

Holzenergienutzung in Baden-Württemberg - Eine ökonomische und ökologische Chance

MLR-Tagung “Nachwachsende Rohstoffe”

Hohenheim, 14. Oktober 2004



*Dr. Ludger Eltrop,
Dr. Johannes Moerschner*

Heißbrühlstr. 49, D-70565 Stuttgart
+49 (0)711-78061-16; le@ier.uni-stuttgart.de

Holz-Potentiale Baden-Württemberg

	Technisches Potenzial		Derz. Nutzung, betriebsintern, stofflich	Freies Potenzial 2000
	(Mio. Fm)	(Mio. t _{atro})	%	(Mio. t _{atro})
Wald(rest)holz	2,245	1,211	40,7 ^a	0,718
Landschaftspflegeholz	1,173	0,470	5,0 ^b	0,447
Sägenebenprodukte	2,246	0,900	88,9 ^{cb}	0,100
Industrierestholz	0,100	0,040	50,0 ^d	0,020
Naturbelassenes Altholz	0,424	0,170	56,0 ^e	0,075
Total	6,188	2,791	-	1,36

^a enthält Brennholznutzung inkl. aufbereiteter Flächenlose

^b energetische Nutzung im privaten und öffentlichen Sektor; ein Großteil des Gehölzschnittes wird vor Ort belassen

^c vorwiegend stoffliche Verwertung, weiterhin: Rinden- und erdeverarbeitende Industrie, energieerzeugende Betriebe, Ziegeleien, Landwirtschaft;

^d v. a. Wärme- und Stromerzeugung in den Holzver- und bearbeitenden Betrieben, Daten nicht eindeutig (Abweichung zw. Text und Tabelle: 80 % Verwertung)

^e v. a. stoffliche Verwertung (zu ca. 70 %)

Behandeltes Gebraucht-/Altholz (A II – A IV)

0,83 Mio t_{atro}

Potenzielle Biomasse (PJ/a)

Baden-Württemberg

Waldrestholz	22
Industrie-Restholz	18
Landschaftspflegeholz	8
Altholz	18
Stroh	3
Gesamt	70

Energiepflanzen (180.000 ha) 35

Biogas: 20
75% aus der Landwirtschaft

Gesamt 125

ca. 5,6 % des PEB

Deutschland

Waldrestholz	424
Industrie-Restholz	57
Andere Hölzer	10
Altholz	78
Stroh	130
Gesamt	699

Energiepflanzen (2.000.000 ha) 298

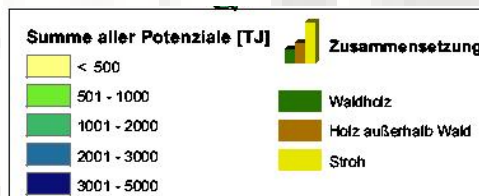
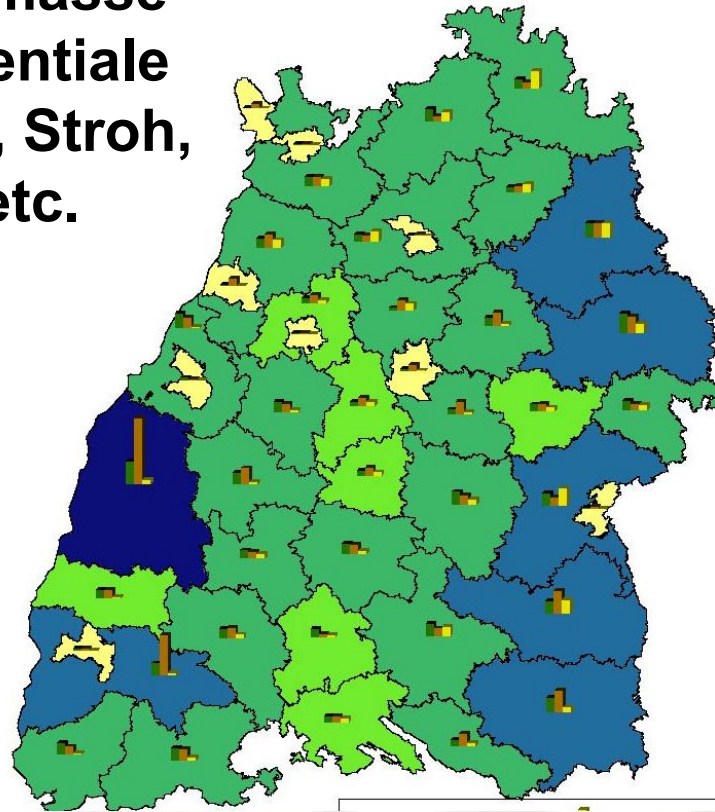
Biogene Gase 220 – 286
Biogas, Deponiegas, Klärgas

