

Spreadsheet Energy System Model Generator (SESMG)

J. N. Tockloth¹, C. Klemm^{1,2}, G. Becker¹, B. Blankenstein¹, P. Vennemann¹

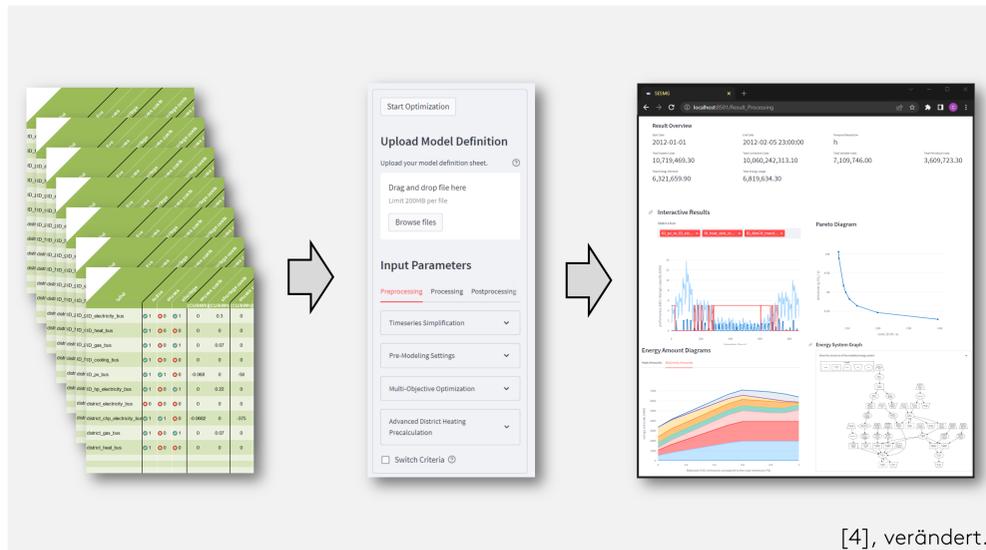
¹Fachbereich Energie Gebäude Umwelt, FH Münster, Steinfurt

²Abteilung Energie- und Umweltmanagement, Europa-Universität Flensburg, Flensburg

Problemstellung und Zusammenfassung

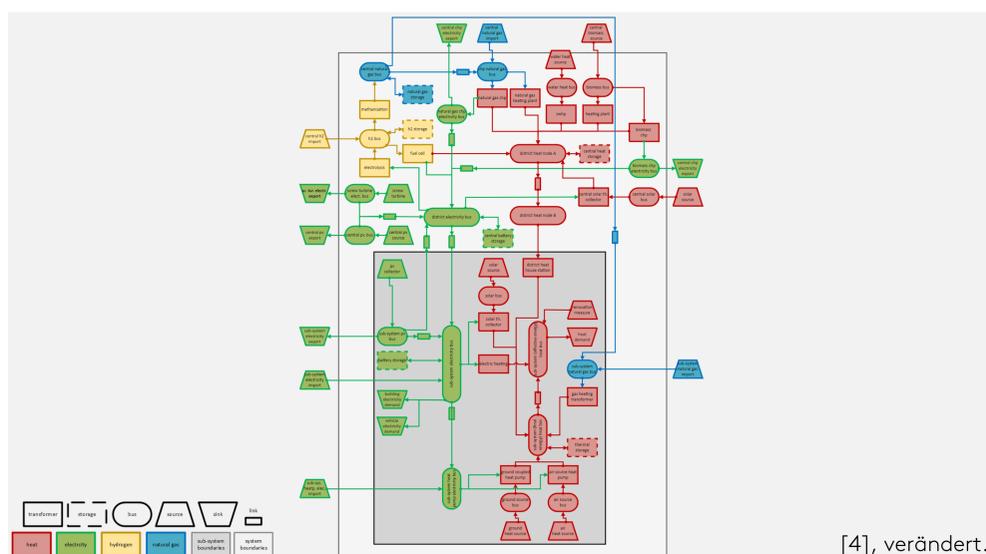
Die Transformation der Energiesysteme im Rahmen der Energiewende macht diese durch zusätzliche Komponenten und Wechselwirkungen immer komplexer [1,2]. Das ökonomische und ökologische Potenzial, das sich aus der Nutzung der Synergien dieser Komponenten ergeben kann, erfordert eine gemeinsame Betrachtung des gesamten Energiesystems hinsichtlich sämtlicher Energie- und Verbrauchssektoren [2,3].

Die Energiesystemmodellierung stellt eine geeignete Methode zur Modellierung und Optimierung dieser urbanen Energiesysteme dar [2]. Mit dem „Spreadsheet Energy System Model Generator“ (SESMG) hat die FH Münster ein Open Source Tool entwickelt, das die Betrachtung urbaner Quartiere ermöglicht. Diese können hinsichtlich verschiedener Zielkriterien wie z. B. monetären Kosten und THG-Emissionen optimiert werden. Die tabellenbasierte Eingabe erfordert keine Programmierkenntnisse. Das implementierte Urban District Upscaling Tool erleichtert die effektive Modellierung auch größerer Systeme. Die automatisierte Ergebnisaufbereitung ermöglicht eine schnelle Analyse der Ergebnisse.



