



Nationale Ziele zur Steigerung der Energieeffizienz Beispiele zur Kraft – Wärme - Kopplung

Prof. Dr. oec. J. Zielbauer
Hochschule Zittau/Görlitz (FH)



Gliederung

1. Übergeordnete Ziele der Bundesregierung
2. Maßnahmenpaket
3. Bedingungen des Ausbaus der KWK
4. Fallbeispiel 1 – Pflanzenöl BHKW
5. Fallbeispiel 2 – Biomasse HKW
6. Fallbeispiel 3 – Mikrogasturbine



1. Übergeordnete Ziele (EU-Ratsbeschluss vom 09.03.07)

- Verbindliche Minderung der Treibhausgas-Emissionen um **20 %** bis 2020 gegenüber 1990.
 - Minderung der THG-Emissionen um **30 %** bis 2020 gegenüber 1990, wenn sich andere Industriestaaten zu ähnlichen Reduktionen verpflichten.
 - Minderung des Primärenergieverbrauchs um **20 %** bis 2020 gegenüber den heutigen Prognosen (Basis 2005).
 - Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am PEV auf **20 %** bis 2020.
- ⇒ Für Deutschland bedeutet eine 30 %`ige THG-Minderung bis 2020 minus 40 %.
- ⇒ Gegenüber heute erfordert das eine THG-Minderung um 270 Mio. t/a gegenüber dem Emissionsvolumen von 2006!



2. Maßnahmenpakete (Mesebergprogramm vom 5.12.07)

- **Kraft-Wärme-Kopplung (BMWi)**

Im Strombereich setzt die Bundesregierung auf den weiteren Ausbau der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung).

- ⇒ Bis 2020 soll der Anteil der hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen an der Stromproduktion **von derzeit ca. 12 % auf ca. 25 % verdoppelt** werden.
- ⇒ Die Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes, durch die der Bau von KWK-Neuanlagen und von Wärmenetzen gefördert wird, ist ein wesentlicher Baustein zur Erreichung dieses Ziels.
- ⇒ Ergänzt wird diese Maßnahme durch die Selbstverpflichtung der Wirtschaft. (IEKP-Maßnahme 1)

- **Erneuerbare-Energien-Gesetz (BMU)**

Das Ziel der Bundesregierung ist es, den Anteil der erneuerbaren Energien im **Strombereich von derzeit gut 13 % auf 25-30 % im Jahre 2020** und danach kontinuierlich weiter zu erhöhen.

- ⇒ Die Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG),
- ⇒ u.a. die Vergütungen für Offshore-Windparks neu geregelt (IEKP-Maßnahme 2)



- **Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (BMU)**

Der Anteil der Erneuerbaren Energien an der **Wärmebereitstellung soll bis 2020 auf 14% steigen.**

⇒ Wärmegesetz legt Pflichten für die Nutzung Erneuerbarer Energien bei Neubauten im Rahmen der Wirtschaftlichkeit fest.
(IEKPMaßnahme 14)

- **Biogaseinspeisung (BMWV)**

Zur Erleichterung der **Biogaseinspeisung in das Erdgasnetz** wird der bestehende Rechtsrahmen konkretisiert und, wo erforderlich, verbessert.

⇒ Bestehende Hindernisse der Biogaseinspeisung beseitigen.

⇒ Damit wird die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz deutlich erleichtert und wirtschaftlich attraktiv.

(IEKP-Maßnahme 9)



- **Eckpunkte Netzausbau (BMWi)**

Eckpunkte eines Netzausbaupaketes in dessen Rahmen auch Maßnahmen zur Verbesserung der Netzintegration der Erneuerbaren Energien getroffen werden.

- ⇒ Hierzu sollte bis Mai 2008 ein **Energieleitungsausbaugesetz** beschlossen werden.
- ⇒ U.a. Regelungen für vordringliche Leitungsneubauvorhaben.
- ⇒ Gebündeltes Zulassungsverfahren für Seekabel zur Anbindung von Wind-Offshore-Anlagen. (IEKP-Maßnahme 2)

- **Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes zur Liberalisierung des Messwesens (BMWi)**

Das Strom-Messwesen mit Blick auf die Verbreitung **intelligenter Stromzähler** soll vollständig für den Wettbewerb geöffnet werden.

- ⇒ Innovative Verfahren der Messung sollen lastabhängige, zeitvariable Tarife ermöglichen.
- ⇒ Verbraucher helfen, Energiekosten zu sparen und dazu beitragen, die Effizienz der Nutzung des Kraftwerksparks zu verbessern.
- ⇒ Eine Verordnung zur Konkretisierung der Anforderungen sollte im Mai 2008 verabschiedet werden. (IEKP-Maßnahme 4)



- **Eckpunkte für einen Entwurf der Novelle der Energieeinsparverordnung (BMVBS / BMWi)**

Im Gebäudebereich werden die **energetischen Anforderungen der Energieeinsparverordnung** stufenweise im Rahmen des wirtschaftlich Vertretbaren erhöht (**30% in 2009, nach 2012 erneut** in vergleichbarer Größenordnung).

⇒ Austausch von Nachtstromspeicherheizungen (1. Tranche 2020).

⇒ Das Kabinett hat eine vollständige EnEV-Novelle im Mai 2008 beschlossen.
(IEKP-Maßnahme 10)

- **Förderprogramme zur energetischen Sanierung von Gebäuden und sozialer Infrastruktur (BMVBS)**

- **CO₂-Gebäudesanierungsprogramm:** Das bestehende CO₂-Gebäudesanierungsprogramm wird weiterentwickelt und bis 2011 verstetigt. Hierzu werden aus dem Programm bis zu 200 Mio. EUR zur Zinsverbilligung von Darlehen an Kommunen eingesetzt.
(IEKP-Maßnahme 12)

- **Programm zur energetischen Sanierung von Bundesgebäuden:** Das Programm zur energetischen Sanierung von Bundesgebäuden wird über 2009 hinaus bis 2011 auf bisherigem Niveau verstetigt. (IEKP-Maßnahme 13)

- **Energetische Modernisierung der sozialen Infrastruktur:** 2008 startet der Investitionspakt Bund-Länder-Kommunen zur energetischen Sanierung sozialer Infrastruktur mit 200 Mio. EUR Bundesfinanzhilfen. Zusammen mit den Anteilen der Länder und Gemeinden ergibt das ein Fördervolumen von 600 Mio. EUR. (IEKP-Maßnahme 15)



- **Allgemeine Verwaltungsvorschriften/Leitlinien zur Beschaffung energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen (BMWi)**

Die Bundesregierung geht mit gutem Beispiel voran.

=> **Energieeffiziente Geräte und Dienstleistungen** werden durch die bevorzugte Beschaffung gefördert. (IEKP-Maßnahme 24)

- **Ausbau von Biokraftstoffen (BMU, BMF, BMELV)**

Der Anteil der Biokraftstoffe soll ausgebaut und ab dem Jahr 2015 stärker als bisher auf die Minderung von Treibhausgasemissionen ausgerichtet werden.

=> Novelle des Biokraftstoffquotengesetzes, die dazu führt, dass der **Anteil der Biokraftstoffe bis 2020 auf etwa 20 Volumenprozent (entspricht 17% energetisch)** steigen wird.

=> Durch eine Nachhaltigkeitsverordnung soll sichergestellt werden, dass bei der Erzeugung der Biomasse Mindestanforderungen an eine nachhaltige Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen und zum Schutz natürlicher Lebensräume erfüllt werden.

=> Biokraftstoffe müssen ein bestimmtes Treibhausgas-Verminderungspotenzial aufweisen. (IEKP-Maßnahme 17)



- **Umstellung der Kfz-Steuer auf Schadstoff- und CO₂-Basis (BMF)**

Die Steuer orientiert sich für **Neufahrzeuge ab 2009 an den Schadstoff- und CO₂- Emissionen des Fahrzeugs**. Die Kfz-Steuer sollte im Mai 2008 aufkommensneutral novelliert werden. (IEKP-Maßnahme 18)

- **Pkw-Energieverbrauchs-kennzeichnungsverordnung (BMW)**

Einführung einer verbraucherfreundlichen und übersichtlichen **Energieverbrauchs-kennzeichnung für PKW**

⇒ Nationale Verordnung wurde erarbeitet, die spätestens im August 2008 erlassen werden sollte (BMW - Ministerverordnung).

⇒ Abgleich mit der angekündigten, aber noch nicht vorliegenden EU-Regelung. (IEKP-Maßnahme 19)

- **Verbesserte Lenkungswirkung der Lkw-Maut (BMVBS)**

Durch diese Verordnung werden emissionsärmere Lastkraftwagen zukünftig relativ weniger stark belastet als Fahrzeuge mit höheren Emissionen, die stärker belastet werden.

⇒ Den Entwurf einer Novelle der **Mauthöheverordnung** gebilligt, der Grundlage für einen Beschluss des Kabinetts im Mai 2008 sein sollte.

(IEKP-Maßnahme 20)



- **Reduktion der Emissionen fluorierter Treibhausgase (Chemikalienklimaschutzverordnung) (BMU)**

Die Bundesregierung hat eine Verordnung beschlossen, durch die die Emissionen fluorierter Treibhausgase aus mobilen und stationären Kühlanlagen verringert werden. (IEKP-Maßnahme 23)

- **Energieforschung und Innovation (BMW, BMU, BMBF, BMVBS, BMELV)**

In der Energieforschung werden neue Initiativen gestartet mit den **Schwerpunkten Klimaschutz, Energieeffizienz, erneuerbare Energien und CO₂-Speicherung.**

=> Technologieführerschaft deutscher Unternehmen auf den Weltmärkten soll weiter ausgebaut werden. (IEKP-Maßnahme 25)



3. Bedingungen des Ausbaus der KWK in der kommunalen Wärmeversorgung und in KMU

- Günstige Voraussetzung speziell in ostdeutschen Kommunen:
In Städten über 100 000 Einwohnern beträgt der Anteil der Fernwärme am Wärmemarkt rund 30 % (Bundesdurchschnitt rund 14 %).
- Umstellung der Versorgungssysteme auf Heizöl bzw. Gas liegt ca. 15 Jahre zurück → Entscheidung zur Weiterführung der Lieferverträge.
- Entscheidung zur technischen Ausstattung – KWK als Mittel zur Kostensenkung und Kundenbindung.
- Vergütung des KWK – Stromes (nach KWKG + EEG) gesetzlich langfristig neu geregelt ab 2009.
- Gute Finanzierungsbedingungen für KMU (Investitionszuschüsse).



