

# SENSITIVITÄTEN IN HYBRIDEN ENERGIESYSTEMEN

Mike Alexander LAGLER<sup>1</sup>, Ernst SCHMAUTZER<sup>1</sup>, Robert SCHÜRHHUBER<sup>1</sup>

## Motivation und zentrale Fragestellung

In einem hybriden Energiesystem werden Energieerzeugungsanlagen und -speicheranlagen für Strom, Wärme und Kälte intelligent gekoppelt. Durch diese Kopplung thermischer und elektrischer Anlagen können sowohl Ressourcen geschont, Energiekosten gespart als auch der gefühlte Komfort gesteigert werden.

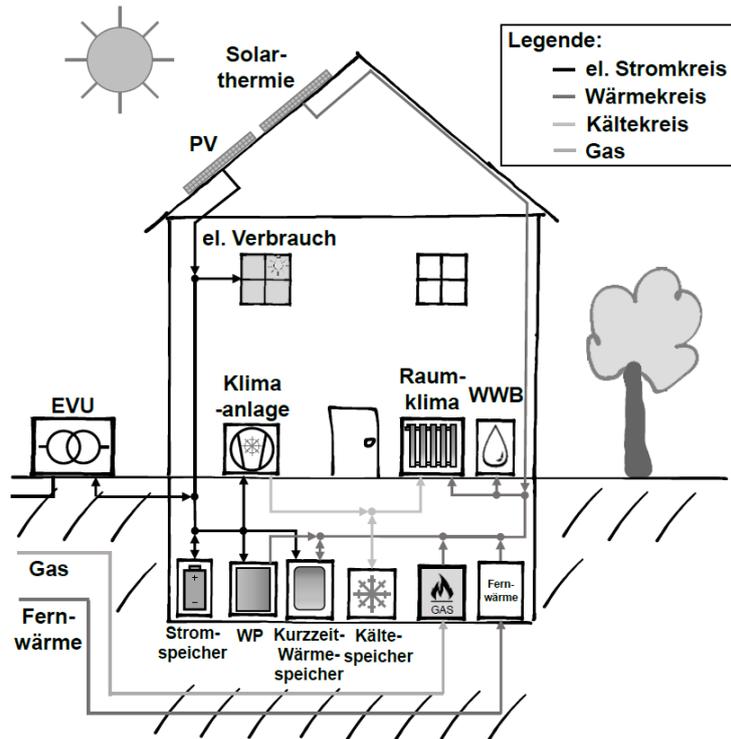


Abbildung 1: Schematische Darstellung hybrides Energiesystem (Einfamilienhaus)

Diese Kopplung erfordert jedoch ein optimales Zusammenarbeiten der elektrischen und thermischen Systemkomponenten, welche sensibel auf innere und äußere Einflüsse (z.B. Nutzung, geographische und topologische Situation), technische Ausführung (z.B. alt, renoviert, neu), ökonomische Randbedingungen und ökologische Schwerpunktsetzungen (z.B. lokale oder globale Aspekte) reagieren.

Im Rahmen dieser Arbeit werden die Sensitivitäten verschiedener Parameter auf ein hybrides Energiesystem untersucht:

- Umwelteinflüsse, z.B. Fluktuationen des Wetters
- Netzseitige Einflüsse, z.B. zeitlich gestaffelte Ein- und Verkaufspreise für thermische und elektrische Energie und elektrische Leistung
- Ökonomische Einflüsse, z.B. lokale und globale Einflüsse auf Strom-, Gas- und Ölpreis sowie deren jeweilige Verfügbarkeit
- Verbraucherverhalten, z.B. gewünschte Energiedienstleistung, Lastgang, Leistungs- und Energiemanagement
- Förderungsregime, z.B. Einfluss und Entscheidungskriterien für zukünftige Investitionen, optimaler Investitionszeitpunkt

<sup>1</sup> Technische Universität Graz, Institut für Elektrische Anlagen, Inffeldgasse 18/I, 8010 Graz, Tel.: +43 316 873-7567, Fax: +43 316 873-7553, lagler@tugraz.at, www.ifea.tugraz.at

- Effizienz der Systemkomponenten, z.B. Netzanschluss, PV, Solarthermie, Strom-, Wärme-, Kältespeicher, Heizungs-/Kühlsystem, Betriebsmittel, Systemauswahl, Steuerung, Regelung, Optimierung
- Gebäudeausführungen, z.B. Bauphysik, Alter, Kosten (Errichtung, Installation, Betrieb)

Da sich Verbrauch und Erzeugung nicht in jedem Zeitschritt decken, ist es ohne den Einsatz von Energiespeichern bzw. Lastmanagement entweder notwendig Energie zu suboptimalen Tarifen zu kaufen bzw. zu verkaufen, oder den Lastgang (Verbraucherverhalten) entsprechend anzupassen.

## Methodische Vorgangsweise

Im Rahmen dieser Arbeit wird ein in der Software MATLAB entwickeltes hybrides Simulationsmodell vorgestellt, in welchem die elektrischen und thermischen Teilsysteme am Beispiel eines Einfamilienhauses (siehe Abbildung 1) miteinander gekoppelt werden. Anhand dieses Modells wird der optimale Einsatz der dezentralen Energieerzeugungs- und speicheranlagen szenarienbasiert mittels linearer Optimierung (MILP- Mixed Integer Linear Programming) ermittelt.

Die Optimierung wird in einer zeitlichen Auflösung von 15 Minuten über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr durchgeführt. Für den daraus ermittelten ökonomisch optimalen Betrieb (Ausgangslage) werden Sensitivitätsanalysen (z.B. Einfluss des Wetters, Größe und Betrieb der Strom-/Wärme-/Kälte-Speicher, Nutzerprofile, mengen- und zeitabhängige Tarife) durchgeführt und bewertet.

## Ausblick und Schlussfolgerungen

Der vorliegende Beitrag hat zum Ziel, die Auswirkungen verschiedener Einflüsse auf den ökonomisch optimalen Betrieb eines hybriden Energiesystems (Einfamilienhaushalt) zu untersuchen und somit die Abhängigkeiten und Gewichtungen des hybriden Energiesystems aufzuzeigen, wobei zur einfacheren Interpretation diese grafisch dargestellt werden.

## Literatur

- [1] M. Lagler, E. Schmutzner, M. Grobbauer, J. Gratzner, G. M. Michtner, „Modellierung eines industriellen hybriden Energiesystems unter Einbeziehung dezentraler Energieerzeugung und -speicherung“, IEWT 2017, Wien, Österreich, 2017.
- [2] M. Lagler, „Modelling and Optimization of Hybrid Energy Systems involving Distributed Energy Generation and Storage“, Dissertation am Institut für Elektrische Anlagen der TU Graz (laufend), Graz, Österreich, 2017.
- [3] M. Lagler, E. Schmutzner, S. Forsthofer, „Modellierung eines hybriden Energiesystems unter Berücksichtigung dezentraler Energieerzeugung und -speicherung am Beispiel eines Einfamilienhauses mit Anbindung an das öffentliche Elektrizitätsnetz“, Forum Econogy 2016, Linz, Österreich, 2016. It werden.