



Energie-, Ressourcen- und Kosteneffizienz im Restholzmarkt dank Mobiltrockner

Der Mobiltrockner wurde entwickelt, um unterschiedliche Rohholzsortimente insbesondere für Holzhackgut, unabhängig von der Wärmequelle anliefern, effizienter trocknen und zur Siebung weiter transportieren zu können. Statt Waldholz-Hackgut nach der Holzernte oder Durchforstung mit geringem Deckungsbeitrag an Großfeuerungen abzugeben, können sämtliche regionalen Roh- und Restholzsortimente dezentral durch die Wertschöpfungskette für die beste Verwertung zugeliefert werden. Bisher ist der Mobiltrockner für Holzhackgut und Scheitholz getestet und schneidet gegenüber der herkömmlichen Trocknung im Hakenliftcontainer (HLC) mit belüftetem Zwischenboden deutlich besser ab. Das ist kein Zufall, sondern physikalisch begründet.

Die Trocknung von Holzhackgut mit der überschüssigen Wärme aus Biogasanlagen im Hakenliftcontainer mit integriertem Belüftungsboden ist sehr verbreitet. Dieses Trocknungssystem hat den Nachteil, dass die Trockenluft von unten nach oben geführt wird und ständig am oben liegenden feuchten Holzhackgut kondensiert. Entweder wird die gesamte Charge übertrocknet, oder es muss sehr trockenes mit noch sehr feuchtem Holzhackgut gemischt werden. Über die tatsächliche Qualität des Mischens und des Feuchteausgleiches gibt es ebenso wenig verlässliche Daten wie über den spezifischen Energieverbrauch, die Trocknungsleistung und Trocknungskosten selbst.

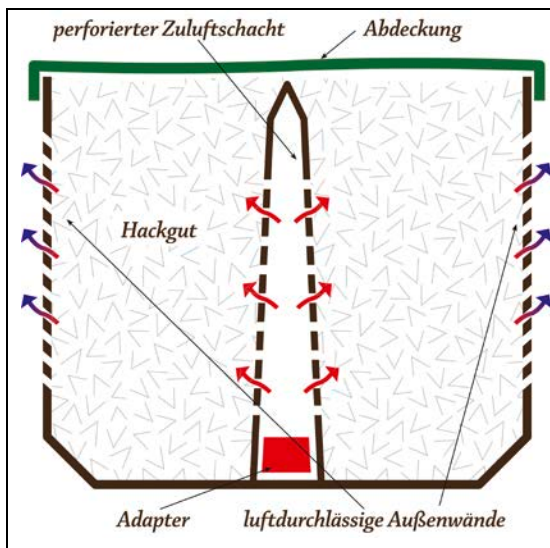


Bild 1: Mobiltrockner mit horizontaler Luftführung; Trockenkanäle werden durch vertikales Setzen vermieden.

Grafik: Marco Hanke, 36 Pixel

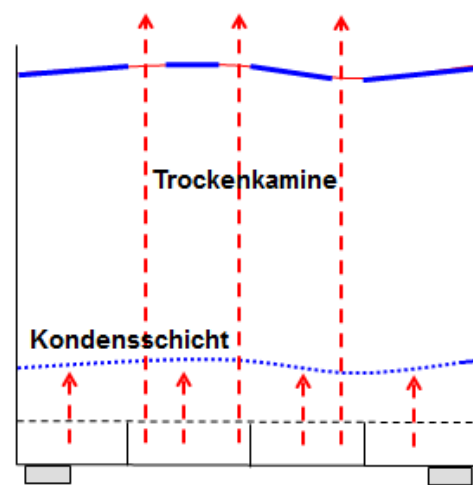


Bild 2: herkömmlicher Hakenliftcontainer mit vertikaler Luftführung von unten nach oben; Wasserdampf kondensiert an feucht-kühlen Zonen als Wasser aus.

Anlass für die Entwicklung des Mobiltrockners war es, auch im Winter kurzfristig trockenes Holzhackgut liefern oder bei begrenzter Wärmeleistung oder gleichmäßiger und energieeffizienter an der Biogasanlage trocknen zu können.

Daher wurde der Mobiltrockner direkt mit dem herkömmlichen Trocknungssystem im Hakenliftcontainer mit belüftetem Zwischenboden verglichen, um die Vorteile des neuen Trocknungs- und Transportsystems hervorzuheben.



Mobiltrockner - Prüfergebnisse und Direktvergleich

Prüfung Mobiltrockner für Holzhackgut: Im Mobiltrockner und im herkömmlichen Trocknungssystem (Trocknung von unten nach oben im Hakenliftcontainer mit integriertem Belüftungsboden) wurden Kiefern hackschnitzeln aus Sägerestholz, Anfangswassergehalt ca. $w_A=54,0\%$, Partikelgröße P45, parallel an eine frequenzgesteuerte Wärmeverteilung einer Biogasanlage bei gleichen klimatischen Zuluftbedingungen (kein Niederschlag) ab Wärmetauscher angeschlossen. Nach 45 Stunden Trockendauer hat der Mobiltrockner 6170 kg Wasser verdunstet (Hakenliftcontainer mit belüftetem Zwischenboden 3150 kg) und auf einen mittleren Endwassergehalt von $w_E=20,6\%$ getrocknet (Hakenliftcontainer mit belüftetem Zwischenboden 41,7%).