-Fallbeispiel 1

Großschönau

ca. 6.000 Einwohner

kommunale Wohnbaugesellschaft

kommunale Fernwärmeversorgung

Besser Wohnen in Großschönau

WWG

Konzept zum Einsatz eines BHKW's auf Basis des regenerativen Energieträgers Pflanzenöl



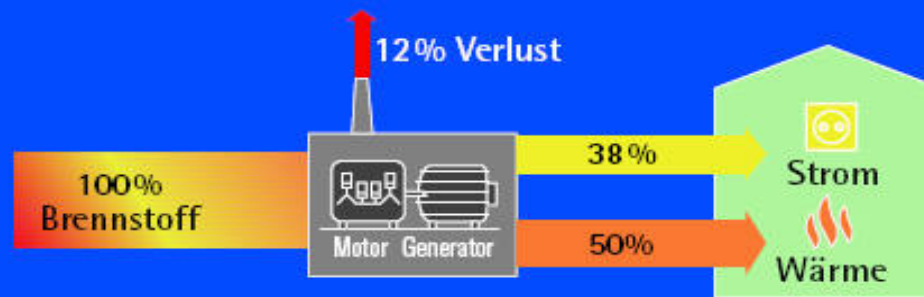
Situation

- Versorgung des Neubaugebietes Großschönau mit Wärme und Warmwasser.
- 2 Heizkessel á 1750 kW_{th}, wobei ein Kessel mit Erdgas und ein Kessel mit Heizöl betrieben wird.
- 2 BHKWs mit jeweils 11 kW_{th} und 5 kW_{el}, beide auf Erdgasbasis.
- Alter der hauptsächlich eingesetzten Kessel: 14 Jahre
 - Steigender Wartungs- und Reparaturaufwand
 - Steigende Kosten, **Ersatzinvestitionen erforderlich**

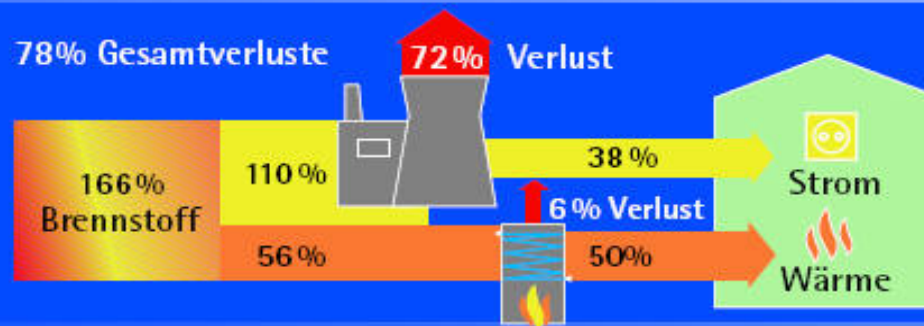


Intention: KWK Anlage

KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG (Blockheizkraftwerk)



GETRENNTE ERZEUGUNG (Strom im Kraftwerk/Wärme im Kessel)



Um die gleiche Menge Strom und Wärme zu erzeugen, ist bei getrennter Erzeugung 66 % mehr Energie erforderlich.

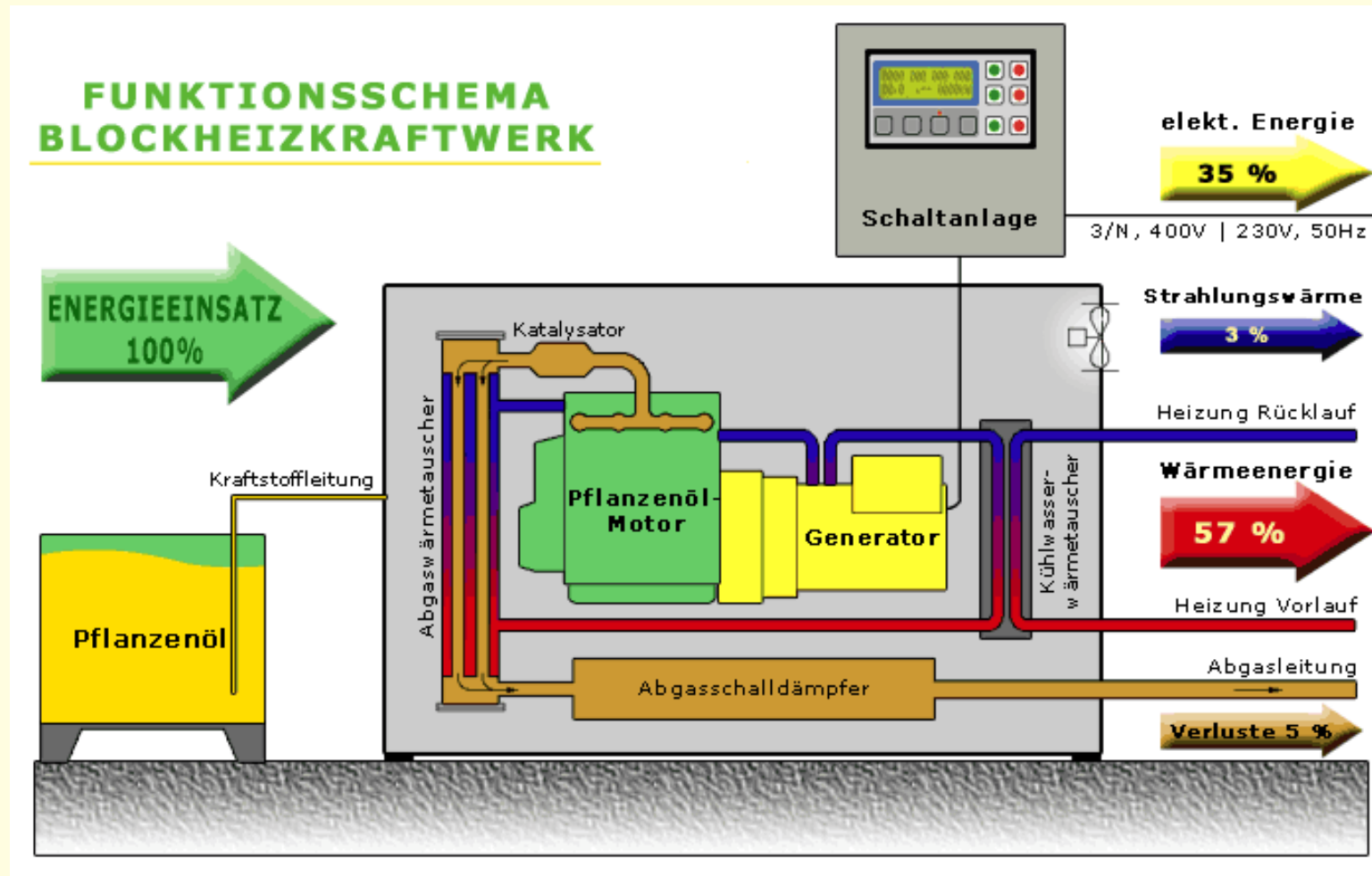


Warum Pflanzenöl?

- Unabhängigkeit von ständig steigenden Erdgaspreisen.
- Umweltschonung durch CO₂-Neutralität.
- Förderung auf Neuinvestitionen durch das Land Sachsen.
- Förderung der Strom- und Wärmeproduktion durch die Bundesgesetzgebung.

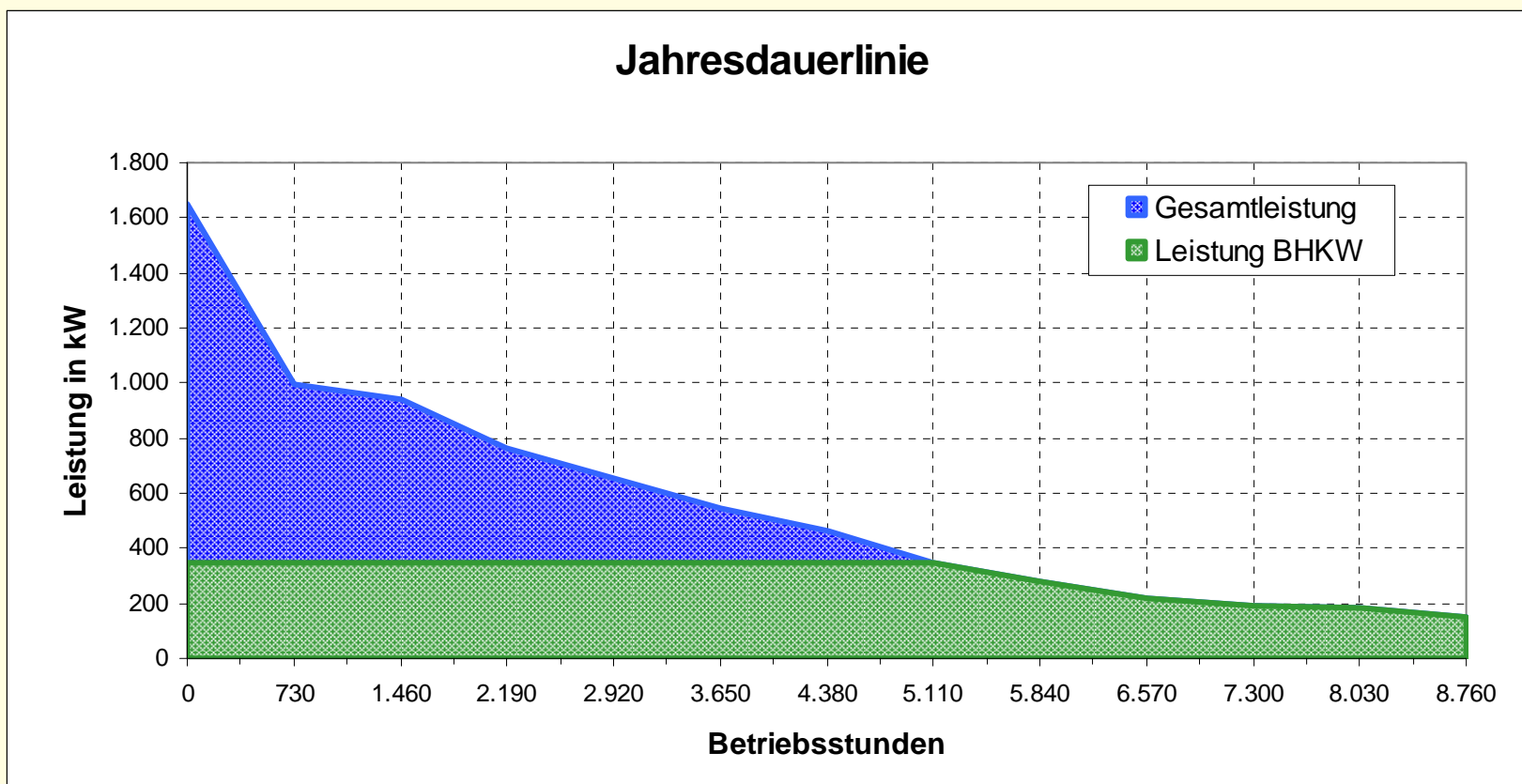


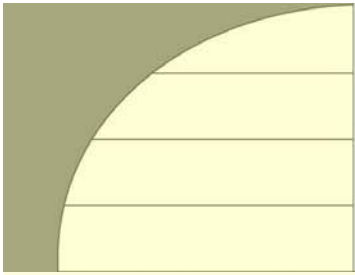
Pflanzenöl - BHKW





Dimensionierung





Excel Kalkulationstabelle



Aussichten

- Entlastung der bestehenden Heizkessel
- Einsatz umweltschonender Energieträger
- Förderung im Vermietungsgeschäft
- Energieausweis auf Wohngebäude

- Akzente für die Gemeinde:
- Ressourcenschonung
- Verminderung von CO₂-Emissionen



Fallbeispiel 2

ENSO Energie Sachsen Ost AG

**Konzeption und umfassende Wirtschaftlichkeitsanalyse
für ein Biomasse-HKW am Standort HKW Bautzen**

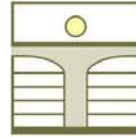


Aufgabenstellung

- Konzeption und umfassende Wirtschaftlichkeitsanalyse für ein Biomasse-HKW am Standort HKW Bautzen

Zielstellungen

- Planung und Umsetzung eines Biomasse-Heizkraftwerkes auf Basis von Holzhackschnitzeln zur Energieerzeugung für den Standort HKW Bautzen
- Machbarkeitsstudie für das HKW Bautzen
- Integration eines Biomasse-HKW's in eine bestehende Anlage
- Einsatz von Biomasse – Holzhackschnitzel



