</i> (*)		Primary energy in domestic raw material <i>(TJ)</i> (***)		Amount of imported raw material from EU <i>(in 1000 m³)</i> (*)		Primary energy in amount of imported raw material from EU <i>(TJ)</i> (***)		Amount of imported raw material from non EU <i>(in 1000 m³)</i> (*)		Primary energy in amount of imported raw material from non EU <i>(TJ)</i> (***)	
	Year 2015	Year 2016*	Year 2015	Year 2016*	Year 2015	Year 2016*	Year 2015	Year 2016*	Year 2015	Year 2016*	Year 2015	Year 2016*
<b>Biomass supply for heating and electricity:</b>												
Direct supply of wood biomass from forests and other wooded land energy generation (fellings etc.)**	24.906	23.353	222.428	208.556	246	231	1.764	1.654	4.987	4.676	43.561	40.844
Indirect supply of wood biomass (residues and co-products from wood industry etc.)**	12.198	11.438	103.782	97.309	246	231	1.764	1.654	4.123	3.866	34.598	32.440
Energy crops (grasses, etc.) and short rotation trees (please specify)	0	0	0	0								
Agricultural by-products / processed residues and fishery by-products **	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Biomass from waste (municipal, industrial etc.) **	9.143	8.573	74.665	70.008	0	0	0	0	2.822	2.646	23.046	21.609
Others (please specify)	156	146	1.411	1.323	0	0	0	0	48	45	435	408
<b>Biomass supply for transport:</b>												
Common arable crops for biofuels (please specify main types)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Energy crops (grasses,etc.) and short rotation trees for biofuels (please specify main types)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Others (please specify)												

\* Amount of raw material if possible in  $m^3$  for biomass from forestry and in tonnes for biomass from agriculture and fishery and biomass from waste

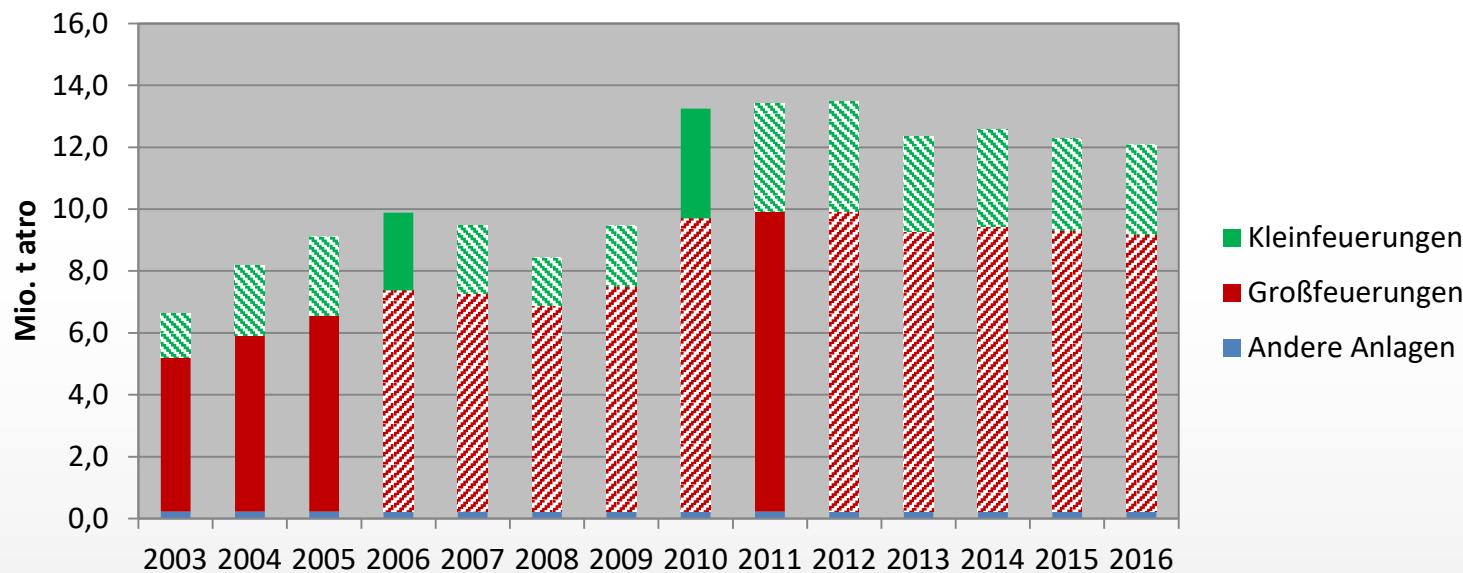
\*\* The definition of this biomass category should be understood in line with table 7 of part 4.6.1 of Commission Decision C (2009) 5174 final establishing a template for National Renewable Energy Action

! Bei diesem Vorgehen: Abweichungen zwischen Kap. 1 und 6 des Fortschrittsberichts (PHH!)

# Methodik II: Zeitreihenbildung

## Schematisches Vorgehen

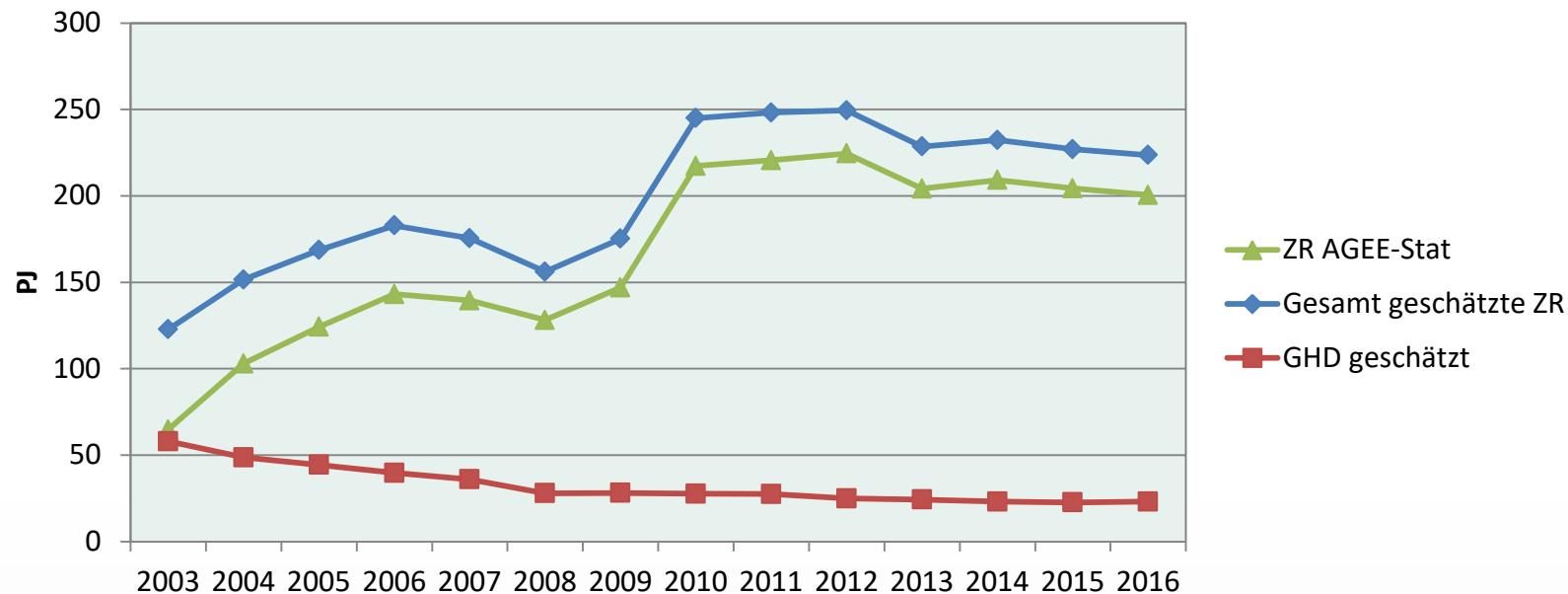
- Datenpunkte aus den empirischen Untersuchungen (RM Holz) bilden Grundlage
- Separate Schätzungen für Großfeuerungen (BMA) und Kleinfeuerungen (KLA)
- Für „feste Biomasse in anderen Anlagen“ wird konstanter Wert für gesamten Zeitraum angenommen (aus Weimar et al. 2012, Mantau/Jochem 2012)



→ ZR ist damit eine Kombination aus empirischen Werten und Schätzwerten:  
Empirische Werte stammen aus RM Holz, übrige Werte sind geschätzt (schraffiert)

