

1. Titel des Projekts:

„SmartBadenMonitor: Betriebsführung elektrischer Netze und Gebäude der Zukunft“

Teilprojekt zum Leuchtturmprojekt „Vernetzte Energie“ im Maßnahmenbereich Mobilität / Energie

2. Projektträger:

Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme - Heidenhofstr. 2 - 79110 FREIBURG
REHAULT, Nicolas – nicolas.rehault@ise.fraunhofer.de - Tel: 076145885352

3. Kooperationspartner:

PSE AG (www.pse.de)
Freiburger Energieoptimierung UG (www.frenop.de)
Enit Energy IT Systems GmbH (www.enit-systems.com)
badenova AG & Co. KG (www.badenova.de)

4. Projektbeschreibung mit Zielen und Maßnahmen:

Der industrielle und gewerbliche Gebäudesektor ist mit ca. 25 % Endenergieverbrauch einer der Hauptenergieverbraucher Baden-Württembergs. Eine Vielzahl industrieller Gebäude wird mit Gebäudeautomation und Gebäudeleitsystemen ausgestattet, die die Funktionsabläufe gewerkeübergreifend automatisch überwachen, steuern und regeln. Energieeinsparpotentiale bleiben in den meisten Fällen jedoch unentdeckt. Der Hauptgrund hierfür ist, dass die meisten Gebäudeleitsysteme nicht in der Lage sind, einerseits suboptimale Betriebszustände und Fehler selbst zu identifizieren, andererseits einen optimalen energetischen Betrieb unter Berücksichtigung von dynamischen Bedingungen wie z. B. Wetter, Nutzerverhalten oder Netzsignale zu erreichen. Forschungsprojekte im Bereich der Betriebsführung von Gebäuden haben gezeigt, dass Energieeinsparungen bis zu 30 % durch eine kontinuierliche Überwachung und Optimierung des energetischen Gebäudebetriebs mittels innovativen Methoden zur automatischen Fehlerdiagnose und modelbasierten Verfahren erschlossen werden können. Weiterhin ist ein besseres Verständnis der Energieflüsse in Gebäuden und Prozessen und der darin enthaltenen Freiheitsgrade, die mit Hilfe eines Energiemanagements zur Effizienzoptimierung oder zur Teilnahme an zukünftig deutlich dynamischeren Strommärkten (bspw. Regelleistung oder der Vermarktung der eigenen, ungenutzten Erzeugungskapazitäten) ein zentrales Element auf dem Weg zu vernetzten, energieeffizienten Industrieparks.

Das Modul „SmartBadenMonitor“ wird neuartige Methoden und Werkzeuge im Bereich der Betriebsführung von Gebäuden und zur Laststeuerung im Kontext eines dynamischen Strommarkts entwickeln und zusammen mit regionalen KMUs und Unternehmen demonstrieren. Das Projekt zielt auf die automatische Erkennung und auf die Erschließung von Energieeinsparpotenzialen und netz-/marktdienlichen Lastverschiebungspotenzialen, die mit bestehenden Werkzeugen nicht identifiziert und erschlossen werden können. SmartBadenMonitor leistet somit einen konkreten

Beitrag zum Leuchtturmprojekt "Vernetzte Industrie – vernetzte energieeffiziente Industrieparks" mit dem Ziel der Energieeffizienzsteigerung in Industriegebieten durch die Weiterentwicklung IKT Werkzeuge und innovativer Verfahren zur Leistungsoptimierung energetischer Infrastrukturen.

Der energetische Betrieb von Gebäuden und Prozessen in Gewerbe und Industrie muss fehlerfrei und optimiert sein, bevor eine zusätzliche Flexibilisierung in Wechselwirkung mit fluktuierenden Energien angegangen wird. Somit ergeben sich zwei Forschungs- und Entwicklungsthemen, die im Projekt adressiert werden.

