

# Energiewendedenliche Ziele eines Quartiersenergiemanagements

Eine Auflistung und Einordnung aus dem Forschungsvorhaben EnQuaFlex

Freiburg 23.05.2024

Erstellt im Rahmen des Projektes EnQuaFlex - Energiewendedenlicher Quartiersbetrieb durch gemeinschaftliche Flexibilitätskoordination, unter dem Förderkennzeichen 03EN3085 als Meilensteinbericht 1 im Arbeitspaket 2.1

Autoren:

Arne Surmann, Fraunhofer ISE

Paula Oberfeier, Fraunhofer ISE

Dr. Isabell Schwenkert, synavision

Mats Bednarczyk, Green Planet Energy

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Im Forschungsvorhaben EnQuaFlex beschäftigt sich das Arbeitspaket 2.1 mit der Untersuchung der möglichen Dienstleistungen, die ein Quartier für das übergeordnete Netz- und Energiesystem erbringen kann, mit einem besonderen Fokus auf die Förderung der Energiewende.

*Energiewendedienliche Ziele sind dem Energiesystem in Gänze dienlich und ermöglichen darüber hinaus eine Transformation des Energiesystems hin zu einem effizienten System mit 100 % erneuerbaren Energien. Energiewendedienlichkeit schafft darüber hinaus ein Verständnis für die Energiewende, steigert die soziale Beteiligung und Akzeptanz und stärkt die Akteursvielfalt.*

Eine Vielzahl energiewendedienlicher Dienstleistungen und Ziele wurde identifiziert und bewertet, sowohl im Allgemeinen als auch im konkreten Anwendungsfall des Demonstrationsquartiers. Diese Dienstleistungen wurden in

Tabelle 1 zusammengefasst und anhand verschiedener Kriterien wie Vergütungsmöglichkeiten, Erbringbarkeit durch das Quartier und Energiewendedienlichkeit klassifiziert. Zudem wurde analysiert, inwiefern die einzelnen Dienstleitungen ein direktes Ziel des Quartier-Energiemanagementsystems (EMS) sein können. Deutlich wird, dass bereits aktuell aber auch insbesondere in Zukunft eine Vielzahl verschiedener energiewendedienlicher Dienstleistungen durch ein Quartier bereitgestellt werden können. Im Folgenden werden die einzelnen Dienstleistungen genauer beschrieben und die jeweilige Klassifizierung begründet:

- 1. Marktliche Integration fEE über dynamische Tarife (Day-Ahead und Intraday):** Dies bezieht sich auf die Einbindung des Quartiers in die kurzfristigen Energiemärkte über dynamische Tarifstrukturen, die den Einsatz von erneuerbaren Energien fördern. Die Optimierung wird durch das EMS übernommen. Die Anpassung an den Intraday Markt wird als energiewendedienlicher eingestuft als die an den Day-Ahead Markt, weil so eine Reaktion auf den Anteil nicht prognostizierbarer Volatilität der fluktuierenden Erneuerbaren Energien (fEE) gegeben ist. Die marktliche Integration fEE über dynamische Tarife soll als Anwendungsfall in der Simulation des Agentensystems in AP 2.2 quantifiziert werden.
- 2. Netzorientierte Steuerung von steuerbaren Lasten (§14a EnWG):** Der §14a EnWG befasst sich mit der Integration steuerbarer Verbrauchseinrichtungen. Die Regelungen, die seit dem 1. Januar 2024 gelten, ermöglichen es Netzbetreibern, den Anschluss solcher Einrichtungen nicht mehr aufgrund möglicher lokaler Überlastung abzulehnen. Stattdessen dürfen sie in akuten Überlastungssituationen den Strombezug temporär steuerbarer Verbrauchseinrichtungen reduzieren. Es stehen verschiedene Vergütungsmöglichkeiten für die Betreiber:innen zur Auswahl. Modul 3 des §14a EnWG, eingeführt ab dem 1. April 2025, ermöglicht den Betreibern steuerbarer Verbrauchseinrichtungen, sich für ein zeitvariables Netzentgelt zu entscheiden. Dabei legt der Netzbetreiber unterschiedliche Preisstufen innerhalb eines Tages fest, um Lastspitzen im Netz zu reduzieren und Verbraucher zum Verbrauch in Zeiten niedriger Netzauslastung zu incentivieren. Diese Variante wird als besonders energiewendedienlich eingestuft und wird deshalb als Anwendungsfall in die Simulation in AP 2.2 übernommen.
- 3. Marktunterstützte Beschaffung von Flexibilitätsdienstleistungen (§14c EnWG):** Im Zuge der Umsetzung der EU-Richtlinie zum europäischen Elektrizitätsbinnenmarkt (2019/944) in nationales Recht wurde der §14c EnWG geschaffen, der die Anreize für die Nutzung von Flexibilität in Verteilernetzen gemäß Artikel 32 der EU-Richtlinie abbildet. Das Gesetz bietet die Basis für den Verteilnetzbetreiber, Flexibilitätsdienstleistungen künftig marktgestützt zu beschaffen, um die Effizienz bei Betrieb und Ausbau ihrer Verteilernetze zu verbessern. Aktuell gibt es noch keine konkrete Umsetzung des §14c EnWG. Die Energiewendedienlichkeit einer solchen Dienstleistung wird als hoch eingestuft und kann als direktes Ziel im EMS berücksichtigt werden. Aufgrund keiner konkreten Umsetzung wird die marktunterstützte Beschaffung von Flexibilitätsdienstleistungen nur sekundär als Anwendungsfall in der Simulation in AP 2.2 berücksichtigt.
- 4. Integration lokaler EE-Überschüsse und Reduktion von Energiebedarfen bei lokalem EE-Mangel:** Das Quartier kann überschüssige Energie aus lokalen EE-Quellen wie Solaranlagen nutzen. Eine Vergütung für ein solches Verhalten ist bereits über §13k EnWG möglich, allerdings schließt dieser Quartiere nicht mit ein. Es zeigt allerdings auf, dass es perspektivisch mögliche Vergütungen geben könnte. Falls lokale EE nicht ausreichen, kann das Quartier den Energiebedarf reduzieren, um die Energiewende zu unterstützen. Als lokal werden in diesem Fall die Einspeiseanlagen zwischen dem Netzanschlussknoten des Quartiers und der nächsten Ortsnetzstation angesehen. Auch wenn keine finanzielle Vergütung bzw. Einsparung erzielt werden kann, wird aufgrund der hohen Energiewendedienlichkeit die Dienstleistung als Anwendungsfall weiter berücksichtigt.

