

DAS GWI ALS LIVINGLAB DER ENERGIEWENDE
ABBILDBARE VERBRAUCHSSEKTOREN AM GWI

Adaptive Energiesysteme

Der Anteil erneuerbarer Energien (EE) an der Bruttostromerzeugung Deutschlands nimmt auf allen Netzebenen stetig zu. Für eine weitere Integration von EE sind weitgehende Veränderungen des unidirektionalen Gesamtsystems erforderlich. In Zukunft werden Verbraucher, Erzeuger, Speicher und Netze verstärkt in Wechselwirkung treten. Es wird zum Einsatz von dezentralen Flexibilitäten und zustandsorientiertem Betrieb von Netzen und Systemen kommen. Durch die Kopplung der verschiedenen Energie-Sektoren können Synergien erschlossen werden,

die zu einer effizienten und bedarfsgerechten Integration erneuerbarer Energieträger beitragen.

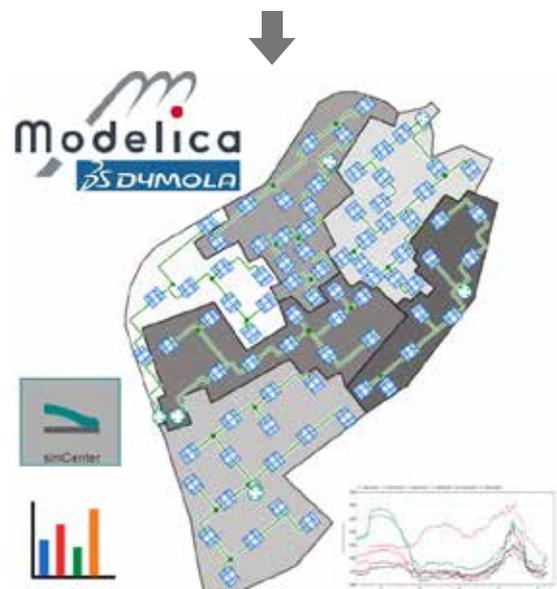
Ein Teil der Lösung sind adaptive Systeme. Diese Systeme verbinden die Verfügbarkeit erneuerbarer Energien, die nicht immer gleichzeitig gegeben ist, mit den Bedarfen an elektrischer Energie, Wärme und Treibstoffen. Dabei wird versucht, erneuerbare Energien möglichst umfassend zu nutzen und den Einsatz von traditionellen Energiequellen so gering wie möglich zu halten.



↓
Georeferenzierte Analysen



↓
Automatisierte Überführung
räumlicher Analysen in
dynamische Quartiersmodelle



Operative Energiesystemanalyse

Aufgrund des stetig steigenden Anteils erneuerbarer Energien, stößt das konventionelle Energiesystem immer wieder an seine Grenzen. Es sind Anpassungen und Veränderungen der Infrastruktur erforderlich, die einen zustandsorientierten Betrieb von Netzen und Systemen ermöglichen.

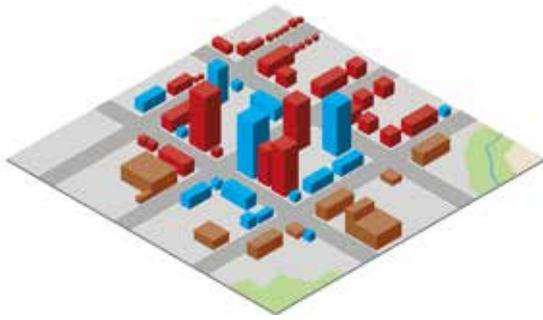
Eine strikte Einteilung der Energieversorgung in Erzeugung, Transport, Verteilung und Verbraucher ist nicht mehr ausreichend. Vielmehr gilt es, die verschiedenen miteinander **agierenden Netz- und Systemebenen** in eine **Gesamtanalyse** zu **implementieren** und die bestehenden **klimapolitischen Randbedingungen** zu **berücksichtigen**.

