



EI4M

Energy Intelligence for Manufacturing
Integration branchenspezifischer Cloud Services
in das Ökosystem SmartWe



Cloud Mall Baden-Württemberg

TRANSFERDOKUMENTATION FÜR DEN PRAXISPILOTEN „ENERGY INTELLIGENCE FOR MANUFACTURING (EI4M)“

Integration eines Cloud-Services im Anwendungsbereich Energiemanagement von Discovergy in das Ökosystem SmartWe von CAS

[Öffentliche Version](#) vom 23.06.2021

Beteiligte Partner

- CAS Software AG
- Discovergy GmbH
- Fraunhofer IAO

Autoren

- Damian Kutzias (Fraunhofer IAO)
- Emily Trentmann (Fraunhofer IAO)
- Simon Traschinsky (Discovergy)
- Anuja Hariharan (CAS Software AG)
- Artur Felic (CAS Software AG)
- Julia Härle (Fraunhofer IAO)
- Sandra Frings (Fraunhofer IAO)

Lizenz



Das Werk „TRANSFERDOKUMENTATION FÜR DEN PRAXISPILOTEN ENERGY INTELLIGENCE FOR MANUFACTURING (EI4M)“ steht unter der Lizenz Creative Commons Namensnennung – Nicht-kommerziell – Keine Bearbeitung 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0). Details zur Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Cover-Foto

© Ildefonso Polo / unsplash.com



Inhalt

1	Management Summary	3
2	Einführung	4
2.1	Ausgangssituation und Motivation	4
2.2	Ziele und Nutzen der Zielgruppen	5
2.3	Lösungsansatz.....	5
3	Projektrahmen.....	6
3.1	Konsortium und Rollen	6
3.2	Notwendige Ressourcen sowie Kompetenzen	6
4	Inhaltliches	8
4.1	Ausgangssituation	8
4.2	Anforderungen	8
4.3	Konzepte.....	8
4.4	Cloud-Architektur	10
4.5	Verwertung.....	11
4.6	Herausforderungen bei der Umsetzung.....	11
4.7	Prototypen und (Teil-)Lösungen.....	12
5	Integration und Kooperation zwischen den beteiligten Unternehmen	14
5.1	Organisatorisches	14
5.2	Strategisches	14
5.3	Technisches	15
5.4	Rechtliches	15
6	Exkurs: ENERGIZE IT_Smart Energy Hackathon.....	16
7	Resümee	18
7.1	Rolle der Cloud	18
7.2	Lessons Learned	18
7.3	Ausblick.....	18
8	CMBW-Projektdarstellung.....	20
9	Kontakt	21



1 Management Summary

Praxispiloten innerhalb des [Förderprojekts Cloud Mall Baden-Württemberg](#) (Cloud Mall BW) sind kleine Projekte zwischen mehreren Unternehmen und Cloud Mall BW Projektpartnern, die zusammen Cloud-Services entwickeln und somit ein gemeinsames Ziel verfolgen.

Das Projekt „Energy Intelligence for Manufacturing“ wurde gemeinsam von der CAS Software AG, einem Softwareunternehmen mit Schwerpunkt im CRM (Customer-Relationship-Management), sowie der Discovery GmbH, einem Messstellenbetreiber mit Fokus auf Smart Metering, vorgeschlagen und gemeinsam mit dem Fraunhofer IAO durchgeführt.

Zu Beginn des Projekts wurden gemeinsame Anforderungen erhoben, die sich auf technischer Seite aus den gegebenen Technologien, nämlich der Cloud-Plattform SmartWe sowie den Smart Metern inkl. des zugehörigen Web-Portals mit seinen Schnittstellen von Discovery, ergaben. Besonders ist daran die browserbasierte Ausführung der Endanwendung, weshalb die Same Origin Policy, ein Schutzmechanismus moderner Browser bei der Verwendung von Daten aus verschiedenen Quellen, beachtet werden musste. Zudem sollten mindestens drei Maschinen dargestellt werden, um einen Produktionsprozess zu simulieren, anhand dessen Energiestückkosten exemplarisch und präzise berechnet werden können. In der Konzeptionsphase wurden verschiedene Mockups für Darstellungszwecke erstellt und man einigte sich letztendlich auf eine dreidimensionale Darstellung, da man sich hiervon die meiste Transparenz versprach.

In der Umsetzung wurde SmartWe um einen Proxy für die Discovery-Schnittstelle erweitert, um Probleme mit der Same Origin Policy zu vermeiden. Mithilfe der Open Source Software three.js wurde ein Prototyp erstellt, der für drei Maschinen in einer konfigurierbaren Dauer die Energiekosten misst und aufsummiert, welche sekundlich aus dem Discovery-Portal abgerufen werden.

Zur Stärkung der Sichtbarkeit der beteiligten Firmen, zur Knüpfung neuer Kontakte, zur Generierung neuer Ideen mit der Kombination der Technologien beider Firmen sowie zur Stärkung des Transfers der Ergebnisse und Erkenntnisse wurde zum Projektstart die gemeinsame Durchführung eines Hackathons beschlossen. Am 28. und 29. September 2019 wurde das Projekt erfolgreich mit dem ENERGIZE_IT Smart Energy Hackathon abgeschlossen.



2 Einführung

Der vorliegende Praxispilot „**Energy Intelligence for Manufacturing**“ (EI4M) wurde im Rahmen des [Förderprojekts Cloud Mall Baden-Württemberg](#) (Cloud Mall BW) (siehe Kapitel 8) durchgeführt. Das Projekt behandelt das Verfügbarmachen von Energiestückkosten in der Produktion durch Smart Meter (dt. [intelligente Zähler](#)) Daten.