Thema 1 - Überwachung und Optimierung des eigenen Gebäudebetriebs:

Für die Betriebsüberwachung und die Optimierung des eigenen Gebäudebetriebs soll ein am Fraunhofer ISE entwickeltes System zur Datenerfassung und -verarbeitung mit innovativen Algorithmen zur automatischen Fehlererkennung und Diagnose sowie mit modellbasierten Optimierungsverfahren erweitert werden, um den energetischen Betrieb gebäudetechnischer Anlagen wie Heizkessel, Kältemaschinen oder Lüftungsanlagen zeitnah und kontinuierlich zu verbessern. Die Energie- und Facility Manager der Demonstrationsstandorte sollen über identifizierte Fehler und Ineffizienzen benachrichtigt werden, um finanziellen Verlusten und möglichen Schäden frühzeitig entgegenzuwirken. Hierdurch erzielte Energieeffizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen schon während Projektverlaufs werden erwartet und sind erklärtes Ziel des Vorhabens.

Thema 2 - Laststeuerung im Kontext eines dynamischen Strommarkts:

Ein hochaufgelöstes Monitoring der Stromverbräuche in Industriebetrieben ist eine elementare Grundlage, um Energieflüsse in Gebäuden und Prozessen besser zu verstehen und Effizienzoptimierungspotentiale zur Laststeuerung im Kontext eines dynamischen Strommarkts zu nutzen. Dies wurde bereits erkannt: Im Rahmen von ISO 50001, Steuererleichterungen und der EU-Energieeffizienzrichtlinie fordern und fördern die Bundesregierung und die EU eine Steigerung der Energieeffizienz in Unternehmen durch verpflichtendes Energiemonitoring. In Verbindung mit einem guten Verständnis der Prozesse sind Analysen zu Einspar- bzw. Verschiebepotentialen möglich. Dabei können auch Ineffizienzen und Probleme identifiziert werden. Für eine optimierte Betriebsführung relevanter Anlagen ist eine vorausschauende Planung notwendig. Hier setzt das Projekt an, es sollen die Vorarbeiten des Fraunhofer ISE im Bereich der Algorithmen für Lastprognosen auf den industriellen Bereich erweitert und ausgebaut werden. Mittelfristig sind diese die Voraussetzung für eine Reihe von Anwendungen zur Steigerung der Energieeffizienz, der Wirtschaftlichkeit und der Unterstützung der Energiewende. Die Entwicklungen sollen in Unternehmen getestet und evaluiert werden. Hierfür werden die Schnittstellen des Softwaremoduls zu der Software des ENIT Agents spezifiziert und implementiert und wenn möglich um weitere Daten ergänzt, die aus dem Gesamtprojekt RegioWIN Vernetzte Industrie von Industriebetrieben zur Verfügung gestellt werden.

5. Angestrebte Ergebnisse und Wirkungen:

Das Projekt zielt auf die Entwicklung und die Demonstration innovativer Werkzeuge zur kontinuierlichen Optimierung des energetischen Gebäudebetriebs sowie zur Erstellung automatisierter Lastprognosen. Für die stetige Überwachung und Verbesserung des eigenen Gebäudebetriebs werden Optimierungs- und Diagnoseverfahren auf Basis von Modellen entwickelt und getestet. Dabei werden Modelle, die auf einer physikalischen Beschreibung der Systeme beruhen, so genannte „White-Box“ Modelle entwickelt und zur Optimierungszwecken genutzt. Diese Modelle werden weiterhin in Zustandsraummodelle transformiert, um Diagnoseverfahren basierend auf qualitativen Modellen zu unterstützen. Ziel dieses ersten Schrittes ist es, einen fehlerfreien und optimierten inhärenten Gebäudebetrieb zu erreichen, bevor eine zusätzliche Flexibilisierung in Wechselwirkung mit fluktuierenden Energien angegangen wird. Hierzu werden Methoden zur realdatenbasierten Prozessanalyse und Lastprognoseverfahren entwickelt, die eine Anlageneinsatzoptimierung und die zukünftig gebotene Vermarktung der Das Das Projekt wird somit innovative Verfahren für die Steigerung der Energieeffizienz industrieller Bauten und für deren Integration in das künftige Energiesystem entwickeln und regionalen Piloten demonstrieren. Somit adressiert das Projekt das Entwicklungsziel des REK für die Etablierung der Region als "Reallabor" für neue und vernetzte Anwendungen im Zuge der Energiewende.