Eigenschaften	Mobiltrockner	Hakenliftcontainer
Luftführung	horizontal	vertikal
Nettovolumen [m ³]	36,1	38,8
Leergewicht [kg]	3420	3300
Nettofüllgewicht [kg]	14420	15540
Menge Wasserverdunstung [kg] bei gleicher Trockendauer	6170	3150
Verdunstungsleistung [kg/h]	137,0	70,0
Mittlere Wärmeleistung [kW _{th}]	138,8	121,3
Mittlere Elektrische Ventilatorleistung [kW _{el}]	1,51	1,65
Spezifischer Wärmeverbrauch pro kg Wasserverdunstung	1,01	1,98
Spezifischer Stromverbrauch pro kg Wasserverdunstung	0,011	0,024
Mittlerer Luftvolumenstrom [m ³ /h]	8665	5996
Anfangswassergehalt w_A [%]	53,5	54,5
Endwassergehalt w_E [%]	21,6	41,7

Tabelle 1: Vergleich von Mobiltrockner und Hakenliftcontainer mit integriertem Belüftungsboden

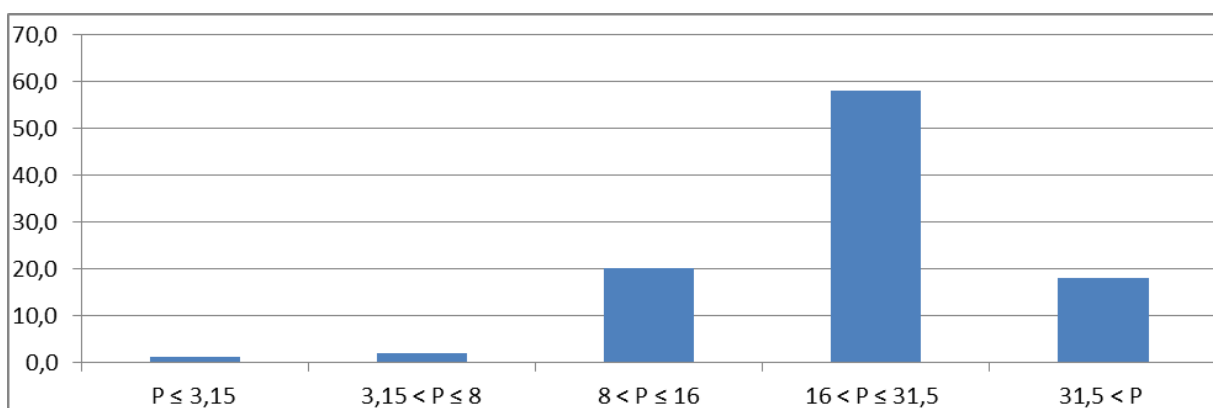


Bild 3: Partikelgrößenverteilung der Kiefern hackschnitzeln mit RETSCH A400 nach EN 14774-1



Mobiltrockner - Prüfergebnisse und Direktvergleich

Prüfung Mobiltrockner für Scheitholz: Im Mobiltrockner wurde Scheitholz (Rotbuche, EN13356 *Fagus Sylvatica* FASY), 33 cm lang, ca. 3000 g Anfangsgewicht, in weniger als 5,5 Tagen (ca. 130 Stunden) mit der Wärme aus einem Biogas-BHKW getrocknet. Der mittlere spezifische Wärmeenergiebedarf für die Frisch-/ Ablufttrocknung betrug ca. 1,7 kWh_{th} pro Liter Wasserverdunstung bei folgenden durchschnittlichen Werten: Heizleistung ca. 57 kW, Luftvolumenstrom ca. 3.460 m³/h bei einer Zulufttemperatur bis zu 74 °C. Die Trocknungsdaten wurden durch eine repräsentative Stichprobe von N=18 Scheiten ermittelt: mittlere Anfangsholzfeuchte $u_A=82,0\%$ und mittlere Endholzfeuchte $u_E=23,8\%$, jeweils gleichmäßig über die durchströmte Querschnittsfläche am Zuluftschacht und an der Abluftseite verteilt.

Im herkömmlichen System wurde zeit- und klimagleich weniger Wasser verdunstet. Während Scheitholz in der unteren Lage völlig überrocknet war, war es im oberen Drittel noch nass.

Der Volumenstrom und die Heizleistung sind so ausgelegt, dass wir eine Wärmeverteilung mit zwei Abzweigungen für den Parallelbetrieb von Mobiltrocknern (jeweils 3.500 bis 4.000 m³/h Luftvolumenstrom und ca. 57 bis 65 kW Heizleistung) für Scheitholz oder einen Mobiltrockner (mit 7.000 bis 8.000 m³/h Luftvolumenstrom und ca. 114 bis 130 kW Heizleistung) Hackschnitzel empfehlen.



