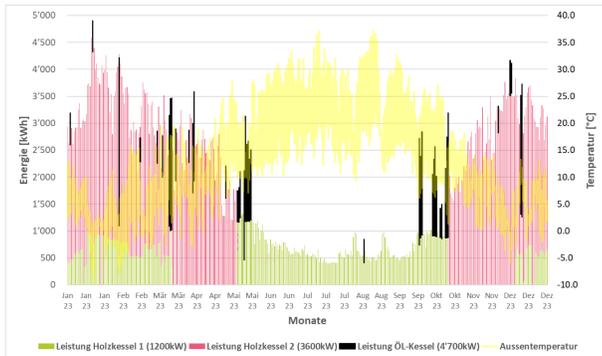
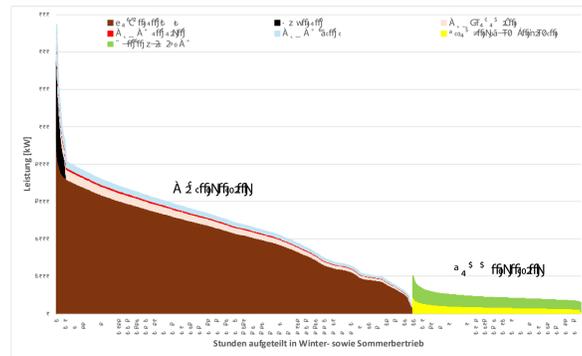


BAT_G_25_16

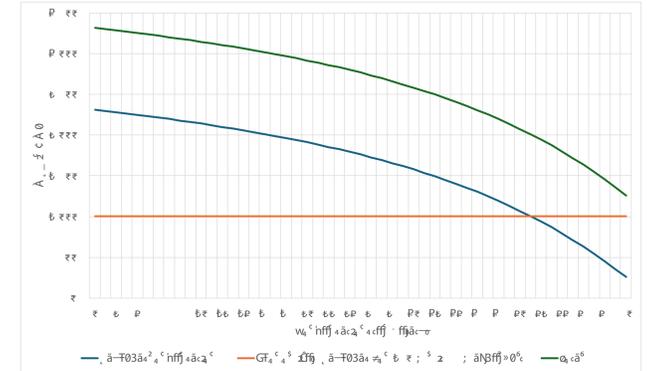
Verringerung des Verbrauchs von Biomasse durch Multi-Source-Wärmepumpen



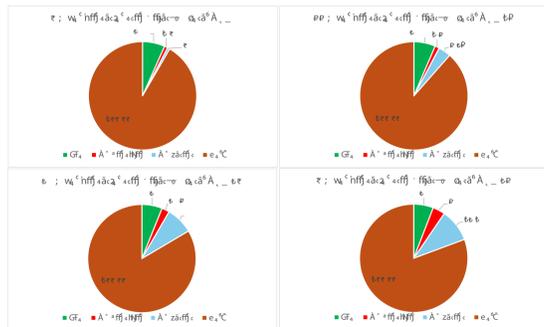
Betriebsstunden der bestehenden Anlage



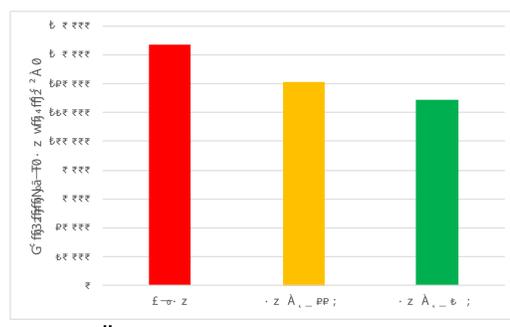
WRG/Sommersaison mit Multi-Source-WP



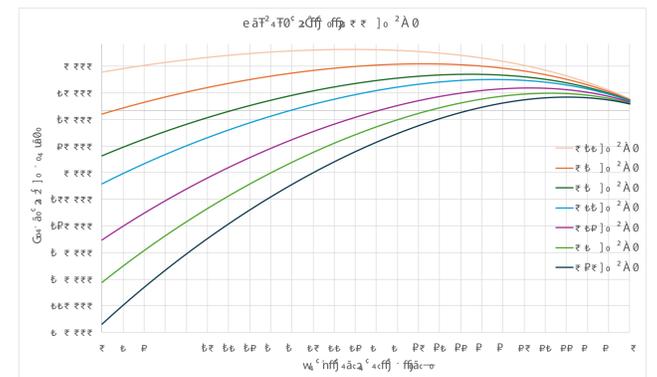
WRG Economizer vs. Rauchgaskondensation



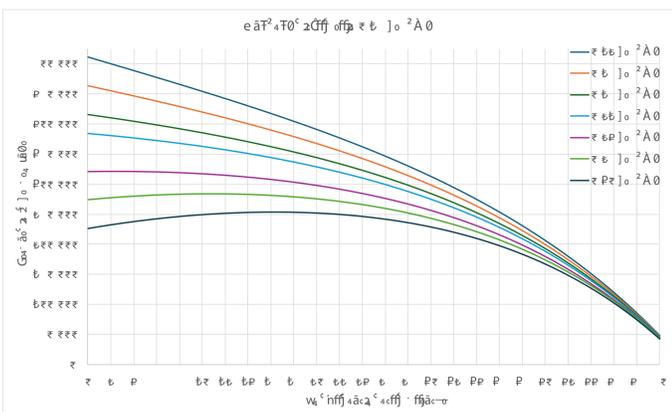
WRG in Prozent vs. Einsatz Hackschnitzel 100 %