Gesamt 1.217 – 1.283

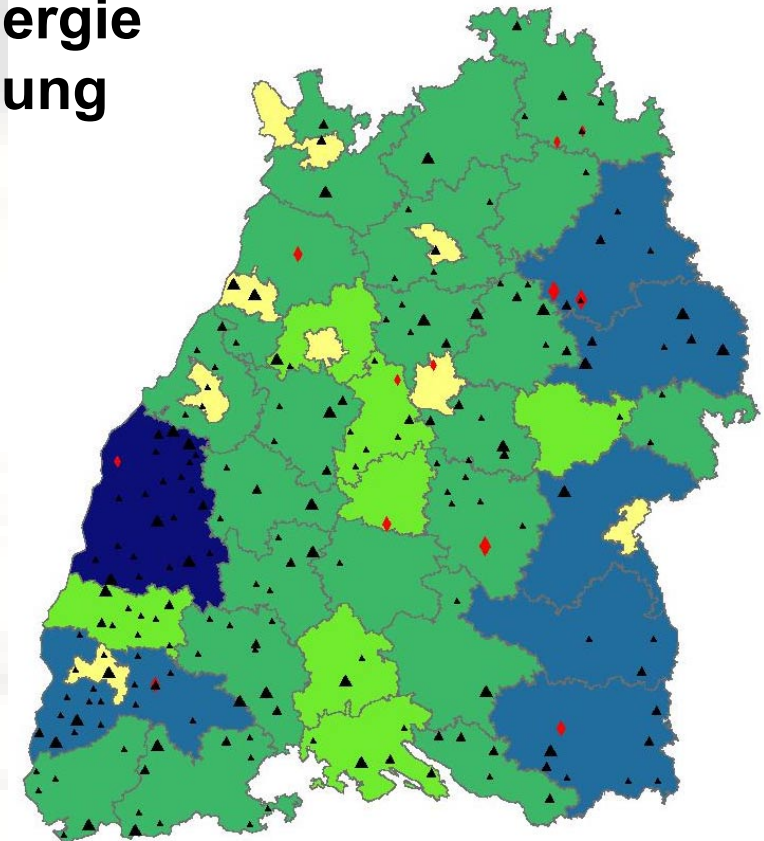
ca. 8,5 % des PEB

Regionale Verteilung der Bioenergie in BW

**Biomasse
Potentiale
Holz, Stroh,
etc.**



**Bioenergie
Nutzung**



kW thermisch

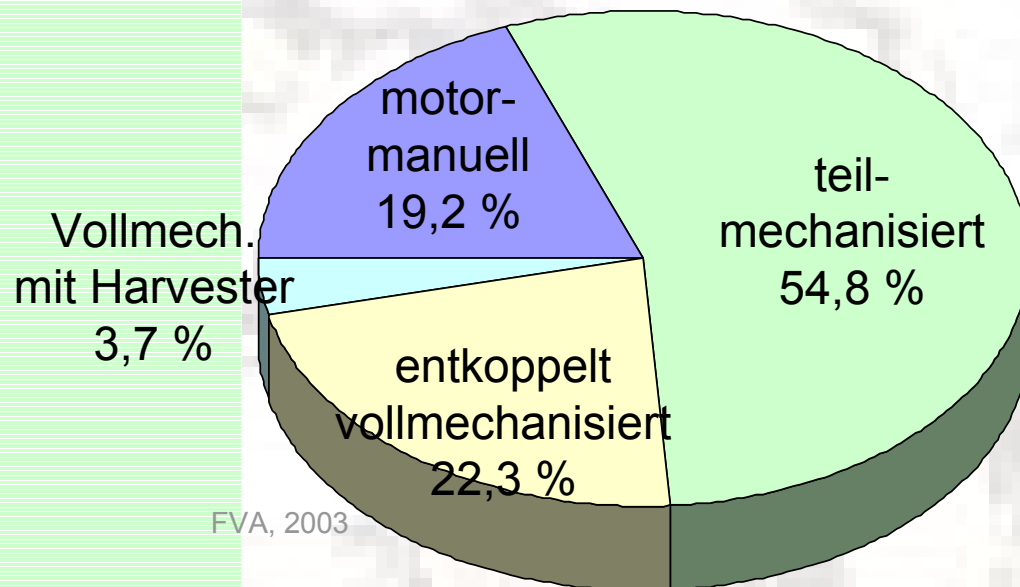
- ▲ 30 – 500
- ▲ 500 – 1.000
- ▲ 1.000 – 7.500