5. **Flexibilitätseinsatz mit Rücksicht auf Alterungsprozesse der Anlagen:** Das entwickelte Quartiers-EMS wird Alterungsprozesse in den Flexibilitätseinsätzen berücksichtigen und abwägen. Auf diese Weise soll garantiert werden, dass die finanziellen Vorteile von Flexibilitätseinsätzen im Verhältnis zu den damit verbundenen Alterungsprozessen der Anlagen-Komponenten stehen. So kann ein nachhaltiger Betrieb der Anlagen gewährleistet werden.
6. **Reduktion des Energiebedarfs:** Das Quartier weist bereits im Ausgangszustand einen geringen operativen Energiebedarf auf. Eine weitere Verbrauchsreduktion wird als besonders energiewendedenlich angesehen und ist Teil des Forschungsvorhabens, allerdings wird diese nicht im EMS berücksichtigt. Dieses befasst sich ausschließlich mit der Verschiebung von steuerbaren Lasten. Die Reduktion des Energiebedarfs beginnt bereits bei den Investitionsentscheidungen der Bewohner:innen. Die Reduktion des Energieverbrauchs im Alltag werden über die weiteren Maßnahmen Teilhabe und Information, sowie Motivation und Gamification angestrebt.
7. **Regelenergie und marktgestützte Beschaffung Momentanreserve:** Diese Dienstleistungen beziehen sich auf die Bereitstellung von Regelenergie und Momentanreserve für das Energiesystem. Diese Dienstleistung wird als energiewendedenlich eingestuft, jedoch gestaltet sich die Umsetzungsmöglichkeit als Quartier aufgrund der hohen regulatorischen Anforderungen als komplex. Es wird davon ausgegangen, dass diese Dienstleistungen über einen Aggregator auch für ein Quartier möglich wäre. Da der Regelenergiemarkt jedoch keinen lokalen Bezug hat, ergeben sich keine Vorteile durch eine lokale gegenüber einer verteilten Aggregation. Dieser Anwendungsfall übersteigt den Fokus des Forschungsprojektes und wird nicht weiter untersucht.
8. **Blindleistungskompensation + Schwarzstartfähigkeit:** Blindleistungskompensation ist eine Maßnahme, bei der Blindleistung in einem elektrischen System ausgeglichen wird, um die Effizienz und Stabilität des Netzbetriebs zu verbessern. Schwarzstartfähigkeit bezieht sich auf die Fähigkeit des Quartiers, das Netz nach einem vollständigen Ausfall wieder in Betrieb zu nehmen. Auch wenn beide Dienstleistungen als energiewendedenlich eingestuft werden, fehlen bisher regulatorische Ausgestaltungen. Zusätzlich werden diese Dienstleistungen nicht im Rahmen des leistungsbezogenen EMS erbracht, sondern können zu dem EMS koexistieren. Aus diesem Grund stellen sie keinen Anwendungsfall der Simulation in AP 2.2 dar.
9. **Nutzen statt Abregeln (§13k EnWG):** §13k EnWG sieht vor, dass die Übertragungsnetzbetreiber einen Anteil der Erneuerbaren-Energien-Strommenge, die ansonsten voraussichtlich wegen strombedingter Netzengpässe abgeregelt würde, an berechnigte Teilnehmer zuteilen. Die Umsetzung sieht Quartiere aktuell nicht als potenzielle Teilnehmer.

