

Master-Thesis Engineering, Fachgebiet Energy and Environment

Techno-ökonomische Bewertung von Energiespeichern  
Eine Fallstudie in der Zentralschweiz



Abbildung 1: Überbauung Winterberg



Abbildung 2: Systemgrenze, Neubauten

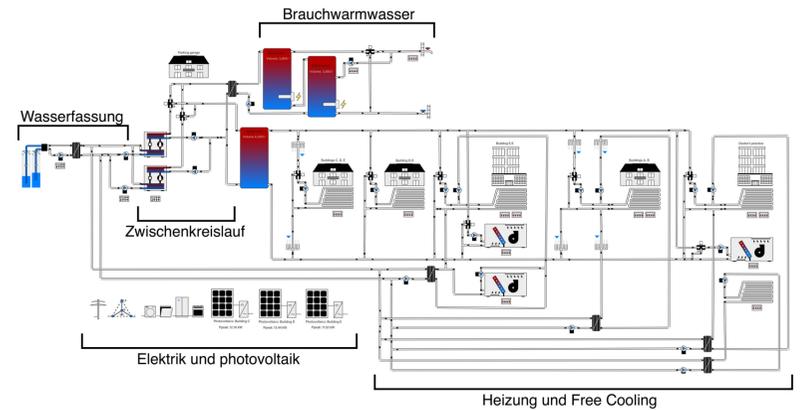


Abbildung 3: Polysun Simulationsmodell der Überbauung

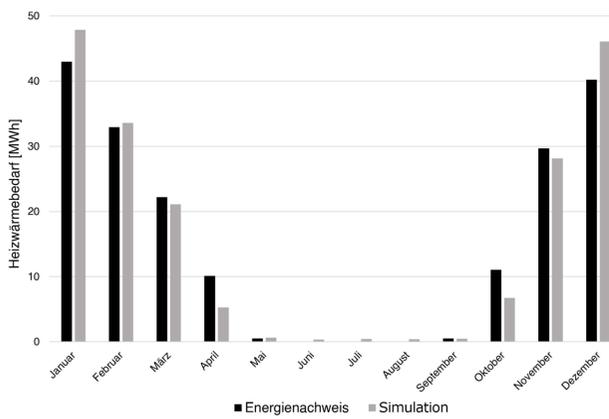


Abbildung 4: Vergleich Heizwärme berechnet in Energie-nachweis und Simulation

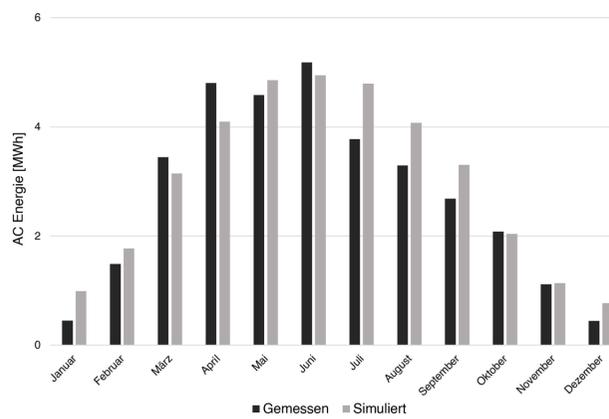


Abbildung 5: Vergleich Ertrag Photovoltaik gemessen und simuliert

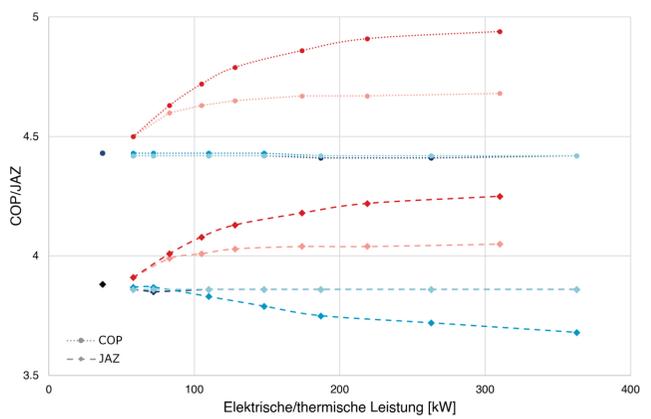


Abbildung 6: Coefficient of performance (COP) und Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpen

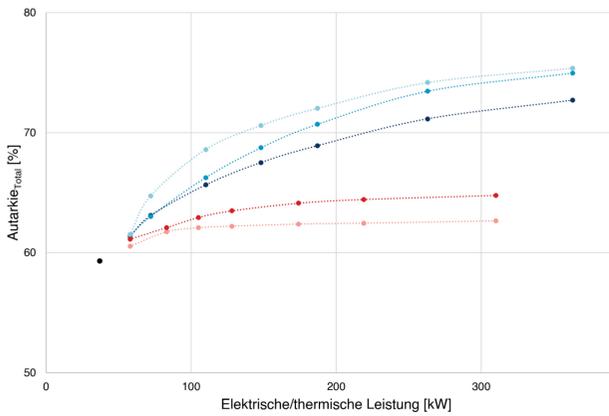


Abbildung 7: Totale Autarkie (thermisch und elektrisch)

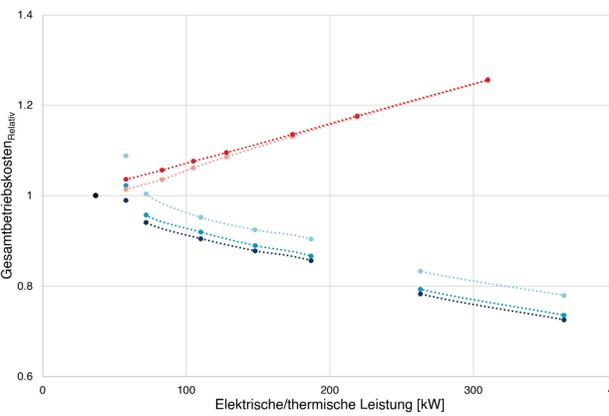


Abbildung 8: Relative Gesamtbetriebskosten

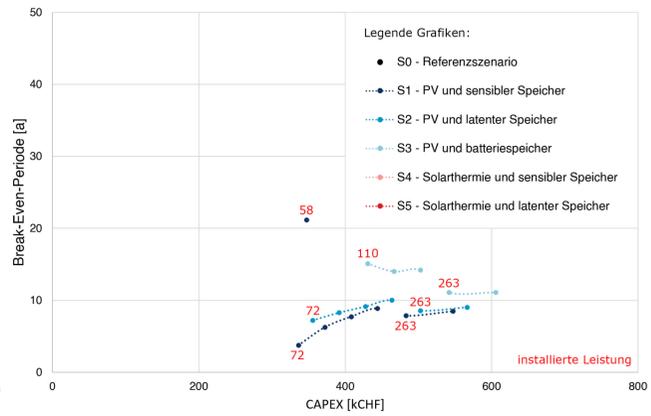


Abbildung 9: Break-Even-Perioden der Szenarien

Problemstellung

Erneuerbare Energien werden als Alternativen zu fossil-basierten Technologien immer stärker nachgefragt. Ein großer Nachteil einiger der derzeit genutzten erneuerbaren Energien ist jedoch, dass ihre Produktion oft nicht der Nachfrage entspricht. Um den Eigenverbrauch zu erhöhen und die Abhängigkeit von externen Quellen zu verringern, können Speichertechnologien eingesetzt werden. Jedoch gibt es in Bezug auf Neubauten in der Region Zentralschweiz relativ wenige Arbeiten, die als Referenz für technische und wirtschaftliche Indikatoren genommen werden können.

Dies führte zum Ziel der Arbeit, mittels des Fallbeispiels der Überbauung Winterberg in Altdorf (Abb. 1) aufzuzeigen, was Simulation des Energiesystems, sowie mögliche Ergänzungen von Energie- und Speichertechnologien, in Bezug auf technische und wirtschaftliche Indikatoren bewirken kann.

Lösungskonzept

Diese Arbeit umfasst sich mit den acht Neubauten (Abb. 2) der Überbauung, welche 2020 fertiggestellt wurden. In einem ersten Schritt wurde das geplante Energiesystem in der Simulationssoftware Polysun als Grundlage nachgebildet (Abb. 3). Daraufhin wurde das Simulationsmodell angepasst, um das Verhalten des realen Systems widerzuspiegeln, welches wiederum als Basis für die Simulation diverser Szenarien benutzt wurde.

Insgesamt wurden fünf mögliche Szenarien aufgesetzt, mit Kombinationen aus Speichertechnologien (sensibler oder latenter Speicher für Brauchwarmwasser, sowie Batteriespeicher zur Unterstützung der Wärmepumpen). Alle Szenarien wurden weiterhin mit verschiedenen Kapazitäten von Photovoltaik und Solarthermie erweitert, um energetische Überschüsse zu simulieren und Einflüsse der Speichertechnologien auf diverse Indikatoren zu sehen.

Der Vergleich der Simulationsausgaben mit den Energienachweisen zeigt auf, dass die Nachbildung der Gebäude einen ähnlichen Heizwärmebedarf erzielt (Abb. 4) und Unterschiede auf Grund der Annahmen und Vereinfachungen erklärt werden können. Des Weiteren zeigt der Vergleich der Simulationsausgaben mit gemessenen Werten ebenfalls, dass das Verhalten relativ nahe nachgeahmt werden kann (Abb. 5).

Darüber hinaus hat jede der für die Szenarien verwendeten Technologien ihre Vor- und Nachteile in verschiedenen Bereichen, die in den Entscheidungsprozess einbezogen werden müssen. Hier scheint insbesondere die Erhöhung der installierten Photovoltaikleistung mit oder ohne zusätzlichen Speicher eine gute Wahl zu sein, wenn niedrige Gesamtbetriebskosten oder hohe Autarkiegrade angestrebt werden, während solarthermische Kollektoren zur Warmwasseraufberei-

tung mit latentem oder sensiblem Speicher die Leistung der Wärmepumpen erheblich steigern können. Außerdem kann die Einbeziehung zusätzlicher Speicher den Autarkiegrad auf Kosten der Gesamtbetriebskosten weiter erhöhen (Abb. 6, 7, 8, 9).

Reto Kaufmann

Betreuer:  
Prof. Dr. Claas Wagner

Experte:  
Dr. William Gizzi

Kooperationspartner:  
EWA-energieUri AG