

# Analyse der Korngrößenverteilung von Holzhackschnitzeln aus Hackmaschinen verschiedener Firmen nach *ÖNORM M 7133* und *EN 14961-1*

(Probenahme 19.11.2010, Messe „Bioenergy  
Decentral“ Hannover)

Erstellt durch:

Fachgebiet Nachhaltige Energie- und Umwelttechnik NEUTec

und das

3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende  
Rohstoffe e.V.

Kontakt:

**Fachgebiet NEUTec**  
**Dr. Volker Zelinski**  
**Tel.: 0551/50 32 – 140**  
**Email: zelinski@hawk-hhg.de**

**3N e.V.**  
**Dipl.-Ing. (FH) Christian Ihl**  
**Tel.: 0551 / 30 73 8 – 13**  
**Email: ihl@3-n.info**

# Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	2
2. Hackmaschinenübersicht	3
3. Siebergebnisse	
3.1 <i>Komptech Chippo 5010 C direct mit Förderband</i>	4
3.2 <i>HAMA Profi-Hacker 67x104 mit Auswurfgebläse</i>	6
3.3 <i>EUSÄKO Laimet HP-21 HS mit Auswurfkamin</i>	8
3.4 <i>Eschlböck Biber 84 mit Auswurfgebläse</i>	10
3.5 <i>Jenz HEM 581 R mit Auswurfgebläse</i>	12
4. Vergleichende Darstellung	14
5. Begriffserklärung	17

# 1. Vorwort

Auf der Messe „Bioenergy Decentral“ in Hannover wurden am 19.11.2010 Holzhackschnitzelproben von verschiedenen Hackertypen für eine wissenschaftliche Abschlussarbeit entnommen.

Dabei konnten Hacker der Firmen Komptech, HAMA, EUSÄKO, Eschböck und Jenz beprobt werden.

Die Hacker können nicht direkt miteinander verglichen werden, da alle Aggregate unterschiedliche Einstellungen wie Messeranzahl, Siebkorbweite und Messerzustand aufwiesen. Lediglich das Ausgangsmaterial war annähernd gleich.

Diese Ausarbeitung dient zur Darstellung der Korngrößenverteilung nur für die gegebenen technischen Einstellungen und dem gehackten Holz.

Die Probenahme erfolgte nach der Norm *E DIN EN 14778/ 14780*. Dafür wurden jeweils 15 Teilpartien von den kleinen Halden bzw. aus dem Container zu je einem Probephaufen mit einer Probenschaufel geschüttet und mithilfe der Kegelmethode geviertelt. Anschließend entnahm man die gegenüberliegenden Seiten und füllte sie in die Probeneimer. Pro Hacker wurden so 3 Probeneimer á 20 Liter gefüllt.

Nach der Beprobung wurden der Wassergehalt und der Aschegehalt bestimmt. Diese sind aber in dieser Ausarbeitung nicht von Bedeutung.

Die Siebung erfolgte nach *ÖNORM M7133* und *DIN EN 14961-1*. Bei den Proben wurden von jeder Hackmaschine die drei Probeneimer jeweils dreimal nach *ÖNORM* und dreimal nach *EN* gesiebt, sodass eine Probe 18x gesiebt werden konnte.

Die Ergebnisse der Siebungen, geordnet nach den Firmen, folgen auf den nächsten Seiten. Die Tabellen geben eine Übersicht der Bandbreite der verschiedenen Siebergebnisse. Die grafischen Darstellungen zeigen ausgewählte Siebversuche, diese sind eindeutig über die Probenbezeichnungen zuzuordnen.

Am Ende werden die Hackmaschinen über die Mittelwerte aus den Tabellen vergleichend dargestellt. Dies dient einer besseren Übersicht der Auswirkungen unterschiedlicher Hackertechniken (Trommel oder Schnecke) und den –einstellungen (Anzahl Messer etc.). Hierdurch kann aber eine Abweichung gegenüber den Einzelbeschreibungen entstehen.

## 2. Hackmaschinenübersicht

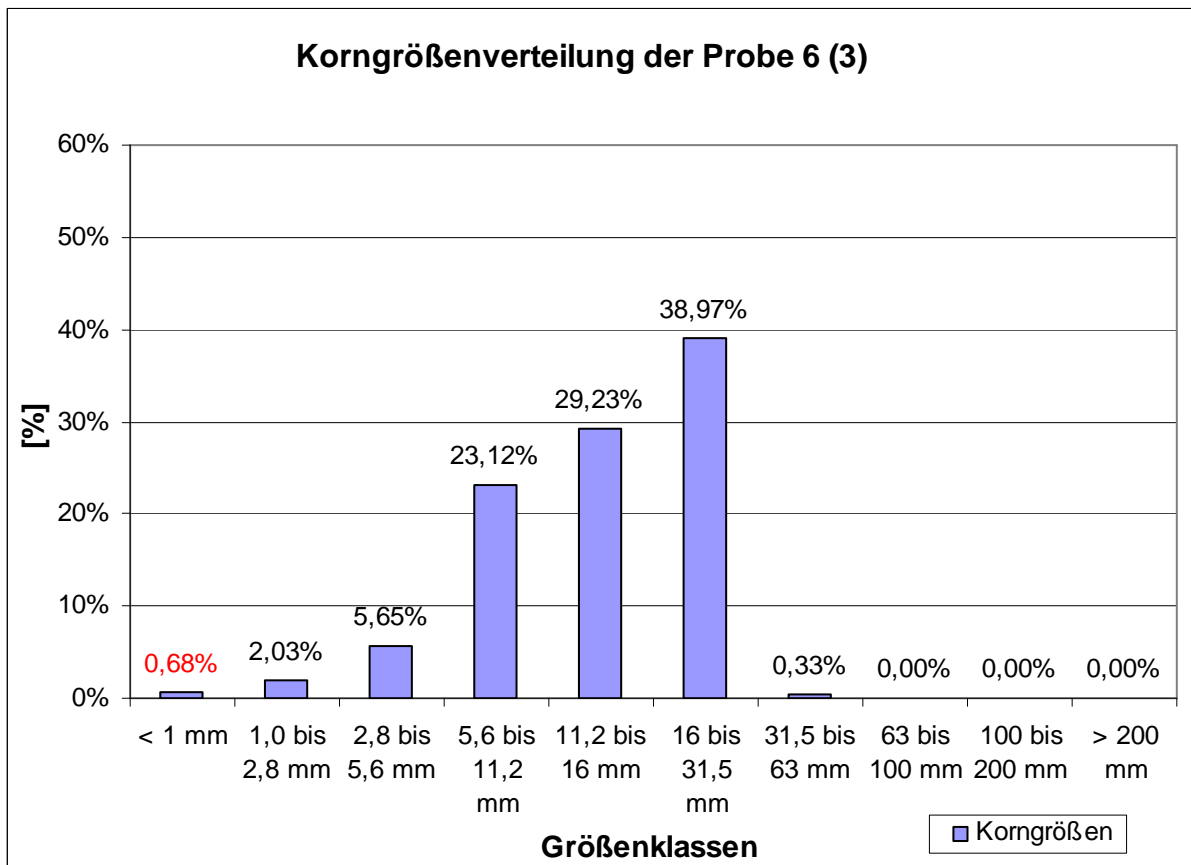
	<b>Komptech Chippo 5010 C direct mit Förderband</b>	<b>HAMA Profi-Hacker 67x104 mit Auswurfgebläse</b>	<b>EUSÄKO Laimet HP-21 HS mit Auswurfkamin</b>	<b>Eschlböck Biber 84 mit Auswurfgebläse</b>	<b>Jenz HEM 581 R mit Auswurfgebläse</b>
<b>Probennummer</b>	6(1), 6(2), 6(3)	7(1), 7(2), 7(3)	8(1), 8(2), 8(3)	9(1), 9(2), 9(3)	10(1), 10(2), 10(3)
<b>Datum</b>	Freitag, 19.11.2010				
<b>Ort</b>	„Bioenergy Decentral“ Messegelände Hannover				
<b>Produkt</b>	Holzhackschnitzel				
<b>Holzherkunft</b>	Landschaftspflege und Durchforstung				
<b>Baumarten</b>	Kiefer, Douglasie	Kiefer	Kiefer	Kiefer	Kiefer
<b>Zusammensetzung</b>	Industrie (IS N)	Industrie (IS N)	Industrie (IS N)	Industrie (IS N)	Industrie (IS N)
<b>Stärkeklassen</b>	L0 – L3b	L1b – L3b	L1b – L3b	L1b – L3b	L1b – L3b
<b>Art der Teilpartie</b>	LKW-Ladung	kleine Lagerhalde	kleine Lagerhalde	kleine Lagerhalde	kleine Lagerhalde
<b>Probenahmegerät</b>	Probenschaufel				
<b>Wetter</b>	bewölkt				
<b>Temperatur</b>	5°C				
<b>Anzahl der Teilpartien</b>	je 15				
<b>Volumen der Teilpartien [I]</b>	je 120				
<b>Volumen der Laborprobe [I]</b>	je 60				
<b>Anzahl der Behälter</b>	je 3				
<b>Verpackung</b>	luftdichte Kunststoffbehälter				
<b>Verfahren der Probenmengenreduktion</b>	Kegelmethode				
<b>Bauart des Hackers</b>	Trommelhacker	Trommelhacker	Schneckenhacker	Trommelhacker	Trommelhacker
<b>Anzahl der Messer</b>	12	10	-	10	24
<b>Messerzustand</b>	neu	2 Betriebsstunden	8-10 Betriebsstunden	3 Betriebsstunden	1 Betriebsstunde
<b>Siebkorb [mm]</b>	40	50	-	55x68	60
<b>Körngrößenverteilung</b>	9-fache Siebung je Siebnorm und Laborprobe nach <i>ÖNORM M 7133</i> und <i>DIN EN 14961-1</i>				

