



## Modellstadt Mannheim – Ein Energieorganismus zur intelligenten Verteilung dezentral erzeugter Energie

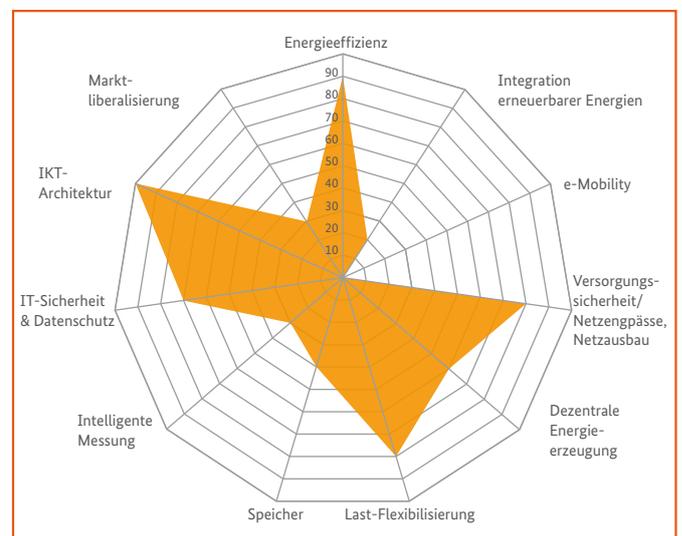


Im E-Energy-Projekt moma in der Modellstadt Mannheim wurde erstmals eine gesamte Energiesystemarchitektur wie eine natürliche Zellstruktur entwickelt, die eine Multispartenlösung für die größtmögliche Nutzung erneuerbarer Energieträger sowie die Einbindung von Energiespeichern ermöglicht.

Zur Umsetzung der IKT-basierten Struktur wurden Hardware und Software, insbesondere das Energiemanagementsystem BEMI/Energiebutler entwickelt und erprobt. Zudem wurden Smart-Grid-basierte Geschäftsmodelle und Anreizsysteme systematisch untersucht und umgesetzt.

Die zellulare Netzarchitektur im moma-Projekt schafft die Grundlage für die Beherrschung der Komplexität wachsender Vielfalt und Verbundenheit. Die Energiezellen können durch

Charakteristik von moma





**Ingo Schönberg, Vorstandsvorsitzender Power Plus Communication AG (PPC)**

„Das moma-Prinzip funktioniert. Die zellulare Systemarchitektur von moma und insbesondere Breitband-Powerline als Kommunikationstechnologie hat sich in der Praxis bewährt. Die zeigt sich nicht zuletzt an der hohen Datenverfügbarkeit im moma Gesamtsystem. Auch die weiteren Projektergebnisse zeigen die Potenziale, die in den intelligenten Energienetzen stecken. Energieversorger wie private Haushalte können mit von der Energiewende profitieren. Aufbauend auf den Ergebnissen können wir jetzt die nächsten Schritte planen. Mit der Einführung von Smart Metering in Deutschland werden wir in den kommenden Jahren die Basis für ein intelligentes Stromnetz legen.“

Gebäude, Stadtteile, Kommunen und Regionen als selbstoptimierende Energiekreisläufe gebildet werden, die regional und in hierarchischer Weise auch überregional miteinander verbunden sind und somit eine Art Energieorganismus bilden. Die moma-Architektur besteht zunächst aus den einzelnen ans Verteilnetz angeschlossenen Gebäuden, die Objektzellen genannt werden.