Bild 4: Direktvergleich von Mobiltrockner und herkömmlichem Hakenliftcontainer

Die hier vorgestellten Trocknungsdaten und Ergebnisse wurden parallel und im direkten Vergleich zum herkömmlichen Trocknungssystem (Trocknung von unten nach oben im Hakenliftcontainer mit integriertem Belüftungsboden) ermittelt. Dabei schneidet der Mobiltrockner energetisch und trockenungstechnisch deutlich besser ab. Bei gleichen Klimabedingungen und Bruttovolumen kann im Mobiltrockner ca. 35% mehr trockenes Material bereitgestellt und im Winter fast doppelt so schnell getrocknet werden als im herkömmlichen Trockensystem. Die Investitionsmehrkosten amortisieren sich bei der Hackschnitzeltrocknung innerhalb von einem Jahr –Transport- und Energiekosten nicht berücksichtigt. Gleichzeitig ist der Mobiltrockner auch für Scheitholz sehr gut geeignet.



Mobiltrockner - Prüfergebnisse und Direktvergleich

Der Direktvergleich und Prototypentest wurde vom 17. – 19.4.2013 sowie vom 1. – 7.6.2013 durch Ing.-Büro Holztechnik, Karl Ernst Heise, und Institut für Brennholztechnik IBT-Krämer in Zusammenarbeit mit BioWärmeRhön GmbH & Co. KG durchgeführt.

Probenahmen, Partikelgrößenbestimmung und Darrproben wurden in Anlehnung an europäische Standards für feste Biobrennstoffe durchgeführt. Die Trocknungsdaten wurden messtechnisch und rechnerisch ermittelt.

Eine Aussage über Trockenergebnisse bei Bedingungen wie Klima (Heizleistung, Temperatur, Luftvolumenstrom, Gegendruck) oder Trockengut (Holzart, Korngröße, Anfangs- und Endfeuchte), die von dieser Trocknerprüfung abweichen, ist nicht ohne weiteres möglich.

Vorteile des Mobiltrockners gegenüber dem Hakenliftcontainer mit belüftetem Zwischenboden:

MT6500: Außenmaße L 6900mm x B 2530mm x H 2470mm, Volumen 30,4 m³

MT4500: Außenmaße L 4900mm x B 2530mm x H 2470mm, Volumen 21,0 m³

Der Mobiltrockner eignet sich besonders zur Wertsteigerung von Restholz durch Trocknung in Sägewerken, forstlichen Lohnunternehmen, Landwirtschaftsbetrieben mit Biogasanlagen sowie Entsorgungs- und Transportbetrieben. Als Transport- und Trocknungssystem eignet sich der Mobiltrockner besonders zur Rekrutierung und Einschleusung von Restholz in die Wertschöpfungskette.

Der Mobiltrockner hat gegenüber herkömmlichen Trocknungssystemen mit vertikaler Luftführung in Hakenliftcontainern, landwirtschaftlichen Anhängern o. ä. Behältern bei vergleichbaren Klimabedingungen (Direktvergleich) folgende Vorteile:

- Schnellere, gleichmäßigere und energieeffizientere Trocknung von Scheitholz oder Holzhackgut
- schnellere Trocknung durch höhere Wasserverdunstungsleistung bei gleichem Klima
- ca. 35% höhere Trockenkapazität für Holzhackgut und Trocknung auf gleichmäßige Endfeuchte bei gleichen Klimabedingungen
- ca. 15% höhere Trockenkapazität für Scheitholz und Trocknung auf gleichmäßige Endfeuchte bei gleichen Klimabedingungen
- Amortisierung der Mehrinvestitionskosten in weniger als 1 Jahr durch Hackschnitzeltrocknung
- schnellere Trocknung von Holzackschnitzeln im Winter bei gleichen Klimabedingungen
- parallele gleichmäßige Trocknung von Scheitholz und Hackschnitzel durch Luftmengenregulierung des Zuluftadapters
- geringerer Luftwiderstand und bis zu 6°C höhere Zulufttemperatur durch direkten Anschluss des Mobiltrockners an die Wärmeverteilung
- gleichmäßige Trocknung auf gewünschte Endfeuchten durch bessere Durchlüftung
- trockenungstechnisch effizientere Ausnutzung der Wärme- und elektrischen Energie
- Abdeckung gegen Niederschlag und Verringerung von Kondensat



Kontakt + Vertrieb



HolzWert GmbH & Co.KG

Dominic Hess (Geschäftsführer)

Königsmühle 1

36145 Hofbieber-Obernüst

Mobil: 0170-4410503

Büro: 06684-9176558

Fax: 06684-9176559

E-Mail: dominic-hess@holz-wert.eu

Web: www.holz-wert.eu