

# **Machbarkeitsstudie zur Integration einer Strohheizungsanlage in eine landwirtschaftliche Brennerei**

von

Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter  
und  
Dipl.-Ing. Elmar Brüggling, MSc

Fachhochschule Münster  
Fachbereich Energie • Gebäude • Umwelt  
Labor für Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik

gefördert durch das



Ministerium für  
Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen

Münster im August 2004

**Machbarkeitsstudie zur Integration einer Strohheizungsanlage in eine landwirtschaftliche Brennerei:**  
Hrsg. von Christof Wetter, Fachhochschule Münster unter Mitwirkung von Elmar Brüggling – Steinfurt, 2004

NE: Wetter, Christof [Hrsg.]; Brüggling, Elmar

ISBN 3-938137-02-9

© 2004 Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter, Fachhochschule Münster

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Zielsetzung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Stroh als Energieträger</b>	<b>5</b>
2.1	Getreidestroh	6
2.2	Rohstoffsituation und -potential in Nordrhein-Westfalen und im Kreis Unna	8
<b>3</b>	<b>Gesetzliche Grundlagen zum Bau einer Strohheizungsanlage</b>	<b>10</b>
3.1	Das Bundes-Immissionsschutzgesetz	10
3.2	Ablauf des Genehmigungsverfahrens	14
3.3	Antragsstellung und Antragsunterlagen	15
<b>4</b>	<b>Stand der Technik der Strohverbrennung</b>	<b>19</b>
4.1	Auswahl des Verfahrens	19
4.1.1	Aufbau eines Biomasse-Heizwerks	19
4.1.2	Brennstofflagerung	19
4.1.3	Brennstoffbeschickung	20
4.1.4	Heizkesselanlage	21
4.1.5	Regelungstechnik	22
4.1.6	Hydraulik	24
4.1.7	Aschezusammensetzung	25
4.1.8	Abgasanlage	26
4.1.9	Metallfilter	27
4.1.10	Elektrofilter	28
4.2	Technische Aspekte und Bauteile der geplanten Strohheizung	28
4.3	Auslegung der Anlage	32

<b>5</b>	<b>Wirtschaftlichkeitsbetrachtung</b>	<b>35</b>
5.1	Entwicklung eines Stoffstrommanagements der Brennerei Glitz-Ehringhausen	35
5.2	Investitions- und Betriebskostenvergleich	39
5.2.1	Kapitalgebundene Kosten	39
5.2.2	Verbrauchsgebundene Kosten	40
5.2.3	Betriebsgebundene Kosten	41
5.2.4	Aufstellung der Jahreskosten	41
5.2.5	Preisentwicklung	42
5.3	Gesamtergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	43
<b>6</b>	<b>Förderprogramme und Finanzierung</b>	<b>45</b>
6.1	Agrarinvestitionsförderungsprogramm (AFP)	45
6.2	Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)	48
6.3	ZukunftsWettbewerb Ruhrgebiet	51
6.4	REN-Breitenförderung	53
6.5	Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Agrarbereich für Umweltschutz (UM-Vorhaben)	56
6.6	Forschungs-, Untersuchungs-, Entwicklungs- und Erprobungsaufträge an Stellen außerhalb der Bundesverwaltung (HS-Vorhaben)	58
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Empfehlungen</b>	<b>60</b>
<b>8</b>	<b>Verzeichnisse</b>	<b>62</b>
	<b>Anlagen</b>	

## 1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Eine Möglichkeit, den Einsatz fossiler Energieträger zu reduzieren und damit zu einer Emissionsreduktion (CO<sub>2</sub>) beizutragen, stellt der Einsatz erneuerbare Energieträger dar, von denen die Biomasse eine wesentliche Rolle spielen wird.

Zur energetisch nutzbaren Biomasse zählen u.a. landwirtschaftliche Reststoffe. Dazu gehört auch das Stroh, das hauptsächlich als Koppelprodukt (Nebenprodukt) bei der Getreide- und Ölfrüchterezeugung und heute auch in Form von Energiepflanzen anfällt. Nachdem die übliche Praxis der Verbrennung am Feld verboten wurde, existiert regional in der Landwirtschaft das Problem, überschüssiges Getreidestroh zu entsorgen. Zwar wird es zum Teil verwertet (z. B. Verwendung als Einstreu, Einackerung, Verkauf in andere Regionen, ...), jedoch ist der Anteil gering. Die Problematik der verbotenen Verbrennung bzw. das langjährige Verrotten von Strohhaufen am Feld ist allgemein bekannt. Aus diesem Zusammenhang heraus stellt sich also die Frage, ob man dieses Potential nicht besser nutzen sollte.

Auf der einen Seite also überschüssige Biomasse mit bestimmten Eigenschaften, auf der anderen Seite die globale Forderung zum vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern. Stroh ist ein regenerativer Energieträger und fällt als nachwachsender Rohstoff jedes Jahr wieder an und bietet sich also zur energetischen Verwertung geradezu an.

Ob und in welcher Form eine Strohverbrennungsanlage auf einem landwirtschaftlichen Betrieb wirtschaftlich betrieben werden kann, soll am Beispiel der Fa. Glitz-Ehringhausen überprüft werden.

Die Firma Glitz-Ehringhausen betreibt einen landwirtschaftlichen Betrieb mit Schweinemast und Bullenmast, eine Biogasanlage sowie zwei Brennereien zur Herstellung von Rohbrandwein und Spirituosen. Die anfallenden landwirtschaftlichen Wertstoffe (Wirtschaftsdünger, nachwachsende Rohstoffe) werden in der hofeigenen Biogasanlage, mit einer installierten Leistung von 110 kW<sub>el</sub> + 65 kW<sub>el</sub>, eingesetzt und zu elektrischem Strom und Wärme veredelt. Der produzierte Strom und die Wärme decken weitestgehend den Bedarf der einzelnen Betriebsanlagen. Der überschüssige Strom wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist und nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) vergütet. Die überschüssige Wärme wird zur Zeit über eine Notkühlung ungenutzt abgegeben.

Die Brennerei I (M+H Glitz GbR) betreibt Herr Manfred Glitz-Ehringhausen zusammen mit Herrn Heinrich Glitz. Diese Brennerei I besitzt Brennrechte zur Produktion von 1.245 hl Rohbrandwein pro Jahr und wird ausschließlich zur Produktion von Rohbrandwein genutzt.

Die Brennerei II betreibt Herr Glitz-Ehringhausen als Alleineigentümer. Diese Brennerei II besitzt Brennrechte zur Produktion von 1.735 hl Rohbranntwein pro Jahr. Neben der Produktion von Rohbranntwein werden in der Brennerei II auch Spirituosen in geringer Menge hergestellt.

Das Brennrecht darf in der Regel nach den jährlichen Vorgaben der Bundesmonopolverwaltung nur zu 50 – 70 % ausgeschöpft werden. Die tatsächliche Kapazität der Anlage beträgt bei einer Nutzung von 8.000 h/a ca. 21.600 hl/a, so dass derzeit nur etwa 5 % der Brennereikapazität genutzt wird. Diese Tatsache führte zu der Überlegung die vorhandenen Kapazitäten durch die Produktion von Bioethanol auszunutzen.

Für die Produktion von Rohbranntwein bzw. zukünftig von Bioethanol bedarf es einer erheblichen Energiemenge zur Dampferzeugung. Dieser Dampf wird für die Destillation verwendet. Die benötigte Energiemenge beläuft sich auf ca. 200 kWh/hl Alkohol und wird üblicherweise durch die Verbrennung von Heizöl bereitgestellt. Bei einer vollständigen Auslastung der Anlage und Produktion von 21.600 hl/a, wird eine Gesamtenergiemenge von 4.320.000 kWh/a benötigt. Dies entspricht einer Heizölmenge von ca. 432.000 l/a. Diese Energie bzw. der benötigte Energie zur Destillation soll zukünftig durch eine Strohverbrennungsanlage bereitgestellt werden.

Ziel dieser Machbarkeitsstudie ist es, nach einer allgemeinen Darstellung, mit Hilfe einer konkreten Anlagenplanung sowie einer ökonomischen und auch ökologischen Betrachtung, die Machbarkeit der wirtschaftlichen Integration einer Strohverbrennungsanlage zur Energieproduktion in landwirtschaftlichen Brennereien am Beispiel der Brennerei Glitz-Ehringhausen zu überprüfen. Darüber hinaus bietet die Machbarkeitsstudie insgesamt eine Entscheidungsgrundlage, ob der Bau und die Integration von Strohverbrennungsanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben sinnvoll ist oder nicht.

## 2 STROH ALS ENERGIETRÄGER

Unter Biomasse wird die Gesamtmasse der in einem Lebensraum vorhandenen Stoffe organischen Ursprungs verstanden. Bezogen auf die energetische Verwertung land- und forstwirtschaftlicher Rohstoffe versteht man unter Biomasse cellulose-, stärke-, öl- und zuckerhaltige Pflanzen und Pflanzenteile sowie tierische Reststoffe. Derzeit werden in Mitteleuropa zur energetischen Verwertung hauptsächlich Holz in Form von Scheitholz, Pellets und Hackschnitzeln eingesetzt. Diese energetische Verwertung von land- und forstwirtschaftlicher Rohstoffen wird im zunehmenden Maße durch den Rohstoff Stroh ergänzt. Als Vorreiter dieser Form der Energiegewinnung ist Dänemark zu sehen.

Seit 1980 haben Strohheizwerke in Dänemark eine relativ weite Verbreitung gefunden. Ferner sind Spanien und Großbritannien noch nennenswerte Betreiber von Strohheizanlagen. Die Anwendungen in Deutschland beschränken sich in der Regel auf Pilotanlagen. Obwohl eine Mehrzahl von Förderprogrammen das Ziel der CO<sub>2</sub>-Reduzierung verfolgt, wird dieses Ziel derzeit in Deutschland kaum durch Strohverbrennung umgesetzt. Bei den wenigen Anlagen beschränkt sich die Energiegewinnung aus Stroh auf die Gewinnung von Wärme. Nur bei Anlagen deutlich über 1 MW<sub>th</sub> kann aus wirtschaftlicher Sicht die Stromgewinnung hinzukommen.

Grundsätzlich kann das anfallende Stroh aus der landwirtschaftlichen Produktion von Getreide- und Ölfrüchten zur Energiegewinnung genutzt werden. Der überwiegende Strohanfall resultiert aus dem Getreideanbau, so dass die übrigen Strohpotentiale vernachlässigt werden können. Der Strohanfall insbesondere der Getreidearten Weizen, Gerste, Roggen und Triticale sind für die energetische Verwertung als geeignet anzusehen.

Das Getreidestrohaufkommen in NRW liegt bei etwa 3.500.000 t/a. Dies entspricht etwa einem Energiegehalt von 44.820 Terajoule/a bzw. 12.450.000 MWh/a. Dies entspricht dem Wärmebedarf von etwa 2.000.000 Einwohnern und somit ca. 11 % der Einwohner Nordrhein-Westfalens.

Trotz dieses Energiepotentials wird diese Technologie in Deutschland bislang eher zurückhaltend bewertet. Dies liegt vor allem in der Tatsache begründet, dass zum einen sehr hohe genehmigungsrechtliche Anforderungen an den Betrieb einer Strohheizung gestellt werden und zum anderen der wirtschaftliche Betrieb solcher Anlagen bislang in der Praxis in Deutschland nicht hinreichend nachgewiesen werden konnte.

## 2.1 Getreidestroh

Das Stroh fällt unmittelbar nach der Getreideernte flächen- bzw. linienhaft an und wird meist auf dem Feld luftgetrocknet. Je nach Verwendungszweck verbleibt es entweder auf dem Feld oder wird geborgen. Bei der Bergung werden Systeme mit hoher Flächenleistung, geringem Arbeitsaufwand, guter Transport- und Lagermöglichkeit verwendet. Es stehen folgende Verfahren zur Verfügung:


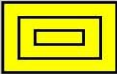




- Hochdruckpresse (HD-Ballen)
- Großballenpresse (Rundballen, Rechteckballen)
- Strohpellets- und Brikettierpressen
- Strohhäcksler und Mühlen

Bis vor einigen Jahren wurden hauptsächlich Hochdruckpressen verwendet, jedoch gewinnen die Großballenpressen seither durch den überbetrieblichen Einsatz immer mehr an Bedeutung. Die Herstellung von Pellets und Briketts ist technisch schwierig und wirtschaftlich aufwändig. Häckselstroh hat in Deutschland eine geringe Bedeutung. Die Lagerung des Strohs beim Landwirt erfolgt entweder am Hof in Scheunen oder am Feld unter Planen. Die Abbildung 2-1 zeigt die verschiedenen Strohbergungssysteme im Überblick.

Strohriketts und Pellets werden als Brennstoff genutzt und bieten sich vor allem bei Systemen mit automatischer Brennstoffzufuhr an.

Beim Verbleiben des Strohs auf dem Feld (Düngung) wird es in den Boden eingearbeitet und trägt zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit bei. Allerdings weist Stroh ein ungünstiges C/N-Verhältnis (C/N: 90 - 110) auf und damit wird es relativ schlecht abgebaut. Problematisch ist dies in den Trockengebieten, d.h. hier ist eine Verwertung von Stroh über den Düngungsweg nur in begrenztem Maße möglich.



Ballenformat	Kenndaten*	Anmerkung
HD-Ballen 	Abmessung [m]: 0,46x0,36x...1,20 Ballendichte [kg/m³]: 120 Gewicht max. [kg]: 10 - 24 Ballenzahl/ha: ~ 333 Bidegarn p. Ballen [m]: 5 Laden: Ladeschurre+händisch; Ballenschleuder; S-Ballenschleuder; Ballenladewagen Transport: Anhänger; Anhänger+Ladegitter; Ballenladewagen Entladen: stationäre Fördermittel+händisch	gute Nutzung des Lagerraums aufgrund der hohen Dichte; gute Handhabung und Auflösbarkeit bei der innerbetrieblichen Verwertung;
GB-Rechteck (Hesston) 	Abmessung [m]: 1,25x1,25x2,50 Ballendichte [kg/m³]: 150 Gewicht max. [kg]: 500 Ballenzahl/ha: 8 Bidegarn p. Ballen [m]: 52,5 Laden: Frontlader Transport: Front- und Hecklader, Anhänger Entladen: Frontlader	Länge variabel: 1,50 – 2,50 m im Vergleich zu Rundballen kann der Lagerraum besser ausgenutzt werden; durch die Form ist die Ballendichte gleich der Transportdichte;
GB-Rund 	Abmessung [m]: Ø...1,68x1,20 Ballendichte [kg/m³]: 110 Gewicht max. [kg]: 290 Ballenzahl/ha: 13 Bidegarn p. Ballen [m]: 47 Laden: Frontlader Transport: Front- und Hecklader, Anhänger Entladen: Frontlader	Abmessungen schwanken - Höhe: 1,25 – 1,50 m, Ø: 0,90 – 180 m; 2 Pressensysteme: amerikan. System - fester Kern und weiche Randschicht → anfällig für Regennäße bei Lagerung im Freien; Welgerverfahren – weicher Kern und feste Randschicht → widerstandsfähiger bei Lagerung im Freien; bei Lagerung 22 % Raumverlust durch Hohlstellen;
Pellets 	Schüttdichte [kg/m³]: 300 - 600 Durchmesser [mm]: 12 - 25 Länge [cm]: ~ 5 Durchsatz d. Presse [t/h]: 2 - 3	Vorteile: leichte Förderbarkeit und Dosierung, einfache Lagerung; Nachteil: Herstellung ist schwierig und teuer;
Briketts 	Schüttdichte [kg/m³]: 300 - 600 Durchmesser [mm]: 50 - 60 Länge [m]: variabel Durchsatz d. Presse [t/h]: 0,4 – 0,7	Vorteile: leichte Förderbarkeit und Dosierung, einfache Lagerung; Nachteil: Herstellung ist schwierig und teuer;
Häckselstroh 	Maschine: selbstf. Feldhäcksler, Häckselwagen Schüttdichte [kg/m³]: 45 - 50	größtes Problem ist das geringe Raumgewicht beim Transport;

\* abhängig vom Maschinentyp (Durchschnittswerte)

Abb. 2-1: Übersicht möglicher Strohbergungssysteme /1/

## 2.2 Rohstoffsituation und -potential in Nordrhein-Westfalen und im Kreis Unna

Im Folgenden wird ein Überblick über das Getreide- und Strohaufkommen in Nordrhein-Westfalen (NRW) und insbesondere des Kreises Unna gegeben. Zur Ermittlung des Getreide- bzw. Strohaufkommens in NRW und im speziellen für den Landkreis Unna, wurden Daten des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen verwendet [Stand 2003].

Die Tabelle 2-1 zeigt eine Aufstellung der landwirtschaftlich genutzten Fläche, aufgeschlüsselt nach Getreidearten. Darüber hinaus werden für die verschiedenen Getreidearten die durchschnittlichen Hektarerträge von Korn und Stroh dargestellt. Auf diese Weise konnte ermittelt werden, dass im Landkreis Unna ein Strohpotential (ohne Mais), bei der Annahme einer 100 %igen Bergung, von rund 72.000 t/a vorhanden ist. Dieses Stroh wird ausschließlich einer landwirtschaftlichen Verwertung (z.B. Einstreu, Strukturmaterial, Dünger) zugeführt. Eine energetische Nutzung des Strohs im Landkreis Unna konnte bislang nicht nachgewiesen werden.

Bei einer angenommenen energetischen Nutzung des gesamten Strohaufkommens ergibt sich bei einem durchschnittlichen Energiegehalt von ca. 4,15 kWh/kg ein Gesamtenergiepotential von 298.800 MWh/a. Diese Wärmemenge würde den Bedarf von ca. 50.000 Menschen decken (ca. 12 % der Einwohner des Kreises Unna).

Tab. 2-1: Getreide und Strohpotential in NRW und im Kreis Unna

Landwirtschaftliche Betriebe mit Ackerland und deren landwirtschaftlich genutzte Fläche nach Getreidearten												
Getreideart	NRW						Kreis Unna					
	Anbaufläche		Durchschnittlicher Ertrag		Gesamtpotential		Anbaufläche	Anteil der Gesamtanbaufläche	Durchschnittlicher Ertrag		Gesamtpotential	
	[ha]	[%]	Getreide [dt/ha]	Stroh [dt/ha]	Getreide [t/a]	Stroh [t/a]			Getreide [dt/ha]	Stroh [dt/ha]	Getreide [t/a]	Stroh [t/a]
Weizen	260.820	39,62%	85,28	55,00	2.224.273	1.434.510	6.971	46,99%	88,08	55,00	61.401	38.341
Roggen	17.589	2,67%	67,70	65,00	119.078	114.329	384	2,59%	77,73	65,00	2.985	2.496
Wintergerste	172.314	26,18%	69,90	55,00	1.204.475	947.727	3.971	26,77%	71,88	55,00	28.544	21.841
Sommergerste	27.987	4,25%	51,38	42,50	143.797	118.945	267	1,80%	52,50	42,50	1.402	1.135
Hafer	26.297	4,00%	51,15	47,50	134.509	124.911	693	4,67%	52,88	47,50	3.665	3.292
Triticale	63.565	9,66%	66,53	55,00	422.898	349.608	834	5,62%	69,98	55,00	5.836	4.587
<b>Zwischensumme:</b>	<b>568.572</b>	<b>86%</b>			<b>4.249.030</b>	<b>3.090.029</b>	<b>13.120</b>	<b>88,43%</b>			<b>103.832</b>	<b>71.691</b>
Körnermais	35.193	5,35%	90,00	150,00	316.737	527.895	725	4,89%	90,00	150,00	6.525	10.875
Corn-Cob-Mix (CCM)	54.476	8,28%	120,00	125,00	653.712	680.950	991	6,68%	120,00	125,00	11.892	12.388
<b>Gesamtsumme:</b>	<b>658.241</b>				<b>5.219.479</b>	<b>4.298.874</b>	<b>14.836</b>				<b>122.249</b>	<b>94.953</b>
<b>Gesamtfläche:</b>	<b>3.408.281</b>						<b>54.263</b>					
<b>Gesamte Ackerfläche:</b>	<b>1.064.194</b>	<b>31,22%</b>					<b>21.735</b>	<b>40,06%</b>				
<b>Gesamte Getreidefläche:</b>	<b>658.241</b>	<b>19,31%</b>					<b>14.836</b>	<b>27,34%</b>				

Es bestehen verschiedene Bezugsmöglichkeiten für Stroh in landwirtschaftlich geprägten Regionen.

Zum einen wird Stroh durch den eigenen Anbau von Getreide selbst produziert oder von anderen landwirtschaftlichen Betrieben direkt bezogen. Zum anderen bietet der freie Handel mit Stroh über die Berufsgenossenschaften eine Bezugsquelle. Sowohl der direkte Kauf von

Stroh bei benachbarten Betrieben, als auch der Erwerb über die Berufsgenossenschaft, können den Bedarf der geplanten Anlage decken.

### **3 GESETZLICHE GRUNDLAGEN ZUM BAU EINER STROHHEIZUNGSANLAGE**

In Deutschland werden die zulässigen Brennstoffe für Feuerungsanlagen in der Bundes-Immissions-Schutz-Verordnung (BImSchV) geregelt. Nachfolgend werden das Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz und die Anforderungen an den Betrieb eines Strohheizwerkes beschrieben und erläutert.

#### **3.1 Das Bundes-Immissionsschutzgesetz**

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) schreibt in § 4 die Genehmigungsbedürftigkeit für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen vor, die "... aufgrund ihrer Beschaffenheit oder ihres Betriebes in besonderem Maße geeignet sind, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen oder in anderer Weise die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft zu gefährden, erheblich zu benachteiligen oder erheblich zu belästigen"

Die Konkretisierung dieser Voraussetzungen erfolgt für Biomasse-Heizwerke in den Nummern 1.1, 1.2, 1.3, 8.1 und 8.2 des Anhangs zur 4. BImSchV und ist in Abbildung 3-1 zusammengestellt. Strohheizwerke werden in der 4. BImSchV unter dem Punkt 1.3 beschrieben. Feuerungsanlagen für Biobrennstoffe, welche die in der Abbildung 3-1 genannten Leistungsschwellen nicht erreichen, sind nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz "nicht genehmigungsbedürftig" und müssen den Anforderungen der Verordnung über Kleinf Feuerungsanlagen (1. BImSchV) genügen. Dies gilt insbesondere für Strohheizwerke die eine Feuerungswärmeleistung (FWL) kleiner 100 kW aufweisen.

Für immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungspflichtige Anlagen ist in der Regel eine Baugenehmigung erforderlich. Da diese Kleinf Feuerungsanlagen in der Praxis eher selten Anwendung finden wird nachfolgend nicht weiter auf diese Anlagengröße eingegangen.

Zunächst muss geklärt werden, welche Art des Genehmigungsverfahrens nach dem BImSchG für die geplante Anlage notwendig ist. Die Art des Genehmigungsverfahrens richtet sich danach, in welcher Spalte des Anhangs der 4. BImSchV die geplante Anlage aufgeführt ist. Anlagen der Spalte 1 weisen eine größere Emissionsrelevanz auf, als Anlagen, die in Spalte 2 genannt werden. Daher ist das Genehmigungsverfahren für die in Spalte 1 genannten Anlagen (förmliches Verfahren) aufwändiger, als das für die Anlagen der Spalte 2 (vereinfachtes Verfahren).