Die Einbindung der einzelnen miteinander **agierenden Ebenen (Netz- und Systemebenen)** in ein **Gesamtenergiesystem** wird am **GW**I mittels der **dynamischen Modellierung** in **Modelica** realisiert. Hierbei können durch **georeferenzierte Analysen (GIS-Analysen)** **reale Energie-Infrastrukturen** in **dynamische Quartiersmodelle** überführt werden (Digital Twin), sodass Simulationen mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung durchgeführt werden können.

Der haus-eigene Bottom-up-Ansatz ermöglicht es, die **multidirektionalen Wechselwirkungen** zwischen Verbrauchern, Erzeugern, Speichern und Netzen in technologieoffenen Pfadanalysen zu untersuchen und Energiekonzepte für eine **klimaneutrale Transformation des Energiesystems** zu entwickeln. Wegbereiter des hierfür erforderlichen Informationsaustausches ist die über die Kommunikationsnetze beförderte **Digitalisierung der Energiewende**.

Das Energiesystemmodell des GWI erlaubt es, über diese **techno-ökologischen Betrachtungen** hinaus **ökonomische Kriterien** zu berücksichtigen. Diese und andere Kriterien werden in den einzelnen Betrachtungsebenen des Gesamtmodells implementiert. Ausgangspunkt sind hierbei **reale Siedlungsstrukturen** oder **synthetische Referenztypologien**.

I

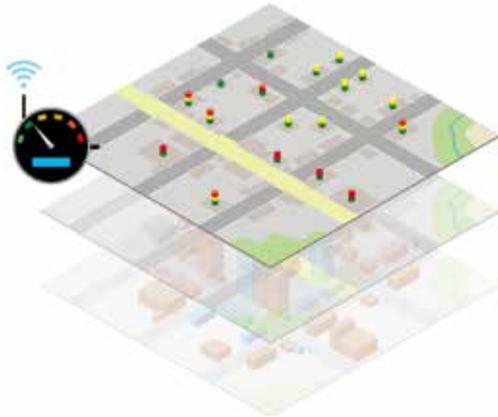


(I) Ausgangssituation

Die Randbedingungen des energetischen und strukturellen Transformationsprozesses werden durch klimapolitische Vorgaben wie z. B. **der Regulatorik und ökologischen Zielen** bestimmt. Diese Vorgaben haben direkten Einfluss auf die erste Ebene der **Siedlungsinfrastruktur**, die die unterschiedlichen **Erzeuger, Verbraucher** und ihre jeweiligen **Technologien** umfasst.

II

I



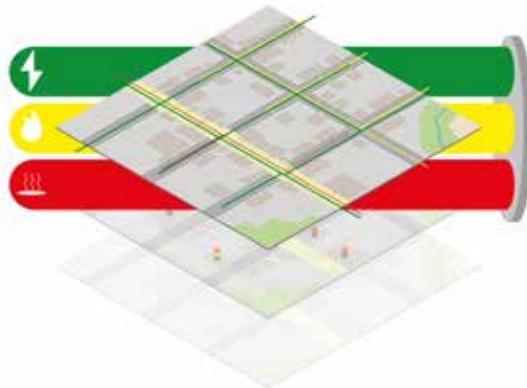
(II) Monitoring & Metering

Diese Ebene beinhaltet zentrale Messsysteme zur Erfassung des Netzzustandes. Ergänzend werden dezentrale Monitoringsysteme betrachtet, sowohl **SmartMeter zur Erfassung der Ein- und Ausspeisung von Endkunden** als auch **Monitoringsysteme** z. B. im Rahmen von **zustandsorientierten Betriebsweisen**.

