

Steckbrief

Flexibilisierungskonzepte für das Anlagenbeispiel 8 (Holzheizkraftwerk, 4.405 kW, Waldrestholz und Landschaftspflegeholz)

Martin Dotzauer
Peter Kornatz

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116
04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112
Fax: +49 (0)341 2434-133

www.dbfz.de
info@dbfz.de

Datum: 14.06.2018

Auszug aus der Bewertung von Flexibilisierungskonzepten für Bioenergieanlagen

Das Anlagenbeispiel 8 beschreibt ein Holzheizkraftwerk, das seit 2014 in Betrieb und mit 4,4 MW im mittleren Leistungsbereich der in Deutschland im Rahmen des EEG betriebenen Holzheizkraftwerken anzusiedeln ist. Die Anlage nutzt ungefähr zu gleichen Teilen Waldrestholzsortimente und Holz aus der Landschaftspflege, jeweils ca. 30.000 Tonnen im Jahr. Die Anlage wird mit sehr hoher Auslastung bei über 8.000 Vollbenutzungsstunden im Grundlastbetrieb gefahren (Tabelle 1). Die mitproduzierte Wärme wird zum allergrößten Teil (95%) an eine industrielle Wärmesenke abgegeben. Die im Anlagensteckbrief deklarierte Wärmenutzung „Papier und Druck“ entspricht am ehesten den durch den Anlagenbetreiber angegebenen Industrieabnehmer wieder, der eine sehr gleichmäßige Wärmenachfrage aufweist. Da die Anlage vergleichsweise jung ist, hat der Betreiber noch keine Überlegungen dazu getroffen ob und ggf. wie er die Anlage nach Auslaufen der Vergütung im Jahr 2035 weiter betreiben möchte.

Tabelle 1 Steckbrief für das Anlagenbeispiel 8

Anlagenbeschreibung		Anlagenkonfiguration 8: Holzheizkraftwerk 4.405 kW		
erstmalige Inbetriebnahme	11.12.2014	Weiterbetrieb bis	k.A.	

KWK-Anlage		Einsatzstoffe (ES)		
			ES 1	ES 2
KWK-Aggregat	Dampfturbine	Substrat Typ	Waldresth.	LaPf.-Holz
Betriebsart	Dauerbetrieb	Mengen FM (5-jähr. Mittel) [t]	32.000	31.000
Installierte Leistung	4.405	Anteil an der eingesetzten FM [%]	51%	49%
Elektrischer Wirkungsgrad	25,0%	Preis im 5-jähr. Mittel [€/t]	41	41
Thermischer Wirkungsgrad	45,0%			
Jahresbetriebsstunden (vbh)	8.089			
Inbetriebnahmejahr	2014			

Energieumsatz				
Stromproduktion (brutto) [kWh]	35.632.045	Wärmesenke 1	Papier und Druck	100%
Stromeinspeisung (netto) [kWh]	34.563.084	Wärmesenke 2		
Prozesswärmebedarf [kWh]	3.206.884	Wärmesenke 3		
Prozesswärmeanteil (alternativ) [%]	k.A.	Wärmesenke 4		
Externe Wärmenutzung [kWh]	60.930.797	Wärmesenke 5		

Für das Holzheizkraftwerk wurde im Langtext der Untersuchung „Bewertung von Flexibilisierungskonzepten für Bioenergieanlagen“ der unter Abschnitt 1.2 beschriebene Ansatz zur Bewertung der Flexibilisierung von Bioenergieanlagen angepasst. Holzheizkraftwerke sind technisch anders als die übrigen dort beschriebenen Biogasanlagen beschaffen und die bisherige Werkzeugsammlung war ausschließlich für die Bewertung von Biogasanlagen konzipiert. An erster Stelle ist dazu zu erwähnen, dass hier ein Dampfkessel mit direkt gekoppelter Turbine anstatt eines Motoren-BHKW zum Einsatz kommt. Die in den Varianten betrachteten Kapazitätserweiterungen sind demzufolge auch immer als zusätzliche Kessel- und Turbinenkapazität kalkuliert.

Holzheizkraftwerke mit Kessel und Dampfturbine eignen sich aufgrund der größeren thermischen Trägheit des Gesamtsystems nicht zur kurzfristigen Lastmodulation in Stundenintervallen. Das vollständige An- und Abfahren würde bei häufigen und schnellen Lastwechseln zudem den Verschleiß der Anlage durch thermischen Stress erhöhen.

Abgesehen von der Bereitstellung von Regelenergie wird für das Holzheizkraftwerk abweichend von den zuvor beschriebenen Biogasanlagen eine andere Flexibilisierungsstrategie verfolgt. Diese zielt vor allem darauf ab, den flexiblen Anlagenteil tageweise bedarfsgerecht einzusetzen, im Gegensatz zur Taktung der Biogasanlagen in Einzelstunden.

