

TÄGLICHE OPTIMIERUNG DER MEHRFACHTEILNAHME AN ENERGIEGEMEINSCHAFTEN

Martin Emanuel MAYR¹, Guntram PRESSMAIR², Jakob PAPOUSCHEK, Ionela KNOSPE⁴, Michael BÖGL⁵

Einführung

In Österreich gibt es mit der Umsetzung des Erneuerbaren Ausbau Gesetz (EAG) sowie dem Elektrizitätswirtschafts- und Organisationsgesetz (ELWOG) seit 2021 eine rechtliche Grundlage für die Gründung und Betrieb von Erneuerbaren Energiegemeinschaften (EEGs). Mittlerweile gibt es in Österreich etwa 6.500 Energiegemeinschaften der unterschiedlichen Ausprägungen (Stand 01/2025). [1] Die gehandelten Energiemengen werden dabei nachträglich, je nach Erzeugung und Verbrauch, zwischen den Teilnehmern gegengerechnet.

Seit 2024 ist es möglich, mit einem Zählpunkt an mehreren Energiegemeinschaften gleichzeitig teilzunehmen. [2] Dies schafft zusätzliche Möglichkeiten für den Bezug von Strom aus unterschiedlichen Quellen. Insbesondere gilt das für Energiegemeinschaften mit anderen Verbrauchs- und Erzeugungsprofilen, sowie Teilnehmer die sowohl an lokalen Energiegemeinschaften (GEA, Lokale EEG) und weiter entfernten Energiegemeinschaften (Regionale EEG, Bürgerenergiegemeinschaft) teilnehmen. Die Sinnhaftigkeit der Mehrfachteilnahme muss von Fall zu Fall bewertet werden und hängt mit dem Energieangebot, sowie den Bezugspreisen (Arbeitspreis + Netzgebühren) aus den unterschiedlichen Gemeinschaften zusammen.

Momentan wird vorwiegend ein fixer Teilnahmefaktor angewendet, der sich möglichst an ein Jahres-Optimum der Energiekosten annähert. Theoretisch ist eine Änderung der Teilnahmefaktoren täglich möglich, was die Energiekosten weiter reduzieren könnte, jedoch mit einem gewissen technischen Aufwand verbunden ist.

Im Rahmen des Projekts Smart Charging Communities (SmaChaCo) wird, gemeinsam mit unseren Kooperationspartnern, ein Optimierungsalgorithmus entwickelt, mit dem teilnehmende Zählpunkte ihren Teilnahmefaktor aufgrund von Erzeugungs- und Verbrauchs-Prognosen, täglich automatisch anpassen können. Forschungsziel des Projektes ist es, diesen optimierten Teilnahmefaktor sowie die Prognose, für eine möglichst günstige Ladung von Elektrofahrzeugen zu nutzen.

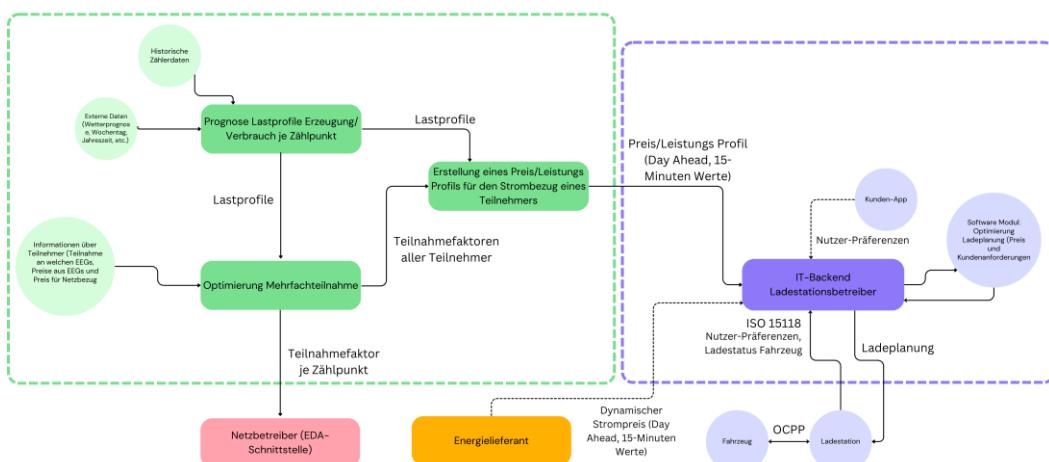


Abbildung 1 Vereinfachte Systemarchitektur Projekt SmaChaCo

¹ E7 GmbH, Hasengasse 12/2, 1100 Wien, 0670 351 6894, martin.mayr@e-sieben.at

² E7 GmbH, Hasengasse 12/2, 1100 Wien, guntram.preßmair@e-sieben.at

³ E7 GmbH, Hasengasse 12/2, 1100 Wien, jakop.papouschek@e-sieben.at

⁴ RISC Software GmbH, Softwarepark 32a, 4232 Hagenberg, ionela.knospe@risc-software.at

⁵ RISC Software GmbH, Softwarepark 32a, 4232 Hagenberg, michael.boegl@risc-software.at

Methode

Es wurde in Abstimmung mit einem Abrechnungsdienstleister für Energiegemeinschaften, sowie einem Ladestellenbetreiber, eine Systemarchitektur entwickelt, mit der über einfache Schnittstellen, die gewünschten Funktionen erreicht werden. Dazu werden bestehende Standards, wie OCPP 2.1, sowie ISO 15118 für die Kommunikation zwischen Fahrzeug und IT-System verwendet.

In Abbildung 1 wird das übergeordnete Systemdesign vereinfacht dargestellt. Der grüne Bereich ist im Wirkungsraum des Abrechnungsdienstleisters, in Lila der des Ladestationsbetreibers.

Ein großer Teil der Abrechnungsdienstleister für Energiegemeinschaften verfügen über eine IT-EDA-Schnittstelle zu den jeweiligen Netzbetreibern, über welche einerseits Verbrauchs- und Einspeisedaten der Mitglieder bezogen und andererseits deren Teilnahmefaktoren an ihren verbundenen Energiegemeinschaften bestimmt werden können. [3]

Der Vorteil der IT-Schnittstelle, über andere Möglichkeiten (EDA-Plattform, E-Mail, etc.) ist, dass viele Prozesse automatisiert abgewickelt werden können.

Für die Einstellung der optimalen Teilnahmefaktoren für alle Teilnehmer der Energiegemeinschaften wurden zwei Optimierungsansätze verfolgt und die Ergebnisse miteinander verglichen.

Es wurde ein nicht lineares Optimierungsmodell der Software GAMS (General Algebraic Modeling Language) genutzt. Das Modell enthält 2 Allokationsgleichungen, welche die Kauf- und Verkaufsmengen eines Teilnehmers proportional auf die beteiligten EEG verteilen. Es werden die beiden Teilnahmefaktoren $PFC_{a,ec}$ (Teilnahmefaktor "Consumption") und $PFg_{a,ec}$ (Teilnahmefaktor "Generation") pro Akteur und EEG berechnet. Die beiden Teilnahmefaktoren $PFC_{a,ec}$ und $PFg_{a,ec}$ stellen die zentralen Entscheidungsvariablen des Modells dar und bestimmen die verbrauchs- und erzeugungsbezogenen Anteile eines Akteurs innerhalb jeder Energiegemeinschaft.

Zusätzlich wurde als alternative Lösungsmethode ein evolutionärer Algorithmus angewandt, um die Skalierbarkeit des Ansatzes zu gewährleisten. Die Nebenbedingungen und die Zielfunktion sind identisch mit dem GAMS-Modell. Vor allem bei sehr großen Probleminstanzen eignen sich metaheuristische Ansätze wie Evolutionäre oder Genetische Algorithmen besser, um effizient qualitativ hochwertige Lösungen zu berechnen. Mit diesem Ansatz lassen sich zudem Mehrzieloptimierungsaufgabenstellungen im Hinblick auf Fairness zwischen den Teilnehmern gut abbilden.

Erste Ergebnisse

Im ersten Schritt der Entwicklung wurden synthetische Lastprofile mehrerer Energiegemeinschaften, sowie deren Verknüpfungen untereinander simuliert. Zusätzlich wurden Kosten der einzelnen Energieströme, je nach Art der Energiegemeinschaft (GEA, L-EEG, R-EEG, BEG) sowie Kosten für einen Bezug von, und Einspeisung an einem klassischen Energielieferanten angenommen.

Aufgrund von realistischen Annahmen von Energiepreisen und 150 synthetischen Lastprofilen für einen sommerlichen Tag wurde eine Reduktion der Gesamt-Stromkosten von bis zu 71 €/täglich, verteilt auf alle Teilnehmer der Energiegemeinschaften berechnet.

Die Teilnahmefaktoren wurden aufgrund von historischen Daten, für ein gesamtes Jahr berechnet und die theoretische Kostensparnis, ermittelt.

Ein Diskussionspunkt ist die Fairness der Aufteilung von günstiger Energie. Da die Zielfunktion momentan die Gesamtkosten für alle Teilnehmer in Summe optimiert größere Verbraucher jedoch stärker profitieren als kleinere. Dies könnte durch entsprechende Modellerweiterungen gelöst werden.

Um dieses Konzept in die Umsetzung zu bringen, benötigt es eine möglichst exakte Prognose des Energiehaushaltes der Energiegemeinschaft, was in einem Folgeprojekt bearbeitet werden könnte.

Referenzen

- [1] "2025 – Das Jahr der Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften." Energiegemeinschaften. [Online]. Available: <https://energiegemeinschaften.gv.at/2025-das-jahr-der-erneuerbare-energie-gemeinschaften/> (Accessed: Nov. 26, 2025)
- [2] "Mehrfachteilnahme." Energiegemeinschaften. [Online]. Available: <https://energiegemeinschaften.gv.at/mehrfachteilnahme/> (accessed Nov. 26, 2025)
- [3] "Austausch Netzbetreiber." Energiegemeinschaften. [Online]. Available: <https://energiegemeinschaften.gv.at/austausch-netzbetreiber/>. Accessed: Nov. 26, 2025.