



Schlussbericht des Fördervorhabens BEST: Blockchainbasiertes dezentrales Energiemarktdesign und Managementstrukturen

der Energieforen Leipzig GmbH
Hainstraße 16, 04109 Leipzig

Förderkennzeichen: 03EI4017G

Autoren: Philipp Weller, Arkadius Mateja

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Laufzeit: 01.01.2021 – 30.09.2024

Stand: 10.04.2025

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

I. Kurze Darstellung.....	3
1. Aufgabenstellung.....	3
2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	4
3. Planung und Ablauf des Vorhabens.....	4
4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	5
4.1 ... hinsichtlich der Stakeholderanalyse	5
4.2 ... hinsichtlich der regulatorischen Rahmenbedingungen.....	6
Die Energieforen unterstützten die HSW bei der Analyse und Bewertung regulatorischer Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Einführung eines lokalen Stromhandelssystems. Dabei knüpften die darauf bezogenen Arbeiten an die zum Projektstart bestehende Gesetze und Verordnungen sowie zugehörige Rechtsprechung und Literatur an. Außerdem wurde die Entwicklung der Gesetzeslage während des Projektverlaufs einbezogen.	6
5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	6
II. Eingehende Darstellung.....	6
1. Verwendung der Zuwendung und der erzielten Ergebnisse	6
1.1 Projektkoordination (APO)	6
1.2 Konzeption des Strommarktbietersystems (AP 1)	7
AP 1.1 Konzepterstellung des Strommarktbietersystems.....	7
AP 1.2 Stakeholder-Einbindung	8
1.3 Architekturentwurf und Implementierung Strommarktbietersystem (AP 2.1)	9
1.4 Zentrales Managementsystem (AP 3).....	10
1.5 Einbindung von Wissenstransfer in die Energiewirtschaft (AP 7).....	10
1.6 Prüfung der energiewirtschafts- und kartellrechtlichen Rahmenbedingungen (AP 8)	14
2. Wichtigste Positionen im zahlenmäßigen Nachweis	14
3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	15
4. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	16
5. Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	17
6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen	17

I. Kurze Darstellung

1. Aufgabenstellung

Die zunehmende volatile Einspeisung regenerativer Energieerzeugungsanlagen sowie deren wachsende Dezentralität stellen das elektrische Energiesystem vor neue Herausforderungen bezüglich der effizienten Nutzung und Verteilung elektrischer Energie. Vor diesem Hintergrund wurde im Projekt BEST die Entwicklung einer Handelsplattform auf Basis eines Strommarktbietersystems (SMBS) angestrebt, um eine effizientere und netzdienlichere Verteilung und Vermarktung von Strom zu ermöglichen. Ziel war insbesondere die Etablierung eines Echtzeitmarktes, der sowohl den stark schwankenden Einspeisungen aus erneuerbaren Energien als auch dem zunehmend volatilen Verbrauchsverhalten, etwa durch die steigende Verbreitung der Elektromobilität, Rechnung trägt. Durch die Nutzung der Blockchain-Technologie sollte zudem eine sichere und transparente Zusammenführung von Angebot und Nachfrage im Stromhandel gewährleistet und eine nachvollziehbare Darstellung der Transaktionen ermöglicht werden.

In einer Praxisphase des Projekts war vorgesehen, Energietechnikanlagen über ein speziell zu entwickelndes, zentral koordiniertes Managementsystem an das SMBS anzubinden. Sämtliche Komponenten des BEST-Systems wurden entweder innerhalb des Projekts neu entwickelt oder aus bereits bestehenden Softwarelösungen weiterentwickelt und spezifisch für ihre Integration in das Gesamtsystem angepasst. Dabei diente eine dedizierte Koordinator-Komponente dazu, die verschiedenen Softwarepakete nahtlos miteinander zu verknüpfen.

Weiterhin erfolgte die Entwicklung einer Optimierungskomponente zur Betriebsstrategie der beteiligten Anlagen. Ziel dieser Komponente war es, einen sowohl netz- als auch marktdienlichen Anlagenbetrieb sicherzustellen und daraus resultierende Preisvorteile zu generieren. Zusätzlich wurde eine Pooling-Plattform implementiert, mit deren Hilfe Anlagen unterschiedlicher Eigentümer und Betreiber gebündelt und gemeinsam vermarktet werden können. Als technisches Steuerungssystem wurde dabei das frei verfügbare Energiemanagementsystem OpenEMS genutzt.

Für die Marktteilnehmer wurde zudem eine grafische Benutzerschnittstelle geschaffen, die einen übersichtlichen Einblick in Transaktionen, gehandelte Energiemengen sowie Entscheidungs- und Gebotsparameter erlaubt. Während der Projektlaufzeit wurden darüber hinaus die aktuellen regulatorischen Rahmenbedingungen systematisch erfasst und analysiert. Basierend auf dieser Analyse wurden die Möglichkeiten und Grenzen für das im Projekt entwickelte Marktkonzept bestimmt sowie fundierte Vorschläge für Änderungen an regulatorischen Vorgaben erarbeitet, um das Potenzial des SMBS durch eine verstärkte und sinnvolle Nutzung der am Strommarkt vorhandenen Flexibilität weiter zu verbessern.

Um eine bestmögliche Praxistauglichkeit der entwickelten Software sicherzustellen, wurde das SMBS mitsamt seinen Komponenten zunächst umfassend getestet und optimiert. Anschließend erfolgte eine mindestens sechsmonatige Praxisphase, in der das BEST-System unter realen Einsatzbedingungen umfassend evaluiert wurde. Abschließend wurden die Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem Projekt über Fachpublikationen und Präsentationen einem breiten Publikum innerhalb der Energiewirtschaft zur Verfügung gestellt, um eine gezielte Verbreitung und nachhaltige Nutzung der Projektergebnisse zu gewährleisten.

Die Energieforen Leipzig GmbH (EFL) übernahmen dabei insbesondere die Aufgaben der Geschäftsmodellentwicklung, des Wissenstransfers sowie der Interaktion mit relevanten Stakeholdern. Umgesetzt wurde der Wissenstransfer über konzeptionierte und durch die EFL angeleitete Web-Seminare, Workshops und Austauschrunden. Adressiert wurden dabei alle Stakeholder, die für ein lokales Strommarktbietersystem identifiziert worden sind. Außerdem konnten mehrere digitale

Austauschtermine mit österreichischen Betreibern lokaler Stromhandelsgemeinschaften organisiert und durchgeführt werden. Dabei hat das breit aufgestellte Netzwerk der Energieforen zu Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreibern einen entscheidenden Beitrag geleistet. Die Erkenntnisse, die in verschiedenen Arbeitsrunden Seminaren, Workshops und bei Diskussionen auf Netzwerkveranstaltungen gewonnen wurden, flossen in die Ausgestaltung des BEST Gesamtsystems ein.

Dieser Abschlussbericht fasst die durchgeführten Arbeiten, erreichten Meilensteine und offenen Herausforderungen aus der Perspektive der EFL zusammen.

2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Gerade zu Beginn des Vorhabens waren die Rahmenbedingungen aufgrund der zeitlichen Überschneidung mit dem Beginn der Corona-Pandemie äußerst herausfordernd. Das Konsortium musste für eine längere Zeit auf persönliche Treffen verzichten, was eine schnelle Umstellung auf virtuelle Zusammenarbeit und eine grundlegende Anpassung der Arbeitsmethoden erforderte. Zudem war es notwendig, die technische Ausstattung für das digitale Arbeiten kurzfristig zu erweitern und entsprechend zu erproben. Ein weiterer unerwarteter Einflussfaktor war die Hochwasserkatastrophe im Sommer 2021, von der unser Praxispartner unmittelbar betroffen war. Aufgrund der hieraus resultierenden Schäden mussten die geplanten Praxistests mehrfach verschoben werden, was den Projektfortschritt zusätzlich verzögerte.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Projekt BEST adressiert die wachsende Bedeutung dezentraler Energieversorgung und der damit verbundenen Notwendigkeit, neue Marktstrukturen für einen fairen, effizienten und nachhaltigen Stromhandel zu schaffen. Durch den Einsatz der Blockchain-Technologie soll Transparenz, Sicherheit und eine automatisierte Marktinteraktion gewährleistet werden.

Das Vorhaben war entsprechend der Projektplanung in mehrere, aufeinander aufbauender Phasen unterteilt, deren jeweiliges Ende durch definierte Meilensteine markiert wurde. Die Energieforen trugen in mehreren Arbeitspaketen zur Durchführung des Projekts BEST bei. Ihre Hauptaufgaben umfassten:

- **Stakeholder-Einbindung & Anforderungsanalyse (AP 1):** Mitarbeit bei der Konzeption des Strommarktbietersystems und der Bewertung von Marktmechanismen. Federführende Konzeption und Durchführung von Workshops, um Anforderungen der Stakeholder zu ermitteln und in das Systemdesign zu integrieren.
- **Systemdesign (AP 2.1):** Bewertung des Frameworks zur programmiertechnischen Umsetzung des SMBS anhand der Erkenntnisse aus AP1.
- **Entwicklung von User Stories (AP 3):** Entwicklung von Kunden-, Markt- und Netz-Perspektiven zur Abbildung unterschiedlicher Nutzerbedürfnisse.
- **Wissenstransfer & Öffentlichkeitsarbeit (AP 7):** Konzeption von Kommunikationsstrategien, Organisation von Web-Seminaren und Workshops, Nutzung des Netzwerks und Netzwerkveranstaltungen zur Verbreitung der Projektergebnisse. Zudem Koordinierung und Umsetzung des populärwissenschaftlichen Berichts zum Projektabschluss.
- **Analyse rechtlicher Rahmenbedingungen (AP 8):** Unterstützung bei der Prüfung energiewirtschaftlicher und kartellrechtlicher Aspekte, Analyse von Netzentgeltmodellen, Initiierung von Gesprächen mit deutschen und österreichischen Energieversorgern zur Gestaltung des regulatorischen Rahmens.

4.2 ... hinsichtlich der regulatorischen Rahmenbedingungen

Die Energieforen unterstützten die HSW bei der Analyse und Bewertung regulatorischer Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Einführung eines lokalen Stromhandelssystems. Dabei knüpften die darauf bezogenen Arbeiten an die zum Projektstart bestehende Untersuchungen zu Gesetzen und Verordnungen sowie zugehörige Rechtsprechung und Literatur an. Außerdem wurde die Entwicklung der Gesetzeslage während des Projektverlaufs einbezogen.

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Rahmen des Projekts BEST arbeitete die EFL eng und intensiv mit den Projektpartnern zusammen, insbesondere mit der Hochschule Weserbergland, dem RLI sowie e-regio. Ein zentraler Schwerpunkt der Zusammenarbeit lag dabei in der gemeinsamen Konzeption, Entwicklung und Durchführung der Stakeholderanalyse, die eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung des SMBS bildete. Hierbei brachte die EFL vor allem ihre energiewirtschaftliche Expertise bei der Definition der relevanten Wirkmechanismen sowie bei der Ausgestaltung marktkonformer Prozesse ein und nutzte zudem ihre umfangreiche Erfahrung aus der Netzwerkarbeit. Die Zusammenarbeit mit der Hochschule Weserbergland konzentrierte sich insbesondere auf das letzte Arbeitspaket, in dem gemeinsam Handlungsempfehlungen erarbeitet wurden.

Für einen effizienten Wissenstransfer im Arbeitspaket 7 war ein regelmäßiger und intensiver Austausch mit sämtlichen Projektpartnern erforderlich, um auch Rückmeldungen und Erkenntnisse externer energiewirtschaftlicher Stakeholder effektiv in das Projektkonsortium zurückzuspielen. Die regelmäßig stattfindenden Konsortialtreffen und Workshops, an deren Vorbereitung und Durchführung sich die EFL aktiv beteiligte, dienten sowohl der synchronisierten Abstimmung technischer und fachlicher Anforderungen als auch der Diskussion operativer Herausforderungen während der gesamten Projektlaufzeit. Darüber hinaus engagierte sich die EFL intensiv in internen sowie projektübergreifenden Abstimmungsterminen und förderte so eine kontinuierliche Kommunikation zwischen allen beteiligten Partnern.

Ein weiterer zentraler Bestandteil der Zusammenarbeit war der regelmäßige fachliche Austausch mit dem BEST-Beirat. Diesem wurden in regelmäßigen Abständen Fortschritte sowie konzeptionelle Ansätze präsentiert, um gezielt Rückmeldungen, Empfehlungen und Impulse für die Weiterentwicklung des Projekts zu erhalten. Da viele Mitglieder des Beirats aus dem Netzwerk der EFL stammen, konnte der fachliche Austausch effizient gestaltet und wertvolle Impulse unmittelbar aufgenommen werden. Diese enge Verzahnung zwischen Projektpartnern und externen Experten trug maßgeblich dazu bei, die Qualität und Praxisrelevanz der erarbeiteten Lösungen zu sichern und kontinuierlich zu verbessern.

Insgesamt unterstützte diese enge und partnerschaftliche Zusammenarbeit maßgeblich die Validierung der Projektergebnisse und ermöglichte letztlich eine erfolgreiche Umsetzung der Pooling-Plattform sowie deren reibungslose Integration in das entwickelte Gesamtsystem.

II. Eingehende Darstellung

1. Verwendung der Zuwendung und der erzielten Ergebnisse

1.1 Projektkoordination (APO)

Im Rahmen des Forschungsprojekts BEST wurde über einen Zeitraum von 2021 bis 2024 ein strukturierter und iterativer Prozess zur Projektkoordination und -entwicklung etabliert. Nach dem Projekt Kick-off haben die EFL an den regelmäßigen Jour fixe-Terminen und Konsortialtreffen teilgenommen. Dort wurden der Projektstand, inhaltliche Themen, bestehende Herausforderungen und Kommunikationsstrategien behandelt. Aus diesen Gesprächen resultierten zusätzliche Treffen zur

vertieften Diskussion und Abstimmung. In regelmäßigen Beiratssitzungen wurden der Projektstand, der Architekturentwurf, erreichte Zwischenergebnisse und Meilensteine präsentiert und diskutiert. Für den Beirat wurden auch Teilnehmer aus dem EFL-Netzwerk gewonnen. Auch zu strategischen Entscheidungen für das Projekt wurde der Beirat konsultiert. Die Beiratsmitglieder wurden regelmäßig um Feedback gebeten, welches wertvollen Input für das Projekt darstellte.

1.2 Konzeption des Strommarktbietersystems (AP 1)

AP 1.1 Konzepterstellung des Strommarktbietersystems

Im Rahmen des Forschungsprojekts BEST wurde als Ausgangspunkt für die umfassende Betrachtung des gesamtwirtschaftlichen Optimums des Strommarktbietersystems das „Zieldreieck der Energiepolitik“ herangezogen. Dieses bedeutende Konzept, das sich aus §1 des Energiewirtschaftsgesetzes ableitet, umfasst die drei zentralen Komponenten: Bezahlbarkeit, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit. Die Analyse verdeutlichte, dass eine zeitgemäße gesamtwirtschaftliche Betrachtung des Energiemarktes ohne die Einbeziehung ökologischer Aspekte nicht möglich ist. Besonders die Versorgungssicherheit wird als fundamentales Prinzip und Kriterium für die Funktionsfähigkeit eines Marktes hervorgehoben. Gleichzeitig stellt die Bezahlbarkeit eine entscheidende Dimension dar, die nicht nur für Unternehmen von Bedeutung ist, sondern auch als soziale Kennzahl für die Privatkunden eine Rolle spielt.