kW elektrisch

- ◆ 230 – 500
- ◆ 500 – 2.000
- ◆ 2.000 – 5.000

Bereitstellung von Energieholz aus dem Wald

Verfahrensketten in BW



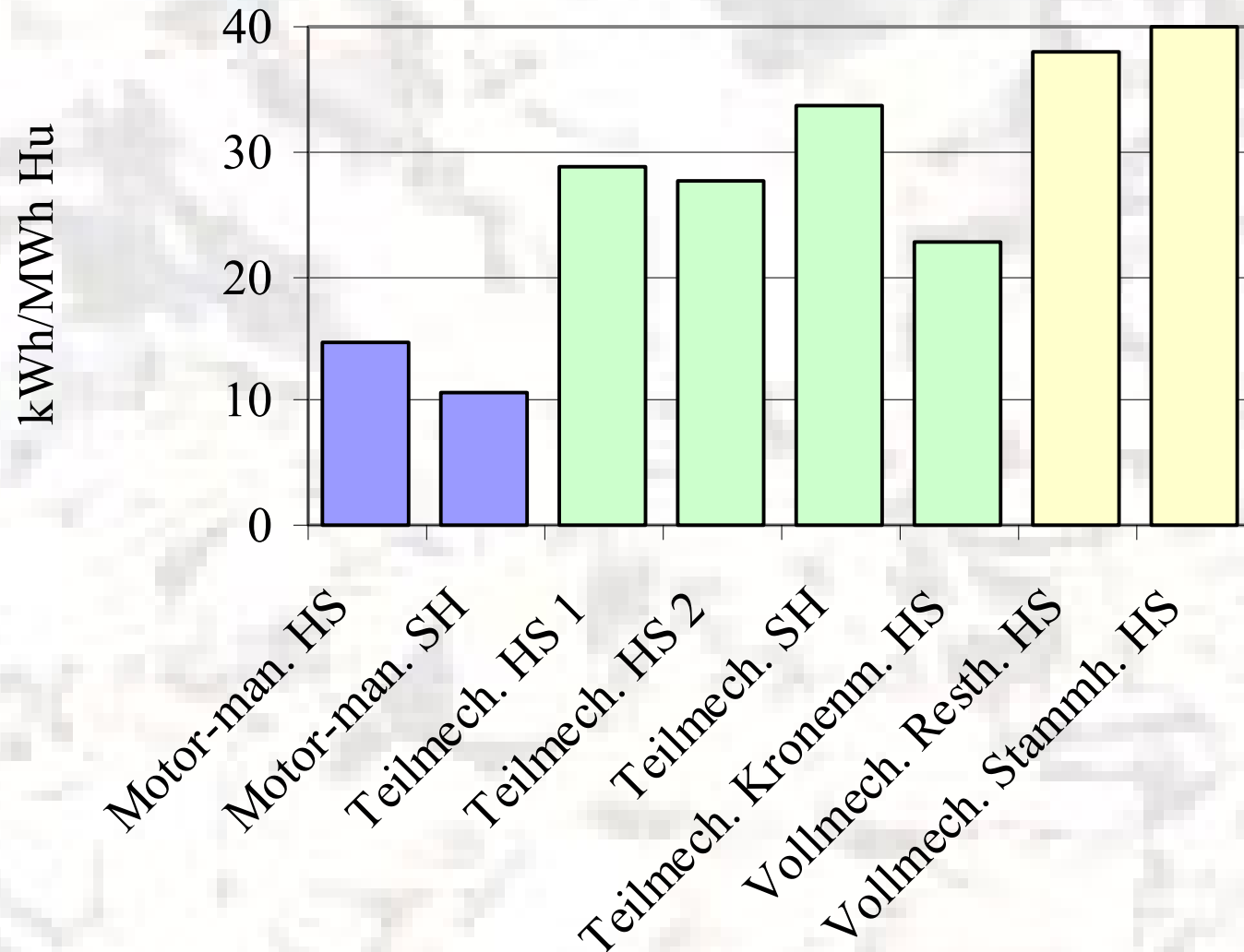
FVA, 2003

Untersuchte Verfahrensketten

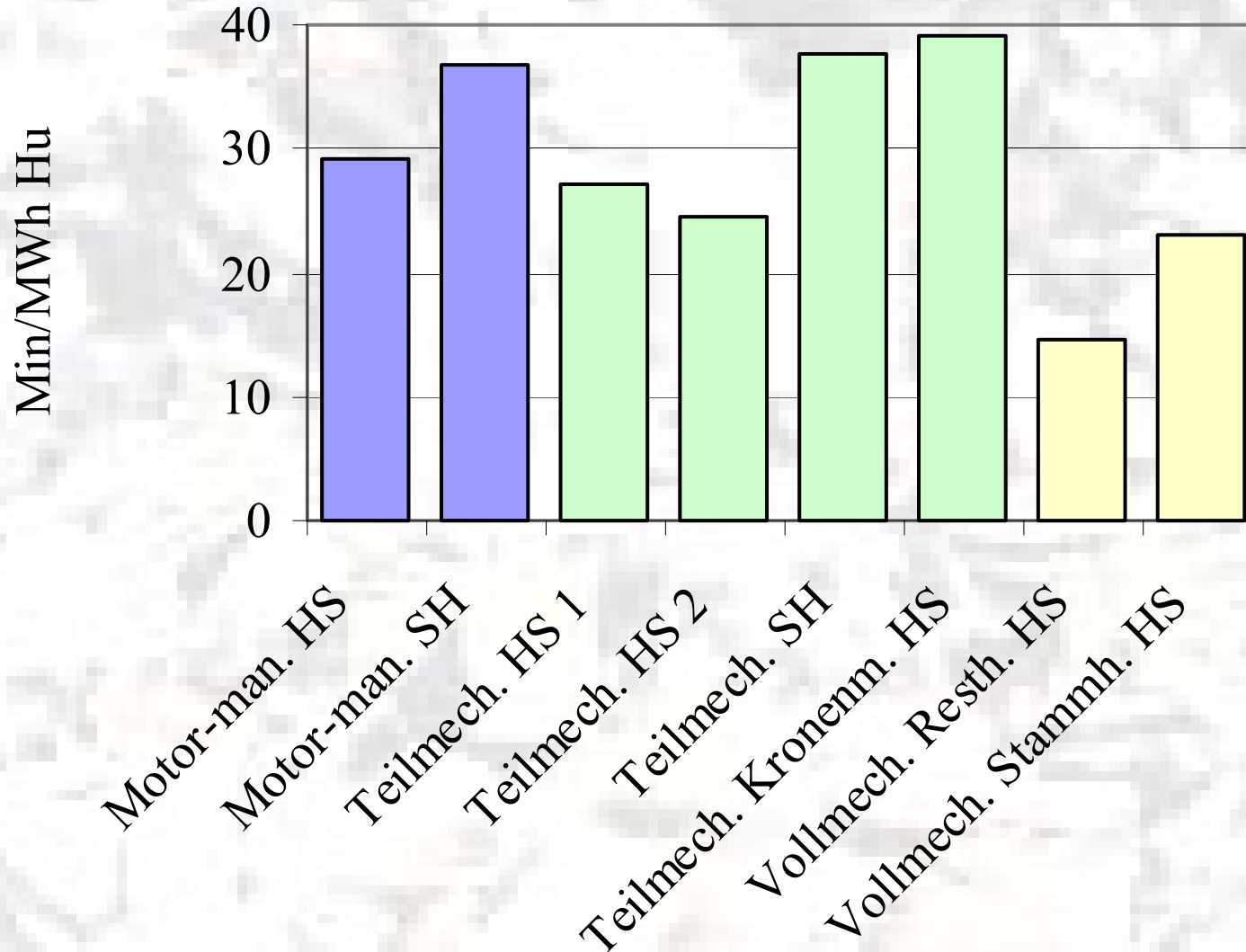
- Zwei motormanuelle Verfahren:
Waldhackgut und Scheitholz
- Vier teilmechanisierte Verfahren:
Waldhackgut aus Durchforstungsholz (zwei) und aus Kronenmaterial; Scheitholz
- Zwei vollmechanisierte Verfahren:
Waldhackgut aus Restholz der Stammholzernte und aus Stammholz (stationär verarbeitet, lediglich zur Qualitätsverbesserung eingesetzt)

Arbeitsort	Bestand	Rückegasse	Waldstrasse	Zielort
Arbeits-schritt				
Fällen, Aufarbeiten				
Vorliefern				
Rücken				
Hacken				
Transport				