Brennstoffkategorie	Genehmigungsverfahren	
	vereinfacht (§ 19 BImSchG)	förmlich (§ 10 BImSchG)
	Nr. 1.2 (Anhang 4. BImSchV; Sp. 2)	Nr. 1.1 (Anhang 4. BImSchV; Sp. 1)
Naturbelassenes Holz <sup>1)</sup>	$1 \text{ MW} \leq \text{FWL} < 50 \text{ MW}$	$\text{FWL} \geq 50 \text{ MW}$
Naturbelassene Pflanzenöle, Pflanzenmethylester	$20 \text{ MW} \leq \text{FWL} < 50 \text{ MW}$	$\text{FWL} \geq 50 \text{ MW}$
Biogas	$10 \text{ MW} \leq \text{FWL} < 50 \text{ MW}$	$\text{FWL} \geq 50 \text{ MW}$
Gestrichenes, lackiertes, beschichtetes Holz, Sperholz, Spanplatten, Faserplatten oder sonst verleimtes Holz sowie deren Reste <b>ohne</b> halogenorganische Beschichtungen (PVC) und keine Holzschutzmittel aufgetragen oder enthalten	Nr. 8.2 (Anhang 4. BImSchV; Sp. 2)	Nr. 6.2 (Anhang 4. BImSchV; Sp. 1)
	$1 \text{ MW} \leq \text{FWL} < 50 \text{ MW}$	$\text{FWL} \geq 50 \text{ MW}$
Getreideganzpflanzen (z.B. Triticale), Körner, Miscanthus, spätschichtiges Heu etc., Stroh und ähnliche pflanzliche Stoffe	Nr. 1.3 (Anhang 4. BImSchV; Sp. 2)	Nr. 1.3 (Anhang 4. BImSchV; Sp. 1)
	$100 \text{ kW} \leq \text{FWL} < 1 \text{ MW}$	$\text{FWL} \geq 1 \text{ MW}$
	Nur für Stroh und ähnliche pflanzliche Stoffe ist der Einsatz in Feuerungsanlagen mit einer $\text{FWL} < 100 \text{ kW}$ zulässig (1. BImSchV)	
<b>Altholz</b>		Nr. 8.1 (Anhang 4. BImSchV; Sp. 1)
Holzschutzmittel enthalten oder aufgetragen PVC-Beschichtungen vorhanden		Anlagen zur Beseitigung oder Verwertung von festen Abfällen durch Verbrennung (keine Bgatellschwelle)
<sup>1)</sup> Holz, das ausschließlich mechanischer Bearbeitung ausgesetzt war und bei seiner Verwendung nicht mehr als nur unerheblich mit Schadstoffen kontaminiert wurde (§ 2 Nr. 9 der 1. BImSchV)		

Abb. 3-1: Immissionsschutzrechtliche Genehmigungspflicht bei Feuerungsanlagen mit Brennstoffen aus Biomasse /2/

Grundsätzlich gilt für Strohheizwerke, die unter den Punkt 1.3 des Anhangs der 4. BImSchV, bzw. unter den Punkt 1.1.7 oder 1.1.6 des Anhangs des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) fallen, dass eine standortbezogene bzw. allgemeine Vorprüfung zur Umweltverträglichkeit durchgeführt wird. Anhand der Ergebnisse dieser Vorprüfung entscheidet die zu genehmigende Behörde (i.d.R. StUA) ob eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden muss oder nicht.

Das Verfahren nach dem BImSchG beinhaltet zunächst eine Überprüfung der von der geplanten Anlage zu erwartenden Schadstoff- und Lärmemissionen bzw. -immissionen. Darüber hinaus werden z.B. geprüft: Bau- und planungsrechtliche Fragestellungen, Arbeitsschutz, Brand- und Explosionsschutz. Grundsätzlich gilt für alle Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG die Konzentrationswirkung. Dies bedeutet, dass mit der Genehmigung nach dem BImSchG andere behördliche Entscheidungen wie z.B. die Baugenehmigung eingeschlossen werden und es somit keiner weiteren Genehmigungen bedarf.

Alle Anlagen, die im Anhang der 4. BImSchV in der Spalte 2 genannt sind, werden nach dem **vereinfachten Genehmigungsverfahren** ohne Beteiligung der Öffentlichkeit genehmigt. Dies gilt für Strohheizwerke mit einer Feuerungswärmeleistung von 100 kW bis 1 MW.

Anlagen, die im Anhang der 4. BImSchV in der Spalte 1 genannt sind, müssen das **förmlichen Genehmigungsverfahren** unter Beteiligung der Öffentlichkeit durchlaufen. Dies bedeutet, die Genehmigungsunterlagen müssen öffentlich ausgelegt werden. Einwendungen Dritter werden in einem Erörterungstermin behandelt und fließen in die Entscheidung der Genehmigungsbehörde ein, soweit sie stichhaltig sind. Dieses Verfahren findet bei Strohheizwerken mit einer Feuerungswärmeleistung > 1 MW Anwendung.

Für beide Genehmigungsverfahren muss eine UVP-Vorprüfung durchgeführt werden. Das Ergebnis dieser Vorprüfung ist entscheidend, ob eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden muss oder nicht und ist öffentlich bekannt zu machen. Im Falle einer UVP muss somit zunächst eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung durch einen unabhängigen Gutachter durchgeführt und die entscheidungserheblichen Unterlagen dem Antrag beigefügt werden, die es der Behörde ermöglichen, die Umweltauswirkungen Ihres Vorhabens umfassend zu bewerten. Die Dauer von einigen Wochen und die nicht unerheblichen Kosten sollten in diesen Fällen bei der Planung Berücksichtigung finden. Die Unterlagen zur UVP werden in einem förmlichen Verfahren mit den Antragsunterlagen öffentlich ausgelegt. Die Tabelle 3-1 zeigt die verschiedenen Genehmigungsverfahren im Überblick.

Tab. 3-1: Überblick über die verschiedenen Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG

<b>Die Anlage ist aufgeführt unter der:</b>	<b>Genehmigungsverfahren</b>
Spalte 2 des Anhangs der 4. BImSchV und der Anlage 1 des UVPG	vereinfachtes Verfahren + UVP-Vorprüfung
Spalte 1 des Anhangs der 4. BImSchV und der Anlage 1 des UVPG	förmliches Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung + UVP-Vorprüfung

Bevor man sich mit dem Genehmigungsverfahren auseinandersetzt, gilt es zu klären, welche Behörde(n) für die Genehmigung der geplanten Anlage zuständig ist (sind). In NRW gilt grundsätzlich folgende in Abbildung 3-2 dargestellte Organisation.



Abb. 3-2: Organisation der relevanten Behörden in NRW für Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG

Nicht selten wird die Möglichkeit unterschätzt, vor Einreichung des Antrages bzw. der Anzeige, das Vorhaben mit der zuständigen Behörde vorbereitend zu erörtern. Denn ist der Antrag eingereicht, hat sich der Antragsteller damit weitgehend festgelegt, und die Behörde entscheidet über dieses Vorhaben so, wie es sich aus den eingereichten Unterlagen darstellt. Wie die Behörde das Vorhaben beurteilt, erfährt der Antragsteller dann in aller Regel erst, wenn die endgültige behördliche Entscheidung ansteht. Bei dieser Vorgehensweise setzt sich der Antragsteller der Gefahr aus, die Planung auf ungünstigen Planungsgrundlagen aufzubauen. Kostspielige Planungsänderungen sowie Verzögerungen im Genehmigungsverfahren und im Planungsprozess können die Folge sein. Durch eine frühzeitige vorbereitende Erörterung mit der Behörde kann hier in vielen Punkten Planungssicherheit herbeigeführt werden.

- Der Antragsteller sollte in Erfahrung bringen, ob das geplante Vorhaben in der beabsichtigten Form überhaupt verwirklicht werden kann, und falls nicht, muss die weitere Planung des Vorhabens auf eine realisierbare Form umgestellt werden.
- Kostspielige Auflagen können vermieden werden.
- Die Behörde kann Hinweise zu Anforderungen und zu erforderlichen Antragsunterlagen geben, wodurch Verzögerungen im späteren Verfahren vermieden werden.
- Die Behörde kann schrittweise in die Besonderheiten des Vorhabens eingeführt werden.

Es sprechen viele Gründe dafür, sich frühzeitig mit der Behörde in Verbindung zu setzen und das Vorhaben abzustimmen.

### 3.2 Ablauf des Genehmigungsverfahrens

Bevor der Antragsteller die Antragsunterlagen vorbereitet, sollte ein erstes Gespräch mit der Genehmigungsbehörde (Staatliches Umweltamt, bzw. Bezirksregierung) geführt werden. Für dieses erste Gespräch sollte eine Kurzvorstellung des Vorhabens vorbereitet werden. Inhaltlich werden in der Kurzdarstellung der Zweck der Anlage und die notwendigen Input- bzw. Outputströme erläutert. Die Kurzdarstellung sollte durch Zeichnungen, Pläne und Skizzen, in denen die wesentlichen Aspekte (technischer Zweck der Anlage, Verfahrensprinzip, Verfahrensbedingungen, Verfahrensschritte, Neben- und Hilfseinrichtungen) beschrieben und ergänzt werden.

Nachdem die Kurzdarstellung zur Präsentation des Vorhabens fertiggestellt ist, sollte der Antragsteller mit der zuständigen Genehmigungsbehörde (StUA bzw. Bezirksregierung) einen **Gesprächstermin** vereinbaren. Bei dem Gespräch stellt der Antragsteller zunächst anhand der Unterlagen das Vorhaben dar und diskutiert mit der Behörde die möglichen Auswirkungen des Vorhabens auf die Allgemeinheit und Nachbarschaft und welche Folgen sich daraus für das Genehmigungsverfahren ergeben könnten (z.B. Lärm, Geruch).

Auf diesem Gespräch aufbauend wird in der Regel festgelegt:

- welche Antragsunterlagen benötigt werden,
- ob Gutachten durch externe Sachverständige benötigt werden,
- wie der zeitliche Ablauf des Genehmigungsverfahrens ausgestaltet wird,
- wie viele Exemplare der Antragsunterlagen benötigt werden,
- welche Behörden voraussichtlich am Verfahren beteiligt sind.

Das Genehmigungsverfahren nach BImSchG hat für den Antragsteller auch positive Aspekte. Beispielsweise macht er sich mit allen Details seiner Anlage vertraut. Wenn alle gesetzlichen Bestimmungen erfüllt sind und keine Belange des Arbeitsschutzes bzw. öffentlich-rechtliche Vorschriften dem Vorhaben entgegenstehen, besteht ein Rechtsanspruch auf die Erteilung der Genehmigung. Darüber hinaus hat seine Anlage einen höheren Bestandsschutz als eine nur nach Baurecht genehmigte Anlage. Die Abwehransprüche der Nachbarn sind ausgeschlossen d.h. die Einstellung der Anlage kann nicht mehr verlangt werden.



### 3.3 Antragsstellung und Antragsunterlagen

Das Ablaufschema eines vereinfachten und eines förmlichen Genehmigungsverfahrens nach dem BImSchG sind mit überschlägigen Zeitangaben der jeweiligen Dauer bis zur Entscheidung in der Abbildung 3-3 dargestellt.

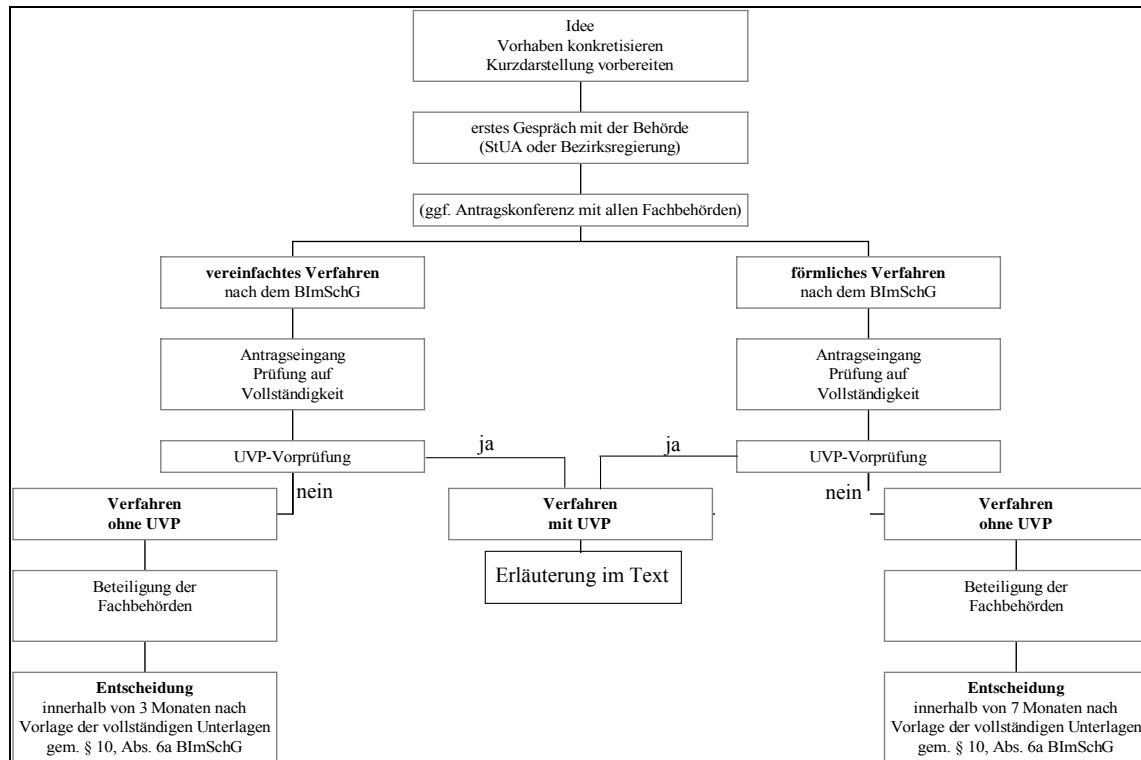


Abb. 3-3: Ablaufschema der Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG

Das BImSchG bietet neben dem Vorbereitungsgespräch und der Antragskonferenz weitere Möglichkeiten zur Beschleunigung und Vereinfachung der Genehmigungsverfahren.

Wenn das Vorhaben durch Errichtungsmaßnahmen wie Erd-, Fundamentierungs- und Bauarbeiten und durch Maßnahmen zur Prüfung der Betriebstüchtigkeit vorbereitet werden soll, bevor über den Genehmigungsantrag entschieden wurde, kann dies im Ausnahmefall beantragt werden.

Der Antrag auf vorzeitigen Baubeginn nach § 8a BImSchG sollte im laufenden Verfahren möglichst frühzeitig gestellt werden. Voraussetzung hierfür ist die Verpflichtung des Antragstellers, bei Versagen der Genehmigung den ursprünglichen Zustand wieder herzustellen und gegebenenfalls Schadenersatz zu leisten, die Darlegung des berechtigten Interesses sowie die Einschätzung der Behörde, dass das Vorhaben genehmigt wird. Die Zulassung zum vorzeitigen Baubeginn, liegt im Ermessen der Behörde und kann erst nach Klärung aller relevanten Fragen erwartet werden.

Das UVP-Verfahren ist ein unselbständiger Teil des Genehmigungsverfahrens mit öffentlicher Bekanntmachung der Entscheidung.

Grundsätzlich umfassen die Antragsunterlagen 5 verschiedene Bereiche:

1. Allgemeine Unterlagen
2. Spezielle Unterlagen
  - Bauvorlagen
    - Katasterkarten, Lageplan
    - Bauzeichnungen
    - Baubeschreibung, Betriebsbeschreibung
    - Nachweis der Standsicherheit (statische Berechnungen)
    - Brandschutzkonzept
  - Schematische Darstellung der Anlage
  - Maschinenaufstellungsplan
  - Anlagen- und Betriebsbeschreibung mit Darstellung der wasserwirtschaftlichen Anforderungen
  - Emissions- und/oder Immissionsprognose
  - Plan zur Behandlung der Abfälle (Verwertung/Beseitigung) und zur Nutzung der Energie
3. Anforderungen zum Immissionsschutz
  - Anforderungen nach TA-Luft und TA-Lärm
4. Anforderungen zum Arbeitsschutz
  - Anforderungen an Arbeitsstätten (Grundfläche, Fenster, Türen)
  - Anforderungen an bestimmte Räume (Pausenräume, Umkleieräume, Waschräume, etc.)
  - Anforderungen an Einrichtungen in Gebäuden (Lüftung, Beleuchtung)
  - Anforderungen an Maschinen und maschinelle Einrichtungen (Gerätesicherheit)

- Anforderungen an elektrische Anlagen (Berührungs-, Fremdkörper- und Wasserschutz)

#### 5. Anforderungen zum Gesundheitsschutz (Gas- und Staubbelastung)

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die erforderlichen Unterlagen, individuell und projektabhängig, variieren können.

Die emissionsbegrenzenden Anforderungen für Feuerungsanlagen in denen Stroh oder ähnliche pflanzliche Stoffe wie Getreidepflanzen, Gräser, Miscanthus eingesetzt werden, sind in Nr. 5.4.1.3 der TA Luft 2002 genannt und in der Tabelle 3-2 zusammengefasst.

Tab. 3-2: Emissionsgrenzwerte für Feuerungsanlagen in denen Stroh o.ä. eingesetzt werden

	Feuerungswärmeleistung	CO	Staub	Ges.-C	NO <sub>x</sub>	HCl	PCDD/F
	[kW <sub>th</sub> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]
Genehmigung nach BlmSch V Anzeigepflicht 1. BlmSch V	bis 50	4.000	150	-	-	-	-
	> 50 bis 100	4.000	150	-	-	-	-
Genehmigung nach 4. BlmSch V, Grenzwerte nach TA-Luft, Vereinlichtes Verfahren bis 1 MW <sub>th</sub> , Förmliches Verfahren über 1 MW <sub>th</sub>	> 100 bis 1.000	250	50	50	500	30	0,0001
	> 1.000 bis 50.000	250	20	20	400	30	0,0001

Problematisch und kostenintensiv (aufwendige Abluftfilter) ist die Einhaltung der Parameter Staub und der polychlorierten Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F). Diese Grenzwerte stellen eine massive Hürde dar, die neben dem aufwändigen Genehmigungsverfahren, bei bereits geringen Feuerungswärmeleistungen, dazu beiträgt dass sich die Strohfeuerung in Deutschland bislang nicht durchsetzen konnte. Vergleicht man zum Beispiel die Anforderungen einer 300 kW<sub>th</sub> Holzfeuerungsanlage mit einer Strohfeuerungsanlage, so wird deutlich, dass der Gesetzgeber in diesem Bereich mit zweierlei Maß misst. Es ist wünschenswert, dass die Grenzwertanforderungen und das Genehmigungsverfahren für Strohfeuerungsanlagen den für Holzfeuerungsanlagen gleichgestellt werden.

In der Tabelle 3-3 werden die unterschiedlichen Anforderungen beispielhaft an einer 1.000 kW<sub>th</sub>-Anlage (Holzfeuerung, Strohfeuerung) dargestellt.

Tab. 3-3: Darstellung der unterschiedlichen Anforderungen einer 1.000 kW<sub>th</sub> Anlage bei verschiedenen Energieträgern

	<b>Holz</b>	<b>Stroh</b>
<b>Genehmigungsgrundlage</b>	1. BImSchV	4. BImSchV mit TA-Luft
<b>Verfahren</b>	Anzeigepflicht	Vereinfachtes Verfahren nach BImSchG
<b>Grenzwerte CO</b>	1 g/Nm <sup>3</sup>	0,25 g/Nm <sup>3</sup>
<b>Grenzwerte Staub</b>	150 mg/Nm <sup>3</sup>	50 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Ges. -C</b>	entfällt	50 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>NO<sub>x</sub></b>	entfällt	0,5 g/Nm <sup>3</sup>
<b>Grenzwert HCl</b>	entfällt	30 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Grenzwert PCDD/F</b>	entfällt	0,1 ng/Nm <sup>3</sup>
<b>Kontinuierliche Messungen ?</b>	nein	Ja

## 4 STAND DER TECHNIK DER STROHVERBRENNUNG

### 4.1 Auswahl des Verfahrens

#### 4.1.1 Aufbau eines Biomasse-Heizwerks

Ein Biomasse-Heizwerk besteht aus folgenden Anlagenteilen bzw. -bereichen:

- Brennstofflagerung
- Brennstoffbeschickung
- Heizkesselanlage
- Regelungstechnik
- Hydraulik
- Ascheaustrag
- Aschezusammensetzung
- Abgasanlage

Ein vollautomatisches Heizwerk zur Wärmeerzeugung mit Biomasse als Festbrennstoff hat grundsätzlich eine Anlagenanordnung mit den vorgenannten Komponenten. Es können Unterschiede bei der Form der Festbrennstoffe und damit Abweichungen bei den einzelnen Anlagenteilen entstehen. Einige Beispiele bei Halmgut sind:

- Festbrennstoff als Ballen, durch ihr Volumen werden sie in einer Lagerhalle vorgehalten.
- Festbrennstoff als Pellets, es bietet sich zur Vorhaltung ein Lagerraum oder Bunker an.

#### 4.1.2 Brennstofflagerung

Die gesetzliche Grundlage für die Lagerung von festen Brennstoffen bilden in Deutschland die im jeweiligen Bundesland spezifischen „Verordnungen über Feuerungsanlagen und Brennstofflagerung (FeuV)“.

In dieser Verordnung wird zwischen Feuerstätten-Aufstellraum und Heizraum unterschieden:

- Die Nennwärme-Leistung des Heizkessels ist kleiner als 50 kW, es handelt sich um einen Feuerstätten-Aufstellraum.
  - Es gibt keine Anforderungen an das Bauwerk.
  - Die Zuluftöffnung muss mindestens 150 cm<sup>2</sup> betragen.

- Der Abstand von Feuerstätte zum Brennstoff muss mindestens 1 m oder einen Strahlungsschutz haben.
- Es dürfen bis zu 15.000 kg Festbrennstoff im Feuerstätten-Aufstellraum gelagert werden.
- Die Nennwärme-Leistung des Heizkessels ist größer als 50 kW, es handelt sich um einen Heizraum.
  - Die Decken und Wände müssen einem Brand 90 Minuten standhalten (F 90).
  - Die Türen müssen selbstschließend, nach außen öffnend und mit einer Dichtung versehen sowie feuerhemmend (T 30) sein.
  - Der Heizraum darf keiner anderen Nutzung zugeführt werden.
  - Die Zuluftöffnung muss mindestens 150 cm<sup>2</sup> betragen und für jedes weitere kW = 2 cm<sup>2</sup> mehr.
  - Der Abstand von Feuerstätte zum Brennstoff muss mindestens 1 m oder einen Strahlungsschutz haben.
  - Es dürfen bis zu 15.000 kg Festbrennstoff im Feuerstätten-Aufstellraum gelagert werden.
- Wenn weniger als 15.000 kg Festbrennstoff gelagert werden, sind in Deutschland keine brandschutztechnischen Anforderungen zu erfüllen.
- Wenn mehr als 15.000 kg Festbrennstoff gelagert werden, muss eine eigene Brennstoff-Lagerstätte geschaffen werden, die die Anforderungen der brandschutz-technischen Norm nach der DIN 4102 für Lagerstätten mit Festbrennstoff erfüllt. Das sind u.a. feuerhemmende Wände und Decken (F 90), keine Leitungen und Rohre durch Wände geführt, keine andere Nutzung der Brennstoff-Lagerstätte, die Türen müssen in T 30 ausgeführt werden.

### 4.1.3 Brennstoffbeschickung

Zur Einbringung in den Heizkessel haben sich zwei Varianten durchgesetzt:

1. Die Austragung mit einem Schneckensystem
2. Die Austragung mit einem Saugsystem

**Schnecken-Austragungssystem:**

Das Schnecken-Austragungssystem wird eingesetzt, wenn der Lagerraum direkt neben der Wärmeerzeugung liegt und der Festbrennstoff auf dem kürzesten Weg, geradlinig bzw. ohne Umlenkungen zum Heizkessel transportiert werden kann. Der Einsatz des Schnecken-Austragungssystems ist abhängig von den baulichen Gegebenheiten und die Schneckenlänge ergibt sich aus der Lagerraumgröße und ist maximal bis zu einer Länge von ca. 10 m sinnvoll. Das Schnecken-Austragungssystem wird bei einem Brennstoffeinsatz in Pelletform z.B. mit Strohpellets betrieben.

**Saug-Austragungssystem:**

Das Saug-Austragungssystem wird eingesetzt, wenn der Lagerraum weit von der Wärmeerzeugung entfernt ist oder eine geradlinige Austragung des Festbrennstoffs zum Heizkessel nicht möglich ist. Der Einsatz des Saug-Austragungssystems ist unabhängig von baulichen Gegebenheiten und die Zuleitung kann maximal bis zu einer Länge von ca. 100 m betrieben werden. Die Austragung des Festbrennstoffs aus dem Lagerraum erfolgt durch ein Sauggebläse. Das Saugsystem ist mit einem Zyklonabscheider, der aus dem Festbrennstoff den Staub herausfiltert und mit Wasser bindet sowie einer Lufrückführung ausgestattet, damit ein wartungsfreier Betrieb gewährleistet wird. Das Saug-Austragungssystem wird bei einem Brennstoffeinsatz in Körnerform z.B. mit Triticale- oder Getreidekörner oder in Ballenform mit Getreideganz- oder Strohballen betrieben. Bei einem Einsatz in Ballenform wird vor dem Saugsystem ein Förderband mit einer integrierten Fräse und zwei Walzen aufgestellt. Die Strohpakete werden auf das Förderband gestellt, die umschließenden Strohblätter werden entfernt, der Strohballen wird in die beiden langsam laufenden Walzen transportiert und dort zerrissen. Durch die kontinuierliche Brennstoffzufuhr, die über den Wärmebedarf gesteuert wird, sollen Emissionsspitzen vermieden werden

**4.1.4 Heizkesselanlage**

Die Anforderungen an die Technik für die Verbrennung von Korn, Stroh und Ganzpflanzengetreide werden von den chemischen Inhaltsstoffen und physikalischen Eigenschaften bestimmt.

- Chemische Inhaltsstoffe: Stickstoff / Chlor / Schwefel etc.
- Physikalische Eigenschaften: Wassergehalt / Struktur / Dichte usw.

Wichtig sind bei der Verbrennung:

- hohe Wirkungsgrade
- geringe Emissionen

Der höhere Aschegehalt des Strohs gegenüber Holz muss bei der Dimensionierung der Ascheaustragungssysteme beachtet werden. Bei Holz kann von einem Aschegehalt von 0,5 – 1 % des Brennstoffgewichtes ausgegangen werden, während nach Literaturangaben bei Stroh ca. 5 % zu erwarten sind /5/. Hersteller von Strohverbrennungsanlagen sprechen allerdings von Aschegehalten von 1 – 2 % bei Anwendung des Häckselverfahrens. Weiterhin besteht die Gefahr erhöhter Staubemissionen. Dies ist durch Primär- bzw. Sekundärmaßnahmen jedoch beherrschbar. Hinsichtlich der Korrosion und der HCl-Emissionen sind vor allem bei Stroh die Chlorgehalte zu beachten.

Stroh wird vorrangig in Ballen an die Feuerungsanlage angeliefert und dieser in verschiedenster Form zugeführt:

- Zigarrenbrand (Vollund-Verfahren) kontinuierlich
- Ballenscheiben (unverdichtet, vorverdichtet) quasi kontinuierlich
- Ganzballen (Rund- und Querballen) diskontinuierlich
- Häcksel (Einblasen, Schnecke) kontinuierlich

#### **4.1.5 Regelungstechnik**

Die entscheidende Regelgröße für eine Wärmeerzeugung mit Biomasse ist die Temperatur im Abgas. Es kann auch andere Führungsgrößen wie z.B. die Kesseltemperatur, Temperatur im Heizungsvorlauf oder bei Einsatz eines Pufferspeichers die untere und obere Temperatur geben. In der Praxis hat sich jedoch die Lambdae Regelung (Abb. 4-1 und 4-2) als Führungsgröße durchgesetzt. Die Lambdae Regelung ist eine technische Einheit, die den Sauerstoffbezug in Abhängigkeit vom Abgasgemisch regelt.



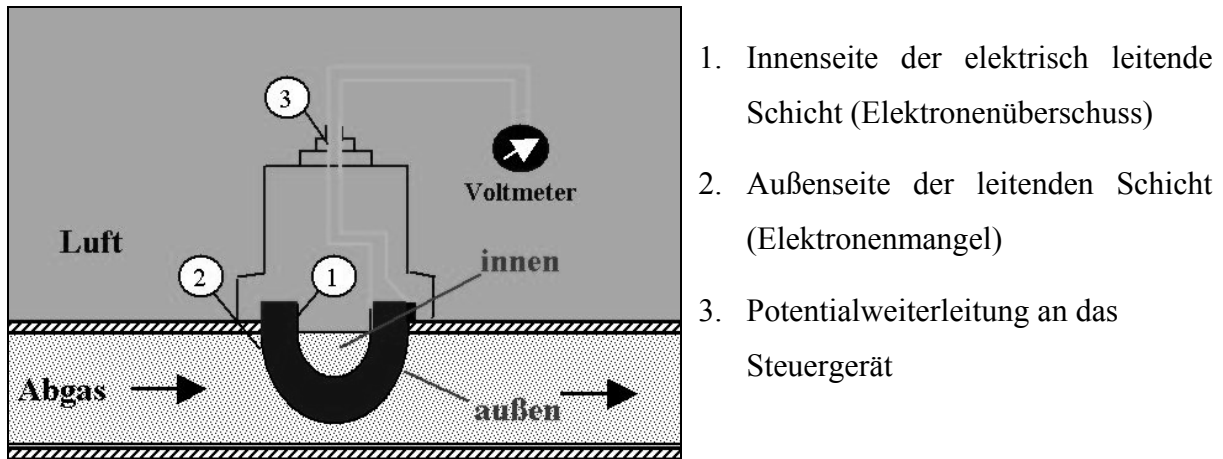


Abb. 4-1: Aufbau und Funktion der Lambdasonde

Die Lambdasonde arbeitet im Prinzip wie ein galvanisches Element, nur dass sie keinen flüssigen sondern einen festen Elektrolyten besitzt. Dieser Keramikelektrolyt lässt ab einer bestimmten Temperatur Sauerstoffionen durch, sperrt jedoch den Durchlass von Elektronen. Die Sauerstoffionen wandern von innen nach außen, weil im Abgas eine geringere Konzentration von Sauerstoff besteht. Die vorher abgestreiften Elektronen werden von einer elektrisch leitenden Schicht (1) aufgefangen. So bildet sich auf der Innenseite der Sonde ein Elektronenüberschuss und auf der Außenseite (2) ein Mangel an Elektronen. Dieses Potential wird über zwei Leitungen (3) an das Steuergerät geleitet. Die Ionenwanderung verursacht einen sprunghaften Anstieg der Sondenspannung. Dieser Spannungssprung wird zur Lambdaregelung genutzt. Die Qualität der Lambdaregelung ist der Multiplikator für die Leistungsfähigkeit der gesamten Wärmeerzeugung sowie eine Garantie für eine dauerhafte Abgasminimierung. Das gewünschte Ziel ist eine möglichst genaue Verbrennung mit einem Lambdawert von 1. Das Verhältnis der tatsächlich benötigten Luftmenge zum theoretischen Luftbedarf wird als Lambdawert bezeichnet (Abb. 4-2). Damit die Gemischzusammensetzung sich ständig gegen den Lambdawert von 1 bewegt, wird die Lambdasonde vor der Rauchgasfilterung eingesetzt.

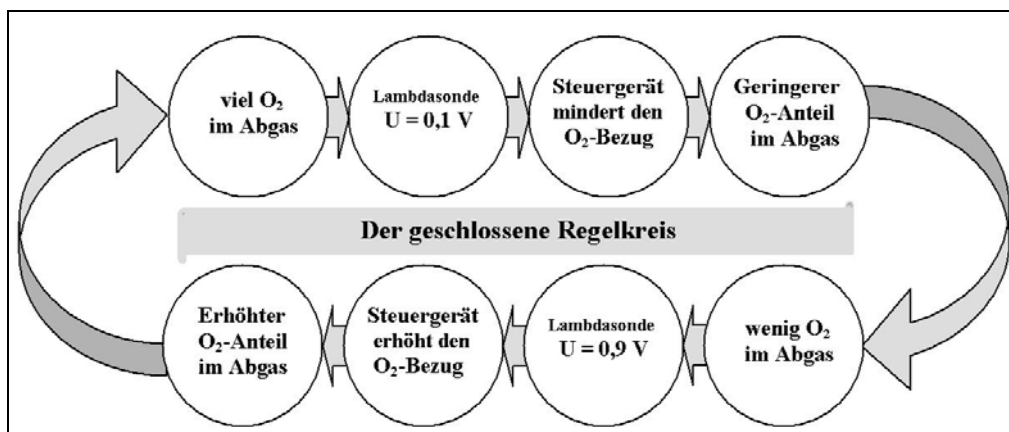


Abb. 4-2: Geschlossener Regelkreis der Lambdasonde

#### 4.1.6 Hydraulik

Eine häufig in der Praxis anzutreffende Variante zur Nutzung von Alternativenergien, ist die Kombination einer Wärmeerzeugung mit Halmgut als Regelbrennstoff in Kombination mit einem konventionellen Heizkessel. Die Biomasse-Heizungsanlage wird zur Abdeckung der Grundlast eingesetzt, dazu wird ein konventioneller Heizkessel zur Spitzenlastabdeckung in den kalten Wintermonaten parallel über eine hydraulische Weiche zugeschaltet. Nach dieser Weiche wird das aufgeheizte Heizungswasser in einem Speicher gepuffert.

Mit einem Pufferspeicher ist es möglich, die Wärmeerzeugung im Volllastbetrieb zu fahren und damit einen hohen Wirkungsgrad der gesamten Heizkesselanlage zu erzielen. Das ist gerade beim Einsatz von Biomasse wichtig, da in der Regelbarkeit und der Modulation kleine Verzögerungen auftreten können. Mit einem Pufferspeicher kann je nach Bedarf gezielt in das Warmwasser-Heizungsnetz eingespeist werden. Die Koordination der entsprechenden Ladevorgänge mit den gewünschten Einschalt- und Umschaltbedingungen wird durch die übergeordnete Regelung überwacht und durchgeführt. Die Regelparameter sind Temperaturfühler am Pufferspeicher oberes und unteres Drittel sowie ein Außenfühler u.a. zur Bestimmung Sommer-/ Winterfall, ECO-Funktion (Heizen nach individuellen Bedürfnissen) und Kompensation (Verschieben des Grundsollwertes).

Neben der Eigenschaft als Energiespeicher hat der Pufferspeicher eine hydraulische Funktion, denn sobald mehrere Wärmeerzeuger Energie in die Heizungsanlage einspeisen können, sind auch mehrere Förderpumpen notwendig und das kann zu hydraulischen Problemen führen.

Ein Vorteil dieser Variante ist eine sehr hohe Versorgungssicherheit bei Störung oder Ausfall einer Anlage, außerdem kann bei Preisschwankungen oder Lieferschwierigkeiten eines Brennstoffes kurzfristig auf den anderen umgeschaltet und weitergeheizt werden. Ein Nachteil dieser Variante ist der größere Platzbedarf sowie ein größerer Aufwand in der Hydraulik und in der Regelung der gesamten Wärmeerzeugung.

Eine Alternative zum Pufferspeicher ist die Reihenschaltung vom Grund- und Spitzenlastkessel. Der Grundlastkessel moduliert je nach Wärmebedarf im Teillast- oder Volllastbetrieb, kann die Anforderung nicht abgedeckt werden, schaltet sich der Spitzenlastkessel zu. Der Vorteil liegt in der Platzersparnis und es ist kostengünstiger, aber es können Wärmeverluste und schlechtere Wirkungsgrade erzielt werden. Außerdem verringern sich die Laufzeiten des Grundlastkessels aufgrund von kurzen Zuschaltzeiten des Spitzenlastkessels bei Bedarf.

### 4.3 Ascheaustrag

Bei der automatischen Ascheaustragung wird mit einer Förderschnecke, die unterhalb des Glutbettes angeordnet ist, die erkaltete Asche ausgetragen. Die Förderschnecke ist aus korrosions- und hitzebeständigen Stahl gefertigt. An diesem Asche-Austragungssystem wird ein zur Zwischenlagerung der Asche vorgesehener, staubundurchlässiger Behälter angeschlossen. Diese Aschen werden als Abfall entsorgt.

#### Nährstoffe:

Der Nutzen resultiert aus der Düngewirkung der Aschen, die maßgeblich von den Gehalten an Phosphat ( $P_2O_5$ ), Kali ( $K_2O$ ), Magnesium ( $MgO$ ) und Calcium ( $CaO$ ) bestimmt wird.

Grundsätzlich enthalten Aschen aus Halmgut im Vergleich mit Holzaschen höhere Gehalte an Kali. Sie weisen zudem auch die höchsten Phosphatanteile auf. Die höchsten Konzentrationen an Calcium finden sich in Holzaschen.

Insgesamt stimmt bei Aschen aus landwirtschaftlicher Biomasse das Verhältnis zwischen den einzelnen Nährstoffen besser mit dem Düngbedarf eines Ackers überein als bei Holzaschen. Bei der Verwendung im Forst ist dagegen der hohe Calciumgehalt der Holzaschen in der Regel von Vorteil. Die Nährstoffzusammensetzung der Feuerraum- und Zyklonaschen unterscheiden sich nur geringfügig. Filterstäube weisen dagegen einen deutlich erhöhten Gehalt an Kalium auf. Stickstoff ist in den Aschen kaum enthalten, da er bei der Verbrennung nahezu vollständig entweicht.

#### Schadstoffe:

Die Schadstoffbelastung nimmt von der Feuerraumasche (Rostasche) über die Zyklonasche (Feinasche) zum Filterstaub (Feinstasche) deutlich zu. Im heißen Feuerraum bilden viele Schwermetalle flüchtige Verbindungen, so dass eine schwermetallärmere Feuerraumasche anfällt. Die Schwermetallverbindungen reichern sich dann mit zunehmender Abkühlung der Rauchgase bereits in der Zyklonasche und besonders stark im Filterstaub an. Insbesondere die leichter flüchtigen Elemente Arsen (As), Cadmium (Cd), Blei (Pb) und Zink (Zn) führen bei den Zyklonaschen zu erhöhten und bei den Filterstäuben zu stark erhöhten Belastungen. Hier können auch erhöhte organische Schadstoffwerte wie polychlorierte Dibenzodioxine/-furane (PCDD/-F) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) auftreten.

#### 4.1.7 Aschezusammensetzung

Nach Tabelle 4-1 ist die Asche landwirtschaftlicher Biomassen meist niedriger belastet als die von naturbelassenen Hölzern. Das liegt einerseits am geringeren Schadstoffeintrag, vor allem

aber an der geringeren Aufkonzentrierung in der Asche, denn der Aschegehalt von Halmgut liegt bei rund 3 - 6 %, während naturbelassenes Holz ca. 1,5 % enthält.

Tab. 4-1: Nähr- und Schadstoffgehalte in Holz- und Strohasche /6/

Stoffart		Feuerraumasche		Zyklonasche		Filterstäube	
		Holz	Stroh	Holz	Stroh	Holz	Stroh
Nährstoff		Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
Calcium	[CaO]	25	6,6	27	7,3	19	2,8
Kali	[K <sub>2</sub> O]	6,6	15	4,5	14	12	43
Magnesium	[MgO]	2,7	2,1	2,7	2,0	3,3	0,9
Phosphat	[P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ]	2,7	2,9	1,9	4,4	1,6	2,4
Schadstoff		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Arsen	[As]	2,6	1,4	11	3,5	27	10
Cadmium	[Cd]	1,0	0,1	19	6,0	28	20
Kobalt	[Co]	10	1,5	14	1,8	13	0,4
Chrom	[Cr]	35	13	151	12	152	8,2
Kupfer	[Cu]	119	34	120	36	220	49
Molybdän	[Mo]	1,9	2,1	7,0	4,1	7,5	10
Nickel	[Ni]	33	8,5	31	8,0	45	5,4
Blei	[Pb]	15	3,7	121	22	845	95
Vanadium	[V]	13	12	9,7	7,2	24	2,9
Zink	[Zn]	309	81	1.290	432	6.480	1.180
Summe	[PAK]	> 0,05	0,05	---	16	---	26
Summe	[PCDD/-F] in ng/kg	2,3	0,4	44	54	45	335

Die aus dem Verbrennungsprozess entstammende Asche, kann große Anteile an leicht wasserlöslichen Salzen und Schwermetallverbindungen enthalten. Daher ist dem Grundwasserschutz bei der Ausbringung von Asche besondere Beachtung zu schenken. Durch den Kontakt mit Niederschlagswasser werden die löslichen Bestandteile ausgewaschen und können mit dem Sickerwasser in das Grundwasser gelangen. Diesem Gefährdungspotential wird durch die Festlegung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für Sickerwasser Rechnung getragen. Die Schadstoffbelastung des Sickerwassers wird als geringfügig und im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes als unschädlich angesehen, wenn diese Schwellenwerte unterschritten werden.

#### 4.1.8 Abgasanlage

Die notwendigen Parameter für die Kaminberechnung nach DIN 4705 sind in den technischen Kesseldaten der Anlagenhersteller angegeben. Bei der richtigen Auslegung sind im Idealfall kurze und isolierte Rauchgasrohre mit 30°- 45° Steigung zum Anschluss am Kamin zu montieren. Während sich bei herkömmlichen und feuchteunempfindlichen Schornsteinen für den Anschluss an Heizkesseln mit fossilen Brennstoffen (Öl/Gas-Feuerung) und ihren niedrigen Abgastemperaturen keine besonderen thermischen Anforderungen stellen, kann sich das bei Biomasseanlagen anders verhalten.

Soll der Wärmeerzeuger mit niedrigen Abgastemperaturen und einer Abgasanlage geringer Temperaturbeständigkeit betrieben werden, muss die Feuerstätte mit einem typgeprüften Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) ausgerüstet sein, solange kein Unbedenklichkeitsnachweis für den Betrieb ohne STB existiert. Dadurch soll sichergestellt werden, dass vor Überschreiten der maximal zulässigen Abgastemperatur die Feuerungseinrichtung abgeschaltet und verriegelt wird. Der nachträgliche Einbau eines STB im Abgasweg ist nur möglich, wenn die Nachrüstung sicherheitstechnisch unbedenklich ist und kein Eingriff in die bauartgeprüfte Feuerstätte erfolgt.

Die Abführung der Verbrennungsgase wird durch eine Vielzahl von Faktoren bestimmt, die nur teilweise bedingt beeinflussbar sind, wie z.B. die äußeren Einflüsse (Lufttemperatur, Luftdruck und Luftfeuchtigkeit sowie die Windverhältnisse). So stellen sich in Abhängigkeit von der Feuerungsart und der Betriebsweise des Kessels, dem Abgassystem sowie den äußeren Einflüssen unterschiedliche Betriebszustände im Heizkessel-Abgassystem ein. Von entscheidender Bedeutung für die Auslegung des Abgassystems sind die auftretenden Temperaturen und Drücke.

#### **4.1.9 Metallfilter**

Eine Rauchgasbehandlung wird bei Überschreitung der Grenzwerte für Staub nach

- der 1. BImSchV für nichtgenehmigungspflichtige Anlagen bis 100 kW Feuerungswärmeleistung mit einem Grenzwert von 150 mg/m<sup>3</sup> oder
- der 4. BImSchV für genehmigungspflichtige Anlagen ab 100 kW bis 1,0 MW Feuerungswärmeleistung mit einem Grenzwert von 50 mg/m<sup>3</sup> und > 1,0 MW von 20 mg/m<sup>3</sup> notwendig.

Die Rauchgasfilterung ist sehr aufwendig und damit die kostenintensivste Anlagenkomponente. Bei der Art der Filterung gibt es verschiedene Varianten.

Im Rahmen der Recherchen zur Erstellung der vorliegenden Machbarkeitsstudie, wurde eine 400 kW<sub>th</sub> Strohfeuerungsanlage in Hornsmühlen (Schleswig-Holstein) besichtigt. Bei dieser Anlage wurde ein neuartiger und vollautomatischer Filter eingesetzt. Dieser selbstreinigende Metallfilter der Fa. Deichmann ist ein Prototyp und wurde zusammen mit dem dänischen Anlagenhersteller Fa. Lin-Ka A/S entwickelt.

In das Rauchgassystem gelangen die Abgase mit einer Temperatur von ca. 300 °C. Nach Eintritt der Rauchgase werden diese über einen Abgas-Wärmetauscher geführt und auf ca. 150 °C abgekühlt. Mehrere Abscheider trennen die grobkörnigen Teile vom Feinstaub. Die Rauch-

gase werden nun dem Schlauchfiltersystem zugeführt. Das System besteht bei einer Wärmeleistung von  $400 \text{ kW}_{\text{th}}$  aus 30 ca. 1,5 m langen Metallschläuchen, wobei die Anzahl der Metallfilter nicht proportional von der Wärmeleistung der Heizungsanlage abhängt. Die gereinigten Rauchgase werden in das Filteroberteil geführt und von dort abgesaugt. Die Abreinigung der auf Stützkörben aufgezogenen Filterschläuche erfolgt automatisch. Der abgeblasene Feinstaub fällt in einen Auffang- bzw. Sammelbehälter, der einmal monatlich entleert wird. Die Steuerung erfolgt über ein übergeordnetes MSR-System auf Automations-ebene. Die gesamte Abgasreinigungseinrichtung wird parallel zu der Heizkesselanlage bzw. der Brennerkammer im Teil- und Vollastbetrieb geregelt. Im Falle einer Betriebsstörung an der Abgasreinigungseinrichtung durch z.B. zu hohe Rauchgastemperaturen wird die gesamte Wärmeerzeugung über einen Rauchgasthermostat oder Differenzdruckwächter im Abgasrohr abgeschaltet.

#### **4.1.10 Elektrofilter**

Bei der Rauchgasbehandlung mit Hilfe eines Elektrofilters wird das Rauchgas zunächst im Elektrofilter über elektrisch geladene Platten, diese fungieren als Rauchgasfilter, von Staub- und Russteilchen gereinigt. Dieses Verfahren der Reinigung ist auch als Entstauben der Abgase über Multizyklonen bekannt. In der Kondensationsanlage wird das Rauchgas mittels Wasser, das mit  $45 \text{ °C}$  von den Verbrauchern zurückfließt und anschließend in den Wärmetauscher gelangt. Dort wird das Medium mit Luft abgekühlt und die energiehaltige Restwärme erneut genutzt. Die hier zirkulierende Luft dient als Frischluft für den Brennvorgang in der Brennerkammer. Durch die Kondensation des Wasserdampfes entstehen feinste Tröpfchen, die die Gase Schwefeloxid ( $\text{SO}_2$ ) und Stickoxid ( $\text{NO}_2$ ) aus der Abluft herauslösen. Die dadurch entstehenden Säuren (Schwefelsäure und Salpetersäure) werden aufgefangen und mit einer Lauge neutralisiert. Die entstehenden Salze werden in der Flockungsanlage gesammelt. Durch den Kamin entweichen das Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) und bei optimaler Funktion nur geringfügig Wasserdampf, der als weißer Rauch sichtbar wird [4-13].

## **4.2 Technische Aspekte und Bauteile der geplanten Strohheizung**

Die geplante Anlage besteht aus folgenden Einzelkomponenten:

- 1 Mega – Strohteiler
- 2 Strohtransportbahnen  $7 \times 3\text{m} = 21\text{m}$  Länge
- 3 PLC (Programmable Logic Controller) - Steuerung mit Display
- 4 Steinfalle
- 5 Zyklone für Stroh

- 6 Zellenradschleuse
- 7 Vorkammer
- 8 Stockerschnecke
- 9 Getriebemotoren
- 10 Strohsauggebläse inkl. ca. 30 m Rohre Ø 200 mm, div. Kniestücken und Muffen
- 11 Verbrennungsluftgebläse 2 Stück
- 12 Druckexpansionsbehälter für Sprinkler
- 13 Fernbedienung für Transportbahnen
- 14 Lambdasonde
- 15 1.000 kW – Kessel Typ LIN–KA H/ Danstoker
- 16 Schnecke für Rauchgasreinigung
- 17 Zellenradschleuse für die Rauchgasreinigung
- 18 Kompakt – Jetfilter inkl. Automatischer Reinigung
- 19 Unterdrucksteuerung
- 20 Rauchsauger
- 21 Automatische Rauchreinigung (Kessel)
- 22 VLT Frequenzregelung für Rauchsauger
- 23 Stahlschornstein 18 m für Strohkessel
- 24 Wasser- und luftgekühlter Herd
- 25 Herdpumpe
- 26 Kesselnebenpumpe
- 27 Automatische Aschenentnahme
- 28 Aschenquerschnecke
- 29 Aschenschrägschnecke
- 30 Ölbrenner für Strohzündung
- 31 Zwei Aschecontainer

Die geplante Anlage orientiert sich verfahrenstechnisch zum Großteil an der besichtigten Strohfeuerungsanlage in Hornsmühlen (Schleswig-Holstein). Die wichtigsten Anlagenbestandteile der Anlage werden nachfolgend dargestellt.



