



## **Amt am Peenestrom**

### **2.2. Biomassepotenzial und energetische Nutzungsmöglichkeiten im Ländlichen Raum am Beispiel der Stadt Lassan und Umland**

#### **AUSZUG ABSCHLUSSBERICHT**

für das

#### **Amt „Am Peenestrom“ Stadt Wolgast**

Burgstraße 6  
17438 Wolgast

durch die Arbeitsgemeinschaft

#### **Ingenieurbüro für Gebäudetechnik Dipl.-Ing. Christian Dinse**

Möskenweg 10a  
17454 Zinnowitz

#### **IPP ESN Power Engineering GmbH**

Rendsburger Landstraße 196 - 198  
24113 Kiel

# 1 Energetische Nutzungsmöglichkeiten am Beispiel der Stadt Lassin und Umland

Um die grundsätzliche Realisierungschance von Bioenergieprojekten im Raum Lassin festzustellen, wird nachfolgend eine Projektskizze der energetischen Nutzungsmöglichkeiten des ermittelten Biomassepotentials dargestellt.

## 1.1 Einrichtung eines Biomassehofs

Zur zentralen Bereitstellung und Aufbereitung der Biomasse empfiehlt sich die Einrichtung eines Biomassehofes. An diesem zentralen Sammelplatz wird die Biomasse aus der Region angeliefert und zur energetischen Verwendung aufbereitet. Dies beinhaltet z.B. Zerkleinerung, Trocknung und ggf. Pelletierung holzartiger Biomasse.

Die aufbereitete Biomasse kann vom Biomassehof aus an die jeweiligen Abnehmer verteilt werden, z.B. in Form von Holzhackschnitzeln für große Feuerungsanlagen oder als Holzpellets für kleine Feuerungsanlagen (z.B. in kleinen kommunalen Gebäuden oder in Privathaushalten).

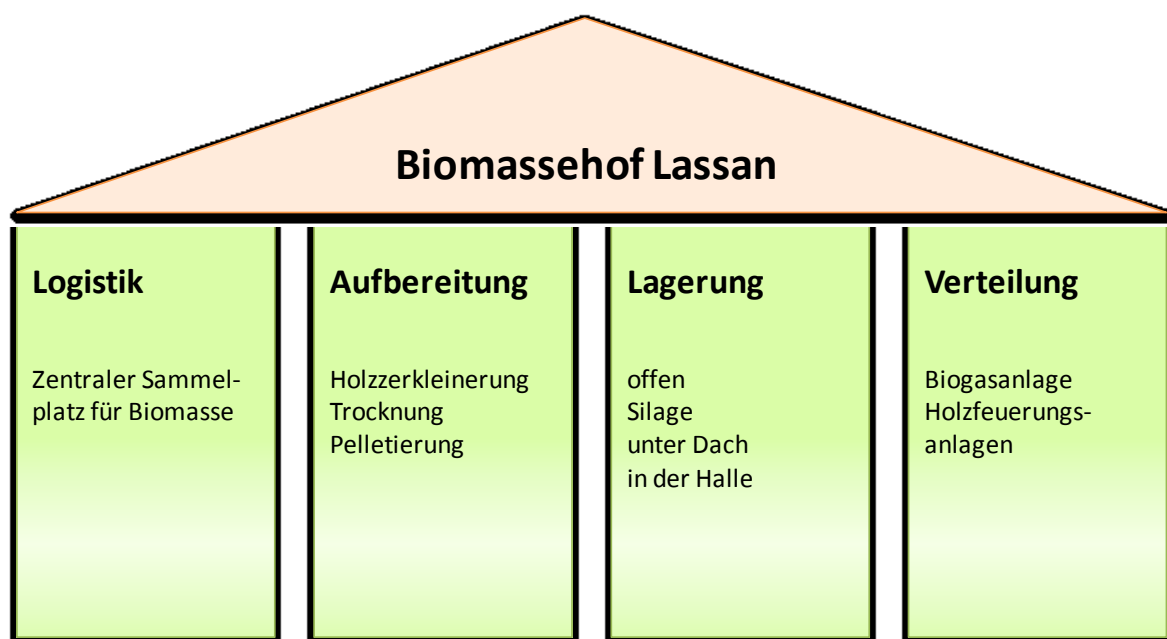


Abbildung xx: Mögliche Aufgaben eines Biomassehofs



Abbildung xx: Biomassehof (Quelle: Maschinenring Höxter-Warburg)

