

Loseblatt # 45

ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS ZUR
ENERGIEEFFIZIENTEN HOLZNUTZUNG
UND EINER VERBESSERUNG DER
WIRTSCHAFTLICHKEIT BEI BAU UND
INBETRIEBNAHME EINER HOLZHACK-
SCHNITZELANLAGE

Katharina Würdig, Susann Skalda

Erfahrungen aus der Praxis zur energieeffizienten Holznutzung und einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei Bau und Inbetriebnahme einer Holzhackschnitzelanlage

Autoren

Katharina Würdig, Susann Skalda

Anschriften und Kontaktdaten

Katharina Würdig, Susann Skalda, Biomasse Schraden e.V., Hauptstraße 2, 04932 Großthiemig
e-mail: biomasse-schraden@t-online.de

Forschungsprojekt

"Innovationsgruppe AUFWERTEN – Agroforstliche Umweltleistungen für Wertschöpfung und Energie"

Projektlaufzeit: 01.11.2014 bis 31.07.2019

URL: <http://agroforst-info.de/>

Förderung und Förderkennzeichen:

Die Förderung des Projektes erfolgte durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenprogramms Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA)

Förderkennzeichen: 033L129

Die Verantwortung für den Inhalt dieses Loseblattes liegt bei den Autoren.

Großthiemig, den 15.05.2020

INHALTSVERZEICHNIS

Tabellenverzeichnis	1
Zusammenfassung	2
2 Methodik.....	3
3 Praxisbeispiel aus Südbrandenburg	4
4 Schlussfolgerungen	6
Literatur	7

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Kenndaten und Annahmen für die Investitionskalkulation der Kirche Wahrenbrück .	4
Tabelle 2: Wärmepreis in Abhängigkeit der Volllastbetriebsstunden, mit (25.000€) und ohne Förderung (50.000€).....	4
Tabelle 3: Wärmepreis in Abhängigkeit des Hackschnitzelpreises, mit (25.000€) und ohne Förderung (50.000€).....	5
Tabelle 4: Wärmepreis in Abhängigkeit der Amortisationsdauer, mit (25.000€) und ohne Förderung (50.000€).....	8

ZUSAMMENFASSUNG

Gasheizungen gehören zu den am häufigsten verwendeten Heizungssystemen in Deutschland. Etwa zwei Drittel nutzen diese Form der Wärmeerzeugung, an zweiter Stelle stehen Ölheizungen (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft 2018).

Da es sich bei Primärenergieträgern wie Erdöl und Kohle um begrenzte Ressourcen handelt, die zudem weite Transportstrecken zurücklegen müssen, ist diese Art zu heizen auf lange Sicht nicht mehr ökologisch vertretbar.

Die Rohstoffkosten sind bei Öl- und Gasheizungen außerdem deutlich höher als bei holzbasierten Heizungssystemen und unterliegen großen Preisschwankungen.

Bei Vor-Ort-Terminen in Südbrandenburg im Zuge von Beratungsgesprächen zu Holzhackschnitzelanlagen mussten wir zudem häufig feststellen, dass es sich bei diesen Öl- und Gasheizungen ausnahmslos um ältere Modelle handelte, die weder die ökologischen noch technischen Anforderungen an ein modernes und effizientes Heizsystem erfüllen.

Obwohl der Bau von effizienten Holzhackschnitzelanlagen noch optimierungsbedürftig ist und die Strukturen aus Anlagen- und Energieholzdienstleister in der AUFWERTEN-Modellregion noch nicht ausgereift sind, legen die neu angelegten Agroforststreifen den Grundstein für einen Wandel in der Wärme- und Stromerzeugung mittels holziger Biomasse.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sollen die Bauplanung und den Betrieb dieser Anlagen optimieren, um einen höheren Wirkungsgrad zu erzielen und für mehr Akzeptanz dieser Anlagen zu werben.