2.1 Ausgangssituation und Motivation

Im Zuge der Energiewende und dem steigenden Bedürfnis des umweltbewussten Handelns spielt Digitalisierung eine wesentliche Rolle. Es geht dabei zum einen um die zunehmende Kommunikation rund um intelligente Energienetze und zum anderen um den sinnvollen Einsatz von Smart Devices, welche das Energiesystem effizienter und ressourcenschonender machen. Im produzierenden Gewerbe sind Energiekosten heutzutage oft nicht transparent und werden beispielsweise über Pauschalen oder über Gemeinkosten abgerechnet. Im EI4M Praxispiloten bündeln die Unternehmen **CAS Software AG** und **Discovery GmbH** ihre Kompetenzen, um eine intelligente Datenverwertung innerhalb der SmartWe Cloud-Plattform mit Smart Meter Daten zu erreichen, welche die Berechnung von Energiestückkosten möglich macht.

Der Kontakt zwischen den beiden Unternehmen bestand schon seit längerem durch ein geteiltes Netzwerk sowie gemeinsame Netzwerke. Die Entscheidung bei CMBW mit einem gemeinsamen Praxispiloten teilzunehmen war schnell gefallen, da die Partner durch die Kombination ihrer individuellen Kompetenzen für potenzielle Nutzer im Rahmen des Praxispiloten einen echten Mehrwert entwickeln können.

[CAS Software AG](#) aus Karlsruhe hat sich in den letzten Jahren zum deutschen Marktführer für Kundenbeziehungsmanagement (CRM) im Mittelstand entwickelt. Das von ihr entwickelte Ökosystem [SmartWe](#) ist eine App-basierte CRM-Cloudlösung, welche sich hauptsächlich an kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) richtet. Der Praxispilot fokussiert ebenfalls auf KMU und soll Möglichkeiten der Entscheidungsoptimierung aufzeigen, die auch ohne viele Ressourcen vorliegen. Dabei spielt der bewusste Umgang mit Daten, die sogenannte digitale Souveränität, eine wichtige Rolle.

[Discovery GmbH](#) mit Sitz in Aachen, Heidelberg und München als führender Komplettanbieter von Smart Metering-Lösungen verfolgt das Ziel mit seinen Angeboten zum Gelingen der Energiewende beizutragen. Mit Echtzeit-Datenerfassung entsteht direkter Kundennutzen durch mehr Transparenz, gerätespezifische Verbrauchsinformationen und die Möglichkeit zur Eigenverbrauchsoptimierung. Die Motivation sich am Praxispiloten zu beteiligen, kam durch das grundlegende Streben nach mehr Energietransparenz sowie der Schaffung neuer Angebote auf Basis ihrer Smart Meter. EI4M wollte aufzeigen, wie man durch intelligente Datenverarbeitung einen nachhaltigen Nutzen schaffen kann.

Durch die gemeinsame Schaffung von Transparenz und die Erschließung der Energiedaten soll ein Mehrwert für die Wertschöpfung geschaffen werden. CRM-Systeme und Energiedaten wurden bisher selten in dieser Kombination angewandt, meist handelte es sich dabei um eine Lösung von größeren,



multinationalen Unternehmen. SmartWe als offenes Ökosystem für KMU macht Innovationen allerdings auch dem Mittelstand zugänglich.

2.2 Ziele und Nutzen der Zielgruppen

Hauptzielgruppe sind alle produzierenden Unternehmen, bei denen durch hohe Energiekosten in der Produktion das Wissen um Energiestückkosten oder der Verteilung der Teilkosten Mehrwerte liefert. Insbesondere werden auch die produzierenden Unternehmen adressiert, die durch verbesserte Transparenz ihre Produktionszeiten oder -verteilungen optimieren wollen und so eine ökonomischere Produktion erreichen. Das sind insbesondere Unternehmen, die im Gegensatz zur Massenproduktion, kleine oder mittelgroße Stückzahlen oft stark variierender Produkte, herstellen.

CAS entwickelt und treibt mit SmartWe ein wachsendes Ökosystem, welches zwar aus dem Customer-Relationship-Management kommt, jedoch zunehmend mehr Branchen und Anwendungsbereiche integriert. Produzierende Unternehmen sind eine wichtige Kundengruppe mit steigender strategischer Relevanz. Durch das Angebot von Apps, die auf die Bedarfe produzierender Unternehmen maßgeschneiderter werden, soll der Fokus auf diese Kundengruppe gestärkt werden.

Für Discovery als Treiber der Energiewende fördert der Praxispilot die Kundenanbindung, Kundengewinnung sowie den generellen bewussteren Umgang mit Ressourcen. Als Marktführer im Bereich Smart Meter ist Discovery daran interessiert, den Endkunden intelligente Services zur Verfügung zu stellen, die auf Smart Meter Daten basieren, da so der Vertrieb ihrer Kernprodukte zunehmend zum Standard wird. Als aktiver Teilnehmer bei innovativen Produkten und Services erzeugt Discovery positive Aufmerksamkeit und kann so seine führende Marktposition weiter stärken.

Gemeinsam wurde das Ziel gesetzt, die Energiedaten von Discovery in SmartWe zu integrieren und einfach verfügbar zu machen, damit zukünftig leicht Apps mit Echtzeit-Energiedaten entwickelt werden können. Exemplarisch wurde das Szenario der Energiestückkosten in Produktionshallen ausgewählt und ein gemeinsamer Prototyp angestrebt, der neben der Datenintegration das Szenario demonstrationsreif umsetzen soll.

2.3 Lösungsansatz

Ziel des Praxispiloten ist, die maschinenspezifischen Energiedaten mit Smart Metern sekundengenau zu messen und auf SmartWe bereitzustellen, um diese mit zusätzlichen Statusinformationen von Maschinen kombinieren zu können. Die gewonnenen Daten werden in einer einheitlich integrierten Oberfläche durch Cloud-Services auf SmartWe problemorientiert visualisiert. Dieser Demonstrator dient als Schaufenster in den Energieverbrauch von bspw. einer Produktionshalle. Dabei soll jeder Kunde eine Lösung erhalten, durch die verschiedenste Bedürfnisse, wie zum Beispiel eine transparente Darstellung zur Optimierung von Produktion, abgebildet werden können. Hierbei geht es auch um die Veranschaulichung, dass SmartWe als wachsendes Ökosystem mit dem Fokus auf Ressourcen, Daten und deren Verknüpfungen CRM-ferne Anwendungsbereiche integrieren kann. Zudem soll visualisiert werden, wie die Mehrwerte der Kunden durch eine solche Einbindung aussehen könnten.