Abb. 4-3: Darstellung der Lagerhalle

Das geborgene Stroh wird auf der Ackerfläche zu Großballen zusammengepresst und in einer Lagerhalle (Abb. 4-3) mit einer sehr geringen Restfeuchte vorgehalten. Über den dargestellten Stapler werden die Strohballen innerhalb der Lagerstätte bewegt. Die Größe der Lagervorhaltung wurde auf 12-14 Monate dimensioniert.



Abb. 4-4: Darstellung des Fördersystems

In der Lagerhalle befindet sich die Brennstoffbeschickung bzw. das Ballen-Fördersystem (Abb. 4-4) auf dem 5 Großballen gleichzeitig platziert werden können, um in den Wintermonaten eine Versorgungssicherheit sicher zu stellen. Die Strohbander werden von den einzelnen Ballen gelöst. Die Geschwindigkeit der Förderung richtet sich nach dem Wärmebedarf.





Abb. 4-5: Darstellung der Strohballenfräse

Das gepresste Getreidestroh läuft in eine sogenannte Ballenfräse. Dieser Strohteiler besteht u.a. aus drei messerbestückten Trommeln (Abb. 4-5), die das Stroh nach oben ziehen und durch einen Metallkorb drücken. Durch diese Strohaufbereitung werden Steine und andere Fremdkörper aus den Reißtrommeln entfernt. Das lose Stroh wird nun vom Ansaugsystem erfasst.



Abb. 4-6: Darstellung der Wärmeerzeugung

Da sich die Biomasse-Wärmeerzeugung an einem anderen Standort befindet, wird der Brennstoff bzw. das lose Getreidestroh über ein Ansaugsystem transportiert und in die Brennkam-

mer eingeblasen (Abb. 4-6). Die Verbindungsleitung zwischen der Brennstoff-Lagerstätte und der Wärmeerzeugung umfasst eine Länge von ca. 38 m. Der Heizkessel ist ein zylindrischer Kanalrauchrohrkessel in dreizügiger Ausführung und kann mit Getreidestroh, Stroh- oder Holzpellets sowie Holzhackgut betrieben werden. Wenn am Heizkessel die eingestellte Vorlauftemperatur unterschritten wird, beginnt die Anlage mit dem Heizvorgang.



Abb. 4-7: Darstellung der Rauchgasfilterung

Das Rauchgas wird direkt am Abgasanschluss des Heizkessels in einen Kompaktfilter (Abb. 4-7) geleitet und die dort abgeschiedenen Stoffe u.a. Staub durch eine Zellenradschleuse und Schnecke zum geschlossenen Sammelbehälter gefördert. Die Filterschläuche bestehen aus Edelmetallgewebe die bis 250 °C temperaturbeständig sind. Der Kompaktfilter verfügt über eine pneumatische Selbstreinigung, die durch einen Differenzdruckwächter gesteuert wird. Dieser Kompaktfilter muss die Grenzwerte nach der TA Luft für Staub kleiner als 50 mg/m<sup>3</sup> Luft einhalten.

### 4.3 Auslegung der Anlage

Die Strohverbrennungsanlage für den Betrieb der Firma Glitz-Ehringhausen, wird nach dem Energiebedarf der Bioethanolproduktion ausgelegt. Bei einer angestrebten Bioethanolproduktion von rund 21.600 hl/a sowie eine maximale Rohbrandtweinproduktion von 2.980 hl/a und einem aktuellen Energieverbrauch von rund 200 kWh/hl Heizöl, entspricht dies einem Gesamtenergiebedarf von 4.916.000 kWh/a. Unterstellt man der Strohverbrennungsanlage ca. 5.000 h/a Betriebsstunden, so ergibt sich eine notwendige Anlagendimension von rund

983 kW<sub>th</sub>. Dementsprechend kann eine 1.000 kW<sub>th</sub>-Strohverbrennungsanlage die notwendige Energie für den Bioethanolprozess zur Verfügung stellen.

Stroh hat einen Heizwert von 14 – 16 MJ/kg dies entspricht ca. 3,9 bis 4,4 kWh/kg. Bei einem durchschnittlichen Energiepotential von 4,15 kWh/kg, berechnet sich ein Strohbedarf von 1.185 t/a. Dies entspricht einer Anbaufläche von ca. 215 ha/a.

Ein Angebot der Fa. VP Biotherm ist der Studie als Anlage 1 beigefügt. Die Kosten für eine solche Anlage belaufen sich auf 158.500 € zzgl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer.

Folgende bauliche und betriebstechnische Kosten entstehen darüber hinaus für die geplante Anlage:

- Eine Thermoölanlage zur Übertragung eines höheren Temperaturniveaus in die Bioethanolproduktion. Bislang übliche Technik der Strohverbrennungsanlagen sehen eine Nutzung in einem angeschlossenen Nahwärmenetz vor, so dass die verwendbare Wärme ein Temperaturniveau von ca. 90 °C aufweist. Der Bioethanolprozess hingegen wird zur Zeit über eine direkte Beheizung mit Wasserdampf bei ca. 140 °C bewerkstelligt. Eine Thermoölanlage ist in der Lage durch die Integration in die Verbrennungsanlage ein Temperaturniveau von 240 °C zu erreichen und kann über Wärmetauscher innerhalb der Destillen diese gespeicherte Energie in den Destillensumpf abgeben. Diese Art der indirekten Beheizung wird bislang selten in landwirtschaftlichen Brennereien eingesetzt, hat aber neben einigen verfahrenstechnischen Schwierigkeiten (Anbacken der Schlempe an den Wärmetauschern und Reinigung der Wärmetauscher) besondere Vorteile, da die indirekte Beheizung kein zusätzliches Wasser (durch Dampfcondensat) in den Prozess einbringt und somit nicht den Schlempeanfall erhöht. Die angebotene Thermoölanlage kostet 86.800 €. Das Angebot der Fa. Maxxtec liegt dieser Studie als Anlage 2 bei.
- Eine Strohlagerhalle zur Zwischenlagerung der saisonal erzeugten Großballen. Die Kosten einer solchen Lagerhalle belaufen sich auf ca. 100.000 €.
- Bau des Verbrennungsgebäudes. Die Lagerhalle ist räumlich vom Ort der eigentlichen Verbrennungsanlage aus genehmigungstechnischen Gründen getrennt. In diesem Gebäude werden die Verbrennungsanlage und die Rauchgasreinigung untergebracht. Da die Anlagenbestandteile keinen sehr großen Platzbedarf benötigen, können für dieses Gebäude Kosten in Höhe von 20.000 € angesetzt werden.

- Ein Gabelstapler zur Beschickung der Strohverbrennungsanlage. Ein kleinerer Gabelstapler kostet ca. 15.000 €.
- Sonstige Kosten (z.B. Fernwärmeleitung) ca. 20.000 €

Die Gesamtinvestitionskosten belaufen sich auf 384.800 €.

## 5 WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG

Nachfolgend wird das Stoffstrommanagement und die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erläutert, welche die geplante Strohfeuerungsanlage mit herkömmlicher Technik (Gas und Öl) vergleicht.

### 5.1 Entwicklung eines Stoffstrommanagements der Brennerei Glitz-Ehringhausen

Der landwirtschaftliche Betrieb Glitz-Ehringhausen verfügt über eine landwirtschaftliche Nutzfläche von rund 81 ha. In der Tabelle 5-1 sind der Getreideanbau und die Erträge des Betriebs dargestellt.

Tab. 5-1: Landwirtschaftliche Nutzfläche und Erträge des Betriebs Glitz-Ehringhausen

		Durchschnittlicher Ertrag		Gesamtertrag	
		Getreide	Stroh	Getreide	Stroh
	[ha]	[dt/ha]	[dt/ha]	[t/a]	[t/a]
Weizen	41	88,08	55,00	328	226
Silomais	35	480,00	-	1.680	-
CCM	5	120,00	-	60	-

Bei vollständiger Bergung und energetischer Nutzung (4,15 kWh/kg) des Weizenstrohs resultiert aus der betriebseigenen Strohproduktion ein energetisches Potential von 937.900 kWh/a.

Aus eigenem Anbau können rund 226 t/a Stroh der Strohverbrennungsanlage zugeführt werden. Bei einem Strohgesamtbedarf, der Brennerei I und II zur Produktion von max. 2.980 hl/a Rohbrandtwein und 21.600 hl/a Bioethanol, von errechneten 1.185 t/a kann der Bedarf zu 19,1 % aus dem eigenen Anbau gedeckt werden. Dies bedeutet, dass 959 t/a (80,9 %) Stroh, jährlich zugekauft werden müssen.

Bei einem Gesamtstrohaufkommen des Kreises Unna von über 70.000 t/a, kann das zusätzlich benötigte Stroh problemlos aus der Region, z.B. direkt von den landwirtschaftlichen Betrieben, bezogen werden.

Die Entwicklung der Bezugskosten für Großballen aus Getreidestroh ist für den Zeitraum von Januar 2000 bis Mai 2004 in der Abbildung 5-1 dargestellt.

Es wird deutlich, dass trotz vorhandener Preisschwankungen über den dargestellten Zeitraum, das Preisniveau (durchschnittlich 4,75 €/dt) stabil ist.

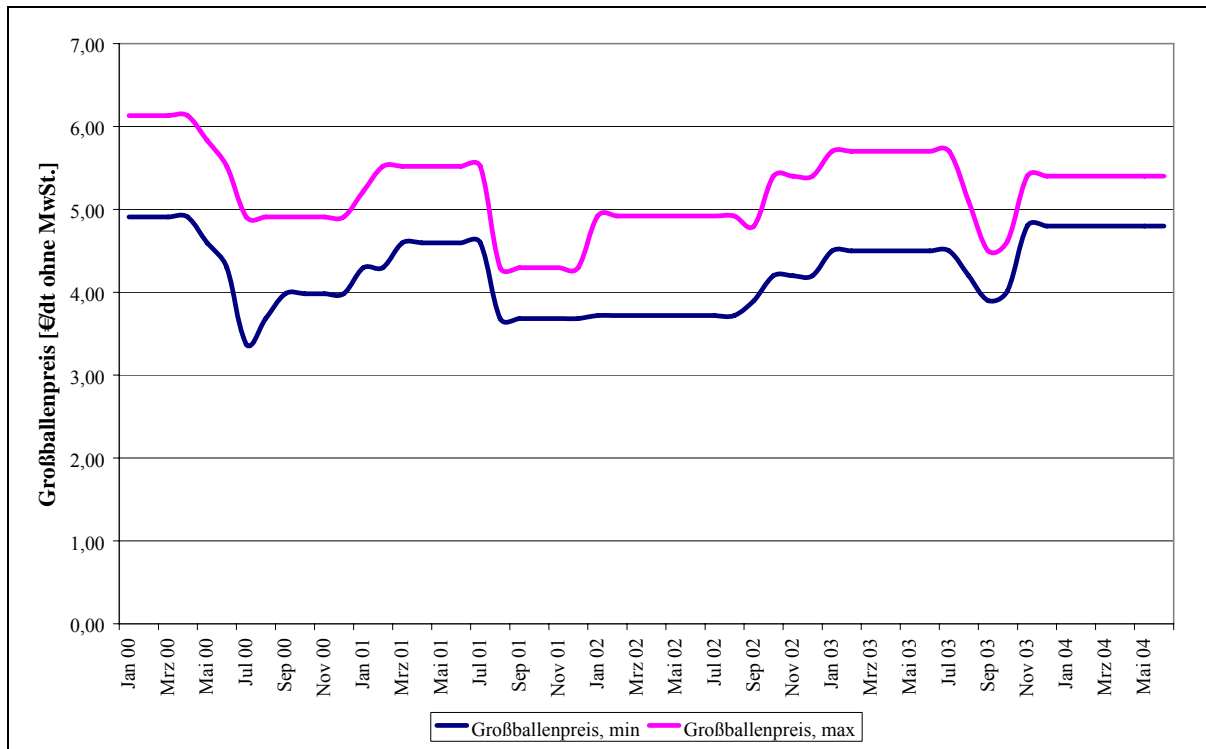


Abb. 5-1: Preisentwicklung für Getreidestroh von 1994 bis 2003 /4/

Die geplante Strohheizung ist ein wichtiger Bestandteil des Gesamtkonzeptes zur Produktion von Bioethanol. Da zur Zeit die benötigte Prozessenergie zur Produktion von Rohbrandtwein bzw. zukünftig Bioethanol mit Heizöl zur Verfügung gestellt wird, soll dies zukünftig durch eine CO<sub>2</sub>-neutrale Strohverbrennungsanlage geschehen.

Um die Stoffströme der Fa. Glitz-Ehringhausen darstellen zu können, wurden zwei Szenarien entwickelt, die die zukünftige Situation der Fa. Glitz-Ehringhausen darstellen. Beide Zukunftsszenarien gehen davon aus, dass eine der beiden im Betrieb verwendeten Destillen weiterhin Rohbrandtwein produziert (max. 2.980 hl/a) und die zweite ausschließlich für die Produktion von Bioethanol, mit einer jährlichen Produktion von 21.600 hl/a, verwendet wird. Bei dem ersten Zukunfts-Szenario (Abbildung 5-2) wird die benötigte Produktionsenergie mit Heizöl zur Verfügung gestellt. Das zweite Zukunfts-Szenario (Abbildung 5-3) beschreibt den Einsatz einer Strohverbrennungsanlage und die Bereitstellung der Energie durch den Rohstoff Stroh.

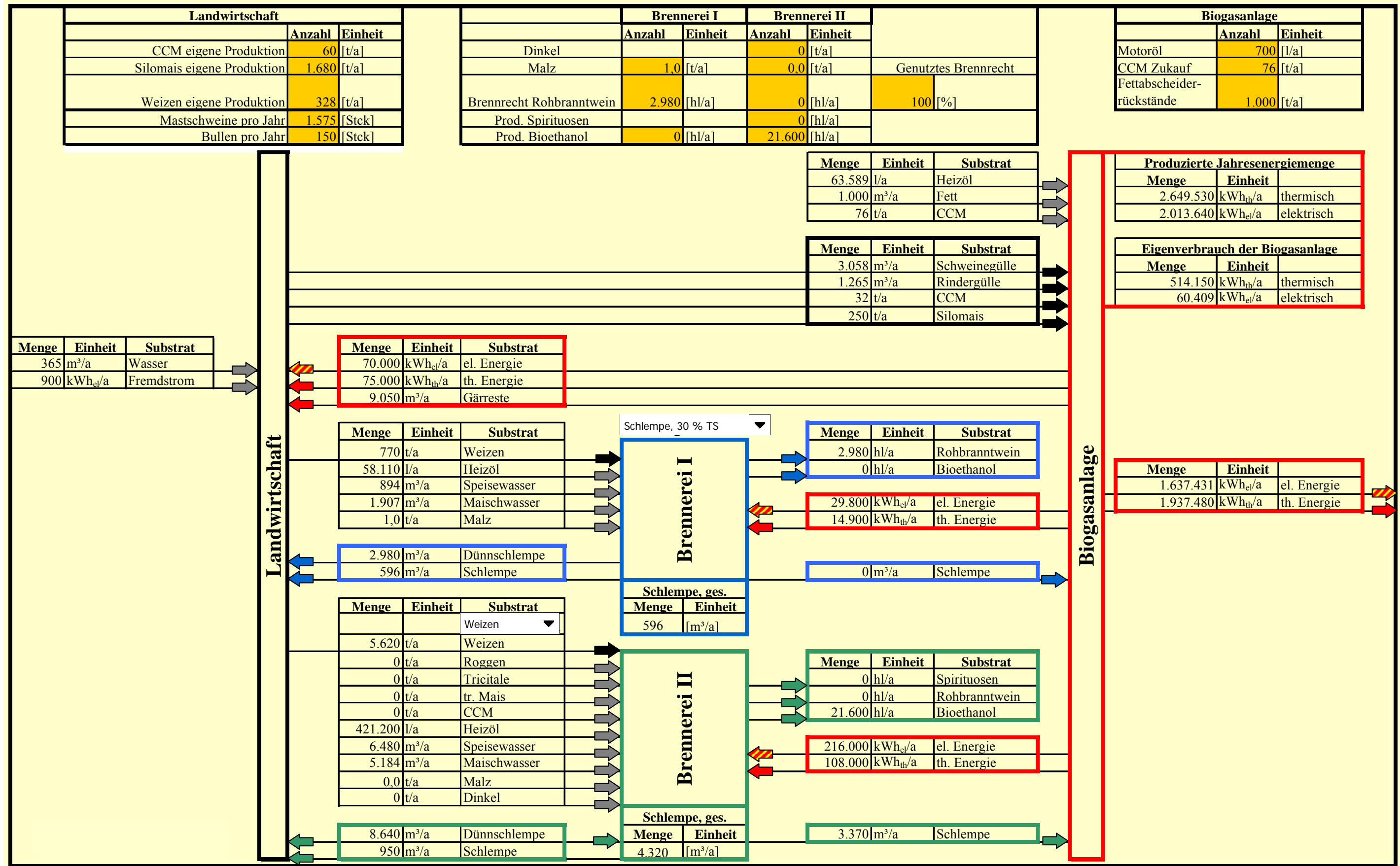


Abb. 5-2: Stoffflussübersicht Zukunfts-Szenario I der Fa. Gritz-Ehringhausen (Einsatz von Heizöl als Energieträger)

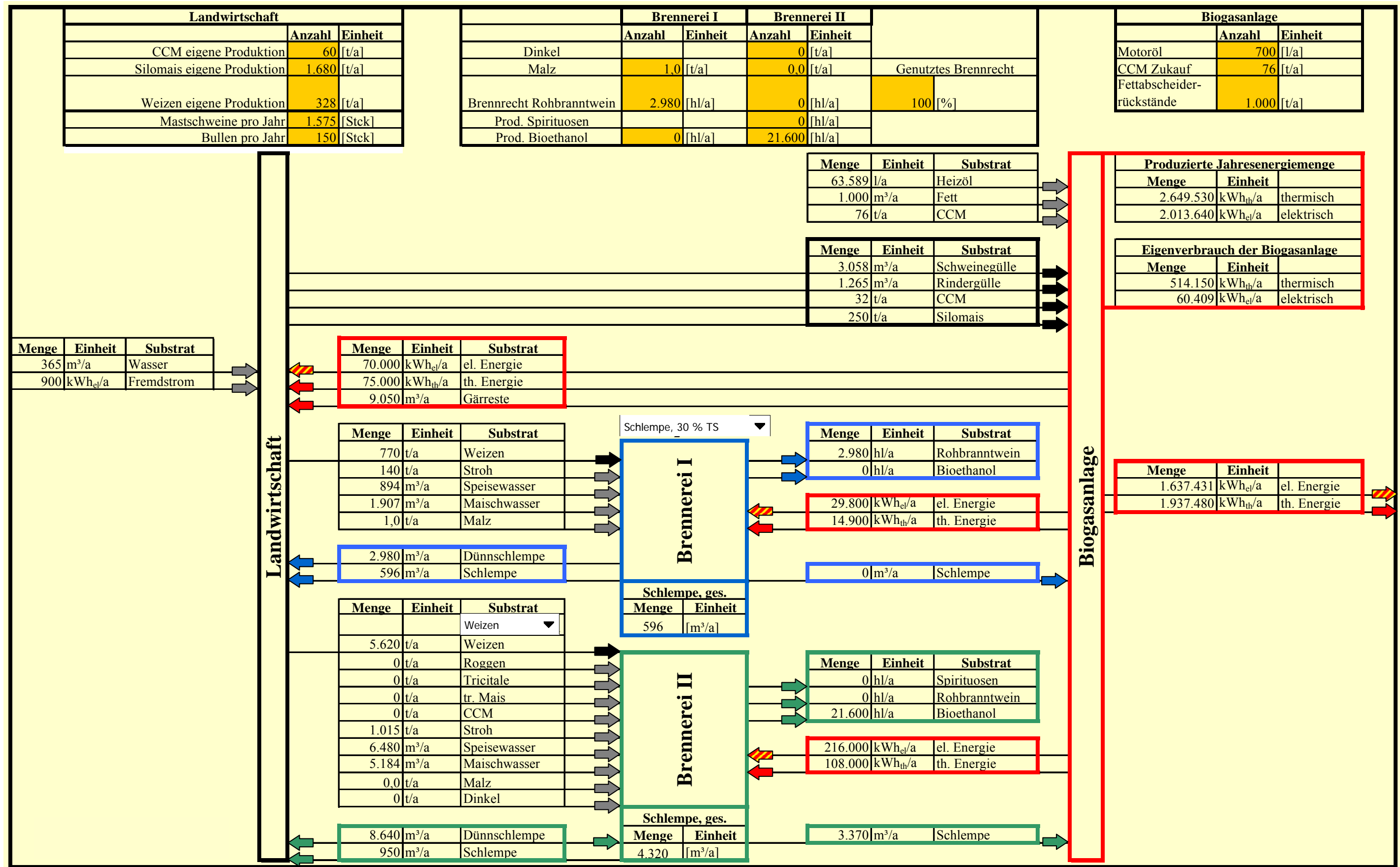


Abb. 5-3: Stoffflussübersicht Zukunfts-Szenario II der Fa. Glitz-Ehringhausen (Einsatz von Stroh als Energieträger)



Da diese Studie die Machbarkeit der Integration einer Strohverbrennungsanlage zur Energiebereitstellung für den Brennereibetrieb untersucht, wird an dieser Stelle nicht weiter auf die sonstigen Stoffströme der Fa. Glitz-Ehringhausen eingegangen.

Der Einsatz einer Strohverbrennungsanlage ist unter verschiedenen Aspekten sinnvoll.

Ein wesentlicher Punkt ist die Einsparung fossiler Energie (rd. 480.000 l/a Heizöl) und die damit verbundene CO<sub>2</sub>-Reduktion. Durch die Bereitstellung von 1 MWh<sub>th</sub> mit Heizöl als Energieträger werden durchschnittlich 280 kg/MWh<sub>th</sub> CO<sub>2</sub> emittiert. Bei einem Wärmebedarf der beiden Brennereien von rund 4.800 MWh<sub>th</sub>/a entspricht dies einer CO<sub>2</sub>-Emission von rund 1.344.000 kg/a. Diese Emission kann durch Integration einer Strohverbrennungsanlage eingespart werden, da die energetische Nutzung von Stroh ein CO<sub>2</sub>-neutraler Prozess ist.

Ein weiterer Aspekt ist die Nutzung regionaler Energiepotentiale mit kurzen Transportwegen und regionaler Wertschöpfung. Durch die Verbreitung von Strohverbrennungsanlagen z.B. auf landwirtschaftlichen Betrieben könnte auf diese Weise, neben den bekannten Absatzmärkten für Stroh, ein wirtschaftlich interessantes Absatzpotential entstehen.

Darüber hinaus werden durch den Betrieb einer Strohverbrennungsanlage in Verbindung mit einer Bioethanolproduktion Arbeitsplätze geschaffen und bestehende gesichert.

## **5.2 Investitions- und Betriebskostenvergleich**

### **5.2.1 Kapitalgebundene Kosten**

Zur Berechnung der kapitalgebundenen Kosten ist die Ermittlung der Investitionskosten der einzelnen Anlagenkomponenten bzw. -bereiche notwendig (Tab. 5-2). Den wesentlichen Einfluss auf diese Kostengruppe stellen die Wahl des zugrunde gelegten Zinssatzes und die Dauer der Abschreibung dar.

Aufgrund der weiten Verbreitung der Technik zur Verbrennung der fossilen Brennstoffe ergibt sich hier ein entscheidender Investitionsvorteil. Aufgrund des Innovationsgrades und der damit verbundenen geringen Stückzahlen muss bei dem Einsatz von Getreidestroh als Regelbrennstoff zur gesamten Abdeckung des Wärmebedarfs eine wesentlich höhere Investition getätigt werden. Um diesen Nachteil gegenüber den fossilen Brennstoffen auszugleichen, gibt es im Bereich der Biomasse kumulierende Förderprogramme, d.h. einzelne Fördermittel werden beantragt und aufaddiert.