Bisher steht dem sehr günstigen Brennstoff Holz einer hohen Anfangsinvestition der komplexen Holzhackschnitzelanlage gegenüber. Doch gerade um eine allmähliche Abkehr von fossilen Brennstoffen, sowie eine wachsende Unabhängigkeit von öl- und gasproduzierenden Ländern zu erreichen, gewinnt die Energieholzerzeugung mit Agroforstsystemen mehr und mehr an Bedeutung.

1 EINLEITUNG

Neben der ökologischen Begründung ist das Verhältnis aus Kosten und Nutzen entscheidend für die Akzeptanz einer Hackschnitzelanlage und gibt den ausschlaggebenden Punkt für eine Anschaffung. Gerade die Höhe der Investitionssumme kann zunächst abschreckend wirken. Aus diesem Grund ist es von entscheidender Bedeutung, alle Kosten wie die des Brennstoffes und der Wartung im Verhältnis zur Laufzeit zu betrachten.

Eine Einzelfallbetrachtung ist in jedem Fall notwendig, um zu einem fundierten und verlässlichen Ergebnis zu gelangen. Nur wenn der Standort, der Wärmebedarf, der Dämmzustand, die Peripherie, die Lagermöglichkeiten und die Anbindung und Konditionen der Belieferung ausreichend untersucht wurden, können verlässliche Aussagen zur Größe und letztendlichen Wirtschaftlichkeit der Anlage getroffen werden.

Die Kosten, die zu Beginn und während des Betriebs einer solchen Anlage anfallen, setzen sich aus verschiedenen Größen zusammen und können je nach Gegebenheiten vor Ort mal mehr und weniger variieren. Zusammenfassend können sie den drei Kategorien der kapital-, betriebs- und verbrauchsgebundenen Kosten zugeordnet werden.

Zu den kapitalgebundenen Kosten zählen die Investitionskosten der Heizanlage, aber auch die des Lagers für die Hackschnitzel und die damit verbundenen baulichen Veränderungen. Außerdem gehören dazu die Kosten des Zubehörs, wie der Rohrleitungen und Regler, als auch die Anschlusskosten.

In die betriebsgebundenen Kosten fallen Kosten für die Wartung und Instandhaltung, für Reparaturen, Schornsteinfeger und die der Emissionsprüfungen, sowie ggf. Personalkosten an.

Brennstoff- und Stromkosten sowie Kosten für sonstige Betriebsstoffe sind den verbrauchsgebundenen Kosten anzurechnen.

2 METHODIK

Es fanden im Rahmen des AUFWERTEN-Projektes Qualifizierungen zu den Themen Auswertungen zur Holzvergasung von KUP-Hackschnitzel, Trocknungsversuche und Zeit- und Ertragsmessungen verschiedener Hackermaschinen statt.

Auch durch den Erfahrungsaustausch mit der Gemeinde Massen, die bereits über eine gut funktionierende Hackschnitzelanlage verfügt mit welcher mehrere öffentliche Gebäude beheizt werden, wächst der Erkenntnisstand stetig an. Optimierungen des Anbaus und Effizienzsteigerungen der Heizkessel können direkt umgesetzt und beobachtet werden, dadurch wächst die Qualität der Holzhackschnitzel, Arbeitsschritte können effizienter gestaltet werden.

Zur ökonomischen Bewertung einer Holzhackschnitzelanlage fand ein reger Austausch mit der Hochschule in Zittau-Görlitz (HSZG), welche sich auf diesem Gebiet besonders hervortut, statt.