Die FuE Ziele des Projekts werden wie folgt aufgelistet:

Thema 1 - Überwachung und Optimierung des eigenen Gebäudebetriebs:

- Datenerfassung: Aufbau Datenakquisitionssystem in Demonstratoren, Schnittstelle mit Gebäudeautomation, Datentransfer
- Monitoring: Entwicklung neuer Datenqualitätsprüfroutinen und Mustererkennungsverfahren, für künftige Integration in Energiemanagementsystemen
- Monitoring: Weiterentwicklung eines bestehenden Datenmodells basierend auf Metadaten und einer einheitlichen Datenpunktbezeichnung
- Monitoring: Entwicklung eines maschinellen Lernverfahrens für die automatische Erkennung von Datenpunkte
- Modellbasierte Betriebsführung: Experimentelle Modellbildung ausgewählter Systeme am Demonstrationsstandort mit Nutzung von Identifikationsmethoden, Schätzung von linearen Zustandsraummodellen, Nutzung der Zustandsraummodellen zur Analyse und Diagnose in Verbindung mit Qualitativen Modellen

Thema 2 - Laststeuerung im Kontext eines dynamischen Strommarkts:

- Datenerfassung: Aufbau Datenakquisitionssystem am Demonstrationsstandort, Schnittstelle mit Gebäudeautomation, Datentransfer
- Erweiterung und Verbesserung der Algorithmen zur Lastprognose aus historischen Daten, ggf. unter Einbeziehung von externen Informationen wie Wetter, Typtagen oder Anlagenparametern

- Betriebsoptimierung durch Lastprognosen mittels linearer Gausscher Modelle und künstlicher neuronaler Netze
- Entwicklung von Schnittstellen Enit Agent zu ISE cloud services (elink).
- Erweiterung der EMS um entsprechende Kommunikationsprotokolle für den Demonstrator

6. Innovationspotenzial:

Dieses Projekt soll neue Erkenntnisse über die Nutzung von neuen Methoden im Bereich der Betriebsführung von Gebäuden und Anlagen und deren Praxistauglichkeit liefern. Darüber hinaus soll ein besseres Verständnis der Potentiale, die mit Hilfe innovativer Energiemanagementsystemen zur Effizienzoptimierung in Verbindung mit dem zukünftig deutlich dynamischeren Strommarkt genutzt werden können, erlangt werden.

Das Projekt adressiert die strategischen Forschungsschwerpunkte des Landes Baden-Württemberg zur Entwicklung von Innovationen in den Themenfelder Ressourceneffizienz und Informations- und Kommunikationstechnologien.

7. Zukunftspotenzial des Projektes:

Die Zusammenarbeit der KMUs und der industriellen Verbundpartnern mit dem Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme stärkt den Wissensaustausch und die Integration innovativer Verfahren im Bereich der Betriebsführung und des Energiemanagements von Liegenschaften. Dies soll insbesondere im Kontext der Energiewende die Vorausentwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen beschleunigen. Die Demonstration dieser neuen Werkzeuge in regionalen Piloten vereinfacht den Informationsaustausch zwischen den Verbundpartnern und wirkt als Impulsgeber für Innovationen im Bereich der Energieeffizienz in gewerblichen Gebäuden für den südlichen Oberrhein.

8. Herausforderungen in der Umsetzungsphase:

Typische Herausforderungen in der Umsetzungs- und Demonstrationsphase solcher datenbasierten Verfahren ist die Verfügbarkeit und Zugänglichkeit der Messdaten aus Demonstrationsgebäuden zu sichern. Dies soll in dem Projekt durch ein breites Angebot an Schnittstellen zu diversen Protokollen gewährleistet werden. Eine weitere Herausforderung ist die Quantifizierung und die Validierung von umgesetzten Energieeinsparmaßnahmen, die auf Basis der entwickelten Werkzeuge umgesetzt werden. Durch die Anwendung einer Methodik auf Grundlage des IPMVP-Protokolls soll die Wirkung von Energieeinsparmaßnahmen quantifiziert werden.

9. Erfahrungen und Empfehlungen:

-