Um den Interessen der verschiedenen Stakeholder gerecht zu werden, wurde ein strategischer Workshop im April 2021 initiiert. Hierbei konzentrierten sich die Energieforen Leipzig auf die relevanten Stakeholder innerhalb der e-regio, wie beispielsweise Vertreter des Bilanzkreismanagements und des Messstellenbetriebs, da sie essentielle energiewirtschaftliche Rollen einnehmen. Während des dreieinhalbstündigen digitalen Workshops erhielten die Teilnehmer die Gelegenheit, sich über die Ziele von BEST zu informieren und in einen ersten Austausch mit den Mitgliedern des BEST-Konsortiums zu treten. Das Ergebnis des Workshops umfasste sowohl eine tabellarische als auch eine grafische Darstellung der identifizierten Stakeholder, die für die weiteren Arbeitspakete, insbesondere für die Arbeitspakete 1.2 und 3.1, von großem Wert sind.

Die aus dem Workshop gewonnenen Informationen dienten ebenfalls zur Bewertung der Auswirkungen der Interessen der Stakeholder auf ihr Bieterverhalten. Hierbei konnte die EFL ihre Marktexpertise wesentlich mit einbringen. Das Kollegium der EFL umfasst Personen, die zu beinahe jeder Abteilung in einem Energieversorgungsunternehmen oder Verteilnetzbetreiber fundierte Kenntnisse und Kontakte aus der Praxis haben. In Kombination mit den Stakeholdern der e-regio konnte so ein umfassendes Verständnis für die verschiedenen Stakeholdergruppen entwickelt werden, inklusive deren spezifischer Perspektiven und Anforderungen an einen regionalen Strommarkt. Die EFL konnten sicherstellen, dass die unterschiedlichen Interessen der Stakeholder, sowohl von Energieerzeugern über Netzbetreiber bis hin zu Privatkunden und Prosumer, adäquat im Planung- und Entscheidungsprozess berücksichtigt wurden. Neben den finanziellen Interessen der Stakeholder wurde auch nicht-finanzielle Interessen mit eingearbeitet, die zu Verzerrungen bei der Stromabnahme führen können.

Die EFL haben aktiv an der Erstellung und Diskussion eines Szenariokatalogs mitgewirkt. Hierbei lag der Fokus vor allem auf den Szenarien zum Ausbau der Erneuerbaren Energien sowie der Sektorkopplung. Die EFL nutzten ihren vorhandenen Literaturbestand sowie weitere recherchierte und analysierte Studien. Sie konzentrierten sich auf Transformationspfade in Richtung des politisch festgelegten Ziels der Treibhausgasneutralität. Darüber hinaus trugen sie wissenschaftliche Arbeiten zu zentralen Themen wie Netzausbau, Elektromobilität und Prosumer zusammen. Die EFL konnten somit zur systematischen Analyse Informationen beitragen, die als Grundlage für fundierte Szenarien und strategische Entscheidungen im Rahmen des Projekts BEST dienten.

In verschiedenen Gesprächsrunden trugen die EFL zur Weiterentwicklung und Verfeinerung des Systementwurfs bei, um die Bietersysteme abschließend zu bewerten. Der Austausch mit den Stakeholdern innerhalb der e-regio wurde im weiteren Projektverlauf fortgesetzt, auch wenn externe Einflussfaktoren, wie die Flutkatastrophe im Ahrtal Mitte 2021 und die weltweiten Energiemarktkrise ab 2022, zu signifikanten Einschränkungen geführt haben. Diese Herausforderungen machten sich negativ auf das Niveau des Austausches bemerkbar.

Insgesamt zeigte sich, dass die gesammelten Informationen und Erkenntnisse durch die kontinuierlichen Austausch- und Workshop-Aktivitäten von großer Bedeutung waren. Sie tragen dazu bei, das BEST-Projekt weiterzuentwickeln und die Bedürfnisse und Anliegen der Stakeholder effektiv in die Gestaltung des Strommarktbietersystems zu integrieren.

AP 1.2 Stakeholder-Einbindung

Im Rahmen des Forschungsprojekts BEST stellte der Austausch mit den Stakeholdern einen essenziellen Bestandteil für den Erfolg des Projektes dar. Die EFL übernahmen die federführende Rolle in der konzeptionellen Umsetzung der Anforderungsanalyse, wobei sie ihre sozialwissenschaftlichen Methodenkenntnisse und langjährige Erfahrung in der Marktanalyse einbrachten. Im Rahmen der Erstellung des Szenarienkatalogs für AP 1.1 wurden bereits umfassende Vorarbeiten zur Desk Research der Zielgruppe durchgeführt, einschließlich der Entwicklung eines ersten Entwurfs für die Interviews mit den Anlagenbetreibern.

Darüber hinaus fanden Gespräche mit Projektpartnern (etwa die teilnehmenden Anlagenbetreibern, potenzielle Kunden bzw. Prosumer und Betreiber der Stromhandelsplattform) und internen Stakeholdern der e-regio statt, deren Ergebnisse als wertvolle Grundlage für die Weiterverwendung in Arbeitspaket 3 dienten. Diese Analysen betrachteten sowohl die Ist-Situation der relevanten Marktteilnehmer als auch die spezifischen Anforderungen an ein SMBS, und sie ermöglichten die Identifizierung potenzieller Kooperationsmöglichkeiten. Der Fokus lag dabei auf den zugrundeliegenden Geschäftsprozessen, den kooperierenden Anlagenbetreibern sowie den Kundenprozessen, um fundierte strategische Entscheidungen für die Entwicklung von Geschäftsmodellen bis zur technischen Umsetzung zu treffen. Diese Vorarbeiten bildeten die Grundlage für eine präzise Analyse der Zielgruppe, die für die künftige Ausgestaltung des Strommarkts von zentraler Bedeutung war.

Zur gezielten Einbindung der Stakeholder und für die weitere Verarbeitung von deren Anforderungen, hat die EFL in Zusammenarbeit mit fortiss und e-regio einen einführenden strategischen Workshop konzipiert. Die intensiveren Einblicke in die Abläufe von BEST sollten eine kontinuierliche Feedbackschleife zwischen Projektteam und Stakeholdern über die gesamte Projektdauer ermöglichen. Der strategische Workshop im April 2021 bildete den Auftakt der Workshopreihe zur regelmäßigen Einbindung der stakeholder. Hierbei lag der Fokus auf relevanten Akteuren der e-regio, wie Vertretern des Bilanzkreismanagements und des Messstellenbetriebs. Die Teilnehmer informierten sich über die Ziele von BEST und tauschten sich mit Mitgliedern des Konsortiums aus. Das Ergebnis enthielt tabellarische und grafische Darstellungen der identifizierten Stakeholder samt deren Interessenlage, die für die weiteren Arbeitspakete weiterverarbeitet wurden. Hierbei kam auch es zur Erkenntnis, dass eine nähere Einbeziehung von externen Anlagenbetreibern (also Nicht-Kunden der e-regio) das Verständnis von BEST erheblich reduzieren würde, sodass eine langfristige Teilhabe schwierig zu gewährleisten wäre. Damit konzentrierte sich das Projektteam für spätere Workshops auf Anlagenbetreiber aus dem Kundenkreis der e-regio.

