

Trocknung von Energieholz und Getreide mit Biogas-Wärme

Ein Überblick

TEAM ENERGIEWENDE BAYERN



Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



C.A.R.M.E.N.



Trocknung von Energieholz und Getreide mit Biogas-Wärme

Ein Überblick

Trocknen an Biogasanlagen

Häufig ist eine ganzjährige Nutzung der Wärme von Biogasanlagen durch die Entfernung zu Bedarfsobjekten wie Wohnhäusern oder Gewerbeobjekten kaum möglich. Vor allem in den Sommermonaten ist ein deutlicher Überschuss an Niedertemperaturwärme vorhanden. Um sowohl die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage als auch die positive Umweltwirkung zu verbessern, kann die Verwendung dieser Energiemengen zur Trocknung landwirtschaftlicher Güter, die sich häufig im Umfeld einer Biogasanlage befinden, eine geeignete Maßnahme sein (siehe Abb. 1).

Landwirtschaftliche Trockengüter

Bei der Prüfung möglicher Trockengüter muss berücksichtigt werden, dass häufig eine Differenz zwischen dem Wärmeangebot und dem Wärmebedarf besteht. Zusätzlich ist die Transportwürdigkeit möglicher Produkte zu beachten.

Getreide als Trockengut zum Beispiel fällt abhängig von der Witterung nur in einem kurzen Zeitfenster an. Während der Erntezeit sind dann aber große Mengen zu verarbeiten. Die zur Trocknung nötige Wärmeleistung liegt dann oft über dem Leistungsangebot der Biogasanlage, ein Vorlagern von feuchtem Getreide oder Mais ist nur in begrenztem Umfang möglich. Ein gleichmäßiger Bedarf kann sich bei der Bereitstellung von Holzbrennstoffen einstellen. Hier ist neben dem relativ gleichmäßigen Trockenbedarf auch von Vorteil, dass ein Vorlagern über mehrere Wochen re-

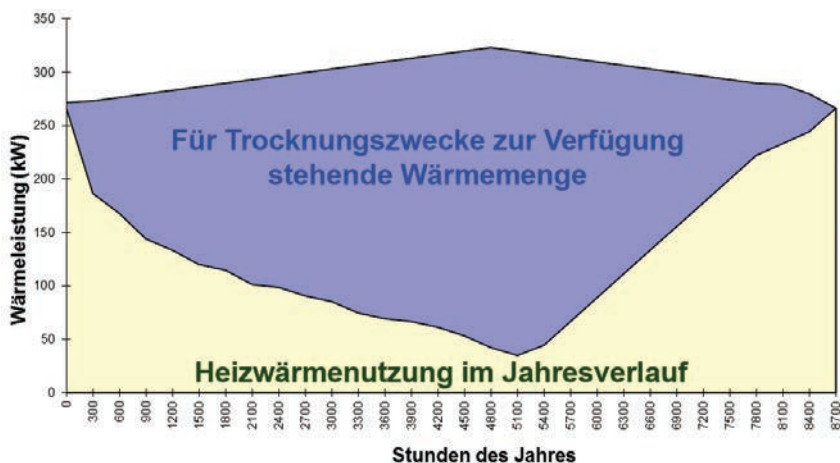


Abb. 1: Wärmebilanz einer Biogasanlage mit gut ausgebauter Heizwärmenutzung über ein Kalenderjahr

Trockengut	Zeitraum	Vorlagern [Tage]	Trockendauer [Tage]
Stückholz	ganzjährig	ja	5 - 25
Hackschnitzel	ganzjährig	ja	3 - 10
Getreide	Juni - Aug., wetterabhängig	maximal 2	bis 2
Mais	Okt./Nov.	maximal 1	bis 2
Gras, Heu	Mai - Okt., wetterabhängig	maximal 1	bis 3
Kräuter	Juni - Okt.	maximal 0,5	bis 1
Hopfen	Aug./Sept.	maximal 0,5	bis 1

Tab. 1: Landwirtschaftliche Trockengüter für Biogasanlagen: Wann können oder müssen diese getrocknet werden?

lativ unproblematisch ist. Regional unterschiedlich fallen in begrenztem Umfang z. B. Trockengüter wie Kräuter an, die eine gute Option für Biogasanlagen darstellen können. Wie die Belüftung von Heu oder die Hopfentrocknung werden diese jedoch hier nicht weiter diskutiert.