3 Projektrahmen

3.1 Konsortium und Rollen

Die **CAS Software AG** steuerte mit der Cloud-Plattform SmartWe ein wachsendes Ökosystem und eine zentrale Komponente für den Praxispiloten bei. Als Softwaredienstleister und -anbieter übernahm CAS den größten Teil der technischen Entwicklungen. Durch den starken Fokus auf das produzierende Gewerbe hat CAS zudem den Schwerpunkt in den Use Cases definiert.

Die **Discovery GmbH** stellte ihre Smart Meter und deren Energiedaten für die Prototypisierung sowie ihre Energiedatenverarbeitung zur Verfügung und steuerte somit ebenfalls zentrale Komponenten bei. Zudem wartet Discovery mit umfangreicher Erfahrung über die Anwendung von Smart Metern auf, insbesondere auch in Produktionshallen und -anlagen.

Das **Fraunhofer IAO** als Cloud Mall BW-Partner unterstütze die Unternehmen nach Bedarf organisatorisch und fachlich. Neben der Koordination der Kooperation wurden die Konsolidierung der Anforderungen, die Zusammenführung und Weiterentwicklung der Konzepte, die Organisation eines gemeinsamen Hackathons sowie die programmiertechnische Entwicklung eines Prototyps unterstützt.

3.2 Notwendige Ressourcen sowie Kompetenzen

Das Projekt war ursprünglich von April 2019 bis August 2019 angesetzt, wurde jedoch um einen Monat auf September 2019 verlängert, um einen sauberen Abschluss zu garantieren. Grund für die Verlängerung zum initialen Plan waren insbesondere höhere Abstimmungsbedarfe zu den technischen Details sowie der Einbezug weiterer Entwickler seitens CAS, die die Anforderungen des entstandenen Prototyps für den SmartWe-Softwarekern reflektiert haben.

Das Monitoring von Energiestückkosten erfordert Echtzeitdaten, welche durch Smart Meter bereitgestellt werden können. Smart Meter Daten waren daher die Grundvoraussetzung für ein Gelingen des Praxispiloten und wurden als wesentlicher Bestandteil der Lösung von Discovery zur Verfügung gestellt. Da die Discovery API (Application Programming Interface, dt. Programmierschnittstelle) Smart Meter in geeigneter Form und im Internet erreichbar bereitstellen kann, haben die Entwicklungsarbeiten ausschließlich innerhalb von SmartWe stattgefunden. SmartWe arbeitet mit JavaScript Apps, welche browserbasiert ausgeführt werden. Neben Branchenkenntnissen aus der Energiewirtschaft und Produktion waren insbesondere Cloud-Wissen sowie Programmierkenntnisse in JavaScript und allgemein Kenntnisse der Webentwicklung erforderlich.

Discovery hat insbesondere bei Anforderungen und Konzepten Arbeitsschwerpunkte gehabt, bei denen das umfangreiche Wissen aus dem Energiedatenmanagement, den Anforderungen der eigenen Kunden sowie der Verwendung und Verteilung von Smart Metern zum Einsatz kamen. Zudem standen Entwickler von Discovery für Fragen bezüglich der Schnittstellen und Datenformate zur Verfügung.

CAS hatte den softwaretechnischen Schwerpunkt bei der Prototypisierung und hat neben der starken Beteiligung an den Konzepten und Anwendungsfälle Großteile der Entwicklung übernommen. Neben der Anwendungsentwicklung war auch die Optimierung von SmartWe für Entwickler in der SmartWe-



Community Bestandteil. So wurde die Zusammenarbeit genutzt, um von den Erfahrungen der Kooperationspartner im Projekt für die Verbesserung von SmartWe Gebrauch zu machen.

Das **Fraunhofer IAO** als Cloud Mall BW Partner hat neben der Organisation der Kooperation und Konsolidierung von Anforderungen und Bedarfen die technische Integration bei der Prototypisierung unterstützt. Dabei waren insbesondere die Auswahl und Einbindung passender Open Source Software, die Annahme und Verarbeitung der Discovery-Daten sowie die Verfügbarmachung einer 3D-Umgebung für den Prototyp Arbeitsschwerpunkte.



4 Inhaltliches

4.1 Ausgangssituation

Seitens Discoveryg besteht die Möglichkeit, Energiedaten sekundengenau durch das Smart Meter Gateway „Meteroit“ zu erhalten und über eine Web-Schnittstelle abzurufen. Neben den Informationen zu verfügbaren Smart Meters auf dem entsprechenden Account des Zugreifenden können hier auch vorverarbeitete Daten wie bspw. Disaggregationen sowie Meterdaten wie Statistiken und Profile abgefragt werden.

SmartWe als die Cloud-Plattform bietet umfangreiche Möglichkeiten zur App-Entwicklung, darunter auch den App-Editor, ein eigenes Eclipse-Derivat, also eine auf die Bedarfe von SmartWe angepasste, integrierte Entwicklungsumgebung. Diese unterstützt neben der eigentlichen Entwicklung das automatisierte Verwalten und Veröffentlichen von Apps in SmartWe. Mit dem Projekt wurden erstmalig Energiedaten in SmartWe überführt und nutzbar gemacht.