Tab. 5-2: Ermittlung der kapitalgebundenen Kosten

Bezeichnung	Einheit	Heizöl	Erdgas	Getreidestroh
Heizleistung	kW	1.000	1.000	1.000
Volllaststunden	h/Jahr	5.000	5.000	5.000
Energieerzeugung	MWh/Jahr	5.000	5.000	5.000
Kapitalgebundene Kosten				
Genehmigung	€	6.400,00	6.400,00	12.800,00
Gebäude	€	20.000,00	20.000,00	120.000,00
Brennstoffversorgung	€	5.000,00	5.000,00	25.000,00
Wärmeerzeugung	€	40.600,00	46.600,00	78.200,00
Ascheaustrag	€	0,00	0,00	19.400,00
Rauchgasfilterung	€	0,00	0,00	22.500,00
Schornsteinanlage	€	5.400,00	5.400,00	5.400,00
Sicherheitskette	€	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Regelungstechnik	€	5.800,00	5.800,00	5.800,00
Feldgeräte	€	2.400,00	2.400,00	2.400,00
Fernwärmeleitung	€	24.900,00	24.900,00	24.900,00
Thermoölanlage	€	0,00	0,00	86.800,00
Investitionskosten	€	112.000,00	118.000,00	384.800,00
Zinssatz	%/Jahr	5,5	5,5	5,5
Finanzierung	Jahre	15	15	15
Annuität	€/Jahr	10.981,60	11.569,90	37.729,65
<b>Kapitalkosten</b>	<b>€/Jahr</b>	<b>10.981,60</b>	<b>11.569,90</b>	<b>37.729,65</b>

### 5.2.2 Verbrauchsgebundene Kosten

Die verbrauchsgebundenen Kosten sind die Aufwendungen für den Brennstoff sowie für die Hilfsenergie (Tab. 5-3), meist elektrische Energie für Pumpen und andere Verbraucher sowie Transportkosten. Deckt das Biomasse-Heizwerk nur den Grundbedarf ab, so muss auch der Brennstoff und die Hilfsenergie für den Spitzenlastkessel mit einbezogen werden.

Tab. 5-3: Ermittlung der verbrauchsgebundenen Kosten

Bezeichnung	Einheit	Heizöl	Erdgas	Getreidestroh
Heizleistung	kW	1.000	1.000	1.000
Volllaststunden	h/Jahr	5.000	5.000	5.000
Energieerzeugung	MWh/Jahr	5.000	5.000	5.000
Verbrauchsgebundene Kosten				
Arbeitspreis (Sondervertrag bei Öl/Gas)	€/MWh	33,40	36,65	12,29
Hilfsenergie (u.a. Strom, Transport)	€/Jahr	1.800	1.800	5.400
<b>Verbrauchskosten</b>	<b>€/Jahr</b>	<b>167.000</b>	<b>183.250</b>	<b>66.850</b>

Bei den Verbrauchskosten liegt, durch den wesentlich günstigeren Arbeitspreis, der entscheidende Kostenvorteil bei den nachwachsenden Rohstoffen. Die ermittelten Arbeitspreise für

Heizöl, Erdgas und Stroh wurden für das Projekt im Juli 2004 bei den zuständigen Versorgungsunternehmen und der Landwirtschaftskammer angefragt. Die Kostengruppe der Verbrauchskosten ist eine wichtige Grundlage für die Investitionsentscheidung. Ein entscheidender Parameter zur Bestimmung der Amortisationsdauer ist der Einspareffekt der variablen Kosten gegenüber den fixen Kosten der am Anfang höheren Investition. Es ergibt sich eine Amortisationsdauer der Wärmeerzeugung Getreidestroh von 6-7 Jahren.

### 5.2.3 Betriebsgebundene Kosten

Unter diese Kostenart fallen die Instandhaltungs-, Wartungs- und Personalkosten, die für den Betrieb der Anlage notwendig sind. Zusätzlich können Reserveleistungskosten anfallen, wie z.B. Versicherungen bei größeren Anlagen (Tab. 5-4).

Tab. 5-4: Ermittlung der betriebsgebundenen Kosten

Bezeichnung	Einheit	Heizöl	Erdgas	Getreidestroh
Heizleistung	kW	1.000	1.000	1.000
Volllaststunden	h/Jahr	5.000	5.000	5.000
Energieerzeugung	MWh/Jahr	5.000	5.000	5.000
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>				
Instandhaltung	€/Jahr	1.500	1.500	3.000
Schornsteinfeger	€/Jahr	300	300	1.200
Entaschung	€/Jahr	0	0	2.100
Reinigung	€/Jahr	400	400	1.800
Verwaltung	€/Jahr	300	300	500
Versicherung	€/Jahr	400	400	1.200
<b>Betriebskosten</b>	<b>€/Jahr</b>	<b>2.900</b>	<b>2.900</b>	<b>9.800</b>

Der größere Aufwand bei den nachwachsenden Brennstoffen bzw. beim Getreidestroh entsteht durch die Entaschung und Reinigung sowie bei der Position Schornsteinfeger, aufgrund der Überprüfungen der Rauchgasfilterung alle drei Jahre.

### 5.2.4 Aufstellung der Jahreskosten

Mit den ermittelten Kostenaufstellungen wurden die Gestehungskosten für die produzierte MWh<sub>th</sub> für die betrachteten Energieträger berechnet (Tab.5-5). In der Tabelle 5-6 sind die Tonnenrohöläquivalente und die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Verbrennungsanlagen dargestellt.

Tab. 5-5: Ermittlung der Jahreskosten

Bezeichnung	Einheit	Heizöl	Erdgas	Getreidestroh
Kapitalkosten	€/Jahr	10.982	11.570	37.730
Verbrauchskosten	€/Jahr	167.000	183.250	66.850
Betriebskosten	€/Jahr	2.900	2.900	9.800
Gesamtkosten pro Jahr	€/Jahr	180.882	197.720	114.380
<b>Gestehungskosten pro MWh</b>	<b>€/MWh</b>	<b>36,18</b>	<b>39,54</b>	<b>22,88</b>

Tab. 5-6: Ökologische Betrachtung der Verbrennungsanlagen

Bezeichnung	Einheit	Heizöl	Erdgas	Getreidestroh
CO <sub>2</sub> -Emission (5.000 MWh/a)	[t/Jahr]	1.400	950	neutral
CO <sub>2</sub> -Emission pro MWh	[kg/MWh]	280	190	neutral
CO <sub>2</sub> -Emission pro Hektar	[kg/MWh]	6.319	4.337	neutral
Tonnen Rohöläquivalent (5.000 MWh/a)	[toe]	430		
Tonnen Rohöläquivalent pro MWh	[toe]	0,086		
Tonnen Rohöläquivalent pro Hektar	[toe]	2		

1 toe = 1.000 RÖL = 41,868 GJ = 11.630 kWh

Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass die in den vorangegangenen Abschnitten dargestellten Gesichtspunkte in ein standortbezogenes Planungskonzept einfließen müssen. Zur Interpretation der vorliegenden Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung muss auch auf die Kostenentwicklung von Brennstoffkosten im Vergleich zu den Investitionskosten von Biomasse und fossilen Energieträgern geachtet werden.

### 5.2.5 Preisentwicklung

Der Arbeitspreisvergleich von Erdgas, Heizöl und Stroh als Energieträger ist in der Abbildung 5-4 für den Zeitraum von 1994 bis 2004 dargestellt.

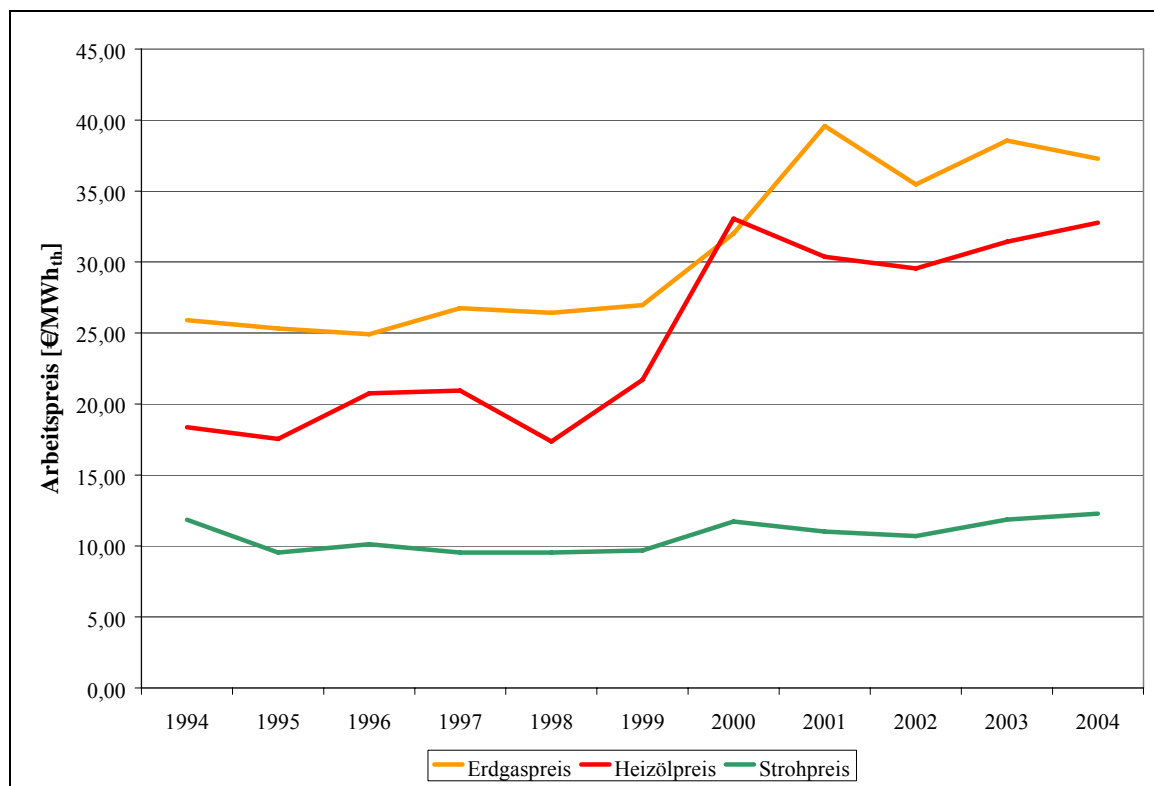


Abb. 5-4: Arbeitspreisentwicklung verschiedener Energieträger von 1994 bis 2004 /nach 3 und 4/

Die Preisentwicklung der fossilen Energieträger wird durch verschiedene Einflussfaktoren bestimmt. Da der Erdgaspreis mit einer Gleitklausel an den Heizölpreis gebunden ist, haben

die nachfolgenden Komponenten der Preisbildung für Heizöl, zeitlich versetzt auch Auswirkungen auf den Erdgaspreis:

- Heizöl ist ein Börsenprodukt. Der Ölpreis wird maßgeblich an der NYMEX (New York Mercantile Exchange) bestimmt. Das europäische Gegenstück zum NYMEX ist die IPE (International Petroleum Exchange) in London.
- Der Preis ist abhängig von der weltwirtschaftlichen Entwicklung (bei guter Konjunktur, wird auch mehr Öl verbraucht).
- Alle Produkte an diesen Börsen werden in US \$ gehandelt und sind somit abhängig vom aktuellen Dollarkurs.
- Weltpolitische Ereignisse beeinflussen den Preis (Kriege, Generalstreiks, Machtwechsel ...).
- In den Schwellen- und Entwicklungsländern steigt derzeit der Energieverbrauch sprunghaft an. Große Märkte, wie beispielsweise China, beeinflussen schon heute den Weltmarktpreis fossiler Energieträger.
- Die Inlandsnachfrage kann das Preisniveau zusätzlich beeinflussen. In kalten Monaten kann dies zu höheren Preisen führen.

Als Ergebnis zeigt sich, dass die Konkurrenzfähigkeit der Biomasse zur Wärmeerzeugung gegenüber fossilen Energieträgern bereits heute gegeben ist. Da gezeigt werden konnte, dass die Preise für fossile Energieträger in der Vergangenheit stärker gestiegen sind, als für nachwachsende Rohstoffe und für die Zukunft zu erwarten ist, dass sich dieser Trend eher verstärken wird, ist davon auszugehen, dass die Amortisationszeiträume von Biomasseanlagen zur Wärmeerzeugung immer kürzer werden.

### **5.3 Gesamtergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde eine Strohverbrennungsanlage mit einer Heizleistung von 1.000 kW<sub>th</sub>, Vergleichsanlagen mit Heizöl und Erdgas als Brennstoff gegenübergestellt.

Hinsichtlich der Kapitalkosten liegt der Investitionskostenvorteil eindeutig bei der herkömmlichen Technik mit Heizöl und Erdgas als Energieträger. Eine vergleichbare Strohheizung kostet heute etwa das 3,4 fache einer Heizölanlage.

Ein deutlicher Vorteil der Strohverbrennungsanlage ist der niedrige Arbeitspreis von rund 12,30 €/MWh im Gegensatz zu den Arbeitspreisen von Heizöl (33,40 €/MWh) und Erdgas

(36,65 €/MWh). Betrachtet man die Jahresverbrauchskosten der einzelnen Anlagen, so sind die Verbrauchskosten für Heizöl (167.000 €/a) und Erdgas (183.250) etwa 2,5 bis 2,7 mal höher, als die der Strohverbrennungsanlage (66.850 €/a). Der niedrige Arbeitspreis erhöht somit die Gesamtwirtschaftlichkeit der Strohverbrennungsanlage.

Die betriebsgebundenen Kosten für Instandhaltung, Wartung, Personal und Versicherung ergeben einen leichten Vorteil für die fossilen Brennstoffe, da durch die Entaschung und Reinigung sowie für die alle drei Jahre durchzuführende Emissionsmessungen durch den Schornsteinfeger erhöhte Kosten bei der Strohverbrennungsanlage eingeplant werden müssen.

Insgesamt betrachtet, kann man feststellen, dass die deutlich niedrigeren Rohstoffbezugskosten der Strohheizungsanlage die höheren Investitionskosten der Anlage kompensieren, so dass die Jahreskosten insgesamt niedriger sind als die der Vergleichsanlagen.

## **6 FÖRDERPROGRAMME UND FINANZIERUNG**

Im folgenden werden die relevanten Förderprogramme beschrieben, in denen eine Förderung, als Zuschuss oder als zinsgünstiges Darlehen, für eine Strohverbrennungsanlage in Frage kommen.

### **6.1 Agrarinvestitionsförderungsprogramm (AFP)**

Gefördert werden insbesondere Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeits- und Produktionsbedingungen, zur Stärkung des Tier- und Umweltschutzes und zur Schaffung neuer Einkommensperspektiven für landwirtschaftliche Betriebe.

#### **Ziele**

Die Fördermaßnahmen zielen darauf ab,

möglichst viele wettbewerbs- und leistungsfähige landwirtschaftliche Betriebe und damit eine flächendeckende Landbewirtschaftung zu erhalten,

- die Erzeugung hochwertiger Lebensmittel für den eigenen Markt zu fördern,
- die artgerechte Tierhaltung auszudehnen und
- alternative Erwerbsmöglichkeiten zu nutzen.

#### **Fördermaßnahmen**

Im Rahmen der einzelbetrieblichen Förderung können Investitionen in den folgenden Bereichen unterstützt werden:

#### **Wirtschaftsgebäude**

- Neu-, Aus- und Umbau von Wirtschaftsgebäuden
- Bei Investitionen im Bereich der Tierhaltung gelten folgende Bedingungen:
- Stallplätze für Milchkühe im Rahmen der verfügbaren Milchquote,
- Rationalisierungsinvestitionen in der Schweine-, Rindfleisch, Eier- und Geflügelproduktion ohne Bestandsaufstockung,
- Aufstockungsinvestitionen in der Schweinehaltung bei Ökobetrieben sowie der Rindfleischherzeugung und Geflügelmast,
- Aufstockungsinvestitionen bei Umstellung der Käfighaltung auf besonders artgerechte Freiland- und Bodenhaltungssysteme für Legehennen,

- Die Einrichtung von Vollspaltenböden wird nicht gefördert
- Investitionen zur artgerechten Tierhaltung, Direktvermarktung und für Biogasanlagen werden vorrangig gefördert.

### **Maßnahmen zur Energieeinsparung und -umstellung (Sonderprogramm)**

- Neubau energiesparender Gewächshäuser einschließlich des hierfür notwendigen Abrisses alter Anlagen,
- Wärme- und Kälte-dämmungsmaßnahmen,
- Wärmerückgewinnungsanlagen,
- Wärmepumpen, Solaranlagen, Biomasse- und Biogasanlagen, Biomasseverfeuerung,
- Umstellung der Heizanlagen auf umweltverträgliche Energieträger,
- verbesserte Energieerzeugung und Wärmeleitung,
- Steuerungs- und Regeltechnik
- bessere Raumausnutzung in Gewächshäusern

### **Maschinen**

Maschineninvestitionen für die Innenwirtschaft. Maschinen für den Außenbereich werden nur bezuschusst, wenn sie der umweltfreundlichen Ausrichtung der Produktion dienen (z.B. Pflanzenschutzgeräte mit besonderen technischen Einrichtungen zur umweltfreundlichen und effizienten Ausbringung, Mulchsaatgeräte, Güllewagen mit Schleppschläuchen, Miststreuer mit Exaktstreuaggregaten)

### **Erschließung neuer Einkommensquellen**

Bei der Erschließung neuer Einkommensquellen geht es vor allem um Investitionen für die Direktvermarktung landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Produkte, den Beherbergungsbereich "Urlaub auf dem Bauernhof" und die Förderung land- und hauswirtschaftlicher Dienstleistungen.

### **Fördervoraussetzungen**

Die Fördervoraussetzungen und die Höhe der möglichen Bezuschussung sind in der Tabelle 6-1 zusammengestellt.



Tab. 6-1: Tabellarische Übersicht des AFP-Programms

Maßnahmen	Voraussetzungen	Höhe der Zuschüsse
<b>Investitionen zur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rationalisierung zur Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen</li> <li>• Erhaltung und Verbesserung von Umwelt, Tierschutz und Tierhygiene</li> <li>• Umstellung auf artgerechte Tierhaltung, Aufstockung von Tierbeständen und Ökobetrieben, Rindfleisch- und Geflügelfleischerzeugung</li> <li>• Erschließung neuer Einkommensquellen (Diversifizierung)</li> <li>• Energieeinsparung und -umstellung</li> </ul>	<b>Kleine Investitionen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis der beruflichen Fähigkeiten</li> <li>• Einkünfte des Antragsstellers (Antragsteller und Ehegatte) maximal 90.000 €</li> <li>• Nachweis über Zweckmäßigkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit</li> </ul>	<b>Kleine Investitionen</b> bis 50.000 € Investitionsvolumen zur Auffüllung besonderer an die Landwirtschaft  Zuschuss bei Einkommen bis: <b>50.000 €                    35 %</b> <b>70.000 €                    32 %</b> <b>90.000 €                    29 %</b>
	<b>Große Investitionen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschluss einer landwirtschaftlichen Fachschule oder gleichwertige Ausbildung</li> <li>• Vorwegbuchführung (2 Jahre) und 10 Jahre Buchführung ab Bewilligungszeitpunkt</li> <li>• Angemessene Eigenkapitalbildung</li> <li>• Summe der positiven Einkünfte (Antragssteller und Ehegatte) maximal 90.000 €</li> </ul>	bis 100.000€ Investitionsvolumen bei Einkommen bis: <b>50.000 €                    20 %</b> <b>70.000 €                    17 %</b> <b>90.000 €                    14 %</b>
	<b>Mindestbetrag</b> der förderfähigen Kosten: 10.000 €  <b>Mindesteigenleistung außer bei Maßnahmen zur artgerechter Tierhaltung, Direktvermarktung: 10 %</b>	<b>Große Investitionen</b> mindestens 50.000 € Investitionsvolumen, 10 % Zuschuss zur Erfüllung besonderer Anforderungen an die Landwirtschaft, max. 30.000 €  Zuschuss bei Einkommen: <b>50.000 €                    31 %</b> <b>70.000 €                    27 %</b> <b>90.000 €                    23 %</b>
	<b>Höchstbetrag: 510.000 €</b>	Zuschuss bei Aussiedlung max. 21.000€

### Durchführung und Umsetzung

Antragsberechtigt sind Unternehmen der Landwirtschaft, deren Geschäftstätigkeit zu wesentlichen Teilen (mehr als 25 % der Umsatzerlöse) darin besteht, durch Bodenbewirtschaftung oder durch Bodenbewirtschaftung verbundene Tierhaltung pflanzliche oder tierische Erzeugnisse zu gewinnen und deren Betriebe die Mindestgröße nach dem Gesetz über die Alterssicherung der Landwirte (GAL) erreichen. Außerdem sind landwirtschaftliche Betriebe, die kirchliche, gemeinnützige oder mildtätige Zwecke verfolgen, förderfähig.

## **Ansprechpartner**

Ansprechpartner und zuständig für die Durchführung der Maßnahme sind die Kreisstellen der Landwirtschaftskammern

## **6.2 Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)**

Die KfW fördert Investitionen der gewerblichen Wirtschaft zum Schutz von Wasser, Luft und Boden sowie zum sparsamen Umgang mit Energie. Die Förderung erfolgt über die Bereitstellung zinsgünstiger Darlehen. Folgende Programme stehen bei der KfW zur Verfügung:

- ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm
- KfW-Umweltprogramm
- BMU-Programm zur Förderung von Demonstrationsvorhaben

### **ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm**

Das ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm unterstützt

- alle Investitionen zum Schutz der Umweltbereiche Boden, Wasser und Luft
- Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien

und bietet folgende Finanzierungsvorteile:

- Langfristige Finanzierung zu einem niedrigen Zinssatz (s. Abbildung 6-1)
- Kleine und mittlere Unternehmen gemäß der EU-Definition können bis zu 75 % ihrer Investition finanzieren.
- Das Programm ist mit anderen Fördermitteln kombinierbar

Die Antragsstellung erfolgt über die Hausbank.

### **KfW-Umweltprogramm**

Das KfW-Umweltprogramm fördert Investitionen zur Verbesserung der Umweltsituation.

- Langfristige Finanzierung zu einem niedrigen Zinssatz (s. Abbildung 6-1)
- Das Programm ist mit öffentlichen Fördermitteln kombinierbar.
- Die Kredite können vorzeitig ganz oder teilweise außerplanmäßig ohne zusätzliche Kosten getilgt werden.

Die Antragsstellung erfolgt über die Hausbank.

## **BMU-Programm zur Förderung von Demonstrationsvorhaben**

Das BMU-Programm zur Förderung von Demonstrationsvorhaben fördert Projekte durch ein zinsgünstiges Darlehen und mit einem Zuschuss aus dem BMU-Programm zur Förderung von Demonstrationsvorhaben.

Es werden Demonstrationsvorhaben in großtechnischem Maßstab gefördert, die aufzeigen, in welcher Weise fortschrittliche Verfahren und Verfahrenskombinationen zur Verminderung von Umweltbelastungen verwirklicht werden. Insbesondere umweltschonende Produktionsverfahren im Bereich der Energieeinsparung und der rationellen Energieverwendung und Nutzung erneuerbarer Energien werden mit Vorrang folgendermaßen gefördert:

- KfW-Darlehen mit Zinszuschuss des BMU bis zu 70 % der förderfähigen Kosten, ohne Höchstbetrag
- Investitionszuschuss bis zu 30 % der förderfähigen Kosten. Es muss begründet werden, warum der Zinszuschuss nicht ausreicht.
- Langfristige Finanzierung zu einem niedrigen Zinssatz (s. Abbildung 6-1)
- Ein Darlehen aus diesem Programm kann mit Mitteln aus dem ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm aufgestockt werden, z. B. für die Finanzierung des Grunderwerbs.

Vor der Antragstellung wird empfohlen eine formlose Projektskizze zur fachlichen Vorprüfung bei der KfW einzureichen. Das Antragsformular kann bei der KfW unter der e-Mail-Adresse [bestellservice@kfw.de](mailto:bestellservice@kfw.de) bestellt werden.

Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft sowie sonstige natürliche und juristische Personen des privaten Rechts stellen ihren Antrag über eine Hausbank an die KfW.

Folgende Unterlagen werden zusätzlich benötigt:

- Beschreibung des Vorhabens mit Begründung, warum es einen Demonstrationscharakter hat und welche Umweltschutzwirkungen durch die geplanten Investitionen erreicht werden sollen.
- Aktuelle Finanzbedarfsplanung, aus der ersichtlich ist, zu welchem Zeitpunkt und in welcher Höhe die Mittel benötigt werden.