Situation

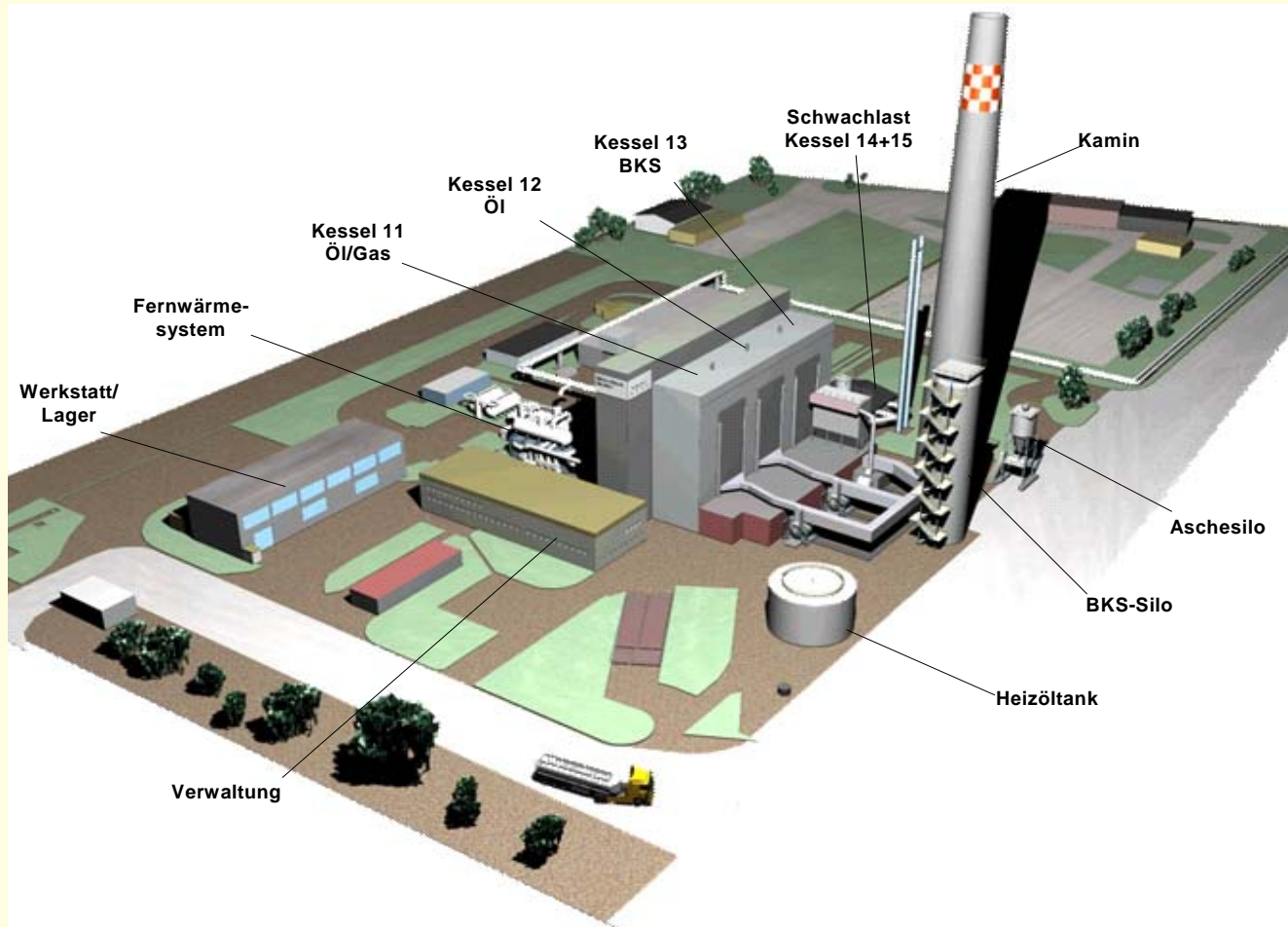
Art	Brennstoff	FWL	Fernwärme	Betrieb	Bemerkung
Dampfkessel 11	Gas/Öl	35,5 MW	32,0 MW	ja	
Dampfkessel 12	Öl	35,5 MW	32,0 MW	nein	abgemeldet
Dampfkessel 13	BKS/Öl	36,5 MW	32,0 MW	ja	
Dampfkessel 14	Gas	6,8 MW	6,2 MW	ja	
Dampfkessel 15	Öl	8,6 MW	7,8 MW	nein	kalte Reserve
SUMME	Installiert	122,9 MW	110,0 MW		
	Betrieb	78,8 MW	70,2 MW		

- Standort Gewerbegebiet Bautzen-Teichnitz
- Versorgung der Stadt Bautzen mit Fernwärme
- Vorrangig Braunkohlenstaub (BKS)
- Wärmeerzeugung: 87.000 MWh/a, Wärmeleistung 44 MW (Vertragsstand 07)
- Ständige Beaufsichtigung durch vorherrschende Technologie zur Dampferzeugung (Schichtbetrieb)
- In den nächsten Jahren ist eine Runderneuerung (Retrofit) nötig, um ungewollten Ausfällen vorzubeugen und die Bestandsanlagen noch weitere 10 bis 15 Jahre betreiben zu können





3 D-Modell des HKWs in Bautzen





Veränderung der Außenanlagen





Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung

- Gewinn pro Jahr von 3,1 Mio. €
- Rentabilität von 12,3 Prozent
- Dynamische Amortisationsdauer (Durchschnittsrechnung) von 8 Jahren
- Wirtschaftlichkeit des Biomasse-HKW's ist gegeben



Aussichten

- Markt verfügt noch über ausreichend Brennstoffe (regionale Unterschiede)
- In Verhandlung befindlicher Vertrag (alle Konditionen hinsichtlich Mengen, Preisen, Qualitäten, Lieferfristen und Sicherheitsstellungen)
- Neues Biomasse-HKW wärmegeführt ausgelegt (komplette Grundversorgung der Stadt Bautzen mit Fernwärme bei gleichzeitiger Stromerzeugung)
- Integration in das vorhandene Kesselhaus
- Weiterentwicklung des technischen Konzeptes notwendig
- Mit ca. 25,2 Mio. € Investitionsvolumen und einem durchschnittlichen, jährlichen Gewinn vor Steuern von ca. 4,5 Mio. € pro Betriebsjahr
- Sehr wirtschaftlich und umgehender Bau des Biomasseheizkraftwerkes am Standort HKW Bautzen zu empfehlen



Fallbeispiel 3

Brauerei Eibau

KWK – Lösung mit Mikrogasturbine

(studentische Projektarbeit)



Situation

Die Brauerei Eibau betreibt schon seit längerer Zeit eine biologische Kläranlage in der das beim Brauprozess anfallende Abwasser in einem UASB Reaktor (Fermenter), eingeleitet wird. Hierbei entsteht ein sehr energiereiches Biogas mit einem Methananteil von rund 76%, dass gegenwärtig über eine Fackel ungenutzt verbrannt wird.