# Zeitreihenbildung GHD-Sektor

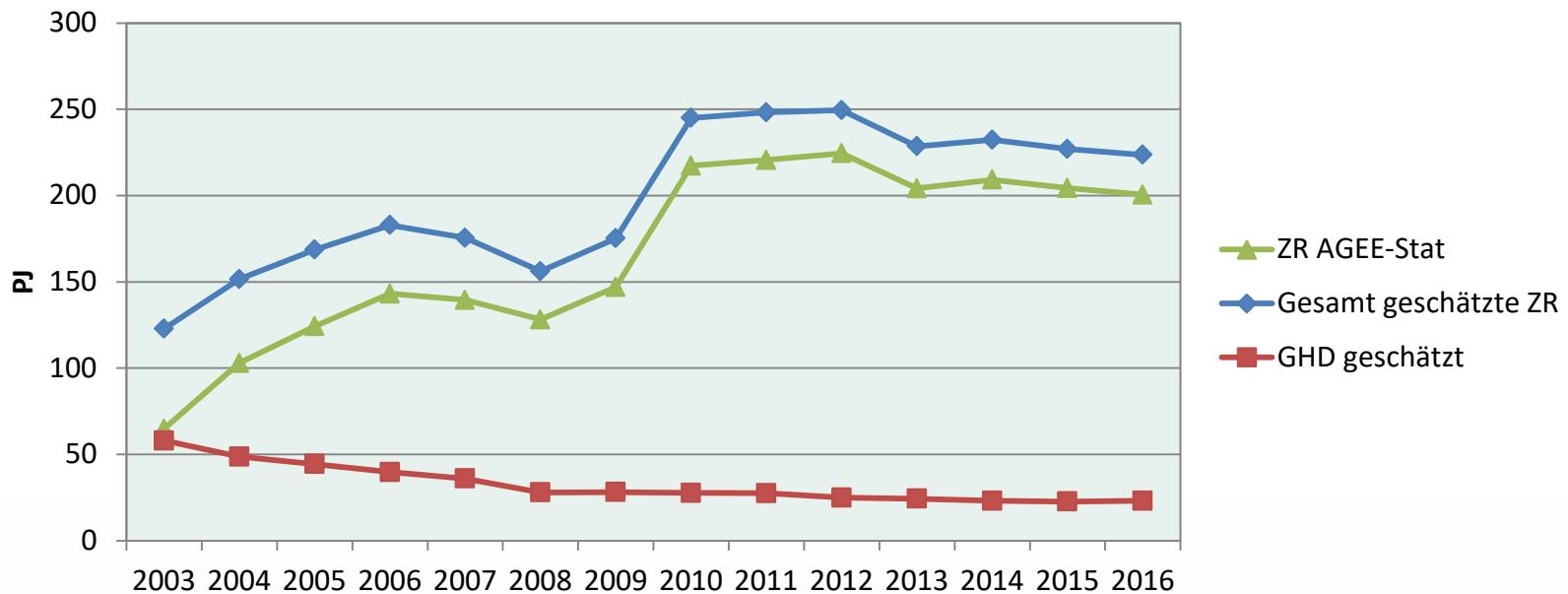
## Ergebnisse



in PJ	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gesamt geschätzte ZR	122,8	151,6	168,6	182,8	175,5	156,1	175,2	245,0	248,2	249,5	228,5	232,3	227,0	223,6
ZR AGEE-Stat	64,8	102,9	124,2	143,2	139,5	128,1	147,0	217,3	220,6	224,6	204,2	209,2	204,3	200,5
GHD (rechnerisch)	58,0	48,7	44,4	39,7	36,0	27,9	28,2	27,7	27,5	24,9	24,3	23,1	22,6	23,1

# Energetische Holzverwendung im GHD-Sektor

## Resümee



- Das Vorgehen liefert konsistente Ergebnisse für den GHD-Sektor (Festbiomasse)
- Zeitreihen können in die EE-Statistik übernommen werden
- Informationen zu Sortimenten sind für internationale Berichterstattung von Interesse
- ! Im Rahmen des EVUPLAN-Projektes wird die Methode mit detaillierteren und neuen empirischen Daten weiter getestet/validiert/verfeinert

# Energetische Holzverwendung im GHD-Sektor

Dr. Holger Weimar

Tel: +49 (0)40 73962-314

Mail: [holger.weimar@thuenen.de](mailto:holger.weimar@thuenen.de)

Sebastian Glasenapp

Tel: +49 (0)40 73962-302

Mail: [sebastian.glasenapp@thuenen.de](mailto:sebastian.glasenapp@thuenen.de)

Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie

Leuschnerstr. 91

21031 Hamburg

Web: [www.thuenen.de](http://www.thuenen.de)

Das Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei – kurz: Thünen-Institut – besteht aus 14 Fachinstituten, die in den Bereichen Ökonomie, Ökologie und Technologie forschen und die Politik beraten.



# Annex

## Literatur:

- AGEE-Stat (2015): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik. Sonderauswertung von Michael Memmler (zugesandt am 17.04.2015).
- Kleeberger, H; Hardi, L; Geiger, B (2016): Erstellen der Anwendungsbilanzen 2013 bis 2017 für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD), Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE), Technische Universität München (TUM), 57 S.
- Mantau, U (2004): Holzrohstoffbilanz Deutschland. Bestandsaufnahme 2002. Hamburg: Universität Hamburg, 75 S.
- Mantau, U; Jochem, D (2012): Holzverwendung in Müllverbrennungsanlagen, Kohlekraftwerken und Zementwerken im Jahr 2010. Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. 23 S.  
([http://literatur.ti.bund.de/digbib\\_extern/dn051280.pdf](http://literatur.ti.bund.de/digbib_extern/dn051280.pdf))
- Mantau, U; Möller, B; Jochem D (2012): Die energetische Nutzung von Holz in Biomasseanlagen unter 1 MW in Nichthaushalten im Jahr 2010. Standorte der Holzwirtschaft: Holzrohstoffmonitoring; Hamburg: Universität, 30 S. ([http://literatur.ti.bund.de/digbib\\_extern/dn051283.pdf](http://literatur.ti.bund.de/digbib_extern/dn051283.pdf))
- Musialczyk, C; Mantau, U (2007): Standorte der Holzwirtschaft. Die energetische Nutzung von Holz in kommunalen und gewerblichen Kleinanlagen. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft. 46 S.
- Schlomann, B; Kleeberger, H; Herzog T (2009): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2004 bis 2006 – Abschlussbericht, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI); Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE), Technische Universität München, 246 S.
- Schlomann, B; Wohlfarth, K; Kleeberger, H; Hardi, L; Geiger, B; Pich, A; Gruber, E; Gerspacher, A; Holländer, E; Roser, A (2015): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013 – Schlussbericht, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI); Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE), Technische Universität München; GfK Retail and Technology GmbH; IREES GmbH; BASE-ING. GmbH, 327 S.
- Struschka, M; Kolgus, D; Springmann M; Baumbach G (2008): Effiziente Bereitstellung aktueller Emissionsdaten für die Luftreinhaltung, Forschungsbericht 205 42 322 UBA-FB 001217: Umwelt Bundesamt, p. 107
- Tebert, C; Volz S; Töfge K (2016): Ermittlung und Aktualisierung von Emissionsfaktoren für das nationale Emissionsinventar bezüglich kleiner und mittlerer Feuerungsanlagen der Haushalte und Kleinverbraucher – Hauptteil, ÖKOPOL GmbH – Institut für Ökologie und Politik.
- UNECE: Joint Wood Energy Enquiry. (<http://www.unece.org/forests/jwee.html>).
- Viehmann, C; Westerkamp, T; Schwenker, A; Schenker, M; Thräni, D; Lenz, V; Ebert, M (2011): Ermittlung des Verbrauchs biogener Festbrennstoffe im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD-Sektor) – Endbericht, DBFZ-Report 10, Leipzig, 197 S.
- Weimar, H (2009): Empirische Erhebungen im Holzrohstoffmarkt am Beispiel der neuen Sektoren Altholz und Großfeuerungsanlagen. Lang, Frankfurt am Main [u.a.]. 253 S.
- Weimar, H (2016) From empirical studies to bioenergy statistics: bridging the Gap of unrecorded wood-bioenergy in Germany. In: 9th International Scientific Conference : The path forward for wood products: A global perspective ; Baton Rouge, Louisiana, USA, October 5th - 8th 2016 . Baton Rouge: WoodEMA, pp 135-142
- Weimar, H; Mantau, U (2006): Einsatz von Holz in Biomasse- und Holzfeuerungsanlagen. Standorte der Holzwirtschaft. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft, Hamburg, 25 S.
- Weimar, H; Döring, P; Mantau, U (2012): Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2011. Standorte der Holzwirtschaft : Holzstoffmonitoring ; Abschlussbericht. Hamburg: Universität Hamburg, 27 S. ([http://literatur.ti.bund.de/digbib\\_extern/dn051277.pdf](http://literatur.ti.bund.de/digbib_extern/dn051277.pdf))

## Bildnachweise:

- Flamme (Folie 1, 2, 3, 19): Holger Weimar
- Stammholz (Folie 2, 3): P. Meyer, aid infodienst e. V.
- Schnittholz (Folie 4): Laidler139, GNU Free Documentation License, CC-BY-SA-3.0, <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9c/Timber.jpg>, abgerufen am 20.11.17
- Spanplatte (Folie 4): Christina Waitkus, Thünen-Institut
- Holzpellets (Folie 4): Holger Weimar
- Scheitholz, Toilettenrolle, Karton (Folie 4): Gemeinfrei