## 1.2 Trocknung holzartiger Biomasse

Im Umland von Lassan ist z.Zt. eine Biogasanlage geplant, in der u.a. das ermittelte Potential an halmgutartiger Biomasse, Gülle und Obstabfälle Verwendung finden könnten. Die Abwärme dieser Biogasanlage könnte zur Trocknung der holzartigen Biomasse genutzt werden. Die Trocknung erhöht die Lagerfähigkeit des Holzes und führt zur einer Verbesserung der feuerungstechnischen Eigenschaften des Holzes durch eine Steigerung des Heizwertes. Zur Produktion von Holzpellets ist eine Trocknung des zerkleinerten Holzes unbedingt notwendig.

In der folgenden Tabelle ist der potentielle Methanertrag der ermittelten Biomasseressourcen sowie die daraus resultierende Strom- und Wärmeerzeugung dargestellt.

<b>Strom- u. Wärmeerzeugung aus Biogas</b>	
<b>Potentieller Methanertrag pro Jahr:</b>	ca. 865.100 m <sup>3</sup> /a
<b>Heizwert Methan:</b>	ca. 9,97 kWh/m <sup>3</sup>
<b>Brennstofftertrag</b>	ca. 8.625.000 kWh/a
<b>Ansatz Vollbenutzungsstunden Biogas-BHKW</b>	ca. 8.600 h /a
<b>Ansatz Brennstoffleistung Biogas-BHKW</b>	ca. 1.000 kW
<b>Ansatz thermische Leistung Biogas-BHKW</b>	ca. 500 kW <sub>th</sub>
<b>Ansatz elektrische Leistung Biogas-BHKW</b>	ca. 400 kW <sub>el</sub>
<b>Potentielle thermische Jahresarbeit</b>	ca. 4.300.000 kWh <sub>th</sub> /a
<b>Potentielle elektrische Jahresarbeit</b>	ca. 3.440.000 kWh <sub>el</sub> /a

### 1.3 Bereitstellungskosten von Holzhackschnitzeln

Die Wirtschaftlichkeit einer Bioenergieanlage wird maßgeblich von den Brennstoffkosten bestimmt. Die Nutzung von holzartiger Biomasse aus eigenen Ressourcen kann somit ein wichtiger Faktor für eine nachhaltige und kostengünstige Wärmeversorgung sein. Für eine Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der energetischen Nutzung des ermittelten Potentials an holzartiger Biomasse müssen zunächst die Bereitstellungskosten der Hackschnitzel frei Feuerungsanlage ermittelt werden. Hierbei sind die Bereitstellungskosten von Landschaftspflegeholz-Hackschnitzeln und Wald-Hackschnitzeln (Schwachholz, Waldrestholz, Kurzumtriebsholz) zu unterscheiden. Bei der Darstellung der Bereitstellungskosten von Landschaftspflegeholz-Hackschnitzeln werden die Kosten für die Entbuschung/Aufarbeitung nicht berücksichtigt, da diese Arbeiten ohnehin im Rahmen der öffentlichen Landschaftspflegeaufgaben anfallen. Bei Hackschnitzeln aus Landschaftspflegeholz handelt es sich um einen Reststoff, daher sind nur die Vollkosten für Hacken, Lagerung und Transport relevant.

Wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht, ergeben sich Bereitstellungskosten von ca. 47,50 €/t für Landschaftspflege-Holzhackschnitzel und ca. 92,50 €/t für Wald-Hackschnitzel. Der Marktpreis für Waldhackschnitzel mit einem Wassergehalt von 20% liegt derzeit bei ca. 139 €/t. Mit Holzhackschnitzeln aus eigenen Ressourcen ließen sich also rund 30% der Brennstoffkosten einsparen.

