



Energiemanagement mit vollständiger Kostentransparenz

Überblick über die realen Kosten des Energieverbrauchs für Verbraucher in Echtzeit durch die Integration einer Cloud-basierten Energiemanagement-Lösung mit einem Online-Service



Cloud Mall Baden-Württemberg

TRANSFERDOKUMENTATION FÜR DEN PRAXISPILOTEN „ENERGIEMANAGEMENT MIT VOLLSTÄNDIGER KOSTEN- TRANSPARENZ“

Überblick über die realen Kosten des Energieverbrauchs für Verbraucher in Echtzeit durch die Integration einer Cloud-basierten Energiemanagement-Lösung mit einem Online-Service

[Öffentliche Version](#) vom 28. Januar 2021

Beteiligte Partner

- STROMDAO GmbH
- opernikus GmbH
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)

Autoren

- Sandra Frings (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO))
- Rebekka Mutschler (STROMDAO GmbH)
- Christian Lehne (opernikus GmbH)
- Ulrich Laupp (opernikus GmbH)
- Damian Kutzias (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO))
- Thorsten Zörner (STROMDAO GmbH)



Inhalt

1	Management Summary	5
2	Einführung	6
2.1	Ausgangssituation und Motivation	6
2.1.1	Energiemanagement: Definitionen und Initiativen	6
2.1.2	STROMDAO GmbH	10
2.1.3	opernikus GmbH	12
2.2	Ziele des Praxispiloten und Nutzen der Zielgruppen	14
3	Projektrahmen	16
3.1	Konsortium und Rollen	16
3.2	Notwendige Ressourcen sowie Kompetenzen	16
4	Lösungsbeschreibung	17
4.1	Anforderungen	17
4.2	Konzeption	19
4.2.1	Szenarien	19
4.2.2	Prozessanalyse und -definition	20
4.2.3	Beispielprozess	21
4.3	Cloud-Architektur	22
4.3.1	Überblick	22
4.3.2	Komponentenbeschreibung	23
4.3.3	Datenarchitekturelemente	25
4.3.4	Schnittstellenbeschreibung	26
4.4	Geschäftsmodelle	26
4.5	Herausforderungen bei der Umsetzung	28
4.6	Prototyp	29
4.7	Erfahrungen von Endanwendern	33
5	Integration und Kooperation zwischen den beteiligten Unternehmen	34
5.1	Organisatorisches	34
5.2	Technisches	34
5.3	Strategisches	35
5.4	Rechtliches	35
6	Resümee	36
6.1	Rolle der Cloud	36
6.2	Lessons Learned	36



6.3	Ausblick.....	37
7	CMBW-Projektdarstellung.....	38
8	Kontakt	39



1 Management Summary

Praxispiloten innerhalb des [Förderprojekts Cloud Mall Baden-Württemberg](#) (Cloud Mall BW) sind kleine Projekte zwischen mehreren Unternehmen (hier STROMDAO GmbH und opernikus GmbH) und einem Cloud Mall BW Projektpartner (hier Fraunhofer IAO), die zusammen Cloud-Services entwickeln und somit ein gemeinsames Ziel verfolgen.

Energiemanagementsysteme, deren Anbieter und deren spezielle Kundengruppe der sogenannten „Prosumer“ (den Betreibern von Photovoltaik-Anlagen), sowie Installateure und Solarteure der PV-Anlagen stehen im Fokus dieses Praxispiloten.

Energiemanagement heute ist viel mehr als die reine Optimierung der eigenen Stromkosten. Aufgrund gesetzlicher Regelungen ist für Prosumer heute fast ausschließlich die Eigenverbrauchsoptimierung (bei konstantem Strompreis) interessant. Für diese Kunden sind die tatsächlichen Kosten nicht transparent, da sie von vielen individuellen Faktoren abhängen wie z. B. der PV-Anlage (u. a. Installationskosten, Einspeisevergütung, Abschreibung, Wartung), dem Stromspeicher (Preis, Lebensdauer) oder einem flexiblen Stromtarif.

Um der fehlenden Kostentransparenz entgegenzuwirken, wurde eine nahtlose Integration der Cloud-basierten Energiemanagement-Lösung von opernikus mit dem Corrently-Service von STROMDAO durchgeführt. Somit konnten die Werte aus dem Energiemanagement mit den Daten der PV-Anlage sowie den aktuellen Informationen über den Stromtarif fusioniert werden. Es entstand ein neuer Cloud-basierter Mehrwertdienst als Zubuchoption für PV-Anlagen-Besitzer, der die realen Stromkosten ermittelt und diese dem Prosumer transparent darstellt. Dieser kann nun auf Basis der individuellen Situation Einsparpotentiale neu bewerten.

Durch die Cloud-basierte Verknüpfung der Informationen aus beiden Bereichen wurden erstmals die realen Kosten des Energieverbrauchs und die (monetären) Auswirkungen von Optimierungsmaßnahmen dem Endkunden online transparent gemacht werden. Dieser Service wird dem Endkunden automatisch zur Verfügung gestellt werden, sofern er sich für die oEMS-Box von opernikus und für das Casa Corrently Stromprodukt von STROMDAO entscheidet.

Das so gemeinsam durch STROMDAO und opernikus erweiterte Casa Corrently Energiemanagementsystem, das Monate nach Projektstart in die Markteinführung startete, war somit ein voller Erfolg. Das Kommittent und die Expertise aller Partner und das strikte Projektmanagement führte das Konsortium zum gewünschten Ziel; die Unternehmen blicken den Weiterentwicklungen des Prototyps gespannt entgegen.

Diese Transferdokumentation – neben vielen anderen Praxispilotdokumentationen – wird auf der [Cloud Mall BW Website](#) der Öffentlichkeit angeboten, um interessierten Unternehmen aufzuzeigen, wie eine Kooperation zur Entwicklung von neuen Cloud-Services ablaufen könnte und welchen Nutzen alle Beteiligten daraus erhalten haben.



2 Einführung

Das in dieser Transferdokumentation beschriebene Projekt, genannt Praxispilot „Energiemanagement mit vollständiger Kosten-Transparenz – Überblick über die realen Kosten des Energieverbrauchs für Verbraucher in Echtzeit durch die Integration einer Cloud-basierten Energiemanagement-Lösung mit einem Online-Service“, wurde im Rahmen des [Förderprojekts Cloud Mall Baden-Württemberg](#) (Cloud Mall BW) (siehe auch Kapitel 7) durchgeführt. In den folgenden Abschnitten wird dargestellt, warum solch ein gemeinsamer Cloud-Service für Unternehmen relevant ist, was das Ziel des Praxispiloten war und welchen Nutzen die Zielgruppen dadurch erhalten.

2.1 Ausgangssituation und Motivation

Der Praxispilot hat Energiemanagement und Energiemanagementsysteme sowie Energiekosten im Fokus, daher wird in diesem Abschnitt auf deren Definitionen eingegangen. Weiterhin werden die zwei kooperierenden Unternehmen STROMDAO GmbH und opernikus GmbH, deren Motivation und bestehende, für den Praxispiloten relevante Lösungen beschrieben.

2.1.1 Energiemanagement: Definitionen und Initiativen

Im Folgenden wird für die Definitionen auf öffentlich verfügbare Formulierungen zurückgegriffen, die für diese Dokumentationen relevant und passend sind.

Definitionen

„Mit **Energieverbrauch** ist umgangs- und wirtschaftssprachlich der Verbrauch von Endenergie gemeint, die von den Verbrauchern in Form von aufbereiteten Erdöl-, Erdgas- und Kohleprodukten, wie Kraftstoffe (Benzin, Diesel), Heizöl, Koks, Kohle, sowie als elektrischer Strom oder Fernwärme genutzt wird.“¹

„Der Bedarf an elektrischer Energie, auch der **Strombedarf** ist die Menge an elektrischer Energie, die Elektrogeräte für ihren Betrieb benötigen. Die tatsächliche Umsetzung im Betrieb während eines definierten Zeitabschnitts wird als Leistungsaufnahme oder **Stromverbrauch** bezeichnet.“²

„Als **Maßeinheit für elektrische Energie** und Arbeit wird die Wattsekunde (Einheitenzeichen Ws) oder gleichbedeutend das Joule (J) verwendet. Bei quantitativen Angaben zum Energieumsatz im Bereich der elektrischen Energietechnik ist die größere Maßeinheit Kilowattstunde (kWh) üblich.“³

Die **ISO 50001** „Energy Management“ Norm der International Organization for Standardization (ISO) bietet Unternehmen eine praktische Möglichkeit zur Verbesserung des Energieverbrauchs durch die Entwicklung bzw. Einrichtung eines **Energiemanagementsystems** (EnMS)⁴. EMS wird ebenso als Kurz-

¹ <https://de.wikipedia.org/wiki/Energieverbrauch#Begriffe>

² https://de.wikipedia.org/wiki/Bedarf_an_elektrischer_Energie

³ https://de.wikipedia.org/wiki/Elektrische_Energie

⁴ <https://www.iso.org/iso-50001-energy-management.html>



form für Energiemanagementsysteme verwendet. „Das wesentliche Ziel der Norm ist es, Organisationen dabei zu unterstützen, ihre energiebezogene Leistung (z. B. ihre Energieeffizienz) durch den Aufbau von dazu notwendigen Systemen und Prozessen zu verbessern.“⁵

„Mithilfe eines **Energiemanagements** werden Energieeinsparpotenziale identifiziert und erhoben. Zunächst werden Energieströme im Betrieb und die zugehörigen Energieträger erfasst und analysiert, darauf aufbauend dann Verbesserungsideen erarbeitet, auf Wirtschaftlichkeit bewertet und anschließend umgesetzt. Das Energiemanagement hilft so bei der Entscheidung für Investitionen in die Energieeffizienz. Um auch langfristig eine Verbesserung der Energieeffizienz zu erreichen, legen Unternehmen eine organisationsweite Energiepolitik fest, setzen sich Energieziele, schaffen Aktionspläne und messen die Zielerreichung anhand von Leistungskennzahlen. Außerdem nimmt das Energiemanagement Einfluss auf die organisatorischen und technischen Abläufe im Betrieb sowie die Verhaltensweisen der Beschäftigten. So werden beispielsweise Zuständigkeiten für energierelevante Prozesse geregelt, Kommunikationsverfahren festgelegt und die nötigen Kompetenzen des Personals ermittelt und sichergestellt.“⁶ Siehe auch Abbildung 1.



Abbildung 1: Ablauf des Energiemanagements⁷ nach ISO 50001 – Planen – Umsetzen – Überprüfen – Verbessern

⁵ https://de.wikipedia.org/wiki/ISO_50001#Struktur

⁶ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/wirtschaft-umwelt/umwelt-energiemanagement/energiemanagement-system#wie-funktioniert-ein-energiemanagement>

⁷ <https://www.co2online.de/energie-sparen/energiesparen-im-unternehmen/energiemanagement-einfuehren/media/ablauf-des-energiemanagements/>



Energiemanagement aus Unternehmenssicht

Ein Energiemanagementsystem kann laut Literatur⁸ dazu beitragen, Kosten in einem Unternehmen zu reduzieren, die Umwelt zu schützen, nachhaltige Wirtschaftsweise zu leben, das Unternehmensimage zu verbessern sowie Förderungen, aber auch gesetzliche Erleichterungen zu nutzen. Somit unterstützt ein systematisches und kontinuierliches Energiemanagement dabei, Transparenz über die Energieverbräuche zu gewinnen, Energiekosten verursachergerecht zuzuordnen, die energetische Relevanz von Unternehmensveränderungen (Produktionsänderungen, andere Materialien, andere Anforderungen, ...) schnell zu erfassen und Maßnahmen abzuleiten, die Energieversorgung bedarfsgerecht sicherzustellen, die Mitarbeiter energetisch zu sensibilisieren, sowie CO₂-Emissionen zu ermitteln und zu minimieren.

Energiemanagement aus Sicht von Privathaushalten

Home Energy Management Systems (HEMS) sind heutzutage die EMS für private Haushalte. Der Verbraucherzentrale NRW⁹ zufolge sind „die Ziele eines Energiemanagementsystems, die zu Hause erzeugte Energie möglichst effizient zu speichern und zu nutzen. Das Monitoring-Gerät erfasst und analysiert die ausgewählten Energieströme, so dass der Endnutzer bei allen mit Strom betriebenen Geräten, auch für Warmwasser und Heizung, Einsparpotenziale erkennen und nutzen kann. Das spart Kosten und ist gut fürs Klima, hat aber auch seinen Preis. Das kleine Gerät sitzt meist im Zählerkasten, wo bereits viele Messdaten rund um den Strom zusammenfließen. Je nach Umfang des Systems werden auch weitere Daten erfasst, wie etwa die der Solarstromanlage oder der Wärmepumpe. Auf einem weiteren Endgerät, wie etwa einem Tablet oder Smartphone, kann der Endnutzer die Daten grafisch aufbereitet sehen sowie einzelne Geräte im Haus steuern und regeln lassen. So können starke Schwankungen beim Stromverbrauch sowie deren Ursache schnell erkannt und direkt gesteuert werden.