Zwar sind einige Trocknungstechniken auch in der Lage, verschiedene Güter verarbeiten zu können. In allen Fällen ist aber vor einer Investitionsentscheidung festzulegen, welche Güter an der Anlage kostendeckend getrocknet werden können. Vielfach sind der zusätzliche Umschlag von Gütern oder die zu weite Entfernung zur Biogasanlage und damit zu hohe Kosten in der Logistikkette das entscheidende Hindernis. Eine Zusammenstellung der Merkmale der landwirtschaftlichen Trockengüter findet sich in Tabelle 1.

Wie funktioniert die Trocknung?

Für die hier diskutierten Produkte erfolgt die Trocknung durch Luft, also mittels Konvektionstrocknung. Bei Trocknungstemperaturen unter 100 °C wird dem Trockengut Wasser durch Verdunsten entzogen. Der Prozess der Lufttrocknung ist abhängig von der Luftfeuchtigkeit, der Lufttemperatur, der Luftgeschwindigkeit im Trockner und der Beschaffenheit der Oberfläche des Trockengutes. Wird die Trocknungsluft angewärmt, so ist die Luft in der Lage, deutlich mehr Feuchtigkeit aufzunehmen. Damit lässt sich der Trocknungsprozess wesentlich beschleunigen. Die Zusammenhänge zwischen dem Vermögen von Luft, Feuchtigkeit aufzunehmen, der Lufttemperatur und der Luftvorwärmung lassen sich gut im sogenannten Mollier-Diagramm darstellen,

das damit Basis für die Auslegung einer Trocknungsanlage ist.

Während der Trocknung wird die Feuchtigkeit von der Oberfläche des Trockengutes entfernt. Von außen nach innen entsteht ein Konzentrationsgefälle. Es ist festzustellen, dass der Transport der Feuchtigkeit zur Gutoberfläche unterschiedlich ausfällt. So kann z. B. die Feuchtigkeit in Faserrichtung meist schneller abwandern. So sind feine Trockengüter in der Lage, Feuchtigkeit schneller abzugeben. Dies lässt sich gut beim Vergleich von Stückholz mit Hackschnitzeln darstellen. Während waldfrisches Hackgut in etwa 5 Tagen auf einen Wassergehalt von unter 20 % getrocknet werden kann, ist hierfür bei Stückholz wegen der kleineren spezifischen Oberfläche eine etwa 3-fach höhere Trockenzeit nötig.

Im Idealfall wird die Energiemenge,

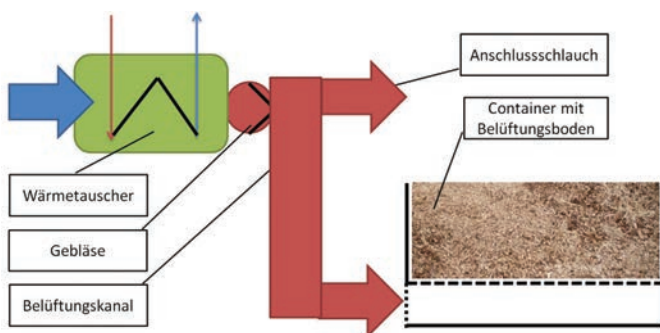


Abb. 2: Prinzipieller Aufbau eines Satzrockners: Links schematisch, rechts in der Praxis