### 3. Siebergebnisse

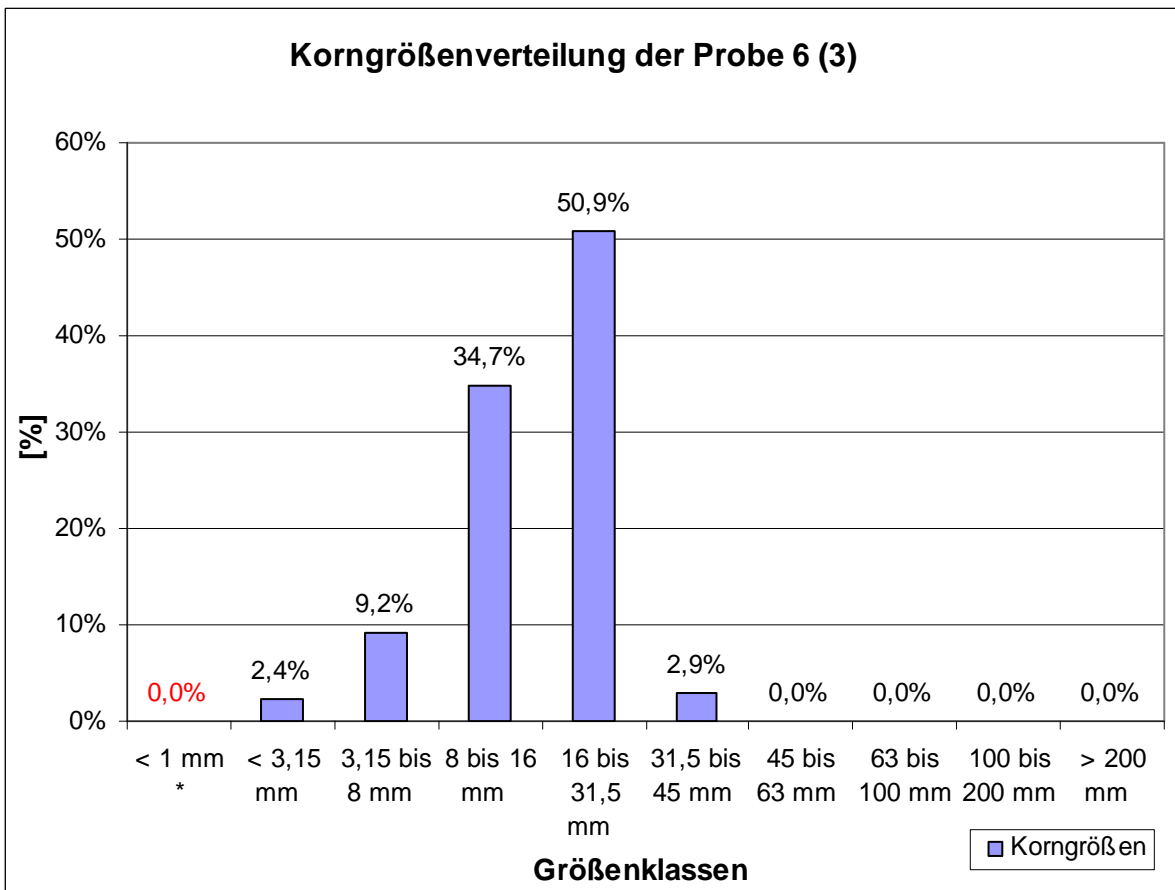
#### 3.1 Komptech Chippo 5010 C direct mit Förderband

#### ÖNORM M7133

Probennummer	6 (1)	6 (2)	6 (3)
Analysendatum	26.11.2010	26.11.2010	26.11.2010
Korngröße	Massenanteil	Massenanteil	Massenanteil
< 1 mm	0,91%	0,88%	0,68%
1,0 bis 2,8 mm	3,47%	3,04%	2,03%
2,8 bis 5,6 mm	7,66%	6,37%	5,65%
5,6 bis 11,2 mm	23,97%	23,56%	23,12%
11,2 bis 16 mm	30,68%	29,54%	29,23%
16 bis 31,5 mm	33,11%	36,53%	38,97%
31,5 bis 63 mm	0,20%	0,09%	0,33%
63 bis 100 mm	0,00%	0,00%	0,00%
100 bis 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%
> 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%
Größtes Stück (mm)	70	100	40
Max. Querschnitt (cm <sup>2</sup> )	4,5	6	4
Anteil in Hauptfraktion (%)**	-	-	-
Klassifikation	n.kl.	n.kl.	n.kl.