Die fachliche Prüfung des Investitionsprojekts führt das Umweltbundesamt (UBA) ggf. unter Einschaltung eines externen Experten durch. Die Entscheidung über die Förderung trifft das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).

Die Kontaktaufnahme zur KfW kann unter folgende Anschriften erfolgen:

### KfW Bankengruppe

Palmengartenstraße 5-9

60325 Frankfurt am Main

Telefon: 069/7431-0

Fax: 069/7431-2944

### Beratungszentrum

Bockenheimer Landstr. 104

60325 Frankfurt am Main

Telefon: 069/7431-3030

Fax: 069/7431-1706

Gültig ab: Dienstag, 18. Mai 2004	Prog.- Nr	Anmerkung	Lauf- zeit	tig./freie Anlauf- jahre	Zinsbin- dungs- frist	Aus- zahlungs- kurs in %	Zinssatz nominal in % p.a.	Zinssatz eff. in % (gem. PangV)	Misch- Zinssatz effektiv	Zusage- provision in % p.M. <sup>1)</sup>
<b>KfW Förderbank - Finanzierung von Umweltinvestitionen</b>										
KfW-Umweltprogramm <sup>6)</sup>	20		10	2	10	96	3,85 <sup>2) 4)</sup>	4,68		0,25
KfW-Umweltprogramm <sup>6)</sup>	20		12	12	12	96	4,60 <sup>4)</sup>	5,14		0,25
KfW-Umweltprogramm <sup>6)</sup>	26		20	3	10	96	4,15 <sup>2) 4)</sup>	4,81		0,25
KfW-Umweltprogramm <sup>6)</sup>	26		20	3	20	96	4,55 <sup>2) 4)</sup>	5,12		0,25
KfW-Umweltprogramm <sup>6)</sup>	20		20	20	20	96	5,15 <sup>4)</sup>	5,59		0,25
KfW-Umweltprogramm - Ausland <sup>6)</sup>	25		10	2	10	100	4,60 <sup>3) 4)</sup>	4,68		0,25
KfW-Umweltprogramm - Ausland <sup>6)</sup>	25		20	3	10	100	4,72 <sup>3) 4)</sup>	4,80		0,25
KfW-Umweltprogramm - Leasing <sup>6)</sup>	28		22	2	10	100	4,70	4,78		0,25
ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm	225	Ost	15	5	10	100	4,25 <sup>2) 4)</sup>	4,32		
ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm	225	Ost	20	5	10	100	4,25 <sup>2) 4)</sup>	4,32		
ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm	225	West	10	2	10	100	4,50 <sup>4)</sup>	4,58		
ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm	225	West	15	2	10	100	4,50 <sup>4)</sup>	4,58		
BMU-Programm zur Förderung von Demonstrationsvorhaben	230		30	5	10	100	4,35 <sup>4)</sup>	4,42		0,25
BMU-Programm zur Förderung von Demonstrationsvorhaben	230	Haftungsfreistellung - Neue Länder und Berlin (Ost)	20	5	10	100	5,25 <sup>4)</sup>	5,35		0,25
Programm zur Förderung erneuerbarer Energien	128		20	3	10	96	3,90 <sup>4)</sup>	4,54		0,25

1) beginnend einen Monat nach Zusagedatum für noch nicht ausgezahlte Kreditbeträge  
2) bei anteiliger Haftungsfreistellung der Hausbank zahlt der Endkreditnehmer einen Zinsaufschlag von nominal 0,90%-Punkte p.a.  
3) bei anteiliger Haftungsfreistellung der Hausbank zahlt der Endkreditnehmer einen Zinsaufschlag von nominal 0,75%-Punkte p.a.  
4) die durchl. Bank kann den Nominalzinssatz in Abhängigkeit von ihrer Einschätzung bezügl. der Bonität bzw. den Sicherheiten des Antragstellers um bis zu 0,50 % Punkte p.a. erhöhen  
5) sofern bei Antragseingang bei der KfW ein günstigerer Zinssatz galt als zum Zeitpunkt der Zusage durch die KfW, kommt dieser zur Anwendung  
6) bei Vorhaben von Unternehmen mit einem Jahresumsatz (einschließlich verbundener Unternehmen) von mehr als EUR 500 Mio oder mehrheitlicher Beteiligung von öffentl. Hand, Kirchen oder karitativen Organisationen gelten die Konditionen der entsprechenden Programmvariante des KfW-Unternehmerkredit  
7) für den Beteiligungsgeber; die KfW kann die Zwischenschaltung einer durchleitenden Bank verlangen  
8) Zinssatzfixierung bei Auszahlung  
9) es wird eine einmalige Zusagegebühr in Höhe von 0,25% des Kreditbetrages erhoben  
10) einschließlich einer Risikoprämie; die KfW verlangt vom Beteiligungsgeber zusätzlich einen Anteil am Beteiligungsentgelt  
11) einschließlich einer Risikoprämie; für den Fall, dass die KfW vom Beteiligungsgeber einen Anteil am Beteiligungsentgelt verlangt, reduziert sich der Zinssatz  
12) Mischeffektivzinssatz für die Dauer der Zinsbindungsfrist  
13) Haftungsfreistellung (Alte Länder und Berlin-West) nur bei Krediten an Gründer und junge Unternehmen innerhalb von 5 Jahren nach Aufnahme der Geschäftstätigkeit  
14) bei anteiliger Haftungsfreistellung der Hausbank zahlt der Endkreditnehmer einen Zinsaufschlag von nominal 1,20%-Punkte p.a.

Abb. 6-1: Zinskonditionen der Programme der Kreditanstalt für Wiederaufbau

### 6.3 Zukunftswettbewerb Ruhrgebiet

Der bis zum Jahr 2006 laufende Zukunftswettbewerb Ruhrgebiet ist das größte regionale Förderprogramm dieser Art in Europa. Rund 100 Mio. Euro stehen für die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft aus dem NRW-EU-Programm Ziel-2 zur Verfügung. Die strategische Ausrichtung des Wettbewerbs macht sich an vier Grundsätzen fest:

- Die Vergabe der Fördermittel erfolgt nicht nach dem Gießkannenprinzip, sondern im Wettbewerb um die besten Ideen.
- Die Förderung gilt für technologieorientierte Innovationen, bei denen Unternehmen mit Hochschulen und Forschungsinstituten zusammenarbeiten
- Das Ergebnis der Zusammenarbeit müssen marktfähige und marktreife Produkte, Verfahren oder Dienstleistungen sein.
- Dem Umfang der Förderung entsprechend müssen neue Arbeitsplätze geschaffen oder bestehende über den Förderzeitraum hinaus gesichert werden.

Anträge können zum 1. September, 1. November und 1. März eingereicht werden. Die Abbildung 6-2 zeigt die Ziel 2 Fördergebiete im Überblick.

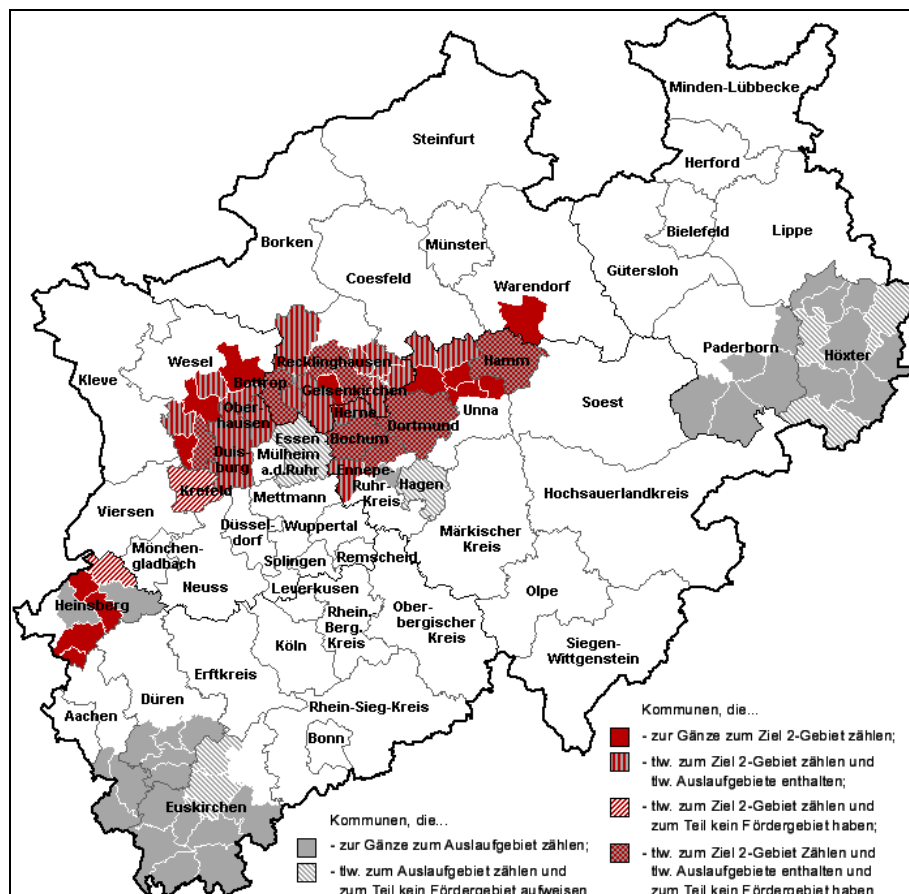


Abb. 6-2: Übersichtskarte des Ziel II-Fördergebietes

Detailliertere Auskünfte zur Förderfähigkeit einzelner Grundstücke erhält man auf der Internetadresse <http://www.ziel2-nrw.de>, oder unter folgender Adresse des Ziel 2-Sekretariats:

Ansprechpartnerin:

Barbara Budzynski

E-Mail: [barbara.budzynski@mwa.nrw.de](mailto:barbara.budzynski@mwa.nrw.de)

Telefon: 0211/837-2287

Telefax: 0211/837-2665

### **KMU-Antragsverfahren**

Das Förderprogramm zukunftsWettbewerb Ruhrgebiet fördert kleine und mittlere Unternehmen (KMU) nur in Kooperationen mit mindestens einer Hochschule bzw. einem Forschungsinstitut. Für kleine und mittelständische Unternehmen gelten folgende Regelungen:

- Der Unternehmensstandort muss im Ziel 2-Gebiet sein.
- Das Unternehmen beschäftigt weniger als 250 Mitarbeiter und besitzt entweder ein Jahresumsatz < 40 Mio. EUR oder eine Jahresbilanzsumme < 27 Mio. EUR
- Weniger als 25% des Kapitals oder der Stimmrechte des Unternehmens befinden sich im Besitz eines Großunternehmens
- Projektthemen sind - ohne Branchenbeschränkung - technologieorientierte Produkt-, Prozess- oder Dienstleistungsentwicklungen.
- Die Förderhöhe beträgt 35 bis max. 50% der Projektausgaben. Die maximale Förderung liegt bei EUR 500.000.
- Die halbjährlichen Stichtage für die Abgabe der Anträge sind der 1. März und der 1. September.

Für KMU gilt das Antragsverfahren I mit folgendem Ablaufschema:

1. Idee
2. Ziel 2-Check
3. Suche eines Wissenschafts- und Forschungspartners
4. Einhaltung der KMU-Kriterien
5. Antragsabgabe (zum 1.3 bzw. 1.9. jeden Jahres (bis 2006) bei Zenit (Zentrum für Innovation und Technik in NRW))

6. Vorprüfung der Antragsunterlagen durch die Staatskanzlei, MWA (Ministerium für Wirtschaft und Arbeit), MWF (Ministerium für Wissenschaft und Forschung), PTJ (Projekträger im Forschungszentrum Jülich) und Zenit
7. Unternehmergegespräche – Klärung von Detailfragen mit Zenit
8. Antragsbewertung durch die Prüfungsstellen
9. Entscheidung

Antragsunterlagen stehen im Internet zum download bereit unter:

<http://www.zukunftswettbewerb.de/antraege/downloads.html>

Der Antrag wird beim Zentrum für Innovation und Technik in NRW (Zenit) unter folgender Adresse eingereicht:

Projektbüro "Zukunftswettbewerb Ruhrgebiet"

ZENIT GmbH

45468 Mülheim an der Ruhr

Ansprechpartner beim Zentrum für Innovation und Technik in NRW ist:

Werner Pfeifenroth

Telefon: 0208/30004-48

E-Mail: [pf@zenit.de](mailto:pf@zenit.de)

#### **6.4 REN-Breitenförderung**

Das Förderprogramm "Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen" (REN) leistet einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz im Bau- und Wohnungssektor. Neben der Breitenförderung beinhaltet es die Förderbereiche Demonstrationsförderung und Technische Entwicklung.

Für den vorliegenden Fall kommen die Programmbereiche Demonstrationsförderung und Technische Entwicklung in Frage.

##### Demonstrationsförderung

Ziel der Demonstrationsförderung ist es, innovative und neue Technologien zu erproben und bezüglich ihrer Marktreife zu optimieren. Der Bereich wendet sich an Personen oder Institutionen, die zu einer risikoträchtigen modellhaften Investition und zur Entwicklung des entsprechenden Prototyps bereit sind.

Die Zuständigkeit fällt in den Bereich des Ministeriums für Verkehr, Energie und Landesplanung des Landes NRW (MVEL). Verantwortlich für die Programmabwicklung zeigt sich die Bezirksregierung Arnsberg mit ihrer Abteilung 8 in Dortmund.

Im Rahmen der REN-Demonstrationsförderung werden Projekte

- zur Nutzung regenerativer Energiequellen - z. B. Wasserkraft-, Windenergie- und Solaranlagen, Anlagen zur Nutzung von Biomasse
- zur rationellen Energienutzung - KWK, Abwärmenutzung, Energiemanagementsysteme etc. gefördert.

Demonstrationsprojekte sind in der Regel mit technischem und wirtschaftlichem Risiko behaftet und bilden ein wesentliches Bindeglied zwischen dem Bereich der Forschung und Entwicklung und der Praxis. Sie dienen

- der Erprobung innovativer, neuartiger Technologien,
- der Optimierung einer Technik zur Überprüfung der Marktreife.

Demonstrationsvorhaben werden mit Fördersätzen bis zu 35 % der Projektsumme unterstützt. Ziel der Demonstrationsförderung ist

- Verminderung der Investitionsrisiken bei Einsatz noch nicht erprobter Technologien,
- Abbau von Hemmnissen und Stärkung der Bereitschaft zur rationellen Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen,
- einen erheblichen Beitrag zur Primärenergieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung, verbunden mit wesentlichen Effekten in der Industrie- und Technologiepolitik hinsichtlich der Erhaltung bestehender und Schaffung neuer Arbeitsplätze zu leisten.

### Technische Entwicklung

Der Förderbereich "Technische Entwicklung" wendet sich an Unternehmen der Energietechnik, der Energiewirtschaft sowie an gewerbliche und industrielle Energieverbraucher in NRW. Innerhalb des Programmbereichs wird die Durchführung von innovativen technischen Entwicklungsvorhaben im Bereich

- Produkte und Verfahren zur rationellen Energie- und Rohstoffnutzung,
- Wasserstoff- und Solartechnologien,
- Nutzung regenerativer Energiequellen,
- umweltfreundlicher Kohleeinsatz in der Kraftwerkswirtschaft sowie



- Untersuchungen zur Einführung und Verbreitung neuer Technologien finanziell unterstützt, wenn sie über den Rahmen eines Einzelunternehmens hinaus Pilotcharakter hat, d. h. ein Multiplikatoreffekt ist zu erwarten. In Abhängigkeit vom technischen Risiko der Entwicklung, der volkswirtschaftlichen Bedeutung und der Finanzkraft des Antragstellers kann die Förderquote bis zu 49 % der entwicklungsrelevanten Kosten betragen.

Die Anträge beider Programmbereiche werden bei der Bezirksregierung Arnsberg unter folgender Adresse eingereicht:

Bezirksregierung Arnsberg

Seibertzstraße 1

59821 Arnsberg

Telefon:02931/82-0

Fax:02931/822520

[poststelle@bezreg-arnsberg.nrw.de](mailto:poststelle@bezreg-arnsberg.nrw.de)

Ansprechpartner:

Klaus Bekemeier (BD)

Telefon: 0231/5410-3973

[klaus.bekemeier@bezreg-arnsberg.nrw.de](mailto:klaus.bekemeier@bezreg-arnsberg.nrw.de)

Weitere Informationen erhält man beim Ministerium für Verkehr, Energie und Landesplanung des Landes Nordrhein-Westfalen unter:

Ministerium für Verkehr, Energie und Landesplanung des Landes Nordrhein-Westfalen

Haroldstraße 4

40213 Düsseldorf

Tel.: +49 (0)211-837-02

Fax: +49 (0)211-837-2200

E-Mail: [poststelle@mvel.nrw.de](mailto:poststelle@mvel.nrw.de)

## **6.5 Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Agrarbereich für Umweltschutz (UM-Vorhaben)**

Voraussetzung für eine Förderung ist die anhand von Forschungsergebnissen belegte, begründet zu erwartende Eignung der vorgesehenen Verfahren, Umweltbelastungen abzubauen bzw. Umweltverbesserungen zu realisieren.

Antragsberechtigt ist, wer die in der Richtlinie des BMVEL zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Agrarbereich für Umweltschutz (FER-BMVEL; <http://bmvel.zadi.de/anwis/rlneu160701.pdf>) vom 16. Juli 2001 genannten Bedingungen erfüllt. Zuschussfähig sind insbesondere Investitionen und projektspezifische Betriebsausgaben, zu denen der Antragsteller einen Zuschuss von bis zu 50 % erhält. Zwingend vorgeschrieben ist die wissenschaftliche Betreuung des geförderten Vorhabens, über die das BMVEL im Einzelfall entscheidet. Diese wird in der Regel zu 100 % gefördert.

### **Antragsverfahren**

Um den Ablauf des Antragsverfahrens möglichst einfach zu gestalten, empfiehlt sich die frühzeitige Kontaktaufnahme mit der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Bevor ein förmlicher Antrag gestellt wird, ist es zweckmäßig, eine formlose Projektskizze einzusenden. Durch diese Form der Anfrage ist es möglich, eine Projektidee schon vor der ausführlichen Formulierung eines formellen Antrages auf die Möglichkeit ihrer Förderung zu prüfen. Es wird darauf hingewiesen, dass der Projektträger die Skizze bzw. den Antrag wissenschaftlich begutachten lässt. Die Gutachter sind zur vertraulichen Behandlung der Angebotsunterlagen verpflichtet. Sollte dann keine Möglichkeit einer Förderung gesehen werden, hat sich der Arbeitsaufwand in Grenzen gehalten; bei einer positiven Beurteilung wird der Projektträger einen formellen Antrag anfordern und entsprechende Unterlagen zusenden.

### **Projektskizze für FuE-Vorhaben im Agrarbereich für Umweltschutz**

Zur Prüfung, ob eine Projektidee als UM-Vorhaben geeignet ist, sind folgende Eckpunkte zu beachten, die gewissermaßen als erste Checkliste dienen können. Das Verfahren muss

- neu sein und sich demzufolge von bisherigen Verfahren ausreichend abgrenzen lassen;
- praxisrelevant sein, so dass aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse / Forschungsergebnisse ein erster Einsatz unter praktischen Bedingungen sinnvoll ist;

- übertragbar sein, also keine Einzelfalllösung und für die breite Anwendung geeignet sein;
- wirtschaftlich sein, d.h. dass sich ein späterer Einsatz des Verfahrens in anderen Unternehmen auch ohne Förderung rechnen soll;
- einen Umwelteffekt zur Folge haben, der möglichst direkt durch den Einsatz des Verfahrens entsteht. Die Umweltentlastung oder -verbesserung ist hierbei weit gefasst und bezieht beispielsweise die Verringerung der Belastung von Boden, Pflanzen und Tieren mit ein;
- in der Praxis (z.B. Betrieb der Land- und Forstwirtschaft) bei einem Investor zum Einsatz kommen, der sich mit mindestens 50% an den Kosten des Vorhabens beteiligt (Anteilsförderung).

### **Gliederung der Skizze für ein UM-Vorhaben**

1. Angaben zum Antragsteller (Investor)
2. Titel des Vorhabens
3. Ziel des Vorhabens
4. Beschreibung des Verfahrens unter besonderer Berücksichtigung von
  - 4.1 Neuheit und Beispielhaftigkeit,
  - 4.2 Umwelteffekt (Abbau von Umweltbelastungen bzw. Beitrag zu Umweltverbesserungen),
  - 4.3 Wirtschaftlichkeit (Punkte 4.1 bis 4.3 wenn möglich mit Angaben zu den Forschungsergebnissen bzw. mit Quellenangaben aus der Fachliteratur belegen)
5. Inhalt der wissenschaftlichen Betreuung (z. B. Untersuchungen, Messungen)

Die Projektskizze ist per Email sowie zusätzlich in 5-facher Ausfertigung schriftlich einzureichen bei:

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)  
Referat 514  
Projekträger Agrarforschung und -entwicklung  
53168 Bonn

Weitere Informationen zum Programm erhält man unter:

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)  
Referat 514 - Projektträger Agrarforschung und –entwicklung  
Dipl.-Ing. agr. Hans Fink  
Ferdinant-Lassalle-Str. 1-5  
53168 Bonn  
Tel.: 0228/6845-904  
Fax: 0228/6845-2960  
Email: [hans.fink@ble.de](mailto:hans.fink@ble.de)  
www: [www.ble.de](http://www.ble.de) (dort weiter unter „Agrarforschung“)

## **6.6 Forschungs-, Untersuchungs-, Entwicklungs- und Erprobungsaufträge an Stellen außerhalb der Bundesverwaltung (HS-Vorhaben)**

Das BMVEL bedarf zur Lösung seiner politischen und administrativen Aufgaben wissenschaftlicher Entscheidungshilfe, insbesondere für Arbeiten auf den Gebieten Umweltpolitik, Produktion und Produktqualität, Verbraucherschutz, Sozialpolitik, Entwicklung des ländlichen Raumes, Markt- und Preispolitik u.a.

HS-Vorhaben werden im Rahmen einer Auftragsvergabe direkt vom BMVEL initiiert. Antragsrichtlinien liegen aus diesem Grund nicht vor. Fördermittel aus diesem Titel sind nur für wissenschaftliche Institutionen außerhalb der Bundesverwaltung vorgesehen. Sollten an diesen Einrichtungen jedoch bereits Projektideen bestehen, so können diese beim Projektträger eingereicht werden. Die Struktur einer solchen Skizze sollte sich an der vom Projektträger vorgegebenen Gliederung orientieren.

### **Gliederung zur Erstellung einer Projektskizze für ein Forschungsprojekt (HS-Projekt)**

1. Titel des Projektes
2. Name und Anschrift der Forschungseinrichtung sowie der ausführenden Stelle
3. Name des/r Projektleiter/in
4. Ziel des Projektes
5. Stand der Forschung sowie eigene Vorarbeiten zum vorgeschlagenen Thema
6. Methodik/Vorgehensweise
7. Chronologischer Arbeitsplan (Teilziele, Abfolge der Arbeitsschritte)
8. Angaben zu Kooperationspartnern
9. vorgesehene Laufzeit

10. Voraussichtliche Kosten für die einzelnen Kalenderjahre (Kostenplan zum Download)

Personal (Personen jeweils mit Vergütungsgruppe BAT)

Sachkosten (Verbrauchsmaterial, Unteraufträge, Mieten; bei Bedarf weitere Unterpunkte)

Anschaffungen (ab 400 € jeweils angeben)

Reisekosten (Zweck der Reisen angeben)

Eigenanteil

Für den Umfang der Projektskizze gilt ein Richtwert von maximal fünf DIN A 4-Seiten.

Die Projektskizzen sind per Email sowie zusätzlich schriftlich und unterschrieben an die

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)  
Referat 514  
53168 Bonn

zur weiteren Bearbeitung schicken.

Weitere Informationen zum Programm erhält man unter:

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)  
Referat 514 - Projektträger Agrarforschung und -entwicklung  
Dipl.-Ing. agr. Hans Fink  
Ferdinant-Lassalle-Str. 1-5  
53168 Bonn  
Tel.: 0228/6845-904  
Fax: 0228/6845-2960  
Email: [hans.fink@ble.de](mailto:hans.fink@ble.de)  
www: [www.ble.de](http://www.ble.de) (dort weiter unter „Agrarforschung“)

## 7 ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN

In der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurde untersucht, ob der Einsatz einer Strohheizung in Kombination mit einer Thermoölanlage zur Wärmeerzeugung ( $1 \text{ MW}_{\text{th}}$ ) für den Brennprozess in einer landwirtschaftlichen Brennerei gegenüber einer Gas- oder einer Ölheizung Vorteile bietet.

