

Future Energy
Lab

BERICHT

WUNergy eG: Aufbau einer Energy Sharing Community in Wunsiedel

Praxisbericht und wissenschaftliche Einordnung

Ein Projekt der

dena

Impressum

Herausgeber:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin

Tel.: +49 30 66 777- 0
Fax: +49 30 66 777- 699

E-Mail: info@dena.de
Internet: www.dena.de, www.future-energy-lab.de

Autorinnen und Autoren:

Teil 1 – Projektüberblick & Handlungsempfehlungen:

Linda Babilon, dena
Lisa Strippchen, dena

Teil 2 – Praxisbericht:

Jan Weiler, Es-geht!-Energiesysteme GmbH
Christopher Schneider, SEtrade GmbH
Jonas Jung, exnaton AG

Teil 3 – Wissenschaftliche Einordnung:

Katrin Ludwig, Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH
Melanie Degel, Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH
Ludwig Karg, B.A.U.M. Consult München/Berlin

Konzeption und Gestaltung:

The Ad Store GmbH

Stand:

Februar 2025

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

Bitte zitieren als:

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2025) „WUNergy eG: Aufbau einer Energy Sharing Community in Wunsiedel - Praxisbericht und wissenschaftliche Einordnung“



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz**

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.

Inhalt

1. Projektüberblick ESCdigital	4
2. Handlungsempfehlungen	6
2.1 Mit Standardisierung verschiedene Versorgungsmodelle für Energy Sharing ermöglichen	7
2.2 Digitalisierung konsequent voranbringen	7
2.3 Potenzial und Erfahrung kommunaler Akteure nutzen	7
2.4 Bürgerenergiegenossenschaften als Treiber befähigen	8
2.5 Mit mehr Forschung, Praxiserfahrung und Vernetzung ESCs weiterverbreiten	8
3. Praxisbericht WUNergy	9
3.1 Darstellung und Ziele der WUNergy	10
3.1.1 Ziele und Schwerpunkte	10
3.1.2 Übersicht der Teilnehmenden	10
3.1.3 Zusammenfassung der Projektmeilensteine	11
3.1.4 Marktrolle und ihre Interaktionen	11
3.1.5 Rechtsform, vertragliche Regelungen und Teilnehmerrollen	13
3.2 Softwareumgebung und Datenaustausch	14
3.2.1 Aggregationssoftware	14
3.2.2 Management- und Abrechnungssoftware	14
3.2.3 Marktzugangsoftware	15
3.3 Dynamischer Tarif und Flexibilitätsmanagement	16
3.3.1 Beschreibung der Tarifbestandteile	17
3.3.2 Steuerbare Verbrauchseinrichtungen	17
3.4 Simulation	18
3.4.1 Szenarien	18
3.4.2 Ergebnis	18
3.5 Lessons Learned und Ausblick	18
3.5.1 Herausforderungen und Lessons Learned	18
3.5.2 Skalierungsmöglichkeiten	19
4. Wissenschaftliche Einordnung	20
4. Vorgehen Evaluation	21
4.2 Bewertung des Grundgerüsts des Piloten	21
4.2.1 Ziele	21
4.2.2 Bewertung	21
4.3 Bewertung der technischen Umsetzung des Piloten	23
4.3.1 Ziele	23
4.3.2 Bewertung	23
4.4 Bewertung betriebswirtschaftlicher Aspekte des Piloten	25
4.4.1 Ziele	25
4.4.2 Bewertung	25
4.4.3 Datengrundlage für Wirtschaftlichkeitsberechnung und Szenarien	25
4.4.4 Wirtschaftlichkeitsberechnung	27
4.4.5 Simulation	27
4.5 Abschließende Bewertung und perspektivische Entwicklung	30
Abbildungsverzeichnis	32
Tabellenverzeichnis	32
Literaturverzeichnis	32
Abkürzungsverzeichnis	33

1. Projektüberblick ESCdigital

Die Energiewende in Deutschland bedeutet eine Transformation des Energiesystems in ein viel stärker dezentral und durch Erneuerbare Energien geprägtes System. Daher kommt den Bürgerinnen und Bürgern sowie weiteren Akteuren wie Stadtwerken, Kommunen oder Bürgerenergiegesellschaften oder -genossenschaften eine immer wichtigere Rolle zu. Eine der Möglichkeiten für diese Akteure, die Energiewende zu gestalten, ist Energy Sharing. Energy Sharing ermöglicht eine direkte Beteiligung – sowohl am Ausbau erneuerbarer Energien als auch an deren effizienter Nutzung vor Ort. Digitale Technologien sind dabei eine Voraussetzung, um die verschiedenen Akteure miteinander zu vernetzen, das Flexibilitätspotenzial zu heben und insgesamt eine Integration in das Energiesystem zu ermöglichen.

Die Deutsche Energie-Agentur (dena) führte vor diesem Hintergrund im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Zeitraum Januar 2021 bis März 2025 ein Projekt zur Erprobung digitaler Technologien in Energy Sharing Communities (ESCDigital) durch. Neben regulatorischen Herausforderungen sind im Kontext Energy Sharing insbesondere technische sowie energiewirtschaftliche Fragen von Bedeutung: Welche Marktakteure spielen bei der Umsetzung eine Rolle? Welche energiewirtschaftlichen Prozesse müssen beachtet und wie können diese möglichst effizient gestaltet werden? Was können digitale Lösungen ermöglichen, um Erzeugung und Verbrauch zu optimieren?

Um Antworten auf diese Fragen geben zu können, wurde im Zeitraum von Oktober 2023 bis Dezember 2024 in einem praktischen Projektteil demonstriert, wie eine Energy Sharing Community (ESC)¹ unter den aktuell gegebenen Bedingungen umgesetzt werden kann. Verschiedene denkbare Modelle wurden zuvor in die regulatorischen Rahmenbedingungen eingeordnet.² Den praktischen Teil führte ein Konsortium, bestehend aus Es-geht!-Energiesysteme GmbH, SEtrade GmbH und Exnaton AG, unter Leitung der SWW Wunsiedel GmbH (SWW) durch. Die dena hat die Pilot-Community in Wunsiedel von Oktober 2023 bis Dezember 2024 begleitet. Der Praxisbericht über die Umsetzung der ESC ist in Kapitel 3 zu finden, eine wissenschaftliche Evaluation in Kapitel 4. Diese Evaluation prüft den Piloten im Hinblick auf die Projektziele und die Übertragbarkeit auf andere ESCs. Basierend auf den praktischen Erfahrungen wurde zudem ein Leitfaden erarbeitet, der zur Implementierung weiterer ESCs beitragen soll.

Wissenschaftlich begleitet wurde das Projekt durch das Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH (IZT) und B.A.U.M. Consult München/Berlin. Darüber hinaus stand im Projekt ein Beirat unterstützend zur Seite. Dieser bestand aus Bündnis Bürgerenergie e. V. (BBEn), Bundesverband neue Energiewirtschaft e. V. (bne), Institut für ökologische Wirtschaftsforschung gGmbH (IÖW), Elektrizitätswerk Hindelang eG (EWH), Elektrizitätswerke Schönau eG (EWS), Hamburger Energienetze GmbH (vormals Stromnetz Hamburg GmbH), Deutscher Genossenschafts- und Raiffeisenverband e. V. (DGRV), Gesellschaft für Informatik e. V. (GI), Green Planet Energy eG und dem Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU) – Landesgruppe Bayern.

1 Eine **Energy Sharing Community** (ESC) bezeichnet nach Definition in diesem Projekt eine lokal zusammenhängende Gruppe, deren Mitglieder (Personen, kleine und mittlere Unternehmen, öffentliche Einrichtungen) Strom mittels eigener Anlagen und unter Nutzung des öffentlichen Netzes gemeinschaftlich und nach bestimmten Optimierungsregeln erzeugen, nutzen und gegebenenfalls speichern. Es ist hierzu erforderlich, dass der ESC (Erneuerbare-)Energien-Anlagen in räumlicher Nähe zugehörig sind, d. h., dass einzelne Individuen der Gruppe oder mehrere Mitglieder gemeinsam bzw. die ESC selbst diese besitzen, betreiben oder steuern können (Gruppenzugehörige Anlagen). Der zeitnahe Abgleich (z. B. viertelstündlich) von Erzeugung und Verbrauch kann durch entsprechende Informations- und Kommunikationstechnologie sichergestellt werden (dena, 2024).

2 Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2024): "Energy Sharing in Deutschland: Vom Konzept zur energiewirtschaftlichen Umsetzung"

2. Handlungsempfehlungen

Aus den praktischen Erfahrungen des Piloten sowie aus Diskussionen mit dem Beirat lassen sich folgende zentrale Handlungsempfehlungen für die Weiterentwicklung und weitere Verbreitung von ESCs ableiten. Diese Empfehlungen richten sich zum einen an Initiatoren und Initiatoren von ESCs, zum anderen an die Politik.

2.1 Mit Standardisierung verschiedene Versorgungsmodelle für Energy Sharing ermöglichen

Zum Zeitpunkt der Umsetzung der Pilot-Community war Energy Sharing nach Projekt-Definition regulatorisch nur unter Übernahme der vollständigen Lieferantenpflichten möglich. In Wunsiedel wurde daher das Stadtwerk als zentraler Lieferant eingesetzt, der sowohl den Sharing-Strom als auch den benötigten Reststrom liefert (Vollversorgung). Zwischen den einzelnen Teilnehmenden besteht keine direkte energiewirtschaftliche Beziehung. Die Praxis in Wunsiedel zeigt, dass dieses Modell umsetzbar ist.

Gleichzeitig hat die EU 2024 mit einer Novellierung der Elektrizitätsbinnenmarktlinie (EBM-RL) die regulatorischen Möglichkeiten weiterentwickelt. Demnach soll es in Zukunft ebenfalls möglich sein, lediglich den Sharing-Strom zu liefern und den Reststrom separat zu beschaffen (Teilbelieferung). Um in Zukunft verschiedene Modelle von Energy Sharing niedrigschwellig zu ermöglichen, sollte in Deutschland die EBM-RL ambitioniert umgesetzt werden. Konkret müssen die Lieferantenpflichten für Teilbelieferungen wesentlich vereinfacht werden. Unabhängig vom gewählten Versorgungsmodell sollte durch Standardisierung der Prozesse für Energy Sharing eine einfache Umsetzung ermöglicht werden. Dazu zählen einheitliche Voraussetzungen und Anmeldeverfahren bei den Verteilnetzbetreibern, standardisierte Anwendung der Messkonzepte und Zugang zur Marktkommunikation (MaKo).

2.2 Digitalisierung konsequent voranbringen

Digitale Infrastruktur ist eine Voraussetzung, um das Potenzial von Energy Sharing voll auszuschöpfen: verschiedene Akteure miteinander zu vernetzen, Erzeugung und Verbrauch zu messen und die Daten entsprechend zu kommunizieren, Flexibilitäten optimiert anzusteuern und Abrechnungen automatisiert abzuwickeln. Dazu zählen insbesondere die Installation von intelligenten Messsystemen (iMSys) sowie entsprechende Plattformen, die beispielsweise Erzeugung und Verbrauch zeitnah abgleichen oder Flexibilitätspotenziale berechnen und je nach Wirtschaftlichkeit entsprechend einsetzen. Der Nutzen dieser digitalen Lösungen ist dabei nicht auf Energy Sharing beschränkt, sondern kann sich für verschiedene Anwendungsfälle ergeben.

Im Zusammenhang mit dem Ausbau digitaler Infrastruktur kam es im Piloten zu Verzögerungen, die auch in anderen Projekten auftreten. Zum einen ergaben sich Lieferschwierigkeiten der iMSys und zum anderen war der ERP-Anbieter nicht in der Lage, die viertelstündliche Datenübermittlung für Zählerstandsgänge durchzuführen. Für den Einsatz von Flexibilität stellt sich insgesamt eine verzögerte Datenübermittlung als Herausforderung dar. Denn im Rahmen der MaKo werden Messdaten vom Messstellenbetreiber (MSB) nur mit einem Tag Verzögerung bereitgestellt. Um die Vorteile der Digitalisierung vollumfänglich nutzen zu können, sollte daher der Rollout von iMSys schnellstmöglich forciert werden. Zudem sollte die MaKo hinsichtlich der Echtzeitdatenbereitstellung weiterentwickelt werden oder alternative Methoden der Datenbereitstellung, z. B. über Datenräume oder virtuelle Verteilnetze aufgebaut werden.

2.3 Potenzial und Erfahrung kommunaler Akteure nutzen

Kommunale Akteure sind durch ihre lokale Vernetzung ideal als Partner oder Initiatoren für den Aufbau einer ESC geeignet. Sie verfügen über Reichweite, Erfahrung und gegebenenfalls mehr Kapazitäten, um beispielsweise durch Informationsveranstaltungen oder gezielte Gespräche mit potenziellen Teilnehmenden sowie weiteren mitwirkenden Akteuren in den Austausch zu treten. Für den Aufbau einer ESC sind zudem Kenntnisse über energiewirtschaftliche Abläufe notwendig. Insbesondere Stadtwerke können daher durch ihre energiewirtschaftlichen Fähigkeiten zum Gelingen einer ESC beitragen.

Auch die Erfahrungen des Piloten in Wunsiedel haben gezeigt, dass ein Stadtwerk für den Aufbau einer ESC ein geeigneter Ansprechpartner sein kann. In Wunsiedel trägt die SWW maßgeblich zum Erfolg des Projekts bei. So übernahm diese beispielsweise die Ansprache und Information interessierter Bürgerinnen und Bürger und ermöglicht als zentraler Lieferant die Umsetzung der ESC unter aktuell geltendem Rechtsrahmen. Um den Handlungsspielraum kommunaler Akteure zu erweitern, wäre darüber hinaus denkbar, ihnen die Beteiligung an Genossenschaften zu ermöglichen. Dies war im Piloten für die SWW nicht möglich.

2.4 Bürgerenergiegenossenschaften als Treiber befähigen

Auch Bürgerenergiegenossenschaften³ leisten einen wichtigen Beitrag für die Energiewende. Sie treiben den dezentralen Ausbau erneuerbarer Energien voran, stärken das Wissen über erneuerbare Energieversorgung und tragen zur Akzeptanz in der Bevölkerung bei. Indem sie Bürgerinnen und Bürger direkt an der Energieerzeugung beteiligen, fördern sie regionale Wertschöpfung.

Bürgerenergiegenossenschaften finanzieren und betreiben heute beispielsweise Wind- und Solarparks oder Wärmenetze. Viele Bürgerenergiegenossenschaften würden gerne Strom aus den von ihnen betriebenen Anlagen direkt beziehen. Als wichtige Treiber der Energiewende sollten daher auch Bürgerenergiegenossenschaften bei der Umsetzung von ESCs berücksichtigt werden. Konkret bedeutet dies, bei der Weiterentwicklung des regulatorischen Rahmens Bürgerenergiegenossenschaften aktiv mitzudenken. So sollte Bürgerenergiegenossenschaften beispielsweise ermöglicht werden, die Erzeugungsanlagen für Energy Sharing zu betreiben. Auch gezielte Beratungsangebote zu Energy Sharing für Bürgerenergiegenossenschaften können dazu beitragen, dass Bürgerenergiegenossenschaften Energy Sharing umsetzen. Dazu wäre beispielsweise die Einrichtung eines Kompetenzzentrums für Bürgerenergie denkbar.⁴

2.5 Mit mehr Forschung, Praxiserfahrung und Vernetzung ESCs weiterverbreiten

Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es wenig Forschung über die Potenziale, insbesondere im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und Markt- oder Netzdienlichkeit. Die im Dezember 2024 von EWS Schönau veröffentlichte Studie zu Netz-, System- und Marktdienlichkeit von Energy Sharing⁵ leistet hierzu einen Beitrag. Studien wie diese helfen, Klarheit über die Wirkung von Energy Sharing zu schaffen. Gleichzeitig können auch weitere Praxisprojekte wichtige Erkenntnisse liefern. ESCs können in ihrer Ausgestaltung beispielsweise in Bezug auf rechtliche Organisation, Zusammensetzung bezüglich Erzeugerinnen und Erzeugern sowie Verbraucherinnen und Verbrauchern oder auch in der Zusammenarbeit mit weiteren Akteuren stark variieren. Zwar können interessierte ESCs viel von dem Piloten in Wunsiedel lernen, allerdings ergeben sich bei anderer Ausgestaltung auch neue Herausforderungen und offene Fragen, denen in weiteren Praxisprojekten nachgegangen werden kann.

Auch Vernetzung spielt eine zentrale Rolle bei der weiteren Verbreitung von ESCs. So können Akteure insbesondere mit Blick auf die konkrete Umsetzung offene Fragen diskutieren und voneinander lernen. Dies gilt sowohl für organisatorische und rechtliche Fragen als auch für den Einsatz digitaler Technologien und energiewirtschaftliche Aufgaben. Einen Ort für diesen Austausch bietet auch weiterhin das Future Energy Lab der dena. Ein besonderer Dank gilt an dieser Stelle den Mitgliedern des Beirats, die mit ihrer fachlichen Expertise maßgeblich zur erfolgreichen Umsetzung des Projekts beigetragen haben. Die Impulse der Beiratsmitglieder haben es uns ermöglicht, neue Blickwinkel einzunehmen und damit den weiteren Projektverlauf zu gestalten.

³ In Abgrenzung zu Bürgerenergiegesellschaften nach §3 Nr. 15 EEG wird an dieser Stelle der Begriff Bürgerenergiegenossenschaft genutzt.

⁴ <https://df-zukunftswerk.eu/energy-sharing-flaechendeckend-ermoeglichen>

⁵ <https://www.ews-schoenau.de/export/sites/ews/ews/files/studie-energy-sharing-ews-ffe.pdf>

3. Praxisbericht WUNergy



3.1 Darstellung und Ziele der WUNergy

Die WUNergy Energy Sharing Community ist eine Pilot-Community, die im Auftrag der dena in Wunsiedel im Fichtelgebirge gemeinsam von der SWW, exnaton AG, SEtrade und der Es-geht!-Energiesysteme GmbH aufgebaut wurde, um die Möglichkeiten einer lokalen und dezentralen Energieversorgung zu erproben. Ziel des Projektes ist es, die Teilnehmenden mit lokal erzeugtem Strom direkt zu beliefern, die lokal erzeugte erneuerbare Energie effizienter zu nutzen, die Integration moderner Technologien, insbesondere Messgeräte, voranzutreiben und die Teilnehmenden aktiv in die Gestaltung der Energieversorgung einzubinden.

3.1.1 Ziele und Schwerpunkte

Das Projekt verfolgt einen gemeinschaftsorientierten Ansatz, um lokale Energieflüsse besser zu koordinieren. Dies wird erreicht, indem Verbraucherinnen und Verbraucher sowie Erzeugerrinnen und Erzeuger zusammengebracht werden, die Strom erzeugen und innerhalb einer Viertelstunde verbrauchen. Dadurch wird ermöglicht, dass Strom innerhalb der Gemeinschaft geteilt werden kann. IMSys gewährleisten dabei die präzise Datenerfassung und -verarbeitung.

Zentrale Ziele der WUNergy sind:

- Effiziente Nutzung erneuerbarer Energie: Optimierung der Erzeugung, Verteilung und Nutzung der produzierten Energie innerhalb der ESC
- Innovative Abrechnungsmethoden: Einführung dynamischer Tarife, die auf gemeinsames Verbrauchsverhalten und Marktbedingungen abgestimmt sind
- Förderung der Zusammenarbeit: demokratische Mitbestimmung und gemeinschaftliches Handeln in einer Genossenschaftsstruktur
- Förderung der Energieautonomie und Reduktion von CO₂-Emissionen
- Erweiterung des Dienstleistungsportfolios der SWW sowohl als Energieversorgungsunternehmen (EVU) als auch Verteilnetzbetreiber

Die WUNergy ist nicht nur ein Demonstrationsprojekt, sondern auch ein Vorreiter für ähnliche Initiativen in Deutschland. Mit ihrer innovativen Energiepoollösung und der engen Integration eines EVUs zeigt sie, wie ESCs erfolgreich in den bestehenden – für ESCs jedoch komplexen – energiewirtschaftlichen Rechtsrahmen in Deutschland eingebettet werden können.

3.1.2 Übersicht der Teilnehmenden

Die Genossenschaft besteht im Rahmen des Projekts aus neun Teilnehmenden, davon vier Prosumer und fünf reine Verbraucherinnen und Verbraucher, darunter eine Hotellerie mit Bistro und eine Brauerei inklusive Kühlanlagen.

Art	Verbrauch in kWh/Jahr	Erzeugung in kWh/Jahr	Batteriekapazität in kWh
Prosumer_01	4.895	2.041	-
Prosumer_02	21.643	28.627	-
Prosumer_03	6.889	13.093	-
Prosumer_04	15.065	6.466	9,9
Comsumer_01	3.596	-	-
Consumer_02	26.298	-	-
Consumer_03	1.030	-	-
Consumer_04	3.663	-	-
Consumer_05	255.538	-	-

Tabelle 1: Teilnehmende der ESC

3.1.3 Zusammenfassung der Projektmeilensteine

Fertiggestellt:

M1: Softwareumgebung und Schnittstellen schaffen

Die Entwicklung einer geeigneten Softwareumgebung und die Einrichtung von Schnittstellen war der erste Schritt, um die technische Basis für die WUNergy zu schaffen. Diese Systeme ermöglichen die Erfassung, Verarbeitung und Weitergabe von Energiedaten sowie die Abrechnung innerhalb der ESC.

M2: Satzung fertigstellen

Die Satzung legt die rechtlichen und organisatorischen Grundlagen der Genossenschaft fest. Sie regelt die Mitgliedschaft, die Entscheidungsprozesse und die Ziele der WUNergy, insbesondere im Hinblick auf eine gerechte und nachhaltige Energieverteilung.

M3: Genossenschaft gründen

Mit der Gründung der Genossenschaft wurde die organisatorische Struktur der WUNergy offiziell etabliert.

M4: Tarifierungsmodell erarbeiten

Ein dynamisches Tarifierungsmodell wurde entwickelt, das Marktpreise und das Verbrauchsverhalten berücksichtigt. Dieses Modell ermöglicht eine faire und flexible Abrechnung.

M5: iMSys installieren

Die iMSys wurden bei allen Teilnehmenden installiert, um eine präzise Erfassung der 15-Minuten-Werte von Energieverbrauch und -erzeugung zu gewährleisten. Diese bilden die technische Grundlage für das Energy Sharing.

M6: Live-Daten und Simulation der ESC

Mit der Verarbeitung von Live-Daten und der Simulation des Energy Sharings wurden die Abläufe getestet und die Tarifierung geprüft.

In Arbeit:

M7: Flexibilitäten steuern

Zur Steuerung der Kühlanlagen der Brauerei wurden Steuerboxen implementiert. Diese ermöglichen eine gezielte Nutzung von Energiespitzen und sollen zur Netzstabilität sowie zur Effizienzsteigerung innerhalb der ESC beitragen. Aufgrund bislang fehlender Live-Daten (Daten stehen erst nach 24 Stunden zur Verfügung) kann jedoch noch keine aktive Steuerung vorgenommen werden.

M8: ESC Live schalten

Der finale Meilenstein ist die vertragliche Fixierung und der Übergang zur realen, operativen Phase der ESC. Damit ist 2025, jedoch somit außerhalb des Projektzeitrahmens, zu rechnen.

3.1.4 Marktrollen und ihre Interaktionen

Die Interaktionen zwischen den Marktrollen innerhalb der WUNergy basieren auf klar definierten Vorgaben der MaKo. Die geltenden Vorschriften (GPKE, MaBiS, MPES) gewährleisten dabei, dass alle energiewirtschaftlichen Prozesse – vom Lieferantenwechsel über die Bilanzkreisabrechnung bis zur Einspeisung erneuerbarer Energien – rechtskonform und effizient abgewickelt werden:

GPKE (Geschäftsprozesse zur Kundenbelieferung mit Elektrizität)

- Inhalt: regeln die Abläufe beim Wechsel des Stromlieferanten, einschließlich Fristen, Datenformaten und Kommunikationsprozessen
- Ziel: sicherstellen, dass Kunden problemlos ihren Stromanbieter wechseln können und die relevanten Marktakteure (Netzbetreiber, Lieferanten) rechtzeitig über alle notwendigen Informationen verfügen
- Bedeutung für ESCs: Relevanz beim Ein- und Austritt von Teilnehmenden aus einer ESC, um eine korrekte Zuordnung der Lieferverträge sicherzustellen

MaBiS (Marktregeln für die Bilanzkreisabrechnung Strom)

- Inhalt: legt die Regeln für die Abrechnung der Bilanzkreise fest, in denen Erzeugung und Verbrauch von Energie ausgeglichen werden, hierzu gehören insbesondere die Zuordnung und der Austausch von Messwerten zwischen Marktpartnern
- Ziel: sicherstellen, dass jede erzeugte und verbrauchte Kilowattstunde korrekt bilanziert wird, um Ungleichgewichte und Kosten für Ausgleichsenergie zu minimieren
- Bedeutung für ESCs: essenziell, da innerhalb der ESC ein eigener Bilanzkreis geführt wird, in dem der Energieverbrauch und die Erzeugung der Mitglieder verrechnet werden

MPES (Marktprozesse für Energiedaten- und Einspeisemanagement)

- Inhalt: regeln die Prozesse zur Erfassung, Übermittlung und Verwendung von Messdaten, insbesondere für die Einspeisung von erneuerbaren Energien ins Stromnetz
- Ziel: einheitliche und effiziente Verarbeitung von Einspeisedaten, insbesondere zur Abrechnung nach EEG-Vorgaben und Marktprozessen
- Bedeutung für ESCs: wichtig für die Integration der Einspeisung von Prosumern in den Energiepool und die Weitergabe der erzeugten Energiemengen an den Markt

Zusammen bilden diese Vorschriften den Rahmen für einen transparenten, effizienten und rechtskonformen Datenaustausch zwischen allen Akteuren des Energiemarktes. Siehe hierzu das in Abbildung 1 „Energiewirtschaftliche Beziehungen der WUNergy“ dargestellte Beziehungsmodell.

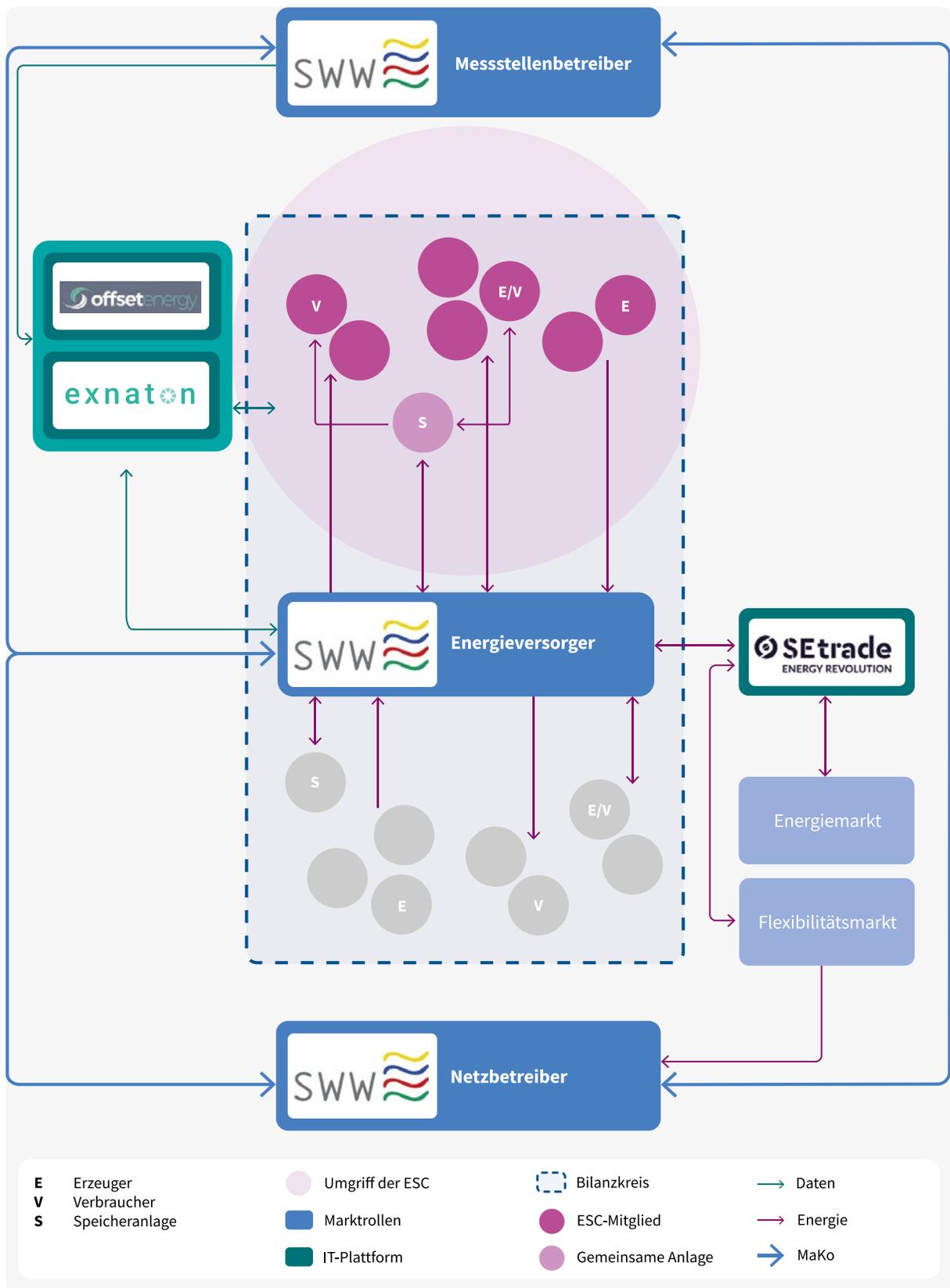


Abbildung 1: Energiewirtschaftliche Beziehungen im Konzept der WUNergy

Es wird ersichtlich, dass die einzelnen Teilnehmenden der ESC lediglich eine direkte Schnittstelle zu MSB und EVU haben. Die anderen Marktpartner kommunizieren die energiewirtschaftlichen Daten mit dem EVU im Hintergrund.

Alle Teilnehmenden der Genossenschaft (sofern sie verbrauchen – d. h. gegebenenfalls auch solche, die nur verbrauchen und nicht erzeugen) haben jeweils einen – auf einem dynamischen Tarif basierenden – Stromliefervertrag mit der SWW als Lieferant. Dieser Tarif berücksichtigt sowohl den innerhalb der ESC gültigen Preis für Sharing-Strom, die Strompreise der Intraday-Börse als auch die Beiträge netz- und/oder marktdienlichen Verhaltens. Auf den Tarif wird in Kapitel 3.3 noch genauer eingegangen.

Prosumer verbrauchen weiterhin einen Teil des eigens erzeugten Stroms selbst. Den Überschuss liefern sie an die SWW im Rahmen eines PPA-Vertrags. Dies ist ein separates, vom oben genannten Stromliefervertrag unabhängiges Vertragsverhältnis. Teilnehmende speisen nach dem Wechsel in die ESC den Strom nicht mehr nach EEG ein. Die SWW nutzt den von den Teilnehmenden der Genossenschaft per PPA erworbenen Strom, um (a) ihn in den bereits angesprochenen Energiepool zu geben, aus dem in 15-minütigen Intervallen optimiert die Mitglieder der Genossenschaft beliefert werden, und um (b) die Überschüsse, aggregiert über den Dienstleister SEtrade, an die Intraday-Börse zu bringen. Sofern der Strom im Energiepool nicht ausreicht, beschafft die SWW den Rest- oder auch Residualstrom der ESC mithilfe des Dienstleisters SEtrade am Intraday-Markt und kommt damit ihren Lieferantenpflichten gegenüber den einzelnen Teilnehmenden nach. Die genannten Transaktionen werden im Bilanzkreis der SWW abgebildet. Der rechnerische Bilanzkreis der ESC kann als Unterbilanzkreis der SWW gesehen werden.