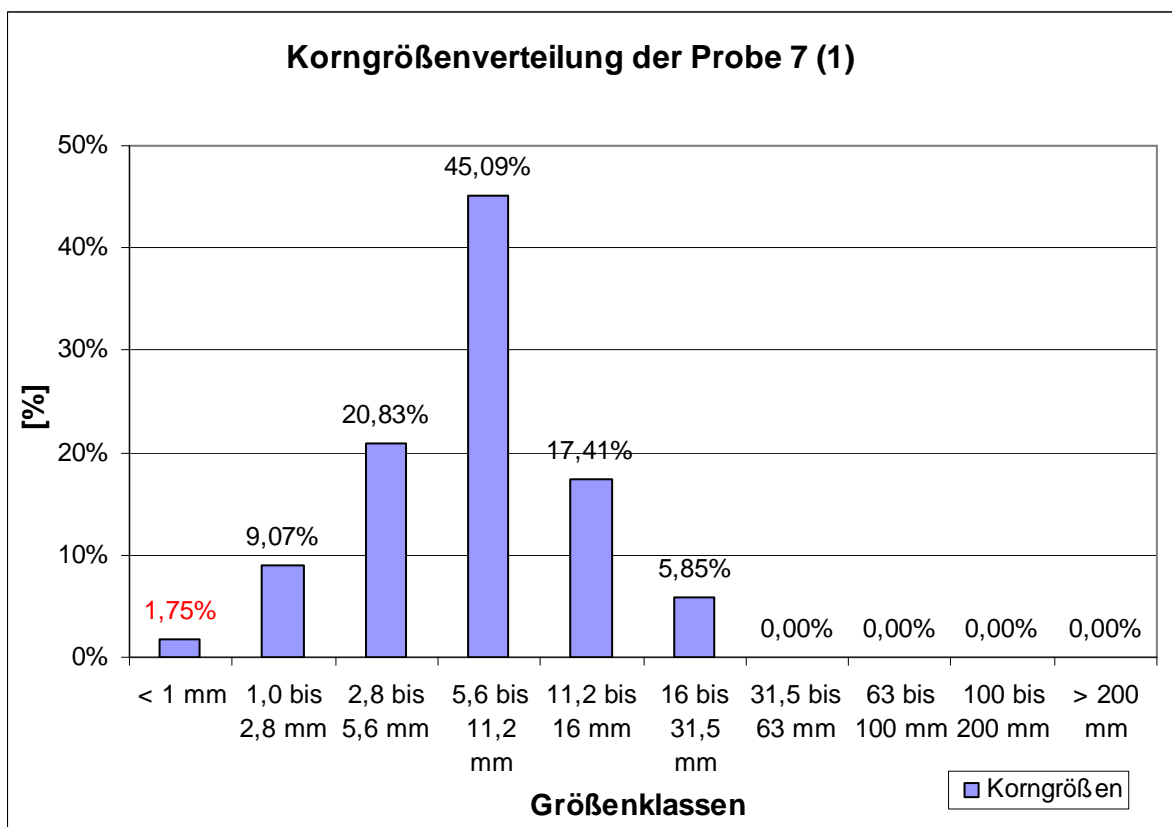
Probennummer	6 (1)	6 (2)	6 (3)
Analysendatum	26.11.2010	26.11.2010	26.11.2010
Korngröße	Massenanteil	Massenanteil	Massenanteil
< 1 mm *	n. a.	n. a.	n. a.
< 3,15 mm	3,7%	3,5%	2,4%
3,15 bis 8 mm	11,5%	10,3%	9,2%
8 bis 16 mm	35,3%	35,1%	34,7%
16 bis 31,5 mm	46,5%	49,3%	50,9%
31,5 bis 45 mm	3,0%	1,8%	2,9%
45 bis 63 mm	0,0%	0,0%	0,0%
63 bis 100 mm	0,0%	0,0%	0,0%
100 bis 200 mm	0,0%	0,0%	0,0%
> 200 mm	0,0%	0,0%	0,0%
Größtes Stück (mm)	70	100	40
Max. Querschnitt (cm <sup>2</sup> )	4,5	6	4
Anteil in Hauptfraktion (%)**	84,8%	86,2%	88,5%
Median der Größenverteilung [mm]	15,9	16,3	17,1
Klassifikation	P45A	P63	P45A



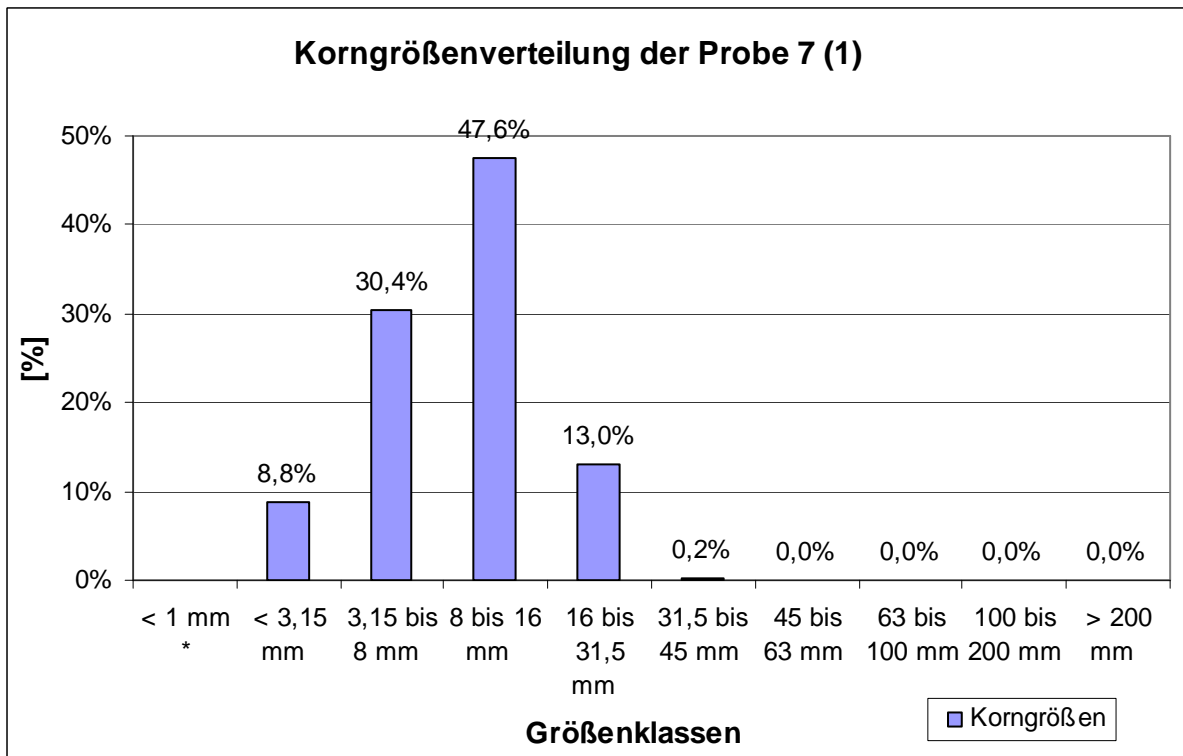
### 3.2 HAMA Profi-Hacker 67x104 mit Auswurfgebläse

#### ÖNORM M7133

Probennummer	7(1)	7(2)	7(3)
Analysendatum	29.11.2010	29.11.2010	29.11.2010
Korngröße	Massenanteil	Massenanteil	Massenanteil
< 1 mm	1,75%	1,49%	1,27%
1,0 bis 2,8 mm	9,07%	7,01%	5,55%
2,8 bis 5,6 mm	20,83%	18,01%	17,83%
5,6 bis 11,2 mm	45,09%	45,76%	45,98%
11,2 bis 16 mm	17,41%	20,45%	21,80%
16 bis 31,5 mm	5,85%	7,29%	7,44%
31,5 bis 63 mm	0,00%	0,00%	0,12%
63 bis 100 mm	0,00%	0,00%	0,00%
100 bis 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%
> 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%
Größtes Stück (mm)	90	80	100
Max. Querschnitt (cm <sup>2</sup> )	2	1,5	3
Anteil in Hauptfraktion (%)**	-	-	-
Klassifikation	n.kl.	n.kl.	n.kl.



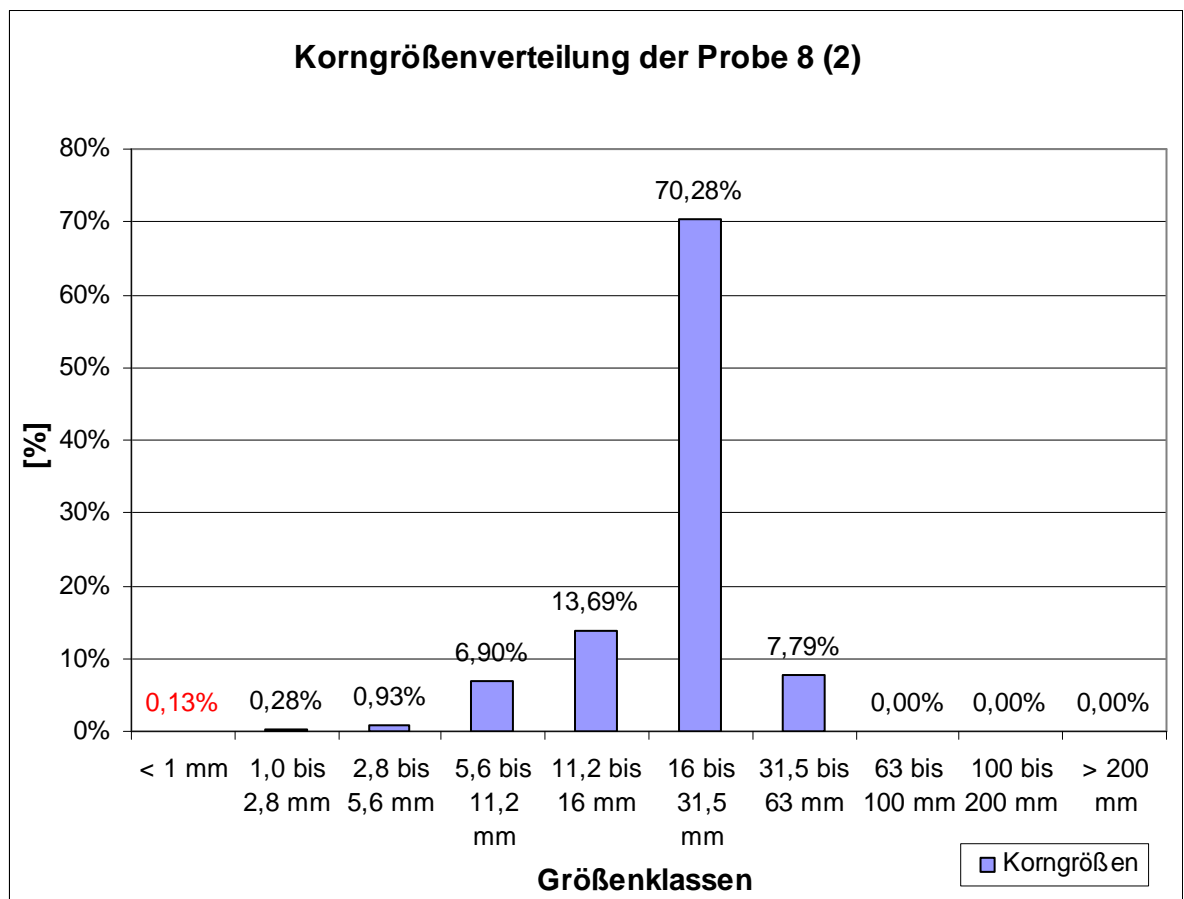
Probennummer	7 (1)	7 (2)	7 (3)
Analysendatum	29.11.2010	29.11.2010	29.11.2010
Korngröße	Massenanteil	Massenanteil	Massenanteil
< 1 mm *	n. a.	n. a.	n. a.
< 3,15 mm	8,8%	7,1%	5,6%
3,15 bis 8 mm	30,4%	27,7%	27,5%
8 bis 16 mm	47,6%	50,2%	51,2%
16 bis 31,5 mm	13,0%	14,8%	15,2%
31,5 bis 45 mm	0,2%	0,2%	0,4%
45 bis 63 mm	0,0%	0,0%	0,0%
63 bis 100 mm	0,0%	0,0%	0,0%
100 bis 200 mm	0,0%	0,0%	0,0%
> 200 mm	0,0%	0,0%	0,0%
Größtes Stück (mm)	90	80	100
Max. Querschnitt (cm <sup>2</sup> )	2	1,5	3
Anteil in Hauptfraktion (%)**	-	-	-
Median der Größenverteilung [mm]	9,8	10,4	10,6
Klassifikation	n. kl.	n. kl.	n. kl.



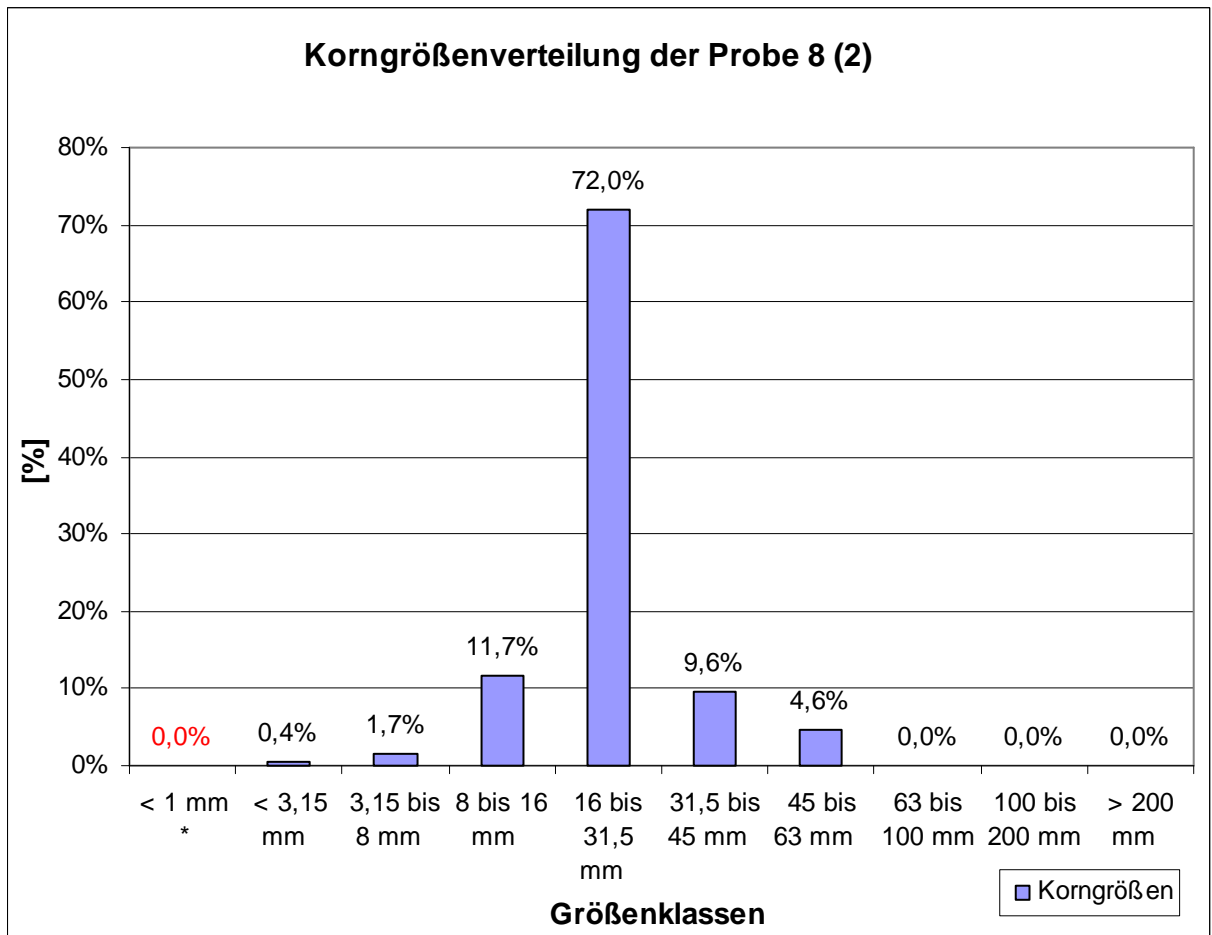
### 3.3 EUSÄKO Laimet HP-21 HS mit Auswurfkamin

#### ÖNORM M7133

Probennummer	8(1)	8(2)	8(3)
Analysendatum	25.11.2010	25.11.2010	25.11.2010
Korngröße	Massenanteil	Massenanteil	Massenanteil
< 1 mm	0,14%	0,13%	0,15%
1,0 bis 2,8 mm	0,28%	0,28%	0,37%
2,8 bis 5,6 mm	0,97%	0,93%	1,21%
5,6 bis 11,2 mm	9,60%	6,90%	6,76%
11,2 bis 16 mm	17,28%	13,69%	11,30%
16 bis 31,5 mm	68,33%	70,28%	71,69%
31,5 bis 63 mm	3,41%	7,79%	8,53%
63 bis 100 mm	0,00%	0,00%	0,00%
100 bis 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%
> 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%
Größtes Stück (mm)	65	100	130
Max. Querschnitt (cm <sup>2</sup> )	7,5	9	15
Anteil in Hauptfraktion (%)**	-	-	-
Klassifikation	n.kl.	n.kl.	n.kl.



