

Multiagentenbasierte Entwicklung von lokalen Energiemärkten

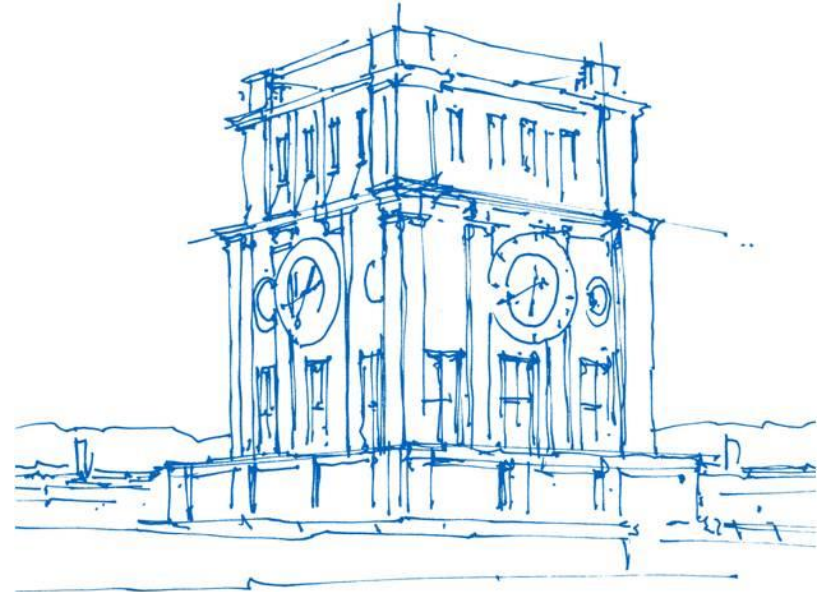
Sebastian Dirk Lumpp, M.Sc.

Technische Universität München

School of Engineering and Design

Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik

FfE Fachtagung, 27. Oktober 2021



Uhrenturm der TUM

Die ideale LEM-Entwicklungsumgebung:

- unterstützt alle typischen LEM-Architekturen und Teilnehmern
- ist regulierungs-agnostisch
- ist prosumer-zentriert, d.h. agentenbasiert
- unterstützt alle Phasen der Produktentwicklung
 - z.B. Simulation, Hardware/Software-in-the-Loop
- open-source, modular und erweiterbar
- bietet Vorlagenfunktionen für Märkte und Agentenfunktionen
 - z.B. Prognosen, Energiemanagement, Bietstrategien

Die LEMLAB Entwicklungsumgebung:

- rolling horizon **multiagenten-basierte Simulation** transaktiver LEMs
- **open-source** (Python) und **modular** für einfache Erweiterbarkeit
- **Datenbanktechnologie-unabhängig** (implementiert in postgresQL, Ethereum)
- **integrierte Zeitreihendaten** und Controller für viele Anlagentypen
- **Vorlagenfunktionen** für z.B. Prognosen, Handelsstrategien, Markt-Clearing-Algorithmen



Anwendungsbeispiel 1 - Simulation

Beispiel Eckdaten:

- 1 Retailer
- 40 Prosumer Haushalte
 - 30% mit Elektrofahrzeug
 - Variierende PV- und Batteriepenetration
 - Einfache lineare Handelsstrategie
- Periodische Doppelauktion (15-Min)
- 24.-26. März 2021