Nutzerfreundliche Anwendung

- Der SESMG ermöglicht durch die implementierte Epsilon-Constraint Methode eine **multi-kriterielle Optimierung** z. B. hinsichtlich Kosten und THG-Emissionen.
- Die Software ist **Open Source** unter GPL v3 lizenziert und somit kostenlos nutzbar.
- Die tabellenbasierte Eingabe bietet eine geringe Einstiegshürde und ist **ohne Programmierkenntnisse** anwendbar (links).
- Eine browserbasierte **grafische Benutzeroberfläche** erleichtert die intuitive Anwendung verschiedener Modellierungsmethoden z. B. die Berechnung von Pareto-Fronten (mittig).
- Die **Ergebnisaufbereitung** vereinfacht die Analyse der Ergebnisse mithilfe verschiedener Visualisierungen (rechts).

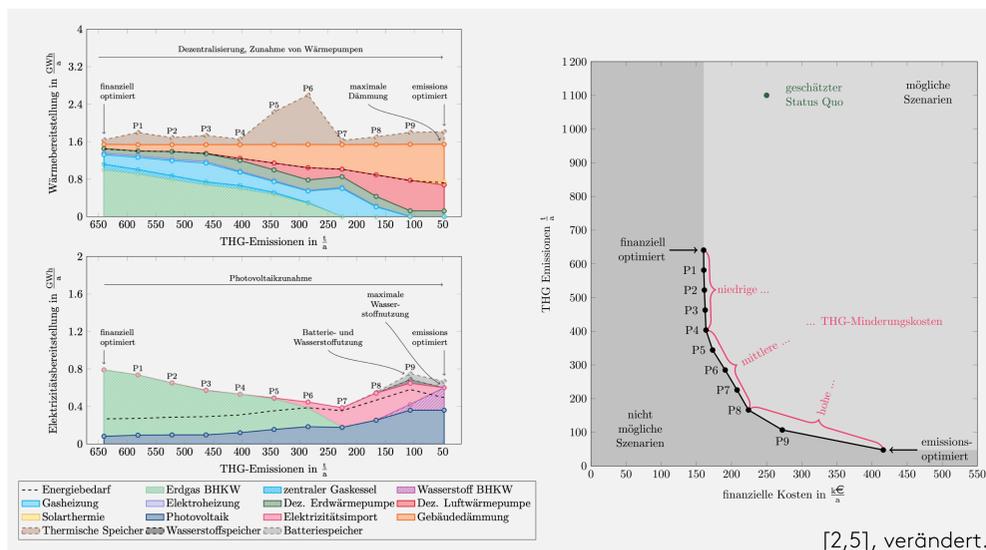


Modellierung urbaner Energiesysteme

- Das **Urban District Upscaling Tool** automatisiert die Erstellung der Komponenten des zugrundeliegenden Modellierungsframeworks oemof für Quartiere mit bis zu 1 000 Gebäuden [1].
- Der Eingabeaufwand beschränkt sich auf spezifische **Quartiers- bzw. Gebäudedaten** (z. B. Baujahre) sowie zentrale und dezentrale Investitionsalternativen je Gebäude (z. B. Wärmepumpen).
- **Technologiespezifische Parameter** sind Open Access und standardmäßig hinterlegt, können bei Bedarf jedoch angepasst werden.
- Verschiedene implementierte Methoden zur Modellvereinfachung können zur **Reduktion der Rechenzeiten und Arbeitsspeichernutzung** angewendet werden [2].

Automatisierte Ergebnisaufbereitung

- Es ist **keine Auswertung der Ergebnisrohdaten nötig**. Diese können jedoch für spezifische Fragestellungen weiterhin analysiert werden.
- **Energiemengendiagramme** stellen die jährlich bereitgestellte Arbeit je Versorgungstechnologie dar und veranschaulichen **Trends der Technologiezusammensetzung** (links). Analog dazu werden Leistungsdiagramme generiert.
- Die Paretofront visualisiert als **THG-Emissionen-Kosten-Diagramm** das Kosten- und Emissionsminimum sowie multi-kriteriell optimierte Energieversorgungsszenarien (rechts).
- Die Ergebnisrohdaten können mithilfe von Geoinformationssystemen genutzt werden, um individuelle **Ergebniskarten** zu erstellen.



Weitere Informationen

SESMG auf GitHub:



www.github.com/SESMG/SESMG

Journal of Open Source Software:



<https://doi.org/10.21105/joss.05519>

Quellen

- [1] Budde, J., C. Klemm, J. N. Tockloth, G. Becker und P. Vennemann. „Automatisierte Modellierung und Optimierung urbaner Energiesysteme“. In RET.Con 2023 - 6. Regenerative Energietechnik Konferenz in Nordhausen. Nordhausen, 2023.
- [2] Klemm, C., F. Wiese, und P. Vennemann. „Model-Based Run-Time and Memory Reduction for a Mixed-Use Multi-Energy System Model with High Spatial Resolution“. Applied Energy 334, 2023.
- [3] Mancarella, P., G. Andersson, J. A. Pecos-Lopes und K. R. K. Bell. „Modelling of Integrated Multi-Energy Systems: Drivers, Requirements, and Opportunities“. In 2016 Power Systems Computation Conference (PSCC), 1-22. Genoa, Italy: IEEE, 2016.
- [4] SESMG Developer. „The Spreadsheet Energy System Model Generator“. Read the Docs, 2024.
- [5] Klemm, C. „Optimization of Sustainable Urban Energy Systems: Model Development and Application“. Dissertation an der Europauniversität Flensburg, 2024.



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

Labor für regenerative Strom- und Wärmeerzeugung

2024, Kontakt: jan.tockloth@fh-muenster.de



FB Energie · Gebäude · Umwelt
Energy · Building Services ·
Environmental Engineering