4.2 Anforderungen

Die gegebenen Technologien sowie Design-Entscheidungen des Konsortiums bringen eine Reihe von technischen Anforderungen mit sich:

- Die Anwendung muss ausschließlich in clientseitigem JavaScript entwickelt werden.
 - ➔ Die Energiedaten müssen dementsprechend ausschließlich von SmartWe ausgeliefert werden, um der Same Origin Policy, einem Schutzmechanismus moderner Browser gegen das Laden von fremden Daten, zu genügen.
- Die Schnittstellen von Discoveryg sind gegeben.
 - ➔ Als Authentifizierungsmethoden stehen OAuth 1.0 sowie Basic Authentication zur Verfügung.
 - ➔ Das Dateiformat der Übertragung ist JSON (JavaScript Object Notation) nach vordefinierten Strukturen.
 - ➔ Die Kommunikation erfolgt ausschließlich über Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS).
- Es muss mehrere Maschinen mit entsprechenden Energiedaten für einen Produktionsprozess geben, die abgebildet werden, um anhand eines realistischen Produktionsprozesses eine Energiestückkostenberechnung aufzeigen zu können.
- Es wird keine komplette Kopie sämtlicher für den Zweck freigegebenen Discoveryg-Daten auf SmartWe aktuell gehalten, sondern die Daten werden nach Bedarf aus dem Discoveryg Portal geholt.

4.3 Konzepte

Aufgrund der Rolle von SmartWe als Cloud-Plattform und wachsendes Ökosystem, der vorhandenen Schnittstellen des Discoveryg-Portals sowie der technischen Anforderungen, darunter insbesondere



die Same Origin Policy, wurde die Verfügbarmachung der Daten aus SmartWe heraus über einen Proxy eingerichtet, wie in Abbildung 1 zu sehen ist.



Abbildung 1: Beteiligte Komponenten sowie der Ablauf einer Energiedatenanfrage aus einer Endanwendung an das Discovery-Portal über den SmartWe-Proxy

Die App sendet Anfragen über den SmartWe-Proxy, damit die Daten nicht aus einer fremden Quelle (Cross Origin) kommen und moderne Browser sie akzeptieren.

Für den Prototyp der Endanwendung zum Monitoring von Energiestückkosten wurden Mockups erstellt und beschrieben. Die primäre Zielgruppe sind dabei Werks- bzw. Produktionsleiter, während sekundär Wartungstechniker bedacht wurden. Sowohl eine 3D-Ansicht als auch erste 2D-Ansichten mit den SmartWe-App-Elementen wurden als Vorführmodelle im Rahmen des Konzeptes erstellt. Abbildung 2 zeigt dabei die Idee eines „Factory Panorama Viewers“, also einer 3D-Ansicht, welche zur schnelleren Übersicht der Produktionspunkte sowie des Energieverbrauchs der jeweiligen Maschinen große Mehrwerte liefern kann.



Abbildung 2: Mockup aus dem Konzept für die Darstellung als 3D-Anwendung zur Schaffung zusätzlicher Transparenz und eines schnellen Überblicks

Dagegen zeigt Abbildung 3 eine mögliche Ansicht von Oberflächenelementen in SmartWe-Anwendungen. Für den Prototyp sind beide Ansichten wichtig, daher wurden beide Teilkonzepte in der Lösung kombiniert.



Abbildung 3: Mockup aus dem Konzept zur Darstellung möglicher Oberflächenelemente in SmartWe-Anwendungen

4.4 Cloud-Architektur

Die Architektur bringt das Discovery-Portal mit den SmartWe-Plattformen und ihren jeweiligen Schnittstellen zusammen. Dabei wurde SmartWe um einen dedizierten Proxy für die Discovery-Schnittstelle erweitert. Auf Seite des Kunden bzw. Produzenten sind die Maschinen jeweils mit einem Smart Meter ausgestattet, welches die Daten in das Discovery-Portal liefert. Das Discovery-Portal speichert die Daten und stellt sie nach Bedarf auf Anfrage zur Verfügung, SmartWe selbst hält dabei keine Kopie der Daten. SmartWe stellt bei Nutzung durch den Kunden die App zur Verfügung, welche dann Daten über SmartWe aus dem Discovery-Portal anfordert. Die grafische Übersicht ist in Abbildung 4 zu sehen.

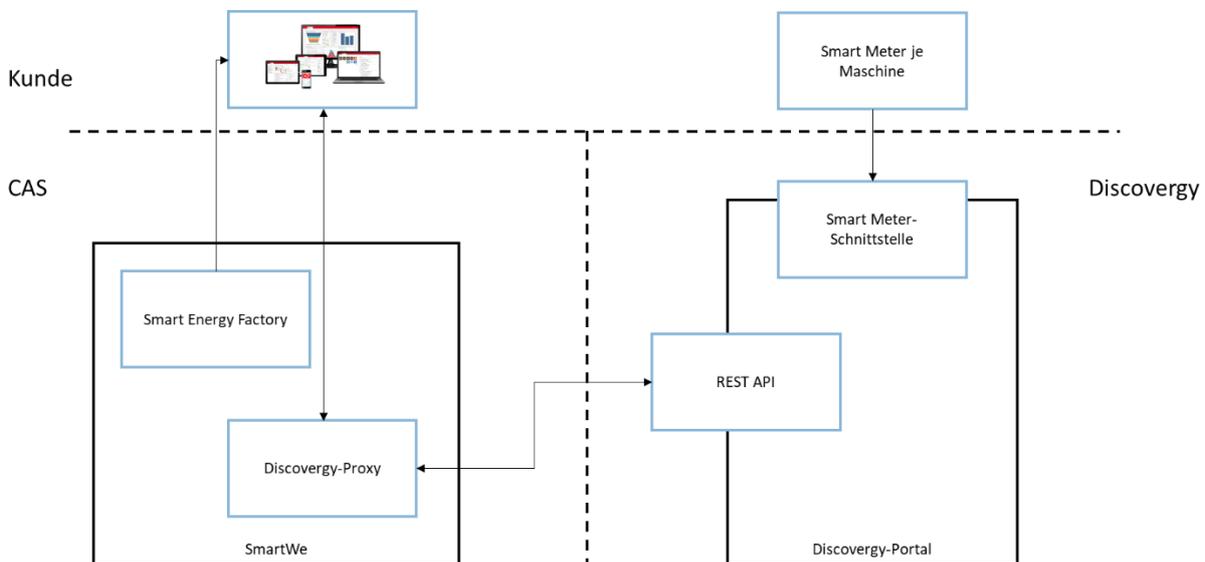


Abbildung 4: Grafische Übersicht der Architektur, wobei die Pfeile Datenflüsse darstellen.

