

Energetische Nutzung von Stroh im Saale-Holzland-Kreis

Im Auftrag der Bioenergieregion
Jena/Saale-Holzland



Naumburger Straße 98

07743 Jena

Tel.: 03641 / 683 459

E-mail: info@biobeth.de

www.biobeth.de

2011

Hintergrund

Die Vorstudie zur energetischen Nutzung von Stroh in der Bioenergieregion Jena-Saale-Holzland beschäftigt sich mit folgenden Schwerpunktthemen:

Grundlagenerfassung

- Potenzialbetrachtung für Stroh in der Region Jena-Saale-Holzland
- Darstellung der technologischen und rechtlichen Rahmenbedingungen in Deutschland/EU

Praktikerbefragung

- Befragung von Landwirtschaftsbetrieben
- Darstellung der aktuellen energetischen Nutzung von Stroh

Kommunikation, Öffentlichkeitsarbeit und Darstellung der Ergebnisse

- Ausarbeitung einer Exkursion von Akteuren zu Best-Practice-Beispielen
- Durchführung eines Workshops mit regionalen Akteuren als Beitrag für die Erarbeitung des Leitbildes Energie

Inhaltsverzeichnis

Hintergrund	I
Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
1. Grundlagen	4
1.1. Entwicklung landwirtschaftlicher Parameter in der Region	4
1.2. Getreidestrohpotentiale auf Grundlage der Humusbilanzmethoden	6
1.3. Eigenschaften von Stroh im Kontext der energetischen Nutzung	7
1.4. Thermische Verwertung von Stroh	9
1.5. Darstellung der Marktsituation für Strohfeuerungsanlagen	11
2. Praktikerbefragung	13
3. Öffentlichkeitsarbeit	15
Anhang	16
Literaturverzeichnis	21

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Anbau ausgewählter Fruchtarten im Saale-Holzland Kreis (TLS, 2011).....	5
Abb. 2 Entwicklung der Tierbestände im Saale-Holzland Kreis (TLS, 2011)	5
Abb. 3 Strohpotenziale in Thüringen aus Weiser (et al, 2011).....	7
Abb. 4 Vergleich der Stickstoff-, Schwefel-, Chlorgehalte von landwirtschaftlichen Biomassen aus Peisker (et al., 2007).....	9

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Press- und Schüttdichten von Stroh bei 86 % TS.....	7
Tab. 2 Übersicht Grenzwerte 1. BImSchV und TA Luft	10
Tab. 3 Grenzwerte in Dänemark ab 120 kW FWL für Stroh nach (Zeng, 2011).....	11
Tab. 4 Übersicht Hersteller von Strohfeuerungsanlagen (Hering, et al. verändert durch Peisker).....	12
Tab. 5 Räumliche Verteilung der befragten Landwirtschaftsbetriebe im Saale-Holzland Kreis.....	13

1. Grundlagen

Für eine erste Einschätzung der anfallenden Strohmenngen wurde die Entwicklung des Getreideanbaus und der Tierbestände der letzten 20 Jahre betrachtet und mit Studien zur Thematik untersetzt. Unter weiterer Betrachtung der technologischen bzw. rechtlichen Rahmenbedingungen ergibt sich damit ein Einstieg in die Thematik, der für den Ausbau der energetischen Biomassenutzung auf Basis von Stroh einen wichtigen ersten Schritt darstellt.

1.1. Entwicklung landwirtschaftlicher Parameter in der Region

In Abbildung 1 ist die Entwicklung der landwirtschaftliche Anbaufläche und ihrer Fruchtarten im Saale-Holzland-Kreis in den letzten 15 Jahren dargestellt. Der Anbau von Getreide schwankte in den letzten 15 Jahren um 18.000 ha, wobei Winterweizen mit 9.424 ha und Wintergerste mit 4.374 ha im Jahr 2010 den größten Anteil einnahmen. Danach folgt Sommergerste und Triticale mit jeweils zwischen 800-1000 ha. Die Größen „Weide“, „Gras“, „Wiese“ wurden erst seit dem Jahr 2010 getrennt erfasst und dienen zur Vorstellung der Flächengröße. Die Ertragsleistung der Anbauflächen ist in den letzten 20 Jahren kontinuierlich gestiegen, allerdings ohne lineare Steigerung des Strohaufkommens (TLS, 2011).

Die häufigste Form der Strohnutzung ist die Verwertung als Einstreu, daher ist die Entwicklung der Tierbestände im Saale-Holzland-Kreis seit 1992 in Abbildung 2 dargestellt. Die Erfassung von Ziegen wird erst seit dem Jahr 2010 gesondert ausgewiesen. Die Rinderhaltung ist, wie in vielen Kreisen Thüringens, nach 1989 kontinuierlich gesunken. Dagegen ist in der Schweinehaltung der Trend zu einer höheren Tierzahl im Landkreis erkennbar. Für die Ermittlung des Strohpotentials ist dies insofern interessant, da bei der Rind- bzw. Schweinehaltung unterschiedliche Mengen an Stroh benötigt werden. Laut Weiser (2011) werden im Saale-Holzland-Kreis ca. 14.000 t Stroh für Einstreu verwendet.