Demnach werden folgende Ziele bei der weiteren Entwicklung des EMS im Forschungsvorhaben einfließen: Marktliche Integration fEE über dynamische Tarife (Day-Ahead und Intraday), Netzorientierte Steuerung von steuerbaren Lasten (§14a EnWG) und die Integration lokaler EE-Überschüsse und Reduktion von Energiebedarfen bei lokalem EE-Mangel. Die Optimierung erfolgt zudem unter der Berücksichtigung der Alterungsprozesse

Tabelle 1: Einordnung energiewendenedienlicher Dienstleistungen

Dienstleistung	Vergütet?	Sonst. Erlösmöglichkeiten?	Vom Quartier erbringbar?	Energiewendenedienlichkeit	Ziel des EMS?
Marktliche Integration fEE über dynamische Tarife (Day-Ahead)	Nein	Ja	Ja	Mittel	Ja
Marktliche Integration fEE über dynamische Tarife (Intraday)	Nein	Ja	Ja	Hoch	Ja
Netzorientierte Steuerung von steuerb. Lasten (§ 14a EnWG)	Ja	Nein	Ja	Mittel	Ja
Marktunterstützte Beschaffung von Flexibilitätsdienstleistungen (§14c EnWG)	Wahrscheinlich	Nein	Ja	Hoch	Ja
Integration lokaler EE-Überschüsse	Nein	Perspektivisch Ja, z.B. über §13k EnWG	Ja	Hoch	Ja
Reduktion von Energiebedarfen bei lokalen EE-Mangel	Nein	Nein	Ja	Hoch	Ja
Flexibilitätseinsatz mit Rücksicht auf Alterungsprozesse	Nein	Ja	Ja	Mittel	Ja
Grundsätzliche Reduktion des Energiebedarfs	Nein	Ja	Ja	Hoch	Nein
Regelenergie + Marktgestützte Beschaffung Momentanreserve	Ja	Nein	Nein	Mittel	Nein
Marktgestützte Beschaffung von Blindleistung	Wahrscheinlich	Nein	Unklar	Hoch	Nein
Schwarzstartfähigkeit	Unklar	Nein	Ja	Hoch	Nein
Nutzen statt Abregeln (§13k EnWG)	Ja	Nein	Aktuell Nein	Hoch	Nein

## Über das EMS hinausgehende Maßnahmen

Die Energiewendedenlichkeit des Quartiers kann durch bestimmte Maßnahmen weiter erhöht werden, indem die Mieter:innen zu einem energiewendedenlichen Verhalten motiviert werden. Im Austausch mit den Mieter:innen wurden folgende Maßnahmen herausgearbeitet, die nicht explizit Teil des EMS, aber Teil des Forschungsvorhabens sind und auch direkte Überschneidungen, beispielsweise bei der Frontendgestaltung des EMS haben:

1. **Teilhabe und Information:** Die Nutzer:innen äußern den Wunsch nach aggregierten Informationen zu ihren Anlagen und der energetischen Leistung ihrer Haushalte. Diese Anforderung wurde durch Feedback aus Gesprächen mit Mieter:innen im Rahmen von EnquaFlex konkretisiert. Beispiele hierfür sind:
  - a. Informationen zum EMS: Es besteht das Bedürfnis zu verstehen, warum das EMS bestimmte Aktionen ausführt, wie z.B. eine erhöhte Lüftungsleistung.
  - b. Informationen zum eigenen Verbrauch: Nutzer:innen möchten Einblick in die Stromkosten verschiedener Aktivitäten erhalten, wie z.B. die Kosten für eine Dusche.
  - c. Überwachung der Solaranlage: Nutzer:innen möchten wissen, ob ihre Solaranlage effektiv arbeitet, beispielsweise durch regelmäßige Reinigung.