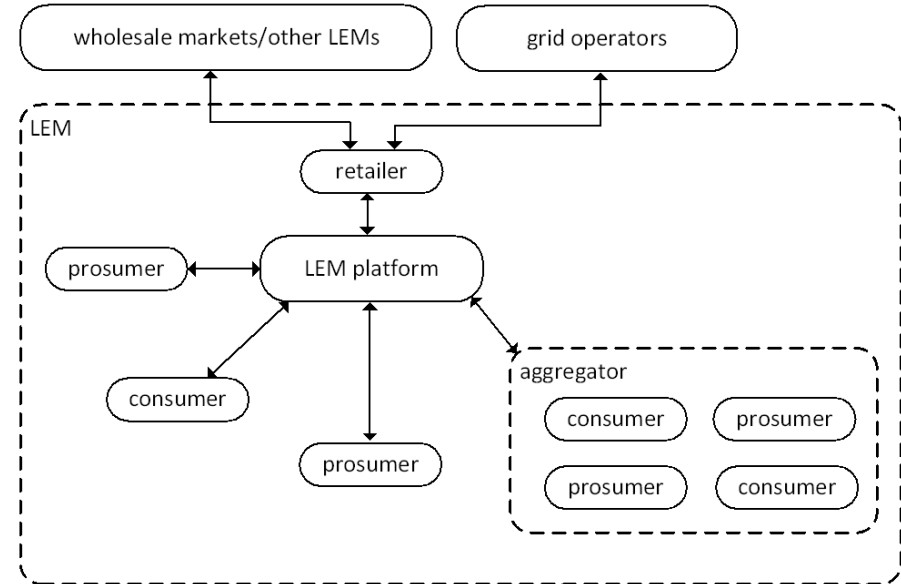


Abb 1. Struktur des Referenzmarktes in lemlab

Anwendungsbeispiel 1 - Simulationsergebnisse

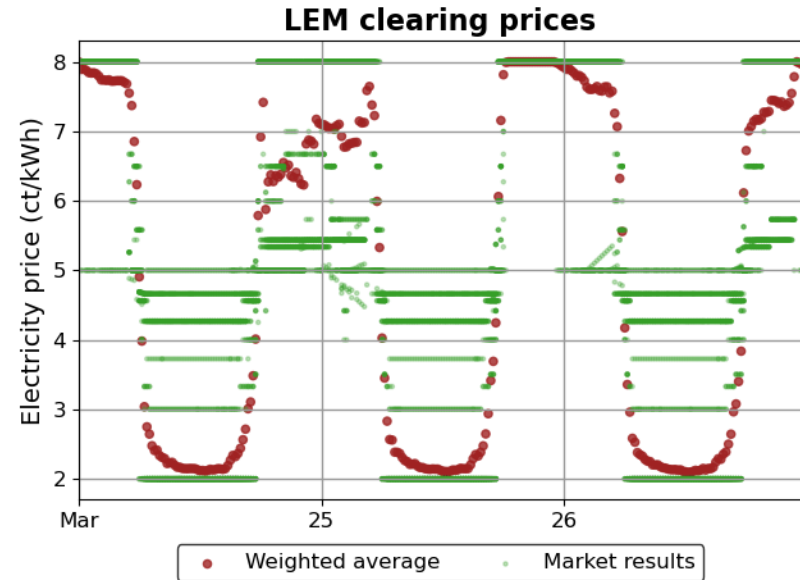
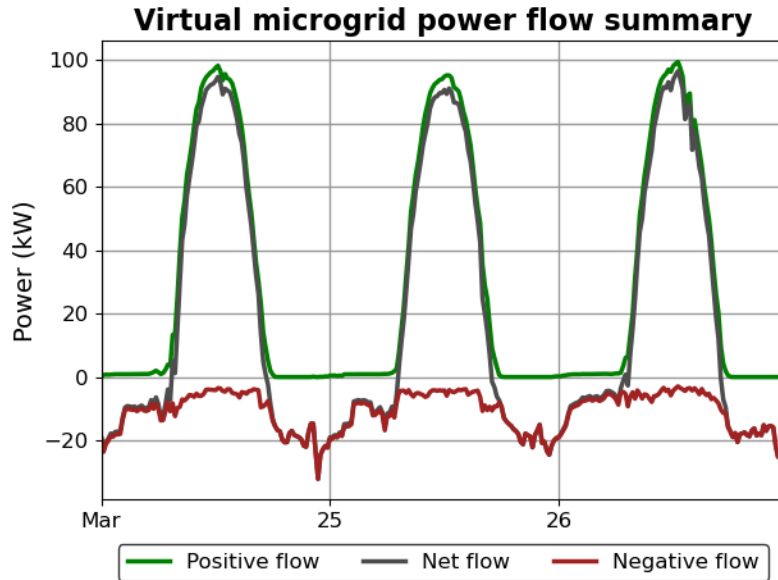


Abb 2. Typische Auswertungsergebnisse einer Einzelsimulation in lemlab.

Links: Gesamtleistung des LEMs. **Rechts:** Marktclearingpreise (grün) und gewichtete Mittelpreise (rot)

Anwendungsbeispiel 1 - Simulationsergebnisse

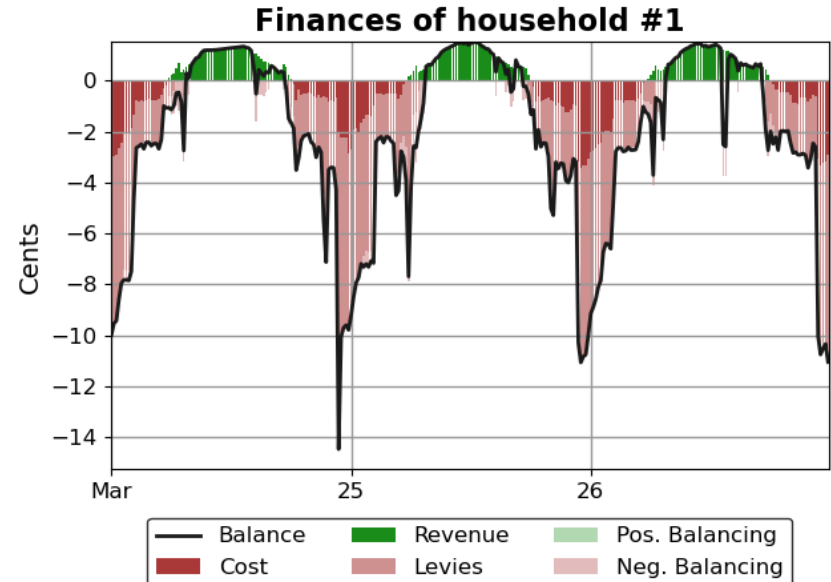
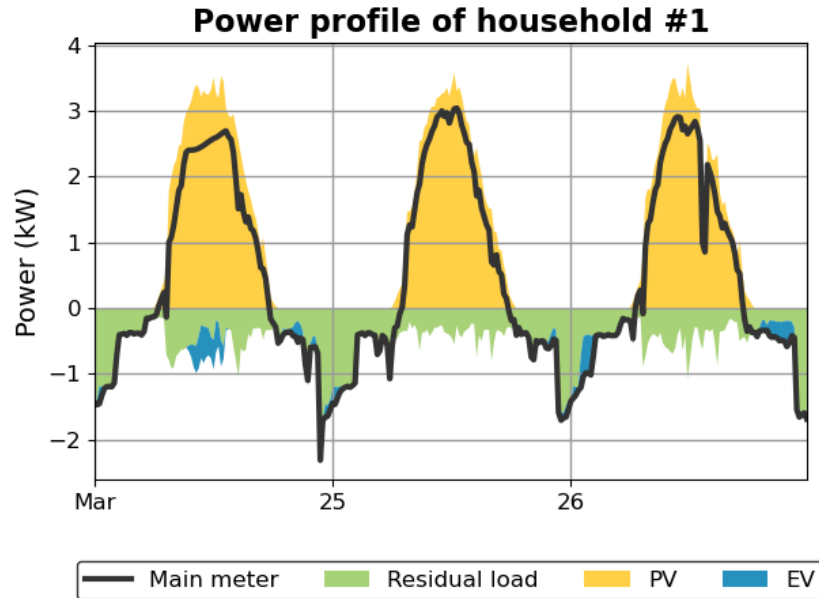


Abb 3. Typische Auswertungsergebnisse einer Einzelsimulation in IeMLab.

Links: Energiefluss Einzelhaushalt. **Rechts:** Finanzfluss Einzelhaushalt

Anwendungsbeispiel 2 - Sensitivitätsanalyse

Referenz:

- Keine Marktpreisvorhersage
- Variierende PV- und Batterieanteile
- Perfekte Haushalteprognosen

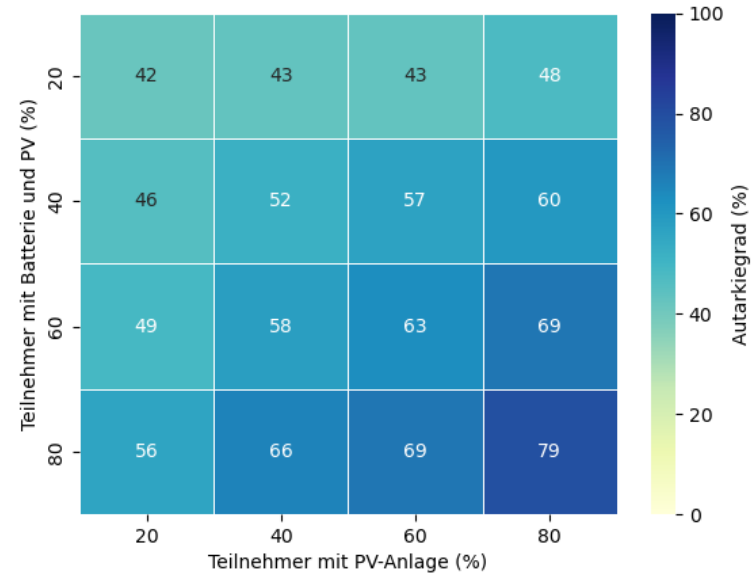


Abb 4. Autarkiegrad eines LEMs bei unterschiedlichen PV- und Batteriepenetrationen - Referenz