Die Teilnehmerakquise für den nächsten Workshop - unter Einbeziehung von Prosumern, und Anlagenbetreibern - erwies sich als herausfordernd. Im Kontext der Flutkatastrophe im Ahrtal im Juli 2021, die zahlreiche Ressourcen auf Seiten der Stakeholder und der e-regio band, musste der Workshop wiederholt zurückgestellt werden. Auch wenn die Verzögerungen frustrierend waren, fokussierten sich e-regio, fortiss und die EFL ihre Bemühungen darauf, die Teilnehmenden näher in das Projekt einzubinden. Der Stakeholder-Workshop, der für das erste Halbjahr 2022 geplant war, musste aufgrund der anhaltenden Herausforderungen in der Teilnehmerakquise auf März 2023 verschoben werden. Es gelang dem e-regio-Team, zehn Teilnehmende zu gewinnen, die verschiedene Perspektiven aus den Bereichen Kommune, Gewerbe und Privathaushalte mitbrachten. Dies stellte sicher, dass ein breites Spektrum an Meinungen und Erwartungen an das BEST-System vertreten war.

Die Teilnehmer erhofften sich eine Entscheidungshilfe für ihren Technologiemarkt und einen Austausch mit anderen Strommarktteilnehmern. Aus dem Projekt sollten Möglichkeiten erwachsen, die eigene Stromversorgung effektiv zu beeinflussen. Während des Workshops wurden bedeutende Fragen diskutiert, die für die künftige Ausgestaltung des Systems von großer Relevanz waren. Die Teilnehmenden wurden unter anderem gefragt, welche Erwartungen sie an das BEST-System hatten, welche Prioritäten sie für Kernpunkte des Systems setzten und welche Hindernisse sie in der praktischen Anwendung sahen. Die wichtigsten Punkte für die Gewerbe- und Kommunalvertreter lagen auf Versorgungssicherheit, langfristiger Preissicherheit und günstigen Strompreisen. In Ergänzung dazu zogen Haushaltskunden ähnliche Prioritäten (Versorgungssicherheit und monetäre Vorteile), wobei sie zusätzlich die Stromherkunft als „Grünstrom“ und eine einfache Bedienbarkeit in einer fertigen Anwendung sehen wollten. Die Rückmeldungen aus diesen Workshops zeigten ein übergreifendes Interesse an Themen wie der Versorgungssicherheit und langfristigen Preissicherheit. Die Ergebnisse des Workshops wurden aufbereitet und dem Projektteam zur Verfügung gestellt. Außerdem wurden die Ergebnisse mit dem Beirat diskutiert und zur weiteren Ausgestaltung des Strommarktbietersystems herangezogen.

Zudem wurden spezifische Fragebögen in Zusammenarbeit mit fortiss und e-regio erstellt, um gezieltes Feedback zu den Erwartungen und Bedürfnissen der Teilnehmer zu erhalten. Die gesammelten Rückmeldungen sollten nicht nur in die Ausgestaltung des Strommarktbietersystems (SMBS) einfließen, sondern auch eine benutzerfreundliche Funktionsweise des Systems sicherstellen. Die Konzeption der Workshoptermine und der Feedbackbögen wurde in regelmäßigen Abstimmungstreffen mit den Partnern von e-regio und fortiss strategisch gestaltet. Zur Anwendung kam der Fragebogen schlussendlich nicht, da das Feedback direkt zwischen e-regio und den eingebundenen Stakeholdern ausgetauscht wurde, was sich als sehr praktikabel erwiesen hat.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Einbeziehung der Stakeholder in die Projektentwicklung eine fundamentale Rolle für den Erfolg des BEST-Projekts spielte. Die gesammelten Perspektiven und das Feedback der Beteiligten hinsichtlich ihrer Erwartungen, Präferenzen und technischen Anforderungen waren entscheidend, um sicherzustellen, dass das Strommarktbietersystem nicht nur theoretisch, sondern praktischen Nutzen hat. Das gesammelte Feedback war für die Weiterentwicklung des Projekts von großer Bedeutung.

1.3 Architekturentwurf und Implementierung Strommarktbietersystem (AP 2.1)

Die gesammelten Erkenntnisse aus AP 1.1 und AP 1.2 bzgl. der Anforderungen der Stakeholder an das Framework des Strommarktbietersystems haben die EFL in das Projekt getragen. Die Anforderungen sind in Diskussionen mit dem Projektkonsortium und dem Beirat eingeflossen.

1.4 Zentrales Managementsystem (AP 3)

Die Energieforen Leipzig brachten 2021 ihre Erkenntnisse aus den Arbeitspaketen 1.1 und 1.2 in AP 3 ein und beteiligten sich intensiv an der Entwicklung und Diskussion von User Stories. Dabei wurden zunächst drei Perspektiven entwickelt: Kunden-, Markt- und Netz-Perspektive. Die Kundenperspektive umfasste beispielsweise die Möglichkeit, Informationen über den eigenen Stromverbrauch zu erhalten und Flexibilisierungsoptionen zu prüfen. Die Markt-Perspektive berücksichtigte die Sicht von Bilanzkreisverantwortlichen und Lieferanten, unter anderem durch die Darstellung von Prognosen für Einspeisung und Entnahme sowie die Schnittstelle zum Day-Ahead- und Intraday-Markt. Die Netz-Perspektive spiegelte die Sichtweise der Netzbetreiber wieder, etwa durch die Überwachung von Netzsituationen und netzdienlichen Maßnahmen. Die User Stories wurden zur genaueren Ausgestaltung der Softwarekomponenten herangezogen. In Zusammenarbeit mit e-regio wurden im zweiten Halbjahr 2021 zudem Gespräche mit den entsprechenden Stakeholdern geführt, um die User Stories vorzustellen und zu diskutieren. Das erhaltene Feedback diente der weiteren Ausarbeitung der User Stories. Die User Stories wurden später zur genaueren Ausgestaltung der Softwarekomponenten von BEST herangezogen.

Zudem beteiligten sich die Energieforen an der Erstellung und Diskussion des BEST-Gesamtprozessentwurfs. Die EFL begleiteten die Abstimmungsprozesse im Hinblick auf die notwendige vereinfachte Darstellung des BEST Systementwurfs, welche für die öffentliche Kommunikation in AP 7 genutzt wurde.

1.5 Einbindung von Wissenstransfer in die Energiewirtschaft (AP 7)

Im Rahmen des Arbeitspakets 7 lag der Fokus darauf, BEST einer breiten Öffentlichkeit, vor allem aus der Energiewirtschaft, zugänglich zu machen und eine Feedbackschleife zu etablieren. Ein möglichst breit aufgestellter Blick aller stakeholder eines lokalen Stromhandelssystems sollte die Basis für eine an das Forschungsprojekt anschließende Weiterverwertung der Ergebnisse legen.

Zentral für die Darstellung von BEST gegenüber der Öffentlichkeit war eine leicht verständliche Darstellung der Inhalte und Ziele des Projektes, um die komplexe Thematik nach außen transportieren zu können. Dazu wurden im Projektverlauf Gespräche mit den Projektpartnern geführt, um über die Funktionsweise der einzelnen Komponenten sowie über das SMBS einen Überblick zu erhalten. Zur besseren Verständlichkeit diente eine erstellte Funktionsgrafik. Diese Arbeiten bildeten die Basis für die Erstellung der Website und der Vorstellung von BEST in Web-Seminaren und weiteren Veranstaltungen der Energieforen.