Diese Informationen sind zwar verfügbar, jedoch oft auf verschiedene Hersteller-Apps und Ansichten verteilt, was den Gesamtzusammenhang erschwert. Eine Integration dieser Daten in ein übergreifendes Lastmanagement auf Quartiersebene fehlt oft. Dieser Mangel beeinflusst die Effizienz und Akzeptanz der energiewendedenlichen Ziele negativ. Als Grundlage für alle weiteren Maßnahmen stellt die Bereitstellung aggregierter Informationen das wichtigste Ziel dar, da sie einen großen Einfluss auf die Energiewendedenlichkeit haben wird.

2. **Gewünschte Automatisierung:** Die gewünschte Automatisierung von Gebäudefunktionen spielt eine entscheidende Rolle, da Konsument:innen oft nicht über bestimmte Handlungen nachdenken möchten, wie z.B. das Herunterlassen von Rollläden bei erhöhter Sonneneinstrahlung. Idealerweise sollen Komfortgewinn und energiewendedenliches Verhalten miteinander verknüpft werden, um den Stromverbrauch durch Klimaanlage oder Lüftung zu reduzieren, wenn sich das Haus nicht stark aufheizt. Die Automatisierung wird in das Smart Home System übernommen und nicht als Teil des Agentenbasierten Quartiers-EMS wahrgenommen.
3. **Motivation und Gamification:** Ein "Belohnungssystem" mit Punkten oder Gutscheinen könnte Mieter:innen dazu anregen, zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen und die Möglichkeiten zur Energieeinsparung zu erkunden. Durch Gamification und Motivation wird die "Extra-Meile" angeregt, und es entsteht ein Bewusstsein für die Möglichkeiten der Energieeffizienz. Gemeinschaftsinitiativen bieten die Chance, Verantwortung für ökologische Maßnahmen zu übernehmen und ein Gefühl der Gemeinschaft zu fördern, selbst wenn der individuelle Beitrag als gering erscheinen mag. Es gibt bereits bewährte Konzepte, die auf Energie-Communities übertragen werden könnten:
  - a. Beispielsweise die App Joulebug, die Herausforderungen und Aktionen in verschiedenen Bereichen, einschließlich Energie, ermöglicht. Diese können individuell erstellt oder als Teil einer offiziellen Challenge absolviert werden, wodurch Wettbewerb und Anreize geschaffen werden.
  - b. Habit Tracker wie Avocation unterstützen bei der Bildung neuer Gewohnheiten. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass Motivations- und Gamification-Ansätze kurzfristig zu Verhaltensänderungen führen können, aber langfristig ein Rückfall in alte Verhaltensmuster zu beobachten ist. Daher sollte das Ziel des Projekts EnquaFlex sein, diese Effekte zu untersuchen und gegebenenfalls zu quantifizieren.

## Bewertungsindikatoren zur Energiewendefähigkeit

Zur Bewertung der Energiewendefähigkeit des Quartiers werden verschiedene Key Performance Indicators (KPIs) definiert. Diese sind wie folgt qualitativ beschrieben:

1. **Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch des Quartiers:** Dieser KPI misst den Prozentsatz der im Quartier verbrauchten Energie, der aus erneuerbaren Energiequellen stammt.
2. **Flexibilität des Quartiers:** Dieser KPI bewertet die Fähigkeit des Quartiers, auf Marktanforderungen zu reagieren und seine Energieflüsse entsprechend anzupassen.
3. **Energieeffizienz des Quartiers:** Dieser KPI misst die Effizienz, mit der das Quartier Energie nutzt, und kann durch verschiedene Indikatoren wie den Energieverbrauch pro Einwohner oder pro Quadratmeter Wohnfläche dargestellt werden.
4. **Wirtschaftliche Rentabilität:** Dieser KPI bewertet die Wirtschaftlichkeit der bereitgestellten Dienstleistungen und deren Beitrag zur Kosteneinsparung im Quartier.
5. **Akzeptanz und Beteiligung der Mieter\*innen:** Dieser KPI misst die Akzeptanz und Beteiligung der Mieter\*innen an den energiewendefähigen Maßnahmen und kann durch Umfragen oder Feedback-Mechanismen erfasst werden

Die quantitative Bestimmung der einzelnen KPIs wird im weiteren Verlauf des Projektes erfolgen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages