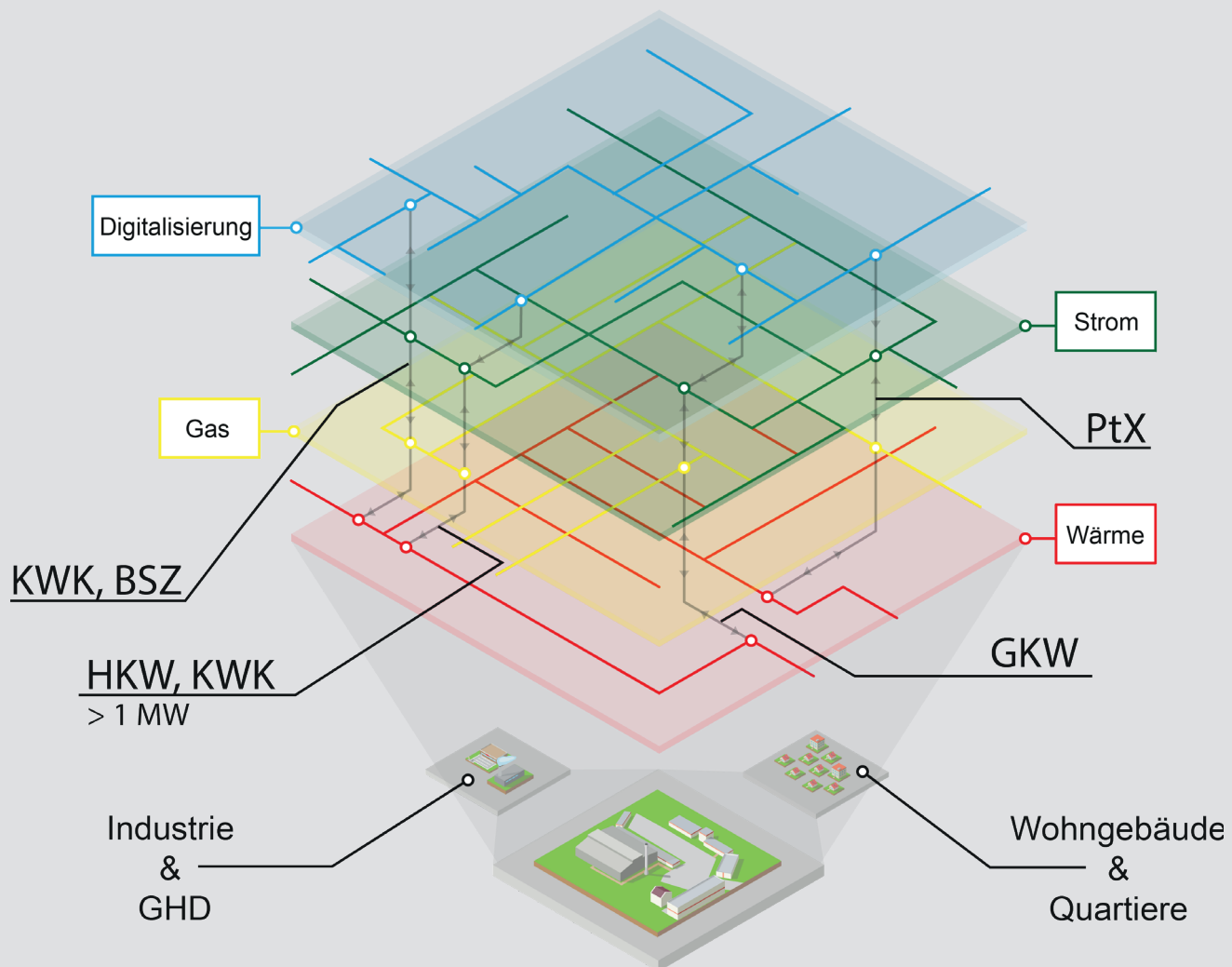




DAS GWI ALS LIVING LAB DER ENERGIEWENDE
ABBILDBARE VERBRAUCHSSEKTOREN AM GWI

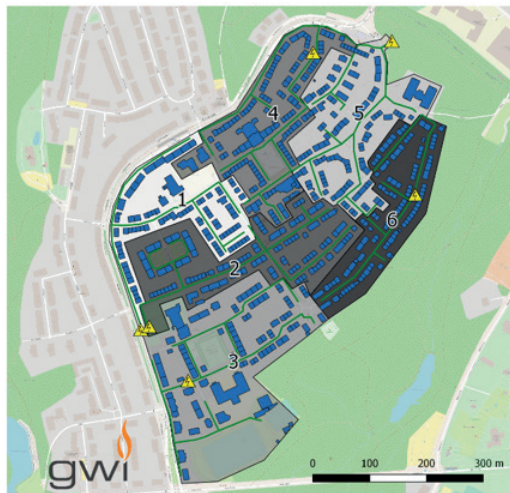
Der Anteil erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung Deutschlands nimmt auf allen Netzebenen stetig zu, für eine weitere Integration von erneuerbaren Energien sind weitgehende Veränderungen des unidirektionalen Gesamtsystems erforderlich. In Zukunft werden Verbraucher, Erzeuger, Speicher und 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.

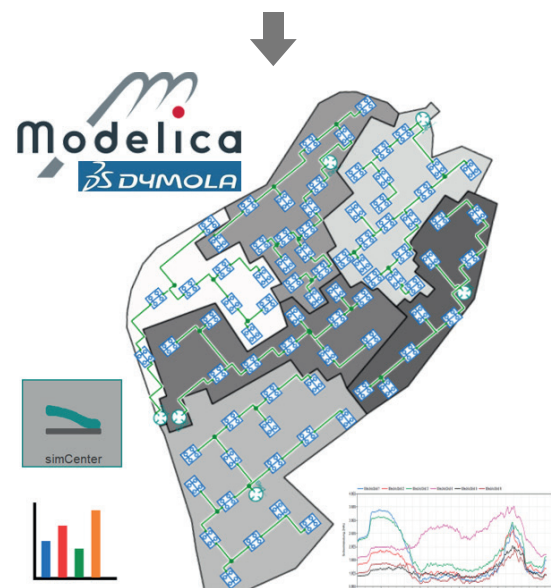
Teil der Lösung sind adaptive Systeme, die die nicht immer gleichzeitige Verfügbarkeit der EE und der Bedarfe an elektrischer Energie, Wärme und Treibstoffen bei möglichst umfassender Integration der EE und möglichst geringem Primärenergieeinsatz durch traditionelle Energieträger verbinden.



Georeferenzierte Analysen



Automatisierte Überführung
räumlicher Analysen in
dynamische Quartiersmodelle



Operative Energiesystemanalyse

Aufgrund des stetig steigenden Anteils EE, 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.

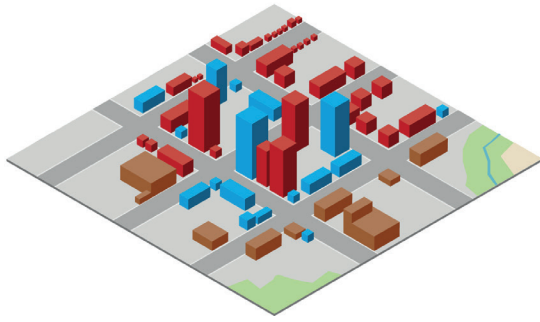
Eine strikte Einteilung der Energieversorgung in Erzeugung, Transport, Verteilung und Verbraucher ist nicht mehr ausreichend. Vielmehr gilt es, die verschiedenen miteinander **agierenden Netz- und Systemebenen** in eine **Gesamtanalyse** zu **implementieren** und die bestehenden **klimapolitischen Randbedingungen**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

Die Einbindung der einzelnen miteinander **agierenden Ebenen (Netz- und Systemebenen)** in ein **Gesamtenergiesystem** wird am **GWI** 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 hausinterne Bottom-up-Ansatz ermöglicht es, die **multidirektionalen Wechselwirkungen** zwischen Verbrauchern, Erzeugern, Speichern und Netzen in technologieoffenen Pfadanalysen zu untersuchen und Energiekonzepte für eine **klima-neutrale 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-ökologische Betrachtungen** hinaus **ökonomische Kriterien** zu berücksichtigen. Diese und andere Kriterien werden in den einzelnen Betrachtungsebenen des Gesamtmodells implementiert. Ausgangspunkt der Betrachtungsebenen 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) 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) Energienetze & Sektorenkopplung

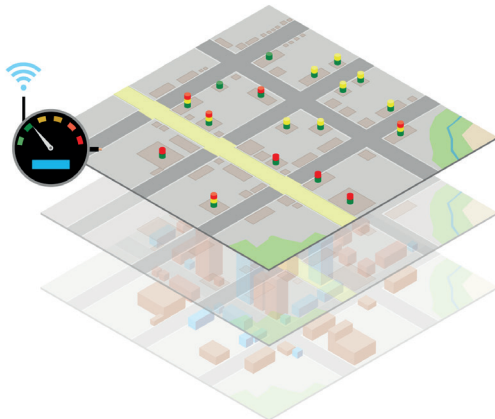
Die **Energienetze** mit ihrer technologischen und räumlichen Ausprägung bilden die zweite Ebene des Energiesystemmodells. Neben **Energietransport und -verteilung** findet auf dieser Ebene die **Sektorenkopplung** zwischen **Strom-, Gas- und Wärmenetzen** statt. Neben der energetischen Sektorenkopplung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

(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 wiederum globale Vorhersagen zum Netzzustand und zu möglichen Flexibilitätsbedarfen und damit die **Entwicklung von Algorithmen zur Optimierung des Gesamtsystems**.

II

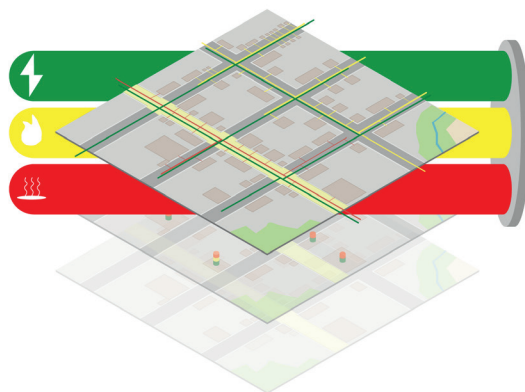
I



III

II

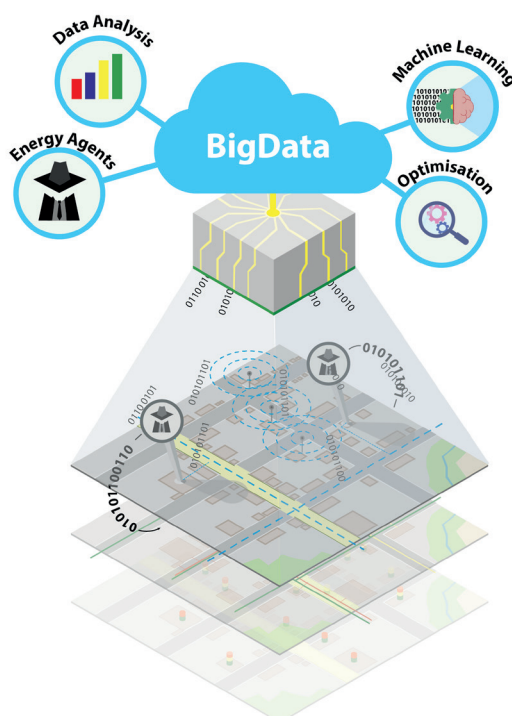
I



IV

III

II



F&E-Referenzen



GREENVEGAS
GESAMTSYSTEMANALYSE DER SEKTORENKOPPLUNG



IQDortmund

Weitere Referenzen



www.gwi-essen.de

Unsere Leistungen und Kompetenzen im Überblick

- Energiesystemanalyse
- Machbarkeitsstudien, techno-ökonomische und ökologische Betrachtungen
- Untersuchung zukünftiger Netze / Entwicklung Technologien-Konzepte
- 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 von Energiesystem sowie Optimierung: 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 helfen Ihnen gerne bei der Lösung Ihrer Herausforderungen – sprechen Sie uns an!

Teamleiter

Adaptive Energiesysteme

Jörn Benthin

Telefon: 0201 3618-258

joern.benthin@gwi-essen.de

Abteilungsleiter

Brennstoff- und Gerätetechnik | Prüflabor

Dr.-Ing. Frank Burmeister

Telefon: 0201 3618-245

frank.burmeister@gwi-essen.de

