SYSTEMANALYSE
FORSCHUNGSNETZWERKE
ENERGIE

Gefördert durch:
Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

MANIFOLD

MANIFOLD: Modellentwicklung und Modellkopplung zu Akteursverhalten in Innovations- und Diffusionsnetzwerken

Kontakt:
Dr. Heike Brugger, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Breslauer Strasse 48, 76139 Karlsruhe, heike.brugger@isi.fraunhofer.de
Alexandra Pröpper, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Breslauer Strasse 48, 76139 Karlsruhe, alexandra.proepper@isi.fraunhofer.de

ZIELSETZUNG

- Energiesystemmodelle sollen trotz ihres primär techno-ökonomischen Fokus dazu befähigt werden, die Ergebnisse aus quantitativen und qualitativen empirischen sozialwissenschaftlichen Analysen (z.B. Fragebogenstudien, Conjoint-Analysen, Leitfadeninterviews, etc.) zum Verhalten von Akteur:innen (z.B. Bürger:innen, Unternehmen, Nichtregierungsorganisationen, etc.) besser zu berücksichtigen.
- Verknüpfung von Wissen aus den verschiedenen Modellen und deren Ergebnissen sowie die Erkenntnisse aus empirischen Erhebungen
- Ein interdisziplinärer Diskurs zu den Potenzialen und Möglichkeiten der Modellkopplung.
- Analyse am Beispiel der Wärmeversorgung

PROJEKTPARTNER

In dem Projekt sind folgende Verbundpartner beteiligt:

- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) (Projektkoordinator)
- Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER, Universität Stuttgart)
- Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (ZIRIUS, Univ. Stuttgart)
- Institut für qualifizierende Innovationsforschung & -beratung (IQIB)
- Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (IREES)
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE)
- Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior (FCN, RWTH Aachen)
- Abteilung für Psychologische Methodenlehre und Biopsychologie (IPMB, TU Braunschweig)

EINGESETZTE MODELLE

Energiesystemmodelle:	
REMod (Fraunhofer ISE)	Das Modell REMod-D basiert auf einer kostenbasierten Strukturoptimierung der Transformation des deutschen Energieversorgungssystems für alle Verbrauchssektoren – also die Sektoren Strom, Niedertemperaturwärme (Raumwärme und Warmwasser), Prozesswärme und Verkehr.
TIMES (IER)	TIMES ist ein mehrperiodisches, lineares Optimierungsmodell, das auf einem prozesstechnischen Ansatz basiert, bei dem einzelne Anlagen im Energiesystem aggregiert abgebildet werden. Ziel ist die Ermittlung der wirtschaftlich optimalen Struktur des Energiesystems bei einem vorzugebenden Nutzenergie- bzw. Energiedienstleistungsbedarf und ggf. energie- und umweltpolitischen Vorgaben.
Strommarktmodell:	
ENERTILE (Fraunhofer ISI)	Das Modell ENERTILE ist ein techno-ökonomisches Modell zur detaillierten Optimierung des Stromsystems und basiert auf der Methodik der linearen Optimierung. Das Modell konzentriert sich auf den Stromsektor, deckt aber auch die Wechselwirkungen mit anderen Sektoren (z. B. Wärme und Verkehr) ab.
Diffusionsmodelle:	
TAM (IER)	Das TIMES-Akteursmodell (TAM) basiert auf dem TIMES-Modellgenerator, beinhaltet aber die detailliertere Charakterisierung der verschiedenen Akteure innerhalb der Angebots- und Nachfragesektoren. TAM verwendet das gleiche Grundkonzept wie TIMES und zielt auf die Ermittlung der wirtschaftlich optimalen Struktur des Energiesystems bei einem vorgegebenen Nutzenergie- bzw. Energiedienstleistungsbedarf und ggf. energie- und umweltpolitischen Vorgaben.
INVERT/EE-Lab (IREES)	Methodisch stellt INVERT/EE-Lab ein dem Bottom-up-Ansatz folgendes, techno-ökonomisches Simulationsmodell dar, mit dem Optionen des Energiebedarfs und dessen Deckung für Wärme (Raumwärme und Warmwasser) sowie Klimatisierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden ermittelt und die Auswirkungen verschiedener Förderinstrumente in Jahresschritten abgebildet werden können.
Technologiegenese:	
SKIN (IQIB GmbH)	In dem agentenbasierten Technologiegenese-Modell interagieren Agenten mit heterogenen Eigenschaften in einer sich kontinuierlich verändernden Umgebung. Agenten im Modell sind vor allem Firmen und Forschungsinstitutionen, zum Beispiel im Bereich der Entwicklung von Wärmepumpen.
Maßnahmenakzeptanz	
PANDORA (Fraunhofer ISI)	Beim Modell PANDORA handelt es sich um ein agentenbasiertes Modell welches Akzeptanzprozesse simuliert, die sich angesichts einer neuen Politikmaßnahme abspielen. Das Modell wird im Rahmen des Projektes neu entwickelt

ÜBERBLICK

- Gemeinsam entwickelte Szenarien bilden den Rahmen für die Modellkopplung (technologischen und wirtschaftliche Annahmen und politische Rahmenbedingungen)
- Abbildung gesellschaftspolitischer Akzeptanz der Bürger:innen für politische Maßnahmen über eine agentenbasierte Simulation (PANDORA-Modell). Empirische Erkenntnisse über die gesellschaftspolitische Akzeptanz werden durch Umfragen (Vignetten-Experiment) und andere quantitative und qualitative Methoden gewonnen.
- Politische Rahmenbedingungen können gezielte Technologieforschung fördern. Durch gezielte Forschung und Informationskampagnen werden bestimmte Technologien bei verschiedenen Akteur:innen beworben. Neben der Technologiegenese ist die Wissensdiffusion ein wichtiger Treiber für die Etablierung der Technologie auf dem Markt. Dazu gehören Hersteller:innen, aber auch Techniker:innen und Handwerker:innen, die Investitionsentscheidungen des Einzelnen beeinflussen. Diese Beziehungen werden über das Technologiegenesemodell SKIN (Simulating Knowledge in Innovation Networks)-Energy abgebildet. Für die Parametrisierung des Technologiegenesemodells SKIN werden empirische Untersuchungen (Interviews, Workshops, Experten, etc.) durchgeführt. Im Ergebnis liefert ein Innovationsmodell Informationen über Auswirkungen implementierter Maßnahmen auf die zeitliche Verfügbarkeit und auf Lernkurven von Technologien, die als Input in Energiesystemmodelle und Diffusionsmodelle dienen. Darüber hinaus kann der abgeschätzte Wissensstand über innovative Technologien von Installateuren und Handwerkern genutzt werden, um die Modellierung der Technologiediffusion zu verbessern.
- Die Marktakzeptanz bzw. Technologiediffusion kann auf Basis von mikroperspektivischen Energiesystemmodellen simuliert oder optimiert werden. Im Projekt werden die Diffusionsmodelle TAM und INVERT/EE-Lab genutzt. Discrete Choice-Experimente (DCE) eignen sich zur empirischen Datenerhebung, da diese das Investitionsverhalten innerhalb eines Experiments abbilden und Nutzwerte ermitteln können. Das Ergebnis des Mikroperspektivenmodells ist die Marktdurchdringung von Technologien wie Heizungsanlagen, Anteile von Heizungsanlagen und Sanierungsraten auf Basis des Investitionsverhaltens unter bestimmten Bedingungen. Wenn das Zielsystem ohne Berücksichtigung des Investitionsverhaltens betrachtet wird, kommen die meisten Energiesystemmodelle zu dem Ergebnis, dass Wärmepumpen sowie eine netzgebundene Wärmeversorgung bei gleichzeitiger Anhebung des Energiestandards von Gebäuden die Lösung bei der Transformation des Wärmesektors sind.

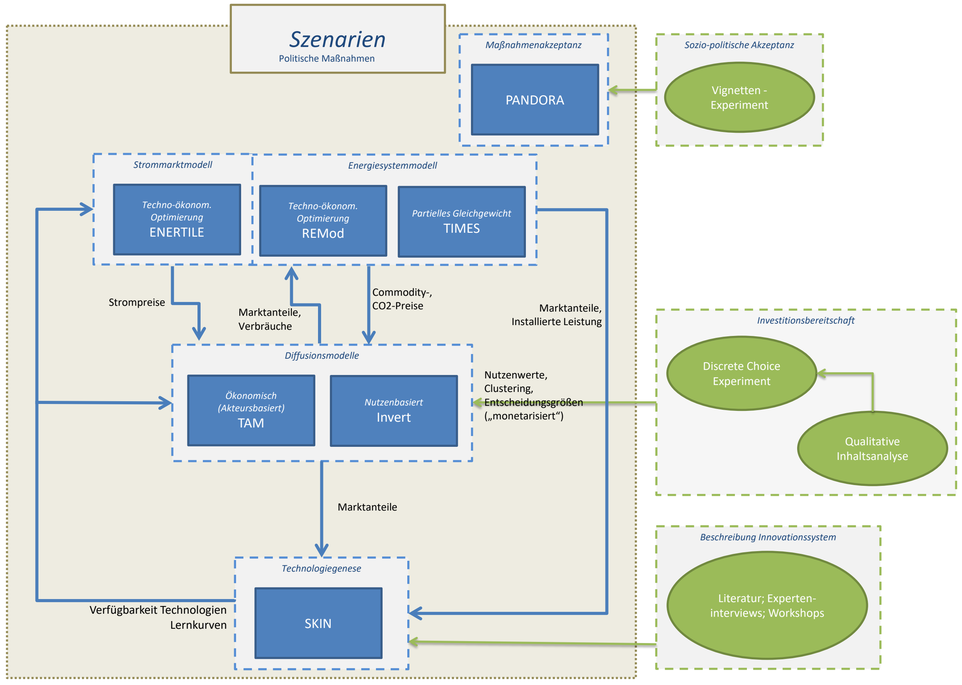

Abbildung 1: Schnittstellen und vorgesehene Modellkopplungen zwischen den Akteurs- und Diffusionsmodellen PANDORA, SKIN, TAM und Invert/EE-Lab und den Energiesystemmodellen REMod und TIMES und dem Strommarktmodell ENERTILE

Das Projekt MANIFOLD wird gefördert im Förderschwerpunkt 3.14 Technologieorientierte Systemanalyse in der Bekanntmachung zur Forschungsförderung im 7.Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi)