

SNUKR

Steigerung des Nutzens von kleinen, biomassebefeuelten BHKWs durch bedarfsgerechte Regelung

Motivation

Das aktuell diskutierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) zeigt die wachsende Bedeutung der Deckung des Wärme- und Strombedarfs von Gebäuden mittels erneuerbarer Energien. Biomassebasierte Technologien bieten aufgrund der stetigen Verfügbarkeit die Möglichkeit eines bedarfsorientierten Einsatzes. Insbesondere in Kombination mit Kraft-Wärme-Anlagen (KWK) und Speichertechnologien wird ein dezentrales Erzeugungs- und Lastmanagement ermöglicht, was jedoch einen erhöhten Optimierungsbedarf zur Folge hat.

Demonstration des Reglers

In Abb. 1 ist der in LabView programmierte Regler blau dargestellt, welcher aus dem Reglermodul (inkl. Regleralgorithmen) und der umgebenden Reglerplattform (inkl. Bereitstellung von Schnittstellenfunktionen) besteht. Über TCP-Schnittstellen kommunizieren Regler und Hardware-in-the-Loop (HiL) Simulator über das Modbus-Protokoll. Für die Echtzeitsimulation wird in MATLAB/Simulink ein multivalentes Heizsystem für den Referenzstandort bei ÖkoFEN in Mickhausen parametrisiert, kompiliert und auf den HiL-Simulator übertragen. Die KWK-Einheit wurde parallel dazu am Prüfstand untersucht und mit Hilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse wurde deren wirtschaftlicher Einsatz bewertet.

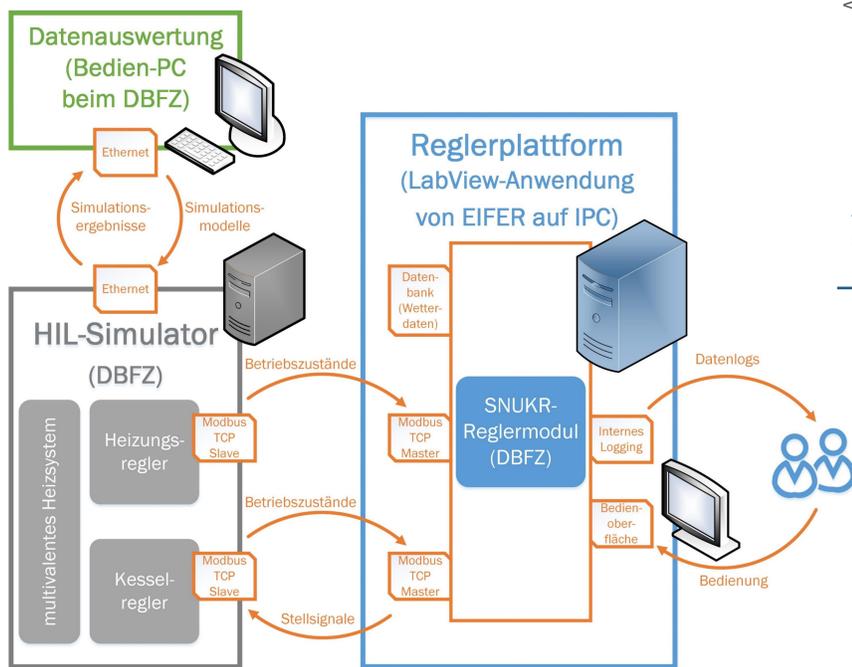


Abb. 1: HIL-Demonstration des LabView-Reglers

Zielstellung

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel des SNUKR-Projektes einen modellprädiktiven Regler am Beispiel einer Pelletheizung mit integriertem Stirlingmotor zu entwickeln und zu demonstrieren. Verschiedene Regelstrategien sollen zum einen für den Betreiber einen maximalen Nutzen durch die Erhöhung der Stromproduktion für den Eigenverbrauch und zum anderen einen Anlagenbetrieb mit hoher Netzdienlichkeit ermöglichen.

