

Fachbereich BLV | Fachrichtung Gebäude-, Versorgungs- und Energietechnik (GVE)

„Integration und Simulation eines Eisspeicher-Heizungssystems.“

AUFGABENSTELLUNG:

Die Aufgabe besteht darin, den Energiewandel so schnell wie möglich flächendeckend und vollständig zu bewältigen. Vor dem Hintergrund, dass vor allem der Bereich der Wärmebereitstellung in Bezug auf den Ausbau auf der Stelle tritt, wurde das Thema Eisspeicher-Heizung gewählt. Die Möglichkeit mit Eis zu heizen klingt faszinierend und zunächst unrealistisch. Die Technik, die hinter diesem System steckt, ist jedoch heutzutage nahezu allgegenwärtig. Mit Hilfe einer Wärmepumpe lässt sich ein brauchbares Temperaturniveau erzielen. Der Clou der Technik liegt in der Bereitstellung der Wärme und dem klugen Ausnutzen eines Latentwärmespeicher. Da bis zum heutigen Zeitpunkt noch keine brauchbaren Dampfspeicher konstruiert wurden – von der Speicherkapazität noch rund 8-mal effektiver – liegt der Fokus auf Flüssig-Fest-Speichern. Wasser als Medium hat kein Alleinstellungsmerkmal für sich, sondern konkurriert mit vielen anderen Fluiden und Salzen. Die Einfachheit und die genauen Kenntnisse über das Fluid Wasser sowohl im flüssigen als auch im festen Zustand bringen sehr viele Vorteile mit sich. Hierfür wurde mit der Simulationssoftware MATLAB/SIMULINK eine passende Simulation geschrieben und ausgewertet. Diese Studie stellt auch den Hauptteil dieser Bachelorthesis dar.

WESENTLICHE ERGEBNISSE UND FAZIT:

Während der Versuchsphase wurden verschiedene Simulationen mit unterschiedlichen Parametereinstellungen durchgeführt. Aufgrund der sehr komplexen Software konnten nicht alle Betriebsweisen einer Eisspeicher-Anlage implementiert werden.

Die gesamte Simulationszeit beträgt 324 Tage. Der Startpunkt wurde hierfür in der Mitte des Jahres gewählt (Tag 180), der Endpunkt dementsprechend an Tag 504. Eine längere Simulationsdauer konnte aufgrund einer fehlenden leistungsstarken Hardware (PC) nicht erfolgen. Die ermittelten Werte werden mit den Ergebnissen der Software Plancal Nova© verglichen.

Mit Hilfe von sieben Diagrammen werden die Ergebnisse graphisch ausgewertet. Weiterhin wurden diverse Energiebilanzen ermittelt. Diese sind in der untenstehenden Tabelle aufgeführt.

	Einheit	Planca Nova [®]	CARNOT	Abweichung
Heizwärmebedarf	kWh/a	17.144	21.767	+26,97 %
Heizung				
spezifisch	kWh/(m ² a)	42,93	54,42	+26,97 %
Heizwärmebedarf	kWh/a	4.992	5.490	+9,98 %
Warmwasser				
spezifisch	kWh/(m ² a)	12,5	13,75	+9,98 %
Nutzwärmebedarf	kWh/a	22.136	27.257	+23,13 %
gesamt				
spezifisch	kWh/(m ² a)	55,43	68,14	+23,13 %

Tabelle 1 Ergebnisse

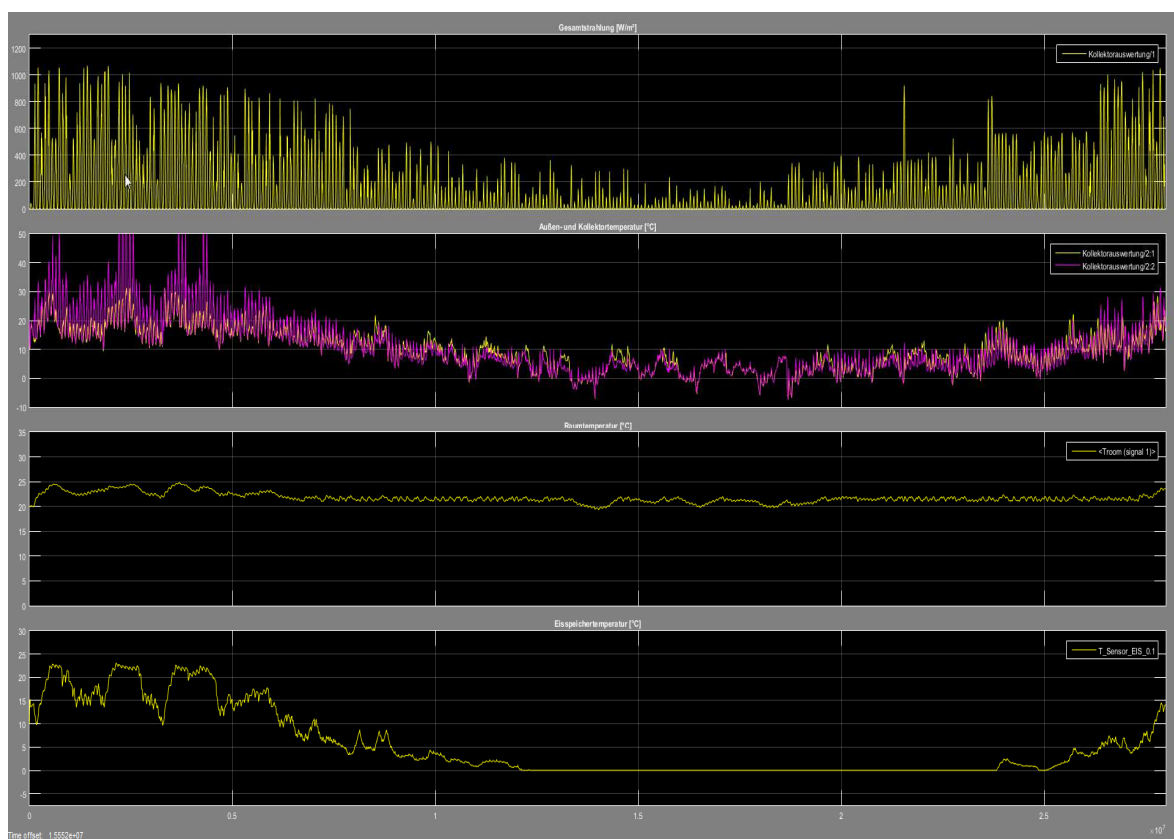


Abbildung 1 Ergebnisse

In Abbildung 1 sind fünf Simulationsgrößen über der Simulationsdauer dargestellt. In dem obersten Graphen ist die Gesamtstrahlungsleistung [W/m²] beschrieben. Deutlich zu erkennen ist der Wechsel zwischen Sommer und Winter. Die Strahlungsleistung reduziert sich auf rund ein Drittel der Leistung in den Sommermonaten. Im Diagramm darunter ist die Außen- (Gelb) und die Kollektoraustrittstemperatur [°C] (Magenta) aufgeführt. Es wird deutlich, dass es sich um einen Luftkollektor handelt, der vor allem auf den konvektiven Wärmegewinn

ausgelegt ist. Die Bestrahlungsstärke beeinflusst ihn nur indirekt über die Außentemperatur. Im dritten Graph wird der simulierte Temperaturverlauf [°C] in dem Einzonen-Modell Haus beschrieben. Die Heizungsregelung ist darauf ausgelegt, eine Raumtemperatur von 20-22 °C aufrecht zu erhalten. Dies gelingt der Anlage bis auf einen sehr kurzen Bereich zu Beginn des Winters. Der unterste Kurvenverlauf spiegelt die Eisspeichertemperatur [°C] (relative Höhe: 10 %) wieder. Hier ist deutlich zu erkennen, dass die Temperatur in nur rund 40 % des Zeitraums im Eisspeicher bei kleiner gleich 0 °C liegt. Daraus kann man folgern, dass es in diesem Zeitraum zur Eisentstehung kommt. Eine aktive Eisentstehung ist gewünscht und geplant. Eine Eisspeicheranlage ist auf diesen Phasenwechsel angewiesen. Die Anlage ist jedoch so ausgelegt, dass ein komplettes Einfrieren des Speichers nicht erfolgt, da die Temperatur nie unter 0°C fällt.

DATEN:

Thema:	„Integration und Simulation eines Eisspeicher-Heizungssystems“
Abstrakt:	Die Möglichkeit mit Eis zu heizen klingt faszinierend und zunächst unrealistisch. Die Technik, die hinter diesem System steckt, ist jedoch heutzutage nahezu allgegenwärtig. Mit Hilfe einer Wärmepumpe lässt sich ein brauchbares Temperaturniveau erzielen.
Autor:	Stefan Schumacher
Studiengang:	„Energietechnik – Regenerative und Effiziente Energiesysteme“
Zeitraum:	April 2016
Betreuer:	Prof. Dr. F. Gossen