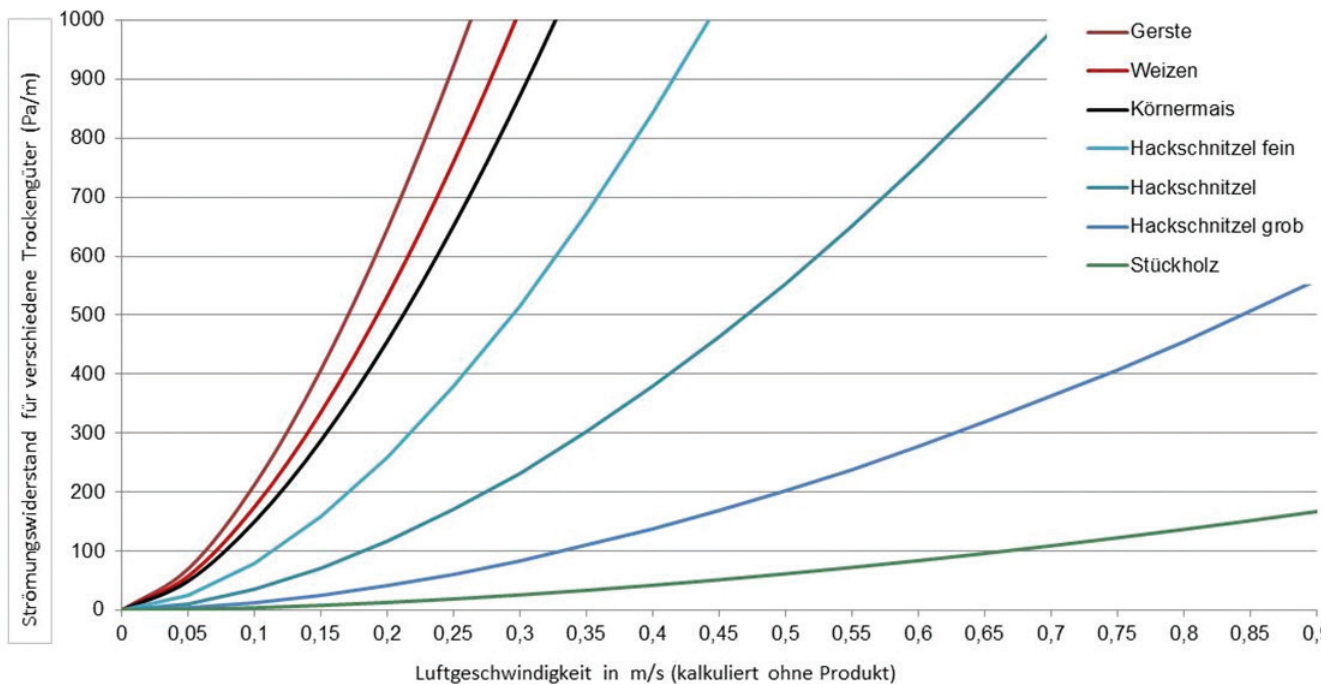


Abb. 3: Strömungswiderstand verschiedener landwirtschaftlicher Schüttgüter: Bei Hackschnitzeln beteht eine hohe Bandbreite zwischen feinem und grobem Material

die zur Erwärmung der Trocknungsluft aufgewendet wird, vollständig zum Verdunsten oder Verdampfen von Wasser aus dem Trockengut genutzt. Bei zunehmender Verringerung der Feuchte im Trockengut dauert es jedoch länger, den Feuchte-transport aufrecht zu halten. Im tatsächlichen Trocknungsbetrieb wird deshalb die Trocknungsluft das Trockengut teilgesättigt verlassen und somit der Wirkungsgrad der Trocknung geschmälert. Dies trifft vor allem auf Trockengüter zu, die auf einen niedrigen Wassergehalt heruntergetrocknet werden sollen.

Containertrocknung – flexibel mit Grenzen

Container ermöglichen eine arbeitssparende Logistik und eine einfache Zwischenlagerung. An der Biogasanlage wird der Container über einen flexiblen Luftschlauch an das Wärmetauscher-Modul angeschlossen. Container-Trocknungsanlagen sind im Leistungsbereich ab etwa 100 kW Wärmeleistung am Markt zu erschwinglichen Investitionskosten erhältlich.

Die Trocknungsqualität ist für Energieholz ausreichend. Für Güter mit einer hohen Schüttdichte wie z. B. Getreide sind jedoch eine

gleichmäßige Durchströmung mit Trocknungsluft und damit eine gleichmäßige Reduzierung des Wassergehaltes nur bei geringen Schütthöhen möglich. Hier kommt erschwerend hinzu, dass das Trockengut im unteren Bereich zügig abtrocknet, während im oberen Bereich anfangs die Trocknungsluft gesättigt ist und damit das Trockengut verderben kann. Hier sind Durchlauf-trocknungsanlagen, die eine Bewegung und Durchmischung des Trockengutes gewährleisten, von Vorteil. Durch eingebaute Mischer, einer kontinuierlichen Aufgabe und Entnahme wird eine gleichmäßige Trocknung erreicht. Dies ist für Produkte wie Kräuter, Getreide oder Körnermais wichtig, um einen Verderb zu vermeiden. Durchlauf-trockner sind zumeist erst für Wärmeleistungen von über 300 kW erhältlich, die Anschaffungskosten sind deutlich höher als bei Satz-trocknern. Der Verbrauch an thermischer und elektrischer Energie ist jedoch geringer.

