

MIKRO-KWK MIT THERMOELEKTRIK AM PELLETKESSEL

Michael SCHNEIDERBAUER¹, Markus SCHWARZ²

Rahmenbedingungen

Die Energieumwandlung von Wärme in Strom ist ein zentrales Zukunftsthema, unter anderem auch unter den Gesichtspunkten dezentrale Erzeugung, Eigenversorgung eines Eigenheimes mit Wärme und Strom, Smart-Grid-Tauglichkeit, dabei vorzugsweise mit nachwachsenden Rohstoffen. Wärmeerzeugung mit Pelletfeuerung ist verbunden mit der Notwendigkeit einer elektrischen Energie zur Brennstoffförderung, Regelung, Saugzuggebläse und Zündung. Somit ist die Wärmeerzeugung von der öffentlichen Stromversorgung abhängig, was bei Stromausfällen zu einem Ausfall der Warmwasser- und Wärmebereitstellung führt. Damit ist ein großer Vorteil von Biomasseheizungen – die Unabhängigkeit von elektrischem Strom – im Vergleich zu Wärmepumpen nicht mehr gegeben.

Weiters kann der elektrische Bedarf eines Eigenheimes nur im Sommer gut mit Photovoltaik und Akkutechnologie gedeckt werden, für einen Winterbetrieb ist die globale Einstrahlung zu gering. Der elektrische Verbrauch steigt jedoch im Winter gegenüber dem Sommerbetrieb, was zu einer Deckungslücke führt. Gleichzeitig besteht im Winter ein Wärmebedarf, der über nachwachsende Rohstoffe gedeckt werden kann. Die Verfeuerung von Biomasse mit hohen Verbrennungstemperaturen ermöglicht jedoch auch die Erzeugung von elektrischer Energie parallel zur Wärmeerzeugung und erhöht so die Effizienz. Diese Mikro-Kraftwärmekopplungen können mit mechanischen Wärmekraftmaschinen ausgeführt werden, dies bedingt jedoch bauartbedingt mechanische Bewegungen, Vibrationen, Wartung und Geräusche.

Mit einem thermoelektrischen Energiewandler wird die Wärme ohne den Umweg über mechanische Bewegung in elektrische Energie umgewandelt, sie sind damit auf Grund ihrer Eigenschaften hervorragend für den Einsatz in Biomassekleinfeuerungen geeignet. Dies erfolgt geräuschlos und weitgehend wartungsfrei. Die am Markt verfügbaren thermoelektrischen Wandler sind für eine größere Energiewandlung aber nicht perfekt geeignet, da die Anwendung der Wandler nicht für die Form der Wärmeerzeugung passt.

Forschungsprojekt ModiSys Power

Das Projektteam bestehend aus dem Energieinstitut an der JKU Linz, dem Institut für Experimental Physik der JKU Linz, der Bioenergy 2020+ und dem Thermoelektrikunternehmen te+ hat im gegenständlichen Projekt einen Thermoelektrischen Wandler konzipiert und gebaut, der die Vorteile des Energiewandlungsprinzips nutzt. Dabei wurden die bestehenden Anwendungsnachteile der thermoelektrischen Plattenelemente ausgemerzt, indem ein modularer integriertes System für einen Biomassekessel geschaffen wurde. Ausgehend von einem Pelletkessel mit 15kW thermischer Leistung wurde ein integrierter Wärmetauscher und thermoelektrischen Wandler konzipiert, der von der Verbrennungsluft direkt nach der Verfeuerung durchströmt wird. Die abkühlende Luft gibt die Wärme an den Wärmetauscher ab, dieser erzeugt durch das Temperaturgefälle elektrische Energie, auf der kalten Seite wird die Wärme als Nutzwärme für das Eigenheim übernommen. Für die thermoelektrische Wandlung werden Hochtemperaturelemente mit guter Effizienz verwendet, geplant sind als Output 400W elektrisch.

Die Randbedingungen eines Pelletkessels und die generelle Funktionsweise ermöglicht dabei nur die Auskopplung von ca. 50 % der thermischen Leistung über den Thermoelektrischen Generator (TEG). Damit muss die Konzeptionierung des TEG's alle Verlustquellen möglichst ausschließen, um aus dem vorgegebenen Wirkungsgradmaximum der Materialien die maximale elektrische Leistung herauszuholen. In Berechnungen und Simulationen wurde das Konzept auf diese Herausforderungen geprüft, an Hand verschiedenster Experimente wurden Wärmeübergänge, Fertigungsverfahren, Verbindungstechnik und Bauweise an Hand kleiner Prototypen verifiziert um anschließend mehrere 1:1 Prototypen zu fertigen.

¹ te+ e.U., Quellenweg 33, 4203 Altenberg, Tel.: +43 7230 20614, office@teplus.at, www.teplus.at

² Johannes Kepler Universität Linz, Energieinstitut, Altenberger Straße 69, 4040 Linz, Tel.: +43 732 2468-5664, schwarz@energieinstitut-linz.at, www.energieinstitut-linz.at

Diese wurden in einem Realumfeld an einem leicht modifizierten Serienpelletkessel der Fa. Ökofen getestet und die Ergebnisse ausgewertet.

Parallel dazu wurde das ganze Projekt von einer technoökonomischen Betrachtung begleitet. Ausgehend von einer Stakeholderanalyse aller möglichen Betroffenen wurden das Interesse der Biomassekesselhersteller erhoben, die Rahmenbedingungen bei Netzeinspeisung und ebenso der finanzielle Rahmen für einen solchen Kesselumbau. Diese Daten wurden mit den prognostizierten Fertigungskosten verglichen und mündeten in verbesserten Designvarianten und Vorschlägen zur Marktpositionierung.

Hinweis

Das Projekt ModiSys power (Entwicklung eines Mikro-Kraft-Wärmekopplung mit Thermogeneratoren als modularer integriertes System für Biomassekessel) wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „Energieforschung“ durchgeführt.