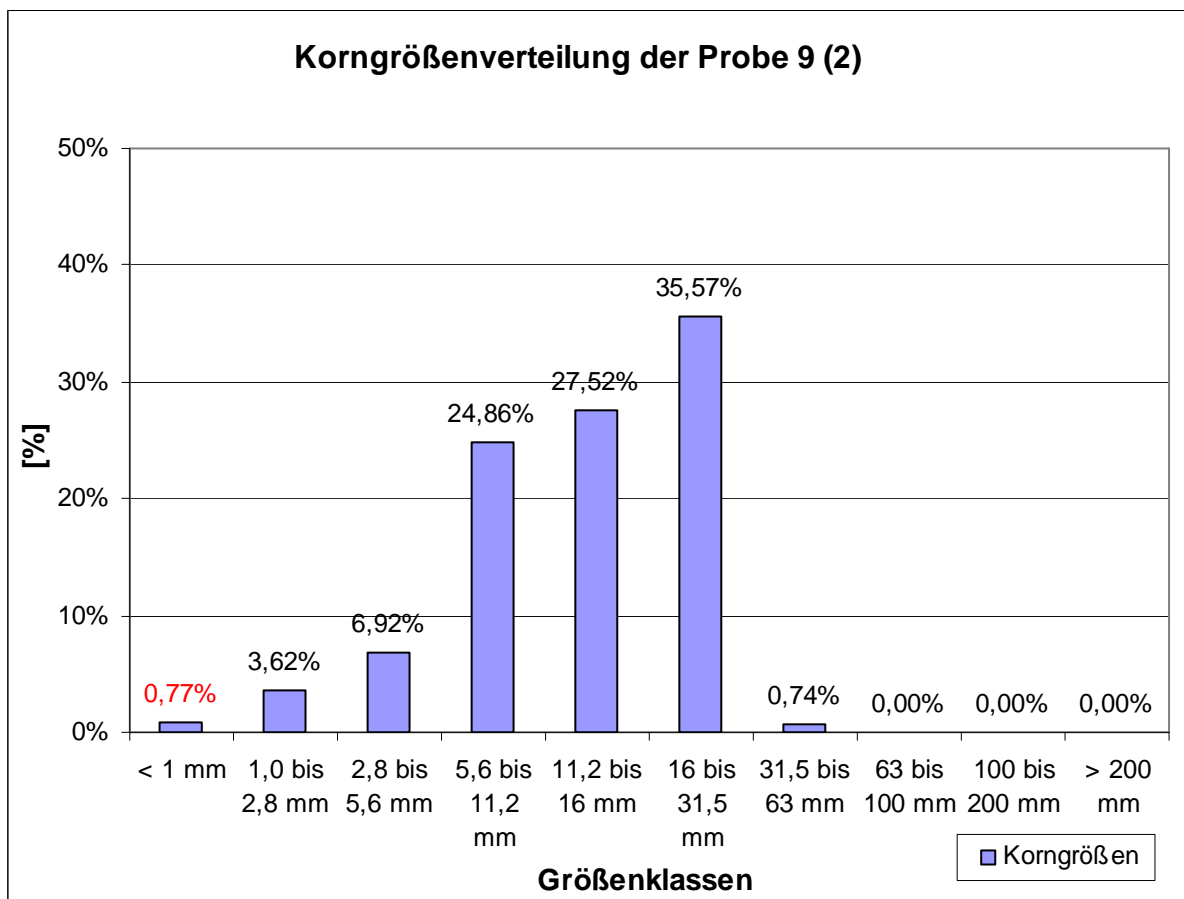
Probennummer	8 (1)	8 (2)	8 (3)
Analysendatum	25.11.2010	25.11.2010	25.11.2010
Korngröße	Massenanteil	Massenanteil	Massenanteil
< 1 mm *	n. a.	n. a.	n. a.
< 3,15 mm	0,4%	0,4%	0,5%
3,15 bis 8 mm	1,8%	1,7%	2,2%
8 bis 16 mm	15,8%	11,7%	10,4%
16 bis 31,5 mm	73,6%	72,0%	69,7%
31,5 bis 45 mm	6,9%	9,6%	12,0%
45 bis 63 mm	1,4%	4,6%	5,2%
63 bis 100 mm	0,0%	0,0%	0,0%
100 bis 200 mm	0,0%	0,0%	0,0%
> 200 mm	0,0%	0,0%	0,0%
Größtes Stück (mm)	65	100	130
Max. Querschnitt (cm <sup>2</sup> )	7,5	9	15
Anteil in Hauptfraktion (%)**	97,8%	97,9%	-
Median der Größenverteilung [mm]	22,7	23,8	24,2
Klassifikation	P63	P63	n. kl.



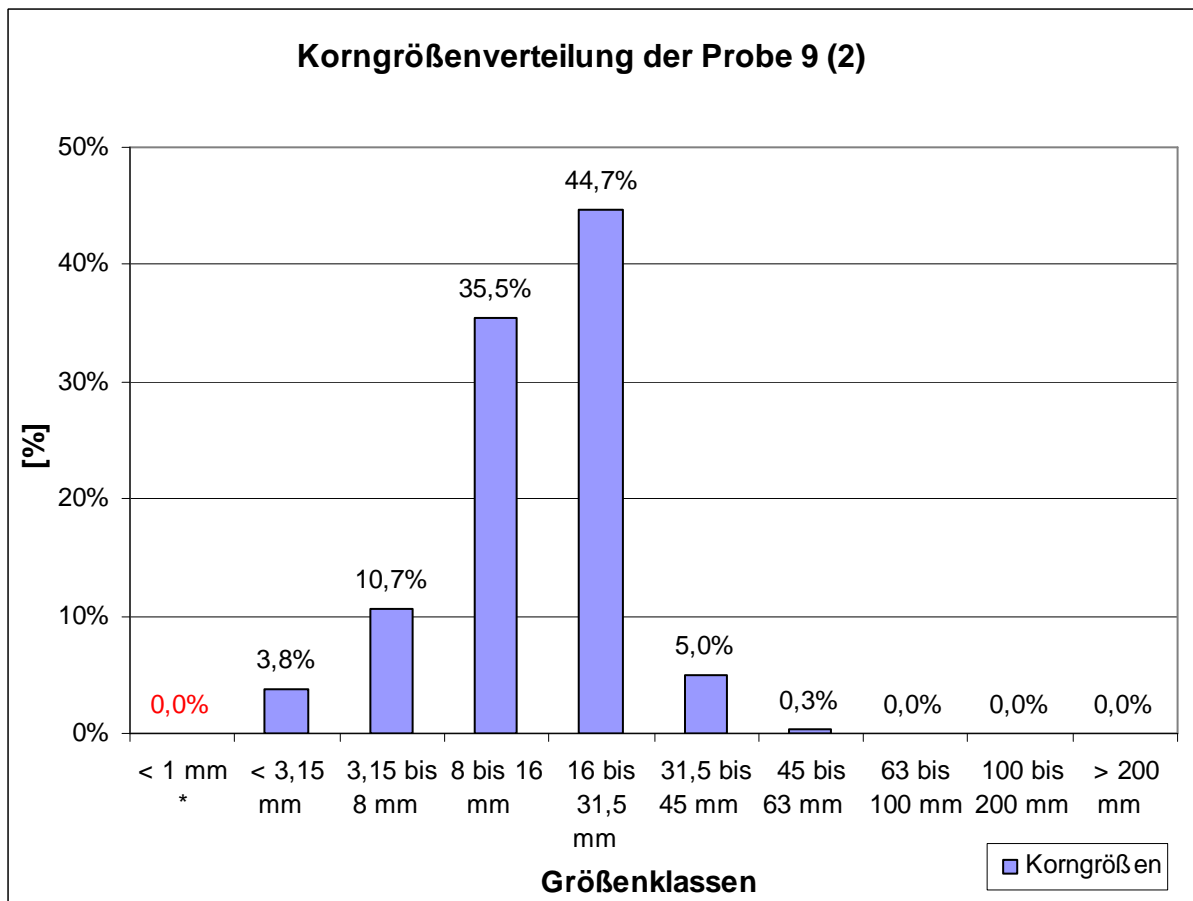
### 3.4 Eschlböck Biber 84 mit Auswurfgebläse