Stromverbraucher Gebläse

Um die Trocknungsluft durch die Anlage zu befördern, ist ein Gebläse nötig. Die Auslegung des Gebläses sollte die Leistungsfähigkeit des Trockners nicht einschränken,

jedoch auch bei der Trocknung von groben Gütern oder im Teillastbetrieb den Stromverbrauch nicht unnötig erhöhen. Deshalb sind neben einer gewissenhaften Auslegung auch eine Drosselung der Gebläsedrehzahl und damit auch eine Reduzierung des Stromverbrauchs über einen Frequenzumwandler nötig. Für die Dimensionierung eines Gebläses ist die benötigte Luftmenge in m³/h nötig. Einfluss darauf haben vor allem:

- Die zu verdampfende Wassermenge
- Der Wirkungsgrad des Trockners (aus Trocknerbauart, Trockengut, Betriebsweise des Trockners)
- Die Vorwärmung der Trockenluft (Temperaturdifferenz vor / nach Wärmetauscher)
- Die Betriebszeit

Zusätzlich ist der Gesamtwiderstand (auch Pressung genannt) zu ermitteln, den das Gebläse zu überwinden hat. Dieser lässt sich ableiten aus:

- Schütthöhe und Strömungswiderstand des Trockengutes (siehe Abb. 2)
- Strömungsgeschwindigkeit durch das Trockengut

	Anschaffungskosten [€]	Nutzungsdauer [a]	Zinssatz kalk. [%]	Annuität [%]	Kapitalkosten [€/a]	Instandhaltung VDI 2067 Tab. 5 [%]	Instandhaltung [€/a]
10 Container	60.000	14,0	4,0	9,5	5.700	2,0	1.200
Steuerung	5.000	14,0	4,0	9,5	475	5,0	250
Wärmetauscher, Pumpe, Gebläse	40.000	14,0	4,0	9,5	3.800	2,0	800
hydr. Einbindung	10.000	20,5	4,0	7,2	720	1,5	150
Planung, Genehmigung	5.750	20,5	4,0	7,2	414		
Summe bzw. Mittelwerte	120.750	14,4	4,0	9,2	11.109	2,1	2.400

Tab. 2: Abschätzung der Investitionskosten, der Kapital- und Instandhaltungskosten

- Strömungswiderstand weiterer Anlagenteile wie Kanäle, Wärmetauscher

Ermittlung der Wärmemenge für Trocknungszwecke

Um die Kosten für eine Trocknungsanlage, aber auch die möglichen Durchsätze verschiedener Trockengüter abschätzen zu können, sind zuerst die verfügbaren Wärmemengen zu erfassen. Hierzu wurde entsprechend Abb. 1 die Wärmemenge ermittelt, die für die Trocknung zur Verfügung steht. Aus Abb. 1 ist ersichtlich, dass selbst bei einer vollständigen Nutzung der Wärme im Winter für Gebäudeheizwecke noch eine beträchtliche Wärmemenge in den Sommermonaten für Trocknungszwecke zur Verfügung steht.

- Elektrische Leistung der Biogasanlage (Gasmotor): 360 kW
- Wärmemenge Biogasanlage nach abzüglich Fermenterbeheizung: 2.679 MWh/a
- Max. Wärmelast, Gebäudeheizung mit Netz: 270 kW
- Wärmemenge Gebäudeheizung mit Netzverlust: 1.157 MWh/a
- Wärmemenge Biogasanlage für Trocknungszwecke: 1.522 MWh/a
- Nutzbare Wärmemenge für Trocknung: 1.350 MWh/a

Auslegung der Trocknungsanlage

Aus den Wärmemengen lassen sich die Eckdaten für eine Trocknungsanlage ableiten, in diesem Fall einen Satzrockner, der vor allem für die Trocknung von Brennholz und Hackschnitzeln gut geeignet ist. Satzrockner können nur einen Teil des Wärmeinhalts der Luft zur Trocknung umsetzen. Der thermische Nutzungsgrad des Trockners liegt bei etwa 40 %, was einem spezifischen Wärmebedarf von 1,52 kWh pro kg verdampftem Wasser entspricht (siehe KTBL: Faustzahlen Biogas). Wenn niedrige Restfeuchten erreicht werden sollen, nimmt der Nutzungsgrad weiter ab. So wurde für die Trocknung von Getreide ein spezifischer Wärmebedarf von 1,87 kWh pro kg verdampftem Wasser angesetzt. Die Auskopplung der Wärme aus Abgaswärmetauscher und Motorkühlung ermöglicht eine Erwärmung der Trocknungslufttemperatur um 40 °C auf etwa 60 °C. Das Trocknungsgut wird in Container mit einem Nutzvolumen von 30 m³ eingefüllt. Die Container sind mit einem Anschlussstutzen für einen Luftschlauch ausgestattet. Die Trocknungsluft wird über einen Belüftungsboden verteilt. Die maximale Schütthöhe beträgt zwei Meter, die allerdings für Getreide und Mais auf einen Meter halbiert werden muss, um eine gleichmäßige

Durchströmung zu erreichen. Bei Mais ist davon auszugehen, dass das Schüttgut zur Durchmischung umgesetzt werden muss, um eine gleichmäßige Trocknungsqualität zu gewährleisten. Für grobes Trockengut wie Stückholz werden lange Trocknungszeiten von 12 Tagen angenommen. Hieraus ergibt sich bei einer hohen Jahresauslastung mit einer Auslegungsleistung von 200 kW ein Bedarf von 10 Containern.

- Spez. Wärmebedarf für Trocknung: 1, 52 kWh/kg Wasser (1,87 kWh/kg Wasser für Getreide)
- Dimensionierung: 10 Container mit 30 m³
- Schütthöhe bei Holz 2 m (bei Getreide und Mais 1 m)
- Auslegungsleistung Trockner: 200 kW (Überlast bis 300 kW möglich, dann allerdings höherer Stromverbrauch)
- Lufttemperatur: vor Wärmetauscher 20 °C; nach Wärmetauscher 60 °C

Wirtschaftlichkeit

Um die Trocknungskosten abschätzen zu können, wurde eine Wirtschaftlichkeitsberechnung zur Kalkulation der Kapitalkosten aufgestellt. Ausgehend von einer Gesamtinvestition von 120.750 € errechnen sich bei üblichen Annahmen für Annuität und Instand-

Trockengut		Hackgut [H]	Stückholz [S]	Mais [M]	Getreide [G]
Durchsatzleistung	nach Trocknung	2,97 Srm/h	1,01 Rm/h	0,57 t/h	1,77 t/h
Wassergehalt vor Trocknung	%	35	40	29	17
Wassergehalt nach Trocknung	%	20	15	12	12
max. Betriebszeit	(aus Substratanfall) h	5.760	5.760	1.008	336
Anzahl der Container	gerundet	7	10	7	8
Umlaufzeit	Tage	3	12	5	2
elektr. Leistung Gebläse	kW	8	4	8	9
Trocknungskosten		1,33 €/Srm	3,21 €/Rm	6,82 €/t	1,61 €/t

Tab. 3: Trocknungskosten für unterschiedliche landwirtschaftliche Güter bei einer Gesamtbetriebszeit von 5.760 h/a

haltung (siehe Tab. 2) Kapitalkosten von 11.109 €/a und Instandhaltungskosten von 2.400 €/a.

Vergleich der Trocknungsgüter

Bei der Bestimmung der TrockBei der Bestimmung der Trocknungskosten wurde angenommen, dass die Wärme in den Sommermonaten zur Vereinfachung der Rechnung kostenfrei zur Verfügung steht (Tab. 3). Weiterhin beruht die Kalkulation auf der optimistischen Annahme, dass die Anlage über die komplette Sommersaison betrieben wird (also 5.760 h). Die Kapitalkosten betragen hierbei etwa 50 bis 70 % der Gesamtkosten. Zu beachten ist, dass die Trocknungsleistung stark von dem Wassergehalt des Trockengutes abhängt. Muss mehr Wasser ausgetrieben werden, verlängert sich die Trocknungszeit entsprechend. Die kürzesten Umlaufzeiten werden mit Getreide erreicht. Dies liegt an dem relativ niedrigem Wassergehalt von 17 % (entspricht einer Feuchte von 20 %). Bei Körnermais verlängert sich die Umlaufzeit durch den hohen Wassergehalt des Input-Stoffes deutlich. Zusätzlich zeigt sich hier das begrenzte Leistungsvermögen der Satz Trocknung. Bei einer Input-Wärmeleistung von 200 kW lassen sich nur etwa 0,5 Tonnen

pro Stunde trocknen, also deutlich weniger als zur Erntezeit an Körnermais anfällt. Insgesamt ergeben sich niedrige Trocknungskosten, solange eine hohe Auslastung möglich ist. Zu erwähnen ist jedoch, dass für den Transport, für die Umsetzung und für den Umschlag zumeist weitere Kosten anfallen, die individuell berücksichtigt werden müssen.

Einfluss der Betriebsweise auf die Trocknungskosten für Hackgut

Ausgehend von der vorgehenden Kalkulation wurde für Hackschnitzel der Parameter Umlaufzeit, und damit die Luftmenge und die Leistungsaufnahme des Gebläses verändert (Tab. 4).

Bei der Variante Hackgut-Effektiv (H-eff) wurde die Umlaufzeit auf fünf Tage verlängert und damit der Nutzungsgrad von 40 auf 50 % erhöht. Dadurch erhöht sich der Bedarf an Containern, der hier auf 10 limitiert ist. Die Begrenzung der Containerzahl ermöglicht dabei eine Reduzierung der Wärmeleistung auf etwa 140 kW. Durch die wesentlich geringere Luftmenge zur Durchlüftung lässt sich das Belüftungsgebläse mit verringerter Drehzahl und damit geringerem Stromverbrauch betreiben. Die Trocknungskosten pro

Schüttraummeter (Srm) nehmen ab. Eine weitere Variante stellt „H-sub“ dar. Hier wurde die Anlage mit dem Ziel einer schnelleren Trocknung eingestellt, jedoch ist hier der thermischen Nutzungsgrad mit etwa 30 % „suboptimal“. Damit reduzieren sich die Umlaufzeiten auf zwei Tage und der Bedarf an Containern von 7 auf 4. Weil die thermische Leistung auf 200 kW begrenzt ist, nimmt die Durchsatzleistung etwas ab. Ein erheblicher Anstieg ist bei den Stromkosten zu erwarten, die wegen der höheren Leistungsaufnahme des Gebläses deutlich ansteigen und damit auch die Trocknungskosten nach oben treiben.

Zusammenfassung

Satz Trockner stellen eine sinnvolle Ergänzung zu Biogasanlagen dar, um eine Wärmenutzung über die Sommermonate zu ermöglichen. Vor allem für Hackgut oder Stückholz lässt sich damit eine Verbesserung der Brennstoffqualität und eine Steigerung der Wertschöpfung für den Anlagenbetreiber erreichen, sobald sich das Logistikkonzept vernünftig abstimmen lässt und eine befriedigende hohe Auslastung gegeben ist. Für die Trocknung höherwertiger Güter wie Futter- oder Lebensmittel ist die Satz Trocknung nur bedingt geeignet, da der Wär-

Trockengut		H-sub	Hackgut [H]	H-eff
Durchsatzleistung	nach Trocknung	2,43 Srm/h	2,97 Srm/h	2,48 Srm/h
Wassergehalt vor Trocknung	%	35	35	35
Wassergehalt nach Trocknung	%	20	20	20
max. Betriebszeit	(aus Substratanfall) h	5.760	5.760	5.760
Anzahl Container	gerundet	4	7	10
Umlaufzeit	Tage	2	3	5
elektr. Leistung, Gebläse	kW	11	8	3
Trocknungskosten		1,84 €/Srm	1,33 €/Srm	1,25 €/Srm

Tab. 4: Veränderte Einstellungen führen zu stark variierenden Trocknungskosten

menutzungsgrad und die Durchsatzleistung gering sind und die Trocknungsqualität hierfür gerade noch ausreichend ist. Hier sind Durchlauf Trockner auch aufgrund des geringeren Stromverbrauches vorzuziehen. Für die Nutzung der Sommerwärme könnten auch andere Güter wie z. B. Kräuter oder Schnittholz in Frage kommen, die im Vergleich zu Brennholz einen höheren Erlös ermöglichen. Die hier diskutierte Wärmenutzung stellt eine Ergänzung zur Gebäudebeheizung dar, kann diese jedoch wegen der geringeren Wertschöpfung nicht ersetzen.

Quellen:

- Energetische Betrachtung von Trocknungsverfahren; Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung; Ralph Schelle, Kai Sander; 1990
- Pressure resistance to air flow during ventilation of different types of wood fuel chip; Department of Agricultural Engineering, Bygholm, Denmark; Erik Flojgaard Kristensen; 1999
- Wärmenutzung bei kleinen landwirtschaftlichen Biogasanlagen; Bayerisches Landesamt für Umwelt; M. Gaderer, M. Lautenbach, T. Fischer (alle ZAE); 2007
- Verwertung von Wärmeüberschüssen bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen; Bremer Energie Institut; Wolfgang Schulz; 2007

- Heizwerterhöhung durch Hackschnitttrocknung in einfachen Anlagen; Vortrag aus C.A.R.M.E.N.-Veranstaltung; Hochschule Rosenheim, H. Kreimes; 2008
- Direkte Trocknung mit Abgasen aus KWK-Anlagen; ASUE Berlin; 2014
- Energie aus Biomasse; Springer Verlag; M. Kaltschmitt, H. Hartmann, H. Hofbauer; 2009
- Pressure resistance during ventilation of different types of wood chips as a function of particle size and particle form; D. Kuptz, P. Turowski, H. Hartmann; Technologie- und Förderzentrum, Straubing; EU Biomass Conference and Exhibition 2013
- Faustzahlen Biogas; KTBL, Darmstadt; Helmut Döhler; 2009



Abb 4: Mais-Trocknung mit Schlitzbrückenblechboden

Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.



C.A.R.M.E.N. e.V., das Centrale Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk, wurde am 6. Juli 1992 in Rimpfing bei Würzburg durch den Freistaat Bayern gegründet. Anfang 2001 wurde der eingetragene Verein Teil des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe (KoNaRo) mit Sitz in Straubing. Seit 2012 unterstützt C.A.R.M.E.N. e.V. zudem aktiv die Umsetzung der Ziele der Energiewende.

Der von 75 Mitgliedern getragene Verein beschäftigt aktuell 40 Mitarbeitende. Diese befassen sich mit den Themen biogene Festbrennstoffe, Biogas und übrige Erneuerbare Energien sowie Mobilität, Stoffliche Nutzung, Bioökonomie, Energieeffizienz, Akzeptanz und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Einbindung in das KoNaRo bietet günstige Voraussetzungen für die Arbeit des Netzwerks. C.A.R.M.E.N. e.V. ist zwar zunächst eine bayerische Einrichtung, doch die Aktivitäten reichen längst über Landes- und Bundesgrenzen hinaus.

Dienstleistungen

C.A.R.M.E.N. e.V. bietet unterschiedliche Dienstleistungen für land- und forstwirtschaftlich Beschäftigte, Kommunen und die öffentliche Hand, Forschung, Unternehmen sowie Privatpersonen an. Die Beschäftigten tragen mit ihrem Fachwissen und ihren Erfahrungen zur Umsetzung und zum Gelingen verschiedenster Vorhaben bei. Die Erstinformation ist eine kostenfreie Dienstleistung des Netzwerks. Auch für Veranstaltungen Dritter stehen die Mitarbeitenden als Referenten und Kontakt u. a. rund um die Themen Bioenergie, Solarenergie, Windenergie, Stromspeicherung, Energieeffizienz, Akzeptanzmanagement und stoffliche Nutzung zur Verfügung.



- Unabhängige Beratung und Projektbegleitung:
Einschätzungen zur Wirtschaftlichkeit, fachliche und methodische Unterstützung und Optimierung von Projekten, z. B. bei der Realisierung von Energiekonzepten in Kommunen
- Umfangreiche Publikationen und Informationsangebote:
Broschüren, Pressemitteilungen, Fachartikel, Tagungsbände sowie Internetpräsenz mit aktuellen Informationen, Branchenverzeichnissen, Terminkalender u.v.a.
- Informationsveranstaltungen und Fachtagungen
- Messeauftritte und -beteiligungen, Ausstellungen, Führungen, Exkursionen



Hinweis: Diese Broschüre wendet sich an alle Interessierten gleichermaßen. Auf eine durchgehend geschlechtsneutrale Schreibweise wird zugunsten der besseren Lesbarkeit des Textes verzichtet.



C.A.R.M.E.N.

Herausgeber: C.A.R.M.E.N. e.V.,
Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk
Schulgasse 18 · 94315 Straubing
Tel.: 09421 960 300 · Fax -333
E-Mail: contact@carmen-ev.de
Internet: www.carmen-ev.de
V.i.S.d.P.: Edmund Langer
Text und Konzeption:
C.A.R.M.E.N. e.V.
Bildnachweis: C.A.R.M.E.N. e.V.
Stand: September 2015