Biomassepotenzial und energetische Nutzungsmöglichkeiten im  
Ländlichen Raum am Beispiel der Stadt Lassan und Umland

<b>Bereitstellungskosten für Landschaftspflegeholz-Hackschnitzel</b>		
	€/Srm	€/t
<b>Hacken</b>	ca. 4,00	20,00
<b>Lagerung u. Trocknung</b>	ca. 2,50	12,50
<b>Transport</b>	ca. 3,00	15,00
<b>GESAMT</b>	ca. <b>9,50</b>	<b>47,50</b>

<b>Bereitstellungskosten für Wald-Hackschnitzel</b>		
	€/Srm	€/t
<b>Ernte und Hacken</b>	ca. 13,00	65,00
<b>Lagerung u. Trocknung</b>	ca. 2,50	12,50
<b>Transport</b>	ca. 3,00	15,00
<b>GESAMT</b>	ca. <b>18,50</b>	<b>92,50</b>

Tabelle xx: Bereitstellungskosten für Hackschnitzel (Quelle: FNR u. IfaS)

## 1.4 Wärmeversorgungskonzept Lassan

In der Stadt Lassan wird bereits seit vielen Jahren ein kleines Fernwärmenetz betrieben. Im folgenden Grobkonzept soll untersucht werden, ob eine Erweiterung der zentralen Wärmeversorgung auf das Kerngebiet der Stadt Lassan unter Berücksichtigung der ermittelten Biomasseressourcen wirtschaftlich und ökologisch darstellbar ist.