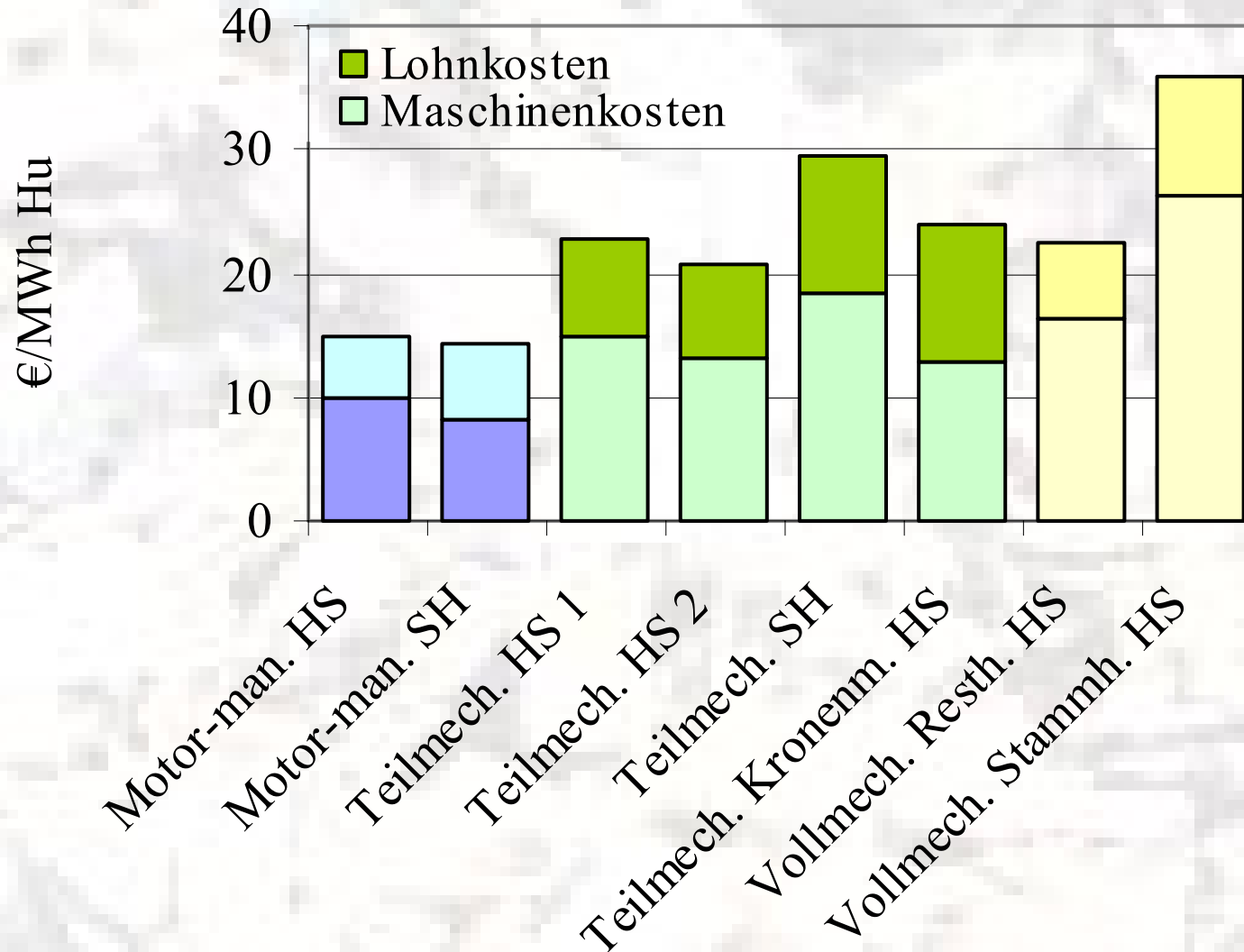
Bereitstellungsverfahren – Aufwand an fossilen Energieressourcen frei Anlage



Bereitstellungsverfahren – Bedarf an Arbeitszeit (bis Anlage)



Bereitstellungsverfahren – Kosten frei Anlage



Brennstoffkosten Hackschnitzel

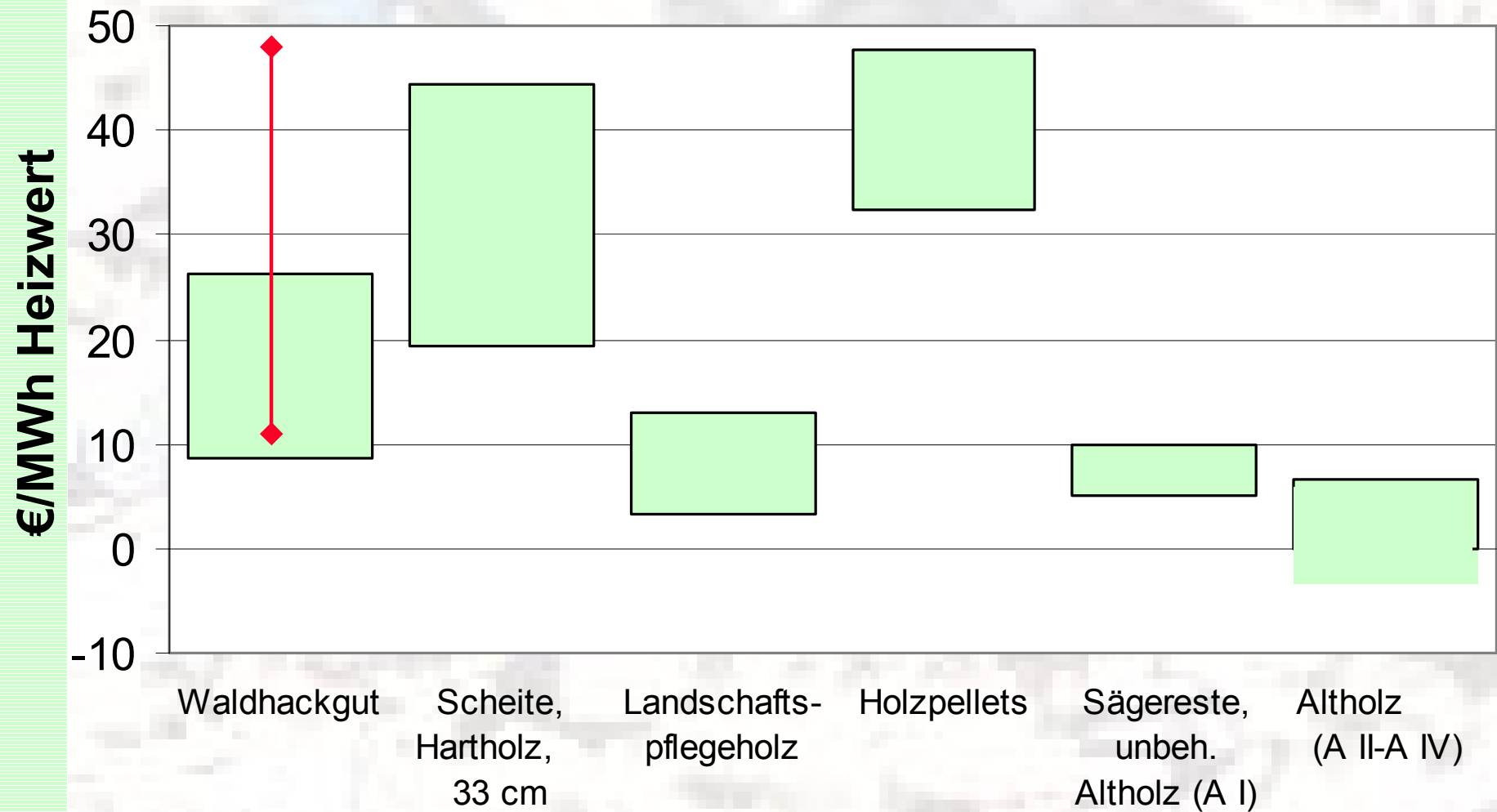
	Anbau-/ Ernte-/ Bergekosten	Lagerkosten	Transportkosten 20 km	Brennstoffkosten				
				€/Srm	€/t FM	€/t TM	€/GJ	€/MWh
Waldhackschnitzel Fichte^a	38 - 133	-	9 - 18	11 - 35	47 - 151	73 - 233	4,2 - 13,5	15 - 49
Waldhackschnitzel Buche^b	26 - 91	-	8 - 13	11 - 35	34 - 103	52 - 159	3,2 - 9,7	11 - 35