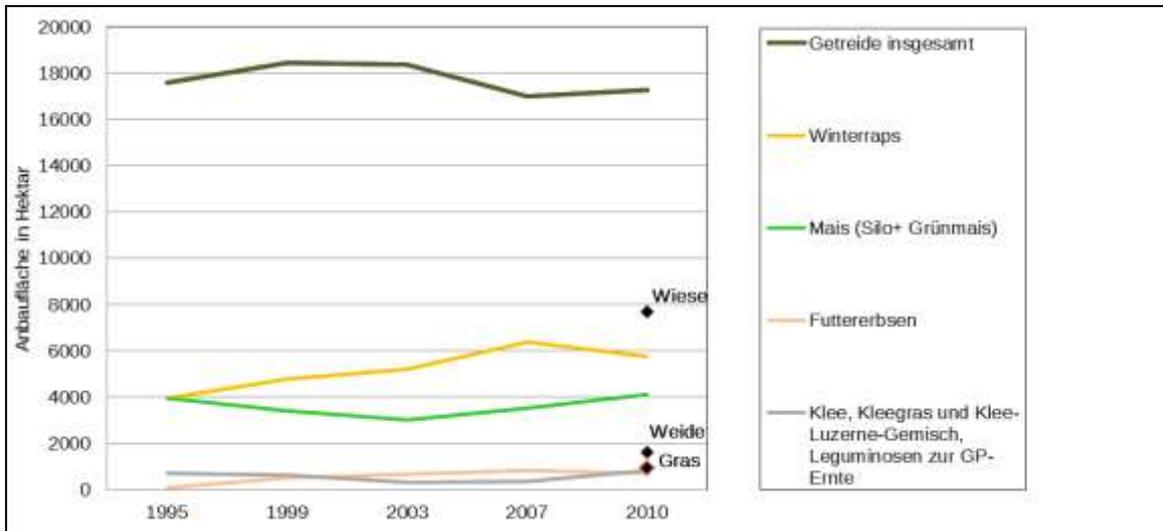


Abb. 1 Anbau ausgewählter Fruchtarten im Saale-Holzland-Kreis (TLS, 2011)

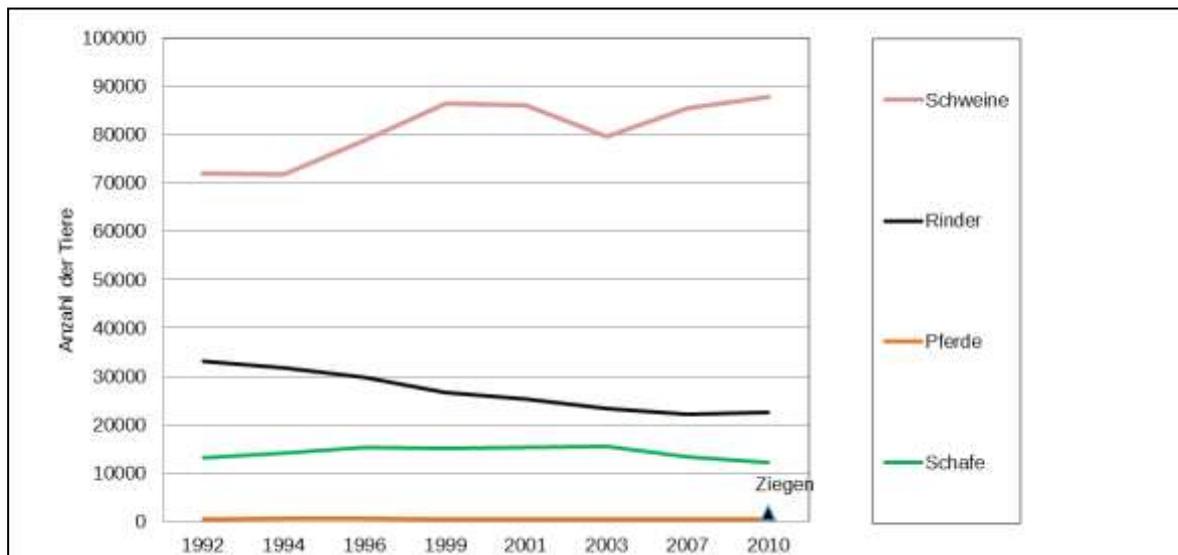


Abb. 2 Entwicklung der Tierbestände im Saale-Holzland-Kreis (TLS, 2011)

