

ERWEITERUNG DER INVESTITIONSENTSCHEIDUNGEN IN DER ENERGIESYSTEMMODELLIERUNG

Markus STEHLE¹, Markus BLESLE¹

Hintergrund und Zielsetzung

An der Transformation des Energiesystems ist eine steigende Zahl und Vielfalt von Akteuren beteiligt. Dabei erfahren vor dem Hintergrund der Wärmewende insbesondere dezentrale, lokale Akteure wie kleine Energieversorger (z.B. Stadtwerke) als auch Haushalte eine zunehmende Bedeutung für die Dekarbonisierung des Energiesystems. Diese Akteure investieren jedoch nicht im volkswirtschaftlichen Sinne – wie es in optimierenden Energiesystemmodellen oftmals vereinfacht unterstellt wird – sondern verfolgen eigene Ziele mit unterschiedlichen Präferenzen für energierelevante Investitionsentscheidungen. Daraus folgt ein heterogenes Investitionsverhalten, dem auch in der Modellierung eines Energiesystems vor dem Hintergrund des Bedeutungswandels einzelner Akteure Rechnung getragen werden muss. Ziel ist es daher, in einem ganzheitlichen Energiesystemmodell die Akteursicht bei Investitionsentscheidungen einzubringen.

Damit soll untersucht werden, welche Auswirkungen Akteursentscheidungen auf die Entwicklung des Energiesystems haben, wobei der Fokus auf dem Wärmemarkt liegt. Vergleichend soll der volkswirtschaftlich kostenoptimale Ausbaupfad der Wärmeversorgung gegenübergestellt werden, um herauszufinden, wie groß das Delta zwischen volkswirtschaftlich optimalen Investitionen und den Akteursinvestitionen ist.

Das Stadtmodell TIMES Local

Das mit dem Modellgenerator TIMES (The Integrated MARKAL EFOM System) (ETSAP 2002) entwickelte Stadtmodell TIMES Local (Blesl 2014) ist ein lineares Optimierungsmodell mit dem Ziel die diskontierten Systemkosten für den Ausbau des lokalen Energiesystems zu minimieren, wobei ggf. energiepolitische Vorgaben in Form von Restriktionen wie z.B. Treibhausgas-Minderungsziele einzuhalten sind. Betrachtet wird eine aggregierte Modellregion im Zeitraum von 2010 bis 2050 in 5-Jahresschritten. Das lokale Energiesystem ist Bottom-up über ein sog. Referenzenergiesystem (RES) repräsentiert, in dem Güter (z.B. Energieträger) und Prozesse (z.B. Technologien) durch Verknüpfungen verbunden sind (Remme 2006). Die Energienachfrage der Sektoren Haushalte, GHD, etc., die über unterschiedliche, im Wettbewerb stehende Prozesse und Güter entlang des Energieflusses innerhalb des Energiesystems (von Primärenergie bis hin zu Nutzenergie) gedeckt werden kann, beeinflusst die lokale Energieversorgungsstruktur.

Modellerweiterung

Investitionsentscheidungen disaggregiert abzubilden erfordert eine Repräsentation der Akteure im Energiesystemmodell. Dabei wird auf bestehende Strukturen aufgesetzt: Versorgungsaufgaben werden im Haushaltssektor differenziert nach unterschiedlichen Wohngebäudetypen (Einfamilienhäuser (EFH), Mehrfamilienhäuser (MFH)) abgebildet, wobei vereinfacht eine Zuordnung des selbstnutzenden Eigentümers zu EFH und des Vermieters zu MFH erfolgt. Damit erhalten beide Investortypen jeweils ihr eigenes Portfolio an Technologien, aus dem die präferierten Alternativen gewählt werden können (unter Berücksichtigung der Restriktionen des lokalen Energiesystems).

Die Erweiterung der Investitionsentscheidung kann auf mono- und multikriterieller Basis erfolgen. Eine monokriterielle Bewertung der Technologien bedeutet in TIMES Local eine monetäre Begründung der Investitionsentscheidung auf Basis der Annuitätenmethode unter Berücksichtigung von Restriktionen. Akteure können dahingehend unterschieden werden, indem ihnen unterschiedliche interne Zinssätze zugeordnet werden, die die Präferenzen bezüglich der Gegenwartsorientierung (Zeitpräferenz) als auch der Risikoeinstellung (Risikopräferenz) widerspiegeln.

¹ Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Heßbrühlstraße 49a, Tel.: +49 711 685-87{831|865}, Fax: +49 711 685-87873, {markus.stehle|markus.blesl}@ier.uni-stuttgart.de, www.ier.uni-stuttgart.de

Die präskriptive Entscheidungstheorie unterscheidet überdies noch die Höhen- und Artenpräferenz. Zur Abbildung dieser Präferenzen bedarf es eines Verfahrens, das den Nutzen bzw. Nutzwert (Höhenpräferenz) als auch die Berücksichtigung von mehreren Zielen (Artenpräferenzen) ermöglicht. Die multikriterielle Nutzwertanalyse (Zangemeister 1976) erlaubt die Betrachtung eines multidimensionalen Zielsystems, indem sowohl quantitative als auch qualitative Kriterien vergleichend bewertet werden können. Dabei werden die jeweiligen Zielerträge unterschiedlicher Bewertungsdimensionen über eine Nutzwertfunktion auf eine einheitliche und damit zu vergleichende Skala übertragen. Durch die Gewichtung der Teilnutzen von nicht-monetären Kriterien mit dem Teilnutzen eines monetären Kriteriums liegt eine Austauschbeziehung (trade-off) vor, über die - wenn auch stark vereinfacht - Präferenzen monetarisiert werden (ähnlich dem Prinzip zur Schätzung der Zahlungsbereitschaft in Choice-Experimenten).

Die vereinfacht abgebildete und geschätzte Preissicht der Akteure kann somit für unterschiedliche zur Auswahl stehende Technologien Bottom-up im Modell implementiert werden und damit Hinweise darauf geben, wie die jeweiligen Akteure vor dem Hintergrund der getroffenen Vereinfachungen und Annahmen unter multikriterieller Bewertung investieren könnten.

Ergebnisse

Anhand einer Beispielgemeinde werden die Effekte unterschiedlicher Investitionskalküle von verschiedenen Akteuren auf die Entwicklung des lokalen Energiesystems im Rahmen einer Szenarioanalyse am Beispiel der Heiztechnologiewahl von selbstnutzenden Eigentümern und Vermietern von Wohngebäuden vergleichend untersucht und der Entwicklung des Energiesystems ohne Akteursicht auf die Investitionen gegenübergestellt.

Dabei werden Implikationen gezogen hinsichtlich der Fragestellung, wie sich eine kostenoptimale und aus Sicht der Akteure eine nutzenoptimale Entwicklung der lokalen Energieversorgungsstruktur unterscheiden.

Literatur

- [1] (Blesl 2014) Blesl, M.: Kraft-Wärme-Kopplung im Wärmemarkt Deutschlands und Europas - eine Energiesystem- und Technikanalyse, Forschungsbericht des Instituts für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart, 2011.
- [2] (ETSAP 2002) Energy Technology Systems Analysis Program (ETSAP): International Energy Agency Energy Technology Systems Analysis Programme: Contributing to the Kyoto Protocol, Summary of Annex VII (1999-2002), 2002.
- [3] (Remme 2006) Remme, U.: Zukünftige Rolle erneuerbarer Energien in Deutschland: Sensitivitätsanalysen mit einem linearen Optimierungsmodell, Dissertation, Stuttgart, 2006.
- [4] (Zangemeister 1976) Zangemeister, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik, 1976.