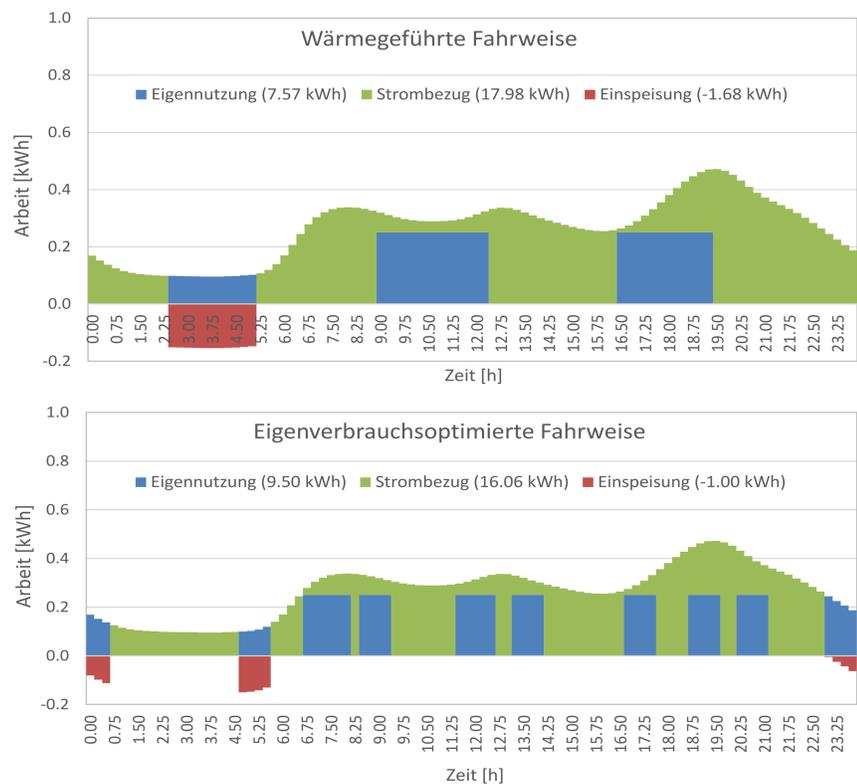


Abb. 2: Kosten-Nutzen-Analyse der wärmegeführten (oben) und der eigenverbrauchsoptimierten Fahrweise (unten)

Kosten-Nutzen-Analyse

Abb. 2 zeigt die zeitlichen Verläufe von Eigennutzung, Strombezug und Einspeisung für die wärmegeführte (oben) und die eigenverbrauchsoptimierte Fahrweise (unten). Der Einfluss des Wärmebedarfs ist größer als der Einfluss des Strombedarfs, so dass das Betriebsfenster durch den Wärmebedarf festgelegt wird. Der Strombedarf hingegen bestimmt die Eigennutzung. Ein eigenverbrauchsoptimierter Betrieb ist, da weniger Strom bezogen werden muss, umsetzbar und vorteilhaft. Diese Fahrweise wird für Betriebszeiten zwischen 800 und 3000 h/a empfohlen. Geringere Betriebszeiten treten auf, wenn die Anlage überdimensioniert ist. Bei größeren Betriebszeiten befindet sich die Anlage im Grundlastbetrieb, so dass kaum Optimierungspotenzial vorhanden ist.

Zwischenergebnisse und Ausblick

Die bisherigen Berechnungen haben gezeigt, dass eine Netzunterstützung möglich ist und die geringsten CO₂-Emissionen bei einer Maximierung des Eigenverbrauchs erreicht werden. Die Prüfstandsmessungen im eingeschwingenen Zustand ergaben für das getestete BHKW einen Gesamtwirkungsgrad von mehr als 90 % und niedrige Emissionswerte im Rahmen der Grenzwerte der 1. BImSchV. Bei dynamischen Messungen wurden in Abhängigkeit von der Stillstandszeit Startzeiten im Bereich von ca. 40 - 80 Minuten gemessen. Trotz enormer Herausforderungen bei der Weiterentwicklung des Stirlingmotors, hat sich gezeigt, dass biomassebasierte Kleinst-BHKW-Anlagen zukünftig einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung des Energiesystems leisten können.