Die Genossenschaft selbst als Rechtsperson hat keine energiewirtschaftliche Rolle. Sie hat jedoch einen Kooperationsvertrag mit der SWW, der regelt, wie das Verhalten der Mitglieder als Ganzes im Sinne der Optimierung des Energy Sharing von der SWW (z. B. im Rahmen des dynamischen Tarifes oder in Form einer Zahlung an die Genossenschaft) vergütet wird. Weitere energiewirtschaftlich relevante Vertragsbeziehungen gibt es nicht, insbesondere nicht zwischen den Mitgliedern der ESC (beispielsweise kein Peer-to-Peer Verhältnis). Die Erbringung der notwendigen Dienstleistungen zur Visualisierung und Berechnung des ESC-Tarifs und der gehandelten Energiemengen wird über die SWW in der Rolle eines Energiedienstleisters erbracht, der die notwendigen Softwaresysteme (ESC-Managementsoftware PowerQuartier von exnaton, Aggregationssoftware, Trading-Tool von SEtrade) für das Energy Sharing einbringt.

Der dynamische Energiehandel wird über eine direkte, vertragliche Beziehung zwischen Energielieferanten und SEtrade vollzogen. Die Abrechnung der Energiemengen und Preise des ESC-Tarifs wird über das ERP-System der SWW realisiert. Die

Genossenschaft aggregiert die Erzeugungsleistungen nicht selbst. Die Erzeugungsleistung und der Verbrauch der ESC-Teilnehmenden werden mithilfe von PowerQuartier verhältnismäßig geteilt. Die Verrechnung erfolgt in 15-minütigen Schritten. Im Idealfall produzieren Teilnehmende in diesen 15 Minuten beispielsweise 20 kWh und andere Teilnehmende verbrauchen in denselben 15 Minuten 20 kWh. Falls Überschüsse anfallen, aggregiert SEtrade diese und verkauft sie am EPEX-Spotmarkt. Teile der Erlöse werden genutzt, um daraus jährliche Bonuszahlungen an die Genossenschaft zu leisten.

3.1.5 Rechtsform, vertragliche Regelungen und Teilnehmerrollen

Der Aspekt der demokratisierten, dezentralen Energieversorgung spielte eine große Rolle in der Verständigung auf eine Rechtsform: In einer Genossenschaft hat jedes Mitglied eine gleichberechtigte Stimme, unabhängig vom individuellen Energieverbrauch oder von der Produktion. Diese demokratische Struktur stellt sicher, dass die Interessen aller Teilnehmenden gleichberechtigt vertreten sind. Sie fördert Vertrauen sowie das Gemeinschaftsgefühl. Eine Genossenschaft ist darauf ausgelegt, den Nutzen für die Mitglieder in den Vordergrund zu stellen und nicht den Profit. Das passt gut zu den Zielen einer ESC, die auf eine gerechte Verteilung und Nutzung von Energie innerhalb der Gemeinschaft abzielt. Da Genossenschaften ihre Mitglieder aktiv in Entscheidungsprozesse einbinden, steigt die Motivation zur Teilnahme und Mitarbeit. Dies kann zur Entwicklung gemeinschaftlicher Projekte wie z. B. zur Anschaffung eines gemeinsamen Batteriespeichers beitragen.

Es wurde festgelegt, keine Gewinnerzielungsabsichten zu hegen. Die Einnahmen (Umsatz) aus anderen Quellen, als durch die Förderung ordentlicher Mitglieder, sollen demnach 10 Prozent nicht übersteigen, um die genossenschaftliche Rückvergütung als Betriebsausgabe ansetzen zu können. Dies hat den Vorteil der faktischen Steuerbefreiung bei der Genossenschaft. Hierdurch reduziert eine ESC-Genossenschaft bürokratischen Aufwand.

Folgende Einnahmequellen sind für die Genossenschaft denkbar:

- Beteiligung an Einsparungen durch reduzierte Kosten für Ausgleichsenergie (sofern Bilanzkreisverantwortlicher vom Verhalten der Teilnehmenden der ESC profitiert oder sich aus deren Speicher bedienen kann)
- Einnahmen durch Verkauf der überschüssigen Energie am EPEX-Spotmarkt
- Einnahmen für ausgeglichene Viertelstunden der ESC, basierend auf dem Diskussions-Vorschlag der SWW

Zur nachhaltigen und von Projektförderung unabhängigen Führung der Genossenschaft musste ein gemeinschaftlicher wirtschaftlicher Zweck gefunden werden, da das Teilen bzw. der kostenoptimierte Einsatz von Energie laut

Genossenschaftsverband nicht ausreichen. Mittelfristig soll durch die Genossenschaft ein Batteriespeicher angeschafft werden, der sie dazu befähigt, Strom zu speichern und ihn z. B. über die SWW zu Hochpreiszeiten am Spotmarkt zu verkaufen.

Vor der Gründung der Genossenschaft wurde ein Treffen mit einem Vertreter des Bayerischen Genossenschaftsverbands organisiert. Dieser zeigte ein ausgeprägtes Interesse an der Konzeption der ESC, da sie von traditionellen, primär investiv ausgerichteten Genossenschaftsmodellen abweicht, die zunehmend als überkommen gelten. Der Fokus des Verbandes lag auf der Fragestellung, ob der im Projekt erarbeitete Business Case und dessen Umsetzung in das etablierte Prüfschema integrierbar ist. Im Verlauf des Gesprächs wurde auch die Struktur des ESC-internen Energieaustauschs diskutiert, insbesondere wie eine faire, gleichberechtigte und kosteneffiziente Verteilung der Energie unter den Mitgliedern organisiert werden kann.

Der Verband betrachtet die Genossenschaftsstruktur als eine grundsätzlich geeignete rechtliche Basis für ESCs, da sie das Prinzip der demokratischen Mitbestimmung und die Partizipation der Mitglieder stärkt. In diesem Zusammenhang könnte die aktive Einbindung der Mitglieder die Motivation fördern, sich an der Entwicklung gemeinschaftlicher Infrastrukturprojekte zu beteiligen, wie beispielsweise der Installation eines Batteriespeichers. Dieser Ansatz könnte zur finanziellen Unabhängigkeit der Genossenschaft beitragen und ihre Nachhaltigkeit auch ohne externe Projektförderung sichern.

Ein weiterer Diskussionsschwerpunkt lag auf der Tarifgestaltung und der Frage, inwieweit die geplanten Tarife das Ziel der ESC unterstützen, eine gerechte und transparente Energieverteilung sicherzustellen (hierzu mehr im Kapitel 3.3).

3.2 Softwareumgebung und Datenaustausch

Die Softwareumgebung und der Datenaustausch bilden die technologische Grundlage für die effiziente Organisation und Verwaltung der WUNergy. In diesem Abschnitt werden die verwendeten Plattformen und Systeme vorgestellt, die den Energieverbrauch und die Erzeugung überwachen, Flexibilitäten steuern und eine präzise Abrechnung sowie transparente Darstellung der Daten ermöglichen.

3.2.1 Aggregationssoftware

Zur Aggregation der ESC-Daten wird die Energie- und Flexibilitäts-Aggregationsplattform Aurora genutzt, die bei der SWW derzeit vornehmlich zum Abwickeln von Redispatch 2.0 im Einsatz ist. Sie bietet eine umfassende Palette von Funktionen und Features, die es ermöglichen, Energieverbrauch und -erzeugung effizient und nachhaltig zu überwachen, zu optimieren und zu prognostizieren.

Kernfunktionalitäten

Monitoring und Datenerfassung erfolgen in einer Granularität kleiner als 15 Minuten. Eine ESC benötigt eine kontinuierliche Überwachung und den Abgleich von Energieverbrauchs- und Erzeugungsdaten. Diese Datenerfassung ist entscheidend für das Verständnis des Energieverhaltens innerhalb der ESC und dient als Grundlage für weitere Analysen und Optimierungen.

Flexibilitätsmanagement über CLS-Schnittstelle

In der Erprobungsphase sollen die Kühlgeräte der Brauerei markt- oder netzdienlich gesteuert werden. Falls weitere Anlagen der Teilnehmenden für Flexibilitätsmanagement sinnvoll erscheinen, werden diese integriert.

Smart Control

Aurora nutzt künstliche Intelligenz, um die Kontrolle über Energieflüsse zu optimieren. Sie bietet sowohl lokale als auch übergeordnete Steuerungsfunktionen, die zuerst den Eigenverbrauch der ESC optimieren, die Netzstabilität unterstützen und schließlich freie Flexibilität für den Markt melden.

Prognose

Aurora verfügt über leistungsstarke Vorhersagealgorithmen, die den Verbrauch und die Erzeugung von Energie vorhersagen können.

3.2.2 Management- und Abrechnungssoftware

Durch die Verarbeitung und transparente Visualisierung von Smart-Meter-Daten im Zeitreihenformat reduziert die Software sowohl Komplexität als auch manuelle Eingriffe für Mitarbeitende in der Abrechnung und ermöglicht Energieversorgern und -dienstleistern die rasche Einführung neuartiger Produkte. Mittels Abgleichs der Nachfrage von Verbraucherinnen und Verbrauchern und dem erneuerbaren Energieangebot sowie der Berechnung von Transaktionen zwischen Konsumentinnen und Konsumenten sowie Erzeugerinnen und Erzeugern zu dynamischen Preisen ermöglicht die Management- und Abrechnungssoftware die Abrechnung eines dezentralen Netzes von erneuerbaren Energiequellen. Somit kann die Management- und Abrechnungssoftware neuartige Use Cases wie ESCs nach der europäischen Richtlinie, gemeinschaftliche Investitionen in große Solarparks oder aber auch dynamische Energietarife nach EnWG § 41a anbieten.

Nutzergruppen

Die Managementsoftware bietet ein integriertes und benutzerfreundliches Benutzermanagement mit dedizierten Rollen für jeden Teilnehmenden einer ESC: Konsumentinnen und Konsumenten, Erzeugerinnen und Erzeuger sowie Prosumer. Für beispielsweise einen „Vereinsvorstand“ steht ein spezieller „read only“-Zugang mit erweiterten Einblicken zur Verfügung. ESC-Managerinnen und -Manager, in der Regel Mitarbeitende des EVUs, haben Zugriff auf einen Administratorenzugang mit „edit-rights“.

Komplexe Eigenverbrauchsmodelle mit Lastkurvenüberlagerung

Die Managementsoftware kann Endkundinnen und Endkunden in kleinere Gruppen zusammenfassen und verschiedene Eigenverbrauchsmodelle anwenden. Beispiele hierfür sind Prosumertarife, Mieterstrom oder ESC. Auf dieser Basis können Teilnehmende angeregt werden, den innerhalb der ESC lokal erzeugten Strom gemeinschaftlich zu nutzen. Technisch gesehen werden in der Managementsoftware Lastkurven überlagert und Transaktionen zwischen den Teilnehmenden in 15-minütiger Auflösung berechnet.

Zusätzlich zur Tarifierung des in der ESC gehandelten Stroms ermöglicht die Managementsoftware über eine benutzerfreundliche Oberfläche die ESC-Energiedienstleister (Administratoren), Preise für weitere Komponenten der Stromrechnung auf Gemeinschafts- oder Teilnehmendenebene festzulegen. Dazu gehören beispielsweise Reststrom, Netzentgelte, Steuern und Abgaben. Die Managementsoftware bietet zudem die Möglichkeit, neben kWh-basierten Rechnungskomponenten Gebühren wie monatliche Mitgliederbeiträge zu verrechnen.

Erstellung der Abrechnung

Die Managementsoftware tarifiert Lastgangdaten kontinuierlich und aggregiert diese zu Rechnungspositionen auf (siehe Kapitel 3.4). In der Managementsoftware können stets abrechnungsrelevante Daten nach Wunsch erzeugt und heruntergeladen werden. So können Administratoren am Ende einer Abrechnungsperiode (z. B. Monat, Quartal, Jahr) die gesamtheitlichen Abrechnungsdaten erstellen lassen und als CSV herunterladen. Die Managementsoftware wird selbst keine Rechnungen an Teilnehmende senden; die Rechnungslegung sowie das Management des Zahlungsverkehrs obliegen der Lizenznehmerin bzw. dem Lizenznehmer (in der Regel ein EVU). Für das angestrebte Projekt wird die Managementsoftware abrechnungsrelevante Daten über eine Schnittstelle an das ERP-System der SWW weiterleiten.

Kundenportal/Kundendashboard

Alle Mitglieder der ESC haben Zugang zur Managementsoftware über eine Responsive-Webanwendung. Diese Webanwendung stellt Energiedaten des eigenen Haushalts sowie aggregierte Daten der ESC anschaulich dar. Sie bietet auch Informationen über finanzielle Vorteile aufgrund der Teilnahme an der Gemeinschaft und beispielsweise weitere Details wie CO₂-Einsparungen oder einen Peer-Vergleich mit anderen ESC-Mitgliedern. Die Managementsoftware berechnet in 15-minütigen Intervallen den Zustand der ESC und informiert die Benutzenden über ein Status-Panel. Dieses Panel gibt den Teilnehmenden Informationen über den aktuellen Produktions- und Verbrauchsstatus der ESC und hilft ihnen zu entscheiden, ob es sinnvoll ist, günstigen, sauberen und lokal erzeugten Strom aus der ESC zu beziehen oder mit ihrem Verbrauch abzuwarten.

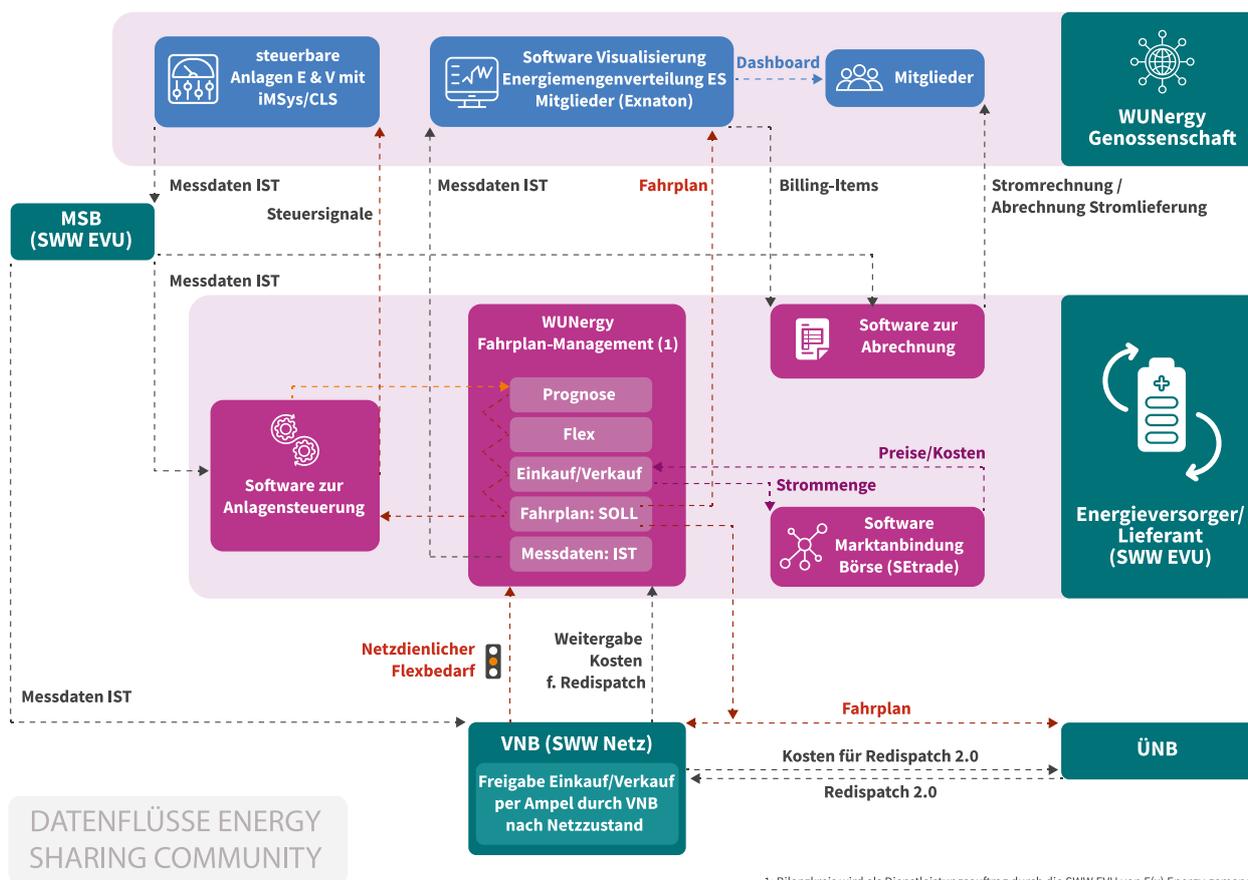
3.2.3 Marktzugangsoftware

Der Verkauf von überschüssiger Energie (Energie, die sowohl über den Verbrauch der ESC als auch des SWW-Bilanzkreises hinausgeht) wird über die Handelsplattform der SETrade technisch umgesetzt. Die SWW hat dazu eine Schnittstelle zu dieser Plattform aufgebaut, die den flexiblen Handel, aber auch die korrekte Zuordnung der Energiemengen von flexiblen Kundinnen und Kunden bzw. deren Anlagen in den SWW-Bilanzkreis im Bilanzkreis- und Portfoliomanagement sicherstellt. Mithilfe eines KI-Verfahrens reagiert diese Einheit auf Verbrauchs- und Einspeiseschwankungen der ESC-Teilnehmenden, erkennt witterungsbedingte Einflüsse und trifft kontinuierlich Handelsentscheidungen aufgrund sich ständig verändernder Börsenpreise der EPEX-Spot-Märkte. In die Handelsentscheidungen werden sowohl die Day-ahead- und Intraday-Auktionen als auch der kontinuierliche Intraday-Handel einbezogen.

Ausgetauscht werden Flexibilitätsfahrpläne in 15-minütiger Auflösung. Im ersten Schritt wird die Aggregationssoftware die verfügbare Flexibilität für die nächsten 12–42 Stunden an SETrade übermitteln. Die KI-Algorithmen der SETrade-Handelsplattform projizieren die Marktentwicklung und -prognosen auf diese Fahrpläne. Daraufhin werden Handelsgeschäfte getätigt. Der darauf basierende abzufahrende Soll-Fahrplan für die ESC-Teilnehmenden wird von SETrade an die Aggregationsplattform der SWW zurückgesendet. Die Aggregationsplattform der SWW stellt die Erfüllung des Soll-Fahrplanes sicher, indem die Steuerungssignale an die ESC-Teilnehmenden bzw. deren iMSys/EMS-Hausboxen gesendet werden.

Die Abrechnung der gehandelten Energiemengen erfolgt zwischen SWW und SETrade. Die gehandelten Energiemengen und erzielten Preise werden transparent von SETrade ausgewiesen und mit dem Energielieferanten SWW abgerechnet. Dabei werden die oben genannten Marktpreisindizes der EPEX-SPOT verwendet, je nachdem an welchem Markt eingekauft bzw. verkauft wurde.

Der Anreiz für eine marktbasiertere Nutzung von Flexibilitäten aus der ESC kann über Preissignale der Märkte erwirkt werden. Das angestrebte ESC-Framework bietet allen Teilnehmenden die Möglichkeit einer optimierten regionalen Energienutzung (physikalisch) und Energiebeschaffung (marktlich). In Verbindung mit der Verarbeitung von Signalen des Netzbetreibers könnte über die Aggregationsplattform so in der Zielvision eine variable Nutzung und Tarifierung (Energiepreis und Netzentgelte) der ESC auf 15-minütiger Basis erzielt werden. Kurzfristige Abweichungen der Fahrpläne durch Signale des Netzbetreibers können dadurch mitunter noch im kontinuierlichen Intraday-Handel ausgeglichen werden. Da weniger Ausgleichs- und Entschädigungszahlungen notwendig sind, werden die Systemkosten reduziert.



1: Bilanzkreis wird als Dienstleistungsauftrag durch die SWW EVU von F(x) Energy gemanaged

Abbildung 2: Datenflüsse der WUNergy

3.3 Dynamischer Tarif und Flexibilitätsmanagement

In den ersten Konzepten war die Implementierung eines zeitvariablen Tarifs vorgesehen, der die Energiepreise auf drei verschiedene Zeitfenster verteilt. Ziel dieses Modells war es, das Verbrauchsverhalten innerhalb der ESC so zu gestalten, dass es den Anforderungen des Stromnetzes entspricht. Die zugrunde liegende Hypothese besagte, dass durch zeitlich gestaffelte Preisanreize die Teilnehmenden dazu bewegt werden könnten, energieintensive Prozesse in Zeiten geringerer Netzbelastung zu verlagern, um so die Netzstabilität zu fördern.

Aufgrund weiterer Analysen wurde das zeitvariable Modell jedoch zugunsten eines dynamischen Modells verworfen, das an den Spotmarktpreis gekoppelt ist. Die dynamische Preiskomponente bietet eine höhere Flexibilität und eine engere Orientierung an den tatsächlichen Marktbedingungen. Es wurde entwickelt, um sowohl netzdienliches Verhalten zu unterstützen als auch eine optimierte Nutzung der Energieressourcen innerhalb der ESC zu

ermöglichen. Ein potenzieller Effekt dieses Modells besteht beispielsweise darin, dass Elektrofahrzeuge (EVs) vorzugsweise in Phasen niedrigerer Preise geladen werden oder Batteriespeichersysteme, wie gemeinschaftlich genutzte Großbatterien oder private Haushaltsbatterien, bevorzugt zu diesen Zeiten eingesetzt werden. Die Transparenz der Spotmarktpreise dient dabei als Anreizmechanismus, um Teilnehmende zu einem markt- oder sogar netzdienlichem Verbrauchsverhalten zu motivieren.

Eine Studie des Fraunhofer IOSB-AST untersuchte die Auswirkungen dynamischer Tarife mit Fokus auf Wärmepumpen. Die Ergebnisse zeigen, dass durch preisgesteuertes Verhalten die Netzbelastung reduziert und die Strombeschaffung für Energieversorger optimiert werden kann. Dies gilt jedoch nur für durchmischte Netze, in denen auch weiterhin Stromabnehmende ohne Flexibilitäten in herkömmlichen, fixen Tarifen verbleiben.⁶

Die genauen Tarifbestandteile des WUNergy-Tarifs sind in der Tabelle auf der folgenden Seite aufgeführt:

	Position	Preis (brutto)
Variable Tarifbestandteile	Reststrom SWW dynamisch (EPEX SPOT)	Day-ahead-Auktion zzgl. Netzentgelten und Umlagen
	ESC-Strom	0,10 €/kWh zzgl. Netzentgelten und Umlagen
	ESC-Verkaufspreis	0,10 €/kWh
	Verkauf an SWW	Day-ahead-Auktion
	Transaktions-Fee (pro kWh Verkauf und Kauf)	0,004 €/kWh
Grundpreis	(inkl. folgender Positionen)	16,33 €/Monat
	Messstellenbetrieb	8,33 €/Monat
	Abrechnung	4,0 €/Monat
	Infrastruktur und Softwarebereitstellung	4,0 €/Monat
Profit-Share für Genossenschaft	Flexibilitätsbereitstellung (Markt)	€/Jahr
	Flexibilitätsbereitstellung (Netz)	Vergütung pro ausgeglichene Viertelstunde
Umlagen und Abgaben	(inkl. folgender Positionen)	0,04985 €/kWh
	KWKG-Umlage	0,425 ct/kWh
	Offshore-Netzumlage	0,704 ct/kWh
	StomNEV-Umlage	0,496 ct/kWh
	Stromsteuer	2,05 ct/kWh
	Konzessionsabgabe	1,31 ct/kWh
Netzentgelte		0,09472 €/kWh

Tabelle 2: WUNergy-Tarifblatt

3.3.1 Beschreibung der Tarifbestandteile

Verbrauchseitige Tarifbestandteile

Der ESC-Strompreis ist der Preis, den ESC Mitglieder für den innerhalb einer Viertelstunde in der ESC erzeugten und verbrauchten Strom bezahlen. Dieser Preis bezieht sich auf den Anteil des Strombedarfs, der durch die Erzeugungsanlagen der WUNergy gedeckt werden kann und liegt bei 10 ct/kWh zuzüglich Umlagen und Netzentgelten. Ein Reststrompreis kommt zur Anwendung, wenn die ESC den Verbrauch nicht vollständig decken kann. Wird der Strombedarf in einer Viertelstunde nur teilweise durch die ESC-Erzeugung gedeckt, erfolgt die Preisberechnung anteilig. Der Preis setzt sich aus dem ESC-Strompreis für den gedeckten Teil und dem Day-ahead-Preis für den ungedeckten Teil zusammen. Auf die Day-ahead-Preise für Einkauf und Verkauf wird eine Transaktionsgebühr von 0,004 ct/kWh erhoben, um die bei jedem Handel anfallenden Transaktionsgebühren an der EPEX-Strombörse abzudecken.

Erzeugungsseitige Tarifbestandteile

Der ESC-Stromverkaufspreis ist der Preis, den ESC Erzeugerinnen und Erzeuger für Strom erhalten, der innerhalb einer Viertelstunde direkt durch die ESC verbraucht wird. Wenn der von der ESC erzeugte Strom nicht von der ESC abgenommen wird, gilt der Day-ahead-Preis der EPEX-Strombörse für die jeweilige Viertelstunde.

Grundpreis

Der Grundpreis umfasst die Bestandteile Messstellenbetrieb, Abrechnung und Softwarebereitstellung. Die Kosten für Messstellenbetrieb und Abrechnung entsprechen den regulären Preisen, wie sie auch bei anderen SWW-Tarifen anfallen. Die Softwarebereitstellung verursacht Kosten von ca. 20.000 Euro jährlich, die erst bei einer höheren Anzahl von Teilnehmenden gedeckt werden können.

Profit-Share

Die SWW schlägt in Zukunft einen Bonus für ausgeglichene Viertelstunden vor. In der Simulation unter Punkt 3.4 wurde daher testweise ein Bonus von 0,1 Euro je Viertelstunde angenommen. Voraussetzung hierfür ist, dass die gesamte ESC in dieser Viertelstunde ausgeglichen ist – es genügt nicht, wenn dies nur bei einzelnen Teilnehmenden der Fall ist.

3.3.2 Steuerbare Verbrauchseinrichtungen

Im weiteren Verlauf der Entwicklung der WUNergy wird die Steuerung der Kühlanlagen der Brauerei sowie weiterer steuerbarer Verbrauchseinrichtungen über die Aggregationssoftware der SWW erfolgen. Sie läuft zunächst über eine Steuerungsbox und später über die CLS-Schnittstelle des iMSys. Über diese Schnittstelle

werden zudem Steuerungsbefehle der Software PowerQuartier umgesetzt, mit der Wallboxen und Wärmepumpen netz- und marktdienlich gesteuert werden können. Wie die Simulation im nächsten Kapitel zeigt, haben sich steuerbare Verbrauchseinrichtungen als ein wirksames Instrument zur Optimierung einer ESC erwiesen und damit auch zur Erhöhung der Anzahl ausgeglichener Viertelstunden.

3.4 Simulation

3.4.1 Szenarien

Innerhalb des Projektzeitraums fand kein operativer Betrieb der ESC statt. Um dennoch Aussagen über die Wirtschaftlichkeit der ESC zu treffen und mögliche Entwicklungspotenziale zu identifizieren, führten die wissenschaftlichen Partner B.A.U.M. und IZT eine Simulation durch. Diese wurde unter Nutzung des Simulationswerkzeugs aus dem EU-Life-Projekt EcoEmpower durchgeführt, das für die speziellen Bedürfnisse von WUNergy weiterentwickelt wurde. Weitere Details zur Methodik und Datengrundlage sowie weitere Ergebnisse sind Kapitel 4.4 zu entnehmen.

Die Berechnungen wurden für sechs Szenarien angestellt. Angesetzt wurde der gewählte Tarif, vorläufig unter der Annahme von Day-ahead-Preisen, Netzentgelten und Abgaben im Jahr 2023. Hierbei wurde geprüft, welche Optimierungspotenziale die WUNergy unter Berücksichtigung steuerbarer Verbraucher, z. B. Wallboxen oder Wärmepumpen, konstanter Erzeuger wie BKHW und gemeinsam betriebener Großspeicher birgt.

3.4.2 Ergebnis

Der zum Vergleich herangezogene Tarif „Bezug von Strom ohne ESC“ basiert auf dem für 2025 gültigen 100-Prozent-EE-Tarif der SWW „Fichtelstrom“, mit einem Arbeitspreis von 32 ct/kWh und einem monatlichen Grundpreis von 14,90 Euro. Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass keine Abschreibungen oder Leasingraten für Großbatterien oder konstante Erzeuger einfließen. Diese Kosten müssen folglich durch die Genossenschaft gedeckt werden, sofern die Anlagen nicht bereits abgeschrieben sind. Die Simulationen zeigen, dass die geplante Ausbaustufe der WUNergy (Szenario 4) mit 150 Haushalten, einer Freiflächen-PV-Anlage sowie einer konstanten Erzeugung durch einen Holzvergaser wirtschaftlich tragfähig ist. Die Zusammenfassung der Ergebnisse der Simulation können der Tabelle 5 in Kapitel 4 entnommen werden.

Basierend auf dem Vorschlag der SWW enthalten manche Szenarien der Simulation einen Bonus von 0,1 Euro pro ausgeglichene Viertelstunde. Begründet wird dies durch den Beitrag zum Ausgleich des Bilanzkreises der SWW. Zukünftige Forschungsprojekte sollten diesen Aspekt weiter untersuchen und optimieren, wie Netz- und Marktdienlichkeit seitens der

ESC vergütet werden könnte. Auch in den Szenarien ohne einen solchen Bonus zeigt sich der finanzielle Vorteil der ESC deutlich. Besonders die gemeinsame Nutzung konstanter Erzeuger und Batteriespeicher verbessert die Wirtschaftlichkeit und Effizienz des Energy Sharings erheblich. Zudem trägt die Integration größerer PV-Anlagen zur weiteren Optimierung der ESC bei.

3.5 Lessons Learned und Ausblick

3.5.1 Herausforderungen und Lessons Learned Teilhabe kommunaler Liegenschaften

Ein wesentlicher Aspekt der WUNergy war die mögliche Einbindung kommunaler Liegenschaften. Unter der aktuellen Regulierung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) ist dies jedoch entweder gar nicht oder nur mit erheblichem bürokratischem Aufwand möglich. Weder das Landratsamt Wunsiedel i. F. noch die SWW konnten daher aktive Mitglieder der ESC werden. Es wird jedoch erwartet, dass mögliche Änderungen in einer Novelle des EnWG diese Einschränkungen beseitigen könnten. Sobald dies der Fall ist, plant die WUNergy, kommunale Liegenschaften in das Modell zu integrieren.

Für andere Konstellationen, in denen eine stärkere kommunale Beteiligung angestrebt wird, könnte die Prüfung alternativer Rechtsformen wie einer GmbH & Co. KG sinnvoll sein, um den rechtlichen Anforderungen gerecht zu werden und den Verwaltungsaufwand zu reduzieren.

Smart Meter- und Smart Meter Gateway-Integration

Die präzise Datenerfassung und -verarbeitung über iMSys ist eine der zentralen technischen Voraussetzungen für das Funktionieren der WUNergy. Hierbei traten jedoch mehrere Herausforderungen auf, die sowohl durch externe Faktoren als auch durch interne Prozesse der SWW bedingt waren.

Neben den bereits erwähnten Verzögerungen und Schwierigkeiten bei der Bereitstellung und Installation der Smart Meter und Smart Meter Gateways (SMGWs) gab es zusätzliche Hürden innerhalb der SWW. Ein wesentlicher Punkt waren die Auswirkungen des Wechsels von alten Zählern auf die neuen Smart Meter mit SMGWs. Der Austausch der Zähler führte dazu, dass für betroffene Kundinnen und Kunden der SWW die EEG-Förderungen automatisch gestrichen wurden, da mit der Installation der neuen Messsysteme neue Verträge abgeschlossen werden mussten. Diese vertraglichen Bedingungen sorgten bei den Teilnehmenden der WUNergy für Unmut und erhöhten die Komplexität der Projektumsetzung.

Ein weiterer problematischer Aspekt war das Fehlen etablierter interner Prozesse zur Parametrierung der iMSys auf den TAF 7 (Erfassung und 15-minütliche Übermittlung von Zählergangsdaten). Dieser Anwendungsfall ist für die Livenutzung und Steuerung von Flexibilitäten essenziell.

Um die Effizienz bei der Implementierung und dem Betrieb der iMSys zu verbessern, werden Weiterbildungen für die Facharbeiter der SWW organisiert. Diese Schulungen sollen sicherstellen, dass das Personal der SWW für zukünftige Aufgaben, insbesondere im Hinblick auf die geplante Vergrößerung der WUNergy im nächsten Jahr, optimal vorbereitet ist. Ziel ist es, durch eine bessere Qualifikation der Mitarbeitenden sowohl die technischen als auch die administrativen Prozesse effizienter und fehlerfreier zu gestalten.

Trotz dieser anfänglichen Schwierigkeiten konnte die Ausstattung aller WUNergy-Teilnehmenden mit iMSys innerhalb der Projektzeit abgeschlossen werden.

Software-Integration und Rechnungsstellung

Ein weiteres Problem ergab sich aus der Inkompatibilität der bestehenden ERP-Software der SWW mit den iMSys. Diese technische Einschränkung machte die Entwicklung einer maßgeschneiderten ERP-Software für die WUNergy erforderlich. Diese neue Software wurde über eine Marktkommunikationsweiche der Thüga mit marktkonformen Daten versorgt. Dadurch war es möglich, die von Exnaton bereitgestellten Billing Items automatisiert zu verarbeiten und den Teilnehmenden der WUNergy monatliche Abrechnungen zu erstellen. Diese technische Lösung hat sich als zuverlässig erwiesen und ermöglicht eine reibungslose Verwaltung der Abrechnungen.

Vertragliche und regulatorische Herausforderungen

Die größte Herausforderung bestand darin, eine vertragliche Struktur zu schaffen, die Energy Sharing innerhalb des geltenden Rechtsrahmens ermöglicht. Die von der SWW entwickelte „Pool-Lösung“ erwies sich hierbei als praktikabel. Überschüssige Energie der Teilnehmenden wird in diesen Pool eingespeist, wobei Power Purchase Agreements (PPAs) als Grundlage dienen. Ein EVU fungiert als Enabler und übernimmt zentrale Rollen wie die Abrechnung und Energieverteilung. Dieses Modell erfüllte in der Praxis seinen Zweck und bot eine Lösung für die regulatorischen Hürden.

Übertragbarkeit des WUNergy-Modells

Die Übertragbarkeit des WUNergy-Modells auf andere ESCs ist durchaus gegeben, setzt jedoch zwingend voraus, dass ein EVU als Enabler agiert. Das zentrale Element des Modells, die Pool-Lösung, ist darauf angewiesen, dass ein EVU die überschüssige

Energie der Teilnehmenden aufnimmt und die notwendigen Prozesse steuert. Dies macht die Rolle des EVUs unverzichtbar und könnte ein Hemmnis für die breite Skalierbarkeit sein, sofern keine vergleichbaren Strukturen vor Ort vorhanden sind.

3.5.2 Skalierungsmöglichkeiten

In den nächsten Jahren ist zu prüfen, auf welche Probleme größere ESCs stoßen können. Eine bilanziell „gesunde“ Mischung von Erzeugerinnen und Erzeugern, Verbraucherinnen und Verbrauchern und vor allem steuerbarer Verbrauchseinrichtungen sowie Speicherkapazitäten ist anzustreben. Ziel ist mittelfristig eine Weiterentwicklung der WUNergy auf 150 Teilnehmende, darunter auch eine Freiflächen-PV-Anlage.

Nächste Schritte und Optimierungspotenzial

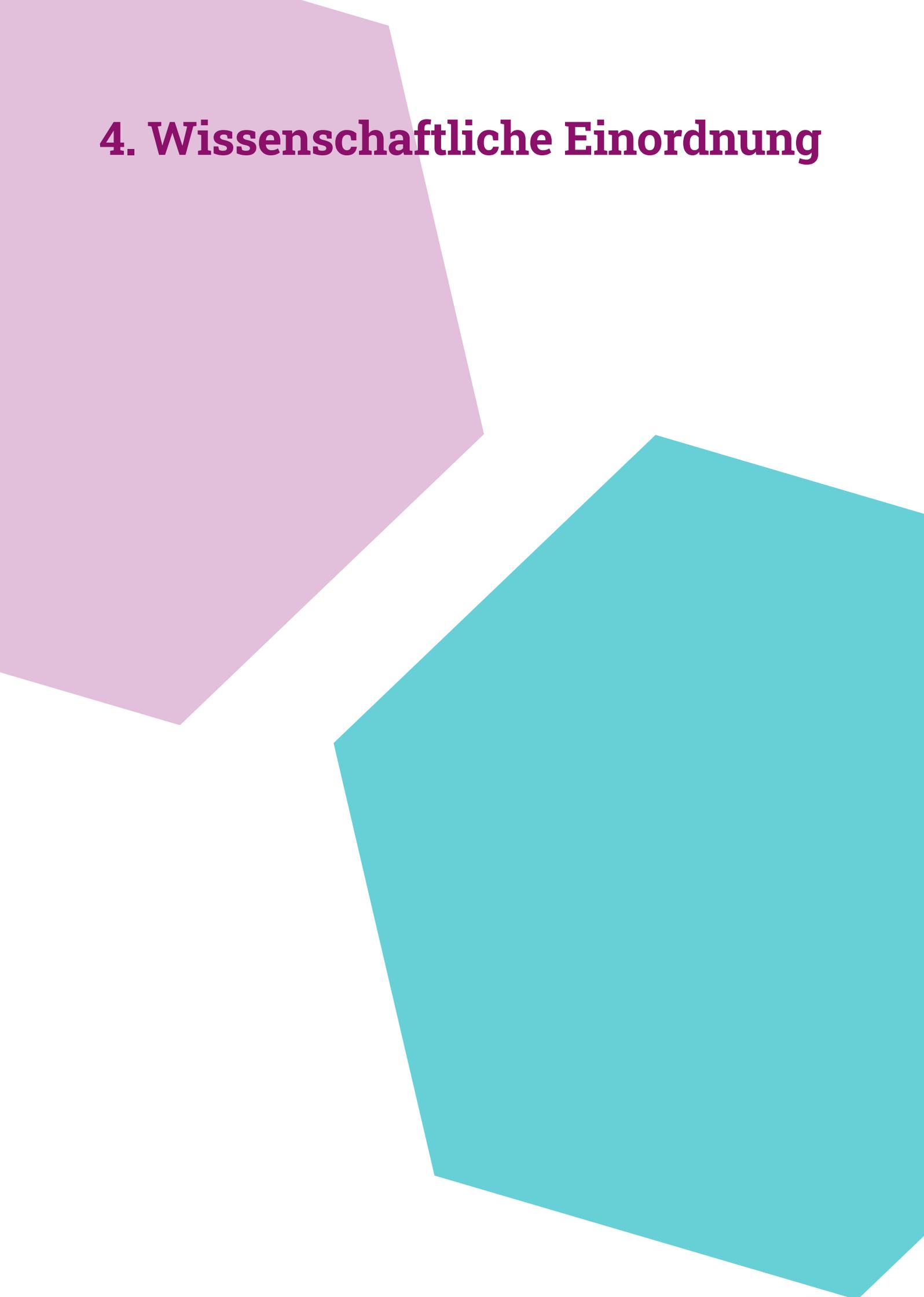
Kurzfristig: Weitere 38 Haushalte in Schönbrunn sowie eine Freiflächen- und Dachflächen-PV werden der ESC hinzugefügt. Bis Ende 2025 soll die WUNergy auf 80 Teilnehmende anwachsen.

Mittelfristig: Um eine nachhaltige und von Projektfinanzierungen unabhängige wirtschaftliche Basis für die Genossenschaft zu schaffen, wird die Erweiterung ihrer Aktivitäten notwendig. Das alleinige Teilen oder der kostenoptimierte Einsatz von Energie erwies sich als nicht ausreichend, um die langfristige finanzielle Stabilität sicherzustellen und den Zweck der Genossenschaft zu erfüllen.

Im Zuge der Weiterentwicklung wird angestrebt, die Genossenschaft mit einem eigenen Batteriespeicher auszustatten. Dieser soll die Fähigkeit bieten, überschüssigen Strom effizient zu speichern und strategisch zu nutzen. Konkret ist vorgesehen, den gespeicherten Strom über die SWW während Hochpreisen am Spotmarkt zu verkaufen.

Durch diese Maßnahme könnte die Genossenschaft nicht nur zusätzliche Einnahmen generieren, sondern auch eine aktive Rolle im Energiemarkt einnehmen. Gleichzeitig trägt die Nutzung eines Batteriespeichers zur Flexibilisierung und Stabilisierung des Stromnetzes bei, da Lastspitzen durch gezielte Einspeisungen ausgeglichen werden können. Dies verbindet wirtschaftliche Ziele mit einer netzdienlichen Funktion und unterstützt die Transformation hin zu einer nachhaltigeren Energieversorgung. Die SWW erhöht ihre Speicherkapazitäten auf 230 MWh. Ein Teil dieser Kapazität soll auch von der WUNergy mitgenutzt werden können. Dafür soll ein für beide Seiten lukratives Modell erarbeitet werden. Die WUNergy soll mittelfristig auf 150 Teilnehmende anwachsen. Auch kommunale Liegenschaften, wie das Landratsamt, sollen, sobald es die Gesetzeslage zulässt, Teil der WUNergy werden.

4. Wissenschaftliche Einordnung



4.1 Vorgehen Evaluation

Die vorliegende wissenschaftliche Einordnung dient dazu, zu prüfen, ob die Ziele des Gesamtprojekts erreicht wurden und der Pilot reproduzierbar ist. Evaluationsgegenstand ist die Umsetzung der Pilot-ESC WUNergy. Als Grundlage für die Evaluation dienen das Angebot und ein Feinkonzept der WUNergy sowie die Projektdokumentationen, darunter Diskussionen aus den Beiratsworkshops, Fortschrittsberichte aus Wunsiedel, Simulationsrechnungen des Piloten sowie stichprobenartige Interviews mit zwei Teilnehmenden der ESC. Die wissenschaftliche Einordnung der Pilot-ESC erfolgt entlang von drei Arbeitspaketen (AP), die sich von der theoretischen Konzeptionierung bis zur praktischen Erprobung der WUNergy erstrecken:

- Das AP 1 „Grundgerüst der ESC WUNergy“ dient dem Ziel, den Piloten entsprechend geltendem rechtlichem Rahmen zu verfassen.
- Im AP 2 „Technologische Grundlagen“ werden die technischen Infrastrukturen konzipiert, implementiert und erprobt, die für den Betrieb einer ESC entsprechend energiemarktwirtschaftlichen Anforderungen sowie zur Sicherstellung der Geschäftsprozesse notwendig sind.
- Das AP 3 „Betriebswirtschaftliche Aspekte“ untersucht, entwickelt und implementiert relevante Parameter hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit einer ESC, dies beinhaltet auch Anreiz- und Vertragskonzepte.

Die wissenschaftliche Einordnung orientiert sich weiter an fünf Zielen des Gesamtprojekts und der Pilot-ESC:

- I. Die technische Umsetzung einer Pilot-ESC im derzeitigen energiewirtschaftlichen Rahmen
- II. Die Nutzung von ESC-Flexibilität, um regionale Verfügbarkeit erneuerbarer Energien zu erhöhen und Netzengpässe zu vermeiden
- III. Ein zukunftssicheres Geschäftsmodell durch feste Integration der Stadtwerke in die ESC-Landschaft
- IV. Die Partizipation privater und gewerblicher Teilnehmender an der Energiewende
- V. Die Stärkung der Gemeinschaft der Teilnehmenden durch Umsetzung des ESC-Konzepts

Zielbewertung

Die Ziele sind in unterschiedlicher Präzision formuliert, wodurch eine Zielbewertung teilweise nur qualitativ möglich ist. Ähnlich wirkt sich die geringe Größe der WUNergy hinsichtlich Mitglieder sowie die Größen ihrer Anlagen auf die Überprüfbarkeit der Ziele aus. Hierdurch ist ebenfalls nur eine qualitative Überprüfung möglich.

4.2 Bewertung des Grundgerüsts des Piloten

4.2.1 Ziele

Ziel des Pilotprojekts war die technische Umsetzung einer Pilot-ESC im derzeitigen energiewirtschaftlichen regulatorischen Rahmen. Dafür mussten für das WUNergy-Grundgerüst folgende Themen behandelt werden, die zur Evaluation herangezogen wurden: Akteure und **Rollen in der WUNergy, Gewährleistung von Rechtssicherheit** beim Betrieb der WUNergy und mögliche Rechtsform der WUNergy.

4.2.2 Bewertung

Die WUNergy hat ein Grundgerüst geschaffen, das eine klare rechtliche Basis bietet und die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben gewährleistet. Über einen Kooperationsvertrag regelt die WUNergy, dass die SWW als zentraler Akteur alle energiewirtschaftlichen Pflichten übernimmt. Die Einhaltung der Lieferantenpflichten in Deutschland wird durch die SWW gewährleistet, die die Umsetzung der MaKo mit allen Marktrollen rechtskonform und effizient organisiert. Die Rollen und Prozesse sind damit wie geplant so gestaltet, dass sie den aktuellen rechtlichen Anforderungen entsprechen.

Der Aufwand für alle Rollen in der WUNergy wird mit Blick auf die abzuschließenden Verträge als plausibel und machbar eingeschätzt. Mitglieder der WUNergy haben, als reine Verbraucherinnen und Verbraucher, mit dem Mitgliedsvertrag in der Genossenschaft einen Vertrag mehr als in einem bisherigen Stromlieferverhältnis. Prosumer der Genossenschaft haben mit dem Verkaufsvertrag (PPA) noch einen weiteren Vertrag. Den Aufwand für Energielieferanten für die Abwicklung von ESC im Vergleich zu bisherigen Kundenbeziehungen schätzen Expertinnen und Experten aufgrund der größeren Granularität höher und wirtschaftlich riskanter ein.

Abbildung 3 zeigt alle Akteure, ihre Marktrollen und ihre vertraglichen Regelungen untereinander. Alle Mitglieder der WUNergy haben eine Stromvollversorgung, da die SWW für sie die gesamte Strombelieferung übernimmt, die sich anteilig aus ESC- und Reststrom zusammensetzt.

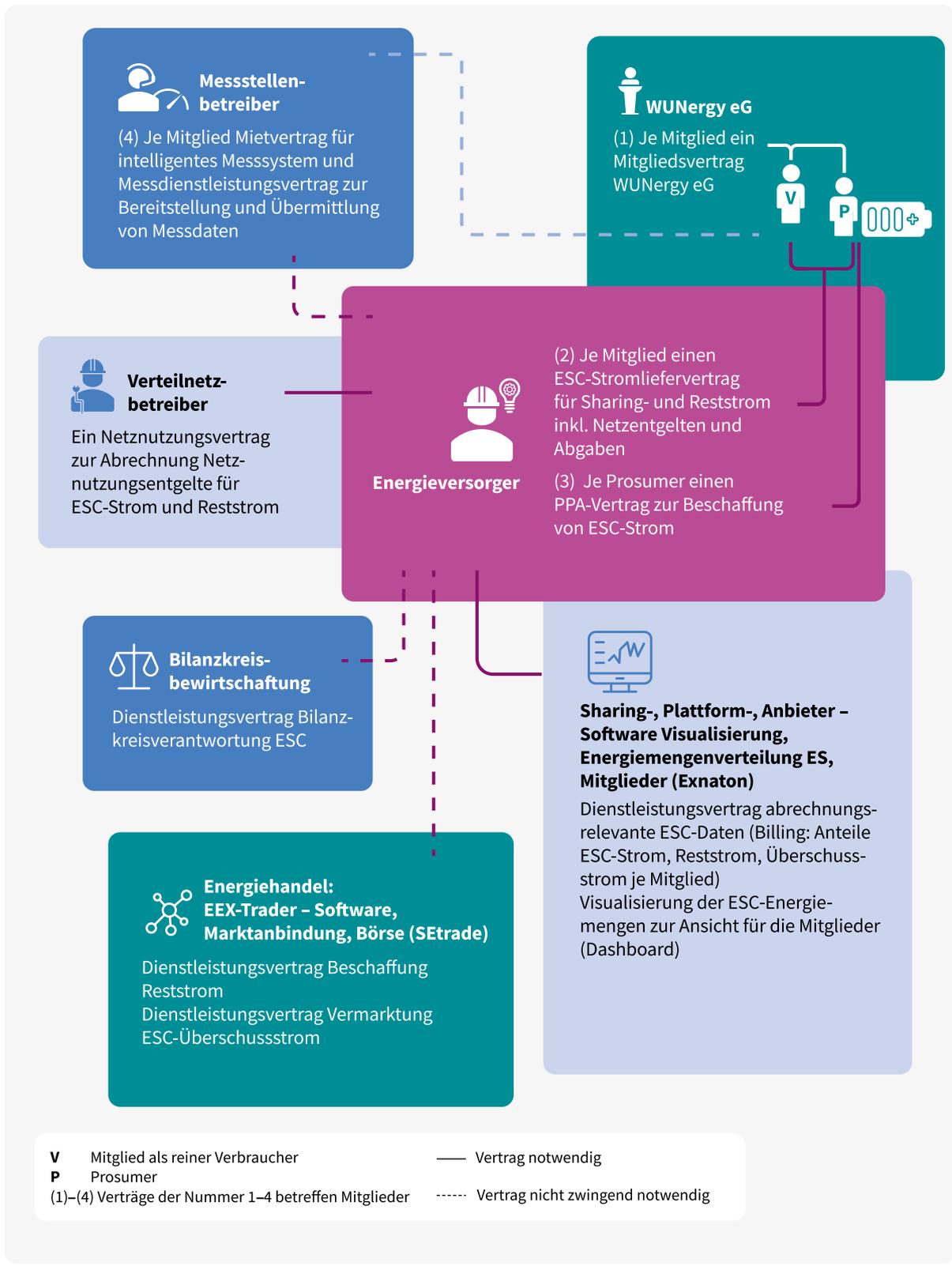


Abbildung 3: Vertragsbeziehungen der WUNergy

Die Gründung einer Rechtsperson für eine ESC ist energiewirtschaftlich nicht erforderlich, bringt aber laut Schätzung von Expertinnen und Experten vor allem bei größeren Personenzusammenschlüssen Vorteile bei der Abwicklung. Dies betrifft den Zugang zum Energy Sharing, klare Verantwortlichkeiten und Ansprechpersonen und je nach Wahl der Rechtsform Mitbestimmungsrechte und Regelungen zur Verteilung von Einnahmen. Die Gründung einer Genossenschaft unterstützt sowohl die wirtschaftlichen als auch die partizipativen Ziele der WUNergy und wird ebenfalls vom bayrischen Genossenschaftsverband befürwortet. Die Anschaffung eines Batteriespeichers als gemeinschaftlicher Zweck der Genossenschaft ist nachvollziehbar und mit den Zielen der WUNergy gut vereinbar. Das Vorliegen einer Satzung, das Vorhandensein von Mitgliedern und die Gründung der Genossenschaft bestätigen den Umsetzungswillen der WUNergy. Die weitere Gewinnung von Mitgliedern ist zu empfehlen, hier vor allem von Prosumern, die die Erzeugung der Gemeinschaft erhöhen.

Das Grundgerüst der WUNergy und wie sie mit den konventionellen Energiemarktrollen interagiert, ist ein reproduzierbares Konzept. Es ermöglicht Energy Sharing in einer ESC ähnlich dem Piloten im gegebenen Rahmen umzusetzen. ESCs ohne zentralen Energielieferanten sind aufgrund der Lieferantenpflichten im aktuellen Rechtsrahmen kaum umsetzbar. Gleichzeitig sind andere Grundgerüste bei Weiterentwicklung der Regulatorik in Zukunft denkbar. Details dazu finden sich in dem Bericht „Energy Sharing in Deutschland: Vom Konzept zur energiewirtschaftlichen Umsetzung.“⁷⁷

4.3 Bewertung der technischen Umsetzung des Piloten

4.3.1 Ziele

Ziel des Pilotprojekts war die technische Umsetzung einer Pilot-ESC im derzeitigen energiewirtschaftlichen regulatorischen Rahmen. Dafür war Folgendes notwendig: **Auswahl und Einsatz von Hard- und Softwareprodukten**, Prüfung der IuK-Technologien für die angestrebten Ziele der WUNergy sowie hinsichtlich

ihrer Übereinstimmung mit energierechtlichen Vorgaben. Über den aktuellen rechtlichen Rahmen hinaus hatte die WUNergy das Ziel, netzdienliche Flexibilität anzubieten. Auch hierfür musste eine technologische Umsetzung entwickelt werden.

4.3.2 Bewertung

Im Projektverlauf wurden alle WUNergy-Teilnehmenden mit iMSys ausgestattet, die eine 15-minütliche Abrechnung der Sharing-Strommengen ermöglichen und perspektivisch über den CLS-Kanal die Steuerung flexibler Erzeugungs-, Verbrauchs- und Speicheranlagen unterstützen können. Die technische Infrastruktur in Abbildung 4 wurde gemäß MaKo-Vorgaben realisiert und darüber hinaus wurde eine neue Schnittstelle zwischen dem EDM-System und der Steuerbox implementiert, um die Steuerbarkeit der Anlagen exemplarisch zu demonstrieren. Diese technische Infrastruktur der WUNergy erlaubt:

- die Verteilung und Abrechnung der Sharingstrommengen und den Börsenverkauf nicht selbst genutzter Prosumerstrommengen,
- die Erstellung und Kommunikation von Last- und Erzeugungsprognosen sowie
- die Anzeige aktueller Energieverbrauchs- und -erzeugungsdaten über ein Community-Dashboard.

Eine Echtzeitdatenübertragung zwischen dem EDM-System und der Steuerbox wurde im Projekt nicht realisiert und so auch nicht eine automatisierte, netzdienliche Steuerung von flexiblen WUNergy-Anlagen.

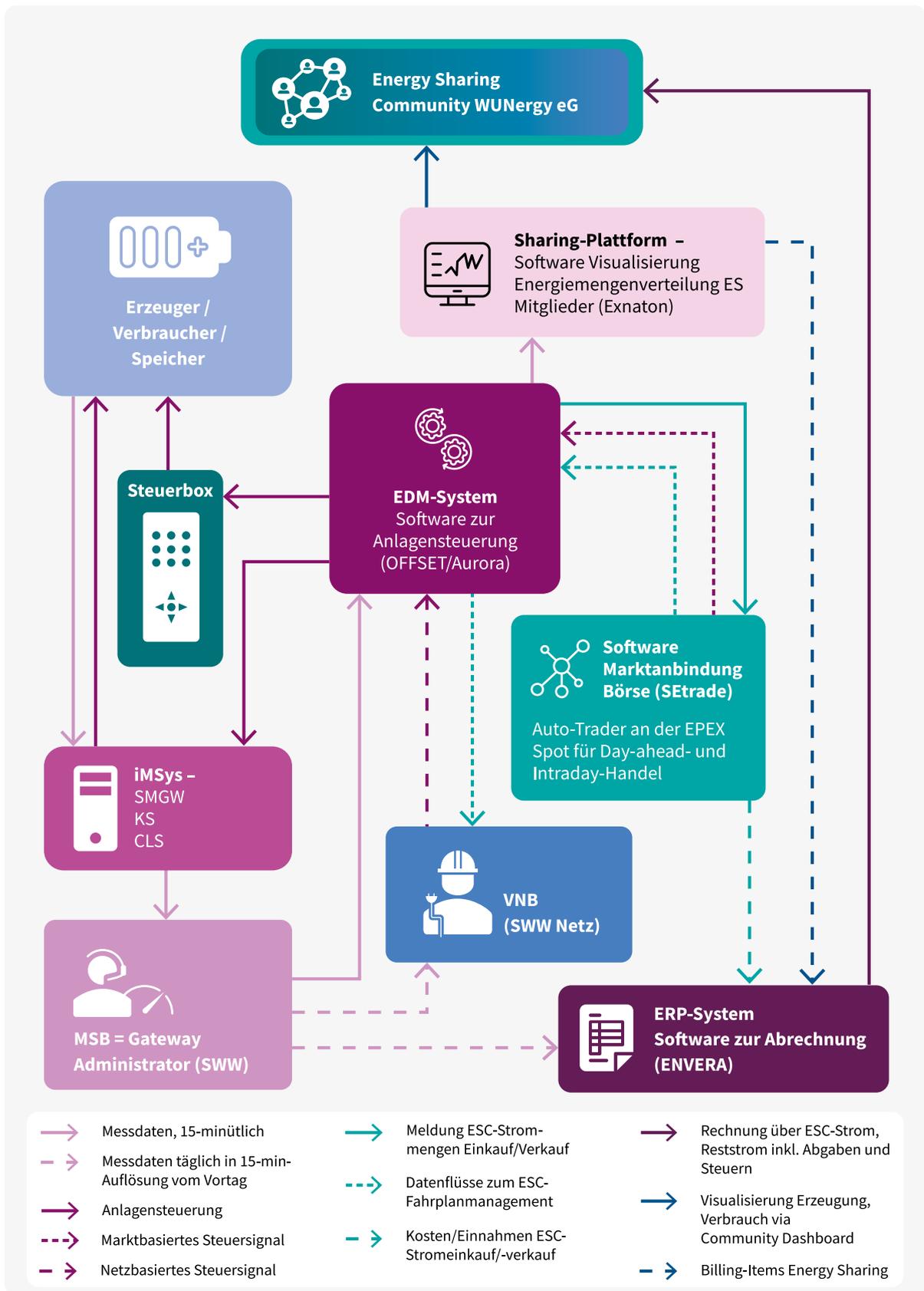


Abbildung 4: Technische Umsetzung der WUNergy

Die in der WUNergy eingesetzten Hard- und Softwareprodukte sowie technischen Anlagen und Geräte sind marktverfügbare Produkte. Mit Installation der iMSys, der Anschaffung von neuer Software und der Schaffung relevanter Schnittstellen zwischen diesen während der Projektlaufzeit konnten alle notwendigen Datenflüsse realisiert werden, die zur Umsetzung der WUNergy gemäß Feinkonzept notwendig waren. Somit wurde die technische Umsetzung einer Pilot-ESC – in der die ESC-Mitglieder den selbst erzeugten Strom untereinander teilen können – im derzeitigen energiewirtschaftlichen Rahmen erreicht. Perspektivisch ist auch die Flexibilitätsnutzung mit der in der WUNergy eingesetzten technischen Infrastruktur möglich.

Die Realisierung der technischen Umsetzung traf während der Projektlaufzeit auf folgende Hürden:

- Lieferschwierigkeiten der iMSys und damit Verzögerung des Einbaus bei den Teilnehmenden
- ERP-Anbieter sind entsprechend ihren MaKo-angepassten Produkten zum Teil nicht in der Lage, die Datenverarbeitung für dynamische Tarife umzusetzen: Das konventionelle ERP-System der SWW kann 15-minütliche Zählerstandsgänge der SLP-Kundinnen und -Kunden nicht empfangen und verarbeiten. Das zusätzlich für die WUNergy in Betrieb genommene ERP-System kann 15-minütliche Werte empfangen und verarbeiten. Entsprechend gültigem Rechtsrahmen verlangt die MaKo keine Echtzeit-Datenübermittlung für SLP-Kunden. Daher nutzen die an die ESC angeschlossenen Markttrolleure solche IT-Systeme auch nicht. Dagegen ist die im Piloten aufgebaute IT-Infrastruktur zum Zeitpunkt des Projektendes dazu in der Lage.

Aufgrund dieser Schwierigkeiten kam es im Projektverlauf zu deutlichen Verspätungen. Die technische Infrastruktur zur Abrechnung des Energy Sharings in der WUNergy und zur Interaktion mit den konventionellen Energiemarktrollen ist nichtsdestotrotz ein reproduzierbares Konzept, um Energy Sharing in einer ESC ähnlich dem Piloten im gegebenen rechtlichen Rahmen mit umzusetzen: Es werden ausnahmslos marktverfügbare Produkte eingesetzt, zwischen denen im Projektverlauf jedoch Schnittstellen geschaffen werden mussten. Im Projekt wurden weiterhin die technologischen Grundlagen für die Nutzung von WUNergy-Flexibilitäten geschaffen. Die Flexibilitätsnutzung wurde jedoch zum Projektende nicht realisiert.

Der Bedarf nach Stromerzeugung oder -verbrauch bzw. Flexibilität kann sowohl markt- als auch netzseitig entstehen. Wird in der ESC beispielsweise mehr Strom erzeugt als gleichzeitig ESC-intern verbraucht, kann der gesamte Überschussstrom an den kurzfristigen Strommärkten verkauft werden. Wenn der Netzbetreiber aber gleichzeitig einen Netzengpass meldet, kann es für das Gesamtsystem nützlicher sein, Flexibilitäten in der ESC zu aktivieren. Die Wahl zwischen diesen Alternativen ist in der Regel eine finanzielle: Werden Stromerzeugung bzw. -verbrauch (Letzteres bei negativen Strompreisen) marktseitig

besser bezahlt oder die netzorientierte Dienstleistung Flexibilität? Für eine preisgebundene Optimierungskaskade zur Wahl der systemisch besten Alternative ist die Kommunikation verschiedener Softwareprodukte untereinander und mit den schaltbaren Anlagen notwendig. Um mit netzdienlichem Agieren wirtschaftliche Vorteile erzielen zu können, muss eine ESC also über entsprechende Softwareprodukte, Schnittstellen und Anlagen verfügen. Aus Sicht der SWW sollten die flexiblen Anlagen der WUNergy zukünftig über einen gemeinsamen Kanal gesteuert werden können, um eine Aggregation der kleinen Leistungen zu ermöglichen.

Entsprechend den Piloterfahrungen stehen große Softwareanbieter (beispielsweise von ERP-Systemen) aktuell vor der Herausforderung, ihre Systeme kurzfristig an innovative energiewirtschaftliche Prozesse anzupassen. Künftigen ESC-Initiatorinnen und -Initiatoren wird empfohlen, auch Systeme von Start-ups und KMUs in den Blick zu nehmen.