#### ÖNORM M7133

Probennummer	9 (1)	9 (2)	9 (3)
Analysendatum	01.12.2010	01.12.2010	01.12.2010
Korngröße	Massenanteil	Massenanteil	Massenanteil
< 1 mm	0,67%	0,77%	1,00%
1,0 bis 2,8 mm	2,14%	3,62%	4,50%
2,8 bis 5,6 mm	5,54%	6,92%	8,01%
5,6 bis 11,2 mm	25,82%	24,86%	24,68%
11,2 bis 16 mm	29,52%	27,52%	28,16%
16 bis 31,5 mm	35,34%	35,57%	32,09%
31,5 bis 63 mm	0,97%	0,74%	1,55%
63 bis 100 mm	0,00%	0,00%	0,00%
100 bis 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%
> 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%
Größtes Stück (mm)	135	125	195
Max. Querschnitt (cm <sup>2</sup> )	10,5	4,5	6
Anteil in Hauptfraktion (%)**	-	-	-
Klassifikation	n.kl.	n.kl.	n.kl.



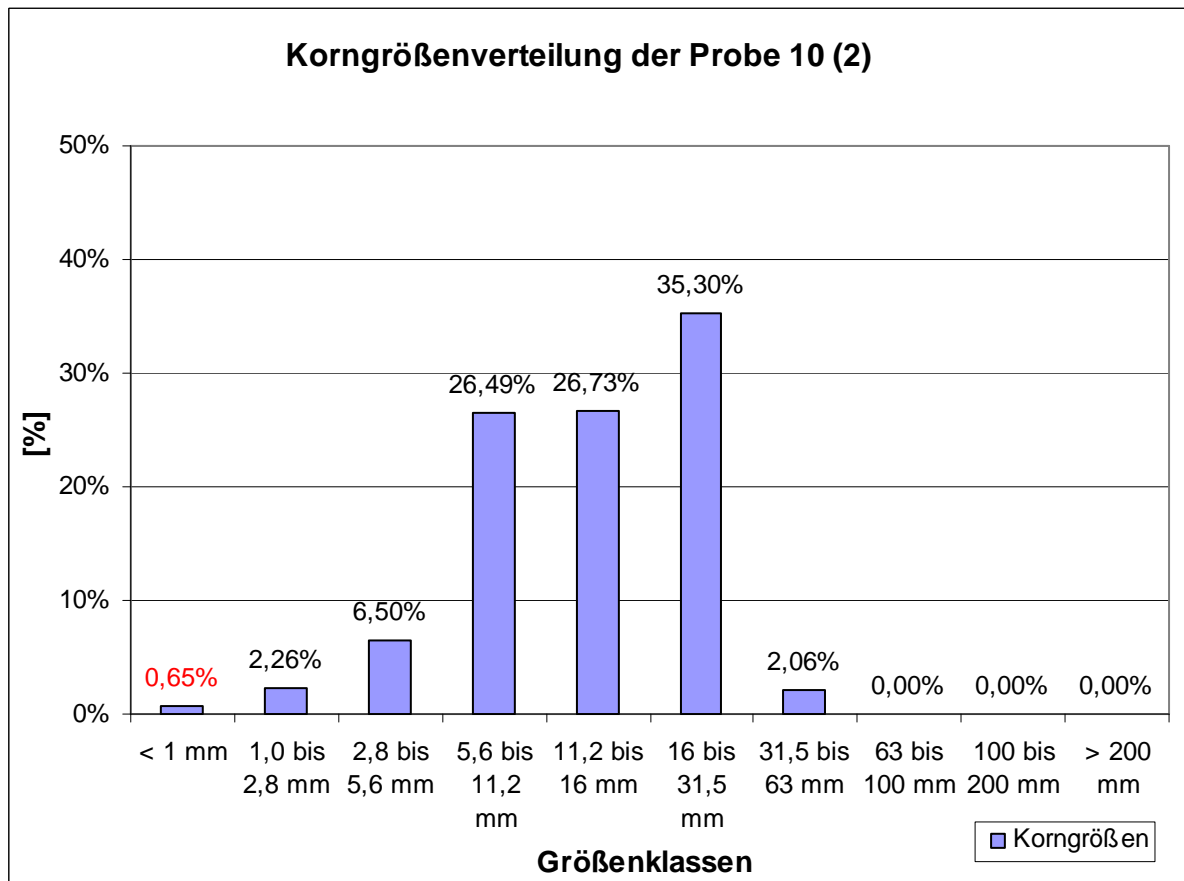
Probennummer	9 (1)	9 (2)	9 (3)
Analysendatum	01.12.2010	01.12.2010	01.12.2010
Korngröße	Massenanteil	Massenanteil	Massenanteil
< 1 mm *	n. a.	n. a.	n. a.
< 3,15 mm	2,4%	3,8%	4,8%
3,15 bis 8 mm	8,9%	10,7%	12,6%
8 bis 16 mm	37,2%	35,5%	35,6%
16 bis 31,5 mm	47,9%	44,7%	42,7%
31,5 bis 45 mm	2,8%	5,0%	3,0%
45 bis 63 mm	0,8%	0,3%	1,3%
63 bis 100 mm	0,0%	0,0%	0,0%
100 bis 200 mm	0,0%	0,0%	0,0%
> 200 mm	0,0%	0,0%	0,0%
Größtes Stück (mm)	135	125	195
Max. Querschnitt (cm <sup>2</sup> )	10,5	4,5	6
Anteil in Hauptfraktion (%)**	-	85,2%	82,6%
Median der Größenverteilung [mm]	16,5	16,0	15,3
Klassifikation	n. kl.	P45B	P63