a Heizwert 11,3 GJ/t, Wassergehalt 35 %

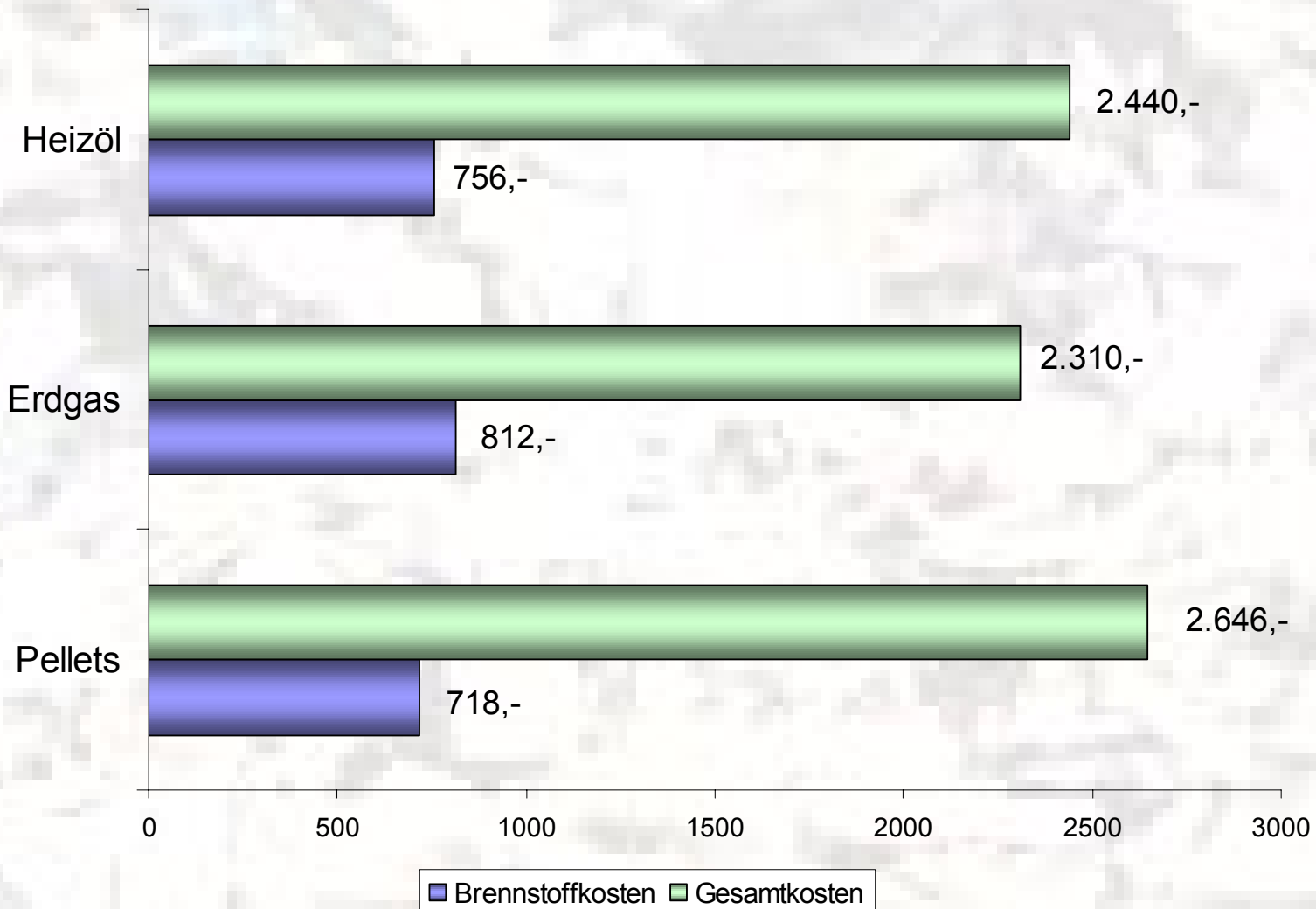
b Heizwert 10,6 GJ/t, Wassergehalt 35 %

Transportentfernung 20 km
einschließlich Lagerverluste

Brennstoffpreise für Holz-Brennstoffe



Heizkostenvergleich Heizöl – Erdgas - Holzpellets