Ergänzend zur eigentlichen Anlage wurde auch hier eine optimierte Kombination aus Wärmespeicher und Spitzenlastkessel für jede Flexibilisierungsvariante inklusive des Status Quo hinzugerechnet. Da die Anlage den überwiegenden Anteil der produzierten Wärme an die Wärmesenke abgibt und der Wärmebedarf für Industrieprozesse auch gewissen saisonalen Schwankungen unterliegt, ist davon auszugehen, dass auch schon im Status Quo ein relevanter Anteil der Gesamtwärme aus einem Spitzenlastkessel bereitzustellen ist. Es wurden somit für den Ausgangszustand der Anlagen (Werte nicht in Tabelle 3 enthalten) folgende Kenngrößen ermittelt: Wärmespeichervolumen 1.100 m³, Spitzenlastkessel 16,3 MW, Brennstoffbedarf (Holzhackschnitzel) pro Jahr 3.300 t.

In Bezug auf die Auslegung der verschiedenen Flexibilisierungsvarianten wurde ebenfalls vom oben genutzten Schema abgewichen. Die im EEG implementierte Flexibilitätsprämie für Bestandsanlagen kann nur bei Biogasanlagen in Anspruch genommen werden, so dass vorab die Hypothese aufgestellt wurde, dass sehr starke Leistungserweiterungen sich wahrscheinlich nicht lohnen. Die Überbauung der Anlagen wurde also nur in zwei Stufen vergleichsweise erhöht (siehe Tabelle 2). Für die erste Ausbaustufe wurden dann drei unterschiedliche Betriebsstrategien aufgesetzt, wobei bei teilflexibler Fahrweise jeweils einmal eine wärme- und eine stromgeführte Fahrweise verglichen wurden. Bei vollflexibler Fahrweise wurde ausschließlich eine stromgeführte Fahrweise untersucht, da zu erwarten war, dass für die angeschlossene Wärmesenke (die einen relativ gleichmäßigen Wärmebedarf hat) ansonsten sehr ausgeprägte Deckungslücken zu erwarten gewesen wären, die durch einen vermehrten Einsatz des Spitzenlastkessels hätten ausgeglichen werden müssen.

Tabelle 2 Übersicht der in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für Anlagenbeispiel 8 untersuchten Varianten

Variante	Status Quo	PQ1,5tf-W	PQ1,5tf-S	PQ1,5vf-S	PQ2vf-S
Überbauung der installierten Leistung	keine	1,5-fach	1,5-fach	1,5-fach	2-fach
Flexibilisierungsgrad	unflexibel	teilflexibel	teilflexibel	vollflexibel	vollflexibel
Vermarktungsstrategie	keine	Wärme	Strom	Strom	Strom

Die Vergleichsrechnungen zeigen, dass sich die Flexibilisierung des Holzheizkraftwerkes im Saldo in keiner der untersuchten Varianten gegenüber dem Status Quo rechnet (Tabelle 3). Hintergrund sind trotz einiger positiver Erlösbestandteile vor allem die sehr hohen Investitionen, die überproportional höher als die möglichen Erlöse ausfallen. Weiterhin stellt sich wegen der fehlenden Flexibilitätsprämie ein stärkerer Zubau sowie innerhalb der moderaten Ausbaustufe auch die stromgeführte Fahrweise deutlich schlechter dar, als die wärmegeführte teilflexible Fahrweise. Maßgeblich für die relativ gesehen nicht so hohen Verluste sind vor allem die Einsparungen für Brennstoff und eine Verlängerung der Nutzungsdauer der KWK-Anlagenkomponenten durch geringere jährliche Laufzeiten.

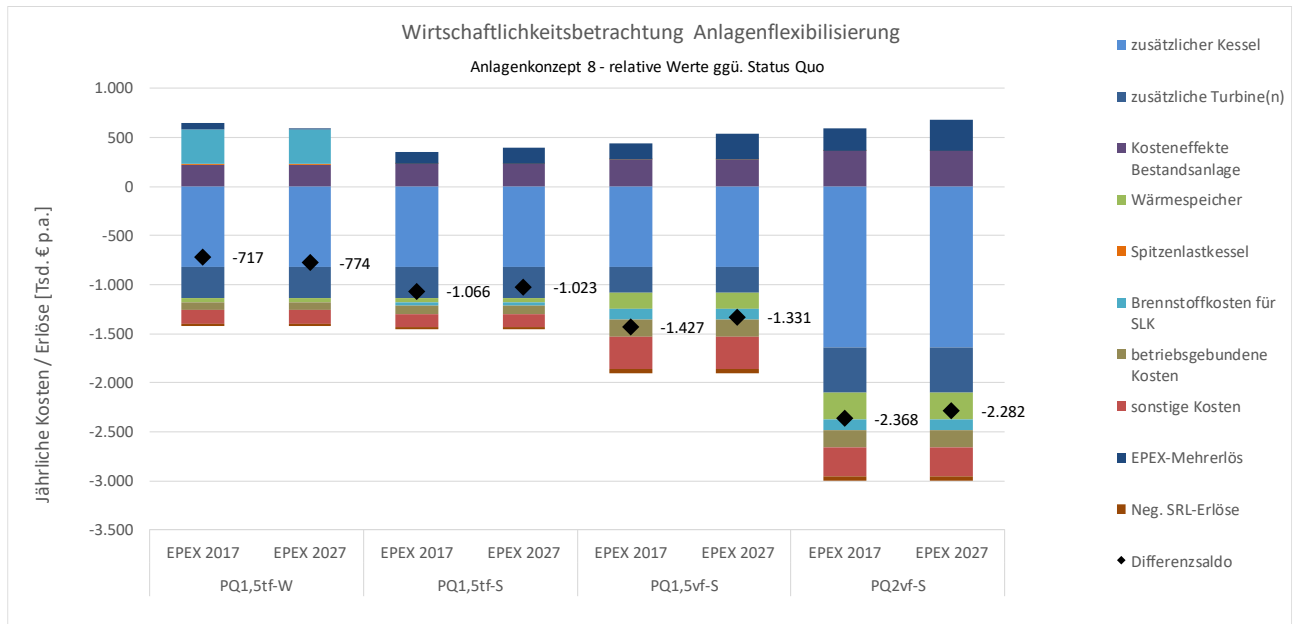


Abbildung 1 Ergebnisübersicht der vier betrachteten Flexibilisierungs- bzw. Betriebsvarianten für das Anlagenbeispiel 8, alle Angaben als relative Veränderungen gegenüber dem Status Quo, auf ganze Zahlen gerundet

Keine der Varianten verspricht einen wirtschaftlichen Mehrwert für den Anlagenbetreiber (Abbildung 1), so dass unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen von einer Flexibilisierung abzuraten ist.

Tabelle 3 Ergebnisübersicht der Berechnungen für Anlagenbeispiel 8

Variantenvergleich Anlagenbeispiel 8

Technik	Einheit	PQ1,5tf-W	PQ1,5tf-S	PQ1,5vf-S	PQ2vf-S
Erweiterung (Kessel und Turbine)	[kW]	2.203	2.203	2.203	4.405
Opt. Wärmespeichervolumen	[m³]	3.293	3.560	13.463	23.282
Opt. Spitzenlastkessel	[kW]	11.698	17.338	21.914	21.914
Opt. Holzhackschnitzelbedarf	[t]	969	3.553	4.024	4.057
Kosten (relativ zum Status Quo)					
Kapitalgebundene Kosten	[Tsd.€ p.a.]	942	944	974	2.015
davon für zusätzliche Turbine(n)	[Tsd. € p.a.]	320	320	258	464
davon für zusätzliche Kessel	[Tsd. € p.a.]	820	820	820	1.640
davon für Wärmespeicher	[Tsd. € p.a.]	37	41	167	273
davon für Spitzenlastkessel	[Tsd. € p.a.]	-18	-1,3	-0,6	-1,7
Kosteneffekte Bestandsanlage	[Tsd. € p.a.]	-217	-236	-271	-360
Verbrauchsgebundene Kosten	[Tsd. € p.a.]	-368	36	110	115
davon Brennstoffkosten für SLK	[Tsd. € p.a.]	-350	35	105	110
Betriebsgebundene Kosten	[Tsd. € p.a.]	84	84	184	177
Sonstige Kosten	[Tsd. € p.a.]	137	137	329	293
Erlöse (relativ zum Status Quo)					
Gesamterlöse	[Tsd. € p.a.]	78	135	171	233
davon EPEX-Mehrerlös 2017	[Tsd. € p.a.]	59	117	171	233
davon EPEX-Mehrerlös 2027	[Tsd. € p.a.]	2	159	267	319
davon Neg. SRL-Erlöse	[Tsd. € p.a.]	-19	-19	-37	-37
Gesamtannuität (relativ zum Status Quo)					
Saldo (EPEX 2017)	[Tsd. € p.a.]	-717	-1.066	-1.427	-2.368
Saldo (EPEX 2027)	[Tsd. € p.a.]	-774	-1.023	-1.331	-2.282