4.5 Verwertung

Zentrales Ziel im Projekt war die Verfügbarmachung von Energiedaten in Echtzeit in SmartWe sowie die exemplarische Umsetzung von Energiestückkosten für Produktionsprozesse. Softwareanbieter können in SmartWe künftig Energiedaten von Discoverygy direkt in ihre Anwendungen einbinden und an diesem Beispiel leicht vergleichbare Szenarien umsetzen. Der entstandene Demonstrator wird auch nach Projektende weiterentwickelt und soll zur gezielten Kunden- und Partneransprache dienen sowie von beiden beteiligten Firmen als Vorzeigeprojekt dienen. Anhand der 3D-Umgebung können insbesondere Produktions- und Werksleiter als Hauptzielgruppe schnell abgeholt und von den Mehrwerten wie einer transparenten, schnellen und präzisen Übersicht sowie der sauberen Kalkulation von Energiekosten auf einzelne Produkte überzeugt werden.

4.6 Herausforderungen bei der Umsetzung

Vor Beginn des Praxispiloten nannten die Projektpartner die Auswahl geeigneter Schnittstellen und Standards sowie die Einbindung externer Daten in die SmartWe-Umgebung als Herausforderung. Auch die geeignete Abbildung des Energiestückkosten-Monitorings in Form eines eingängigen Demonstrators mit vertretbarem Aufwand wurden als Hürden gesehen. Abgesehen von der Optimierung der bestehenden Systeme insbesondere in SmartWe sollten Neuentwicklungen minimiert werden, weshalb die Auswahl geeigneter Open Source Technologien ebenfalls zentraler Aspekt war.

Für die Einbindung der Discoverygy-Daten unter der Same Origin Policy musste der SmartWe-Kern um neue Proxy-Strukturen erweitert werden, um Daten aus externen Quellen sowohl für das Energiestückkostenszenario als auch für künftige Anwendungen generalisiert und skalierend einbinden zu können. Zum authentifizierten Beziehen der Daten aus dem Discoverygy Portal gab es zwischenzeitlich die Herausforderung der OAuth 1.0-Vorgabe. Das Finden geeigneter freier Bibliotheken für den seit 2012



veralteten Standard verzögerte etwas, allerdings konnte durch die Basic Authentication-Alternative schnell weitergearbeitet werden.

Bei browserbasierten Anwendungen ist auch heute die Größe der beim Start der Applikation bzw. beim Aufruf der Website geladenen Daten relevant. Werden große Datenmengen benötigt, kann es je nach Größe sowie Internetverbindung zu Verzögerungen kommen, welche das Benutzererlebnis schmälern und heutzutage oft auf geringes Verständnis stoßen. Bei der verwendeten Kombination von sowohl grafischen 3D- sowie 2D-Elementen musste hier eine Balance für die Anwendungsgröße gefunden werden. Die zur Projektzeit gegebene Schranke von 20 MB wurde für zukünftige Anwendungen aufgehoben. Für umfangreiche Applikationen können zudem dynamisch Daten nachgeladen werden.

4.7 Prototypen und (Teil-)Lösungen

Aus den verschiedenen Richtungen und Darstellungen, die während der Konzeptionsphase diskutiert wurden, wählten die Partner eine dreidimensionale Darstellung für einen vertieften Prototyp, der als Demonstrator für Messebesuche und Referenzkundenakquise gedacht ist. Neben dem reinen Verrechnen kann so eine eingängige Visualisierung gezeigt werden, die zusätzliche Transparenz in Maschinenumgebungen bringen und Produktionsplanern schnelle Übersichten über den Energieverbrauch ihrer Maschinen geben kann. Geteiltes Verständnis insbesondere von Menschen mit verschiedenem fachlichen Hintergrund kann in der Produktionsplanung und -optimierung so besonders gefördert und zur Effizienzsteigerung genutzt werden.¹ Abbildung 5 zeigt den Prototypen als browserbasierte Anwendung im Cloud Mall BW Mandanten von SmartWe. Da in der kurzen Projektlaufzeit keine Maschinenanbindung stattfinden konnte, wurden als Datenquellen vorhandene Smart Meter von Discovery für Testdaten verwendet.

Die Verfügbarmachung der Daten in dem Prototyp erfolgte nach dem Konzept des für die Discovery-Schnittstelle dedizierten Proxys innerhalb von SmartWe. Anfragen können nach der Discovery-Notation an den entsprechenden SmartWe-Proxy geschickt werden, welcher die Kommunikation mit dem Discovery-Portal übernimmt und Daten ausliefert, als wäre er die Discovery Schnittstelle.

Die dargestellten Maschinen sind jeweils mit einem Smart Meter verbunden, welches sekundlich Verbrauchswerte liefert. Die Verbrauchswerte der Maschinen können anhand einer Gradientenskalierung von Grün (niedriger Verbrauch) über Gelb (moderater Verbrauch) bis hin zu Rot (hoher Verbrauch) dargestellt werden. Der Anwendungsfall der Energiestückkosten wurde exemplarisch als Echtzeitsimulation umgesetzt: Es kann für jede Maschine angegeben werden, für welchen Zeitraum eine Produktion auf dieser Maschine simuliert wird. Während der Simulation werden sekundlich die aktuellen Verbrauchswerte abgegriffen und aufsummiert. Dieser Weg wurde aufgrund der plastischen Darstellung gewählt; eine Verarbeitung von Werten aus der Vergangenheit wäre ebenso möglich.