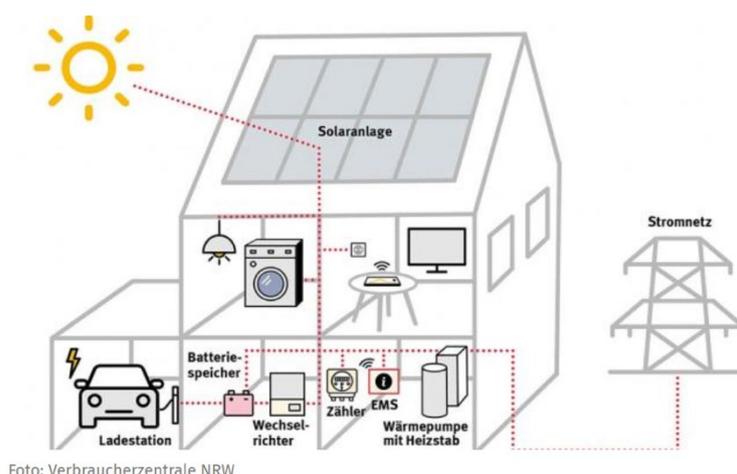


Abbildung 2: Ein Energiemanagementsystem steuert die Energieflüsse im Haushalt¹⁰

⁸ <https://www.energiemanagement-und-energieeffizienz.de/informationen/energiemanagement/>

⁹ <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/energiemanagementsystem-fuer-zu-hause-energie-effizienter-nutzen-48095>

¹⁰ Foto: Verbraucherzentrale NRW



Ein Energiemanagementsystem im Privathaushalt (siehe Beispiel Abbildung 2) kann dabei helfen, Energie effizienter einzusetzen und so Kosten zu sparen. Besitzer einer Solarstromanlage möchten ihren Solarstrom besser nutzen, daher sorgt das System beispielsweise über eine intelligente Verteilung des Stroms für einen höheren Eigenverbrauch. Somit ist ein Energiemanagementsystem insbesondere dann interessant, wenn Endnutzer eine eigene stromerzeugende Anlage betreiben, eine strombasierte Heizung nutzen oder ein Elektroauto besitzen. Aber mit einem Energiemanagementsystem können sie auch direkt Energie sparen: So werden beispielsweise Geräte mit einem hohen Stand-by-Verbrauch automatisch erkannt und ausgeschaltet.“

Funktionsweise eines Energiemanagementsystem im Privathaushalt

Die Verbraucherzentrale NRW beschreibt einen Standard-Ablauf folgendermaßen: „Das Energiemanagementsystem erhält und analysiert Daten, etwa zum Strom, zur Heizung und zum Energieverbrauch einzelner Geräte wie Kühlschrank und Trockner. Hinzu kommen weitere Daten wie Wettervorhersagen. So weiß das System, wann wie viel oder wenig Energie benötigt wird und optimiert die Energieflüsse entsprechend. Die idealen Einstellungen kann das EMS auf diese Weise entweder komplett selbstständig erlernen oder Endnutzer können die Vorgaben manuell eingeben. Somit sind folgende zentrale Funktionalitäten notwendig:

- Visualisierung der Energieflüsse und Kontrollfunktion,
- automatische Optimierung der Energieflüsse,
- Steuerung einzelner Geräte und Räume oder des ganzen Hauses,
- Information bei hohem Strom- oder Heizenergieverbrauch,
- automatisches Ausschalten aller Stand-by-Geräte und anderer Stromfresser bei Abwesenheit oder längerer Nichtnutzung sowie
- E-Auto-Lastmanagement: Keine Überlastung des Hausanschlusses, weil andere Stromverbraucher im Haushalt ausgeschaltet werden oder weniger Leistung für das Auto bereitgestellt wird.

Ein einfaches Beispiel beschreibt ein Anwendungsszenario: Das Energiemanagementsystem prognostiziert und misst die Stromerzeugung und den -verbrauch und ist darauf ausgerichtet, die Energie möglichst effizient auf die Geräte im Haushalt zu verteilen. Zudem versucht das (H)EMS, mithilfe von Wetterprognosen die Ladung des Speichers und die Nutzungszeiten einzelner Geräte zu optimieren. Ist etwa das Elektroauto an einem sonnigen Tag bereits am Morgen fast vollgeladen, erkennt das Energiemanagementsystem dies und leitet möglichst viel überschüssigen Solarstrom in einen vorhandenen Batteriespeicher um. Der Strom steht dann am Mittag und Abend für andere Verbraucher bereit. So kann beispielsweise die Waschmaschine in der Mittagszeit automatisch starten, wenn gerade viel Solarstrom produziert wird, der Endnutzer selbst aber noch gar nicht zu Hause ist.“

Optimierbarkeit von herkömmlichen EMS

Die aktuell auf dem Markt gängigen EMS haben eher keine Antwort auf die Frage: Was kostet mich mein Strom, mit allen anstehenden Daten aus Erzeugung, Verbrauch und Abschreibungen für Investitionen pro Kilowattstunde? Somit ist keine Transparenz für komplexe Energiedaten, sekundengenau, mit Tages-, Monats- und Jahresübersichten gegeben. Nur wenn Daten sicht-, mess- und steuerbar sind kann damit geeignet umgegangen werden.



Initiativen

„OpenEMS¹¹ – das Open Source Energy Management System – ist eine modulare Plattform für Energiemanagement-Anwendungen. Es wurde unter Berücksichtigung der Anforderungen der Überwachung, Steuerung und Integration von Energiespeichern zusammen mit erneuerbaren Energiequellen und ergänzenden Geräten und Dienstleistungen wie Ladestationen für Elektrofahrzeuge, Wärmepumpen, Elektrolyseuren, Stromtarifen für die Nutzungsdauer und mehr entwickelt.

Die OpenEMS e.V. ist die leitende Organisation hinter dem OpenEMS-Projekt (Open Source Energy Management System). Es ist ein Netzwerk von Universitäten, Hardwareherstellern, Softwareunternehmen sowie gewerblichen und privaten Eigentümern, die die Idee eines kostenlosen und Open-Source-Energiemanagementsystems unterstützen und für verschiedene Anwendungen verwenden.

Zwecke des Vereins sind die Entwicklung und kontinuierliche Pflege einer open-source Energiemanagementsystem-Plattform (OpenEMS) sowie die Beförderung deren verbreiteter Nutzung. Der Verein unterstützt die Entwicklung von Energiemanagement-Applikationen, die auf der OpenEMS-Plattform aufbauen. Durch die OpenEMS-Plattform sollen eine effizientere und effektivere Anbindung und Steuerung technischer Anlagen bei gleichzeitiger Verbreiterung der Anwendungsmöglichkeiten erreicht werden. Damit soll ein Beitrag zu einer sicheren, wirtschaftlich und sozial verträglichen Energieversorgung der Zukunft auf Basis erneuerbarer Energien unter Schonung von Ressourcen und Umwelt geleistet werden.“

2.1.2 STROMDAO GmbH

Die [STROMDAO GmbH](#) (kurz STROMDAO) ist ein Ökostromanbieter aus Mauer bei Heidelberg, der seinen Kunden mit klimaneutralem, transparenten und regionalen Ökostrom versorgt, wobei der GrünstromIndex Kunden hilft, durch bewussten Verbrauch lokales Grünstroms die eigene Stromrechnung schrittweise zu reduzieren.

Mit dem zeitabhängigen, dynamischen Ökostromprodukt (siehe Abbildung 3) hat STROMDAO ein Ökosystem geschaffen, das eine Symbiose aus dezentralem Leistungsmarkt auf Anbieterseite und dem Hybridstrommarkt auf Verbraucherseite abbildet. Die eingesetzte Blockchain-Technologie in der Kundenbelieferung ermöglicht sicheres, effizientes, lückenloses und preisgünstiges Monitoring dezentraler Ökostromerzeugung und Nutzung.

STROMDAO steht somit für innovative, digitale Infrastruktur in der Energiebranche. Das Unternehmen lenkt den Denkprozess von der Verbrennung fossiler Energieträger zu einer dezentralen Energieinfrastruktur auf Basis Erneuerbarer Energien um. Dabei werden digitale Werkzeuge zur Hand genommen, um den Endkunden – ob aus dem Privathaushalt, dem Kleingewerbe oder großen Industrieunternehmen – aktiv aufzuzeigen, dass die Energiewende demokratisch und vor allem ohne zusätzlichen Aufwands umgesetzt werden kann.

¹¹ <https://openems.io>

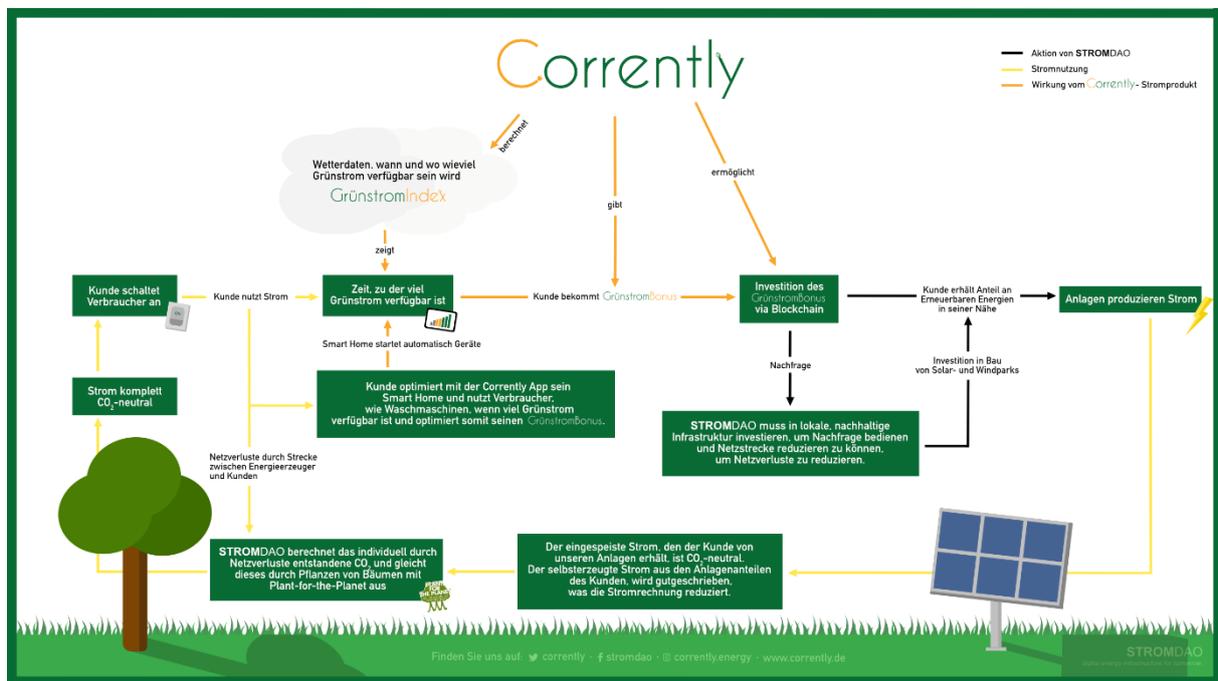


Abbildung 3: Corrently Stromprodukt der STROMDAO GmbH

Der ökologische Aspekt betrifft dabei vor allem die optimierte Nutzung von Erneuerbarer Energie mittels eines Energiemanagementsystems. Dabei soll regionale Energie aus Erneuerbaren Energieanlagen bevorzugt genutzt und die Netzstrecke reduziert werden. Dies ist Grundlage dafür, dass CO₂-Emissionen aus Netzverlusten reduziert und somit weniger Energieverluste ausgeglichen werden müssen. Anhand der transparenten Datenaufbereitung können dadurch sowohl Privathaushalte wie auch Städte und Gemeinden im Bereich Energie komplett klimaneutral agieren und ihre Klimaschutzziele entsprechend forcieren.

Die Technik

Die Datenlage im Bereich der Energie ist in Deutschland gut erhoben. Erzeugungsdaten, sowie Verbrauchsprognosen sind offiziell zugänglich und werden stetig aktualisiert. Somit ist die große Herausforderung, diese Unmengen an Daten transparent aufzubereiten und dem Endnutzer verständlich zu präsentieren. Dieser Aufgabe hat sich STROMDAO angenommen und den GrünstromIndex entwickelt, der jedem Stromnutzer anzeigt, wieviel regionaler Ökostrom sich aktuell und als Prognose für die nächsten 24 bis 36 Stunden im Netz befindet.

Neben dieser ökologischen Übersicht, die eine Grundlage bildet, dass sich ein Energiemanagementsystem wie Casa Corrently den regionalen Ökostrombezug optimiert, kommt ebenfalls eine monetäre Ansicht ins Spiel. Der GrünstromIndex spiegelt ebenfalls die Energiebezugskosten wieder, denn für einen Stromanbieter ist es kostengünstiger, wenn der Endnutzer dann Strom bezieht, wenn in seiner Umgebung viel Erneuerbare Energie erzeugt wird. Dann sind die Grenzkosten marginal. Diesen Vorteil spiegelt STROMDAO bei Corrently im Stromprodukt sowie durch dessen Integration in Casa Corrently auch dort ab und gibt die reduzierten Energiekosten an den Endkunden in Form des dynamischen Arbeitspreises weiter.



Mit Casa Corrently gibt es nun die Möglichkeit als Prosumer sein Energiemanagement sowohl ökologisch als auch finanziell zu optimieren. Durch die Integration des GrünstromIndex kann der Endnutzer sein Energiemanagement zu Hause smarter steuern und sieht die Auswirkungen davon auf einem Dashboard in Echtzeit. Mit dem Planer werden die individuellen Anforderungen und Wünsche an die heimischen Energieerzeuger, -speicher und -verbraucher gesteuert und können mit dem Dashboard verfolgt und bei Bedarf angepasst werden.

2.1.3 opernikus GmbH

Die [opernikus GmbH](#) (kurz opernikus) ist ein Beratungs- und Entwicklungsunternehmen, dessen Dienstleistungsspektrum von der Prozessberatung und dem Projektmanagement über die Software-Architektur und das Software Design bis hin zu den Kernthemen Industrie 4.0 und IoT reicht.

Egal, ob komplette Quartiere gemanagt werden, Lösungen für Hotels und Supermärkte angeboten oder ein dynamisches Lademanagement für Ihre Kunden umgesetzt werden sollen – die opernikus oEMS-Plattform bietet die passende Grundlage für unterschiedliche Szenarien. Sie erlaubt die schnelle Entwicklung von Anwendungen rund um eine gelungene Sektorkopplung und das dazugehörige Energiemanagement. Dabei dient sie zugleich als Grundlage für komplexe Algorithmen aus den Bereichen Big Data, Predictive Analytics, künstliche Intelligenz und Machine Learning. Das Fundament der Lösung ist das quelloffene Energiemanagementsystem [OpenEMS](#) gekoppelt mit einem robusten IoT-Management auf Basis der [Eclipse IoT Projekte](#). Zusammen ergibt dies eine erstklassige Basis für digitale Geschäftsmodelle entlang der gesamten Energie-Wertschöpfungskette.