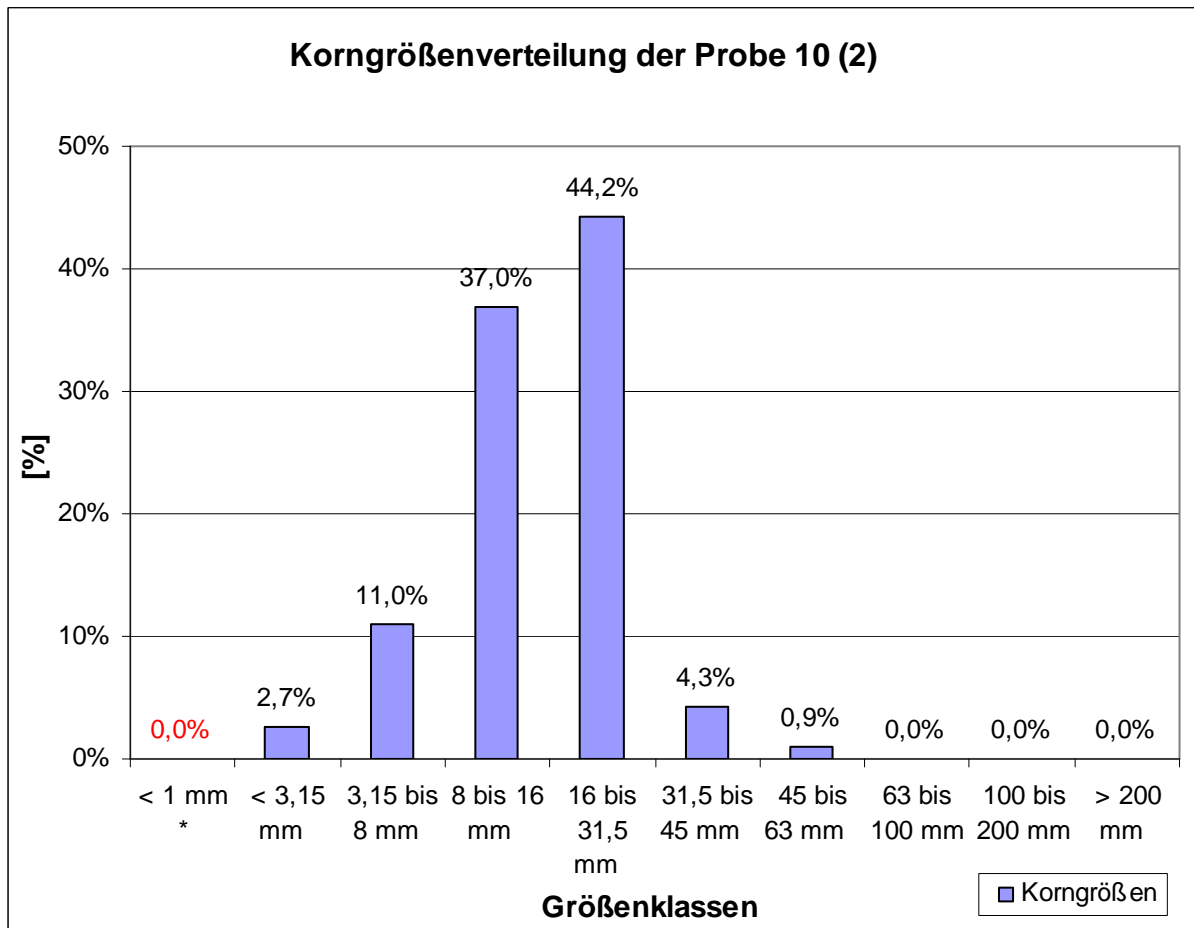
3.5 Jenz HEM 581 R mit Auswurfgebläse

ÖNORM M7133

Probennummer	10 (1)	10 (2)	10 (3)
Analysendatum	02.12.2010	02.12.2010	02.12.2010
Korngröße	Massenanteil	Massenanteil	Massenanteil
< 1 mm	0,74%	0,65%	0,78%
1,0 bis 2,8 mm	3,23%	2,26%	2,88%
2,8 bis 5,6 mm	8,14%	6,50%	6,82%
5,6 bis 11,2 mm	27,95%	26,49%	25,44%
11,2 bis 16 mm	27,07%	26,73%	26,89%
16 bis 31,5 mm	32,00%	35,30%	35,92%
31,5 bis 63 mm	0,87%	2,06%	1,26%
63 bis 100 mm	0,00%	0,00%	0,00%
100 bis 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%
> 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%
Größtes Stück (mm)	150	130	145
Max. Querschnitt (cm <sup>2</sup> )	8	8	6
Anteil in Hauptfraktion (%)**	-	-	-
Klassifikation	n.kl.	n.kl.	n.kl.



Probennummer	10 (1)	10 (2)	10 (3)
Analysendatum	02.12.2010	02.12.2010	02.12.2010
Korngröße	Massenanteil	Massenanteil	Massenanteil
< 1 mm *	n. a.	n. a.	n. a.
< 3,15 mm	3,3%	2,7%	3,1%
3,15 bis 8 mm	12,1%	11,0%	10,8%
8 bis 16 mm	36,6%	37,0%	35,2%
16 bis 31,5 mm	44,1%	44,2%	45,4%
31,5 bis 45 mm	3,1%	4,3%	5,3%
45 bis 63 mm	0,8%	0,9%	0,2%
63 bis 100 mm	0,0%	0,0%	0,0%
100 bis 200 mm	0,0%	0,0%	0,0%
> 200 mm	0,0%	0,0%	0,0%
Größtes Stück (mm)	150	130	145
Max. Querschnitt (cm <sup>2</sup> )	8	8	6
Anteil in Hauptfraktion (%)**	84,6%	86,4%	86,1%
Median der Größenverteilung [mm]	15,6	15,9	16,3
Klassifikation	<b>P63</b>	<b>P63</b>	<b>P63</b>



#### 4. Vergleichende Darstellung

In den nachfolgenden Diagrammen finden Sie den direkten Vergleich der einzelnen Hacker in einer Übersicht dargestellt. Bei diesen Werten handelt es sich um Mittelwerte aus den einzelnen im Text dargestellten Tabellen.

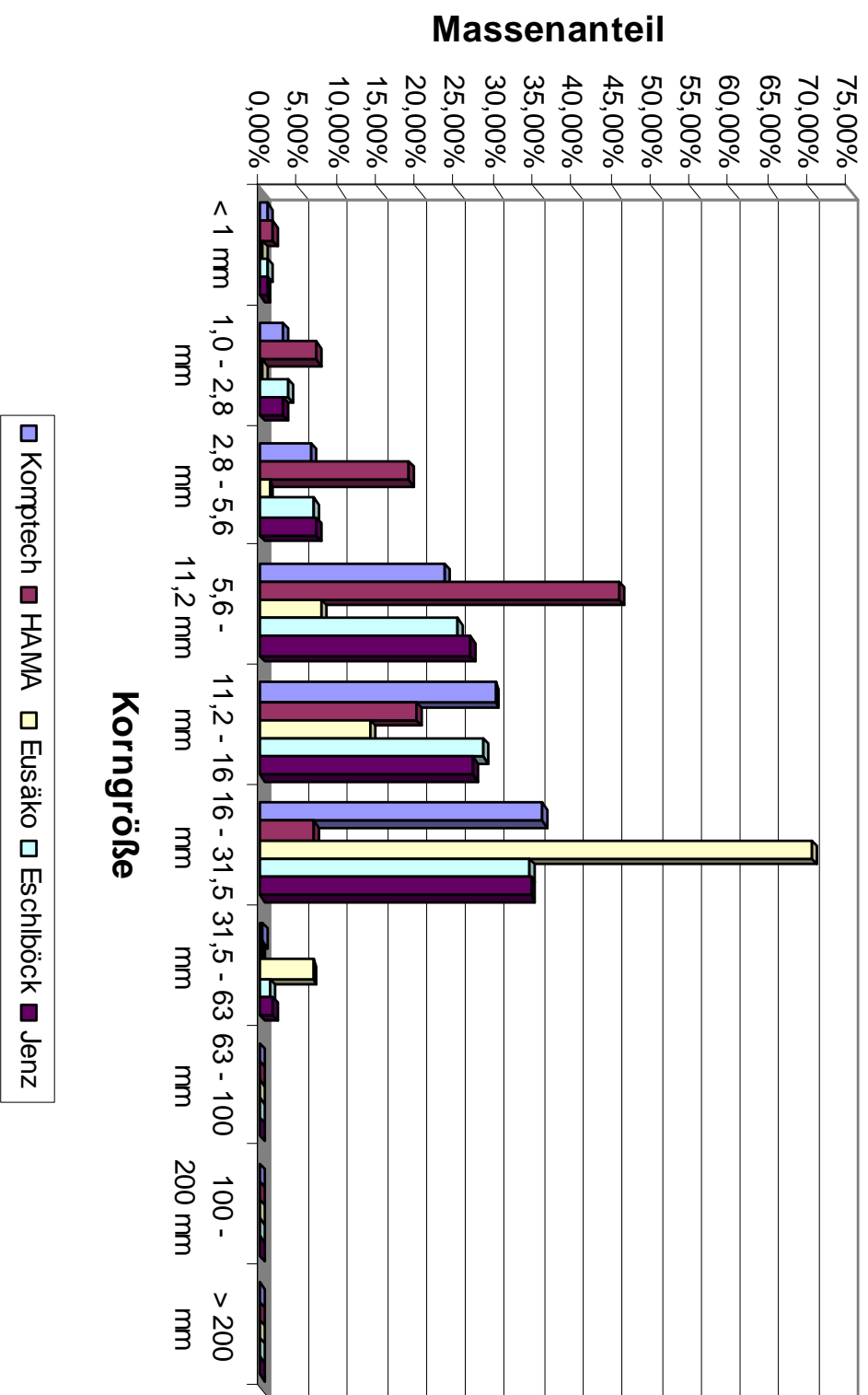
Mittelwerte der einzelnen Siebungen nach ÖNORM M 7133