¹ Visualization support for virtual redesign of manufacturing systems, Lindskog et al., 2013

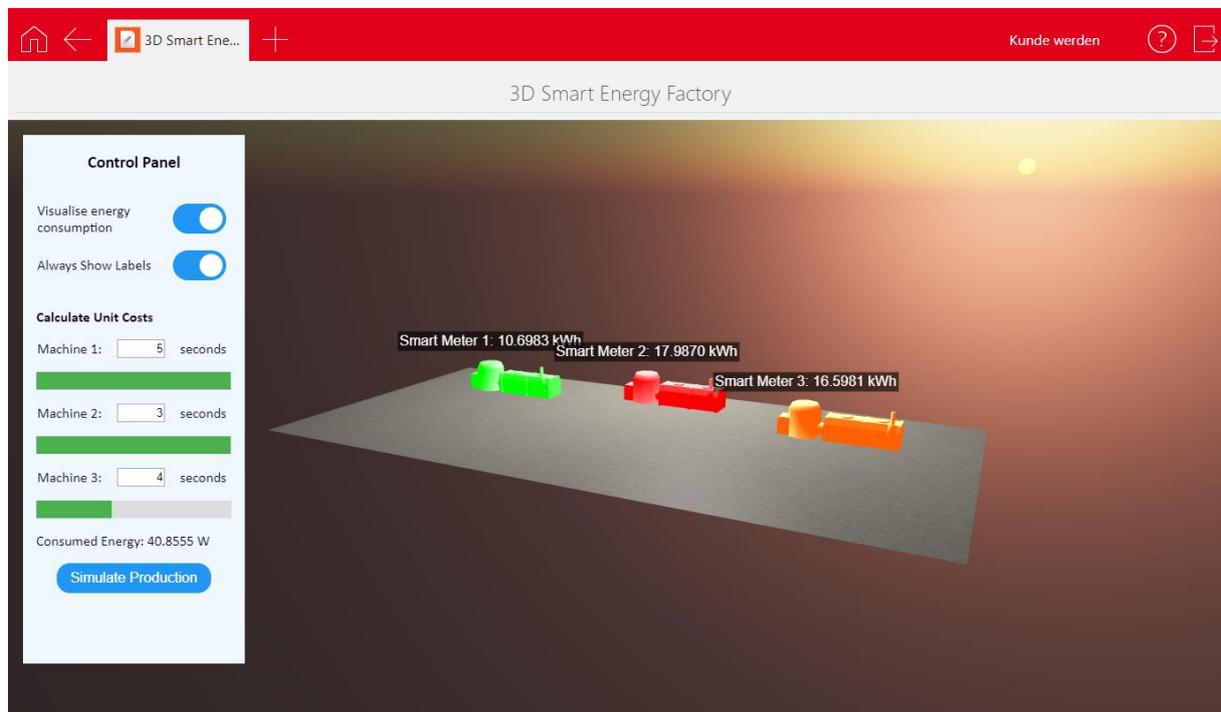


Abbildung 5: 3D-Prototyp „Smart Energy Factory“ als browserbasierte App im Cloud Mall BW Mandanten von SmartWe. Es wird das Berechnen der Energiestückkosten anhand von drei Maschinen simuliert, für die sekundlich Verbrauchsdaten vorliegen.

Der Prototyp verwendet neben SmartWe mit dem dedizierten Discovery-Proxy und den Smart Metern inkl. der zugehörigen Schnittstelle des Discovery-Portals die Open Source JavaScript Software [three.js](https://threejs.org/) für die Kapselung der WebGL (Web Graphics Library), um die 3D Darstellung in Browserumgebungen zu unterstützen.



5 Integration und Kooperation zwischen den beteiligten Unternehmen

5.1 Organisatorisches

Die Arbeiten im Projekt wurden von den drei Partnern gemeinsam organisiert. Eine wöchentliche Abstimmung mit dem Schwerpunkt der gemeinsamen Entscheidungsfindung wurde dabei ergänzt von drei ganztägigen Konsortialtreffen. Davon wurde eines zum Projektstart durchgeführt, eines zur Halbzeit und das dritte kurz vor Projektabschluss. Die Konsortialtreffen wurden nicht nur für Statusupdates und Planung genutzt, sondern hatten zu großen Teilen auch Workshop-Charakter, wobei insbesondere Anforderungen und Konzepte gemeinsam erarbeitet wurden.

Als Arbeitsgrundlage wurde die Fraunhofer ownCloud als Dateiablage genutzt. CAS stellte einen Mandanten in SmartWe als Arbeits- und Entwicklungsumgebung zur Verfügung und Discovery entsprechende Zugänge für das Discovery-Portal. Die Partner sind sich einig, dass die Zugänge auch über das Projektende hinaus bestehen bleiben, damit die Ergebnisse gemeinsam in den Transfer gebracht werden können.

5.2 Strategisches

Grundsätzlicher Anreiz für das Projekt war die Verfügbarmachung von Energiedaten in SmartWe als Cloud Plattform und wachsendes Ökosystem, welches insbesondere durch verknüpfte Daten und deren Beziehungen mit leichter Verfügbarkeit Mehrwerte schafft. Für beide Firmen war die Sichtbarkeit durch Schaffung innovativer Umsetzungen wesentlicher Anreiz. Während CAS dazu durch die Erweiterung der Möglichkeiten in SmartWe-Apps mit Funktionalitäten und Datenanreicherung profitiert, liegt für Discovery ein wesentlicher Mehrwert in der Schaffung von Bedarfen für Smart Meter, was als Kernproduktreihe Umsatzgroßteile des Unternehmens generiert.

Als Abschluss des Praxispiloten veranstalteten CAS und Discovery gemeinsam mit dem Fraunhofer IAO einen Hackathon zum Thema Energiemanagement in Cloud-Plattformen. Ziele der Veranstaltung waren die Generierung neuer Ideen mit den Technologien beider Unternehmen sowie deren Kombination, die Schaffung von Sichtbarkeit sowie das Knüpfen von Kontakten.