Unterschiedlichste Objekte wurden im Gebiet betrachtet, diese wurden anschließend auf die Möglichkeiten einer Aufstellung und Inbetriebnahme einer Hackschnitzelheizung analysiert. Dabei wurden auch die Brennstoffverfügbarkeit und die Wirtschaftlichkeit der Anlage bei einem Nutzungszeitraum von 20 Jahren ermittelt. Verschiedene Angebote von Kesselherstellern wurden eingeholt und verglichen. In Gesprächen mit Experten wurde nach besonders ökonomisch effizienten Lösungen gesucht. Auf bestehender Skepsis, bezogen auf die Gefahren und den Aufwand bei der Inbetriebnahme einer solchen Anlage, wurde eingegangen. Zahlreiche Beratungsgespräche fanden zu diesem Zweck statt, dessen Ziel es war, unbegründete Sorgen aus dem Weg zu räumen und begründete Sorgen anhand von Daten und Lösungsvorschlägen zu minimieren.

3 PRAXISBEISPIEL AUS SÜDBRANDENBURG

Zur Veranschaulichung der gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen soll an dieser Stelle ein Praxisbeispiel aus der Modellregion hinzugezogen werden. Es handelt sich dabei um die Wärmeversorgung einer Kirche mit einem Pfarrhaus als Nachbargebäude. In einem weiteren Gebäude sollen Ferienwohnungen entstehen. Die Investitionssumme beträgt 50.000 €. Bei einer Investitionsförderung würde sich die Summe auf 25.000 € belaufen. Die thermische Leistung der Anlage soll 60 kW betragen.

Nachdem in mehreren Telefonaten und Vor-Ort-Begehungen Wärmefläche und -bedarf, Anlagengröße und Hackschnitzelbedarf ermittelt wurden, sowie der aktuelle Bezugspreis in der Region, konnten durch die HSZG Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt werden. Mit folgenden Annahmen wurde dabei gerechnet:

Tabelle 1: Kenndaten und Annahmen für die Investitionskalkulation der Kirche Wahrenbrück

Parameter	Annahmen
Volllastbetriebsstunden	1.000 h/a
Therm. Anlagenleistung	60 kW
Hackschnitzelpreis (getrocknet 20 %)	140 €/t
Heizwert (WG ca. 20 %)	4 kWh/kg
Aschegehalt HHS	0,50%
Entsorgung Reststoff	350 €/t
Strombezugskosten	0,20 €/kWh
Personalkosten	12 €/h
Laufzeit Anlagentechnik	20 a
Laufzeit Gebäude	20 a
Zinssatz	0,04

Anhand der veränderlichen Parameter Volllastbetriebsstunden, Hackschnitzelpreis und Laufzeit der Anlagentechnik soll getestet werden, inwieweit die Wirtschaftlichkeit (in diesem Fall über den Wärmepreis) verbessert werden kann.

Tabelle 2: Wärmepreis in Abhängigkeit der Volllastbetriebsstunden, mit (25.000 €) und ohne Förderung (50.000 €)

Investitionssumme 50.000 €		Investitionssumme 25.000 €	
Volllastbetriebsstunden h/a	Wärmepreis €/kWh	Volllastbetriebsstunden h/a	Wärmepreis €/kWh
1.000	0,1691	1.000	0,1384
2.000	0,1070	2.000	0,0920
2.500	0,0950	2.500	0,0825
3.000	0,0865	3.000	0,0763
3.500	0,0806	3.500	0,0718
4.000	0,0762	4.000	0,0685
4.500	0,0727	4.500	0,0659
5.000	0,0700	5.000	0,0638
5.500	0,0677	5.500	0,0621
6.000	0,0658	6.000	0,0607



Jedoch muss für diese Betrachtungen berücksichtigt werden, dass sich die Investitionskosten je nach Förderprogramm unterschiedlich stark reduzieren können. Das wirkt sich unmittelbar auf die anderen Größen und damit auf die Wirtschaftlichkeit aus.

Als erstes steht die Betrachtung der Volllastbetriebsstunden an (Tab. 2). Erkennbar ist, dass mit zunehmender Auslastung der Heizungsanlage der Wärmepreis deutlich sinkt.