Hackmaschine	Komptech	HAMA	EUSÄKO	Eschlböck	Jenz
<b>Korngröße</b>					
< 1 mm	0,82%	1,50%	0,14%	0,81%	0,72%
1,0 - 2,8 mm	2,85%	7,21%	0,31%	3,42%	2,79%
2,8 - 5,6 mm	6,56%	18,89%	1,04%	6,82%	7,15%
5,6 - 11,2 mm	23,55%	45,61%	7,75%	25,12%	26,63%
11,2 - 16 mm	29,82%	19,89%	14,09%	28,40%	26,90%
16 - 31,5 mm	35,87%	6,86%	70,10%	34,33%	34,41%
31,5 - 63 mm	0,21%	0,04%	6,58%	1,09%	1,40%
63 - 100 mm	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
100 - 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
> 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

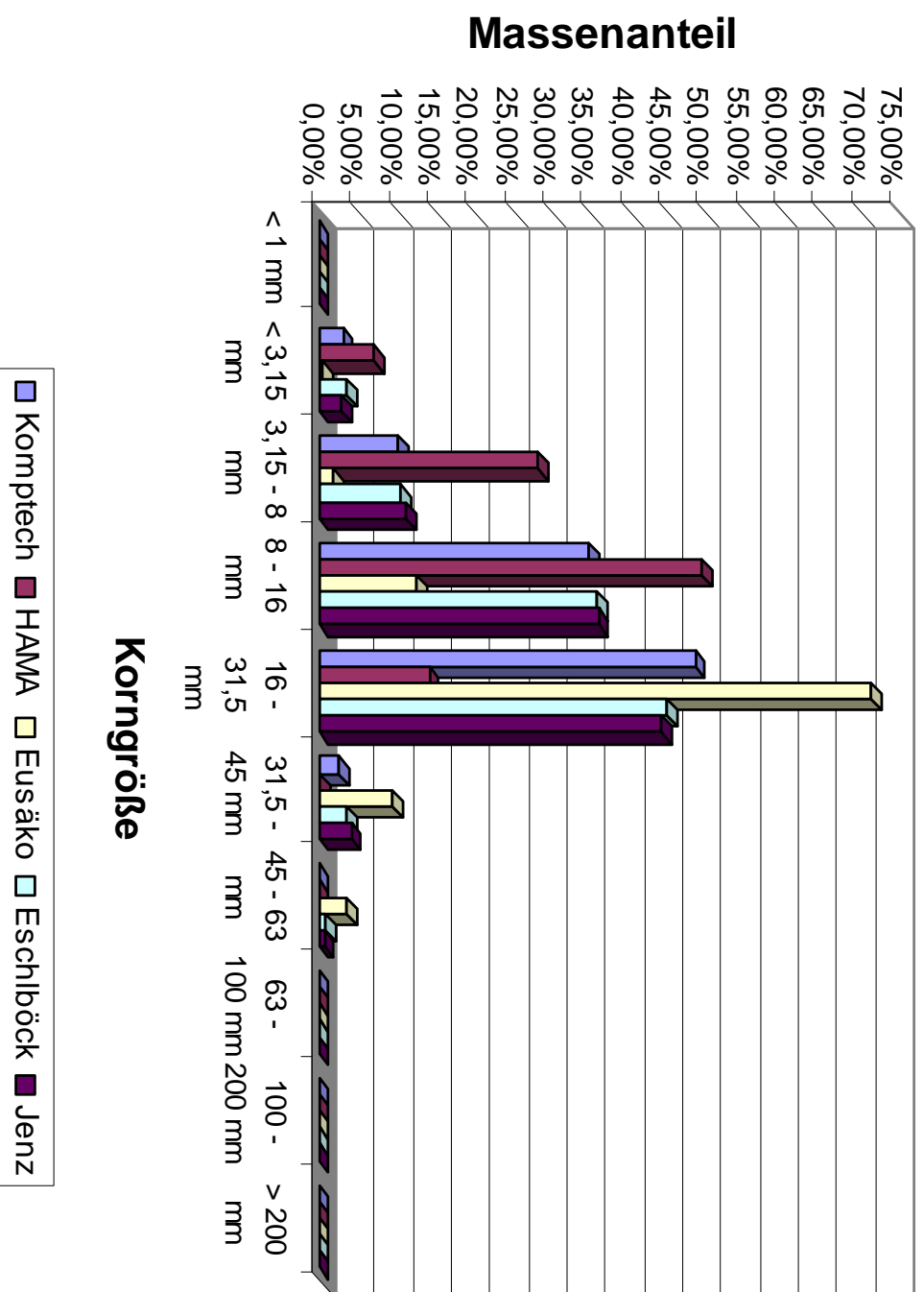
Mittelwerte der einzelnen Siebungen nach DIN EN 14961-1

Hackmaschine	Komptech	HAMA	EUSÄKO	Eschlböck	Jenz
<b>Korngröße</b>					
< 1 mm	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
< 3,15 mm	3,20%	7,17%	0,43%	3,67%	3,03%
3,15 - 8 mm	10,33%	28,53%	1,90%	10,73%	11,30%
8 - 16 mm	35,03%	49,67%	12,63%	36,10%	36,27%
16 - 31,5 mm	48,90%	14,33%	71,77%	45,10%	44,57%
31,5 - 45 mm	2,57%	0,27%	9,50%	3,60%	4,23%
45 - 63 mm	0,00%	0,00%	3,73%	0,80%	0,63%
63 - 100 mm	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
100 - 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
> 200 mm	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

## Mittelwerte der Korngrößenverteilung nach ÖNORM M 7133



## Mittelwerte der Korngrößenverteilung nach DIN EN 14961-1



## 5. Begriffserklärung

n. kl. nicht klassifizierbar

\* Die Angabe des Anteils sehr feiner Partikel (< 1 mm) ist nicht normativ nach DIN EN 14961-1:2010, Angabe nur auf Anforderung

\*\* Es wurde der Anteil des Korngrößenbereiches angegeben, der der angegebenen Klasse entspricht

---

### Klassifikationskriterien der Korngrößenverteilung (nach DIN EN 14961-1:2010, prEN14961-4:2010)

Klasse	Hauptfraktion > 75 % der Masse	Feinanteil < 3,15 mm	Grobanteil	
			max. Länge der Partikel	max. Querschnitt
P 16 A	$3,15 \text{ mm} \leq P \leq 16 \text{ mm}$	12%	$\leq 3 \% > 16 \text{ mm}$ , alle < 31,5 mm	1 cm <sup>2</sup>
P 16 B	$3,15 \text{ mm} \leq P \leq 16 \text{ mm}$	12%	$\leq 3 \% > 45 \text{ mm}$ , alle < 120 mm	1 cm <sup>2</sup>
P 31,5	$8 \text{ mm} \leq P \leq 31,5 \text{ mm}$	8%	$\leq 6 \% > 45 \text{ mm}$ , alle < 120 mm	2 cm <sup>2</sup>
P 45 A	$8 \text{ mm} \leq P \leq 45 \text{ mm}$	8%	$\leq 6 \% > 63 \text{ mm}$ , $\leq 3,5 \% > 100 \text{ mm}$ , alle < 120 mm	5 cm <sup>2</sup>
P 45 B	$8 \text{ mm} \leq P \leq 45 \text{ mm}$	8%	$\leq 6 \% > 63 \text{ mm}$ , $\leq 3,5 \% > 100 \text{ mm}$ , alle < 350 mm	5 cm <sup>2</sup>
P 63	$8 \text{ mm} \leq P \leq 63 \text{ mm}$	6%	$\leq 6 \% > 100 \text{ mm}$ , alle < 350 mm	10 cm <sup>2</sup>
P 100	$16 \text{ mm} \leq P \leq 100 \text{ mm}$	4%	$\leq 6 \% > 200 \text{ mm}$ , alle < 350 mm	18 cm <sup>2</sup>

Anmerkungen: P= Partikelgröße, bezogen auf Partikel, die durch Sieböffnungen von Rundlöchern der angegebenen Größe passen. Die Maße der tatsächlichen Partikel können von diesen Werten abweichen, insbesondere hinsichtlich der Länge.