Die oEMS-Box ist das opernikus „plug-and-play“ EMS IoT Edge-Gateway - eine industrietaugliche Hardware, welche als herstellerunabhängiges Kommunikationsgateway dient und höchsten Sicherheitsstandards genügt. Sie ist die zentrale Komponente der oEMS-Plattform, bietet Unterstützung aller „OpenEMS-Ready“ fähigen Prosumer-Geräte, Over-the-Air Updates und kann eine Vielzahl an Datenpunkten pro Tag sammeln.

Über das Web oder einer Mobilen App erhält der Nutzer Zugriff auf umfassende Monitoring- und Steuerungsfunktionalität – direkt auf der oEMS-Box, sowie indirekt über das Internet. Die opernikus White-Label Lösung bietet ein umfassendes Benutzer- und Zugriffsmanagement sowie unterschiedliche Sichten für die Nutzer und Installateure; auf Wunsch mit dem Corporate-Design des Partnerunternehmens.

Jede oEMS-Box wird durch eine Backend-Komponente ergänzt. Sie bietet horizontale und vertikale Schnittstellen für eine (über-)regionale Vernetzung, sowie die Möglichkeit der Einbindung weiterer Module. Das offene Design ermöglicht eine schnelle Reaktion auf heutige und zukünftige Energie-Szenarien, betrieben in einem deutschen Rechenzentrum, welches ausschließlich mit regenerativ erzeugter Energie versorgt wird.



Die Technik

Ein Energiemanagementsystem soll – einmal installiert – jahrelang zuverlässig funktionieren. opernikus ist überzeugt, dies durch den Einsatz von Open Source Software gewährleisten zu können. Open Source Software bietet den opernikus Kunden

- Planungssicherheit über die Kosten,
- vollständige Kontrolle über die Hard- und Software sowie
- Flexibilität und Erweiterbarkeit.

Open Source Software (OSS) bietet den opernikus Kunden darüber hinaus Unabhängigkeit, denn OSS vermeidet eine technisch-funktionale und damit auch eine ökonomische Kundenbindung (Lock-in-Effekt). Aus diesem Grund wurde die oEMS-Plattform auf Basis von erfolgreichen Open Source Projekten entwickelt. Die oEMS-Plattform besteht u. a. aus den folgenden Komponenten, was schematisch in Abbildung 4 dargestellt ist:

- OpenEMS ist die zentrale Komponente der oEMS-Plattform und auch der oEMS-Box. OpenEMS bietet professionelles Energiemanagement auf hohem Niveau. Das [OpenEMS Ready](#) Label garantiert bereits heute eine große Anzahl an unterstützten Prosumer-Geräten. Durch die stark gewachsene große Entwicklerbasis kommen jeden Monat neue Geräte dazu. Das bildet die Basis für ein herstellerunabhängiges Energiemanagement.
- [Eclipse Kura](#) ist der IoT Management Client für die oEMS-Box und zuständig für die Erstinstallation, Aktualisierung, Sicherung, das Konfigurationsmanagement und Schlüsselmanagement. Er bietet gleichzeitig einen vollen MQTT Message Broker und eine enge Anbindung an OpenEMS.
- [Eclipse Kapua](#) ist die IoT Management Plattform in der Cloud. Hiermit werden die oEMS-Boxen verwaltet und die jeweiligen oEMS-Monitor und Control Backends aufgesetzt sowie optional miteinander vernetzt.
- [Eclipse Ditto](#) ist der digitale Zwilling der oEMS-Box. Alle wichtigen Zustände der oEMS-Box sind auch in der Cloud vorhanden. Dieses Vorgehen bietet umfangreiche Möglichkeiten der Simulation; nach wie vor ein unverzichtbares Werkzeug für Netzdienstleister und Energieversorger.
- [InfluxDB](#) ist eine Timeseries Datenbank und spezialisiert für das effiziente Verarbeiten von zeitabhängigen Daten.
- [Grafana](#) ist ein mächtiges Analyse- und Visualisierungswerkzeug zur Darstellung unterschiedlichster Sachverhalte.

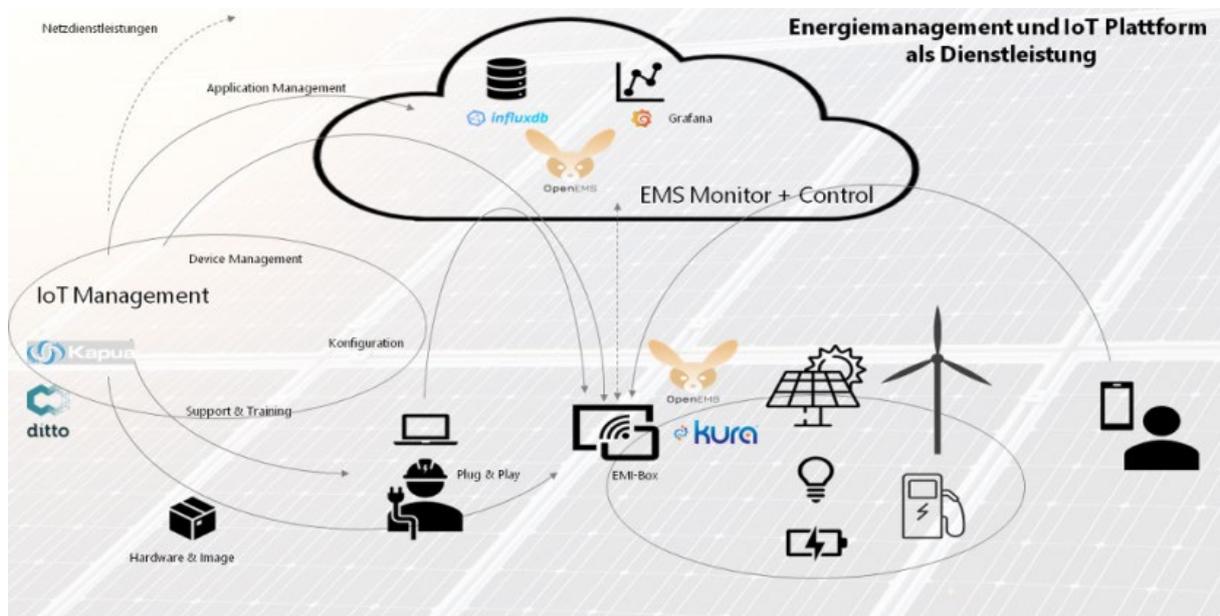


Abbildung 4: Energiemanagement und IoT Plattform als Dienstleistung durch die opernikus GmbH, Stand 04.05.2020

Zusammengefasst bietet opernikus als zentrales Leistungsangebot ein Energiemanagementsystem, welches aus einer Kombination von Hardware (oEMS-Box) und Cloud-Backend mit angeschlossenem Kundenportal besteht. Über das Kundenportal können Endanwender ihre Anlage einsehen. Das EMS erlaubt das Monitoring sowie die Steuerung von Energietechnologie wie bspw. Stromspeichern und PV-Anlagen zur ökonomischen und ökologischen Optimierung und schafft dem Kunden gegenüber Transparenz zu seinem Energiehaushalt.

Die Partner und Kunden von opernikus sind Elektroinstallateure und Solarteure, die die Lösungen von opernikus in ihrem Kundenkreis vertreiben. Da opernikus auf eine White Label-Lösung setzt, ist hier ein zusätzlicher Anreiz gesetzt, diese als Partner zu motivieren.

2.2 Ziele des Praxispiloten und Nutzen der Zielgruppen

Photovoltaik, Stromspeicher, Elektroauto, Wärmepumpe und Strom aus dem Netz ergeben eine Gemengelage aus Investitionskosten, Abschreibungen, Einsparungen aus Eigenerzeugung und Einspeisevergütung. Dazu kommt der Stromzukauf aus dem Netz zu Standard- und Spezialtarifen für Wärme- und Autostrom. Bei dieser Datenflut ist es schwer, einen exakten Preis für eine Kilowattstunde Strom zu benennen. Um diesen Herausforderungen entgegen zu treten, wurde für die Kooperation von STROMDAO im Bereich Energiemanagementsystem mit opernikus Casa Corrently erweitert: Durch diese Kooperation ist es jetzt jedem Endkunden möglich, sich effizient ein eigenes Energiemanagement aufzubauen, sodass die meisten gängigen Problematiken bei der Integration der unterschiedlichen Anlagen und Geräte gelöst werden.

[Casa Corrently](#) ist ein Werkzeug für Energie-Prosumer, die gerne ihre Stromkosten im Blick behalten möchten. Die quelloffene Software wurde im Verlauf des Praxispiloten mit OpenEMS integriert, sodass



Casa Corrently sofort mit einer Vielzahl an Mess-Hardware kompatibel ist und die Daten lokal (von OpenEMS Edge) oder über das Internet (von OpenEMS Backend) übernommen werden können. Casa Corrently basiert auf der Verwendung von Open-Source Technologie wie OpenEMS, Node-RED, InfluxDB oder Grafana. Auf [NPMJS](#) ist das Paket mit mehr als 1000 Downloads pro Woche bereits sehr erfolgreich und scheint einen Nerv zu treffen.

Im Detail wird das Kundenportal der opernikus-Cloud um eine Funktion (Widget „Energiekosten“) erweitert, um dem Kunden die realen Gesamtkosten seines aktuellen, persönlichen Energieverbrauchs anzuzeigen. Dazu wird „on Demand“ ein Service bereitgestellt, der im Hintergrund Daten aus dem Stromnetz und Tarifinformationen mit dem lokalen Energiemanagement vereint. Hierzu kommen Webservices, Integrationsstandards wie OpenEMS und moderne Visualisierungen zum Einsatz. Geplant war, die opernikus-Cloud um ein „Partnerportal“ zu ergänzen, über das z. B. Elektroinstallateure oder Solarteure das Energiemanagementsystem eines Kunden konfigurieren können, um technische Daten der PV-Anlage zu ergänzen und dieses schließlich mit den Stromvertragsdaten zu verknüpfen.

Zusammengefasst können die Merkmale folgendermaßen gegenübergestellt werden:

Klassisches Energiemanagementsystem	Energiemanagement oEMS in Verbindung mit Casa Corrently
<ul style="list-style-type: none">▪ KPI: Messwerte▪ Klassische Darstellung von Produktion, Verbrauch und Einspeisung des Hausstroms▪ Evtl. individuelle Steuerung von Smart Home Appliances▪ Keine Kostenberechnung	<ul style="list-style-type: none">▪ KPI: Ökonomische Werte▪ Detaillierte Kostendarstellung für realen Verbrauch und Einspeisung zum gesamtheitlicheren Management des Verbrauchs▪ Einbeziehung von Abschreibung einer PV-Anlage▪ Schalteempfehlungen für Großverbraucher▪ Kosten- und Klimatransparenz des Stroms▪ Einbindung des GrünstromIndex (GSI)

Die gemeinsame Lösung von STROMDAO und opernikus liefert somit folgende Vorteile für den Kunden:

- Totale Kostentransparenz,
- Leichte Einbindung von bestehenden PV-Anlagen, Stromspeichern, Wärmepumpen, Smart Home Appliances usw.,
- regionaler günstiger Ökostromtarif,
- Nutzung des einzigartigen GrünstromIndex,
- Möglichkeit der Kostenplanung für neue PV-Systeme,
- Bereitstellung von Tipps und Tricks für den Consumer sowie
- Integration in OpenEMS (z. B. FEMS, oEMS).

Kapitel 4 geht auf die Details der gemeinsamen Lösung ein.



3 Projektrahmen

3.1 Konsortium und Rollen

STROMDAO hatte bereits an einem anderen [Praxispiloten](#) teilgenommen und Kontakt zu opernikus über OpenEMS¹².

STROMDAO weist im Bereich der Datenerhebung, -nutzung und -verarbeitung für die Digitalisierung in der Energiebranche Alleinstellungsmerkmale auf und kann hier mit innovativen Lösungen punkten. Dabei wurde während des Projekts ein Anreiz- und Datenbewertungsmodell praktisch erprobt und ein Framework zur Abstraktion zwischen Dienst, Dienstleistung, Identität und Abrechnung erstellt.

opernikus ist ein IT-Dienstleister und bietet auf Basis von OpenEMS und weiteren Open-Source Projekten eine Plattform für Lösungen im Bereich Energie- und Lademanagement. Als sogenannte White Label Lösung kann diese Plattform (von Solarteuren und Installateuren) unter eigenem Namen als Energiemonitoring- und Energiemanagement-System angeboten werden.

Während der Umsetzung profitierten diese Unternehmen vom Cloud Mall BW-Partner **Fraunhofer IAO** beim Projektmanagement, bei der Anforderungsanalyse, bei der Entwicklung von Anwendungsszenarien sowie der zielgruppengerechten Aufbereitung, Dokumentation und Verbreitung der Ergebnisse im Rahmen der Transferdokumentation.

3.2 Notwendige Ressourcen sowie Kompetenzen

Der Praxispilot wurde von September 2020 bis Januar 2021 durchgeführt und die fachlichen Expertisen der Partner sowie die eingesetzten Ressourcen bzw. Aufwände für die Machbarkeitsstudie waren angemessen und führten zum gewünschten Ergebnis.

Der Geschäftsführer sowie zwei Mitarbeiter von **STROMDAO** war über den gesamten Zeitraum am Praxispilot beteiligt. Dessen Wissen und Erfahrungen rund um dezentrale Energieinfrastruktur und softwareseitige Aufarbeitung von Big Data in der Energiebranche waren essenziell in der Anforderungsanalyse und bei der Konzeption.

Die Geschäftsführer von **opernikus** haben sich die Aufgaben am Praxispilot geteilt und waren ebenso über den gesamten Zeitraum beteiligt. opernikus steuerte vor allem Erfahrung aus dem Bereich Energiemanagement unter Verwendung quelloffener Software sowie der Skalierung und dem Betrieb einer Energiemanagementplattform bei.

Fraunhofer IAO als Cloud Mall BW Partner führte strukturiert das Projektmanagement durch und fungierte stets als Treiber im Praxispiloten. Inhaltlich waren die Expertisen zu Anforderungsanalyse, Prozessanalyse und -modellierung in der Konzeption, Geschäftsmodellkonzeption gefragt.

¹² <https://openems.io/>



4 Lösungsbeschreibung

Ziel dieses Praxispiloten war es, die beiden Lösungen von STROMDAO und opernikus (siehe Abschnitt 2.1) zusammenzuführen und somit eine Cloud-basierte Energiemanagement-Lösung mit einem Online-Service zu integrieren, und daraus den Mehrwert zu generieren, dass der Kunde einen Überblick über die realen Kosten des Energieverbrauchs in Echtzeit erhält.

In diesem Abschnitt wird die im Praxispilot umgesetzte Gesamtlösung beschrieben. Ausgehend von den zu Beginn des Projekts erhobenen Anforderungen und die darauffolgende Konzeption in Form von Anwendungsszenarien und Soll-Prozessabläufen sowie der Implementierung wurde parallel die Geschäftsmodellentwicklung begonnen.

4.1 Anforderungen

Die frühe Projektphase „Ist-Analyse und Anforderungen“ hatte zum Ziel, mittels Interviews mit den zwei Unternehmen geleitet durch Fraunhofer IAO, die relevanten Produkte, Services, Akteure, Technologien und Rollen sowie die Herausforderungen und Ziele für den Praxispiloten zu identifizieren und zusammenzufassen. Dabei lag der Fokus nicht auf Vollständigkeit mit allen Details, sondern einem gemeinsamen Überblick sowie einem einheitlichen Verständnis der beteiligten Partner zur Ausgangssituation mit ihren wichtigsten Aspekten. Die gesammelten, in einem internen Bericht dokumentierten Punkte verhalfen den Partnern die in Tabelle 1 gelisteten Anforderungen an die gemeinsame Lösung sowie die zukünftigen Prozesse für die Konzeption der Lösung (siehe Abschnitt 4.2) formulieren zu können. Weiterhin waren diese Aspekte wichtig als Diskussionsgrundlage für die Geschäftsmodellentwicklung (siehe Abschnitt 4.4). Die Art der Anforderungen kann MUSS, SOLL oder KANN sein: MUSS-Anforderungen wurden innerhalb des Praxispiloten für den Prototyp umgesetzt. SOLL-Anforderungen wurden näher betrachtet, diskutiert und es wurden Ideen für die Umsetzung generiert. KANN-Anforderungen wurden identifiziert als relevant, im Praxispiloten nicht umgesetzt, jedoch für die Weiterentwicklung des Prototyps vorgesehen.

Tabelle 1: Anforderungen an die gemeinsame Lösung

Typ	Anforderung an die gemeinsame Lösung	Art
Kooperation	Das Zusammenführen der beiden Partner mit relativ verschiedenen Produkten und Marktstrategien ist aus organisatorischer Perspektive eine große Herausforderung und auch wichtiges Ziel im Projekt.	MUSS
Zielgruppe	Als B2B2C Modell darf das zweite „B“ – die Elektroinstallateure und Solarteure – nicht vergessen werden. Hier muss insbesondere bei der Entwicklung des Geschäftsmodells drauf geachtet werden.	MUSS
EMS Installation	Durch den Wildwuchs an Technologie im Markt muss aktuell sehr viel Vorarbeit für eine Installation eines EMS geleistet werden: Tests und ggf. Entwicklung von Treibern führen im Erwartungswert zu hohen Aufwänden bei neuen PV-Anlagen. Ein wesentliches Ziel ist daher die Standardisierung und Vorkonfiguration von Systemen, sodass der Aufwand je Kunde sich auf ein Minimum reduziert.	MUSS



Typ	Anforderung an die gemeinsame Lösung	Art
EMS Nutzer	Zur Einrichtung eines Energiemanagement-Systems ist aktuell informationstechnisches Knowhow notwendig, welches Solarteure und Elektroinstallateure üblicherweise nicht besitzen. Hier soll mit der Zeit ein spezielles Interface, das zukünftige Partnerportal, geschaffen werden, was diese Zielgruppe als Vertriebspartner befähigt, die Konfiguration und Inbetriebnahme von Anlagen weitestgehend selbst vornehmen zu können.	SOLL
EMS Konfiguration	Die Verteilung von Konfigurationen auf die oEMS-Boxen erfolgt momentan manuell. Es dürfen zwar weiterhin manuelle Anteile enthalten sein, aber hier wird ein besseres Aufwand/Nutzen-Verhältnis angestrebt.	KANN
Prozess	Die neuen Prozesse sollten auf Basis bestehender Prozesse entstehen und damit soweit möglich automatisiert werden. Wichtig ist dabei insbesondere ein Monitoring, bei welchem schnell auf Kundenprobleme reagiert werden kann. Hier gilt es sicherzustellen, dass entsprechende Regelungen vorliegen.	SOLL
SLA	Für den gemeinsamen Service sollten gemeinsame, neue SLAs entwickelt werden, die sich an der Technologie und den Anforderungen von opernikus orientieren.	SOLL
Datenmanagement	Ab dem Zeitpunkt, wenn ein Kunde identifizierbar ist, soll die Verknüpfung von Stammdatenmanagement und Bewegungsmanagement (z. B. Zählerzuordnung zu Kunde) funktionieren, um das Provisioning sauber umsetzen zu können.	SOLL
Datenmanagement	In Abhängigkeit vom Provisioning können Fehler sehr teuer werden. Hier ist wichtig, eine „Single Source of Truth“ zu schaffen, die immer aktuell gehalten wird.	SOLL
Datenmanagement	Datentrennung und Handhabung: Die Energiedaten der oEMS-Box sollen von den Energiebetriebsdaten soweit möglich getrennt werden. Zudem soll Anonymisierung an relevanten Stellen genutzt werden, um Konflikte mit der EU-DSGVO zu vermeiden bzw. Anfragen grundsätzlich vorzubeugen: Sobald keine Rückführbarkeit auf Personen mehr möglich ist, entfallen Rechte wie das „Recht auf vergessen werden“.	SOLL
Kommunikation	Kommunizierbarkeit der Ergebnisse: Die meisten Kunden haben kein tiefes Wissen zur Energiedomäne und zugehöriger Technik. Daher ist es von besonderer Wichtigkeit, Inhalte in einfach verständlicher Form während des Projekts aufzubereiten, um damit bei entsprechenden Kunden effektiv ins Marketing einsteigen zu können (bspw. Kosten in Cent oder Euro pro Waschgang anstelle des Energieverbrauchs).	MUSS
Alerting	Monitoring und Alerting: Für Sondersituationen wie Ausfälle (bspw. „PV-Anlage liefert keinen Strom mehr“) soll es sowohl automatische Erkennung als auch Benachrichtigung (bspw. via Mail) geben.	SOLL
Alerting	Kundenabschirmung: Kunden können bei anstehenden Wartungen sowie auftretenden Ausfällen und Fehlfunktionen in der Regel selbst nichts tun, daher sollen diese soweit möglich erst dann benachrichtigt werden, wenn sie konkrete Schritte unternehmen können.	KANN
Skalierbarkeit	Wirtschaftlichkeit: Im Endkundengeschäft liegt bei den Prosumern für das EMS vermutlich kein großes Geschäftspotential im Einzelnen, sondern in der Skalierung. Hier muss sichergestellt werden, dass entsprechend skaliert werden kann und Prozesse sowie allgemeine Aufwände so gering sind, dass die Wirtschaftlichkeit gewährleistet ist.	MUSS
Stromzähler	Es muss ein Stromzähler vorhanden sein. Üblicherweise können die Daten über die oEMS-Box bezogen werden und es ist kein gesonderter Smart Meter notwendig.	MUSS
Hosting	Hosting in einem grünen Rechenzentrum ist wichtig; es wird ein entsprechender Anbieter gesucht.	MUSS



4.2 Konzeption

Nachdem die Anforderungen für die gemeinsame Lösung, wie oben erwähnt, erhoben und dokumentiert wurden und der erste Geschäftsprozess-Workshop stattgefunden hatte, konnte mit der Konzeption fortgefahren werden, zu der Details in den nächsten Abschnitten dargestellt sind.

4.2.1 Szenarien

Es wurde ein einfaches Szenario herausgearbeitet, anhand dessen dann relevante Prozesse zwischen den beteiligten Rollen identifiziert wurden.

Ausgangssituation:

- Herr Lehne ist Prosumer. Er ist Besitzer und Betreiber einer privaten PV-Anlage.
- Herr Lehne stellt professionellere Ansprüche an die Anlage; er ist interessiert an detaillierten Kostendarstellungen, hat aber keine Möglichkeit die realen Kosten des Energieverbrauchs in Echtzeit nachzuvollziehen.

Angebot durch Solarteur:

- Herr Lehnes Solarteur (Installateur seiner PV-Anlage) kann einen neuen Service anbieten, der genau den Vorstellungen von Herrn Lehne entspricht. Es gibt einen Termin, an dem der Installateur Herrn Lehne im Detail informiert (notwendiger Stromtarif, Kunde bei EMS-Anbieter).

Provisioning:

- Herr Lehne schließt einen Corrently-Stromvertrag bei STROMDAO ab und hat Zugriff auf das Corrently-Portal inkl. Kundenkonto, lokalem Stromtarif (Grünstrom-Prognose), Kosten für Netzbezug.
- Herr Lehne wird Kunde beim Anbieter des EMS (oEMS von opernikus), dass der Installateur verwaltet. Es wird ein Vertrag zwischen Herrn Lehne und Installateur abgeschlossen.
- Das oEMS wird durch den Installateur bei Herrn Lehne installiert und konfiguriert.
- Herr Lehne hat nun Zugriff auf das erweiterte Energiemanagementsystem.

Laufender Betrieb / Nutzung

- Herr Lehne hat nun einen „Gesamtkostenrechner“: Er ist nun in der Lage, sich zu jeder Zeit ein Bild über die realen Energiekosten zu machen und nicht nur über die variablen Stromkosten beim Netzbezug.
- Herr Lehne ist zufrieden und freut sich, dass er mit dem Installateur nun entspannt seine PV-Anlage betreiben und auch optimieren kann.

Installateur kann in Zukunft:

- Der Installateur kann nun in Zukunft den Prosumer besser beraten, wie dieser geeigneter den Stromtarif nutzen kann und die eigene Anlage verbessern kann.

Dieses einfache Szenario wurde als Basis verwendet, um im nächsten Schritt den Prozessanalyse-Workshop gut vorbereitet durchführen zu können.



4.2.2 Prozessanalyse und -definition

Der Workshop zur Definition von zukünftigen Soll-Prozessen rund um die gemeinsame Lösung „oEMS in Verbindung mit Casa Corrently“ wurde von Fraunhofer IAO – unter Nutzung der bis dato gesammelten Informationen – vorbereitet, indem eine Liste relevanter Prozesse und Rollen erstellt und eine Notation für die Prozessmodellierung vorgeschlagen wurde. Die Identifikation von Rollen und deren Beziehungen war wichtig, um die relevanten Prozesse festlegen zu können.

Rollen

Folgende Rollen wurden im Workshop identifiziert:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ STROMDAO (S) ▪ opernikus (O) ▪ Installateur / Solarteur ▪ Endkunde <ul style="list-style-type: none"> - Prosumer: PV-Anlagenbesitzer/-betreiber - Consumer: Stromverbraucher - Volleinspeiser | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hardware-Hersteller ▪ Softwareentwickler ▪ Internet-Provider |
|--|--|

Beziehungen

Folgende, für den Praxispiloten relevante Beziehungen zwischen den Rollen, wurden identifiziert:

- S+O¹³ – Installateur
- S+O – Hersteller
- S+O – Softwareentwickler
- Installateur – Prosumer
- S+O – Prosumer

Prozesse

Folgende Prozesse zwischen den angegebenen Rollen wurden vor und während des Workshops als relevant für den Praxispiloten identifiziert. Die linke Spalte stellt die modellierten Prozesse dar.

Modellierte Prozesse	Weitere, relevante Prozesse: (nicht modelliert)
Installateur - Prosumer <ul style="list-style-type: none"> ▪ Angebotserstellung ▪ Vertragsabschluss ▪ Installation / Konfiguration neue Anlage¹⁴ ▪ Inhaltliche Serviceanfrage ▪ Umgang mit Mehrwertangeboten ▪ Änderung der Hardware beim Prosumer und Ergänzung von Komponenten ▪ Extern ausgelöstes Systemproblem 	Installateur - Prosumer <ul style="list-style-type: none"> ▪ Beratung <ul style="list-style-type: none"> - Kalt-Akquise - Sehr informierter Kunden ▪ Änderung <ul style="list-style-type: none"> - Datenschutzanfrage ▪ Technisches Problem (der oEMS-Box) – bereits abgedeckt durch andere Prozesse

¹³ S+O: STROMDAO und opernikus

¹⁴ Dieser Prozess wird im nächsten Abschnitt als Beispielprozess modelliert dargestellt.



Modellierte Prozesse	Weitere, relevante Prozesse: (nicht modelliert)
S+O - Prosumer <ul style="list-style-type: none"> Proaktives Reklamationsmanagement 	S+O - Prosumer <ul style="list-style-type: none"> Rücknahmeprozess
	S+O - Installateur <ul style="list-style-type: none"> Akquise inkl. Vor-Beratung / Kennenlernen Neukundenerschließung Partnerschaft eingehen (Kooperationsvertrag) Generische Softwareänderungen

Prozessmodellierung

Im Workshop wurden zwei der oben genannten Prozesse gemeinsam ausgewählt und mit allen Vertretern der Projektpartner modelliert. Dazu hat der Moderator (gestellt von Fraunhofer IAO) die Diskussion geleitet und den Beteiligten die entsprechenden Fragen gestellt, wie nun der Prozess schrittweise ablaufen würde, in der Annahme, die Lösungen von STROMDAO und opernikus wären bereits integriert.

Mit der vorab definierten Prozessmodellierungsnotation (Abbildung 5) wurde so ein Prozess grafisch dargestellt; eine textuelle Kurzbeschreibung und eine Liste der Beteiligten wurden ebenso erstellt. Am Ende des Workshops haben sich die Projektpartner dazu verpflichtet, für den nächsten wöchentlichen Abstimmungstermin je zwei Prozesse pro Partner in diesem Stil zu modellieren; im Termin wurden diese diskutiert und finalisiert.

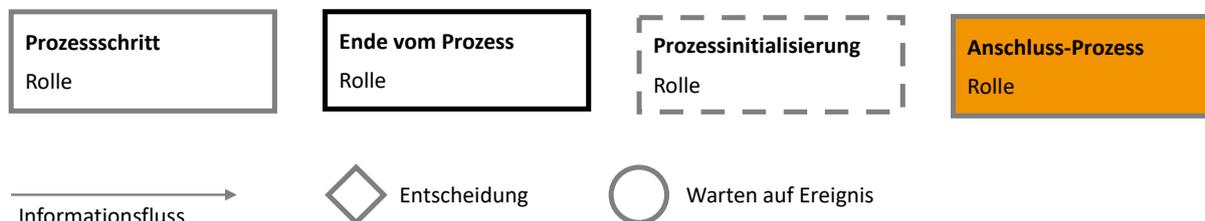


Abbildung 5: Legende der Prozessdarstellungen

4.2.3 Beispielprozess

Wie oben erwähnt, wurde für jeden modellierten Prozess eine Kurzbeschreibung erstellt und die relevanten Rollen gelistet. Für diese Transferdokumentation wurde der Prozess „Installation und Konfiguration einer Anlage“ als Beispielprozess selektiert, der in Abbildung 6 darstellt ist.

Kurzbeschreibung des Prozesses

Der Endkunde hat das Angebot angenommen sowie den Vertrag abgeschlossen und beauftragt den Installateur mit der Installation der Anlage. Der Installateur bestellt bei opernikus eine oEMS-Plattform (oEMS-Box und oEMS-Cloud/Kundenportal) und bei STROMDAO einen Corrently-Tarif, falls der Kunde noch keinen flexiblen Stromtarif hat. Der Installateur baut die Anlage beim Endkunden auf. Über das Partner-Portal von opernikus konfiguriert der Installateur das Energiemanagementsystem und verbindet die oEMS-Box mit dem Corrently-Konto des Endkunden. Bei Fragen zur Konfiguration unterstützt opernikus aus der Ferne.



Am Prozess beteiligte Rollen

- Endkunde (Prosumer oder Consumer): Hat den Installateur mit der Installation einer Anlage beauftragt.
- Installateur: Installiert die Anlage vor Ort und konfiguriert diese über das Partnerportal.
- opernikus/STROMDAO: Liefern oEMS-Plattform und Corrently-Tarif im Hintergrund.

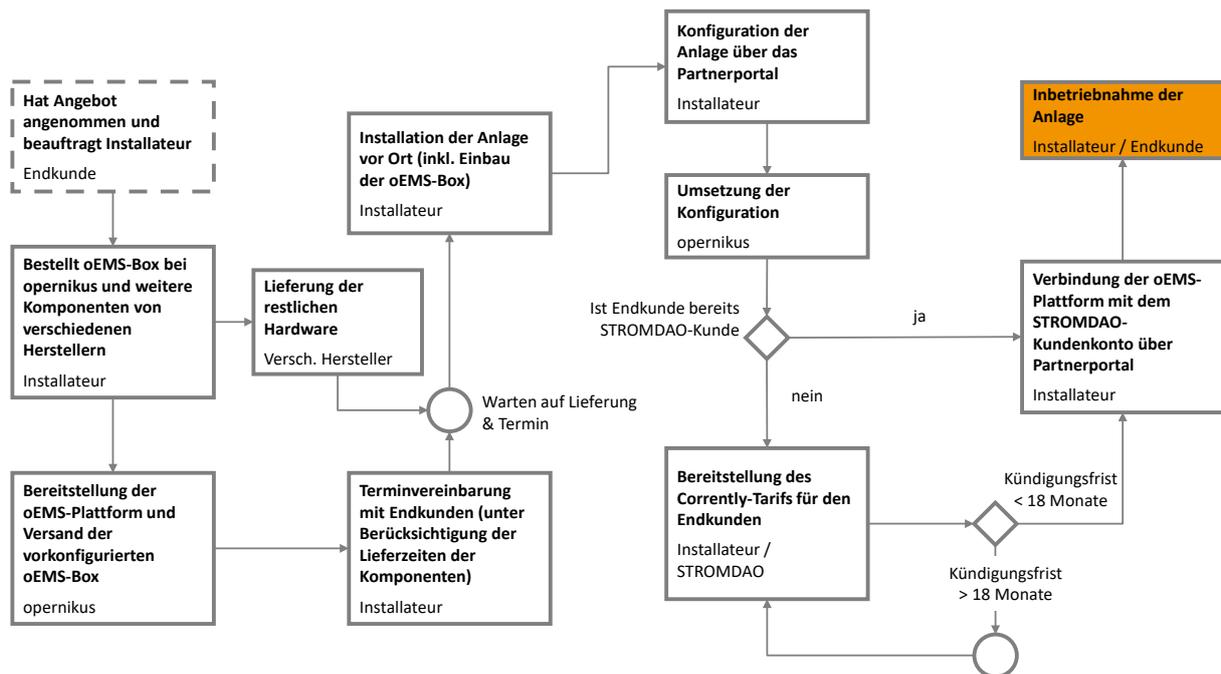


Abbildung 6: Prozessdarstellung für die Installation und Konfiguration einer neuen Anlage

4.3 Cloud-Architektur

Die zentrale Komponente des Casa-Corrently Praxispilot ist das Casa-Corrently Programm. Durch eine intelligente Verknüpfung verschiedener Cloud-Services werden dem Programm alle notwendigen Informationen zur Verfügung gestellt, um die Kostentransparenz herzustellen. Das nachfolgende Kapitel beschreibt, wie das Programm in das Ökosystem der STROMDAO und der opernikus Infrastruktur eingebettet ist.

4.3.1 Überblick

Nachfolgendes Übersichtsdiagramm (Abbildung 7) zeigt die beteiligten Komponenten und ihre Beziehungen zueinander auf. Aus dem Diagramm werden außerdem die Sichten der beteiligten Rollennehmer Endanwender, Installateur/Solarteuer auf die Cloud-Services dargestellt.

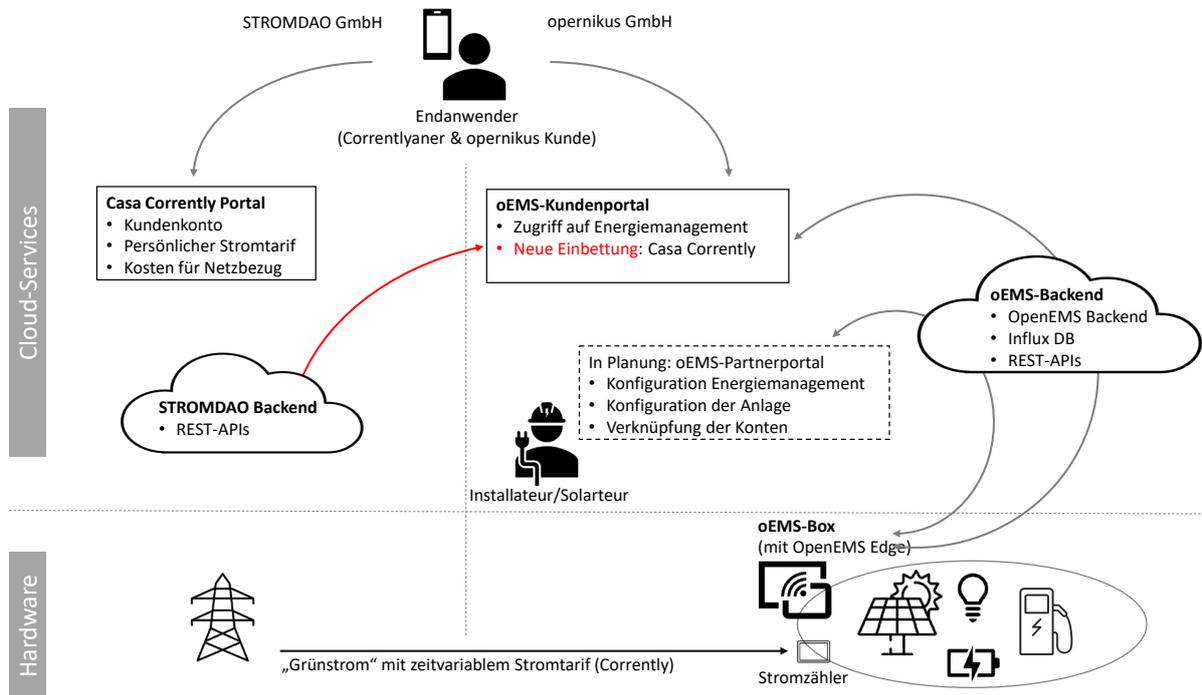


Abbildung 7: Komponenten- und Interaktionsübersicht

4.3.2 Komponentenbeschreibung

Dieser Abschnitt beschreibt die oben erwähnten Komponenten im Detail.

oEMS-Box

Die oEMS-Box ist eine Hardware, welche für das lokale, autarke Energiemanagement bei einem Endkunden vor Ort zuständig ist. Sie hat im Regelfall eine direkte Standverbindung zur oEMS-Cloud, wo sie mit einem oEMS-Backend verbunden ist.

Die oEMS-Box kommuniziert bidirektional mit der ihr zugewiesenen oEMS-Backend Instanz. Über die Verbindung werden vom Edge zum Backend Zustandsinformationen übermittelt. In Richtung Backend zum Edge werden Steuerinformationen, Softwareaktualisierungen und Konfigurationsupdates gesendet.

Die oEMS-Box spielt für den Cloud-Mall BW Prototypen nur eine indirekte Rolle. Sie ist für die Datenerfassung und die Datenübertragung der Energiedaten ins Backend zuständig.

oEMS-Cloud

Nachfolgend werden die Komponenten der oEMS-Cloud beschrieben.



oEMS-Backend

Das OpenEMS Backend hat folgende Aufgaben. Es dient

- der Kommunikation zur oEMS-Box,
- es schreibt die von der oEMS-Box empfangenen Daten in die Influx-Datenbank und
- es bietet eine generische API für den Zugriff durch das Casa-Corrently Tool.

InfluxDB

Die Influx-Datenbank hält die Energiedaten des jeweiligen Endkunden.

oEMS-Managementsystem

Das opernikus Managementsystem ist zuständig für

- das initiale Aufsetzen eines neuen Endkunden und
- verwaltet und aktualisiert die unterschiedlichen Konfigurationen (Edge, Backend und in Zukunft auch die Casa-Corrently Konfiguration).

oEMS-Cloud Mehrwertdienste

Dies ist ein von der reinen Energiemanagement oEMS-Cloud getrenntes System, auf dem unterschiedliche Mehrwertdienste angeboten werden können. Einer dieser Mehrwertdienste ist die Casa Corrently Applikation.

Die Trennung ermöglicht es, jedem Mehrwertdienst nur gezielten Zugriff auf die Energiemanagement Cloud zu geben.

Partnerportal

Das Partnerportal ermöglicht dem Installateur die Konfiguration eines Endkundensystems. Er kann hier sowohl die oEMS-Box als auch das Casa Corrently Tool konfigurieren und miteinander und mit seinem Stromkonto verknüpfen.

Casa Corrently

Das Casa Corrently Tool bietet gleichzeitig Zugriff auf

- das Stromkonto eines Endkunden,
- den GrünstromIndex eines Endkunden,
- das oEMS-Backend des Energiemanagementsystems eines Endkunden,
- eine Visualisierung der Stromkosten für den Endkunden und
- die Casa Corrently Community, welcher der Kunde zugeordnet wurde.

Das Tool ermittelt aus diesen Daten den aktuell, für den Kunden gültigen Strompreis und weitere für den Endkunden wichtige Preisinformationen.

STROMDAO-Backend

Das STROMDAO-Backend verwaltet das Stromkonto und den GrünstromIndex des Endkunden. Das Casa Corrently Dashboard kann über eine REST-API direkt auf diese Daten zugreifen.



4.3.3 Datenarchitekturelemente

Der Installateur fügt über eine angepasste Eingabemaske im Partnerportal Casa Corrently relevante Daten hinzu. Diese Daten werden im oEMS-Managementsystem verwaltet. Das oEMS-Management verwaltet

- die Endkundendaten,
- die oEMS-Konfiguration, bestehend aus
 - den oEMS-Box Konfigurationsdaten,
 - der oEMS-Backend Konfigurationsdaten und
 - den Casa Corrently Konfigurationsdaten.

Abbildung 8 verdeutlicht, wie das Casa Corrently Tool in das oEMS-Ökosystem eingebunden wird und insbesondere wie über zwei zentrale Konfigurationsdateien die Daten aus dem Energiemanagementsystem mit den Stromkontodaten verknüpft werden.

Architektur oEMS-Ökosystem mit Casa Corrently

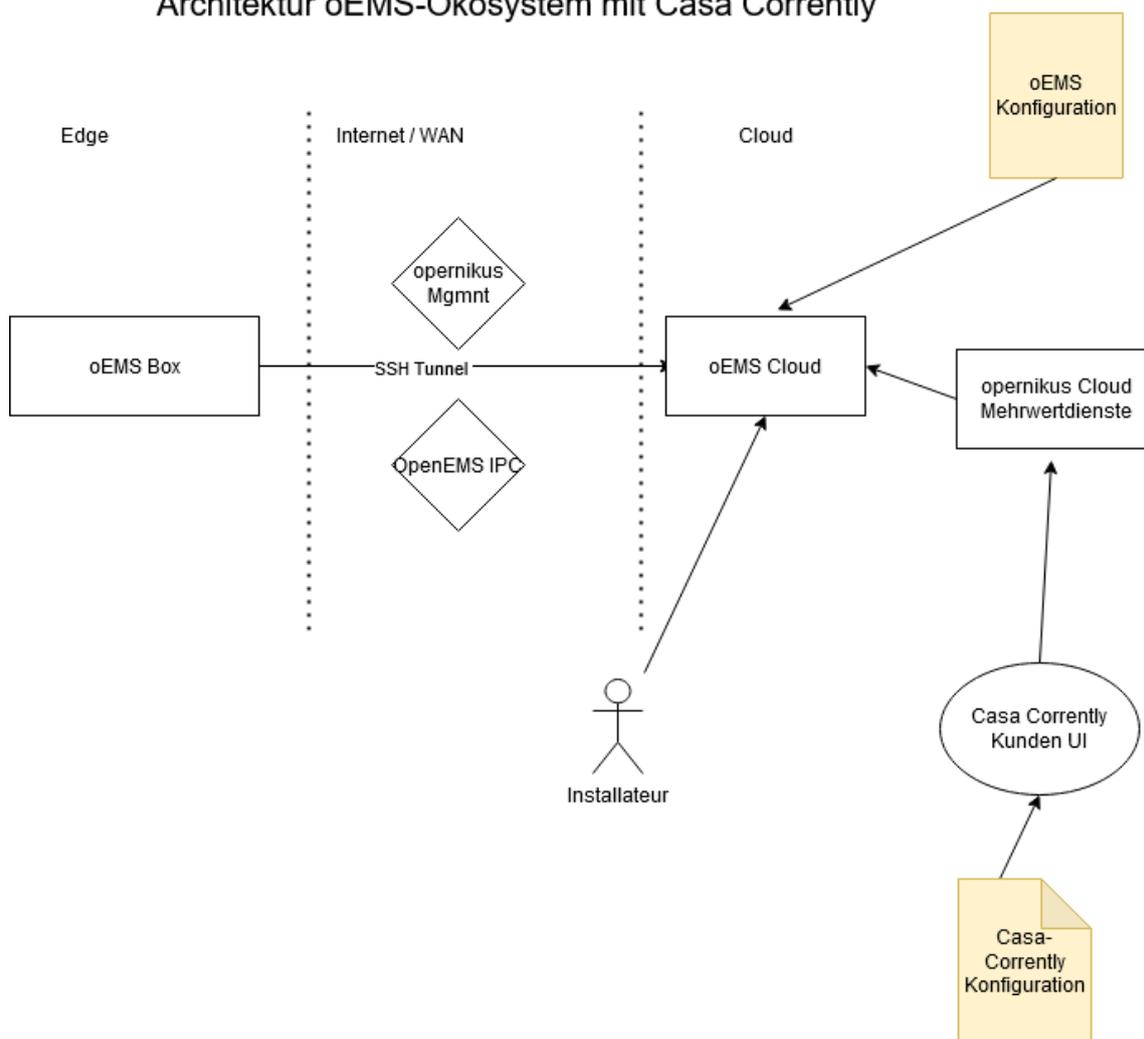


Abbildung 8: System-Architektur des oEMS-Ökosystems mit Casa Corrently



4.3.4 Schnittstellenbeschreibung

Nachfolgend werden die Schnittstellen beschrieben, welche für eine nahtlose Integration des Casa Corrently Tools in die oEMS-Cloud notwendig sind.

Energiemanagementdaten

Das Casa Corrently Tool bietet zwei Optionen für einen Zugriff auf die Energiemanagementdaten: erstens via Direktzugriff auf die Influx-Datenbank und einmal via Zugriff über das oEMS-Backend.

OpenEMS Backend

Das oEMS-Backend bietet eine JSON RPC API, über welche die Casa Corrently App Energiedaten des Endkunden abrufen kann.

InfluxDB

Casa Corrently kann direkt auf die Datenbankfelder eines Endkunden zugreifen.

Das oEMS Management erzeugt eine Casa Corrently Konfiguration, in der das oEMS-Backend und der oEMS-Nutzer angegeben ist. Damit kann das Casa Corrently Tool direkt auf die oEMS-Backend-Daten des oEMS-Nutzers zugreifen.

Stromkontodaten

Der Installateur/Solarteuer hat im Partnerportal die Stromkontodaten des Kunden eingegeben. Damit hat das oEMS-Management die Casa Corrently Konfiguration so angepasst, dass Casa Corrently direkt über die STROMDAO-Cloud auf das Stromkonto des Kunden zugreifen kann.

4.4 Geschäftsmodelle

Die Kooperationspartner STROMDAO und opernikus sprechen mit ihren jeweiligen Produkten und Dienstleistungen unterschiedliche Probleme ihrer Kunden an. Idee des Praxispiloten ist, die Leistungen zu verbinden und ein gemeinsames Geschäftsmodell zu entwickeln. Zu diesem Zweck haben wir uns für die „Business Model Canvas“ Methode von Alexander Osterwalder¹⁵ entschieden.

Der Business Model Canvas ist ein strategisches Managementwerkzeug, das es erlaubt, ein Geschäftsmodell zu entwickeln und die wichtigsten Schlüsselfaktoren zu visualisieren und diskutieren¹⁶. Die im Folgenden (siehe Tabelle 2) gelisteten Antworten zu den typischen Fragen rund um die neun Elemente halfen den Projektpartnern die Bedürfnisse und Sichten der Zielgruppen zu formulieren und etwaige fehlende Aspekte zu identifizieren.

¹⁵ <http://alexosterwalder.com/>

¹⁶ <https://www.strategyzer.com>, https://en.wikipedia.org/wiki/Business_Model_Canvas



Tabelle 2: Typische Fragen im Business Model Canvas

Kategorie	Fragen, die diskutiert und beantwortet werden sollten
Kundensegmente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wer sind die Zielgruppen, die mit dem neuen, gemeinsamen Produkt angesprochen werden / für die das neue Produkt entwickelt wird? ▪ Welche Eigenschaften haben diese Kundengruppen?
Wertversprechen an den Kunden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Welchen Nutzen haben diese Kunden, wenn sie mit euch zusammenarbeiten? ▪ Welche Probleme werden für diese Kunden gelöst?
Vertriebskanäle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wie erfahren diese Kunden von dem neuen Angebot und wie bekommen sie es? ▪ Wie sollen Kunden gewonnen werden? ▪ Welche Kommunikationswege sollen dafür gewählt werden? (Medien, Anzeigen, Veranstaltungen, persönlicher Kontakt usw.) ▪ Welche Kanäle sind am besten / effizientesten?
Kundenbeziehung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Welche Beziehung soll zu den Kunden aufgebaut werden? ▪ Welche Art der Beziehung erwartet der Kunde? ▪ Wie sollen Kunden gewonnen, gehalten und upgegradet werden? ▪ Wie können die Kundenbeziehungen gestaltet werden? Direkt und individuell oder indirekt, zum Beispiel über die befreundeten Netzwerke?
Erlösstruktur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wie bezahlen die Kunden? ▪ Was sind sie bereit zu zahlen?
Schlüsselressourcen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Welche physischen, menschlichen und finanziellen Ressourcen sind unverzichtbar? ▪ Welche Ressourcen werden benötigt, um das Geschäftsmodell zu realisieren?
Schlüsselaktivität	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Was sind die wichtigsten Tätigkeiten, damit das Geschäftsmodell funktioniert und es am Laufen gehalten wird?
Partner	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wer sind die wichtigsten Partner, ohne die das Geschäftsmodell nicht laufen würde? ▪ Wo und wofür können Partner sinnvoll eingesetzt werden?
Kostenstruktur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Was sind die wichtigsten Ausgaben / Kosten, ohne die das Geschäftsmodell nicht laufen würde?

Tabelle 3: Zusammenfassung der Fragen (nach Fraunhofer IAO) bei der Methodik „Business Model Canvas“

In gemeinsamen Workshops wurden diese Fragen und Kategorien bearbeitet und die jeweiligen Fragestellungen diskutiert und beantwortet. Die Antworten wurden thematisch zusammengefasst und als virtuelle Post-its in ein entsprechendes Template eingetragen. Abbildung 9 illustriert das Ergebnis.

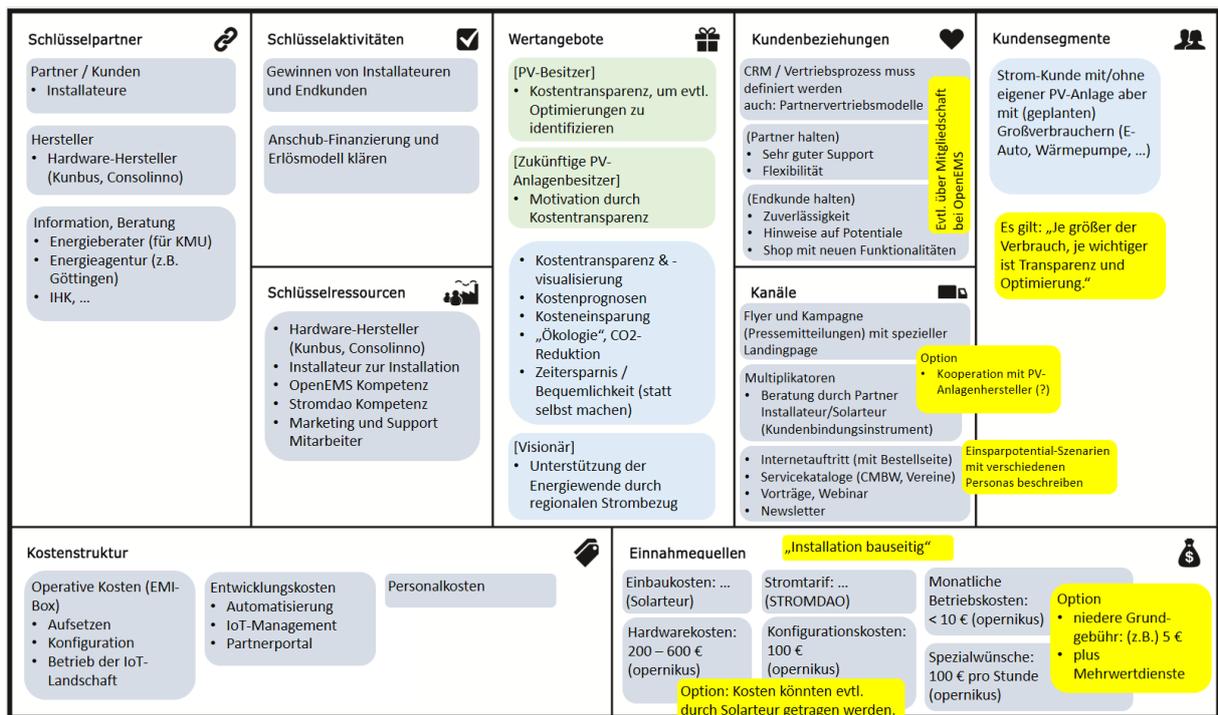


Abbildung 9: Ergebnisse der Geschäftsmodell-Workshops

Es entstand ein kompakter Überblick über die wesentlichen Aspekte des Geschäftsmodells, mit dem das gemeinsame Angebot weiterentwickelt werden kann. Diskutierte Optionen sind in Gelb dargestellt, wodurch man schnell erkennt, dass vor allem in den Bereichen Kundensegmente, Kanäle und Einnahmenquellen noch gewisse Unsicherheiten bestehen.

4.5 Herausforderungen bei der Umsetzung

Die Herausforderungen der Umsetzung lagen in den technischen sowie den prozessualen Details.

Technische Herausforderungen

Seitens der Technik mussten die Vor- und Nachteile abgewogen werden, ob der Gesamtkostenrechner von STROMDAO auf der Edge bzw. der Backend-Komponente der oEMS-Plattform installiert werden sollte. Letztlich wurde entschieden, das Casa Corrently Tool in die oEMS-Cloud-Mehrwertdienste einzubinden (siehe Kapitel 4.3.2 oEMS-Cloud-Mehrwertdienste). Dadurch wurde eine saubere Trennung zwischen den Cloud-Services von STROMDAO und opernikus erreicht.

Prozess-Herausforderungen

In Bezug auf die Prozesse mussten die Zuständigkeiten bei der Bereitstellung der gemeinsamen Lösung und dem späteren Betrieb geklärt werden. Diese Aufgabe war zu Beginn des Praxispiloten noch völlig unklar; nach dem Prozessanalyse-Workshop konnte diese Frage gut beantwortet werden (siehe Abschnitt 4.2).



Zudem musste die Frage beantwortet werden, wo die Daten über die PV-Anlage des Kunden erfasst und wie diese mit dem STROMDAO Benutzerkonto verknüpft werden sollten. Abschnitt 4.3 gibt zu Antworten.

Auch war die Namensgebung der Box selbst eine Herausforderung, da eine ähnliche Benennung bereits von einem anderen Hersteller auf dem Markt verwendet wird.

4.6 Prototyp

Das mit oEMS erweiterte Casa Corrently EMS ist mit Abschluss des Projekts ein funktionales Software System. Die ersten 27 Testkunden sind über die Projektlaufzeit implementiert worden und haben bisher nur positive Rückmeldung gegeben.

Im Folgenden wird der Aufbau des Casa Corrently Dashboards erklärt. Als Hauptbildschirm spiegelt die Benutzeroberfläche initial die aktuelle Kostenübersicht wieder. Dabei wird sowohl auf den aktuellen dynamischen Strompreis hingewiesen als auch auf die Stromkosten im ausgewählten Zeitraum. Dieser umfasst retrospektiv zwischen 24 Stunden und 365 Tagen in unterschiedlichen Intervallen und bietet ebenfalls eine Vorhersage für die nächsten 24 Stunden. Weiterhin gibt es ein Diagramm, das für das ausgewählte Zeitintervall die jeweiligen Ausgaben und Einnahmen nach den individuellen Voraussetzungen ermittelt.

Im Menübalken  von Abbildung 10 sind folgende Punkte aufgeführt, die im weiteren Verlauf detaillierter beschrieben werden:

- Home-Button
 - für die Rückkehr zum Dashboard
- Waage-Button
 - für eine tabellarische Übersicht des Strompreises und der Stromkosten in den jeweiligen Zeitintervallen
- Community-Button
 - für die Einschätzung des eigenen Stromverbrauchs im Vergleich zu ähnlichen Konsumenten und Prosumern
- Blitz-Button
 - für die Ansicht des persönlichen GrünstromIndex zum einen am Netzanschluss (somit persönlich optimiert) und des Ortes als Vergleich, sowie des persönlichen GrünstromBonus, der Corrently Eigenerzeugung, der aktuellen Ökostromherkunft und der eigenen Klimabilanz
- Chat-Button
 - für den direkten Kontakt zu Corrently



- Fragezeichen-Button
 - für die wichtigsten und häufigsten Fragen im Überblick
- Untermenü-Button
 - für weitere Funktionen (z. B. Verknüpfen einer weiteren Instanz)

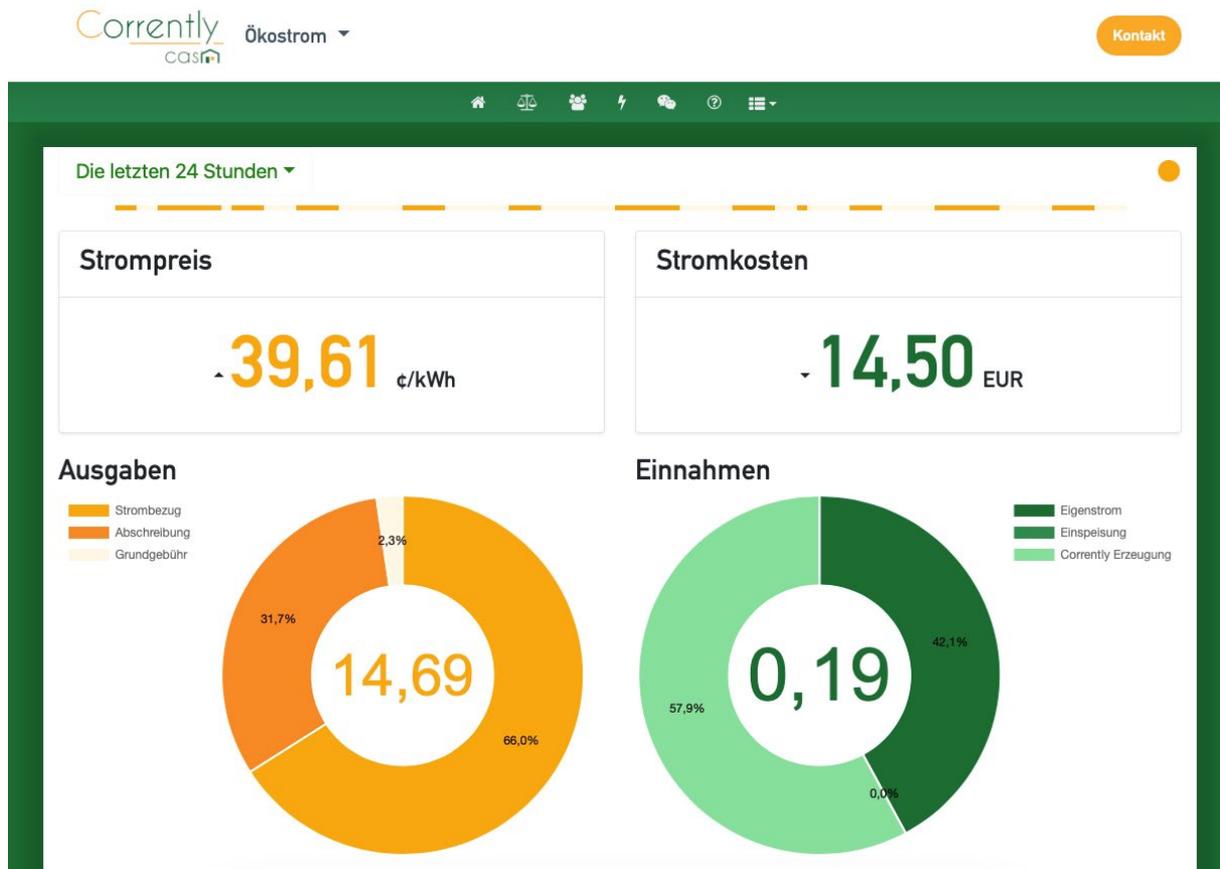


Abbildung 10: Dashboard von Casa Corrently mit der Echtzeitansicht der aktuellen Energiebezugskosten und Energieeinnahmen

Unterhalb der Donut-Diagrammanzeige laufen die wichtigsten Tipps und Tricks zur persönlichen Energiemanagementoptimierung. Darauf folgend ist der „Planer“ (siehe Abbildung 11) angeschlossen, bei dem Nutzer die Optimierungsvorschläge direkt umsetzen können. Weiterhin erlaubt der Planer die Integration der Abschreibungskosten im Gesamtspektrum und die Eigenerzeugung wird berücksichtigt. Denn, wenn die jeweiligen individuellen Komponenten mit eingepflegt werden, werden auch die Optimierungsvorschläge entsprechend angepasst.

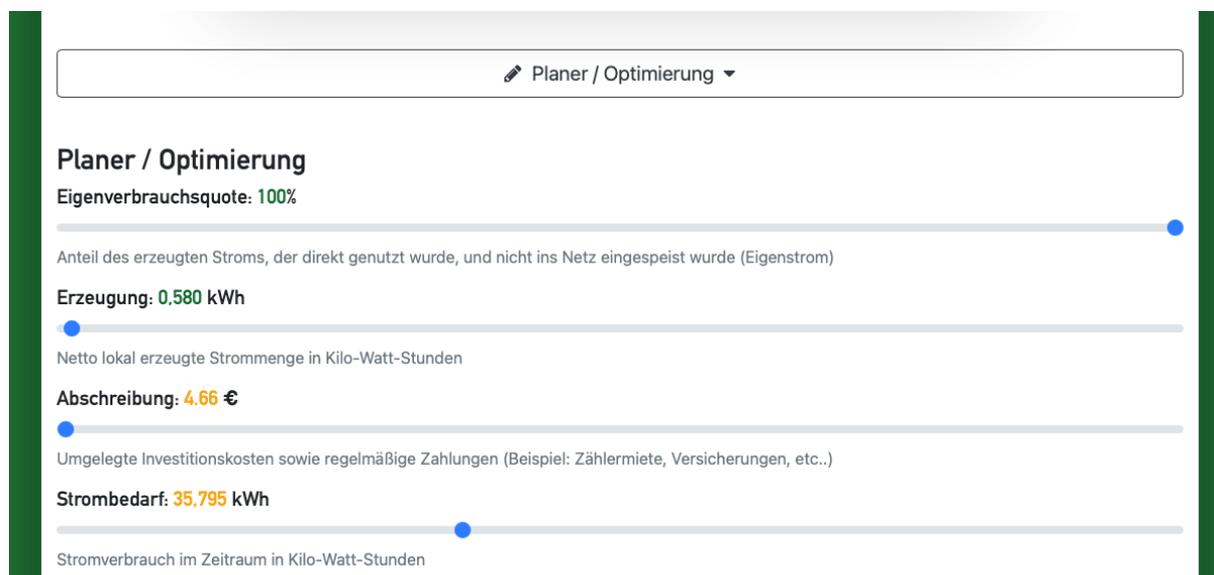


Abbildung 11: „Planer“ bei Casa Corrently mit den individuellen Optimierungsmöglichkeiten von Energieerzeugung, -nutzung und -verbrauch

Und nun zu den Details der Funktionen im Menübalken



aus Abbildung 10:

Waage-Button

Für eine tabellarische Übersicht des Strompreises und der Stromkosten in den jeweiligen Zeitintervallen steht der Waage-Button zur Verfügung. So sieht der Endnutzer seine Stromkosten auf einen Blick. Da der Strompreis inklusive Abschreibung, Corrently Erzeugung, Grundgebühr und Einspeisevergütung ist, wird der Kostenpunkt über die Zeit betrachtet immer attraktiver.

Community-Button

In der Community-Übersicht wird ein Vergleich zwischen dem eigenen Energiemanagement des Endkunden und den jeweils zugehörigen Community-Mitgliedern gezogen. Hieraus lassen sich für den einzelnen Endkunden Rückschlüsse aus seinem Energienutzungsverhalten ziehen. Dabei werden ebenfalls die diversen Zeitintervalle betrachtet und es erfolgt eine aktuelle Einteilung in Produzenten und Konsumenten. Daher ist dies die Grundlage für ein mögliches Energie-Sharing in der Community.

Blitz-Button

Als Grundlage des dynamischen Corrently Stromprodukts dient der GrünstromIndex. Er stellt ein flexibles Preissignal dar auf Grundlage des regional erzeugten Ökostroms. Um die Auswirkungen des eigenen Energiemanagements als Endnutzer zu erleben, wird hier als Grundlage der GrünstromIndex des jeweiligen Ortes gezeigt, allerdings dann der des optimierten Netzanschlusses oberhalb präsentiert. Daran lassen sich die Schlüsse des Casa Corrently Energiemanagements ziehen, denn der jeweilige Endnutzer sieht so, ob er auch physikalisch einen höheren Anteil an Ökostrom bezieht.



Weiterhin erfolgt unterhalb dieses Punkts die Ansicht des GrünstromBonus, den jeder Endkunde von Corrently für netzdienlichen Verbrauch erhält. Dadurch wird die Corrently Eigenerzeugung aufgebaut, sodass für Prosumer mit einer eigenen PV-Anlage auf dem Dach eine weitere PV-Anlage dezentral aufgebaut wird. Somit erhöht sich die Eigennutzung auch bei Reststromkunden ohne weitere Investitionskosten.

Für den aktuellen physikalischen Strombezug aus dem Netz ist eine Donut-Grafik implementiert, die die Quellen an Erneuerbaren Energien in Echtzeit anzeigt, woher der Ökostromverbrauch aktuell gedeckt wird.

Zu guter Letzt ist die persönliche Klimabilanz angegeben, die die aus dem Strombezug ermittelten CO₂-Emissionen mit den von Corrently kompensierten CO₂-Emissionen saldiert.

Chat-Button

Bei weiteren Fragen zu Casa Corrently gibt es jederzeit die Möglichkeit, dem Team eine Nachricht zu schreiben. Sollte jemand von STROMDAO gerade nicht online sein, geht die Nachricht in den E-Mail-Posteingang ein.

Fragezeichen-Button

Die meisten und wichtigsten Fragen werden bereits im FAQ-Menüpunkt aufgegriffen und geklärt.

Untermenü-Button

Hier hält sich STROMDAO die Möglichkeit offen für weitere Funktionen. Aktuell kann ein Endnutzer zwischen verschiedenen Instanzen wechseln oder weitere Instanzen verknüpfen.

Der Solarteur/Installateur hat die Möglichkeit, sich die Instanzen seiner installierten Anlagen anzeigen zu lassen. Somit kann er seinen Kunden ebenfalls beratend zur Seite stehen und die Optimierungen im Planer mit dem Endnutzer besprechen. Darauf aufbauend können eventuelle Hardware-Erweiterungen geplant und umgesetzt werden, sodass sich voraussichtlich eine höhere Kundenbindung ergibt.

Auf Seiten von opernikus wird das Casa Corrently Tool im oEMS-Portal innerhalb der Menüstruktur einer einzelnen Anlage angezeigt (rot umrandetes Feld in Abbildung 12). Innerhalb des Praxispiloten wird Casa Corrently bei einem Klick auf den Link in einem neuen Tab angezeigt. Eine spätere nahtlose Einbindung in das oEMS-Portal ist geplant.

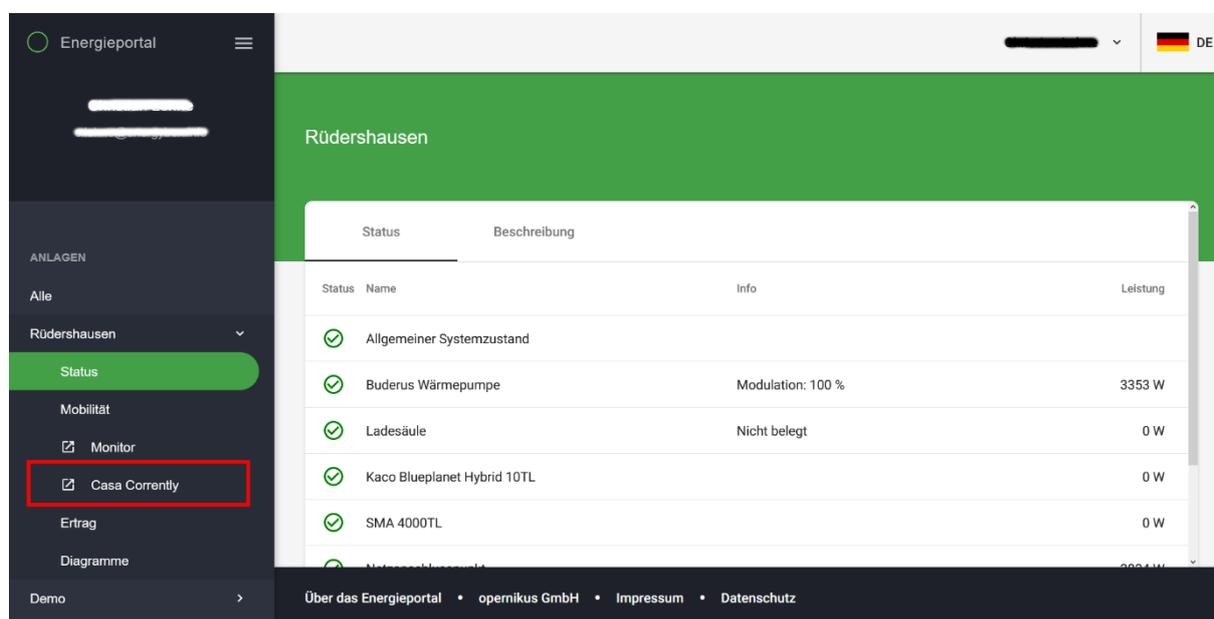


Abbildung 12: oEMS Kundenportal mit Link zu Casa Corrently

4.7 Erfahrungen von Endanwendern

Das Planungstool stieß bei Solarteuren und Installateuren auf großes Interesse, da es eine gezielte Analyse von bestehenden Anlagen erlaubt. Die dargestellten Informationen helfen zudem dabei, zukünftige Anlagen besser planen und kosteneffizient auslegen zu können. Ein besonderer Vorteil dabei ist, dass die realen Kosten für den Endkunden bereits in die Planung einfließen.