Anwendungsbeispiel 2 - Sensitivitätsanalyse

Variante 1:

- Mit Marktpreisvorhersage
- Variierende PV- und Batterieanteile
- Perfekte Haushaltsprognosen

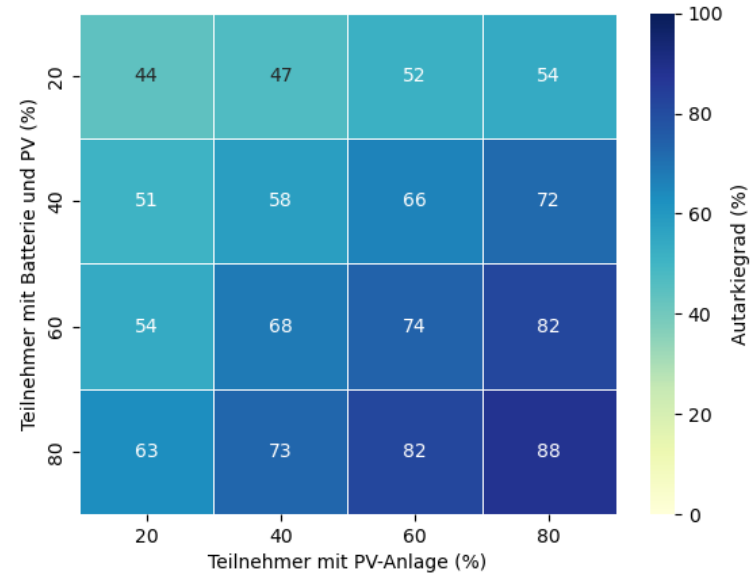


Abb 5. Autarkiegrad eines LEMs bei unterschiedlichen PV- und Batteriepenetrationen – Naive Preisvorhersagen

Anwendungsbeispiel 2 - Sensitivitätsanalyse

Variante 2:

- Mit Marktpreisvorhersage
- Variierende PV- und Batterieanteile
- Imperfekte Haushaltsprognosen

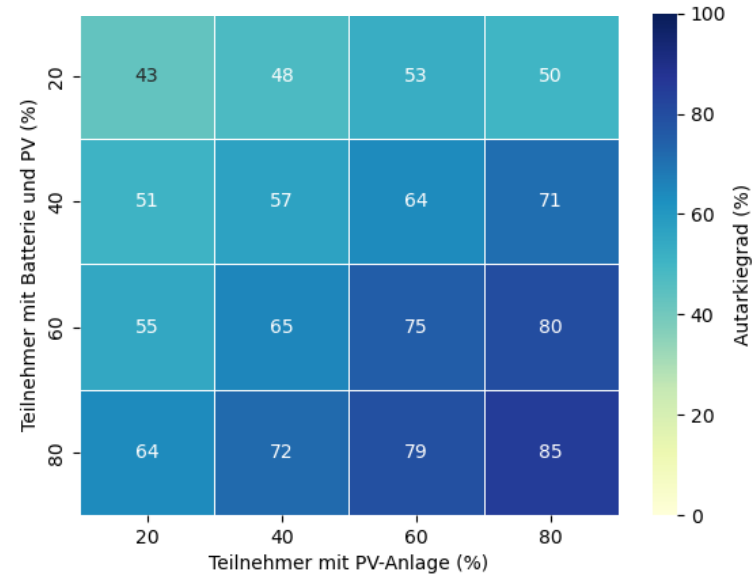


Abb 6. Autarkiegrad eines LEMS bei unterschiedlichen PV- und Batteriepenetrationen – Naive Preisvorhersage und imperfekte Haushaltsprognosen

Bisher geplante Erweiterungen:

- **Optimierungsmodul** für Vergleich neuer LEM-Designs mit dem theoretischen Systempotenzial
- Integration von **Verteilnetzmodellen**
- **Probabilistische** Vorhersagealgorithmen und weitere **Handelsstrategien**
- **Neue Anlagen-** und Vorhersagemodelle
- **Marktkopplung** mehrerer LEMs

