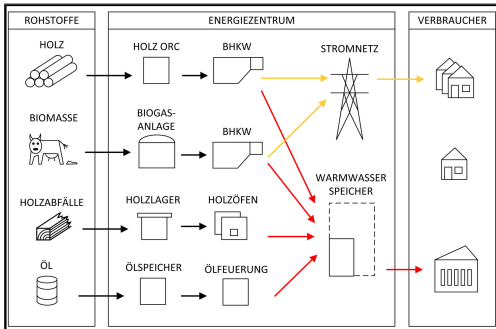




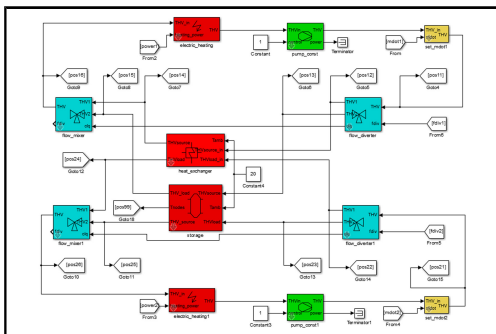
Studenten/-innen	Simon Boller
Dozenten/-innen	Prof. Carsten Wemhöner
Co-Betreuer/-innen	Dr. Urs Rhyner, AGRO Energie Schwyz AG, Schwyz, SZ
Themengebiet	Environmental Engineering

Simulation von thermischen Speichern in Fernwärmenetzen

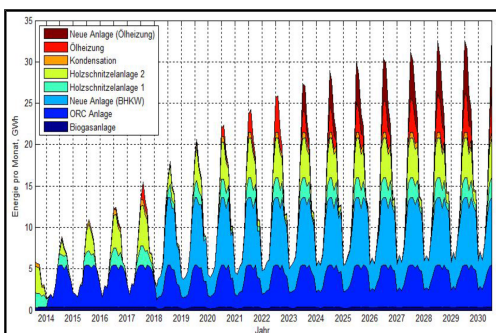
Entkopplung von Erzeugern und Verbrauchern mittels Speicher für einen optimierten Betrieb



Überblick des Energiezentrums Wintersried mit verschiedenen angelieferten Energieträgern und den Energieerzeugern für Elektrizität und Fernwärme.



Ausschnitt des Simulationsmodells, welches mithilfe der Toolbox CARNOT unter Matlab-Simulink aufgebaut wurde.



Prognostizierter Verbrauch der Fernwärme mit verschiedenen Erzeugern, die mit einer Speicherintegration effizienter eingesetzt werden können.

Ausgangslage: Zum Ausgleich von Lastschwankungen und zur Entkopplung von Energieproduktion und -nutzung ist die Integration eines thermischen Speichers in das Fernwärmenetz der AGRO Energie Schwyz AG geplant. Es sollen daher Simulationsuntersuchungen zum Speicherverhalten und Betrieb von Wärmenetzen mit Speicher durchgeführt werden. Dazu wird ein Simulationsmodell des Grossspeichers, des Netzes sowie der Energieerzeuger und Verbraucher erstellt. Mit den Simulationen soll eine Auswertung von Betriebskonzepten erfolgen.

Vorgehen/Ergebnis: Zu Beginn der Arbeit wurde eine Modellierung des Speichers basierend auf dem grundlegenden Speichermodell der CARNOT-Toolbox durchgeführt. Ziel war die Abbildung einer idealen Kolbenströmung. Im Laufe der Arbeit stellte sich jedoch heraus, dass die detaillierte Abbildung der Komponenten eine hohe Rechenzeit erfordert, weshalb auf ein vereinfachtes Modell zur Energiebilanzierung des Speichers übergegangen wurde, womit das Verhalten der Erzeuger und des Netzes abgebildet werden kann. Das Modell wurde mit Messdaten und Zukunftsprognosen eines weiteren Netzausbaus gekoppelt, und Parametervariationen zur Bewertung der Betriebskonzepte durchgeführt. Mit einem Wärmespeicher von 28'000 m³ können die Erzeuger und Verbraucher sinnvoll entkoppelt werden. Die Erzeugeranlagen können mit konstanter Leistung produzieren, was sich positiv auf den Anlagenbetrieb und die damit verbundenen Emissionen auswirkt und die Schaltvorgänge minimiert. Die Verbraucher erfahren keine direkte Änderung aufgrund des Wärmespeichers. Durch die Speicherintegration ergibt sich weiterhin eine grössere Versorgungssicherheit, falls eine oder sogar mehrere Anlagen ausfallen. Ebenfalls müssen weniger neue Erzeuger zugebaut werden und der Einsatz fossiler Brennstoffe kann auf ein Minimum reduziert werden.

Fazit: Der geplante Wärmespeicher mit 28'000 m³ sollte realisiert werden, um die Schwankungen auf Verbraucherseite von der Erzeugung zu entkoppeln. Ein 28'000 m³ grosser Speicher erscheint zwar zunächst gross, ist aber für die Dimensionen des bestehenden Netzes und den geplanten Ausbau eine angepasste Auslegung, um einen effizienten Betrieb und die Nutzung der einheimischen erneuerbaren Energien zu gewährleisten.