4.4 Bewertung betriebswirtschaftlicher Aspekte des Piloten

4.4.1 Ziele

Ziel des Pilotprojekts war aufseiten des Netzbetreibers die Nutzung netzdienlicher Flexibilität und die Erforschung eines zukunftssicheren Geschäftsmodells durch feste Integration in die ESC und ein innovatives Konzept zur Kundenbindung. Zur betriebswirtschaftlichen Planung waren daher diese Themen zu prüfen: **wirtschaftliche Vorteile für die WUNergy-Teilnehmenden, netzseitige Flexibilitätsbedarfe und netzdienliche Flexibilitätsangebote** der WUNergy sowie Anreizsetzung für Flexibilitätsangebote der WUNergy.

4.4.2 Bewertung

Die WUNergy hat ein dynamisches Tarifmodell (siehe Tabelle 2) entwickelt. Das Tarifmodell der WUNergy weist alle notwendigen Bestandteile – insofern eine Regulierung vorliegt auch in der vorgegebenen Höhe – auf und ist damit grundsätzlich reproduzierbar für weitere ESC ähnlich dem Piloten. Die wirtschaftliche Qualität des Tarifmodells lässt sich ohne eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nicht bewerten. Das Tarifmodell schafft eine Grundlage für eine Wirtschaftlichkeitsberechnung der gesamten WUNergy. Aus Perspektive der Mitglieder sollte eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit einem Vergleich mit ihrer bisherigen Situation (Stromtarif bei Mitgliedern ohne PV-Anlagen sowie Stromtarif und EEG-Vergütung bei Mitgliedern mit PV-Anlagen) erfolgen (siehe dazu Tabelle 5).

4.4.3 Datengrundlage für Wirtschaftlichkeitsberechnung und Szenarien

Erst nach Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsberechnung kann eingeschätzt werden, ob sich das vorliegende ESC-Modell mit einem zentralen Energielieferanten lohnen könnte. Im Rahmen der Projektlaufzeit fand noch kein operativer Betrieb der WUNergy statt, daher hat die wissenschaftliche Begleitung

eine Wirtschaftlichkeitsberechnung auf Basis historischer Daten angeregt. Zu diesem Zeitpunkt verfügten die Teilnehmenden noch nicht über iMSys, sodass lediglich die jährlichen Stromverbrauchswerte in kWh und bei Prosumern zusätzlich die jährlich erzeugte PV-Menge in kWh vorlagen. Um den Zusammenhang zwischen gehandelten und verbrauchten Strommengen innerhalb von WUNergy herzustellen, wurden aus den Jahresverbrauchswerten mithilfe von Standardlastprofilen 15-Minuten-Zeitreihen für das Jahr 2023 erzeugt. Auf der Erzeugungsseite wurden herunterskalierte 15-Minuten-Zeitreihen einer Referenz-PV-Anlage in Wunsiedel verwendet, um die Charakteristik der kleineren Anlagen in der WUNergy nachzubilden. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Ausrichtung (Süd) und der Neigungswinkel vergleichbar waren. Im Gegensatz zu diesem Verfahren lagen die Verbrauchsdaten der Brauerei, die als RLM-Kunde der SWW geführt wird, in Form von real gemessenen

Werten vor. Die Hochrechnung in den Szenarien 3–4a mit 150 zusätzlichen Teilnehmenden erfolgte durch Hochrechnung von real gemessenen 15-minütigen Verbrauchswerten von 30 anonymen Haushaltskunden der SWW. Mittels des EcoEmpower-Werkzeugs und auf Basis der zuvor beschriebenen Daten, dem geplanten Tarifmodell sowie weiterer Annahmen über die Zusammensetzung der WUNergy konnten verschiedene Abschätzungen über die Kosten und wirtschaftliche Vorteile der ESC als Ganzes erstellt werden.

Die historischen Zeitreihen stellen eine Ausgangsbasis für die neun Mitglieder (für ein Mitglied gibt es zwei Abnahmestellen, also zwei Lastgänge) der WUNergy dar. Damit kann der Energy-Sharing-Anteil der Gruppe berechnet werden, der sich ohne Steuerungseingriff ergibt. Anhand dieser Ausgangsdaten wurden Optimierungsberechnungen durchgeführt, um den Energy-

Aufbau WUNergy: Anzahl Teilnehmende (4 Prosumer, 5 Verbraucherinnen und Verbraucher)	9	
Tarif	2023	
Grundpreis pro Monat	16,33	Euro
Steuern und Abgaben (5 ct/kWh), Netzentgelt (9,47 ct/kWh)	14,47	ct/kWh
Tarif ESC-Strom (Beschaffung 10 ct/kWh + Steuern und Abgaben, Netzentgelt)	24,47	ct/kWh
Tarif Reststrom (Beschaffung zzgl. Netzentgelte, Umlagen, Abgaben)	24,72	ct/kWh
Verbrauch		
Gesamtverbrauch WUNergy inkl. Eigenverbrauch	350.377	kWh
Eigenverbrauch Prosumer	11.517	kWh
Gesamtverbrauch alle Teilnehmer ohne Eigenverbrauch der Prosumer	338.860	kWh
Erzeugung		
Gesamterzeugung Prosumer	50.227	kWh
Eigenverbrauch Prosumer	11.517	kWh
ESC-Strom: Erzeugung ohne Eigenverbrauch	39.006	kWh
ESC-Strom/Gesamtverbrauch Teilnehmende ohne Eigenverbrauch Prosumer	12	%
Sharing, Überschuss, Reststrom		
Sharing ESC-Strom: Verbrauchsmenge durch Sharing	38.813	kWh
Überschuss ESC-Strom	193	kWh
Reststromverbrauch	300.047	kWh
Transaktionsmenge	378.058	kWh
Gesamtkosten (ESC- und Reststrom, Entgelte und Abgaben, Transaktion, Messen, IT)	49.061	Euro
Einnahmen (Grundpreis, Stromverkauf (Sharing-, Überschuss-, Reststrom), Transaktionsgebühren)	49.998	Euro
Differenz Einnahmen vs. Kosten	937	Euro

Table 3: Wirtschaftlichkeitsabschätzung der WUNergy, rückwirkend für das Jahr 2023 (Quelle: eigene Berechnungen)

Sharing-Anteil der Gruppe zu vergrößern. Diese Berechnungen basieren auf eigenen Berechnungsmethoden der wissenschaftlichen Begleitung.

4.4.4 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Kosten setzen sich zusammen aus Beschaffung ESC- und Reststrom sowie Netzentgelten, Steuern und Abgaben. Hinzu kommen Transaktionskosten für Umgang und Handel mit den Strommengen, Messkosten und Kosten der IT-Infrastruktur. Die Reststromkosten machen einen Großteil der Gesamtkosten aus. Die Kosten für die Beschaffung von ESC-Strom sind höher als die Einkünfte aus dem Verkauf von Sharing-Strom, da das EVU die gesamte ESC-Strommenge einkauft, aber nicht alles als ESC-Sharing-Strom an die Teilnehmenden verkaufen kann.

Die Einnahmen setzen sich zusammen aus dem Verkauf von ESC-Sharing-Strom und Reststrom an die Teilnehmenden. Die Teilnehmenden zahlen außerdem Gebühren für die notwendigen Transaktionskosten ihrer Strommengen und einen Grundpreis, womit die Mess- und IT-Kosten gedeckt werden sollen. Die Kosten und Einkünfte stellen eine grobe Orientierung dar und können im operativen Betrieb abweichen, da reale Messdaten einfließen.

Auf Basis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der WUNergy (Tabelle 3) lassen sich mögliche Optimierungspotenziale ableiten. Die Erzeugungsmenge aller WUNergy-Prosumer nach Abzug ihres Eigenverbrauchs beträgt 39.006 kWh (ESC-Strom), wovon die Teilnehmenden der ESC 38.813 kWh, also fast 100 Prozent, bereits gleichzeitig verbrauchen könnten. Eine kleine Menge von 193 kWh verbleibt als ESC-Überschussstrom, wofür im Jahr 2023 elf Euro eingenommen worden wären. Daraus folgt, dass die Sharing-ESC-Strommenge nicht durch zeitliches Verschieben des Stromverbrauchs gesteigert werden könnte. Es ergeben sich folgende Optimierungspotenziale:

- Aufnahme weiterer Prosumer in das SWW-Netz, um die ESC-Strommenge zu erhöhen
- Einführung eines dynamischen Tarifs für Sharing-Strom, um einen Anreiz zu setzen, Verbrauch und Erzeugung bedarfs-gerecht anzupassen
- Flexibilitätspotenziale wirtschaftlich berechnen und entsprechend erschließen
 - Zugriff auf die Kühlaggregate der Brauerei herstellen
 - Verbraucherpotenziale mit Wärmepumpen und E-Mobilen erfassen
- Gemeinsame Investition in Anlagen und Speicher

4.4.5 Simulation

In Ergänzung zu den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zur aktuell etablierten ESC WUNergy wurden in Kooperation von Akteuren der wissenschaftlichen Begleitung und den Projektbeteiligten seitens der SWW diverse Simulationsrechnungen durchgeführt. Sie sollten aus Sicht der ESC aufzeigen, welche der folgenden Ergänzungen im Hinblick auf die

Wirtschaftlichkeit der ESC sinnvoll wären: weitere Prosumer, steuerbare Verbrauchseinrichtungen (z. B. Ladestation für E-Fahrzeuge, Kühlaggregate), weitere Haushalte, Speicher. Ergebnis der Szenarien 1 bis 6a ist die Gegenüberstellung der Summe der Ausgaben und Einnahmen aller Teilnehmenden der WUNergy insgesamt. Sie setzen sich aus den Bestandteilen Kosten Strombezug, Erlöse Stromabgabe und Vergleich zusammen:

- **Kosten Strombezug [Euro]:** Dies sind die Kosten der Teilnehmenden für den Bezug von Sharing-ESC-Strom, Reststrom inklusive Netzentgelten, Steuern und Abgaben. Sonderkunden mit einem Stromverbrauch bezahlen keine Netzentgelte, Steuern und Abgaben. Hinzu kommt der Grundpreis für jeden Teilnehmenden und die Transaktions-Fee. Diese Kosten der Teilnehmenden entsprechen in der Wirtschaftlichkeitsberechnung der WUNergy in Tabelle 5 den Einkünften des Energielieferanten SWW.
- Die Erlöse Stromabgabe [Euro] entsprechen den Einnahmen aus dem ESC-Stromverkauf und dem Verkauf des Überschusses am Markt.
- Im Vergleich werden Kosten und Erlöse der ESC als Ganzes und denen der Teilnehmenden ohne Bestehen einer ESC gegenübergestellt. Die Vorher-Posten umfassen die Summe der Stromkosten für alle Teilnehmenden, d. h. Bezug von Strom ohne ESC und ihrer Erlöse: Einspeisung nach Post-EEG.
- Das Ergebnis dieser Gegenüberstellung für alle Teilnehmenden in Summe aus Kosten und Erlösen ist ausgedrückt mit „Vorteil für die ESC“ oder anders gesagt die Differenz der gemeinsamen Stromkosten vor und mit der WUNergy.

Eine Übersicht der zusätzlich gerechneten Szenarien finden sich in Tabelle 4. In mehreren Varianten je Szenario wurde geprüft, welche Optimierungspotenziale die WUNergy unter Berücksichtigung steuerbarer Verbraucher, z. B. Wallboxen oder Wärmepumpen, konstanter Erzeuger wie BHKW und gemeinsam betriebener (Groß-)Speicher birgt. Die Szenarien wurden wie folgt gewählt:

- **Szenario 1:**
Die ursprünglich geplante WUNergy mit 9 Mitgliedern inkl. einer Brauerei
- **Szenario 2:**
Die nach Ausfall der Brauerei realisierte ESC mit 2 Varianten: Ergänzung eines Batteriespeicher bzw. eines steuerbaren Verbrauchers, um die Effekte dieser beiden Optionen zu vergleichen
- **Szenario 3:**
Die realisierte ESC ergänzt um 150 simulierte Haushalte (4 davon Prosumer) und mehrere steuerbare Verbraucher, um mehr Flexibilität nutzen zu können

- **Szenario 4:**
Entspricht Szenario 3 für den Fall, dass die Brauerei (inkl. ihrer steuerbaren Kühlanlagen) wieder in die Community aufgenommen wird
- **Szenario 5:**
Aufnahme weiterer 30 Haushalte (davon 3 Prosumer)
- **Szenario 6:**
Simulation, wie sich das Verhalten der ESC darstellen würde, wenn nur die 4 Prosumer des realen Modells zusammenarbeiten würden.

Szenario 1 – Basis:

Der Vergleich zeigt für alle Teilnehmenden (bei Annahme einer Post-EEG-Vergütung) einen finanziellen Vorteil. Aus der finanziellen Einzelbetrachtung der Teilnehmenden folgt, dass auch für einige Teilnehmende bereits das Ziel der WUNergy erfüllt werden könnte, wirtschaftlich nicht schlechter gestellt zu sein als vor der WUNergy. Für wenige Teilnehmende ist dies noch nicht der Fall, hier sollten entsprechende Anreize gesetzt werden, um dies zu verändern. Insgesamt sollten die Anreize gesetzt werden, um damit eine längere Mitgliedschaft in der WUNergy anzustreben. Es ist davon auszugehen, dass Prosumer der WUNergy das Ende ihrer EEG-Vergütung erreichen und der Anreiz zur Teilnahme in der WUNergy steigt.

Die Ergebnisse der einzelnen Szenarien in Form von Dashboards sind zudem einem separaten Anhang zu entnehmen.

Szenarien	Simulierte PV-Volleinspeiser kWpeak	Zusätzliche TN	Steuerbarer Verbrauch kW	Konstanter Erzeuger kW	Simulierter Speicher kWh	Mit Brauerei
Szenario 1	-	-	-	-	-	Ja
Szenario 1a	-	-	30	30	-	Ja
Szenario 1b	-	-	-	30	50	Ja
Szenario 2	-	-	-	-	-	Nein
Szenario 2a	-	-	-	-	50	Nein
Szenario 2b	-	-	50	-	-	Nein
Szenario 3	90	150	165	-	-	Nein
Szenario 3a	90	150	165	30	-	Nein
Szenario 4	90	150	165	-	-	Ja
Szenario 4a	90	150	165	50	-	Ja
Szenario 5	-	30	-	-	-	Ja
Szenario 5a	-	30	40	40	-	Ja
Szenario 6	-	-	-	-	-	Nein
Szenario 6a	-	-	30	-	-	Nein
Szenario 6b	-	-	-	-	50	Nein

Tabelle 4: Szenarien

Szenarien	1-Basis	1a	1b	2	2a	2b	3	3a	4	4a	5	5a	6	6a	6b
Anzahl Teilnehmende	9	9	9	8	8	8	8	8	9	9	39	39	4	4	4
davon Prosumer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	7	4	4	4
Simulierte PV-Anlage [kW]							90	90	90	90					
Simulierter konstanter Erzeuger [kW]		30	30					30		50		40			
Simulierte Haushalte							150	150	150	150					
Simulierte steuerbare Verbraucher [kW]		30				50	165	165	165	165		40		30	
Simulierte Speicher [kWh]			50		50										50
Ergebnis im Vergleich															
Bezug von Strom ohne ESC [TEUR]	55	65	55	27	27	33	153	180	155	197	87	101	16	25	16
Bezug von ESC- und Reststrom inkl. Fee [TEUR]	50	59	51	23	23	28	124	146	130	165	79	92	13	20	13
Einspeisung nach Post-EEG [TEUR]	3	24	26	4	4	3	22	43	22	57	5	33	5	3	5
Erlös Stromabgabe im ESC-Modell [TEUR]	4	30	32	5	4	4	28	54	28	72	6	41	5	4	5
Bonus für ausgeglichene Viertelstunden [Euro]		2.884	2.180		295	781		3.410		3.255		3.131		932	441
Vorteil für die ESC [TEUR]	6	15	12	5	5	7	35	49	30	50	10	21	3	6	4

Tabelle 5: Ergebnisse der Optimierungsszenarien, Angaben ohne Mehrwertsteuer (Quelle: eigene Berechnungen)

Szenario 1a: ESC ergänzt um Dauererzeuger und steuerbare Lasten: Die Ergänzung der ESC um ein 30-kW-BHKW und steuerbare Ladestationen mit Maximalleistungen von 30 kW führt dazu, dass der ESC-Eigenversorgungsgrad (im Sinne ausgeglichener Viertelstunden) auf über 80 Prozent steigt. Der aus Stromein- und -verkauf resultierende Vorteil der ESC gegenüber anderen Tarifen liegt zwar in der gleichen Größenordnung wie beim Basisszenario, steigt jedoch unter der hier getroffenen Annahme, dass die hohe Ausgeglichenheit Einnahmen für die ESC generiert (hier mit angenommenen 2.884 Euro).