Es wurde zunächst das Strohpotential ermittelt. Insgesamt könnten ca. 12 Prozent des Wärmebedarfes der Einwohner Nordrhein-Westfalens bzw. des Kreises Unna gedeckt werden. Es handelt sich also um ein erhebliches, zu erschließendes, Potential. Die Versorgung der Anlagen mit genügend Brennstoff stellt demzufolge kein Problem dar.

Die Genehmigung von Verbrennungsanlagen unterliegt dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, z.T. in Kombination mit der TA Luft. Holzverbrennungsanlagen werden hier deutlich günstiger gestellt, als Strohverbrennungsanlagen. Im Moment scheint es noch schwierig, die niedrigen Grenzwerte für Anlagen ab 100 kW Feuerungswärmeleistung (FWL) einzuhalten. Dies ist offenbar ein großes Hindernis für die flächendeckende Einführung von Strohheizungsanlagen.

Die Maschinenteknik zur Bergung, zum Transport und zur Verbrennung von Stroh ist grundsätzlich verfügbar. Als besonders sinnvoll scheint die Erzeugung von rechteckigen Großballen in Kombination mit der Ballenauflösung, des Transportes des gehäckselten Strohs in Unterdruckrohren mit Staubabscheidung in einem Zyklon und Einblasung in den Brennraum zu sein.

Die Verbrennung selbst und der Ascheaustrag stellen technisch kein Problem dar. Die Angaben der Hersteller und Literaturangaben über die anfallende Aschemenge unterscheiden sich um den Faktor 2 – 3. Hier sind Praxiserfahrungen gefragt. Das Problem der Verschlackung kann durch das zügige Durchfahren des Erweichungspunktes (ca.  $800 \text{ }^\circ\text{C}$ ) gelöst werden.

Neu und daher mit einem technischen Risiko behaftet ist die Erwärmung von Thermoöl und dessen Verwendung in einer Brennerei. Hier ist erhebliches Innovationspotential vorhanden, das den Einsatz von Fördermitteln rechtfertigt, um das technische und finanzielle Risiko abzumildern. Grundsätzlich ist die Machbarkeit aber gegeben, denn es konnte ein Hersteller ermittelt werden, der bereit war, ein entsprechendes Angebot abzugeben.

Vor diesem Hintergrund sind daher in der Machbarkeitsstudie einige Förderprogramme dargestellt, die bei einem Antrag auf Förderung in Frage kommen.

Nachdem die technische Machbarkeit gezeigt werden konnte, erfolgte anschließend eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, bei der die Strohheizungsanlage mit konventionellen Gas- und

Ölheizungen auf dem Stand der Technik verglichen wurde. Erwartungsgemäß waren die Investitionskosten für die Strohverbrennungsanlage am höchsten. Die betriebsgebundenen Kosten waren bei der Strohheizungsanlage ebenfalls am höchsten. Durch die niedrigeren verbrauchsgebundenen Kosten, konnte die höhere Wirtschaftlichkeit der Strohheizungsanlage gegenüber den konventionellen Heizungen nachgewiesen werden.

Wir empfehlen, die Grenzwerte für Strohheizungsanlagen im Bereich von 100 kW – 1.000 kW einer Kontrolle zu unterziehen und den Werten für Holzheizungen anzupassen.

Für landwirtschaftliche Brennereien ist der Einsatz von Strohheizungsanlagen derzeit zu empfehlen, wenn das Innovationsrisiko für den Einsatz von Thermoöl bzw. zur Dampferzeugung in Strohheizungen, für die kein Hersteller gefunden werden konnte, durch entsprechende Fördermaßnahmen abgemildert wird.

Für Tierhaltungsbetriebe oder andere Betriebe mit einem Wärmebedarf  $> 100 \text{ kW}_{\text{th}}$ , die mit Vorlauftemperaturen von 85 – 90 °C für den Betrieb der erforderlichen Heizung auskommen, ist der Einsatz einer Strohheizung zu empfehlen.

## 8 VERZEICHNISSE

### Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1:	Übersicht möglicher Strohbergungssysteme	7
Abb. 3-1:	Immissionsschutzrechtliche Genehmigungspflicht bei Feuerungsanlagen mit Brennstoffen aus Biomasse	11
Abb. 3-2:	Organisation der relevanten Behörden in NRW für Genehmigungsverfahren für Biogasanlagen	13
Abb. 3-3:	Ablaufschema der Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG	15
Abb. 4-1:	Aufbau und Funktion der Lambdasonde	23
Abb. 4-2:	Geschlossener Regelkreis der Lambdasonde	23
Abb. 4-3:	Darstellung der Lagerhalle	30
Abb. 4-4:	Darstellung des Fördersystems	30
Abb. 4-5:	Darstellung der Strohballenfräse	31
Abb. 4-6:	Darstellung der Wärmeerzeugung	31
Abb. 4-7:	Darstellung der Rauchgasfilterung	32
Abb. 5-1:	Preisentwicklung für Getreidestroh von 1994 bis 2003	36
Abb. 5-2:	Stoffflussübersicht Zukunfts-Szenario I der Fa. Glitz-Ehringhausen (Einsatz von Heizöl als Energieträger)	37
Abb. 5-3:	Stoffflussübersicht Zukunfts-Szenario II der Fa. Glitz-Ehringhausen (Einsatz von Stroh als Energieträger)	38
Abb. 5-4:	Arbeitspreisentwicklung verschiedener Energieträger von 1994 bis 2004	42
Abb. 6-1:	Zinskonditionen der Programme der Kreditanstalt für Wiederaufbau	50
Abb. 6-2:	Übersichtskarte des Ziel II-Fördergebietes	51



**Tabellenverzeichnis**

Tab. 2-1:	Getreide und Strohpotential in NRW und im Kreis Unna	8
Tab. 3-1:	Überblick über die verschiedenen Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG	12
Tab. 3-2:	Emissionsgrenzwerte für Feuerungsanlagen in denen Stroh o.ä. eingesetzt werden	17
Tab. 3-3:	Darstellung der unterschiedlichen Anforderungen einer 1.000 kW <sub>th</sub> Anlage bei verschiedenen Energieträgern	18
Tab. 4-1:	Nähr- und Schadstoffgehalte in Holz- und Strohasche /6/	26
Tab. 5-1:	Landwirtschaftliche Nutzfläche und Erträge des Betriebs Glitz-Ehringhausen	35
Tab. 5-2:	Ermittlung der kapitalgebundenen Kosten	40
Tab. 5-3:	Ermittlung der verbrauchsgebundenen Kosten	40
Tab. 5-4:	Ermittlung der betriebsgebundenen Kosten	41
Tab. 5-5:	Ermittlung der Jahreskosten	41
Tab. 5-6:	Ökologische Betrachtung der Verbrennungsanlagen	42
Tab. 6-1:	Tabellarische Übersicht des AFP-Programms	47

**Literaturverzeichnis**

/1/	Geiger, F.	Energieträger Stroh aus der Sicht von Ernte und Lagerung in: Alternativenergie Stroh, S. 45–57 Akademie für Umwelt und Energie Tagungsbericht Heft 22 Hrsg. von J.A. Maier Laxenburg (1987)
/2/	Mair, Konrad	Genehmigungsverfahren und immissionsschutzfachliche Anforderungen für Biomasse-Heizwerke, Regierung von Oberbayern, München; <a href="http://www.regierung.oberbayern.bayern.de/abt8/8wirfuersie/8genehmig/821_840genehm/821_840immissionsschutz/bbe.10.pdf">http://www.regierung.oberbayern.bayern.de/abt8/8wirfuersie/8genehmig/821_840genehm/821_840immissionsschutz/bbe.10.pdf</a>
/3/	Fachverband Energie-Marketing und Anwendung	<a href="http://www.hea.de/40000_statistik/40601_content.htm">www.hea.de/40000_statistik/40601_content.htm</a>
/4/	Landwirtschaftskammer NRW	Entwicklung der Preise für Stroh in Westfalen-Lippe - persönliche Mitteilung

- 
- /5/ Meisl, Josef  
Energetische Nutzung des Getreides;  
Landwirtschaftliche Fachschule Tulln;  
<http://www.lfs-tulln.ac.at/data/media/973.pdf>
- /6/ Frieß, Hans  
Aschequalität von Biomasse-Heizkraftwerken - Ausbringung in der Land- und Forstwirtschaft; Bayrisches Landesamt für Umweltschutz (LfU);  
<http://www.bayern.de/lfu/luft/aschequal/aschequal.htm>

# **ANLAGEN**



VP-Biotherm • Am Markt 11 • 23823 Seedorf, OT Schlamersdorf

Volker Pries  
Am Markt 11  
23823 Seedorf , OT Schlamersdorf

Tel.: 04555 - 71 98 98  
Fax.: 04555 - 71 98 99  
Mobil: 0170 - 90 66 280

Web: [www.vp-biotherm.de](http://www.vp-biotherm.de)  
Mail: [vertrieb@vp-biotherm.de](mailto:vertrieb@vp-biotherm.de)

Seedorf den 14.04.04

## Angebot

### einer LINKA Strohheizungsanlage Typ Mega Wärmeleistung 1 MW

#### Beschreibung der Anlage:

Die Anlage besteht aus dem Strohteiler mit drei messerbestückten Trommeln, die das Stroh nach oben ziehen und durch einen Metallkorb drücken. Dadurch werden Steine und andere Fremdkörper aus den Reißtrommeln entfernt.

Der Wirkungsgrad der Heizungsanlage ist überaus hoch; laut Testergebnis des Forschungsinstituts Bygholm 88%. Dies beruht darauf, dass das System von einer Lambdasonde gesteuert wird: Der Strohteiler fördert eine größere Menge Stroh bei einem höherem Sauerstoffgehalt; entsprechend weniger Strohförderung bei niedrigem Sauerstoffgehalt. Des weiteren wird der Strohteiler von der Belastung der Trommeln gesteuert, wodurch die Überlastung des Getriebes und des Motors verhindert wird, und die eingestellte Strohmenge für die Kesselanlage immer korrekt ist.

Das Stroh wird vom Strohsauger in einem geschlossenem Rohrsystem direkt in den Heizungsraum gesaugt, wo es eine Zellenradschleuse durchquert, und über die sogenannte Stockerschnecke direkt zu einem Verbrennungsherd weiter transportiert zu werden, wo es dann effektiv verfeuert wird.

Es werden 21 Meter Strohtransportbahn zum Aufstellen auf planem Boden mitgeliefert. Des weiteren wird eine Fernbedienung zum Steuern der Strohtransportbahnen geliefert.

## Beschreibung des Heizungsvorganges

Wenn am Kessel die eingestellte Vorlauftemperatur unterschritten wird, beginnt die Anlage mit dem Heizvorgang.

Die Strohteilertrommeln starten mit der darunterliegenden Schnecke; über den Vorschub des Transportbandes wird die passende Menge für die Verbrennung zugeführt. Die Strohmenge wird von der Lambdasonde kontrolliert, die während des gesamten Heizzyklus den Sauerstoffgehalt im Kessel misst. Bei einem steigenden Sauerstoffgehalt wird die Zufuhr der Strohmenge größer, umgekehrt bei einem fallenden wird die Zufuhr unterbrochen.

Der oben beschriebene Vorgang ist notwendig, um den größtmöglichen Wirkungsgrad und damit die ökonomischste Brennstoffverwertung zu erreichen.

## Beschreibung des Warmwasserkessels – Typ: LIN-KA H/Danstoker :

Der Warmwasserkessel **LIN-KA H** ist ein zylindrischer, hocheffektiver Kanalauchrohrkessel in dreizügiger Ausführung, vorgesehen für das Heizen mit **Stroh, Holzpellets** und **Holzhackschnitzel** bis 25% Feuchte.

Der Kessel ist mit einem glatten Feuerkanal und wassergekühlten Wendekammern ausgestattet. Der Kessel gewährleistet volles Ausbrennen und effektive Ausnutzung der Strahlungswärme im Feuerkanal. Dabei wird die Konvektionswärme in den zwei nachfolgenden Rauchrohrsektionen mit der größtmöglichen Effizienz ausgenutzt.

Am Ende der Brennkammer ist ein zylindrischer Wasser- und Luftgekühlter Verbrennungsherd montiert, um Schlackenbildung zu vermeiden. Hier wird erwärmte Verbrennungsluft zugeführt, teils von den Seiten, teils von oben, um korrekte Turbulenz im Verbrennungsteil zu gewährleisten. Hierbei werden die entwickelten Gase total verbrannt.

Sorgfältige Isolierung des Kessels mit 100mm Mineralwolle bewirkt einen minimalen Wärmeverlust.

Der Kessel ist im Ganzen geschweißt - Gasdichte Ausführungen für offene und geschlossene Anlagen werden mit Stutzen, Flanschen und Gegenflanschen für den Durchlauf geliefert. Eine Reinigungsluke am Ende des Verbrennungsraumes erleichtert die Reinigung und Inspektion des Kessels.

Eine elegante Verkleidung mit plastiküberzogener Stahlplatte gibt dem **LIN-KA H – Kessel** Ein ansprechendes modernes Design.

### **Beschreibung der automatischen Aschenentnahme:**

Ein Schubsystem ist unter der Zentralschnecke montiert. Es besteht aus einem Hitzeresistenten Ascheschaber. Dieser wird periodisch in den Verbrennungsherd zu einer Horizontalschnecke geschoben, danach kehrt der Ascheschaber in die Ausgangsstellung zurück. Die Aschenschnecke transportiert die Asche direkt zu einem Aschecontainer im Freien.

### **Beschreibung der Rauchrohrreinigung:**

Auf dem Kessel sind drei 5,9 Liter Druck-Tanks montiert, auf denen wiederum Pneumatische Schussventile angebracht sind. In einstellbaren Intervallen schießen diese Luft durch das Rauchrohr des Kessels, wodurch dieser gereinigt wird.

### **Beschreibung der Rauchgasreinigung:**

Vom Abzug des Kessels wird der Rauch direkt durch den **Kompakt –Jetfilter** geleitet und der dort abgeschiedene Staub durch eine Zellenradschleuse und Schnecke zum bereitstehenden Container gefördert. Benötigte Druckluft: ca. 800 Liter/min bei 5-6 bar, öl u. wasserfrei. Die Filterschläuche bestehen aus Edelmetallgewebe die bis 250 C° Temperaturbeständig sind. Auch der **Kompakt- Jetfilter** verfügt über eine pneumatische Selbstreinigung die durch einen Differenzdruckwächter gesteuert wird. Durch den Einsatz des **Kompakt- Jetfilters** können wir eine **Staubimmission < 50mg/m<sup>3</sup> Luft** Garantieren.

### **Elektrizitätssteuerung und Überwachung:**

Die Steuerung und Überwachung der Bigballenanlage basiert auf einer PLC – Steuerung (Programmierbare logische Kontrolle). Die Steuerung sichert eine kontrollierte Regelung der Strohzufuhr, so dass der Kessel immer eine maximale Wirkung erzielt. Die Steuerung ist mit einem Display versehen und kann auf Wunsch auch mit einer Fernabfrage ausgerüstet werden. Die elektrische Leistungsaufnahme der Anlage beträgt ca. 25 KW

### Bestandteile der Anlage:

- 1 Mega – Strohteiler
- 2 Strohtransportbahnen 7 x 3m = 21m Länge
- 3 PLC- Steuerung mit Display
- 4 Steinfall
- 5 Zyklone für Stroh
- 6 Zellenradschleuse
- 7 Vorkammer
- 8 Stockerschnecke
- 9 Getriebemotoren
- 10 Strohsauggebläse inkl. ca. 30m Rohre o 200mm Div. Kniestücke u. Muffen
- 11 Verbrennungsluftgebläse 2 Stück
- 12 Druckexpansionsbehälter für Sprinkler
- 13 Fernbedienung für Transportbahnen
- 14 Lam bdasonde
- 15 **1 MW – Kessel Typ LIN – KA H/ Danstoker**
- 16 Schnecke für Rauchgasreinigung
- 17 Zellenradschleuse für die Rauchgasreinigung
- 18 **Kompakt – Jetfilter** inkl. Automatischer Reinigung
- 19 Unterdrucksteuerung
- 20 Rauchsauger
- 21 Automatische Rauchreinigung (Kessel)
- 22 VLT Frequenzregelung für Rauchsauger
- 23 Stahlschornstein 18m für Strohkessel
- 24 Wasser - und luftgekühlter Herd
- 25 Herdpumpe
- 26 Kesselnebenpumpe
- 27 Automatische Aschenentnahme
- 28 Aschenquerschnecke
- 29 Aschenschrägschnecke
- 30 Ölbrenner für Strohzündung
- 31 Zwei Aschecontainer

VP-Biotherm • Am Markt 11 • 23823 Seedorf, OT Schlamersdorf

Volker Pries  
Am Markt 11  
23823 Seedorf , OT Schlamersdorf

Tel.: 04555 - 71 98 98  
Fax.: 04555 - 71 98 99  
Mobil: 0170 - 90 66 280

Web: [www.vp-biotherm.de](http://www.vp-biotherm.de)  
Mail: [vertrieb@vp-biotherm.de](mailto:vertrieb@vp-biotherm.de)

Die Anlage wird für den Gesamtpreis von **158.500 €** zuzüglich der gesetzlichen MwSt. geliefert, aufgestellt und angefahren.

Das Angebot ist freibleibend.

Der oben genannte Preis versteht sich ohne Isolierung des Kompakt-Jetfilters, Luftkompressor Wasser, Heizungs und Elektroinstallation sowie Fundamente und alle dazugehörigen Bauarbeiten.

Diese Anlage erfüllt die Anforderungen nach **TA – Luft** .

Wir weisen darauf hin, dass für die Emissionsmessung nur „Gutes *Weizenstroh*“ verwendet werden darf.

Wir hoffen Ihnen ein interessantes Angebot gemacht zu haben. Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen





## Angebots- Spezifikation HG04170

Kunde : Fachhochschule Münster  
Fachbereich: Energie\*Gebäude\*Umwelt  
Stegerwaldstraße 39  
48565 Steinfurt

z.Hd. : Herrn Dipl.-Ing Elmar Brüggling

e-mail : [bruegging@fh-muenster.de](mailto:bruegging@fh-muenster.de)

Gegenstand : Thermalölanlage für eine Strohverbrennungsanlage  
Wärmeleistung 800 kW

Datum : 05.03.2007

Absender : maxxtec AG, Regionalbüro Nord – Ost  
Böhmeweg 9  
29614 Soltau

Ansprechpartner : Heinz Grollmuß

Telefon : 05191 97 64 52  
Telefax : 05191 97 64 53  
E-mail : heinz.grollmuss@maxxtec.com

**maxxtec Regionalbüro Nord**  
Böhmeweg 9, D-29614 Soltau  
Tel.+49 (0)5191 9764 -52; Fax: -53  
E-mail:  
heinz.grollmuss@maxxtec.com  
**Stammhaus:**  
Obere Au 7; D-74889 Sinsheim  
Tel: +49 (0)7261 9279 -0; Fax: -99

**Gesellschaft:**  
Intec Gesellschaft für Energie-  
und Umwelttechnik mbH,  
Hauptstr. 96; D-69251 Gaiberg  
**Geschäftsführer**  
Herbert Kühne, Stefan Munker  
Martin Sander, Rolf Schleicher

**Volksbank Neckargemünd -**  
**Meckesheim eG**  
BLZ. 672 917 00  
Konto. 11 24 34 01  
IBAN DE21 6729 1700  
0011 2434 01  
Swift. GENODE61NGD

**Deutsche Bank AG**  
Filiale Heilbronn  
BLZ. 620 700 81  
Konto. 0106096  
Swift. DEUTDESS620

**Registergericht**  
Heidelberg  
HRB 5430  
**Ust Id Nr.**  
DE 811 941 776

[www.maxxtec.com](http://www.maxxtec.com)

## I Beschreibung des Lieferumfangs

### Pos. 100

1 Stck **maxxtec**-Abhitzekeessel IT-A-1000-30, in stehender Bauweise, zur Übertragung von Abgaswärme an Wärmeträgeröl. Die Auslegung des Erhitzers erfolgt nach der EU-Druckgeräterichtlinie, den AD-Merkblättern und nach der DIN 4754.

Der Thermoölkessel wird auf die Brennkammer einer Biomassefeuerung aufgesetzt. Die Wärmetauscherfläche besteht aus zwei konzentrisch angeordneten Rohrzylindern, die spannungsfrei in einem gasdicht geschweißten Stahlblechgehäuse gelagert sind. Die Rohrzylinder sind wärmeträgerölseitig hintereinander geschaltet, so daß an jeder Stelle des Abgaskessels eine definierte Durchströmung gewährleistet ist.

Der Abhitzekeessel ist oben mit einem abnehmbaren Deckel versehen. Er verfügt weiterhin über integrierte Düsenlanzen zur Abreinigung der Heizflächen von losem Staub oder Belag. Die Abreinigung kann während des Betriebs mit Hilfe von Druckluft erfolgen.

#### Technische Daten:

Erhitzer-Wärmeleistung	800 kW
Vorlauftemperatur	250 °C
Temperaturdifferenz bei Nennleistung	40 K
Rauchgas-Volumenstrom	4100 m <sub>N</sub> <sup>3</sup> /h
Brennstoff-Feuchte ca.	15 Gew.-%
Rauchgas-Eintrittstemperatur	800 °C
Rauchgas-Austrittstemperatur	320 °C
Wärmeträgerumwälzmenge	35 m <sup>3</sup> /h
zul. Betriebstemperatur	300 °C
zul. Betriebsdruck	10 bar
Thermoölseitiger Druckverlust ca.	32 mFls
Abmessungen (D x H, mit Isolierung) ca.	2000 x 3200 mm
Anschlußnennweite	65 DN
Rauchgasseitiger Anschluß	355 x 710 mm
Inhalt, ca.	1200 Liter
Gewicht (leer) ca.	6,5 t

#### Ausrüstung:

- Reinigungsöffnungen in der Brennerplatte, Reinigungstüren im Kesselmantel
- Düsenlanzen für vollautomatische Heizflächenabreinigung mit Druckluft, einschließlich Luftverteilersystem und pneumatisch betätigten Kugelhänen
- Meßblenden in jedem Gang im Thermoöl-Vorlauf zur Strömungsüberwachung
- Äußere Wärmedämmung 150mm dick mit Alu-Glatt-Blechmantel seewasserfest



## Pos. 110

1 Satz Automatisches Heizflächen-Abreinigungssystem für Thermoöl-3-Zug-Erhitzer hinter Biomasse-Feuerungen, für maximale Reisezeiten, System „**airmaxx**“, bestehend aus:

- 1 Satz Blasrohrlanzen, angeordnet im Deckel des Erhitzers über dem zweiten Rauchgaszug. Rohranschlüsse spannungsfrei nach außen geführt.
- 1 Satz Blasrohrlanzen, angeordnet am unteren Umfang des Erhitzers im Bereich des dritten Rauchgaszuges. Rohranschlüsse am unteren Umfang des Kessels spannungsfrei nach außen geführt.
- 2 Stck Luftverteilerrohr, jeweils mit allen erforderlichen Abgängen für die Blaslanzen und für den Anschluß zum Kompressor.
- 1 Satz Kugelabsperrhähne mit Handhebel, PN 40, mit Viton-Dichtung. Gehäuse Messing vernickelt, Kugel Messing verchromt.
- 1 Satz Kugelabsperrhähne mit pneumatischem Stellantrieb, PN 40, mit Viton-Dichtung. Gehäuse Messing vernickelt, Kugel Messing verchromt. Pneumatiktrieb mit Magnetventil und Schalldämpfer.
- 1 Satz Flexible Schläuche für Druckluft, PN 16
- 1 Satz Montagezubehör, wie Halterungen, Fittings, Dichtungen, Flansche, etc.

## Pos. 130

1 Satz Komponenten für die Erzeugung und Speicherung von Druckluft für das **maxxtec**-Heizflächen-Abreinigungssystem „**airmaxx**“, bestehend aus:

- 1 Stck Kolben-Kompressor-Aggregat, direkt gekuppelt, luftgekühlt, ölgeschmiert. Mit betriebsfertig montierten Kühl- und Überwachungseinrichtungen. Voll schallgedämmt. Arbeitsdruck max. 15bar, Fördermenge ca. 200l/min.

Zubehör: Druckschalter mit mechanischem Entlüftungsventil und eingebautem Übertromauslöser, Rückschlagventil, Hochdruckschlauch, Betriebsstundenzähler und Erstbefüllung mit Longlife-Öl.

- 1 Stck Zyklonabscheider zur Abscheidung von Kondensat aus der Druckluft. Maximal zulässiger Betriebsdruck 16bar. Manueller Kondensatablaß.
- 1 Stck Kälte-Druckluft-Trockner, anschlussfertig als Kompakteinheit ausgeführt, Gehäuse vollverzinkt.



- 1 Stck Druckluftspeicher, ausgeführt gemäß der deutschen Druckbehälter-Verordnung. Behälter stehend, innen und außen verzinkt. Die Lieferung erfolgt einschließlich sämtlichen erforderlichen Absperr- und Sicherheitsarmaturen.  
Inhalt ca. 3.000 Liter, maximal zulässiger Betriebsdruck 16bar
- 1 Stck Vorfilter-Druckminder-Kombination zum Abscheiden von Verunreinigungen und zur Druckreduzierung

**Pos. 200**

- 1 Stck Wärmeaustauscher als Notkühler zur Kühlung des Thermoöls, bei Ausfall der Primärpumpen bei heißer Ausmauerung, mittels Kühlwasser.

Typ	INK 1000
Heizelement	Rohrschlange aus verzinktem Stahl, DN 150
Ausrüstung	Mech. Wasserstandsregelung
Inhalt (Wasser) ca.	300 l
Abmessungen ca.	1000 x 700 x 800mm
Leergewicht ca.	200kg

**Pos. 210**

- 1 Stck Notkühlpumpe ausgeführt als einstufige Spiralgehäusepumpe, mit ungekühlter Gleitringdichtung. Antrieb durch Dieselmotor bei Stromausfall, geeignet zur Förderung von Wärmeträgeröl. Komplett mit Start-Stop-Automatik, Batterie mit Ladegerät, mit Abgasstutzen und Brennstofftank.

Fördervolumenstrom      22 m<sup>3</sup>/h

Förderhöhe                25 mFls  
Motorleistung            4,6 kW  
Drehzahl                  3000 1/min  
Schutzart                  IP 54

**Pos. 330**

- 1 Stck Füll - und Entleerpumpe, ausgeführt als Zahnradpumpe, zum Befüllen und Entleeren des Thermoölsystems. Pumpe und Motor sind, als komplette Einheit, auf einer Grundplatte montiert.

Hersteller                Scherzinger  
Fördervolumenstrom    900 l/h  
Förderhöhe               30mFls  
Motorleistung            0,75 kW  
Bauart, Schutzart        B3, IP 54

**Pos. 300**

2 Stck Umwälzpumpe, ausgeführt als einstufige Spiralgehäusepumpe, mit ungekühlter Gleitringdichtung und Ausbakupplung. Antrieb durch einen elektrischen Drehstrommotor, geeignet zur Förderung von Wärmeträgeröl. Eine Pumpe ist als Reservepumpe vorgesehen.

Technische Daten je Pumpe:

Fabrikat	KSB
Typ	Etanorm SYA 40-250
Fördervolumenstrom	35 m <sup>3</sup> /h
Förderhöhe	75 mFls
Motorleistung	11 kW
Drehzahl	2900 1/min
Bauart	B 3
Schutzart	IP 54

Pumpen, Lagerträger, Kupplung und Motor sind komplett auf einem Grundrahmen vormontiert und jeweils komplett mit Absperrventilen, Schmutzfängern und Rückschlagventilen als Kompaktbau auf einem Gestell vormontiert.

**Pos. 400**

1 Satz Thermoöl – Armaturen für den Primärkreis, bestehend aus:

Anzahl	Bezeichnung	Nennweite
5 Stck	Wartungsfreie Schrägsitz – Absperrventile PN 25 in Durchgangsform. Mit Faltenbalgabdichtung, außenliegendem Spindelgewinde, Sicherheitsstopfbuchse, lösbarer Hubanzeige und Einschweißenden nach DIN. Gehäuse und Oberteil aus Stahlguß GS-C25N, Metallfaltenbalg aus Edelstahl.	DN 65
2 Stck	Wartungsfreie Schrägsitz – Absperrventile PN 40 mit Endschalter, für den Notkühl-Kreislauf	DN 65
3 Stck	Rückschlagventil PN 40, Gehäuse aus Stahlguß GS-C25N in Schrägsitzform, mit Anschweißenden nach DIN. Sitzring und Kegel aus Niro.	DN 65
3 Stck	Schmutzfänger PN 40 aus Stahlguß GS-C25N in Schrägsitzform. Schmutzfängersieb aus Edelstahl. Anschweißenden nach DIN.	DN 65
2 Stck	Einschweiß – Kugelhahn PN 25, Gehäuse komplett verschweißt mit Schweißenden.	DN 20



- |        |   |          |
|--------|---|----------|
| 1 Stck | Vollhub Sicherheitsventil PN 40 aus Sphäroguß GGG 40.3 federbelastet nach TRD 421 und AD-A 2, bauteilgeprüft. Geschlossene Haube und geschlossene Anlüftung. Ansprechdruck 10bar. | DN 25/40 |
| 1 Stck | Wartungsfreies Schrägsitz – Absperrventil PN 40 in Durchgangsform. Für die Heißfahrleitung.   | DN 20    |
| 6 Stck | <b>maxxtec</b> -Entlüftungsventile mit Einschweißenden, PN 25, Dichtungskegel und Sicherheits – Verschlusskappe.  | DN 15    |
| 9 Stck | Entleerventil aus C 22.8, PN 40, mit Stopfbuchs – Packung zur Spindelabdichtung und Einschweißenden.  | DN 20    |

#### Pos. 600

- 1 Satz      Meß- und Regelgeräte für den gesamten beschriebenen Lieferumfang, bestehend aus:
- 1 Stck      Manometer für Kesselrücklaufdruckanzeige incl. Absperrventil mit Prüfanschluß
  - 3 Stck      Temperaturfühler 2 x Pt 100, Form B, 6 x 220mm, mit Einschweiß – Tauchhülse St 35.8 und Überwurfmutter G ¾“. Fabrikat Jumo.
  - 2 Stck      Zeigerthermometer mit Bimetall – Meßsystem, D – 100mm Industrieausführung, Anzeigebereich 0 – 400°C, mit Tauchhülse St 35.8.
  - 1 Stck      Pneumatische Füllstandsanzeige für Notkühler, Type Unitel, mit Kapselfedermeßwerk und Nullpunktkorrektur. Meßgenauigkeit +/- 3%. Für Fernmessung bis max. 50m
  - 8 Stck      Rohrfedermanometer -1 bis + 9 bar, kpl. mit Manometerabsperrentil, R ½“ und Wassersackrohr.

#### Pos. 610

- 1 Satz      Sicherheitsgeräte für die beiden Thermoöl – Kreisläufe, bestehend aus
- 2 Stck      Elektronischer Sicherheitstemperaturbegrenzer StboW, Eingang Pt 100, Baumustergeprüft nach DIN 3440
  - 1 Stck      Differenzdruck Meß- und Schaltgerät. Meßbereich 0 - 0,6bar. Meßmembran / Dichtung Viton, Druckkammer Aluminium. Druckanschlüsse mit 8mm Schneidringverschraubungen. Mit Anschlußleitung, Baumusterprüfung nach DIN 3440.
  - 2 Stck      Temperaturbeständige Endschalter zur Überwachung der Position „offen“ der Notkühlerventile.



- 2 Stck Füllstandsschalter in Einschweißausführung, zul. Betriebstemperatur bis 400°C, Nenndruck 16 bar. Medium – Wärmeträgeröl, Schutzart IP 65, Schaltleistung 6 A Ohmsche Last. Mit Funktionsprüftaste und Bauteilprüfung nach DIN. Für den Ausdehnungstank
- 1 Stck Wassersandsschalter für den Notkühltank. Mit Funktionsprüftaste und Bauteilprüfung nach DIN.

**Pos. 700**

- 1 Stck **maxxtec**-Sammelgefäß zur Aufnahme des Thermoöls im Falle einer Anlagen – Teilentleerung, in horizontaler Bauweise, mit Sattelfüßen nach DIN. Ausrüstung und Dimensionierung gemäß DIN 4754. Konstruktion und Berechnung nach AD - Merkblättern, mit Werkszeugnissen nach DIN.

Type	ST 20
Inhalt	2.000 l
Berechnungsüberdruck	2 bar
Zul. Betriebsüberdruck	0,5 bar
Zul. Betriebstemperatur	300 °C
Material	RSt 37-2 / H II

**Pos. 720**

- 1 Stck **maxxtec**-Ausdehnungsgefäß in horizontaler Bauweise, mit Sattelfüßen nach DIN. Ausrüstung und Dimensionierung gemäß DIN 4754. Konstruktion und Berechnung nach AD – Merkblättern, mit Werkszeugnissen nach DIN.

Type	AT 9
Inhalt	990 l
max. Anlageninhalt	2.500 ltr.
Berechnungsüberdruck	2 bar
Zul. Betriebsüberdruck	0,5 bar
Zul. Betriebstemperatur	300 °C
Material	RSt 37-2 / H II

**Pos. 730**

- 1 Stck Gasabscheider in Zyklon - Bauweise zum Abscheiden von Leicht siedern, Wasseranteilen und Schmutz. Mit Entleerungsstutzen.

Type	ZGA 65
Nennweite	DN 65



#### **Pos. 740**

- 1 Stck Probeentnahmekühler zur gefahrlosen Entnahme von heißem Wärmeträger. Mit Kühlschlange für Wasserkühlung, Anschlüsse bauseits.

#### **Pos. 1000**

Engineering der gesamten Wärmeträgeranlage

- Auslegung des Wärmeträger-Kreislaufes
- Erstellen von Konstruktionszeichnungen, Aufstellungsplänen, Lastplänen, Fließschemata, Funktionsplänen, Berechnungen, Nachweisen
- Unterstützung bei der Auslegung der Verbraucherschaltungen

#### **Pos. 1100**

- 5 Stck Vollständige Dokumentation in deutscher Sprache in Papierform, mit Regelschema, Aufstellungsplan, Maß- und Datenblätter der Hauptkomponenten, Betriebs- und Wartungsanweisungen mit technischer Dokumentation der Einzelkomponenten, und Muster-Stromlaufplan

#### **Lieferausschlüsse**

Im Lieferumfang nicht enthalten sind:

- Maurer-, Stemm-, Maler- und Dachdeckerarbeiten
- Stahlbau, Bühnen, Treppen und Geländer
- Rohrleitungen
- Die Montage und Inbetriebnahme der Anlage am Aufstellungsort
- Wärmedämmung der Apparate, Rohrleitungen und Armaturen
- Luft- und Abgaskanäle
- Feuerungsanlage
- Wasserseitige Ausrüstungen
- Schaltanlage
- Elektrische Leitungen und Verlegematerial
- Thermoöl
- Ersatz und Verschleißteile





## II Kaufmännische Bedingungen

### Geschäftsbedingungen

Alle Angebote sind freibleibend und unverbindlich und werden erst nach schriftlicher Auftragsbestätigung gültig. Für Auftragswerte kleiner Euro 80,00 erheben wir zur Deckung unserer Bearbeitungskosten einen Mindermengenzuschlag von Euro 80,00. Soweit vorstehend nicht anders geregelt, gelten die „Allgemeinen Bedingungen für die Lieferung von Maschinen für Inlandsgeschäfte des VDMA - in jeweils neuester Fassung - als vereinbart. Für Dienstleistungen und Montagen gelten die „Allgemeinen Bedingungen des Maschinenbaus für Montagen im Inland“ des VDMA in jeweils neuester Fassung.

### Lieferpreis

Pos. 100 - 1100 Erhitzeranlage

(Alle genannten Preise verstehen sich zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer)

Euro

auf Anfrage

### Lieferzeit

Die Lieferzeit beträgt ca. 14 Wochen nach Auftragserteilung , technischer Klärung und Eingang evtl. vereinbarter Anzahlungen.

### Preisstellung

Frei Frachtführer, einschl. Inlands Transportverpackung, frei verladen.

### Preisbindung

An die oben genannten Preise halten wir uns für 6 Monate, ab dem Datum dieses Angebotes, gebunden

### Zahlung

nach Vereinbarung

### Eigentumsvorbehalt

Die Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung unser Eigentum. Dies gilt auch wenn unsere Lieferung – oder Teile daraus - in einem Gebäude eingebaut, verändert, weiterverarbeitet oder weiterveräußert wurden.

### Gewährleistung

Die Gewährleistung beträgt 24 Monate nach Inbetriebnahmen, maximal 30 Monate nach Lieferung auf alle Teile, soweit es sich nicht um Verschleißteile handelt (z.B. Gleitringdichtungen etc.). Falls die Inbetriebnahme nicht durch unser Fachpersonal durchgeführt wird benötigen wir vollständig ausgefüllte Inbetriebnahme- und Messprotokolle, in welchen die Einstellung der Sicherheitseinrichtungen, sowie die korrekte Durchführung aller Vorbereitungsarbeiten, Funktionstests, Inbetriebnahmearbeiten und Messergebnisse dokumentiert wird. Gewährleistung für Bauteile von Zuliefererfirmen übernehmen wir soweit, wie die Gewährleistung durch die Zulieferer übernommen wird. Für Schäden durch unsachgemäße Lagerung, Korrosion, ungeeignete Betriebsmedien, ungeeignete Einsatzbedingungen, unsachgemäße oder fehlerhafte Montage, Bedienungsfehler oder unzureichende Wartung entstehen, übernehmen wir keine Haftung.



### Schadensersatzansprüche

---

Soweit das Gesetz nichts anderes zwingend vorschreibt, sind Schadensersatzansprüche, gleich aus welchem Rechtsgrund, insbesondere wegen Produktionsausfall, entgangenem Gewinn oder sonstigen Folgeschäden, ausgeschlossen, soweit nicht Deckung durch unsere Betriebshaftpflichtversicherung besteht.

### Technische Rahmenbedingungen

---

Falls keine abweichenden Rahmenbedingungen schriftlich fixiert wurden, gehen wir bei der Auslegung, Planung und Ausrüstung der Anlage von folgenden Rahmenbedingungen aus:

- Netzspannung 400V, 3Ph, 50Hz, Steuerspannung 230V, 50 Hz, Spannungsschwankungen max. +/-5%
- Drehzahl der Umwälzpumpen 2.900 1/min
- Umgebungstemperatur +10°C bis +30°C
- Aufstellung in geschlossenen Räumen mit normaler, nicht explosionsgefährdeter oder korrosiver Atmosphäre
- Betriebsdruck im Thermoölsystem max. 10bar
- Betriebstemperatur des Wärmeträgers max. 300°C

### Brennstoffe

---

Sofern für die verwendeten Brennstoffe keine eindeutigen Spezifikationen schriftlich vereinbart wurden gehen wir bei der Auslegung, Planung und Ausrüstung unserer Anlagen von folgenden Voraussetzungen aus:

1. Abhitzesysteme für Holzfeuerungen werden, sofern nichts anderes vereinbart wurde, für naturbelassenes Holz, mit einer Feuchte von ca. 30 Gew. % ausgelegt. Die Heißgas – Eintrittstemperatur wird mit 1.000°C angenommen. Der Aschegehalt darf 0,75 Gew. % nicht überschreiten, der Ascheerweichungspunkt muss oberhalb von 1.050°C liegen.
2. Grundsätzlich dürfen weder korrosive noch abrasive oder sonstige aggressive Bestandteile enthalten sein, die zur Schädigung von ferritischen Stählen oder Feuerfestmaterialien führen können.

### Angebot

---

Die zum Angebot gehörigen Unterlagen wie Abbildungen, Zeichnungen, Gewichts- und Maßangaben sind nur annähernd maßgebend, soweit sie nicht ausdrücklich als verbindlich bezeichnet sind. An Kostenanschlägen, Zeichnungen und anderen Unterlagen behält sich der Lieferer Eigentums- und Urheberrechte vor; sie dürfen Dritten nicht zugänglich gemacht werden. Der Lieferer ist verpflichtet, vom Besteller als vertraulich bezeichnete Pläne nur mit dessen Zustimmung Dritten zugänglich zu machen.

### Wärmeträgermedien

---

Soweit im Rahmen der Projektierung keine Wärmeträger spezifiziert und schriftlich vereinbart wurden gehen wir bei der Auslegung, Planung und Ausrüstung unserer Anlage von einem geeigneten mineralischen Wärmeträgeröl z.B. Fragol Ucotherm Q-32, Shell Thermia B oder BP Transcal N aus. Sollen andere Wärmeträger zum Einsatz kommen so muss die Eignung dieser Medien mit uns vor dem Einfüllen des Wärmeträgers geklärt werden. Erfolgt diese Klärung nicht oder wird ein Wärmeträger verwendet, der nicht von uns für die entsprechende Anlage freigegeben wurde, so lehnen wir jegliche Gewährleistung für hieraus entstehende Schäden oder Betriebsunterbrechungen ab.



#### Ausführung und Umfang der Dokumentation

Wir liefern eine vollständige Dokumentation in der im Angebot aufgeführten Auflage und Ausführung. Fremdsprachliche Unterlagen werden nur insoweit kostenlos geliefert, wie uns die einzelnen Dokumente in der gewünschten Sprache zur Verfügung stehen. Die Kosten für die Übersetzung bestimmter Dokumente sind nur dann in unserem Preis enthalten, wenn dies im Angebot oder der Auftragsbestätigung explizit vereinbart ist. Dokumentationen auf Datenträger können nur insoweit vollständig erstellt werden, wie uns die Dokumente in elektronischer Form vorliegen. Die Kosten für das Scannen von Papierdokumenten (z.B. Materialzeugnissen, Prüfbescheinigungen etc.) sind nur enthalten, wenn dies in unserem Angebot oder der Auftragsbestätigung schriftlich vereinbart wurde. Die Lieferung von Zeugnissen ist in vielen Fällen nur als Kopie und/oder in der Sprache des Herstellungslandes möglich.

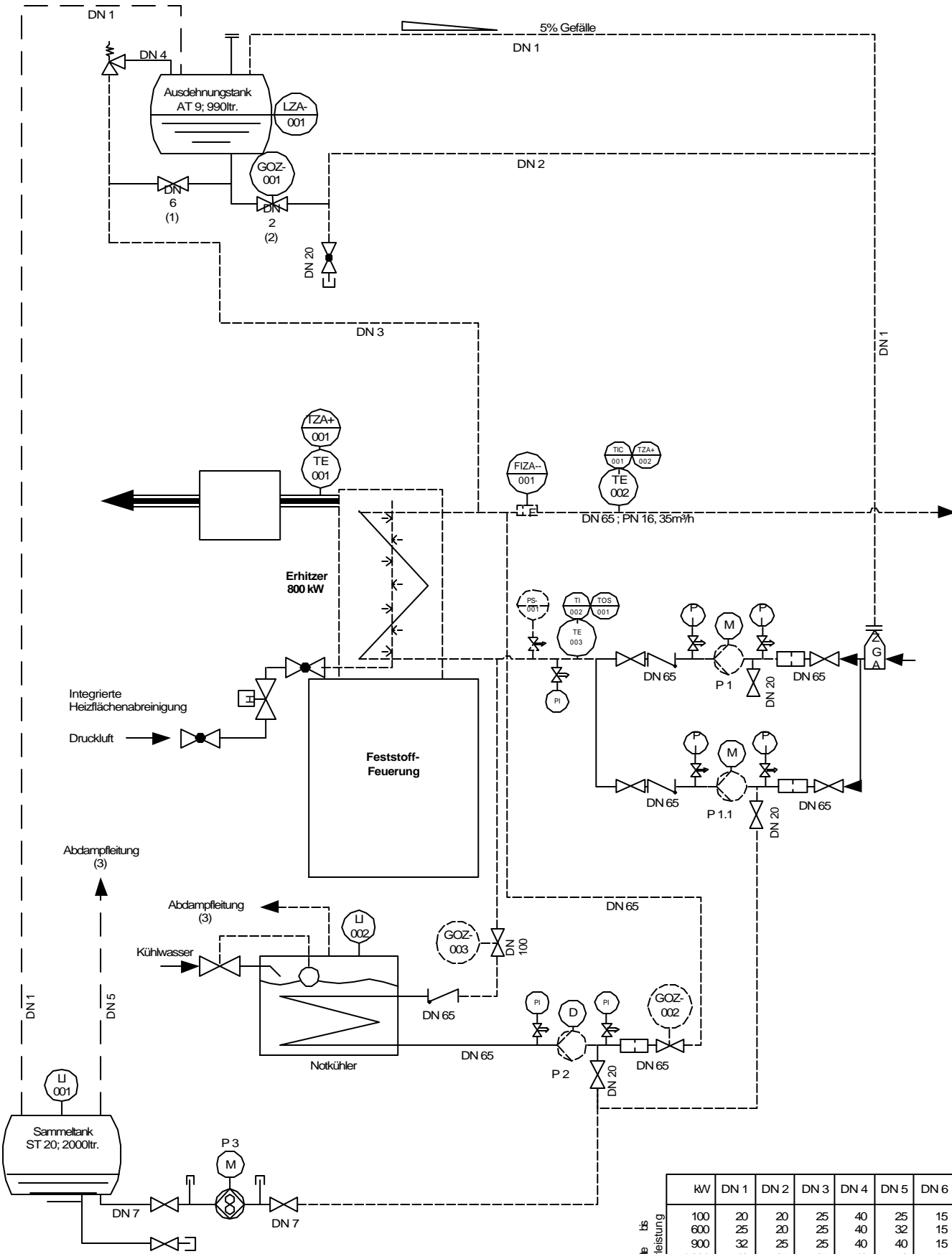
#### Änderungsvorbehalt

Alle Angaben in diesem Angebot beruhen auf unserem derzeitigen Kenntnisstand. Je nach Erfordernis können sich im Verlauf des Projektes noch Abweichungen ergeben. Wir behalten uns daher Änderungen der Mengen und Dimensionen vor.

Wir hoffen, unser Angebot entspricht Ihren Vorstellungen und würden uns sehr freuen, Ihren geschätzten Auftrag zu erhalten.


Mit freundlichen Grüßen

i.V. Heinz Grollmuß



- (1) Heißfahrventil, nach Inbetriebnahme verschließen und sichern
- (2) Schnellabspernung Ausdehnungstank. Nur bei AT - Inhalt > 1.000 Liter
- (3) So installieren, daß austretendes Medium oder Dämpfe keinen Schaden verursachen können

	kW	DN 1	DN 2	DN 3	DN 4	DN 5	DN 6	DN 7
Normale bis Erhitzerleistung	100	20	20	25	40	25	15	20
	600	25	20	25	40	32	15	20
	900	32	25	25	40	40	15	20
	1.200	40	25	25	40	50	15	20
	2.400	50	32	25	40	65	20	20
	6.000	65	40	32	50	80	20	20
	12.000	80	50	32	50	100	25	32
	24.000	100	65	40	65	150	25	32
	35.000	150	80	50	80	200	25	40

P1 Primärpumpe	P2 Notkühlpumpe	P3 Füll-Entleerpumpe	Kunde: customer	FH - Münster	Datum: date:	08.06.04	Erstellt : drawn by:	HG
Q - 35m³/h H - 72mFIs P - 11kW U - 2900 1/min	Q - 22m³/h H - 25mFIs P - 4,6kW U - 3000 1/min	Q - 0,95m³/h H - 28mFIs P - 0,75kW U - 2900/1/min	Project: customer	Strohfeuerung	 <b>maxxtec</b> <small>hot solutions for high demands</small>		Obere Au 7, D-74889 Sinsheim Tel. +49 (0) 7261 9279-0 Fax: +49(0) 72619279-99 E-mail: maxxtec@maxxtec.com www.intece.com	
			Zeich. Nr. drawg. No.	PID-HG04170				
			Type: type:	IT-A-800				

Datenblatt

MWS 220

Name

3 -Zug IT-A Erhitzer / 3-pass IT-A heater

Stand

20.03.2002 / SG

maxxtec AG, Postfach 1453, D-74874 Sinsheim