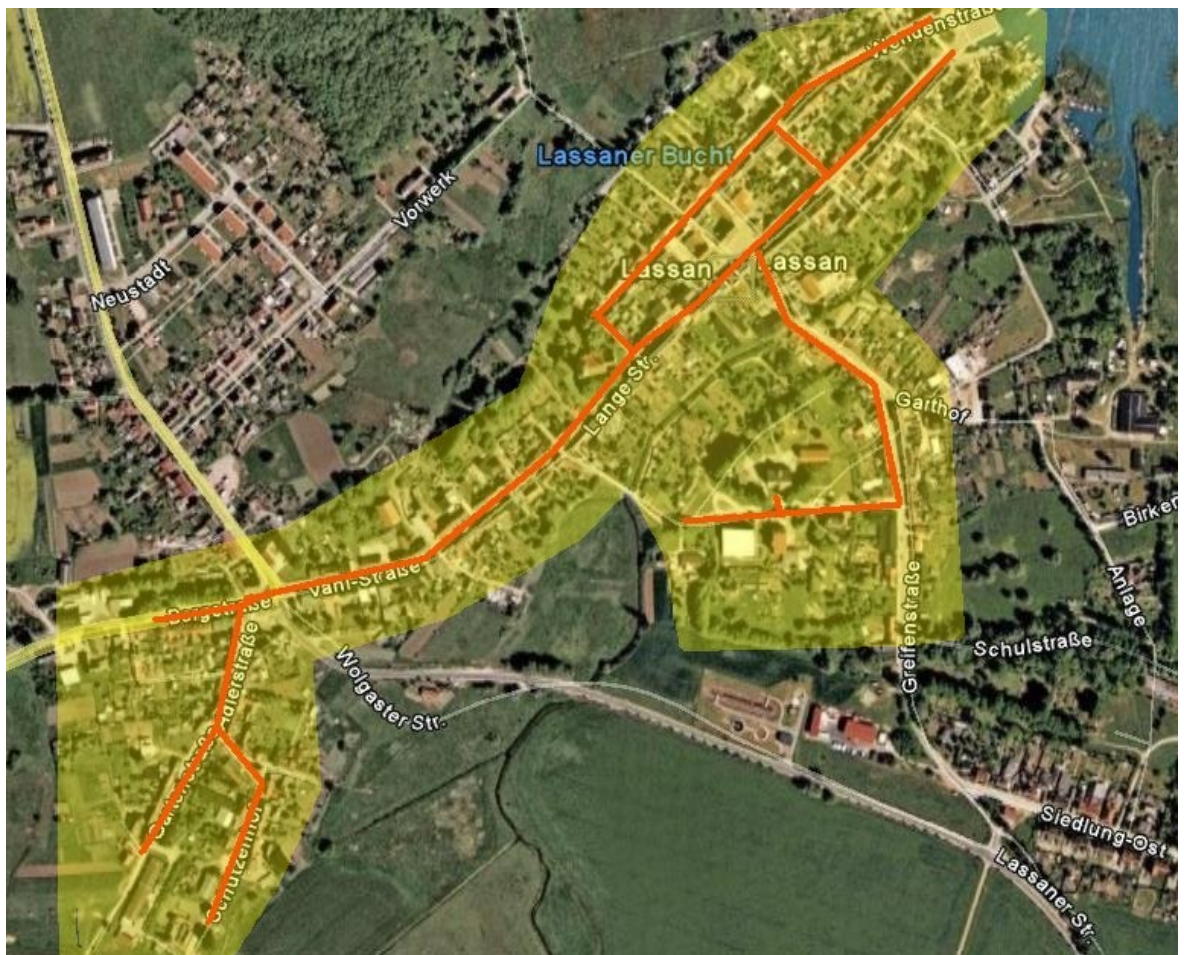


Abbildung xx: Betrachtetes Gebiet

### 1.4.1 Ermittlung des Wärmebedarfs

Der derzeitige Nutzwärmebedarf der bestehenden Gebäude in Lassan wurde anhand von typischen Kennzahlen überschlägig abgeschätzt. Die ermittelten Daten sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

**Tabelle xx: Wärmebedarf**

<b>Nutzwärmebedarf</b> Summe der Einzelanlagen ohne Gleichzeitigkeit		<b>Einheit</b>
<b>Hausanschlüsse</b>	<b>308</b>	Stk.
<b>Nutzwärmebedarf ca.</b>	<b>7.405</b>	MWh <sub>Nutz</sub> / Jahr
JVBS	2.200	Stunden / Jahr
<b>Nutzleistungsbedarf ca.</b>	<b>3.366</b>	kW

Ein für zentrale Versorgungsvarianten zu errichtendes Wärmenetz ist mit Verlusten behaftet, welche bei der Anlagenauslegung berücksichtigt werden müssen.

Bei einer geschätzten Netzlänge von ca. 5.880m und Netzverlusten von ca. 20W/m ergeben sich Netzverluste in Höhe von ca. 1.030 MWh/Jahr.

**Tabelle xx: Netzwärmebedarf**

<b>Netzwärmebedarf</b> mit Gleichzeitigkeit und Netzverlusten		<b>Einheit</b>
<b>FW-Trassenlänge ca.</b>	<b>5.880</b>	m
Netzverluste (Ansatz)	20	W/m
JVBS Netz	8760	Stunden / Jahr
<b>= =&gt; Netzverluste ca.</b>	<b>1.030</b>	MWh/Jahr
<b>Netzwärmebedarf</b>	<b>8.435</b>	MWh <sub>Netz</sub> / Jahr
JVBS	<b>2.200</b>	Stunden / Jahr
<b>Netzwärmeleistung</b>	<b>3.830</b>	kW

### 1.4.2 Derzeitige CO<sub>2</sub>-Emissionen

Nachfolgend sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen aufgeführt, welche sich auf Basis der derzeitigen dezentralen Wärmeversorgung mit Heizölkesseln ergeben.

**Tabelle xx: CO<sub>2</sub>-Emissionen**

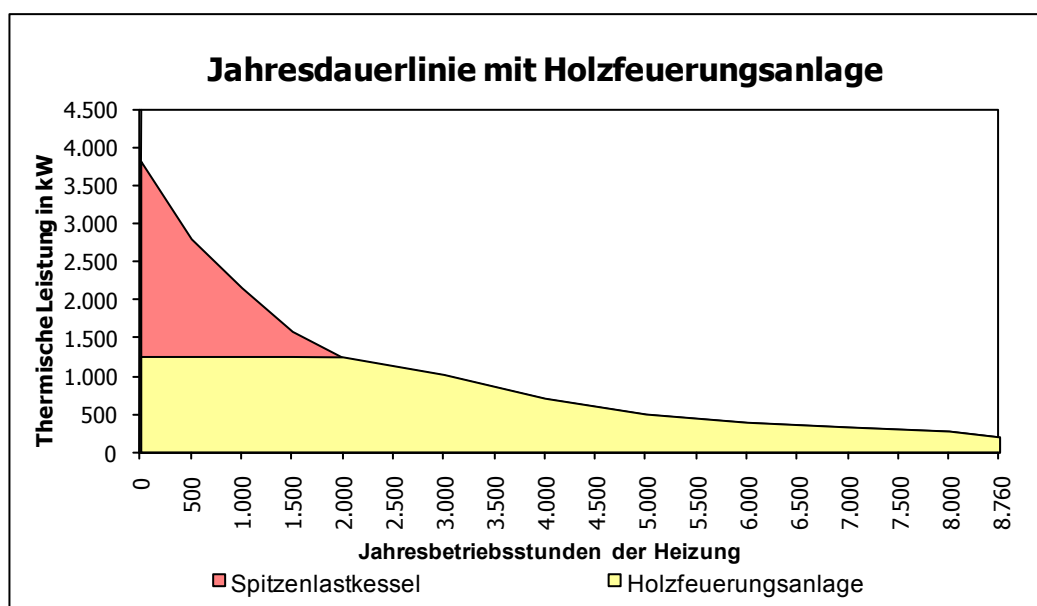
<b>Derzeitige CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>Wärmebedarf</b> Arbeit [MWh/a]	<b>Brennstoffbedarf</b> [MWh <sub>Hu</sub> /a]	<b>Primär-energeträger</b>	<b>Emissionsfaktor</b> g CO <sub>2</sub> /kWh	<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen</b> t CO <sub>2</sub> /a
Kerngebiet Lassan	7.405	8.228	Heizöl	311	2.559

### 1.4.3 Auslegung der Holzfeuerungsanlage

Um eine hohe Vollbenutzungsstundenzahl und eine damit einhergehende Wirtschaftlichkeit der Holzfeuerungsanlage zu erreichen wurde die Anlage zur Grundlastdeckung des betrachteten Gebietes ausgelegt. Die Abdeckung zu Spitzenlastzeiten wird in allen Varianten durch zusätzliche Gaskessel bewerkstelligt.

In der folgenden Abbildung ist die Bedarfsstruktur des betrachteten Gebietes dargestellt. Für alle zentralen Betrachtungen wie z.B. Blockheizkraftwerke, Holzfeuerungen etc., ist die Struktur des Wärmebedarfes ein wichtiges Kriterium. Mit einer so genannten Jahresdauerlinie wird aufgezeigt wie sich der stündliche Wärmeleistungsbedarf eines Gebietes darstellt. Werden alle 8.760 Stundenleistungsbedarfe eines Jahres nach ihrer Größe sortiert so ergibt sich die nachfolgende Grafik.

**Abbildung xx: Struktur des Wärmebedarfes mit Holzfeuerungsanlage**





Biomassepotenzial und energetische Nutzungsmöglichkeiten im  
Ländlichen Raum am Beispiel der Stadt Lassan und Umland

### 1.4.4 Jährliche Betriebskosten

Nachfolgend werden die jährlichen Kosten bestimmt und dargestellt.

**Tabelle xx: Jährliche Betriebskosten**

Grundlagen:			Einheit
Nutzwärmebedarf	ca.	7.405	MWh <sub>th</sub> /a
Netzwärmebedarf	ca.	8.435	MWh <sub>th Netz</sub> /a
Netzleistung	ca.	3.830	kW
<b>Wärmeerzeugung:</b>			
Holzfeuerungsanlage	ca.	6.378	MWh <sub>th</sub> /a
Erdgas-Spitzenlastkessel	ca.	2.057	MWh <sub>th</sub> /a
<b>Brennstoffbedarf:</b>			
gesamter Brennstoffeinsatz Holz	ca.	7.504	MWh <sub>HU</sub> /a
gesamter Brennstoffeinsatz Erdgas	ca.	2.420	MWh <sub>HU</sub> /a
<b>Investitionen:</b>		<b>5.024.000</b>	<b>€</b>
Holzfeuerungsanlage inkl. Peripherie	ca.	780.000	€
Erdgas-Spitzenlastkessel inkl. Peripherie	ca.	270.000	€
Fernwärmenetz	ca.	2.940.000	€
Heizzentrale und Brennstofflager	ca.	210.000	€
Hausübergabestationen	ca.	770.000	€
Pufferspeicher	ca.	54.000	€
<b>Zuschüsse:</b>		<b>1.062.300</b>	<b>€</b>
Holzfeuerungsanlage		37.500	€
Fernwärmetrassen		470.400	€
Hausübergabestationen		554.400	€
<b>Jahreskosten:</b>		<b>614.620</b>	<b>€/a</b>
<b>Kapitalkosten (gesamt)</b>	ca.	<b>258.300</b>	<b>€/a</b>
<b>Wartung, Reparatur, Instandsetzung (gesamt)</b>	ca.	<b>41.000</b>	<b>€/a</b>
<b>Steuern/Versicherung</b>	ca.	<b>50.200</b>	<b>€/a</b>
<b>Personalkosten</b>		<b>10.920</b>	<b>€/a</b>
<b>Brennstoffkosten</b>			
Holz hackschnitzel aus Landschaftspflege	58 t/a	ca.	2.800 €/a
Holz hackschnitzel aus eigenen Wald-Ressourcen	1.025 t/a	ca.	94.800 €/a
Holz hackschnitzel aus Zukauf	418 t/a	ca.	58.100 €/a
Erdgas		ca.	98.500 €/a
<b>Brennstoffkosten SUMME</b>		ca.	<b>254.200 €/a</b>
<b>Summe Wärmegestehungskosten (netto)</b>		ca.	<b>614.620 €/a</b>
<b>Wärmegestehungskosten spezifisch (netto)</b>		ca.	<b>83,00 €/MWh<sub>th</sub></b>
Alle Investitionen und Preise sind ohne Mehrwertsteuer			

### 1.4.5 Anlegbare Kosten

Als Referenzvariante werden die **derzeitigen Vollkosten** für eine dezentrale Wärmeversorgung mittels Heizölkessel betrachtet. Beim Vergleich der spezifischen Wärmegestehungskosten und der CO<sub>2</sub>-Emissionen der verschiedenen Varianten kann die Referenzvariante als Basiswert herangezogen werden (sog. anlegbare Kosten). Die gewählten Ansätze und die resultierenden Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle xx: Anlegbare Kosten**

<b>Ansätze</b>		
	<b>Ölkessel</b>	<b>Dimension</b>
<b>Wärmeerzeuger / Bilanzen</b>		
Nutzwärmebedarf Leistung	20	kW
Jahresvollbenutzungstunden	2.200	Stunden / Jahr
Nutzwärmebedarf Arbeit	44	MWh/a
Jahresnutzungsgrad Erzeuger	90%	/ Jahr
Feuerungstechnischer Wirkungsgrad	94%	/ Jahr
Umrechnung Ho/Hu	1,10	MWh_Ho/MWh_Hu
Brennstoffbedarf Arbeit	54	MWh_Ho/a
<b>Betriebswirtschaftliche Ansätze</b>		
<b>Investitionen</b>		
Wärmeerzeuger	8.000	€
<b>Zinsen für Kapitaleinsatz</b>	5,00	%/Jahr
<b>Heizölkosten</b>		
Arbeitspreis	6,70	ct / kWh_Ho
<b>Wärmegestehungskosten dezentrale Heizkessel</b>		
	<b>Ölkessel</b>	<b>Dimension</b>
<b>Vollkostenvergleich</b>		
<b>Gesamte Investitionen</b> (Incl. Sonstiges, Nebenkosten etc.)	<b>8.000</b>	€
<b>Jährliche Ausgaben</b>		
<b>Kapitalkosten</b> (Annuitätisch)	<b>771</b>	€ / Jahr
<b>Brennstoffkosten</b>		
Arbeit	<b>3.603</b>	€ / Jahr
<b>Wartung / Reparatur / Instandsetzung</b>	<b>220</b>	€ / Jahr
<b>Jährliche Wärmekosten</b>	<b>4.594</b>	€ / Jahr
<b>Spezifische Wärmekosten</b> ca.	<b>104,41</b>	€ /MWh

### 1.4.6 Vergleich der Varianten

Die nachfolgenden Tabellen zeigen den Vergleich der betrachteten Wärmeversorgungsvarianten in Bezug auf Wärmegestehungskosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Variante	"Ist-Zustand"	zentrale Wärmeversorgung	
spezifische Wärmegestehungskosten	104	83	€/ MWh
CO <sub>2</sub> -Emissionen (inkl. Spitzenlastkessel)	2.559	797	t CO <sub>2</sub> /a
eingesparte CO <sub>2</sub> -Emissionen	0	1.761	t CO <sub>2</sub> /a
Anteil erneuerbare Energien	0%	76%	