Das Konzept für die Projektwebsite wurde in Zusammenarbeit mit e-regio und der Hochschule Weserbergland erarbeitet, die als zentrale Plattform zur Vorstellung von BEST, der beteiligten Partner, zur Veröffentlichung von Zwischenergebnissen und Veranstaltungen sowie als Blog dienen sollte. Das vereinfachte, leicht verständliche Modell samt Modellgrafik wurde auf der Website erläutert und in Einzelkomponenten zerlegt und erklärt. Damit konnte im Laufe des Projekts für die Akquise von Workshopteilnehmern, Teilnehmern des Praxistests oder allgemeinen Interessenten auf die Website verwiesen werden, was die Sichtbarkeit erhöhte. Um Teilnehmer für den simulierten Betrieb des regionalen Strommarktes zu gewinnen, wurde ein separater Aufruf dazu auf der Website platziert. Neben der Kurzdarstellung des Projekts ist vor allem auf die Vorteile für die Teilnehmenden sowie auf die Voraussetzungen eingegangen worden. Der Fachblog auf der Website ist vorwiegend zur Kommunikation von neusten wissenschaftlichen Fachaufsätzen genutzt worden, die in direktem Zusammenhang mit der weiteren Ausgestaltung des Projekts und des lokalen Stromhandelssystems standen.

Um BEST einem breiten Fachpublikum vorzustellen und eine effektive Feedbackschleife mit der Energiewirtschaft zu etablieren, entschieden sich die Projektpartner für die Durchführung von zwei initialen Web-Seminaren im Dezember 2021 zu unterschiedlichen Themen. Aufgeteilt wurden die Web-Seminare in die Themen "Marktbasierte Anreize für netzdienliches Handeln" und "Blockchaineinsatz im "Prosumer-Energiemarkt", die jeweils 90 Minuten dauerten und aus einer Vorstellung von BEST, einem Fachvortrag und einer Diskussion bestanden. Insgesamt nahmen 35 Fachexperten aus der Energiewirtschaft teil.

Im Gegensatz zur Einrichtung eines festen Austauschkreises, der dem bereits bestehenden Beirat ähneln würde und weniger frequentiert zusammentreffen könnte, boten die Web-Seminare die Möglichkeit, gezielt Fachexperten anzusprechen. Durch die themenspezifische Ausrichtung konnten die Seminare bei den jeweils relevanten Zielgruppen und Kontakten der Energieforen beworben und somit ein qualifizierter Teilnehmerkreis erreicht werden. Web-Seminare sind daher als festes Konzept für den Austausch mit der Energiebranche über den gesamten Projektverlauf genutzt worden.

Die Themen der Web-Seminare wurden von den Projektpartnern in Anlehnung an aktuelle Fragestellungen im Projekt bestimmt. Auf diese Weise trugen die Veranstaltungen nicht nur zur Bewältigung von Herausforderungen innerhalb von BEST bei, sondern ermöglichten auch eine verbesserte Öffentlichkeitsarbeit, da BEST einer größeren Anzahl von Teilnehmern vorgestellt werden konnte und durch die regelmäßige Bewerbung eine höhere Präsenz erzielte. Der Aufwand für die Vorbereitung und Bewerbung der Web-Seminare war dabei vergleichbar mit dem eines festen Austauschkreises.

Fortgeführt wurde die Feedbackschleife mit einem Web-Seminar im Juni 2022, das im Zeichen der Novellierung der Netzentgelte stand. Dabei wurde auf das bewährte Konzept der vorangegangenen Seminare zurückgegriffen und dieses lediglich verfeinert. An dem Web-Seminar nahmen vorwiegend mittlere und große Netzbetreibergesellschaften aus den Bundesländern Bayern, Baden-Württemberg, Berlin, Hessen, NRW und Sachsen sowie ein Energieversorger aus der Schweiz teil. Im Fokus der Diskussion standen die aktuell bestehenden rechtlichen und regulatorischen Hürden, die dem Konzept des dezentralen Stromhandels entgegenstanden. Die Kritik und Ideen der Teilnehmer zu nötigen Anpassungen des regulatorischen Rahmens wurden aufgenommen und flossen in die weitere inhaltliche Bearbeitung von Arbeitspaket 8 ein.

Für das Jahr 2023 wurden weitere Workshops eingeplant. Im März 2023 fand bei e-regio in Euskirchen ein interaktiver Workshop statt. Für diesen Workshop konnten zehn Teilnehmer gewonnen werden, die ein breites Spektrum an Perspektiven aus dem Gewerbe-, Kommunal- und dem Privatkundenbereich einbrachten. Im Rahmen des Workshops wurden in enger Zusammenarbeit mit e-regio und dem RLI verschiedene Fragen zum BEST-Projekt bearbeitet, um ein umfassendes Bild der Erwartungen und potenziellen Herausforderungen zu erhalten. Die Energieforen konzeptionierten den Workshop und die zugehörigen Arbeitsphasen und setzten die Arbeitsphasen vor Ort um. Konkret wurden die Teilnehmer des Workshops gebeten, ihre Erwartungen an das BEST-System zu formulieren, ihre Prioritäten hinsichtlich der Kernpunkte des Systems zu benennen, den gewünschten Leistungsumfang des Systems zu definieren und aufzuzeigen, welche Probleme es idealerweise lösen sollte. Darüber hinaus sollten sie Hindernisse und Hemmnisse in der praktischen Anwendung und Nutzung des Systems identifizieren. Da sich die Workshopteilnehmer zudem überwiegend aus potentiellen Kandidaten für den Praxistest zusammensetzten, wurden ihre Fragen und Erwartungen daran besprochen.

Die Teilnehmer äußerten den Wunsch, dass der Workshop und der nachfolgende Praxistest vor allem als Entscheidungshilfe für den eigenen Technologiemarkt dienen sollten. Zudem erhofften sie sich einen intensiven Austausch mit anderen Strommarktteilnehmern, um unterschiedliche Sichtweisen

kennenzulernen und voneinander zu profitieren. Insbesondere die gewerblichen und kommunalen Teilnehmer legten einen Fokus auf die eigene Stromversorgung an verschiedenen Standorten.

Bei der Priorisierung der Kernpunkte des BEST-Systems als regionalen Strommarkt zeigten sich ähnliche Präferenzen sowohl bei Haushalts- als auch bei Gewerbe- und Kommunkunden (siehe Abbildung 2). Die Teilnehmer aus dem Gewerbe- und Kommunalbereich erwarteten vor allem Versorgungssicherheit, langfristige Preissicherheit als Kalkulationsgrundlage und einen günstigen Strompreis. Die Haushaltskunden bewerteten ähnliche Aspekte als wichtig, wobei sie die Versorgungssicherheit an erste Stelle setzten, gefolgt von einem günstigen Strompreis und der Option auf Grünstrom.

Zusammenfassung der Ergebnisse



Abbildung 2: Prioritäten von B2B/Kommunen und Haushalten hinsichtlich der Teilnahme an einer lokalen Stromhandelsplattform

Hinsichtlich der Anwendung eines BEST-Systems betonten Gewerbe und Kommunen die Bedeutung von Transparenz und Verständlichkeit, IT-Sicherheit und einer zertifizierten Nachhaltigkeit des Strombezugs. Haushaltskunden legten hingegen Wert auf eine einfache Bedienung und eine intuitive Nutzerinteraktion sowie auf die Möglichkeit, verschiedene Stromabnehmer im Haushalt zu priorisieren. Zudem wünschten sie sich die Steuerungshoheit über die Stromabnahme, um bei Bedarf einzelne Verbraucher vom Strombezug abkoppeln zu können.

Als wesentliche Hemmnisse für die Anwendung eines regionalen Strommarktes nannten Gewerbe und Kommunen die Verfügbarkeit von technischen Komponenten, die Interoperabilität von Komponenten eines BEST-Systems mit weiterer vorhandener Technik, Genehmigungsverfahren für neue Projekte im Bereich erneuerbarer Energie sowie die Notwendigkeit einer langfristig planbaren Preissicherheit. Haushaltskunden sahen wesentliche Hindernisse in der Transparenz eines solchen Stromhandelssystems bzw. regionalen Marktes, in politischen Entscheidungen und Gesetzgebungen, in potenziell unsicheren und nicht planbaren Strompreisen sowie in möglichen Problemen mit der Integration von BEST-Komponenten in allen Gebäuden.

Der bevorstehende Praxistest wurde mit den Teilnehmern zum Schluss des Workshops behandelt. Dieser sollte den Teilnehmern die konkrete Funktionsweise des Stromhandelssystems nahebringen sowie die Vorteile in Bezug auf Stromkosten und die Planbarkeit des Stromverbrauchs herausstellen. Weiterhin wollten die Teilnehmer einschätzen, welcher Aufwand ihnen durch die dauerhafte

Anwendung und Verwaltung des Stromhandelssystems entsteht. Auch anfallende Wartungsarbeiten an den technisch verbauten Komponenten der beteiligten Anlagen wollten die Teilnehmer beleuchtet wissen. Die Robustheit des gesamten BEST-Stromhandelssystems samt technischer Komponenten wurde größer diskutiert, vor allem unter dem Sicherheitsaspekt. Das System musste gezielten Cyberangriffen standhalten. Fehler in der Bedienung oder der Ausfall einzelner Komponenten sollte das Gesamtsystem ebenso aushalten. Es sollte auch ausgeschlossen sein, dass Unbefugte Personen Daten oder Konfigurationen am Gesamtsystem bzw. an den angeschlossenen Testanlagen verändern konnten. Zuletzt wurden mögliche Vorteile in Bezug auf die Netzauslastung und weitere mögliche technologische Entwicklungen besprochen. Hier war noch Skepsis in Bezug auf gleichmäßigere oder sogar niedrigere Netzauslastung festzustellen.

Das aus dem Workshop gewonnene Feedback wurde in die weitere Entwicklung des BEST-Projekts eingebracht. Spätestens an diesem Punkt des Projekts war deutlich geworden, welche Fragen das finale System den Stakeholdern beantworten muss, um einen praktischen Mehrwert zu bieten. Insgesamt konnte bei allen Stakeholdergruppen ein gesteigertes Interesse an den Themen Energiesicherheit und Energiekosten beobachtet werden, vornehmlich wegen der Auswirkungen der Energiekrise des Jahres 2022. Für die Kommunikation von Erfahrungen aus dem Praxistest erstellten die Energieforen in Abstimmung mit e-regio einen Fragebogen. Dieser kam nicht mehr zur Anwendung, da das Feedback direkt zwischen den Praxisteilnehmern und der e-regio ausgetauscht wurde.

Ein weiterer Workshop war für Dezember 2023 gesetzt, musste jedoch aufgrund zu geringer Teilnehmerzahlen auf Februar 2024 verschoben werden. Im Februar 2024 wurde der Web-Workshop schließlich abgehalten, um das Rollenbild von Netzbetreibern und Energieversorgern im Kontext von lokalen Stromerzeugungs- und Stromhandelssystemen zu schärfen. Insgesamt nahmen sechs Vertreter von Energieversorgern, Dienstleistern und Unternehmen mit Forschungsbezug teil. Die Ergebnisse zeigten, dass endkundenseitig vor allem monetäre Vorteile und ein einfaches Handling von lokalen Stromhandelsplattformen im Fokus stehen. Zur Rollenausprägung von Lieferanten- und Netzbetreiberseite im Rahmen einer lokalen Stromhandelsplattform konnte kein klares Bild gewonnen werden. Dazu wurden sich künftig Vorgaben der Gesetzgeberseite gewünscht.

Die Energieforen Leipzig nutzten ihr etabliertes Netzwerk aktiv, um das BEST-Projekt regelmäßig einer breiten Zielgruppe vorzustellen. Im Rahmen thematisch passender Netzwerkveranstaltungen (z.B. Drittgeschäft für Netzbetreiber, Technische Leitung, Kaufmännische Leitung) für die Energiebranche präsentierten sie das Projekt durch Infodien, informative Kurzerläuterungen zu Beginn der Veranstaltungen sowie durch das Anstoßen von Diskussionen rund um den dezentralen Stromhandel und Erfahrungen zu Kundenwünschen. So wurde das BEST-Projekt gezielt in Umfeldern beworben, die sowohl thematisch als auch von der Zusammensetzung der Teilnehmer her eine hohe Relevanz für die Projektziele bzw. die spätere Anschlussverwendung aufwiesen.

Um zum Projektabschluss ein zusätzliches Medium zur Generierung öffentlicher Aufmerksamkeit zu haben, haben die Konsortialpartner einen populärwissenschaftlichen Projektbericht speziell für Interessenten aus der energiewirtschaftlichen Praxis erdacht. Die Energieforen koordinierten die Konzeption und inhaltliche Ausgestaltung des Berichts, der zum Projektende veröffentlicht und über verschiedene Kanäle beworben werden sollte. Aufgrund der Verlängerung des BEST-Projekts fiel der Projektabschluss bei den meisten Projektpartnern zeitlich zusammen mit gestarteten Folgeprojekten. Daher verzögerten sich die inhaltlichen Abstimmungen, sodass der Bericht zum aktuellen Zeitpunkt durch die Energieforen hinsichtlich Inhalt und Layout überarbeitet wird. Voraussichtlich im April/Mai 2025 wird der Bericht fertiggestellt und veröffentlicht. Durchgeführt wird die Veröffentlichung durch den Upload auf die BEST-Website, Postings der Energieforen über die Social Media Kanäle und den gezielten Versand von Mailings an relevante Kontakte im Energieforen Netzwerk. Zudem werden die

weiteren BEST-Projektpartner den Öffentlichkeitsbericht in die eigenen Netzwerke tragen und bekannt machen.

1.6 Prüfung der energiewirtschafts- und kartellrechtlichen Rahmenbedingungen (AP 8)

Im Rahmen des Projekts BEST spielten die Energieforen Leipzig (EFL) eine unterstützende Rolle bei der Bearbeitung von Rechtsfragen und der Gestaltung des regulatorischen Rahmens, auch in Bezug auf das Strommarktbietersystem. Von Beginn an standen die EFL in engem Austausch mit den anderen Projektpartnern, um die Vereinbarkeit des Strommarktbietersystems mit den rechtlichen Vorgaben zu diskutieren.

Ein wichtiger Aspekt war die Analyse bestehender Netzentgeltmodelle. In Vorbereitung auf ein Web-Seminar zur Novellierung der Netzentgelte im ersten Halbjahr 2022 führten die EFL eine umfassende Analyse und einen Vergleich verschiedener europäischer Modelle durch, wobei das österreichische Modell sich als dauerhafte Diskussionsgrundlage etablierte.

Im Laufe des Projekts kristallisierte sich heraus, dass ein regionaler Strommarkt nur dann einen Mehrwert für die Stakeholder bieten kann, wenn der regulatorische Rahmen monetäre Vorteile ermöglicht. Um diese Erkenntnis zu vertiefen und praxisnahe Erfahrungen zu sammeln, initiierten und koordinierten die EFL im zweiten Halbjahr 2023 und im ersten Halbjahr 2024 mehrfach Gespräche mit österreichischen Energieversorgern, die bereits Erfahrungen mit lokalen Strommärkten und den dazugehörigen Netzentgeltsystematiken gesammelt hatten. Die gewonnenen Erkenntnisse flossen in die Entwicklung von konkreten Vorschlägen zur Novellierung der Netzentgelte (AP8, Arbeitsschritt 3) in Deutschland ein. Der Bedarf einer EEG-Umlagensenkung für BEST-Prosumer (AP 8 Arbeitsschritt 4) entfiel mit der 100%-igen Steuerfinanzierung der EEG-Umlage ab dem 1. Juli 2022. In die Prüfung der steuerrechtlichen Folgen des Strommarktbietersystems (AP 8 Arbeitsschritt 5) haben sich die Energieforen in Abstimmung mit der HSW eingebracht. Die Erarbeitung von Reformvorschlägen für den gesetzlichen Regelungsrahmen des Strommarktbietersystems und des zentralen Managementsystems (AP 8 Arbeitsschritt 6) ist entfallen, da die HSW feststellen konnte, dass beide Systeme rechtskonform sind.

Auch das Geben von Handlungsempfehlungen und konkreten Vorschlägen zur rechtskonformen Abrechnung des über das SMBS gehandelten Stroms (AP 8 Arbeitsschritt 7) ist entfallen. Die HSW hat vorgeschlagen, dass ein für die Abrechnung des per SMBS gehandelten Stroms zwischengeschalteter Plattformbetreiber – analog des österreichischen EEG-Modells – den Strom in seinem Bilanzkreis abbildet. Weiterhin würde dieser Plattformbetreiber gegenüber den BEST-Prosumern als Dienstleister agieren und den per SMBS gehandelten Strom in Einklang mit den energiewirtschaftsrechtlichen Lieferantenpflichten abrechnen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die EFL durch ihre Expertise im Bereich der Energiewirtschaft und ihre aktive Rolle im Austausch mit relevanten Akteuren einen wesentlichen Beitrag zur Gestaltung des regulatorischen Rahmens für das Strommarktbietersystem geleistet haben.

2. Wichtigste Positionen im zahlenmäßigen Nachweis

Die entstandenen Kosten entsprechen weitgehend der ursprünglichen Projektplanung gemäß Förderantrag. Dabei entfiel der größte Kostenanteil auf Personalausgaben für die Umsetzung der vorgesehenen Arbeitspakete. Aufgrund pandemiebedingter Einschränkungen und des Hochwassers in NRW kam es jedoch zu zeitlichen Verschiebungen einzelner Arbeitsinhalte, insbesondere durch die verzögerte Akquise von Teilnehmern und die Verschiebung des Feldtests.

Die pandemiebedingten Kontaktbeschränkungen führten besonders zu Beginn des Projekts zu einem deutlich erhöhten Aufwand in der internen Kommunikation und Abstimmung der Projektpartner, da geplante physische Treffen durch virtuelle Meetings ersetzt werden mussten. Die ursprünglich veranschlagten Reisemittel und Mittel zur Durchführung öffentlicher Veranstaltungen konnten daher nur teilweise genutzt werden. Darüber hinaus wurden nicht alle bewilligten Sachmittel und Investitionsmittel (beispielsweise Raumkosten zur Umsetzung von Projekttreffen) vollständig benötigt. Die hieraus resultierenden Einsparungen wurden von der EFL zur Kompensation erhöhter Personalkosten eingesetzt, um den zusätzlichen Kommunikations- und Koordinationsaufwand zu decken.

Zur Sicherstellung einer vollständigen und qualitativ hochwertigen Umsetzung des Feldtests (AP 6), inklusive abschließender Datenerhebung, Analyse und Integration finaler Softwarekomponenten, wurde zunächst eine sechsmonatige kostenneutrale Verlängerung der Projektlaufzeit bis zum 30.06.2024 bewilligt. Aufgrund zusätzlicher technischer Herausforderungen, vor allem hinsichtlich der Stabilität cloudbasierter Komponenten des Strommarktbietersystems (SMBS) und zur Fehlerbehebung bei der Kommunikationsinfrastruktur zwischen zentralen und dezentralen Modulen, erfolgte anschließend eine weitere dreimonatige kostenneutrale Verlängerung bis zum 30.09.2024.

Die während der Projektlaufzeit insgesamt entstandenen Kosten spiegeln deutlich die strategische Priorisierung der wesentlichen Projektziele und Arbeitspakete sowie die erfolgreiche Durchführung des Feldtests wider. Die gewährten Projektverlängerungen erwiesen sich dabei als essenziell, um alle Zielsetzungen des Projekts umfassend zu erreichen und eine stabile und praxisgerechte Integration sämtlicher Systemkomponenten sicherzustellen.

Eine genaue zahlenmäßige Aufteilung der Finanzmittel ist dem Erfolgskontrollbericht zu entnehmen.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die zunehmende Dezentralisierung und volatile Einspeisung erneuerbarer Energien stellt die Energiewirtschaft vor komplexe Herausforderungen hinsichtlich Netzstabilität, effizientem Energiemanagement und Integration neuer Geschäftsmodelle. Insbesondere der kontinuierliche Ausbau von Photovoltaik- und Windenergieanlagen erfordert innovative Lösungen für die lokale Steuerung und marktseitige Einbindung dezentral erzeugter Energie. Vor diesem Hintergrund adressierte das Projekt BEST eine entscheidende energiewirtschaftliche Herausforderung, indem ein prototypisches Strommarktbietersystem (SMBS) entwickelt wurde, das sowohl lokale Energiemärkte ermöglicht als auch die netzdienliche Flexibilität dezentraler Anlagen erhöht.

Das Vorhaben zeichnete sich durch eine hohe technische und systemische Komplexität sowie komplexe energiewirtschaftliche und energierechtliche Rahmenbedingungen aus. Es erforderte eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Forschungsinstituten, energiewirtschaftlichen Akteuren sowie Experten aus dem Bereich des Energierechts. Ohne diese interdisziplinäre Kooperation sowie ohne die öffentliche Förderung hätte das Projekt aufgrund der hohen Anforderungen und wirtschaftlichen Risiken nicht umgesetzt werden können. Vor allem die Umsetzung des lokalen Strommarktbietersystems bedeutete einen Paradigmenwechsel für klassische Energieversorgungsunternehmen, hin zu einem digitalen Dienstleister für lokale Handelsplattformen. Daher konnten die beteiligten Unternehmen, darunter auch die EFL, die notwendigen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen nicht allein mit Eigenmitteln tragen.

Ein wesentlicher Schwerpunkt der Arbeiten der EFL lag auf der Durchführung einer umfassenden Stakeholderanalyse, welche essenzielle Erkenntnisse über Wirkmechanismen und marktkonforme

Prozesse lieferte und somit die konzeptionelle Grundlage für das SMBS schuf. Weiterhin brachte die EFL ihre langjährige energiewirtschaftliche Expertise sowie Erfahrungen aus der Netzwerkarbeit ein, um eine praxisgerechte Umsetzung des Konzepts sicherzustellen. Gemeinsam mit der Hochschule Weserbergland entwickelte die EFL zudem zielgerichtete Handlungsempfehlungen, welche die Akzeptanz und Integration des SMBS in der Praxis unterstützen sollen.

Ein intensiver Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Praxis wurde durch regelmäßigen Austausch mit allen Projektpartnern sowie insbesondere mit dem BEST-Beirat gewährleistet, dessen Mitglieder zu großen Teilen aus dem Netzwerk der EFL stammen. Dadurch konnten die Projektergebnisse laufend validiert und ihre Praxisrelevanz erhöht werden. Die wissenschaftlichen Ansätze und Methoden konnten nur durch den Einsatz öffentlicher Fördermittel angemessen durchgeführt und deren Ergebnisse praxisnah erprobt werden.

Insgesamt war die geleistete Arbeit notwendig und angemessen, um signifikante und nachhaltige Fortschritte im Bereich der Digitalisierung lokaler Energiemärkte zu erzielen und neue energiewirtschaftliche Geschäftsmodelle im Zuge der Energiewende zu etablieren. Ohne die Förderung wären diese umfassenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in ihrem vollen Umfang nicht möglich gewesen. Die Ergebnisse des Projekts BEST stärken die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Partner und tragen langfristig zur erfolgreichen Transformation des Energiesystems bei.

4. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die im Projekt BEST entwickelten Lösungen bieten für die EFL erhebliche Potenziale zur Weiterentwicklung und Anwendung innovativer Konzepte im Energiemarkt. Durch die Entwicklung eines Strommarktbietersystems (SMBS) und einer Pooling-Plattform wurden wichtige Grundlagen für die Etablierung lokaler Energiemärkte geschaffen, die eine effizientere Integration erneuerbarer Energien ermöglichen.

Die EFL wird die gewonnenen Erkenntnisse nutzen, um ihre Beratungsdienstleistungen in den Bereichen Strategie & New Business, Data Analytics, Organisation der Zukunft sowie Kundenmanagement weiter auszubauen. Insbesondere die Erfahrungen aus der Stakeholderanalyse und der Entwicklung marktkonformer Prozesse stärken die Kompetenz der EFL, Energieversorgungsunternehmen bei der Transformation zu digitalen Dienstleistern zu unterstützen.

Kurzfristig (1–3 Jahre) plant die EFL, die Projektergebnisse durch wissenschaftliche Publikationen und Vorträge auf Fachkonferenzen zu verbreiten, um den Wissenstransfer in die Branche zu fördern. Zudem sollen die entwickelten Konzepte in Form von Studien und Whitepapers aufbereitet und den Forenpartnern zur Verfügung gestellt werden.

Mittelfristig (3–7 Jahre) strebt die EFL an, die im Projekt entwickelten Technologien und Methoden in weiteren Beratungsprojekten einzusetzen, um Energieversorgungsunternehmen bei der Implementierung dezentraler Energiemärkte und neuer Geschäftsmodelle zu begleiten. Dabei wird die EFL ihre Rolle als größtes unabhängiges Netzwerk der Energiebranche nutzen, um den Austausch zwischen verschiedenen Akteuren zu fördern und Synergien zu schaffen und gleichzeitig die vertrieblichen Aktivitäten möglichst breit zu streuen.

Langfristig (>7 Jahre) zielt die EFL darauf ab, durch kontinuierlichen Wissens- und Technologietransfer die Transformation der Energiebranche aktiv mitzugestalten. Dies umfasst die Unterstützung von Kommunen, Stadtwerken, Genossenschaften sowie kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) bei der Umsetzung nachhaltiger und digitaler Energielösungen. Durch die enge Verzahnung von Forschung und

Praxis wird die EFL dazu beitragen, die Energiewende voranzutreiben und innovative Geschäftsmodelle in der Branche zu etablieren.

Insgesamt ermöglichen die im Projekt BEST erzielten Ergebnisse der EFL, ihre Position als kompetenter Partner für die Energiebranche zu stärken und maßgeschneiderte Lösungen für die Herausforderungen der Energiewende anzubieten.

5. Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Während der Durchführung des Projekts BEST wurden durch die EFL keine Entwicklungen oder Erkenntnisse anderer Akteure im Bereich lokaler Energiemärkte bekannt, die eine Anpassung oder Neuausrichtung der Arbeitsschwerpunkte oder Zielsetzungen erforderlich gemacht hätten.

6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen

BEST-Projektpartner. (2024, April/Mai). Best-of-BEST: Herausforderungen, Chancen und Lösungen für dezentrale Energiemanagementsysteme mit erneuerbaren Energiequellen. Pressemitteilung.

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel Schlussbericht zum Projekt: BEST - Blockchainbasiertes dezentrales Energiemarktdesign und Managementstrukturen; Teilvorhaben: Geschäftsmodellentwicklung und Wissenstransfer	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Philipp Weller, Arkadius Mateja Energieforen Leipzig GmbH Hainstraße 16, 04109 Leipzig	5. Abschlussdatum des Vorhabens 30.09.2024
	6. Veröffentlichungsdatum 12.03.2025
	7. Form der Publikation Sonstiges
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Energieforen Leipzig GmbH Hochschule Weserbergland e-regio GmbH & Co. KG fortiss GmbH OLI Systems GmbH Fraunhofer FOKUS Reiner Lemoine Institut gGmbH	9. Ber.-Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 03EI4017G
	11. Seitenzahl 17
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) BMWK	13. Literaturangaben 0
	14. Tabellen 0
	15. Abbildungen 2
16. DOI (Digital Object Identifier)	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) Technische Informationsbibliothek (TIB) Welfengarten 1 B, 30167 Hannover Postfach 6080, 30060 Hannover Leipzig, 4.4.2025	
18. Kurzfassung Im Forschungsprojekt BEST („Blockchainbasiertes dezentrales Energiemarktdesign und Managementstrukturen“) wurde eine digitale Strommarkthandelsplattform entwickelt und erprobt, die den dezentralen, lokalen Handel erneuerbarer Energien auf Basis der Blockchain-Technologie ermöglicht. Ziel war es, durch einen Echtzeit-Energiemarkt sowohl volatile Stromerzeugung (z. B. Photovoltaik- und Windenergie) als auch variablen Verbrauch (z. B. durch Elektromobilität oder Wärmepumpen) effizient und netzdienlich zusammenzuführen. Kernelemente waren ein Strommarktbietersystem (SMBS) zur sicheren und transparenten Handelsabwicklung, eine Pooling-Plattform zur Bündelung und Vermarktung dezentraler Anlagen sowie eine optimierte Betriebsstrategie, die mit Hilfe von Prognosen und Optimierungsverfahren eine wirtschaftlich sinnvolle Anlagensteuerung sicherstellt. Zudem wurde ein zentrales digitales Managementsystem implementiert, das die Kommunikation und Steuerung der beteiligten Marktteilnehmer und Energiesysteme koordiniert. Die Ergebnisse des Projekts BEST liefern wichtige Impulse für die Umsetzung zukunftsorientierter Energiekonzepte sowie die Entwicklung neuer energiewirtschaftlicher Geschäftsmodelle.	
19. Schlagwörter	
20. Verlag	21. Preis

Nicht änderbare Endfassung mit der Kennung 2648277-5

Document control sheet

1. ISBN or ISSN	2. type of document (e.g. report, publication) Veröffentlichung (Publikation)	
3. title Joint Project: BEST – Blockchain-based decentralised energy market design and management structures; Sub-Project: Business model development and knowledge extraction and transportation		
4. author(s) (family name, first name(s)) Philipp Weller, Arkadius Mateja Energieforen Leipzig GmbH Hainstraße 16, 04109 Leipzig	5. end of project 30.09.2024	
	6. publication date 12.03.2025	
	7. form of publication Sonstiges	
8. performing organization(s) name, address Energieforen Leipzig GmbH	9. originators report no.	
	10. reference no. 03E14017G	
	11. no. of pages 17	
12. sponsoring agency (name, address) BMWK	13. no. of references 0	
	14. no. of tables 0	
	15. no. of figures 2	
16. DOI (Digital Object Identifier)		
17. presented at (title, place, date) Technische Informationsbibliothek (TIB) Welfengarten 1 B, 30167 Hannover Postfach 6080, 30060 Hannover Leipzig, 4.4.2025		
18. abstract In the research project BEST ("Blockchain-based decentralized energy market design and management structures"), a digital electricity trading platform was developed and tested, enabling decentralized local trading of renewable energy based on blockchain technology. The goal was to efficiently and grid-friendly integrate volatile energy production (such as solar and wind power) and variable consumption (e.g., from electric vehicles or heat pumps) through a real-time energy market. Core components included a secure and transparent electricity market bidding system (SMBS), a pooling platform for aggregating and marketing decentralized energy units, and an optimized operational strategy, utilizing forecasting and optimization methods for economically beneficial asset management. Additionally, a central digital management system was implemented to coordinate communication and control between market participants and energy systems. The outcomes of the BEST project provide important insights for implementing future-oriented energy concepts and developing innovative business models in the energy sector.		
19. keywords		
20. publisher	21. price	

Nicht änderbare Endfassung mit der Kennung 2670008-4