III

II

I



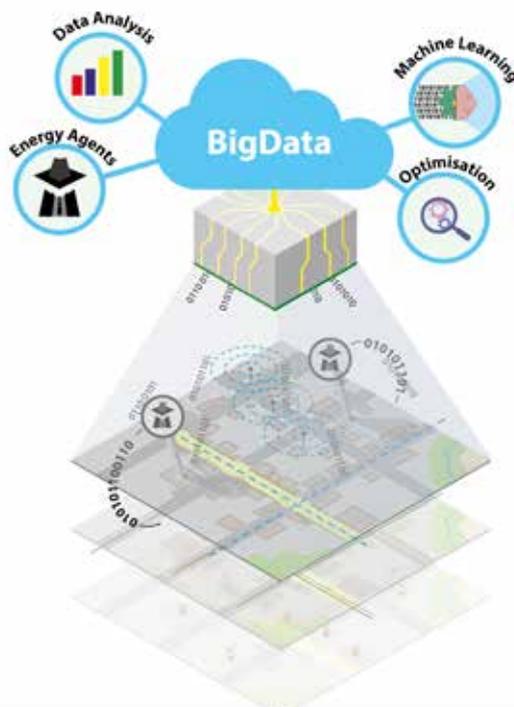
(III) Energienetze & Sektorenkopplung

Die **Energienetze** mit ihrer technologischen und räumlichen Ausprägung bilden die zweite Ebene des Energiesystemmodells. Neben **Energietransport und -verteilung** findet auf dieser Ebene die **Sektorenkopplung** zwischen **Strom-, Gas- und Wärmenetzen** statt. Dabei gilt es, die **strukturelle Sektorenkopplung** zwischen den Zweigen **Wohnen, GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen), Mobilität und Industrie** zu berücksichtigen.

IV

III

II



(IV) Kommunikationstechnologie & künstliche Intelligenz – Energieagent

Die **Kommunikationstechnik** im Bereich der Fernwirk-, Monitoring- und Metering-Technik bildet die Basis für Entscheidungsprozesse von **Energieagenten** auf lokaler und globaler Ebene. Die Aggregation sämtlicher Informationen erlaubt den Einsatz von Methoden aus dem Bereich **Machine Learning** und **BigData**. Diese Methoden ermöglichen globale Vorhersagen zum Netzzustand und zu möglichen Flexibilitätsbedarfen und damit die **Entwicklung von Algorithmen zur Optimierung des Gesamtsystems**.

F&E-Referenzen



Für mehr Informationen, besuchen Sie unsere Website
www.gwi-essen.de/forschung/energiesystemsimulation/

Unsere Leistungen und Kompetenzen im Überblick

- Energiesystemanalyse
- Machbarkeitsstudien, techno-ökonomische und ökologische Betrachtungen
- Untersuchung zukünftiger Netze / Entwicklung von Technologiekonzepten
- Nachhaltigkeitsbewertung – CO₂ Bilanzen (Pfadanalysen)
- Räumliche Analysen und Überführung in ein Modell
- Räumliche Stadtraumentwicklung: Quartierslösungen / Einzelgebäude
- Simulationen instationärer Vorgänge in gekoppelten Energiesystemen (Strom / Gas / Wärme / Kälte)
- Lastflussrechnungen (Strom / Gas / Wärme / Kälte)
- Zustandsorientierter Betrieb und Optimierung von Energiesystemen: IKT, (Smart Metering / Monitoring), edge computing, IoT
- Analysen (GIS, BigData, Programmierung), Geodatenbanken
- Modellierungs-Werkzeuge:
 - Modelica / Dymola
 - Python
 - MATLAB
 - Stanet, Sincal
 - CHEMCAD
 - Geoinformationssysteme (GIS)
 - Datenbankprogrammierung

Gas- und Wärme-Institut Essen e.V. | Hafenstraße 101 | 45356 Essen

Wir optimieren Ihr Energiesystem – sprechen Sie uns an!

Teamleiter

Digitale Transformation | Adaptive Energiesysteme

Jörn Benthin

☎ 0201 3618-258

✉ joern.benthin@gwi-essen.de

Abteilungsleiter

Brennstoff- und Gerätetechnik | Prüflabor

Dr. Frank Burmeister

☎ 0201 3618-245

✉ frank.burmeister@gwi-essen.de