Aber auch der interessierte Anwender kann den Planer nutzen, um Optimierungsmaßnahmen selbst bewerten zu können. Fragen nach den Auswirkungen durch die Nutzung eines Batteriespeichers sowie der Vergrößerung der eigenen PV-Anlage können einfach beantwortet werden.

Zitat eines Endanwenders: „Berufsbedingt hatte ich für mich persönlich keine neuen Erkenntnisse durch das Kostentransparenz-Tool erwartet. Umso überraschter war ich über die Wirkung der Anwendung auf mein Verhalten. Das Tool macht den Umgang mit Strom begreifbar. Aus welcher Anlage kommt mein Strom jetzt in diesem Augenblick? Welche Entfernung hat der Strom zu mir zurückgelegt? Wann kann ich in den nächsten 24h möglichst grünen Strom nutzen? Das Tool liefert mir zu allen diesen Fragen eine Antwort und macht mir damit bewusst, wie komplex das Produkt „Strom“ eigentlich ist. In meiner Community kann ich mich direkt mit anderen Nutzern vergleichen. Das ist schön! Und es ärgert mich! Denn es gibt Nutzer, deren Anlage besser dasteht als meine Anlage. Da werde ich nachbessern müssen 😊.“



5 Integration und Kooperation zwischen den beteiligten Unternehmen

5.1 Organisatorisches

Der Praxispilot startete im September 2020 und wurde von Beginn an mittels eines strikten Projektmanagements durchgeführt. Alle Termine wurden per MS Teams und somit online wahrgenommen. Basierend auf der eingereichten Ideenskizze wurde ein Projektplan für alle Arbeitspakete erstellt, Verantwortlichkeiten definiert und diverse Vorgehensweisen und Methoden von Fraunhofer IAO als Projektmanagement-Verantwortlicher vorgeschlagen. In wöchentlichen Videokonferenzen wurden entweder die erzielten Ergebnisse der Arbeitspakete besprochen sowie auch größere Themen wie Anforderungsanalyse, Prozessdefinitionen oder Geschäftsmodelldiskussionen behandelt. Diese Vorgehensweise, die bereits bei anderen Praxispiloten angewendet wurde, hat sich wiederholt als sehr effektiv und effizient dargestellt und alle Projektpartnern bei einer zügigen Erreichung der Ziele unterstützt.

Die technischen Entwicklungsarbeiten im Projekt waren in der Planung zwar im übergeordneten Projektplan, insbesondere durch Deadlines und Meilensteine, integriert, fanden jedoch an Scrum angelehnt, agil statt: Änderungen wurden in kurzen Zyklen umgesetzt und nach zeitnahen Reflektionen in die Planung der nächsten Aktivitäten mit einbezogen. Für die zukünftigen, gemeinsamen Entwicklungen wird die agile Entwicklung weitergeführt. Besondere Relevanz hat dabei ein integriertes Management von Änderungen, in das beide Partner einbezogen werden müssen, um die verschiedenen Perspektiven und Anforderungen des Strommarktes sowie des Energiemanagements gleichermaßen zu berücksichtigen.

5.2 Technisches

Kern der technischen Integration war es, das flexible Stromprodukt Corrently sowie die zugehörigen Daten und das Web-Portal mit dem Energiemanagementsystem der opernikus und der oEMS-Box zu integrieren. Hierbei sind zwei alternative Anwendungsfälle abgebildet: 1) die rein Cloud-basierte Implementierung, bei welcher Kunden über das Internet ihre Daten sowie Konfigurationen einsehen können und 2) eine lokale Installation, bei welcher die oEMS-Box eine lokale Installation zur Verarbeitung und Bereitstellung der Informationen hostet. Die Aktivschaltung einer Instanz im Kernsystem nach der Installation kann durch eine ID über die Website konfiguriert werden, was neben der Konfiguration des Energiemanagementsystems und der Installation der einzige manuelle Schritt bei der Inbetriebnahme ist.

Der Austausch von Daten zwischen den Kernsystemen findet ausschließlich über das JavaScript Object Notation (JSON) Format statt. Da beide Partner Mitglieder des Open Energy Management System (OpenEMS) sind und auf offene Standards setzen, wurden Schnittstellen und Datenformate dabei an diesem ausgerichtet.



5.3 Strategisches

Der gemeinsam entwickelte und angebotene Mehrwert, „vollständige Kostentransparenz“ im Energiebereich, ist ein innovatives Angebot, was im Zusammenspiel der Komponenten beider Partner entsteht. Diese Komponenten werden in integrierter Form als Bundle angeboten, was durch die Integration einen bisher nicht verfügbaren Transparenzgrad für Prosumer ermöglicht. Die Zielgruppe wird dabei im Normalfall nicht direkt bedient, sondern über ein Partnernetzwerk von Solarteuren und Installateuren als Whitelabel-Lösung angeboten. Diese profitieren von einer Provision und können sich gegenüber der Konkurrenz mit den neuen Mehrwerten abheben.

Um doppelte Prozesse zu vermeiden, wird die Lösung über einen Partner angeboten, wobei minimale Anpassungen an bestehenden Prozessen vorgenommen wurden. Neu ist dabei insbesondere die gemeinsame Inbetriebnahme, bei welcher sowohl die Installateure als Externe sowie beide Partner beteiligt sind.

Die Kooperation bietet den Partnern nicht nur die Möglichkeit, umfangreiche Mehrwerte anzubieten, die alleine nicht erreichbar gewesen wären, sondern ermöglicht gegenseitigen Zugriff auf neue Kundengruppen und dadurch Skaleneffekte im Marketing.

5.4 Rechtliches

Durch das entstehende kooperative Angebot von STROMDAO zusammen mit opernikus stellten sich im Projekt für die Markteinführung einige rechtliche Fragestellungen. Der Projektplan sah vor, die rechtlichen Dokumente der Partner, wie Allgemeine Geschäftsbedingungen, Datenschutzerklärung, Bestell- und Widerrufsformulare Kooperationsvertrag, allgemeine Kundendienstbedingungen, Nutzungsbedingungen, sowie Endbenutzer-Lizenzverträge (EULA)¹⁷ zu sammeln und zu sichten. Weiterhin wurden relevante Gesetze (insbesondere mit Verbraucherschutzbezug) wie BGBEG Art 246 (Informationspflichten beim Verbrauchervertrag)¹⁸ und BGB § 312 (Abschriften und Bestätigungen)¹⁹, untersucht.

Zwar war keine professionelle Rechtskompetenz im Projekt eingebunden, allerdings haben die Projektpartnern mit gemeinsamen Ressourcen ihre Dokumente gegen die bestehenden Gesetze geprüft und offene Rechtsfragen identifiziert. So ist ein Arbeitsdokument entstanden, was der Kanalisierung rechtlicher Aspekte zur Minimierung notwendiger Aufwände dient.

¹⁷ <https://de.wikipedia.org/wiki/Endbenutzer-Lizenzvertrag>

¹⁸ <https://www.gesetze-im-internet.de/bgbeg>

¹⁹ https://www.gesetze-im-internet.de/bgb/_312f.html



6 Resümee

Für STROMDAO und opernikus bedeutet deren Kooperation, dass für den Endkunden „alles aus einer Hand“ ist, nämlich ein komplexes Produkt einfach nutzen zu können. Zusätzlich wurde eine neue Komplettlösung für Solarteure entwickelt, um das Portfolio der Projektpartner zu erweitern. Es wurden neuer Absatzpotenziale erschlossen und die Förderung der regionalen und dezentralen Energieversorgung unterstützt. Somit wurde ein Alleinstellungsmerkmal entwickelt, was bedeutende Wettbewerbsvorteile bringen wird.

6.1 Rolle der Cloud

Beide Partner setzen mit ihren bisherigen Lösungen bereits vollständig auf Cloud-Dienste und haben gemeinsam denselben Weg gewählt. Aufgrund der kleinen Unternehmensgröße bieten Cloud-Dienste nicht nur die benötigte Flexibilität bzgl. Ressourcen, sondern auch preislich eine attraktive Möglichkeit für die notwendige Infrastruktur. Da beide Partner technologische Schwerpunkte haben und ihre Lösungen selbst entwickeln oder betreiben, setzen die Partner auf reine Infrastructure-as-a-Service.

Durch die ökologische Ausrichtung der Partner spielt klimaneutrales Hosting eine wichtige Rolle, daher wurde ein entsprechender Anbieter für die gemeinsame Lösung ausgewählt. Das „grüne“ Rechenzentrum wird von [Manitu in Saarbrücken](#) gehostet.

6.2 Lessons Learned

Folgende Punkte können als Handlungsempfehlungen zusammengefasst werden:

- Da nicht alle Projektpartner aus dem Anwendungsfeld Energiemanagement stammen und die Transferdokumentation auch für Fachfremde verständlich formuliert werden sollte, wurde Aufwand investiert, um relevante Begriffe eindeutig definieren zu können. Dies empfiehlt sich auch, um Missverständnis im Projekt zu vermeiden und um eindeutige Kommunikation zu gewährleisten.
- Regelmäßige Besprechungen wurden durchgeführt, um den aktuellen Stand der Arbeiten zu diskutieren und Ergebnisse in der Gruppe voranzutreiben. Aber auch spontane Abstimmungstermine waren wichtig, um kleinere Fragen zu beantworten, die nicht einer Klärung in der großen Runde bedürfen. Die Dokumentation der Besprechungen war äußerst wichtig, damit keine diskutierten Punkte in Vergessenheit geraten. Dazu wurden auch die Arbeitstermine in MS Teams aufgezeichnet.
- Bei Projekten, die sich über Feiertage ziehen, sollte ein etwas straffer Zeitplan gewählt werden. Gegebenenfalls sollten größere Aufgaben vor bzw. nach den Feiertagen erledigt werden und kleinere Aufgaben in diese Zeit fallen.
- Gegebenenfalls können Probeläufe auch zwischendurch stattfinden, um Fehler schneller zu beheben und das Projekt nicht länger als nötig aufzuhalten.
- Da einige Hersteller ihre Geräte als geschlossenes System verkaufen, ist unter Umständen nicht jedes Gerät mit der Anwendung kompatibel. Daher müssen Erweiterungen der oEMS-



Plattform aufgrund möglicher Kompatibilitätsprobleme ausgiebig getestet werden. Der Einsatz neuer Hardware bei Kunden muss ebenfalls getestet und auf Kompatibilität geprüft werden.

6.3 Ausblick

Die sehr gute Zusammenarbeit zwischen STROMDAO und opernikus und deren Motivation für ein gemeinsames Produkt wurde genutzt den Prototyp weiterzuentwickeln. Folgende, in Abschnitt 4.1 erwähnte SOLL- und KANN-Anforderungen, werden dabei verfolgt:

- Saubere Umsetzung des Provisionings durch Verknüpfung von Stammdaten und Bewegungsdaten der Kunden
- Umsetzung der „Single Source of Truth“ im Datenmanagement zur Gewährleistung der Datenaktualität
- Entwicklung des Partner-Portals
- Höherer Automatisierungsgrad bei der Verteilung von Konfigurationen auf die oEMS-Boxen
- Vorbereitung auf das Prozessmonitoring zur schnellen Reaktion auf Kundenanfragen
- Weiterentwicklung der SLAs

Am 28. Januar 2021 wurde für das gemeinsam erweiterte Casa Corrently



die Markteinführung gestartet.



7 CMBW-Projektdarstellung

Im Gemeinschaftsprojekt Cloud Mall Baden-Württemberg (Cloud Mall BW) werden Potenziale und Möglichkeiten von Cloud Computing für den Mittelstand in Baden-Württemberg identifiziert und ausgeschöpft. Kleinen und mittleren Cloud-Serviceanbietern und -anwendern wird ein Rahmen geboten, um untereinander Kooperationen zu schließen, das eigene Netzwerk zu stärken und dadurch aktiv Wettbewerbsvorteile auszubauen. Kooperative Ideen kleiner und mittlerer Cloud-Service oder Cloud-Plattformanbieter werden gezielt in Praxispiloten vorangetrieben und personell und fachlich vom Cloud Mall BW-Projektteam unterstützt.

Das Gemeinschaftsprojekt wird vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg gefördert. Beteiligt sind das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), sowie das Institut für Enterprise Systems an der Universität Mannheim (InES) und bwcon research GmbH (bwcon). Unter-auftragnehmer des Projekts sind Trusted Cloud und das Institut für Arbeitswissenschaften und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart. In der Projektzeit ist die Durchführung von bis zu vierzig Praxispiloten geplant.



8 Kontakt

Gerne können die Vertreter der Praxispilotpartner bei Fragen und Anmerkungen zum Praxispilot oder zu Inhalten direkt angesprochen werden:

opernikus GmbH

Christian Lehne

christian.lehne@opernikus.de

STROMDAO GmbH

Thorsten Zörner

thorsten.zoerner@stromdao.com

CMBW - Projektleiter des Praxispiloten

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)

Sandra Frings

sandra.frings@iao.fraunhofer.de

Weitere Information zum Thema Praxispiloten finden Sie unter der Projektwebsite:

<https://cloud-mall-bw.de/>