1.2. Getreidestrohpotentiale auf Grundlage der Humusbilanzmethoden

Studien über das verfügbare Strohpotenzial in Deutschland sind zahlreich. Erwähnt seien beispielsweise Arbeiten von Fritsche (et al., 2004), welche davon ausgehen, dass ca. 12 bis 20 % des in Deutschland anfallenden Getreidestrohs für eine energetische Verwertung zur Verfügung stehen. Als theoretische Grundlage für die Ermittlung des Getreidestrohpotentials im Saale-Holzland-Kreis dienen die Untersuchungen von Weiser (et al., 2011) zur „Bestimmung des deutschlandweiten Getreidestrohpotenzials auf Landkreisebene unter Anwendung verschiedener Humusbilanzmethoden“. Dabei steht im Focus, dass bei der Ermittlung des landwirtschaftlichen Reststoffpotentials die Nutzungs-, Regelungs- und Lebensraumfunktion des Bodens nicht gefährdet wird. Die Modelle basieren auf Untersuchungen des dynamischen Kohlenstoffgehaltes, des Stickstoffgehaltes von Ackerböden und Vergleichen aus langjährigen Fruchtfolge-Düngeversuchen (Weiser, et al., 2011). Als Grundlage dienen die Methoden des Verbands Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) und die dynamischen Humuseinheitenmethode nach Hülsbergen (2003). Der Strohreproduktionsfaktor wurde pauschal mit 100 kg Humus C/t angenommen. Auf Grundlage der Korn-Stroh-Verhältnisse und einem theoretisch bergbarem Potential mit der aktuellen Mähreschertechnik von 66 % (Vetter et al., 1995). Weiser (et al., 2011) kommt auf ein Strohpotential des Saale-Holzland-Kreises von **ca. 12.000 t** Frischmasse (bei dynamischer Humuseinheitenmethode) **bzw. ca. 38.000 t Frischmasse** (VDLUFA) bei einem Gesamtaufkommen von ca. 84.000 t Frischmasse. Dabei wurden auch Eingangparameter wie Einstreunutzung und unterschiedliche Fruchtartenerträge berücksichtigt. Dies bedeutet, dass 14 bis 45 % des Strohaufkommens einer energetischen Nutzung zugeführt werden könnten. Die hohe Schwankungsbreite der technischen Potenziale bedingt eine Einzelbetrachtung aller potenziellen Standorte der energetischen Strohnutzung wie auch das Ergebnis der Praktikerbefragung nahe legt. Die Stadt Jena verfügt über kein Potenzial der energetischen Strohnutzung.

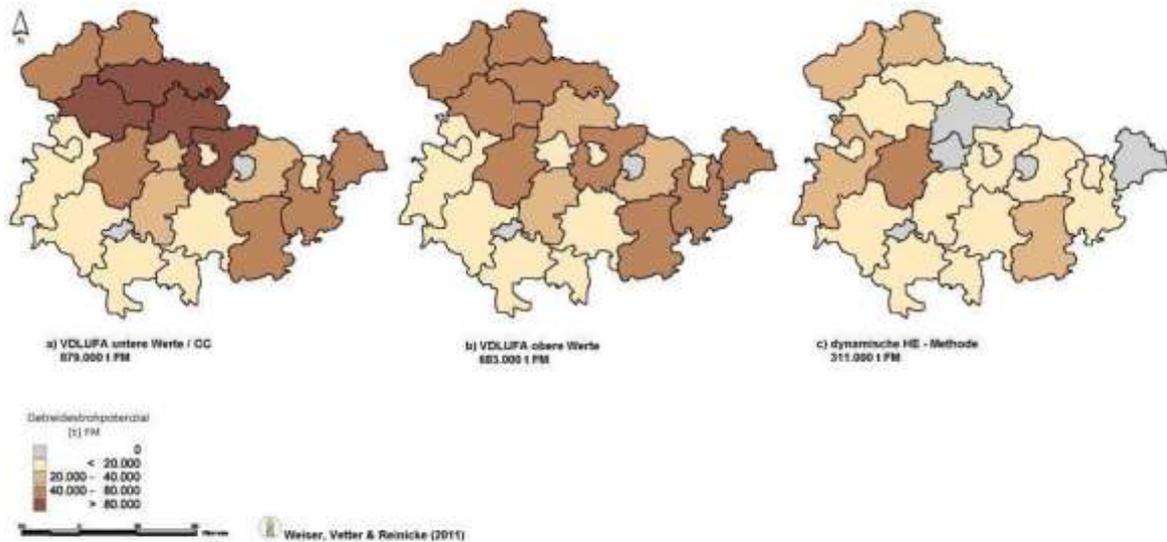


Abb. 3 Strohpotenziale in Thüringen aus Weiser (et al., 2011)

1.3. Eigenschaften von Stroh im Kontext der energetischen Nutzung

Physikalisch-mechanische Eigenschaften: besondere Bedeutung kommt den in Tabelle 1 dargestellten Press- bzw. Schüttdichten zu, die zusammen mit der Kenntnis über den Heizwert Aussagen über die Energiedichte zulassen.

Tab. 1 Press- und Schüttdichten von Stroh bei 86 % TS

Aufbereitungsform	Dichte [kg/m ³]
Häcksel	50 - 70
Rundballen	100 - 120
Quaderballen	130 - 160
Pellets	400 - 650

Die Verdichtung von Stroh und die geometrische Form (Abmaße) bestimmen maßgeblich die Anforderungen an die Logistik („Ballenlinie“). Ein direkter Transport zur Konversionsanlage ohne Zwischenlagerung ist anzustreben. Darüber hinaus ist zu hinterfragen, welche Transportentfernung unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten sinnvoll ist. Das spricht für eine dezentrale Struktur der Verwertung.

Unterschiedliche Konversionstechniken stellen zudem unterschiedliche Anforderungen an die geometrische Form der Strohballen. Die höchsten Pressdichten werden durch eine Pelletierung erreicht. Aufgrund der besonderen Bedeutung Strohlogistik für die Realisierung von Energieerzeugungsanlagen auf Basis von Stroh wird diese in der Nachfolgestudie „Standortevaluierung von Anlagen zur energetischen Nutzung von Stroh in der Region Jena-Saale-Holzland“ betrachtet. Dabei werden die Erfahrungen aus der Region bei der Betreibung der Anlagen in Schkölen und Jena einbezogen.