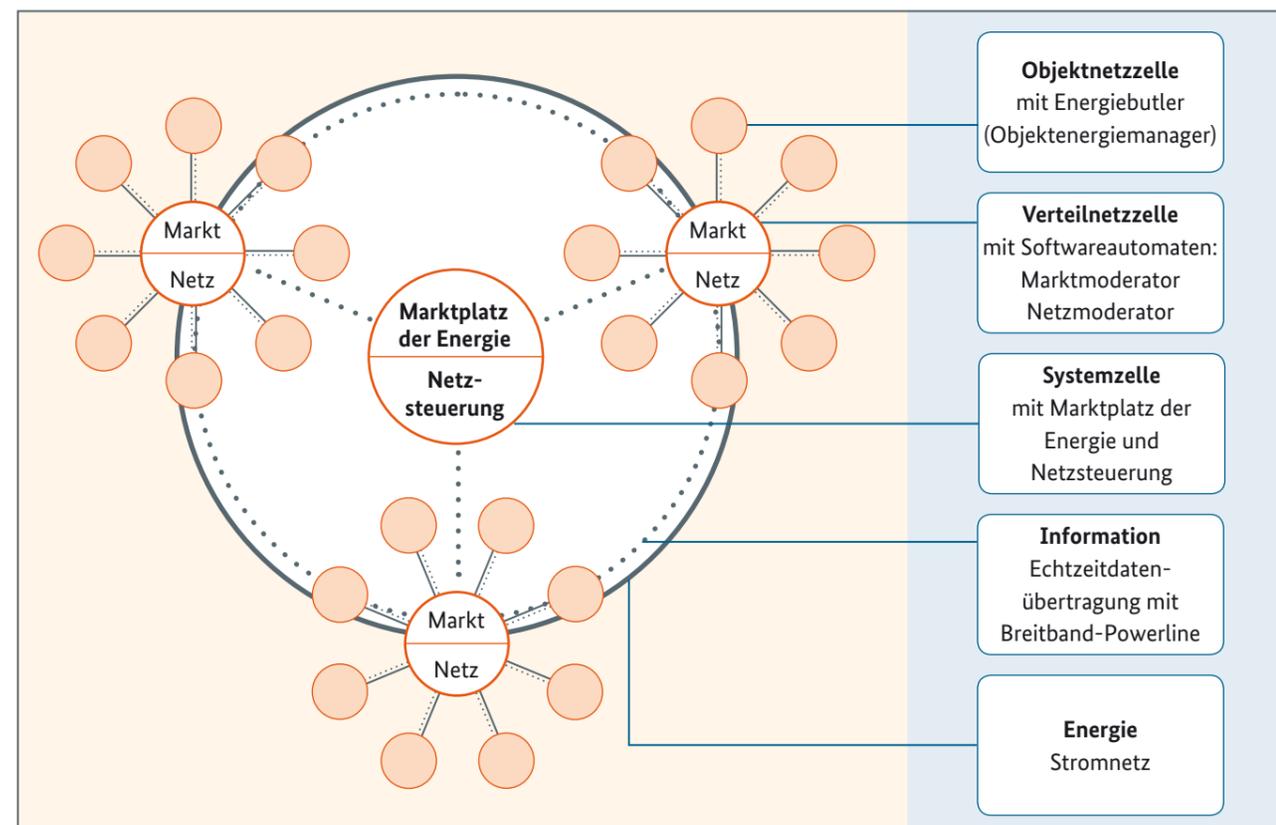
Etwa 200 dieser Objektzellen sind in einer Verteilnetzzelle zusammengefasst, die Agentenstrukturen zur Netz- und Marktunterstützung enthält. Die ca. 300 moma-Verteilnetzzellen sind die Bestandteile einer Systemzelle. Eine CORE-Plattform dient der Integration und verbindet die Netzzellen für die gesamte Netzfürung mit der Netzleitwarte sowie weiterführend mit dem Übertragungsnetz. Die CORE-Plattform verbindet darüber hinaus auch die lokalen Marktmechanismen über den Marktplatz der Energien in der Systemzelle mit den übergeordneten Energiemärkten. Die Kommunikation in und zwischen den Zellen erfolgt IP-basiert über Breitband-Powerline. Diese Form der Systemarchitektur ermög-



**Dr. Robert Thomann, Projektleiter moma bei der MVV Energie AG**

„In Zukunft sind Haushalte nicht mehr nur Verbraucher sondern auch Erzeuger, die Strom ins Netz einspeisen. Die Stromflüsse im öffentlichen Stromnetz werden dadurch immer komplexer – und bei einer ausschließlich zentralen Steuerung irgendwann unbeherrschbar. Darum wurde im Rahmen von moma nicht nur der Energiebutler erprobt, sondern auch so genannte Netzautomaten. Sie überwachen und koordinieren, ähnlich dem Energiebutler im Haus, an den Trafostationen Erzeugung und Verbrauch in einer Region. Diese Zellen sind nicht nur energetisch sondern auch informativ verbunden. Zusammen mit den Marktautomaten entsteht ein verbundenes Gesamtsystem.“

Die zellulare moma-Architektur



**Modelle**

- Zellulare Netzarchitektur im Energiesystem mit Anwendung auf Referenzarchitektur EU Smart Grid Mandat M/490 – MVV Energie, IBM
- Algorithmen als Grundlage für das automatisierte Energiemanagement, die die Interaktion mit Energiemarkt und -netz im Rahmen variabler Tarife und automatisierte Ableitungen von Steuerungssignalen ermöglichen – Fraunhofer IWES, MVV Energie
- Untersuchung thermischer Potenziale und von Algorithmen zur Potenzialerschließung zur Flexibilisierung des Energiesystems mit Kühlgeräten – Fraunhofer IWES, ifeu
- Methodik zur Modellierung von Anwendungsfällen, Ableitung von Maßnahmen für Interoperabilität und Informationssicherheit bis hin zu Normenprofilierung für Kommunikation und Sicherheit – IBM, MVV Energie