Bei einer realistischen Auslastung für den Privatzweck von 2.500 Stunden (entspricht einer Vollnutzung der Heizung von 3,5 Monaten bzw. einer Halbtagsnutzung von etwa 6 Monaten) sinkt der Wärmepreis von 16,9 Ct/kWh auf 9,5 Ct/kWh ohne die Investitionsförderung. Die Ersparnis beträgt dann 7,4 Ct/kWh

Mit einer 50 %-igen Investitionsförderung sinkt der Wärmepreis bei 2.500 Stunden von 13,8 Ct/kWh auf 8,25 Ct/kWh. Die Ersparnis beträgt dann 5,55 Ct/kWh.

Als nächstes wurde der Einfluss des Hackschnitzelpreises untersucht. Dieser Hackschnitzelpreis kann stark variieren, je nachdem ob man die Ernteflächen besitzt und/oder die Hackschnitzel selbst trocknet. Auch die Höhe der Transportkosten ist entscheidend.

Die Differenz zwischen dem günstigsten Hackschnitzelpreis von 66 €/t und dem pessimistisch geschätzten Hackschnitzelpreis von 143 €/t beträgt 77 €/t und damit mehr als das Doppelte. Auf die Einheit Schüttraummeter bezogen beträgt die Differenz 14 € (Tab. 3).

Tabelle 3: Wärmepreis in Abhängigkeit des Hackschnitzelpreises, mit (25.000 €) und ohne Förderung (50.000 €)

Investitionssumme 50.000 €		Investitionssumme 25.000 €	
Hackschnitzelpreis (getr. 20 %) €/t	Wärmepreis €/kWh	Hackschnitzelpreis (getr. 20 %) €/t	Wärmepreis €/kWh
66 (12 €/srm)	0,1485	66 (12 €/srm)	0,1178
110 (20 €/srm)	0,1607	110 (20 €/srm)	0,1300
143 (26 €/srm)	0,1691	143 (26 €/srm)	0,1384

Unter günstigen Bedingungen (siehe Beispiel Biomasseheizwerk Massen) beträgt der Hackschnitzelpreis nur etwa 66 €, jedoch kann selbst unter dieser Annahme der Preis für die Wärme nur um gut 2 Ct/kWh sinken gegenüber dem schlechtesten Fall: ein Hackschnitzelpreis von 143 €/t.

Bei einem moderaten Preis von 110 €/t kann gegenüber 143 €/t nur etwas weniger als 1 Ct/kWh eingespart werden

Bei der Variante mit Investitionsförderung verhält sich der Wärmepreis bei Reduzierung des Hackschnitzelpreises exakt genauso (die Einsparung ist gleich groß), auch wenn der Wärmepreis mit Investitionsförderung im Durchschnitt 3 Cent günstiger ist, als ohne Investitionsförderung (13 statt 16 Ct/kWh).

Normalerweise beträgt die Lebenszeit einer Holzhackschnitzelanlage mindestens 20 Jahre. Aus diesem Grund wird in Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen auch von einer Amortisationsdauer von 20 Jahren ausgegangen. Doch was passiert mit dem Wärmepreis, wenn man diesen Zeitraum strecken würde?

Selbst wenn die Amortisation statt 20 Jahren 35 Jahre beträgt, ändert sich der Wärmepreis nur marginal, so dass die Laufzeit der Anlage bei Betrachtung der Wirtschaftlichkeit nahezu vernachlässigt werden kann (Tab. 4).

Tabelle 4: Wärmepreis in Abhängigkeit der Amortisationsdauer, mit (25.000 €) und ohne Förderung (50.000 €)

Investitionssumme 50.000 €		Investitionssumme 25.000 €	
Laufzeit Anlagentechnik (a)	Wärmepreis €/kWh	Laufzeit Anlagentechnik (a)	Wärmepreis €/kWh
15	0,1691	15	0,1384
20	0,1691	20	0,1384
25	0,1690	25	0,1384
30	0,1690	30	0,1348
35	0,1690	35	0,1348

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Der Optimierungsbedarf von Holzhackschnitzelanlagen ist weiterhin sehr hoch. Es gibt bisher nur wenige Anbieter auf dem Markt. Da es sich bei diesen Anlagen also nicht um ein Massenprodukt handelt, sind die Kosten der Anlage weiterhin hoch und die Technik bezogen auf die Ökologie und Ökonomie der Anlagen verbesserungswürdig.