Chemisch-stoffliche Eigenschaften: Biogene Festbrennstoffe bestehen in der Hauptsache aus den drei Biopolymeren Cellulose, Hemicellulose und Lignin (Kaltschmitt et al., 2001). Hinsichtlich einer thermischen Verwertung sind insbesondere folgende Elemente von Bedeutung:

- Emissionen: N (NO_x), S (SO_x), Cl (PCDD/F, HCl);
- Korrosion: Cl (HCl), S (H_2SO_4);
- Aschebildner/Verschlackungsneigung: mineralische Bestandteile K, Na, Ca, Mg;
- Heizwert (C, H).

Typische Gehalte von Stickstoff, Schwefel und Chlor in landwirtschaftlichen Biomassen sind in Abbildung 3 dargestellt.

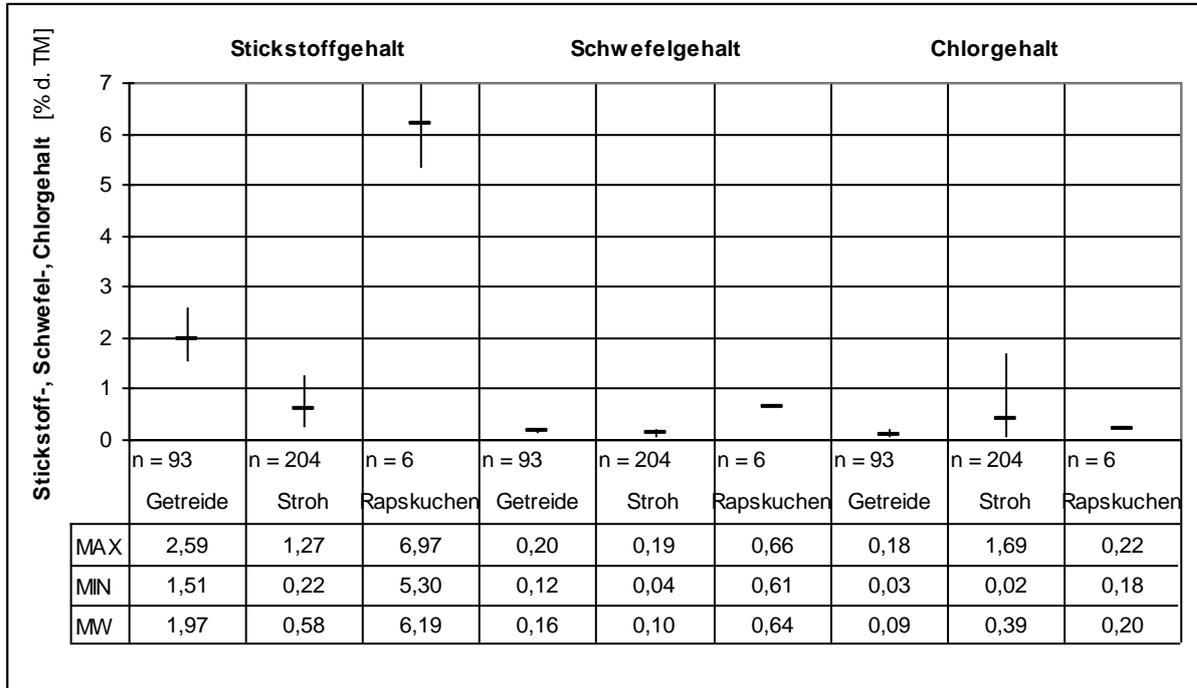


Abb. 4 Vergleich der Stickstoff-, Schwefel-, Chlorgehalte von landwirtschaftlichen Biomassen aus Peisker (et al., 2007)

Korrosionserscheinungen in einer Feuerungsanlage treten zusammen mit Taupunktunterschreitungen auf. Besonderes Augenmerk sollte deshalb den Bereichen Brennstoffzuführung, Wärmetauscher und Abgassystem gelten.

1.4. Thermische Verwertung von Stroh

Eine der Hauptursachen für die geringe Nutzung ist bei den rechtlichen Rahmenbedingungen in Deutschland zu suchen. Mit der Novellierung der 1. BImSchV wurden die Anforderungen für Kleinfeuerungsanlagen deutlich verschärft. Ab einer Feuerungswärmeleistung von 100 kW sind Strohfeuerungsanlagen genehmigungspflichtig nach 4. BImSchV und müssen die strengen Anforderungen der TA Luft einhalten (siehe Tabelle 2). Die dadurch bedingten Mehraufwendungen für das Genehmigungsverfahren und die Überwachung verursachen deutlich höhere Investitions-, Verwaltungs- und Betriebskosten. Weiterhin wurden und werden die erhöhten Stickstoff-, Schwefel- und Chlorgehalte im Vergleich zu Holz mit nicht TA Luft konformen NO_x-, HCl- und Dioxinmissionen diskutiert, was zu einer erheblichen

Verunsicherung potenzieller Betreiber geführt hat. Hinzu kommt, dass der Markt von dänischen Herstellern dominiert wird, die sich an den emissionsseitigen Anforderungen ihres Kernmarktes orientieren. Das hat dazu beigetragen, dass in Dänemark im Jahr 2008 ca. 1,5 Mio. t Stroh (Sköt, 2011) energetisch genutzt werden, davon ca. 0,5 Mio. t in Großkraftwerken, ca. 0,23 Mio. t in KWK-Anlagen mittlerer Größenordnung, ca. 0,23 Mio. t in Heizwerken mit Fernwärme sowie ca. 0,33 Mio. t in Kleinf Feuerungsanlagen im Leistungsbereich bis ca. 300 kW (Nikolaisen, 2008). Darüber hinaus erwähnenswert ist ein Anlagenzubau in Polen in den letzten zehn Jahren im Bereich von 800 kW bis 6 MW installierter thermischer Leistung. Von den beiden in Deutschland bekannten Strohheizwerken größer 1 MW existiert nur noch die Anlage der TLL am Standort Jena. Die wenigen neu hinzu gekommenen Anlagen sind meist als Pilot- und Demovorhaben realisiert worden. Eine Ausnahme bildet der Ganzballenvergaser der Firma Herlt, der eine gewisse Verbreitung in Deutschland mit Schwerpunkt Schleswig-Holstein gefunden hat, u.a. auch mit einer Anlage im Saale-Holzland-Kreis.