**Simulationen**

- Preisspreizungen analysieren, Skalierbarkeit der moma-Ergebnisse in Deutschland – ifeu
- Modellierung und Simulation der Netzfürung mit Hilfe von verteilter Automation in eigenständigen, aber verbundenen Regelkreisen mit Markt- und Netzautomaten – Fraunhofer IWES, MVV Energie, IBM

**Pilotprodukte**

- Kommunikationsnetzwerk Breitband-Powerline – PPC
- Smart Meter Gateway als Grundlage von Messdatenerfassung und Datenschutz – PPC
- Energiemanagement Gateways als bidirektionale Kommunikationsschnittstelle zu Verbrauchs-/Erzeugungseinheiten in der

Liegenschaft – MVV Energie, Fraunhofer IWES, PSE

- moma-App – MVV Energie
- Energiebutler (-software) – MVV Energie, Fraunhofer IWES, PSE
- OGEMA-Plattform – OGEMA-Allianz, Fraunhofer IWES, MVV Energie

**Zentrale Veröffentlichungen**

- Verantwortlicher Konsortialpartner MVV Energie: Abschlussbericht zum E-Energy-Projekt Modellstadt Mannheim (moma). Mannheim Mai 2013
- Andreas Kiessling, Michael Niemann, Frieder Schmitt (2013). Why Smart Grids? it - Information Technology Methoden und innovative Anwendungen der Informatik und Informationstechnik. Band 55, Heft 2, Seiten 52–62, April 2013
- Arne Grein (ifeu), Martin Pehnt (ifeu), Markus Duscha (ifeu), Holger Kellerbauer (UDE); Ergebnisstudie E-Energy-Projekt Modellstadt Mannheim (moma), Mannheim, 2009

**Standards und Patente**

- Patent zu Abstimmungsverfahren in Netzzellen mit Automaten – MVV Energie
- OGEMA-Plattform – OGEMA-Allianz, Fraunhofer IWES, MVV Energie

**Strukturen**

- OGEMA-Allianz – Fraunhofer IWES, MVV Energie
- Kooperation zwischen OGEMA-Allianz und EEBus Initiative – Fraunhofer IWES, MVV Energie



licht darüber hinaus Security by Design. So muss ein Ausfall in einer Verteilnetzzone das Gesamtsystem nicht notwendigerweise beeinträchtigen, so dass die Versorgungssicherheit erhöht ist.

Für das Management der Objektzellen ist es wichtig, dass den Geräten in den Haushalten entsprechend den Markt- und Netzparametern die wesentlichen Informationen und Signale zukommen. In den insgesamt drei moma-Feldtests wurden in 671 Haushalten neue Steuerungsgeräte und -mechanismen getestet. Vor allem der Einbau der Energiebutler, die die Schnittstelle zwischen dem Energiemanagement, den anderen Zellen sowie den tatsächlich verfügbaren Geräten mit Flexibilitätspotenzialen in der Objektzelle bilden, war ein zentraler Baustein der Optimierung innerhalb der moma-Zellstruktur. Der Energiebutler hilft Stromkunden, ihren Verbrauch an den variablen Preisen des Energiemarktes auszurichten. Er kann Verbrauchsgeräte ansteuern und entscheidet innerhalb der vom Kunden gesetzten Parameter selbständig, wann ein Gerät ein- oder ausgeschaltet wird. Die wichtigste Größe dabei ist der aktuelle Strompreis. So schafft es der Energiebutler, die Geräte nur dann anzustellen, wenn es aus monetärer Sicht für den Verbraucher am sinnvollsten ist. Die über den dynamischen Tarif kommunizierten Preissignale geben jedoch auch Netzbedürfnisse wieder, so dass der Energiebutler markt- und netzdienlich agieren kann.

Nachdem in den ersten, vielversprechenden Pilotfeldtests bereits einzelne technologische Komponenten betrachtet worden waren, begann der große Feldtest, der die gesamte moma-Infrastruktur ans Netz führte. Erklärtes Ziel war es, nicht nur das Zusammenwirken der moma-Komponenten zu untersuchen, sondern auch das Verhalten der Feldtestteilnehmer bezüglich seiner Preis-Elastizität. Die Feldtests zeigten eine hohe Akzeptanz für den dynamischen Tarif bei den Kunden und konnten nachweisen, dass die Haushalte auf eine 100-prozentige Preisänderung durchschnittlich mit einer 11-prozentigen Verbrauchsreaktion reagieren, zu besonderen Tageszeiten sind sogar 35-prozentige Verbrauchsveränderungen möglich.

#### **Kontakt**

##### **Modellstadt Mannheim (Modellregion Rhein-Neckar)**

Dr. Robert Thomann, MVV Energie AG

Technologie & Innovation

Luisenring 49, 68159 Mannheim

E-Mail: [robert.thomann@mvv.de](mailto:robert.thomann@mvv.de)

[www.modellstadt-mannheim.de](http://www.modellstadt-mannheim.de)