Die größten Posten der laufenden Kosten sind zum einen die Rohstoffkosten (12 bis 26 €/srm), gefolgt von den Kosten der Wartung und Betreuung.

Gegenüber den Pelletheizungen besitzen Hackschnitzelheizungen außerdem den Nachteil, dass sie relativ viel Lagerraum beanspruchen.

Hinzukommend fehlen in waldarmen Gebieten häufig die festen Anbau- und Abnehmerstrukturen für energieeffizientes Heizen mit Holz. Agroforstwirtschaft kann einen Beitrag dazu leisten, diese Situation der erschwerten Absatz- und Vermarktungsmöglichkeiten von Energieholz zu ändern.

Vor allem in großen Gebäudekomplexen mit einem hohen Wärmebedarf und ausreichend großen Lagerkapazitäten, wie sie in ländlichen Räumen zu finden sind, können Hackschnitzelanlagen besonders effizient arbeiten. Im besonders günstigen Fall liegen die Agroforstflächen unweit der Verbrauchsstelle und können kostengünstig getrocknet und gelagert werden, wie im Fallbeispiel des Biomasseheizwerkes Massen.

Der Brennstoff Holz ist unschlagbar günstig gegenüber anderen Heizungsarten. Die Mehrwertsteuer holzartiger Brennstoffe beträgt außerdem nur 7 %. Vor allem die Preise für Hackschnitzel sinken momentan, während die für Pellets und Scheitholz angestiegen sind (TFZ-Merkblatt 2018). Die Preise für den Liter Heizöl schwanken stark und bewegten sich in einem Preiskorridor von 42 bis 95 Ct/l, momentan liegt er bei 62 Ct/l (TFZ-Merkblatt 2018).

Die Marktpreissituation wird sich zukünftig wahrscheinlich weiter zugunsten der Holzpreise auswirken, vor allem gegenüber den Preisen für Erdöl und Erdgas, die nicht dauerhaft so günstig angeboten werden können wie zurzeit.

Trotz umfangreicher Recherchen und Berechnungen gestaltet sich eine genaue Kalkulation der Kosten schwierig, da sie sehr stark von den schwankenden Preisen für die Brennstoffe abhängig sind, die mehr als die Hälfte der Gesamtkosten darstellen.

Doch die gleichmäßige und sehr günstige Preisentwicklung des Holzbrennstoffs, verbunden mit seiner Klimafreundlichkeit, macht Holz zu einer attraktiven Alternative zu Heizöl.

Mit der Verwendung von Holzhackschnitzel als Brennstoff kann je verwendeten Schüttraummeter 65 bis 75 Liter Heizöl eingespart werden. Für die Einsparung von 1000 Liter Heizöl wird ein Äquivalent von 10 bis 15 srm Holzhackschnitzel benötigt (IBS Ingenieurbüro für Haustechnik Schreiner

2012). Gerade Holzhackschnitzel erfüllen ökologische Aspekte, da sie noch weniger Verarbeitungsstufen als Pellets vorweisen und damit weniger Ressourcen für die Produktion beanspruchen.

LITERATUR

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (10/2018)

IBS Ingenieurbüro für Haustechnik Schreiner (2012): Infos und Brennstoffdaten für Hackschnitzel.
Rudolstadt

TFZ-Merkblatt (2018): Entwicklung der Brennstoffpreise von 2008-2018 Ausgabe Januar 2018

TFZ-Merkblatt (2018): Wirtschaftlichkeit von Biomassefeuerung. Ausgabe Januar 2018