Tab. 2 Übersicht Grenzwerte 1. BImSchV und TA Luft

	Kesselleistung ¹	CO [g/Nm ³]	Staub [g/Nm ³]	NO _x [g/Nm ³]	SO ₂ [g/Nm ³]	HCl [mg/Nm ³]	PCDD/ F [ng/Nm ³]
1. BImSchV Stufe 1	≥4kW- <100kW	1,0	0,1				
1. BImSchV Stufe 2	≥4kW- <100kW	0,4	0,02				
TA-Luft	> 100- <1MW	0,25 bei Nennleistung	0,05	0,5	0,35	30	0,1
	≥1MW	0,25	0,02	0,4	0,35	30	0,1

¹: 1. BImSchV: Nennwärmeleistung, TA Luft Feuerungswärmeleistung

Sauerstoffbezug: 1. BImSchV 13 Vol.-%, TA Luft 11 Vol.-%

Feuerungsanlagen im kleinen und mittleren Leistungsbereich müssen in Dänemark wie in Europa insgesamt die EN 303-5 erfüllen. Diese Norm beinhaltet Anforderungen und Prüfmethode n für Sicherheit, Verbrennungsqualität, Betriebsverhalten und Wartung

von Heizkesseln ebenso wie das gesamte Equipment, welches Einfluss auf die Sicherheitssysteme hat (z. B. Rückbrandsicherung, integrierter Vorratsbehälter). Darauf aufbauend gelten in Dänemark ab 0,12 MW Feuerungswärmeleistung die in Tabelle 3 dargestellten Grenzwerte.

Tab. 3 Grenzwerte in Dänemark ab 120 kW FWL für Stroh nach (Zeng, 2011)

Parameter	FWL	O ₂ Gehalt	CO	Staub	NO _x	SO ₂
Einheit	MW	%	mg/Nm ³			
Wert	0,12 – 1,0	10	500	300	-	-
	1,0 – 50	10	625	40	300	-
	> 50	6	-	30	300	200
	> 50	6	-	100	600	400

Vergleicht man die rechtlichen Rahmenbedingungen zwischen Deutschland und Dänemark hinsichtlich des Immissionsschutzes so zeigt sich, dass der Bereich der Kleinf Feuerungsanlagen bis 100 kW Nennwärmeleistung in Deutschland deutlich restriktiver behandelt wird. Im Leistungsbereich der 4. BImSchV mit den Vorgaben der TA Luft für Strohfeuerungen sind die Grenzwerte für die „klassischen“ Luftschadstoffe eher vergleichbar. Die deutlich höheren Grenzwerte für CO erlauben im Gegenzug einen strengeren Grenzwert bei NO_x. Für chlorhaltige Verbindungen existiert in Dänemark kein Grenzwert.

1.5. Darstellung der Marktsituation für Strohfeuerungsanlagen

Die rechtlichen Rahmenbedingungen wirken sich auch auf die Marktteilnehmer aus. In Anlehnung an eine Marktbefragung der TLL im Rahmen des FNR-Projektes „Energetische Verwertung von Getreide und Halmgutpellets“ aus dem Jahr 2006 zeigt sich, dass der Markt von dänischen Firmen dominiert wird (siehe Tabelle 3). Einziger Anbieter von Strohfeuerungen im kleinen Leistungsbereich aus Deutschland ist die

Firma Herlt. Interessante Kesselentwicklungen aus Deutschland für Strohpellets wie der Agro 40 der Fa. Agroflamm konnten sich auf dem Markt bislang nicht etablieren.

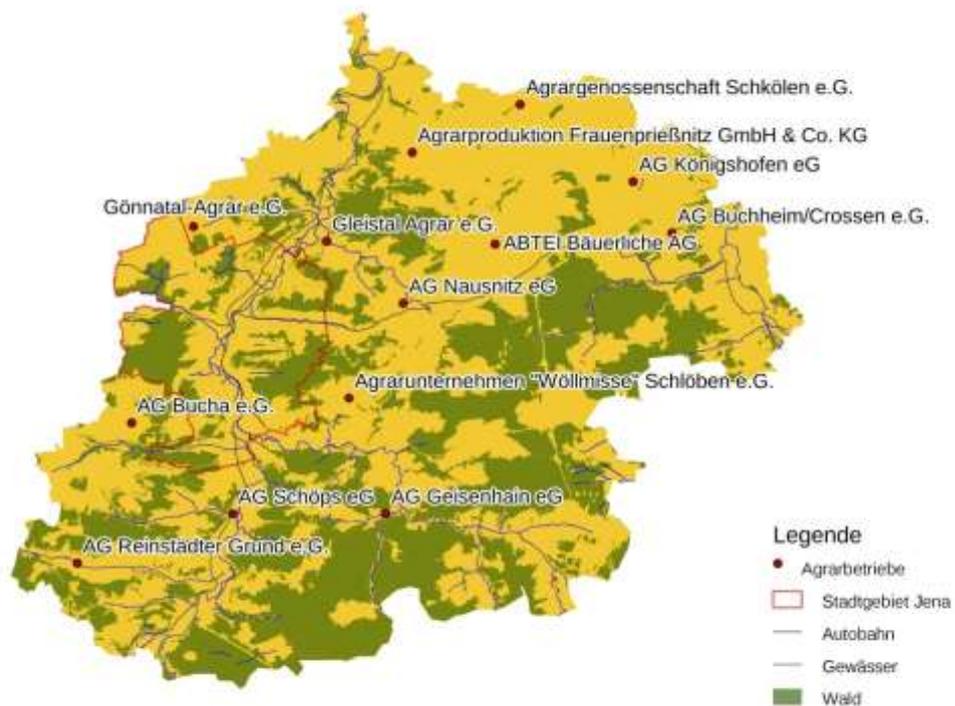
Tab. 4 Übersicht Hersteller von Strohfeuerungsanlagen (Hering, et al. verändert durch Peisker)

Hersteller	Land	Feuerungsprinzip	Aufarbeitungsform		Leistung
			Pellet	Häcksel/Ballen	[kW _{th}]
Agroom Ofenmanufaktur GmbH	D		X		50 bis 300
Herlt	D	Ganzballenvergaser		X	85 bis 400
Lambion	D	Unterschub-, Rostfeuerung	X	X	ab 150
Lopper	D	Rostfeuerung	X	X	50 bis 500
Oschatz Anlagenbau	D	Rostfeuerung	X	X	ab 1.000
Ökotherm	D	Vorofen-, Muldenfeuerung	X		10 bis 800
Ferro Wärmetechnik GmbH	D		X		15 bis 90
Verner	CZ	Rostfeuerung	X	X	bis 2500
Alcon	DK	Ganzballenvergaser		X	130 bis 650
Babcock Wilcox Volund	DK	Rostfeuerung/Zigarrenabbrand		X	ab 3.000
Bioner	DK	Rostfeuerung	X	X	ab 5.000
BWE	DK	Rostfeuerung	X	X	bis 150.000
CN Maskinfabriken	DK	Vorofenfeuerung	X	X	15 bis 120
Danstoker	DK	Rostfeuerung	X	X	70 bis 20.000
Euro Therm	DK	Rostfeuerung	X	X	500 bis 10.000
Inventor	DK	Rostfeuerung		X	1.600 bis 4.500
Kem	DK	Rostfeuerung	X	X	ab 1.000
Linka	DK	Ballenteiler-Einschubfeuerung		X	70 bis 10.000
Overdahl	DK	Ganzballenvergaser		X	12 bis 144
Reka	DK	Rostfeuerung	X	X	10 bis 6.500
Weiss	DK	Rostfeuerung	X	X	2.000 bis 10.000
Biokompakt	A		X		15 bis 100
Hargassner	A		X		25 bis 40
Kohlbach	A	Rostfeuerung		X	bis 18.000 kW

2. Praktikerbefragung

Um die in Kapitel 1.2 dargestellten theoretischen Strohpotenziale zu verifizieren, wurde ein Fragebogen ausgearbeitet und an 13 Landwirtschaftsbetriebe in der Region übermittelt. Der Inhalt des Fragebogens sowie eine Auflistung der angeschriebenen Betriebe ist im Anhang 1 bzw. 2 dargestellt, einen Überblick über die räumliche Verteilung bietet Abbildung 4.

Tab. 5 Räumliche Verteilung der befragten Landwirtschaftsbetriebe im Saale-Holzland-Kreis



Der Fragebogen wurde auf dem Postweg zugestellt und mit einer Telefonbefragung ergänzt. Über den Fragebogen sollten Informationen zur Art des Strohs, der Form (Quader- oder Rundballen) und der eingesetzten Maschinen ermittelt werden. Außerdem wurden die aktuelle Nutzung und mögliche Potentiale für eine energetische Verwertung abgefragt.

Von den 13 kontaktierten Betrieben haben neun Betriebe den Fragebogen ausgefüllt, zwei Betriebe wollten den Fragebogen nicht ausfüllen, da der komplette Strohanfall im Unternehmen benötigt wird, von zwei Betrieben konnten trotz intensiver Bemühungen kein Kontakt hergestellt werden.

Die durchschnittliche Flächengröße der befragten Betriebe liegt bei rund 1.500 ha wobei ca. 40 % der Fläche mit Getreide (ohne Mais) angebaut werden. Mit 60 % dominiert Winterweizen gefolgt von Wintergerste mit 30 %. Es kommen sowohl Rund- als auch Quaderballenpressen zum Einsatz, das Stroh wird mit dem Traktor und Plattenwagen bzw. Gitterhängern vom Feld gefahren bei unterschiedlichen Ballenmaßen. Der überwiegende Anteil des Strohaufkommens wird für die Tierhaltung eingesetzt (ca. 75 %), es folgen organische Düngung (ca. 19 %) bzw. Verkauf an Dritte (6 %). Setzt man den Verkauf an Dritte als mögliches Potenzial der energetischen Nutzung an, zeigt sich deutliche Diskrepanz zwischen den theoretischen Strohpotenzialen und der Meinung der Landwirte. Selbst wenn man den unteren Wert des ermittelten Strohpotenzials für eine energetische Nutzung von 12.000 t FM ansetzt schätzen die Praktiker das Potenzial niedriger ein. Bei den 13 befragten Unternehmen summiert sich das Potenzial der energetischen Strohnutzung auf 5.000 t FM. Rechnet man dieses Potenzial auf die gesamte Getreidefläche hoch stünde ein Potenzial von ca. 7.500 t Stroh zur Verfügung.