CAS und Discovery sind daran interessiert die Kooperation nach Projektabschluss weiterzuführen und eventuell einen gemeinsame Business Case mit Kunden aus dem produzierenden Gewerbe durchzuführen. Vor allem wollen sie in der Zukunft weiteres Interesse am Projekt wecken und damit Kunden ansprechen. Über den Nutzen beider Unternehmen hinaus werden Referenzfälle geschaffen, die im Transfer vieler Unternehmen Vorbild sein können, welche über die Integration ihrer Services in digitale Cloud-Plattformen oder die Nutzung bzw. Bereitstellung integrierter Energiedaten in Endanwendungen nachdenken.



5.3 Technisches

Die technischen Arbeiten wurden von den Partnern in enger Abstimmung gemeinsam durchgeführt. Dem entsprechend haben auch alle Partner ein Grundverständnis des Quellcodes. Um die Anpassbarkeit der Oberflächenelemente möglichst einfach für alle Partner und insbesondere zukünftige Entwickler zu gestalten, wurden diese überwiegend nicht innerhalb der 3D-Umgebung platziert, sondern als zusätzliche Ebene mit den verbreiteten Sprachen HTML (Hypertext Markup Language) und CSS (Cascading Style Sheets) darüber platziert.

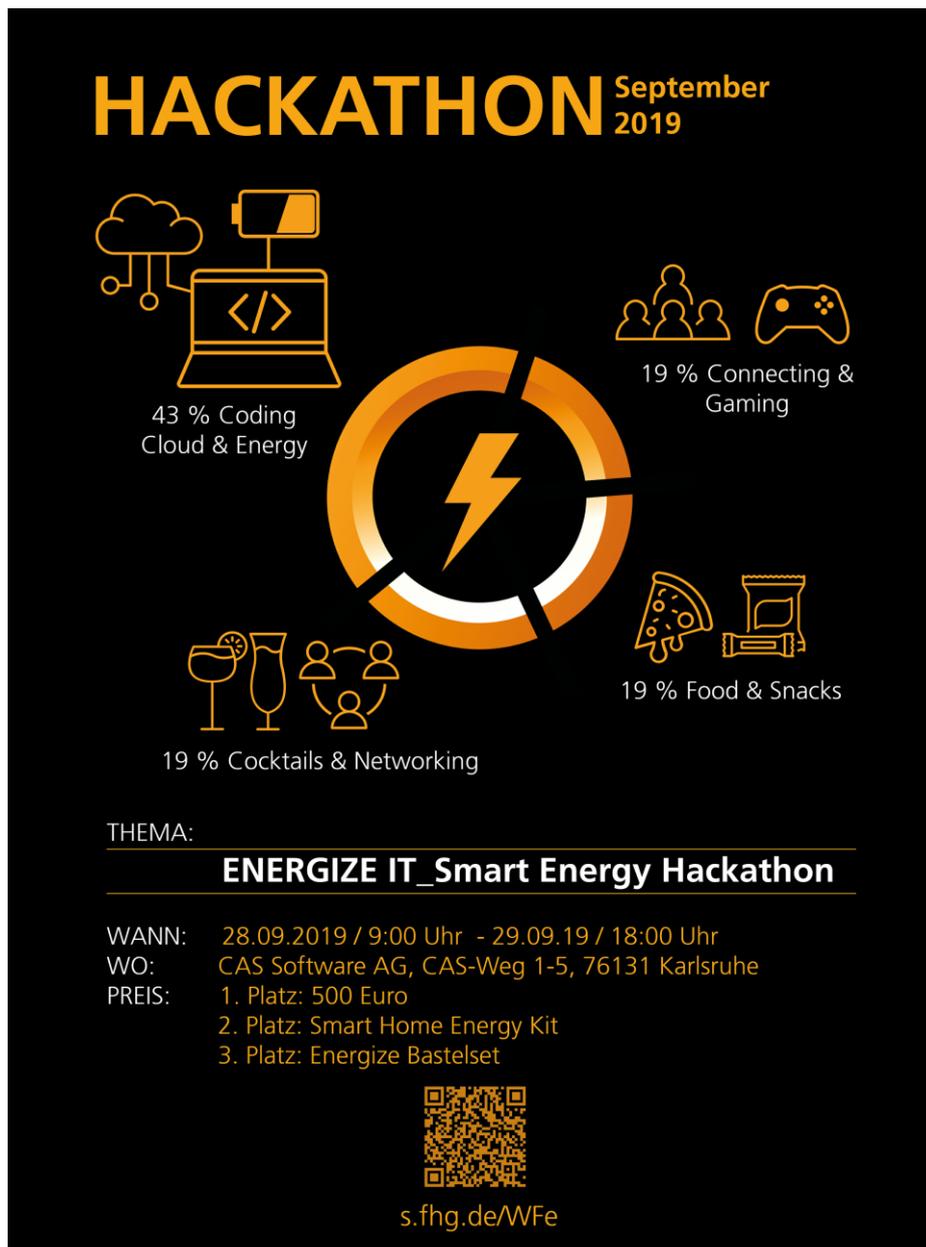
5.4 Rechtliches

Die Partner haben im Rahmen des Projekts keine Notwendigkeit für zusätzliche vertragliche Rahmen gesehen. Der entstandene Prototyp ist in enger Zusammenarbeit gemeinsam entwickelt worden, daher liegen die Rechte automatisch bei allen Partnern, was von Beginn an so gewünscht war.



6 Exkurs: ENERGIZE IT_Smart Energy Hackathon

Im Rahmen des Projekts wurde von den Partnern gemeinsam der **ENERGIZE IT_Smart Energy Hackathon** organisiert und am 28.-29.09.2019 in Karlsruhe auf dem CAS Campus durchgeführt. Abbildung 6 zeigt das Einladungsposter zur Veranstaltung. Insgesamt 18 externe Besucher nahmen über das Wochenende teil und arbeiteten in vier Teams an ihren Ideen, Prototypen und Geschäftsmodellen zum Thema Smart Energy mit den Technologien von Discovergy und CAS.



HACKATHON September 2019

43 % Coding
Cloud & Energy

19 % Connecting &
Gaming

19 % Cocktails & Networking

19 % Food & Snacks

THEMA:
ENERGIZE IT_Smart Energy Hackathon

WANN: 28.09.2019 / 9:00 Uhr - 29.09.19 / 18:00 Uhr
WO: CAS Software AG, CAS-Weg 1-5, 76131 Karlsruhe
PREIS:
1. Platz: 500 Euro
2. Platz: Smart Home Energy Kit
3. Platz: Energize Bastelset


s.fhg.de/WFe

Abbildung 6: Einladungsposter des gemeinsamen Hackathons



Nach 26 Stunden Hacking wurden die Prototypen vor einer Fachjury präsentiert. Drei Juroren bewerteten durch ihre Expertise aus der Forschung, der Softwareentwicklung und aus der Energiewirtschaft. Die Lösungen umfassten innovative Ideen sowohl für den Unternehmens- als auch den Endkundenbereich. Problemerkennung elektronischer Geräte zur Vermeidung von Unfällen und Schäden, eine intelligente App zur Unterstützung von Fahrern elektrischer Fahrzeuge und eine Energiedatenplattform zur Empfehlung von Geräten zur Kosteneinsparung mit Amortisationszeiten bzw. zum Umweltschutz inkl. Kontrolle der Bereitstellung ihrer Daten für die Endnutzer sind Beispiele für die entwickelten Prototypen.



Abbildung 7: Die Teilnehmer und Organisatoren des Hackathons nach erledigter Arbeit

Neben einem unterhaltsamen und lehrreichen Wochenende konnten die Beteiligten viele spannende Ideen sowie neue Kontakte mitnehmen. Der Energie-Accelerator AXEL von fokus.Energie bot den Teilnehmern die Möglichkeit, ihre Ideen mit ihrer Unterstützung weiterzuentwickeln und in Richtung Startup zu denken.



7 Resümee

7.1 Rolle der Cloud

Während für die Arbeiten im Projekt wie die Entwicklung des Prototyps die Vorteile der Cloud lediglich in der sehr einfachen Einrichtung neuer Ressourcen für die Projektteilnehmer bestand, liegt das wahre Potential in zukünftigen Unternehmensanwendungen. So wird das Erstellen, Pflegen und Verarbeiten von Ressourcen bzw. Datensätzen wie bspw. Maschinen in der Cloud-Umgebung grundsätzlich unterstützt und skaliert nach Bedarf ohne nennenswerte Zusatzaufwände oder Verzögerungen. Zudem werden Umsetzungen neuer Ideen und somit Services durch die Integration und daher Verfügbarmachung zusätzlicher Daten durch das Cloud-Ökosystem unterstützt.

7.2 Lessons Learned

Durch die Arbeiten im Projekt sowie die Durchführung des Hackathons gab es im Projekt die folgenden zentralen Lessons Learned:

- Der Anwendungsfall der Energiestückkosten ließ sich mit den Partnern und Technologien gut umsetzen.
- Durch Disaggregation von Energieverbrauchswerten lassen sich viele Geräte bzw. deren Typen identifizieren, jedoch ist die Erkennungsrate noch nicht hoch genug, um im Anwendungsfall der Energiestückkosten damit arbeiten zu können. Daher muss für den Moment mit einem Smart Meter pro Maschine gearbeitet werden.
- Die Verfügbarmachung von Energiedaten pro Maschine bietet Potential für viele weitere innovative Services wie bspw. Produktionsoptimierung auf Kosten oder Unterstützung von Kaufentscheidungen mit Berechnung von Amortisationszeiten anhand von Energieeinsparungen.
- Durch das Abbilden von Energiedaten an Maschinen in 3D lässt sich zusätzliche Transparenz und ein schneller Überblick erzeugen.

7.3 Ausblick

Der im Rahmen von EI4M entwickelte Prototyp im Anwendungsbereich Energiemanagement ermöglicht Produzenten und Nutzern die spezifischen Energiekosten für Produkte und Geräte aufzuschlüsseln und so die Kosten präzise zu kalkulieren und in Kosten- und Preisrechnungen einzubeziehen. Dabei wird der Smart-Metering Service von Discovery als Cloud Service in das Ökosystem SmartWe integriert.

Alle Partner sehen zum Projektende großes Potential in dem entstandenen Prototyp: Sowohl Discovery als auch CAS sind an einer gemeinsamen Weiterentwicklung interessiert. Im ersten Zuge soll der Prototyp zum ausgereiften Demonstrator gebracht werden und danach mit mindestens einem Referenzkunden zusammen mit echten Maschinen erprobt werden. Zusätzlich wurden im Projekt



weitere potenzielle Mehrwerte identifiziert, die bspw. über die geschaffene Transparenz zu zusätzlichen Services werden können. Die Anbindung an maschinennahe Systeme wie bspw. MES- oder Produktionsplanungssysteme wird aktuell von den Unternehmen ebenfalls diskutiert und es gab schon erste Gespräche mit möglichen Partnern für zusätzliche Integrationen und gemeinsame Projekte.



8 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 Projektlaufzeit ist die Durchführung von bis zu vierzig Praxispiloten geplant.



9 Kontakt

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

CAS Software AG

Artur Felic

artur.felic@cas.de

Discovery GmbH

Simon Traschinsky

sit@discovery.com

CMBW - Projektleiter des Praxispiloten

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)

Damian Kutzias

damian.kutzias@iao.fraunhofer.de

Weitere Information zum Thema Praxispiloten finden Sie unter der Projektwebsite:

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