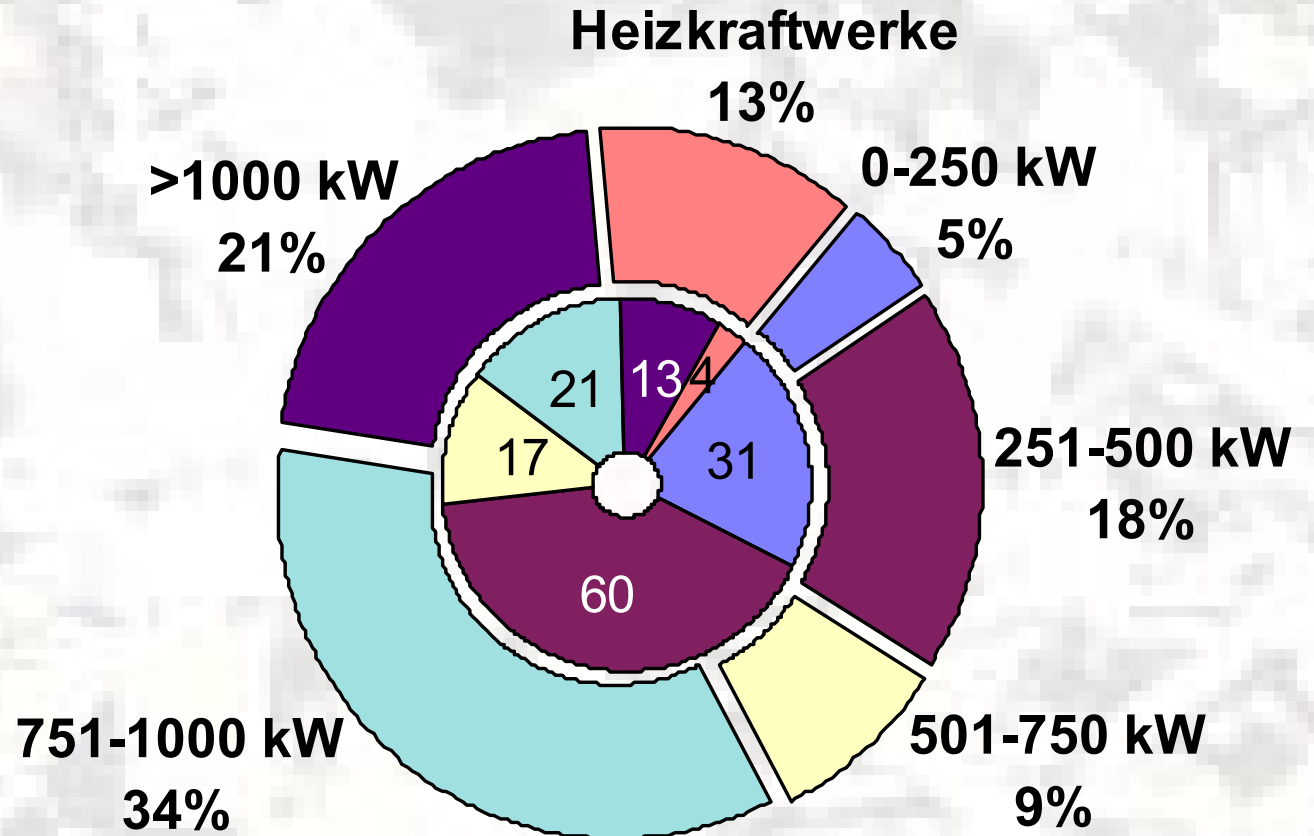


Förderprogramm Energieholz BW

Kreis innen:
Anzahl Anlagen

Kreis aussen:
Anteile an der
Gesamtleistung

Summen:
146 Anlagen
128,8 MW FWL



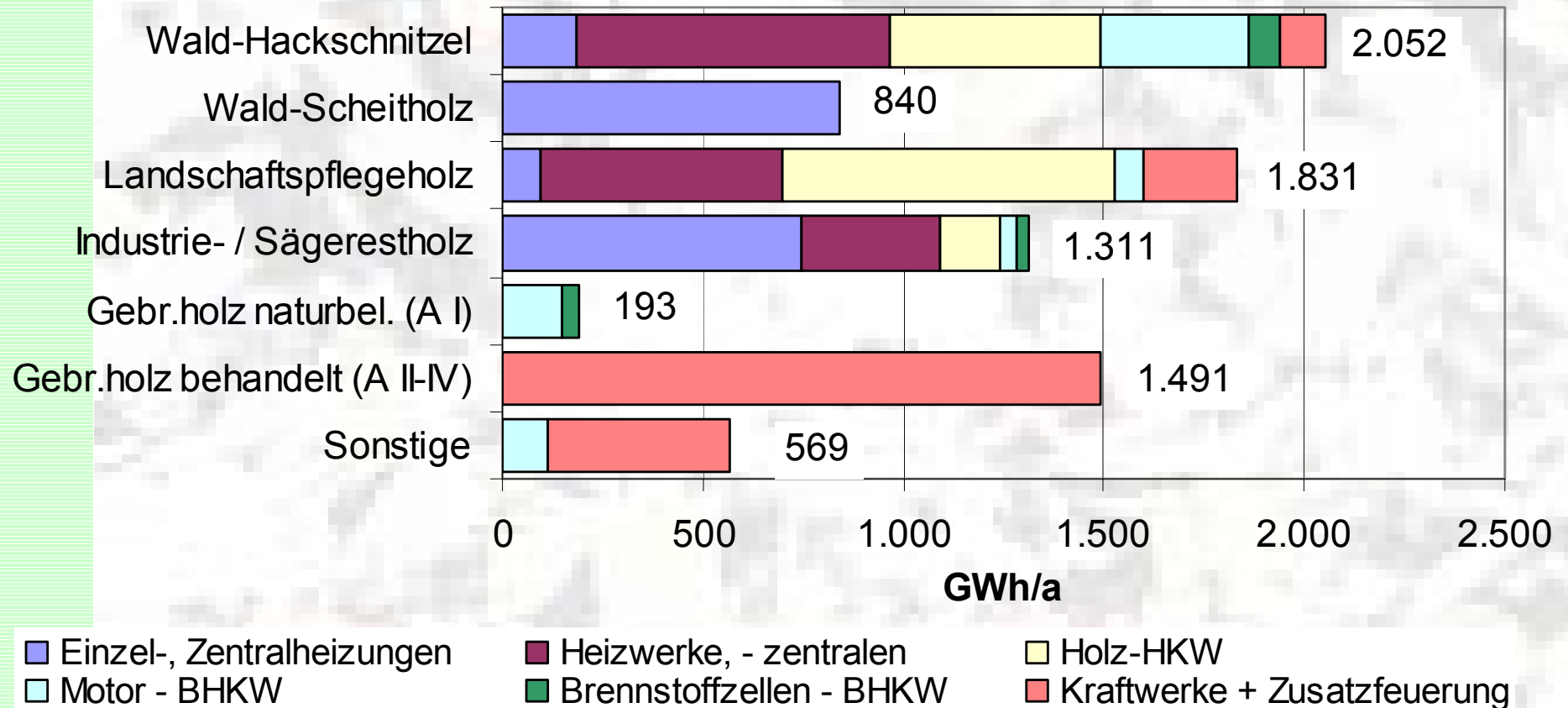
Biomasse-Kraftwerke – Emissionen und Brennstoff Einsatz im Vergleich

	Dampf- turbine KWK	ORC- HKW	Steinkohle- DT-KW 2010 WG _{el} 47%	Erdgas, GuD 2010 817 MW _{el.} ; WG 60%
Kumulierte Emissionen	[g/kWh _{exerg.}]		[g/kWh _{el.}]	
CO ₂ nicht reg.	61	69	807	377
CO ₂ Holz-Brennstoff	1.098	1.477		
	[mg/kWh _{exerg.}]		[mg/kWh _{el.}]	
N ₂ O	10	10	36	12
SO _x als SO ₂	390	640	1.073	100
NO _x als NO ₂	720	420	911	391
Partikel gesamt	100	200	344	14
Holz-BS [MJ_{Hu}/kWh_{exerg.}]	10,3	13,8		

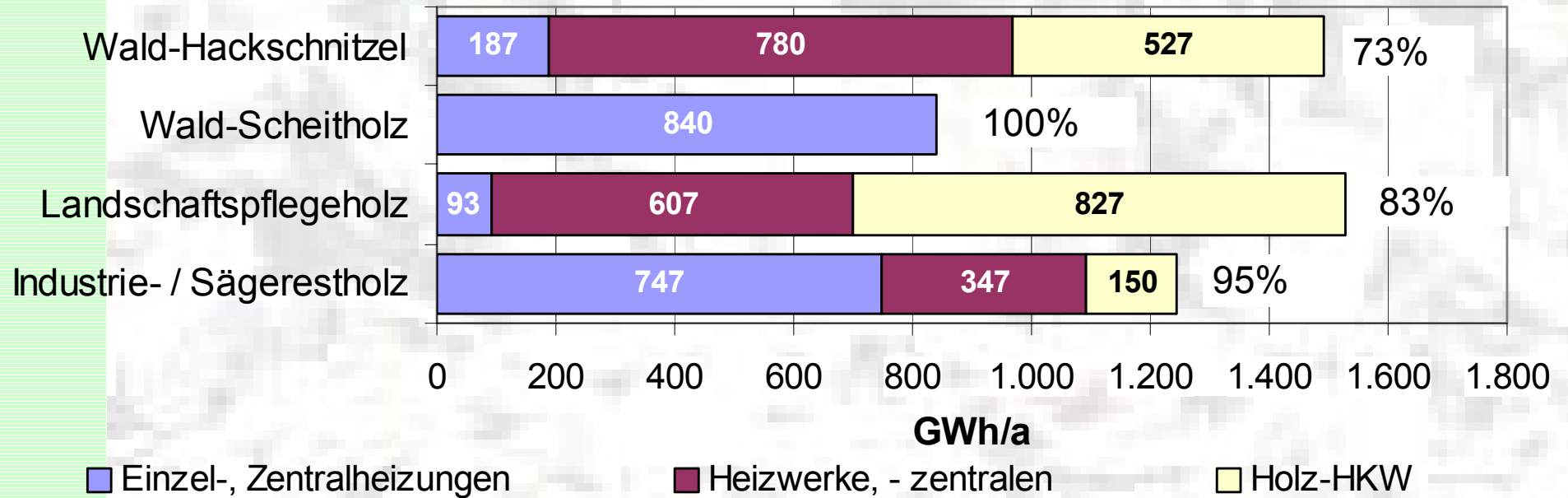
Ausbauszenarien Bioenergie BW 2010

	Strom (GWh/a)			Nutzwärme (GWh/a)		
	2000	Zuwachs	2010	2000	Zuwachs	2010
Einzel-, Zentralheizungen	-	-	-	3.100	1.400	4.500
Heizwerke, -zentralen	-	-	-	560	1.300	1.860
Holz-HKW	100	300	400	400	700	1.100
Motor-BHKW	-	145	145	-	160	160
Brennstoffzellen- BHKW	-	50	50	-	40	40
Kraftwerke Zuführung	/ 70	970	1.040	-	-	-
Gesamt	170	1.465	1.635	4.060	3.600	7.660

Verteilung der Holzressourcen auf Technologiegruppen im Ausbauszenario BW 2010



Verteilung der Holzressourcen auf Technologiegruppen im Ausbauszenario BW 2010



Nutzung der Potentiale Biomasse im Ausbauszenario BW 2010

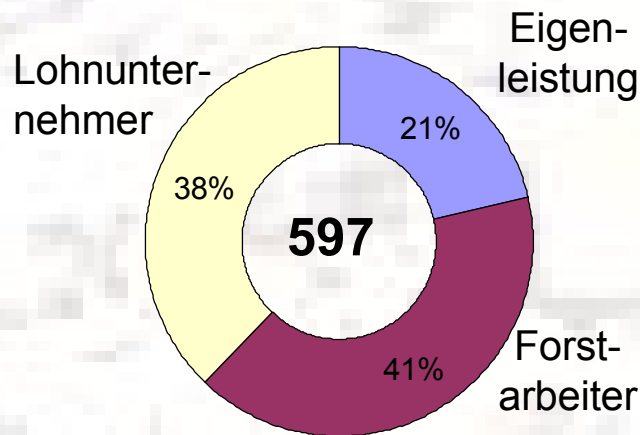
	Holznutzung 2000 [GWh/a]	zus. Holzbedarf 2010		freies Potenzial 2000		Aus-schöpfung	Techn. Potenzial [GWh/a]
		[GWh/a]	[Mio t_{atro}/a]	[GWh/a]	[Mio t_{atro}/a]		
Wald(rest)holz	2.520	2.890	0,564	3.677	0,718	78,6%	6.200
Industrie- / Sägerestholz	4.200	1.310	0,256	614	0,120	213,4%	4.813
Landschafts- pflegeholz	120	1.830	0,357	2.286	0,447	80,1%	2.406

Zusätzliche Arbeitsplätze Holzenergiebereitstellung im Ausbauszenario BW 2010

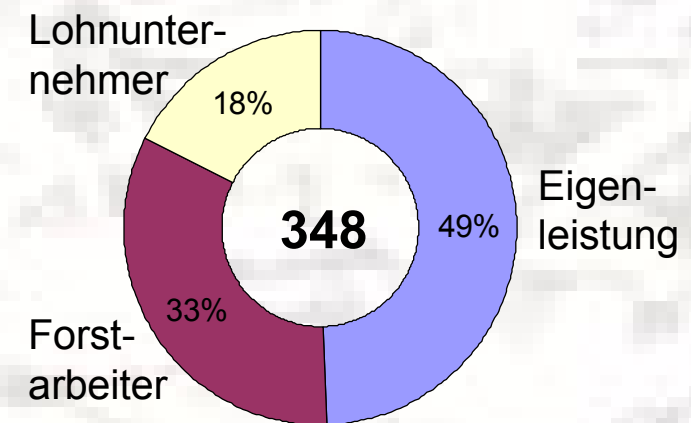
	motor- manuell	teilmecha- nisiert	vollmecha- nisiert	HS- Harvester	Summe
Waldhackgut					
Eigenleistung	128				128
Forstarbeiter		245			245
Lohnunternehmer		120	93	12	225
gesamt	128	364	93	12	597
Scheitholz					
Eigenleistung	172				172
Forstarbeiter		115			115
Lohnunternehmer		61			61
gesamt	172	176			348

Beschäftigte in der Forstwirtschaft BW 2002

	Ang.	Arbeiter
Landesforstverwaltung:	1.800	1.700
Körperschaftswald:	200	3.000
Forstunternehmen (150):		400

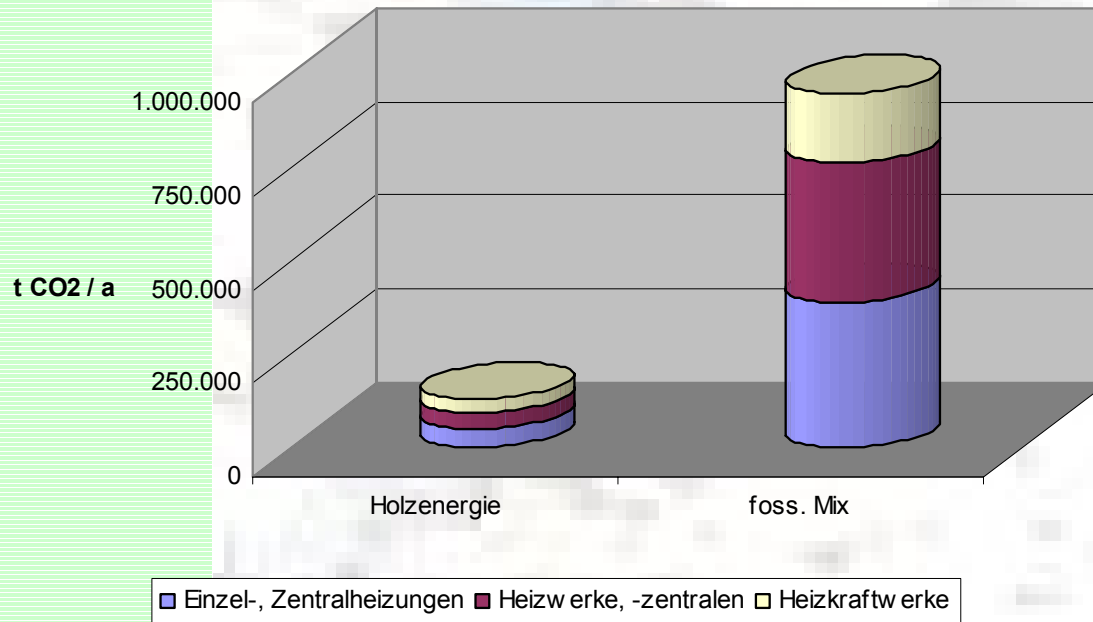


Waldhackgut



Scheitholz

CO₂-Emissionen im Ausbauszenario BW 2010



Zusätzliche Einsparung im Holzenergie-Szenario:
821.724 t/Jahr

CO₂ Emissionen in BW 2002 (t/a)

Öff. Wärme-KW:	20,1 Mio.
Haushalte, Kleinverbraucher	22,1 Mio.
Summe:	42,2 Mio.
Ind. Feuerungen	12,3 Mio.
Verkehr	23,9 Mio.
Gesamt:	78,4 Mio.

	zus. Holznutzung 2010		fossiler Mix	
	System	t CO ₂ /a	System	t CO ₂ /a
Einzel-, Zentralheizungen	EH-HS	8.520	EH-Erdgas-BW	190.999
	EH-SH	5.885	EH-HEL-NT	202.412
	EH-Pellets	38.478		
Heizwerke, -zentralen	HW-HS	39.970	HW-Erdgas	275.423
			HW-HEL	96.081
HKW	HKW-HS-ORC	12.750	Erdgas-BHKW	187.161
	HKW-HS-Dampf	24.750		
Summen		130.353		952.077

2% zusätzliche Einsparung!!

Projekt „Holzenergienutzung in BW“

Herzlichen Dank für die Förderung und Unterstützung!

Ministerium für Ernährung und Ländlicher Raum – MLR

Hr. Bechteler, Hr. Joos, Hr. Deines

Landesstiftung Baden-Württemberg

Herzlichen Dank für die gute Zusammenarbeit!

Hr. Textor, FVA, Hr. Weizenegger, MLR, Hr. Huslik

Herzlichen Dank den Mitarbeitern am IER!

Dr. Johannes Moerschner, Konrad Raab, Christoph Kruck