Zum Vergleich: Das Strohheizwerk in Jena, welches von der Gleistal-Agrar eG beliefert wird, hat einen jährlichen Brennstoffbedarf von 400 bis 600 Tonnen, das Strohheizwerk in Schkölen hatte einen Brennstoffbedarf von 3.000 bis 3.500 Tonnen. Um den Wärmebedarf der Schulstandorte in Crossen, Camburg, Dorndorf, Tröbnitz, Ottendorf und Stiebritz zu decken, benötigt man eine Strohmenge von ca. 800 Tonnen.

3. Öffentlichkeitsarbeit

Um die Ergebnisse weiter mit den Landwirten zu diskutieren, wird im November 2011 ein Workshop zur Thematik im Pavillon Nachwachsende Rohstoffe, Naumburger Straße 98, Jena durchgeführt. Dabei sollen die Ergebnisse der Vorstudie vorgestellt und das weitere Vorgehen besprochen werden. In die Diskussion sollen auch Erkenntnisse der Exkursion nach Dänemark und den dortigen Strohheizkraftwerken einfließen. Im Rahmen einer Recherchearbeiten wurden hier interessante Exkursionsziele zusammengefasst, d. h. Feuerungsanlagen mittlerer Leistung und KWK-Anlagen (siehe Anlage 3). Darüber hinaus sollen die Möglichkeiten der energetischen Strohnutzung auch in die Erarbeitung des Leitbildes Energie des Saale-Holzland Kreises einfließen.

Anhang

Anhang 1

Fragebogen zur Strohnutzung im Saale-Holzland-Kreis

Ein Projekt der Bioenergieregion Jena-Saale-Holzland mit Unterstützung der Bioenergieberatung Thüringen

Angaben zum Agrarbetrieb:

Name des Unternehmens	
Ansprechpartner	
Telefonnummer	
Betriebsgröße [ha]	

Angaben zum Strohpotential:

Welches Getreide wird angebaut?			
und auf welcher Fläche [ha]?			
Welche Strohmenen fallen an?			
Wird das Getreidestroh bisher genutzt?	<input type="checkbox"/> NEIN, überhaupt nicht (verbleibt auf dem Feld) <input type="checkbox"/> JA		
Wenn JA, welche Verwendung und in welchen Mengen [%]?	<input type="checkbox"/> Tierhaltung _____ % <input type="checkbox"/> Verkauf _____ % <input type="checkbox"/> Sonstiges (bitte erläutern) _____ %		
In welcher Form wird das Stroh „geerntet“?	<input type="checkbox"/> Quaderballen, bitte ungefähre Größe angeben (HxBxL):	<input type="checkbox"/> Rundballen	<input type="checkbox"/> Sonstige (bitte erläutern)

Welche Maschinen stehen für den Transport zur Verfügung?			
Sehen Sie in Ihrem Betrieb Strohpotential für die energetische Verwertung?	<input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/> JA		
Wenn JA, welche Mengen?			

Ihre Daten werden vertraulich behandelt.

Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen an die Bioenergieberatung Thüringen (VAFB e.V.), Naumburger Str. 98, 07743 Jena oder per Fax an die 03221/1279350.

Anhang 2

<p>Agrargenossenschaft Reinstädter Grund e.G. Herr Große Am Geunitzer Weg 1 07768 Reinstädt 036422/22228 Fax: 60246</p>		<p>Nicht erreichbar!</p>
<p>Agrarunternehmen "Wöllmisse" Schlöben e.G. Herrn Matthias Klippel Rausdorfer Straße 10 07646 Stadtroda 036428/55167 0174/3457652</p>		<p>x</p>
<p>Gönnatal-Agrar e.G. Herrn Sammer Am Gönnabach 07778 Altengönna 036425 / 5550 Fax: 55169 0170/1842399</p>		<p>Möchte Fragebogen nicht ausfüllen! Nutzt sein Stroh selbst und will nichts abgeben!</p>
<p>Agrargenossenschaft Königshofen eG Dietmar Hemmann Am Sportplatz 9 07613 Heidefeld OT Königshofen 036691/46016 0151/12139148</p>	<p>Herr Krebs, Frau Rückert</p>	<p>x</p>
<p>Agrargenossenschaft Geisenhain eG Reiner Tyrolf Obergneus 19 07646 Gneus 036428 / 61105</p>		<p>x</p>
<p><i>Agrargenossenschaft Schöps eG</i> Herrn Senf Ortsstraße 1b 07768 Schöps 036424 / 22252</p>	<p>Bearbeiter Herr Graf 0151/15312137</p>	<p>X</p>

<p>Agrargenossenschaft Schkölen e.G Herrn T. Köbe Eisenberger Straße 17b 07619 Schkölen 036694 / 22246 Fax: 036694/22351</p>	<p>.</p>	<p>X</p>
<p>Gleistal Agrar e.G. Herrn Wickler Kirchweg 8 07751 Golmsdorf 036427 / 8750</p>		<p>X</p>
<p>Agrargenossenschaft Buchheim/Crossen e.G. Herr Kunze Crossener Str. 1 07613 Heideland OT Etdorf 036691 / 57480 Fax: 574826</p>	<p>Sekretärin Frau Etzler</p>	<p>Will Fragebogen nicht ausfüllen! Hat kein Stroh!</p>
<p>Agrargenossenschaft Bucha e.G. Herr Kurt Dorfstraße 1a 07751 Bucha 03641 / 284237 Fax: 284226</p>	<p>Kurt (ab 1.7.9, vorher Köhler)</p>	<p>Nicht erreichbar!</p>
<p>Agrargenossenschaft Nausnitz eG Herr Achim Großrau Poxdorfer Weg 32 07616 Nausnitz Telefonnummer: (036692) 22297 Telefaxnummer: (036692) 35621 ag.nausnitz@t-online.de</p>		<p>X</p>
<p>ABTEI Bäuerliche AG Herr Jörg Schneider Ortsstraße 11 07616 Rauschwitz 036692/22217</p>		<p>X</p>
<p>Agrarproduktion Frauenprießnitz GmbH & Co. KG Rolf Gößner An der Thierschnecker Str. 1 07774 Frauenprießnitz Telefonnummer: (036421) 22102 Telefaxnummer: (036421) 22125</p>		<p>k.A.</p>

Anhang 3: Ablauf Strohhexkursion Dänemark (13.10. bis 16.10. 2011)

Datum	Ort	Was kann besichtigt werden?	Ansprechpartner
13.10.2011 ab 06:00 Uhr	Abfahrt Jena/ Nickelsdorf		
an 12:00 Uhr an 13:00 Uhr	Puttgarten (Fehmarn) Rodby (DK)	Fähre alle 30min 45min Überfahrt	www.aferry.de
an 13:30 Uhr ab 16:00 Uhr	Maribo- Sakskøbing	Strohheizkraftwerk in Betrieb seit 2000 9MW _{el} Leistung 40.000t Stroh p.a. von Bauern von Lolland-Falster	DONG Energy A/S Maribo-Sakskøbing CHP Plant Tømmervej 1 DK-4990 Sakskøbing Telephone: +45 9955 0950 www.dongenergy.com
	Lolland-Falster	Übernachtung	
14.10.2011 an 10:00 Uhr	Slagelse	Strohheizkraftwerk in Betrieb seit 1990 12MW _{el} Leistung 28.000t Stroh p.a.> 85% Wärmebedarf der Stadt Slagelse (6.000HH)	DONG Energy A/S Slagelse CHP Plant Assensvej 1 DK-4200 Slagelse Telephone: +45 9955 0990 www.dongenergy.com
an 17:30 Uhr an 19:35 Uhr	Kalundborg Samsø	Fähre (9:35, 17:45, 22:05) Übernachtung	www.aferry.de www.saelvigbugtens-camping.dk
15.10.2011 09:00–16:00	Samsø	Samsø Energy Academy, (Der Prozess zur Insel der Erneuerbaren Energien Regionales Strohheizwerk in Ballen / Brundby)	Peter Christensen peter@ip5.dk www.energiakademiet.dk

Literaturverzeichnis

- Thüringer Landesamt für Statistik (TLS): Anbau auf dem Ackerland von ausgewählten landwirtschaftlichen Fruchtarten sowie Entwicklung von Tierbeständen, abrufbar unter: <http://www.tls.thueringen.de/datenbank/>
- Fritsche, U. (2004): Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. Endbericht. Öko-Institut e. V.
- Weiser, Ch., F. Reinicke, V. Zeller, A. Vetter, D. Thrän, B. Wagner (2011): Bestimmung des deutschlandweiten Getreidestrohpotenzials auf Landkreisebene unter Anwendung verschiedener Humusbilanzmethoden, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
- Hering, T. Peisker, D., Vetter, A. (2006): Energetische Verwertung von Getreide und Halmgutpellets, Abschlussbericht zum FNR-Projekt, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
- Hülsbergen, K.-J. (2003): Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme, Habilitationsschrift
- Vetter, A., Wieser, P., Mäusezahl, K., Leiterer, M., Rudolph, B., Werner, A. (1995): Untersuchungen zum Einfluss der Brennstoffart und -qualität auf die Zusammensetzung der Reststoffe und deren Verwertung am Strohheizwerk Schkölen zur Sicherung der Umweltverträglichkeit, Abschlussbericht zum DBU-Projekt, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
- Weiser, Ch. (2011): mündliche Mitteilung vom 14.07.2011, Berechnungen aus dem Projekt zur Bestimmung des deutschlandweiten Getreidestrohpotenzials
- Kaltschmitt, M.; Hartmann, H. (2001): Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
- Peisker, D., T. Hering, A. Vetter (2007): Energetische Verwertung von Stroh – Möglichkeiten und Grenzen, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
- Skott, T. (2011): Straw to Energy – Status, Technologies and Innovation in Denmark 2011, Project „Network for biomass to energy“

-
- Nicolaisen, L. (2008): Straw for Energy Production in Denmark, Vortrag 1. Internationale Fachtagung Strohenergie in Jena
- Zeng, T. (2011): Rahmenbedingungen zur Verbrennung von alternativen Festbrennstoffen in Dänemark, Deutsches Biomasse Forschungs Zentrum