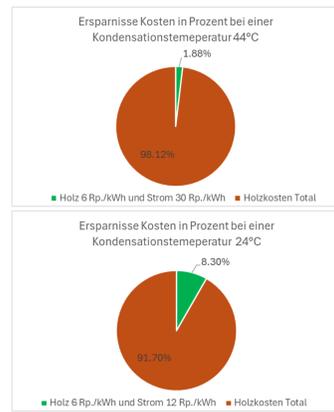
ÖL-Einsparung durch WRG



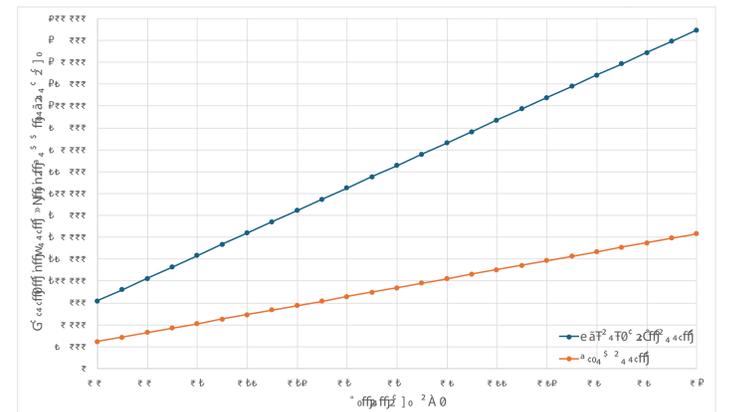
Hackschnitzel 0.06 Fr./kWh vs. var. Strompreis



Hackschnitzel 0.18 Fr./kWh vs. var. Strompreis



Kostensparnis in Prozent



Sommersaison Hackschnitzel- vs. Stromkosten (WP)

Problemstellung

Energieholz wird immer wichtiger damit die Klimaziele erreicht werden können. Dies führt zu einer hohen Nachfrage und somit zu einer Verknappung von Energieholz. Ziel dieser Arbeit war es, durch den Einsatz einer Multi-Source-Wärmepumpe den Verbrauch von Hackschnitzeln zu reduzieren. Dabei stellt sich die zentrale Frage: Wie muss die Multi-Source-Wärmepumpe betrieben werden, um eine maximale Einsparung an Biomasse zu erzielen und gleichzeitig wirtschaftlich zu bleiben?

Lösungskonzept

Ausgangslage war eine reale Fernwärmanlage mit zwei Holzkesselele und einem Ölkessel. Für die Analyse wurde ein Excel-Tool entwickelt. Es wurden zwei Betriebsphasen definiert: Die Heizperiode sowie die Sommerperiode zur Warmwasseraufbereitung. In der Heizperiode wurde mithilfe des Tools die sensible und latente Wärmerückgewinnung aus der Rauchgaskondensation untersucht. Im Sommerbetrieb erfolgte eine Wirtschaftlichkeitsanalyse des Einsatzes einer Luft-Wasser-Wärmepumpe im Vergleich zum Hackschnitzelkesselbetrieb.

Ergebnisse

Die Höhe der Wärmerückgewinnung hängt von der gewählten Abkühltemperatur des Rauchgases ab. Diese wird in den Diagrammen als Kondensationstemperatur bezeichnet, da ab dieser Temperatur das Rauchgas kondensiert und nebst der sensiblen- auch die latente Wärme zurückgewonnen werden kann. Bei niedrigen Temperaturen ist die Wärmerückgewinnung hoch, bei hohen Temperaturen dagegen gering. Über den simulierten Temperaturbereich von 50°C bis 0°C variiert das Rückgewinnungspotenzial zwischen 9 % und 24 %.

Aus wirtschaftlicher Sicht ergibt sich bei den gewählten Kondensationstemperaturen des Rauchgases ein Optimum zwischen Hackschnitzel- und Stromkosten. Bei einem Strompreis von 30 Rp./kWh und einem Hackschnitzelpreis von 6 Rp./kWh beträgt die jährliche Einsparung 15'596 Fr., was 1.88 % der gesamten Hackschnitzelkosten pro Jahr entspricht.

Im Sommerbetrieb wurde untersucht, bei welchen Preisverhältnissen sich der Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe lohnt.

Bei einem Strompreis von 30 Rp./kWh und einem Hackschnitzelpreis von 6 Rp./kWh ist der Betrieb der Luft-Wasser-Wärmepumpe wirtschaftlich nicht sinnvoll. Der ausschliessliche Einsatz von einem Holzessel über die Sommerperiode spart Kosten von 75'000 Fr.

Der Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe bei einem Strompreis von 30 Rp./kWh, rendiert erst bei einem Hackschnitzelpreis von 12 Rp./kWh.

Der Öl-Einsatz kann durch die WRG vermindert werden. Eine vollständige Substitution vom Öl-Kessel kann mit einem Pufferspeicher oder einer zweiten Luft-Wasser-Wärmepumpe erfolgen.

Sestito Rocco

Dozierende
Prof. Stefan Mennel
Prof. Dr. Zoran Alimpic

Experte
Prof. Dr. Frank Tillenkamp