Szenario 4a: ESC plus Konsumentinnen und Konsumenten, Dauererzeuger, steuerbare Lasten und PV-Anlage: In diesem Szenario wurde angenommen, dass 150 Haushalte ausschließlich Strom verbrauchen und dabei ein konstanter Erzeuger und eine PV-Anlage (90 kW) Strom erzeugen. In dieser Konstellation liegt die Eigenversorgung der ESC wegen der größeren

steuerbaren Lasten (165 kW) nahezu bei 100 Prozent – was zu Einnahmen der ESC von über 3.255 Euro führt. Eine solche Community würde sich deutlich besserstellen, allerdings müssen diese finanziellen Vorteile noch mit den Investitionskosten für die gegebenenfalls neuen Anlagen gegengerechnet werden.

In zusätzlichen Berechnungen wurde auch der Einsatz von Batteriespeichern untersucht – mit begrenztem Vorteil durch eine Pufferung der PV-basierten Stromerzeugung. Die notwendige Speicherkapazität für eine vollständige Verschiebung der Erzeugung von den Mittags- in die Nachtstunden wäre wirtschaftlich und technisch schwer realisierbar. Das Zufügen von steuerbaren Verbrauchern brächte mehr Vorteile.

Bisher erschließt die WUNergy noch keine Flexibilitätspotenziale, hat aber mit der IT-Infrastruktur und dem Vertragswerk bereits

wesentliche Voraussetzungen dafür geschaffen (siehe Kapitel 3.2). Ziel sollte sein, durch Optimierungen wie Aufnahme weiterer Prosumer sowie Erschließung von Flexibilitätpotenzialen die Ergebnisse für alle Teilnehmenden zu verbessern. Die Flexibilitätsnutzung konnte jedoch zum Projektende nicht realisiert werden. Netzengpässe, die die Nutzung von WUNergy-Flexibilität notwendig machen, werden erst perspektivisch gesehen. Die WUNergy sollte frühzeitig Flexibilitätpotenziale ihrer Mitglieder untersuchen sowie Vertrags- und Geschäftsmodelle entwickeln, womit sich die Potenziale heben und in einen realen Betrieb einbinden lassen. Diese Entwicklungen sollten wenn möglich gemeinsam mit dem Netzbetreiber erfolgen. Basierend auf dem Vorschlag der SWW wurde in den Simulationen teilweise ein Bonus von 10 Cent für ausgeglichene Viertelstunden angesetzt. Wichtig ist dabei zu betonen, dass ein solcher Bonus aktuell regulatorisch nicht vorgeesehen ist. Netzdienlichkeit ist zudem nicht per se dann gegeben, wenn Erzeugung und Verbrauch innerhalb der ESC ausgeglichen sind. Bei der Umsetzung eines solchen Bonus-Systems ist unklar, wie der Netzbetreiber mit der ESC kommuniziert bzw. auf welche Signale die ESC reagiert und welche Verträge so etwas ermöglichen können.

Um bezüglich der wirtschaftlichen Aspekte auch einen Einblick in die Perspektive der Teilnehmenden zu erhalten, hat die wissenschaftliche Begleitung stichprobenartig Interviews mit zwei WUNergy-Mitgliedern durchgeführt. Auch diese Antworten geben Aufschluss über eine mögliche perspektivische Wirkung der WUNergy. Diese Prosumer geben an, dass der Wunsch nach mehr lokaler Energienutzung ausschlaggebend für ihre Beteiligung war. Mittel- bis langfristig wünschen sie sich auch finanzielle Vorteile. Es besteht die Bereitschaft zur Bereitstellung eigener Flexibilität zur Netzentlastung und Interesse an der Erhöhung der Erzeugungs- und Speicherkapazität der WUNergy. Für letztere wären die befragten Prosumer auch bereit, eigene Mittel zu investieren. Sie möchten ihre Stimmrechte aktiv ausüben und langfristig Mitglied der WUNergy bleiben, wenn sich die Erwartungen erfüllen. Der befragte private Prosumer war bereits vor Projektbeginn vom Energy Sharing überzeugt, der andere lernte es im Laufe des Projektes kennen und sieht darin eine Chance, „seinen Beitrag an der regionalen Energiewende“ zu leisten und „etwas in die Region zurückzugeben“. Anhand dieser stichprobenhaften Einsichten sowie weiterer Beitritte zur Genossenschaft auf Basis des Tarifs zeigt sich, dass finanzielle Aspekte allein nicht ausschlaggebend sind für den derzeitigen WUNergy-Teilnehmerkreis. Das kann daran liegen, dass sich hier besonders motivierte Personen mit großer regionaler Bindung und geringen finanziellen Erwartungen gefunden haben. Für den Ausbau der Genossenschaft sollten die Beweggründe für einen Beitritt genauer untersucht werden, um die Mitglieder zu

gewinnen, die für eine optimale ESC-Zusammensetzung benötigt werden, und ihre Bereitschaft zur netzdienlichen Verhaltensänderung zu fördern. Die Zukunftssicherheit des Stadtwerkes durch verbessertes Ansehen unter den ESC-Mitgliedern kann perspektivisch folgen, wenn die Kooperation mit dem Stadtwerk für die ESC attraktiv ist.

4.5 Abschließende Bewertung und perspektivische Entwicklung

Die Pilot-ESC WUNergy eG hat ihre Ziele beim Aufbau in der Projektlaufzeit erfüllt. Die Ziele für den Betrieb der WUNergy sind noch nicht erreicht, können perspektivisch aber noch erreicht werden.

Die technische Umsetzung einer Pilot-ESC im derzeitigen energie-wirtschaftlichen regulatorischen Rahmen (Ziel I) erfolgte vollständig und rechtssicher. Die Umsetzung ist an die Kooperation mit einem zentralen Energielieferanten gebunden oder die ESC übernimmt selbst Lieferantenpflichten, was als finanziell aufwendig und riskant gilt. Die Pilot-ESC WUNergy kann von künftigen Initiatorinnen und Initiatoren teilweise als konzeptionelle Vorlage für die Entwicklung eigener ESCs genutzt werden. Eine Besonderheit der WUNergy ist das Leistungsspektrum der SWW, die als Energielieferanten, Netzbetreibers und Messstellenbetreiber mehrere Markttrollen übernimmt. Dadurch waren die Einrichtung der digitalen Schnittstellen und erforderliche Datenflüsse wenig problematisch. In einer Konstellation mit getrennten Marktpartnern kann dies schwieriger sein.

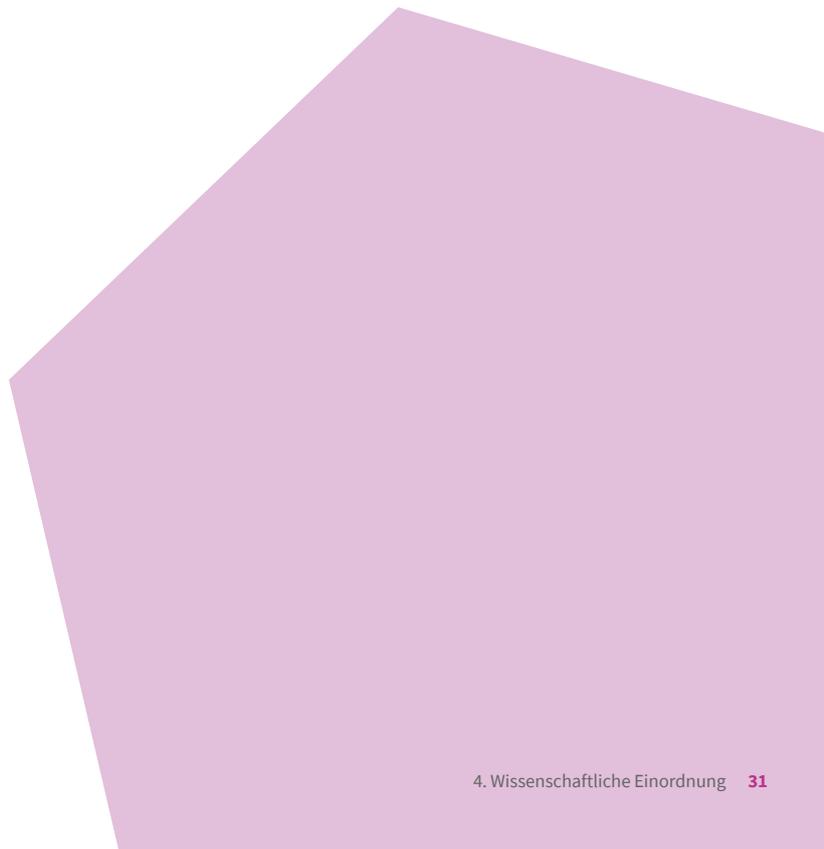
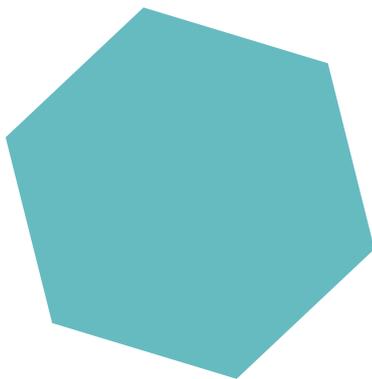
Die Nutzung von Flexibilität mit der ESC zur Entlastung des regionalen Netzes, um Engpässe zu vermeiden (Ziel II), wurde bisher noch nicht realisiert. Das betrifft vor allem die umfassende technische Einbindung der Anlagen der ESC-Teilnehmenden in einer Form, die die Nutzung von Flexibilitäten für das Netz und/oder den Energiehandel im Sinne des Bilanzkreismanagements zulässt. Mit dem dynamischen Tarif wird ein Anreiz zur Marktdienlichkeit gesetzt. Wie der Anreiz zur Netzdienlichkeit gesetzt wird, steht noch aus. Diskutiert wurden Ansätze wie z. B. Pauschalen aus eingesparten Ausgleichsenergiekosten. Eine genaue Beschreibung von Flexibilitätsmaßnahmen, die von anderen Initiativen kopiert werden könnte, steht noch aus. Hinzu kommen aktuell geringe Netzentlastungsbedarfe im SWW-Netzgebiet.

Hinsichtlich der Untersuchung eines zukunftssicheren Geschäftsmodells (Ziel III) durch die Integration von ESC in das Produktportfolio eines Stadtwerkes wurden im Projekt Erfahrungen mit Rahmenbedingungen und möglichen Gestaltungen der Rechtsform einer ESC gesammelt. Detaillierte betriebswirtschaftliche Betrachtungen für das Stadtwerk liegen noch nicht vor. Dies

ist für ein Pilotprojekt plausibel, da hier die Entwicklungskosten sehr hoch sind. Zudem hat die Pilot-ESC aufgrund ihrer derzeitigen Größe noch keine nennenswerten Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit des Stadtwerks. Perspektivisch sind solche Abschätzungen jedoch notwendig, sollten sich ESCs im Wirkungsbereich der Stadtwerke etablieren. Die Interviewergebnisse mit den Mitgliedern bestätigen die regionale Relevanz des ESC-Angebots vom Stadtwerk, sie zeigen auch die finanzielle Relevanz aus Sicht der Mitglieder. Betriebswirtschaftliche Untersuchungen stützen deshalb die Sicherheit sowohl auf Kunden- als auch auf Betriebsseite.

Die Zielerreichung hinsichtlich der direkten Partizipation der privaten und gewerblichen Teilnehmenden der WUNergy (Ziel IV) kann ebenfalls nur perspektivisch geprüft werden. Durch die Genossenschaftsgründung und den ESC-Tarif wurden die notwendigen Bedingungen geschaffen. Ob sich die Ziele erreichen lassen, wird die Betriebsphase der WUNergy zeigen. Gleiches gilt für das Ziel eines wachsenden Gemeinschaftsgefühls in der Region durch die ESC (Ziel V).

Die WUNergy, insbesondere die SWW, plant die Ziele weiterhin zu verfolgen. Dazu soll ein Batteriespeicher angeschafft werden, wie Kapitel 3 zu entnehmen ist. Zudem soll die Anzahl der Genossenschaftsmitglieder bis Ende 2025 auf 80 Personen wachsen. Obwohl nicht alle Ziele während der Projektlaufzeit erreicht werden konnten, wurden wertvolle Erfahrungen über den Aufbau einer ESC gesammelt. Dazu zählt insbesondere, welches Grundgerüst im heutigen Rechtsrahmen zulässig und umsetzbar ist. Auf Basis dieser Erfahrungen wird im Rahmen des Projekts ein Leitfaden erstellt, in dem alle relevanten Fragen aufgegriffen werden, denen sich eine ESC auf dem Weg von Initialisierung bis Betrieb stellen muss. Dieser soll dazu beitragen weitere ESCs zu ermöglichen.



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Energiewirtschaftliche Beziehungen im Konzept der WUNergy	12
Abbildung 2:	Datenflüsse der WUNergy	16
Abbildung 3:	Vertragsbeziehungen der WUNergy	23
Abbildung 4:	Technische Umsetzung der WUNergy	25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Teilnehmende der ESC	10
Tabelle 2:	WUNergy-Tarifblatt	17
Tabelle 3:	Wirtschaftlichkeitsberechnung der WUNergy	26
Tabelle 4:	Szenarien	28
Tabelle 5:	Ergebnisse der Optimierungsszenarien	29

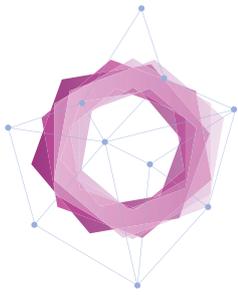
Literaturverzeichnis

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (2024): Energy Sharing in Deutschland: Vom Konzept zur energiewirtschaftlichen Umsetzung, abrufbar unter: <https://www.dena.de/infocenter/energy-sharing-in-deutschland/>

Stute, J. & Kühn bach, M. (2021): Dynamische Stromtarife unter Berücksichtigung des Nutzendenverhaltens: Auswirkungen auf das Verteilnetz, abrufbar unter: <https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/be2409c6-eb92-4e32-b4be-81983bed8ec1/content>

Abkürzungsverzeichnis

BBEn	Bündnis Bürgerenergie
bne	Bundesverband neue Energiewirtschaft e. V.
CLS	Controllable Local System
DGRV	Deutscher Genossenschafts- und Raiffeisenverband e. V.
EBM-RL	Elektrizitätsbinnenmarktrichtlinie
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EMS	Energie Management System
ERP	Enterprise-Resource-Planning
ESC	Energy Sharing Community
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWH	Elektrizitätswerk Hindelang eG
EWS	Elektrizitätswerke Schönau eG
GI	Gesellschaft für Informatik e. V.
GPKE	Geschäftsprozesse zur Kundenbelieferung mit Elektrizität
iMSys	intelligente Messsysteme
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung gGmbH
IZT	Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH
KS	Kommunikationsschnittstelle
MaBiS	Bilanzkreisabrechnung
MaKo	Marktkommunikation
MPES	Wechselprozesse für Einspeisestellen
RLM	registrierende Leistungsmessung
SMWG	Smart Meter Gateway
SWW	Stadtwerke Wunsiedel GmbH
VKU	Verband kommunaler Unternehmen e. V.



Future Energy
Lab

future-energy-lab.de

dena.de

Ein Projekt der

dena