Zielstellung

Im Projekt wurden 3 wesentliche Betrachtungsweisen für eine KWK – Lösung mit Mikrogasturbine untersucht:

- Technische Aspekte
- Gesetzliche Aspekte
- Wirtschaftliche Aspekte

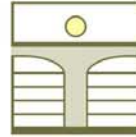


Mikrogasturbine

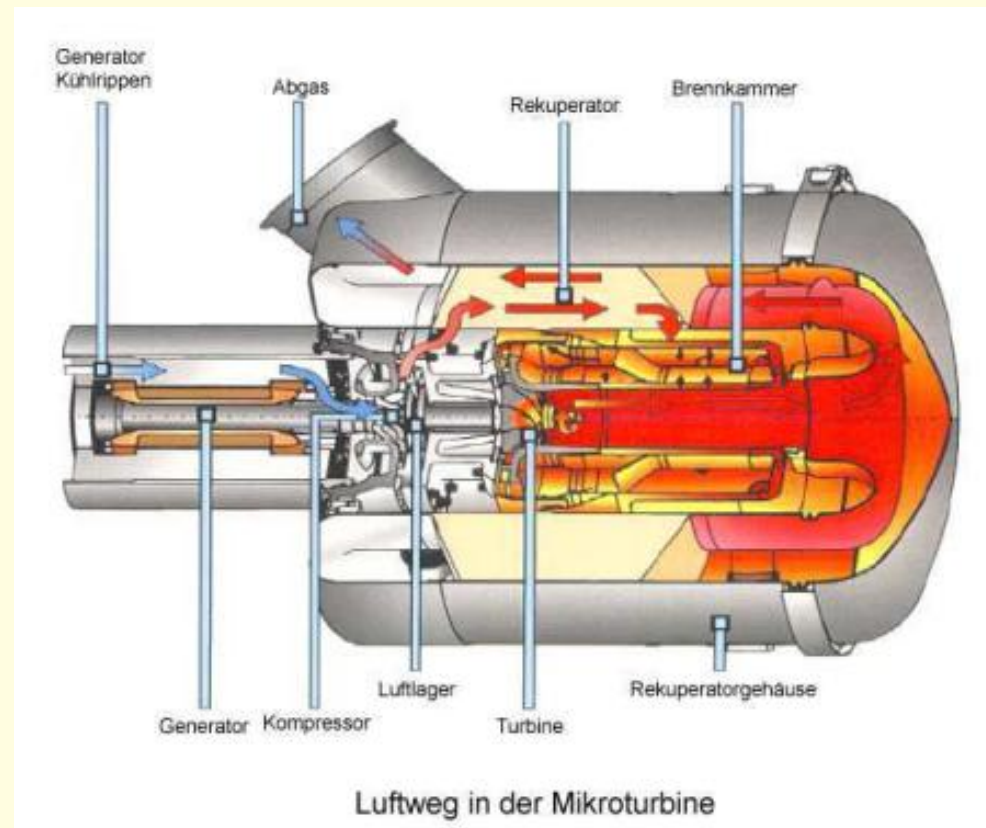
Bei einer Mikrogasturbine handelt es sich um einen Turbo-Generatorsatz mit definierter Einheitsleistung, der auf einem breiten Bereich mit Erd- und Biogas, sowie flüssigen Brennstoffen betrieben werden kann.

Merkmale:

- Leistungsklasse 30 – 500 kW_{el}
- el. Wirkungsgrade 25% - 30%
- thermische Nutzung der Abgaswärme in Abhitzekeesseln mit Dampferzeugung möglich
- kompakte, einfache und kostengünstige Bauweise
- wartungsfreie Luftlagerung und geringe Wartungskosten
- geringe Anforderungen an Brenngase (Schwefelgehalt)

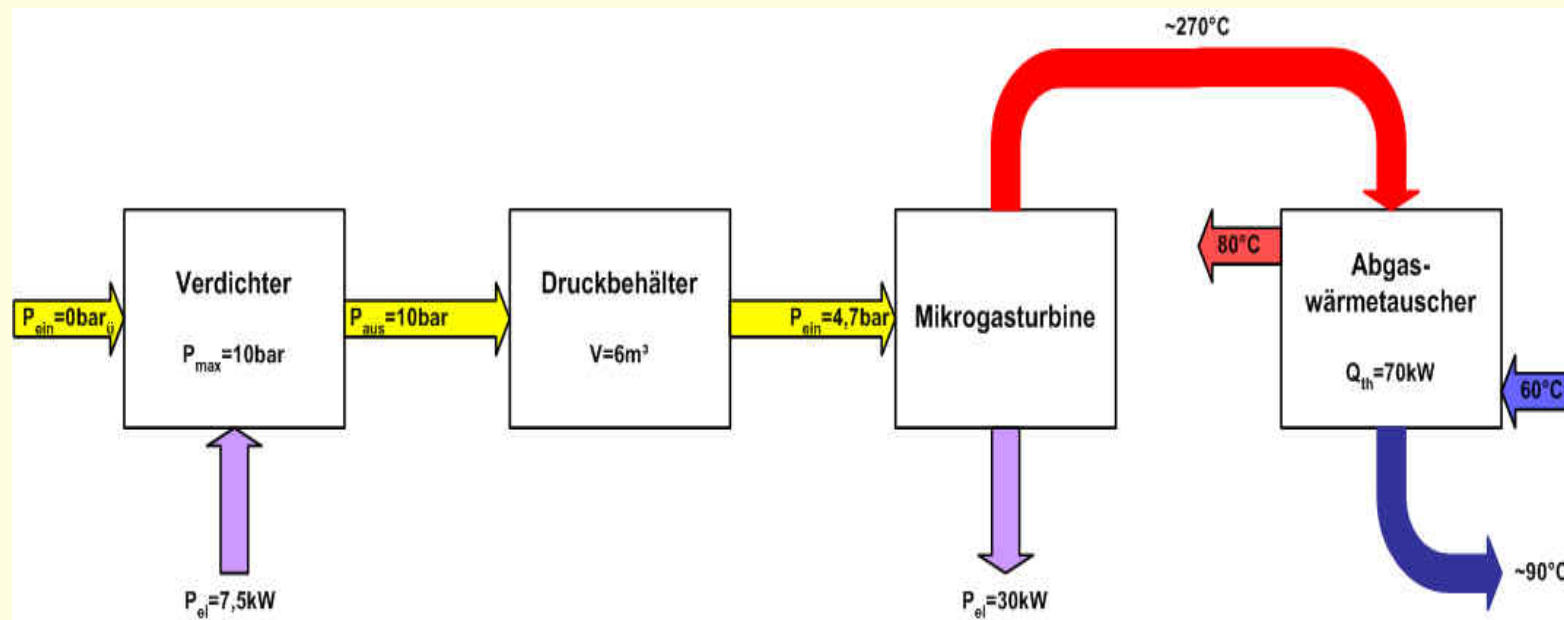


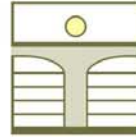
Mikrogasturbine





Anlagenschema





EEG - Vergütung

EEG - Vergütung

Degression	1 %
bis 150 kW_{el}	11,67 ct/kWh
Boni	
• E-min-Bonus bei BlmSchG-Anlagen	2 ct/kWh
• Biogas NawaRo-Bonus	7 ct/kWh
• Technologie - Bonus	2 ct/kWh
• KWK - Bonus	3 ct/kWh

Jahr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
• Grundvergütung [ct/kWh]	11,67	11,55	11,43	11,32	11,21	11,10	10,99	10,88	10,77	10,66	10,55	10,44
• NawaRo - Bonus Biogas [ct/kWh]	7,00	6,93	6,86	6,79	6,72	6,65	6,58	6,51	6,44	6,38	6,32	6,26
• Technologiebonus	2,00	1,98	1,96	1,94	1,92	1,90	1,88	1,86	1,84	1,82	1,80	1,78
• E-min - Bonus bei BlmSchG-Anlagen	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
• Bonus KWK [ct/kWh]	3,00	2,97	2,94	2,91	2,88	2,85	2,82	2,79	2,76	2,73	2,70	2,67
Summe	25,67	25,43	25,19	24,96	24,73	24,50	24,27	24,04	23,81	23,59	23,37	23,15



**Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für
2009**

Kosten für Trasse:		50 €/m		
				2009
		Investitionskosten [€]	AfA [a]	Jahreskosten [€/a]
Kalkulatorische Kosten				
Mikrogasturbine mit Wärmetauscher		100.000,00	10	10.000,00
Gastrasse	30 m	1.500,00	10	150,00
Summe		101.500,00		10.150,00
Betriebskosten				
Eigenbedarf (Strom) Mikrogasturbine		10 % der Erzeugerleistung		4.123,93
Versicherung		1 % Investitionskosten		1.015,00
Instandhaltung		2,2 ct/kWh _{el,produziert}		3.677,60
Kapitalzins		5 %		2.537,50
Summe				11.354,03
Gesamtkosten				
Kalkulatorische Kosten [€/a]				10.150,00
Betriebskosten [€/a]				11.354,03
Summe				21.504,03
Einnahmen				
Stromerlöse [€/a] nach EEG				41.239,29
Wärmeerlöse				22.913,28
Summe Einnahmen [€/a]				64.152,57
Wirtschaftlichkeit				
Betriebsgewinn/ -verlust [€/a]				42.648,54
stat. Rückflussdauer			2,38 a	



Auswertung

- Mikrogasturbine mit KWK zur Dampferzeugung mit Leistung unter 2 MW_{th} besonders geeignet.
- Evtl. Kooperation mit anderen Biogaserzeugern untersuchen.
- Mikrogasturbine auch für Erdgasbetrieb geeignet.
- Errichtung und Betrieb über Contractingmodelle möglich.



HOCHSCHULE ZITTAU/GÖRLITZ
(FH) - University of Applied Sciences

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

