

Projekt: eCloud

## Cloudbasiertes Energiemanagement zur Steigerung der Energieeffizienz produzierender Unternehmen

Ohne vertieftes Energiewissen und bei geringer Ablenkung vom Tagesgeschäft ein flexibles Energiemanagement implementieren



Ziel des Projekts 'eCloud' ist es, mittels der Forschungsergebnisse kleine und mittlere Unternehmen (KMU) zu befähigen, ohne vertieftes Energiewissen und bei geringer Ablenkung vom Tagesgeschäft ein flexibles Energiemanagement zu implementieren, welches für momentane und zukünftige Herausforderungen im Bereich der Energieverwendung gewappnet ist. Die Konzeption eines flexiblen Energiemanagements fußt dabei auf unterschiedlichen Anwendungsfällen und dafür notwendigen Ausbaustufen. So wird es ermöglicht, abhängig von der Ausgangssituation der KMU unternehmensspezifische Implementierungsstufen abzuleiten, die ein Optimum aus Aufwand und Nutzen widerspiegeln. Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01LY1608A gefördert.

Das Forschungsprojekt 'eCloud' hat die Entwicklung einer Cloud-Lösung für ein einfach einzuführendes, sicheres und gleichzeitig flexibles Energiemanagement für produzierende kleine und mittlere Unternehmen (KMU) zum Ziel, die durch standardisierte Schnittstellen, Datenformate und bedarfsgerecht abrufbare Software-as-a-Service-Module aus der Cloud eine einfache Implementierung

des betrieblichen Energiemanagements ermöglicht (s. Bild 1). Software-as-a-Service bezieht sich dabei auf das externe Betreiben der Software-Module in einer Cloud, sodass der Nutzer keine eigene IT-Infrastruktur und Software vorhalten muss. Eine einheitliche Umgebung zur Ausführung und Entwicklung von Anwendungsprogrammen (Apps) wird hierbei durch eine Plattform realisiert. Insgesamt wird die Komplexität der

Lösung für den Anwender nicht ersichtlich und steigert damit die Benutzbarkeit und Hemmschwelle für ein Energiemanagement.

Das eCloud-Energiemanagement umfasst basierend auf SCHUH ET AL.<sup>1</sup> verschiedene Ausbaustufen, die in ihren Fähigkeiten

<sup>1</sup> S. SCHUH ET AL. 2016, S. 16 – 18

<sup>2</sup> ebda, S. 16

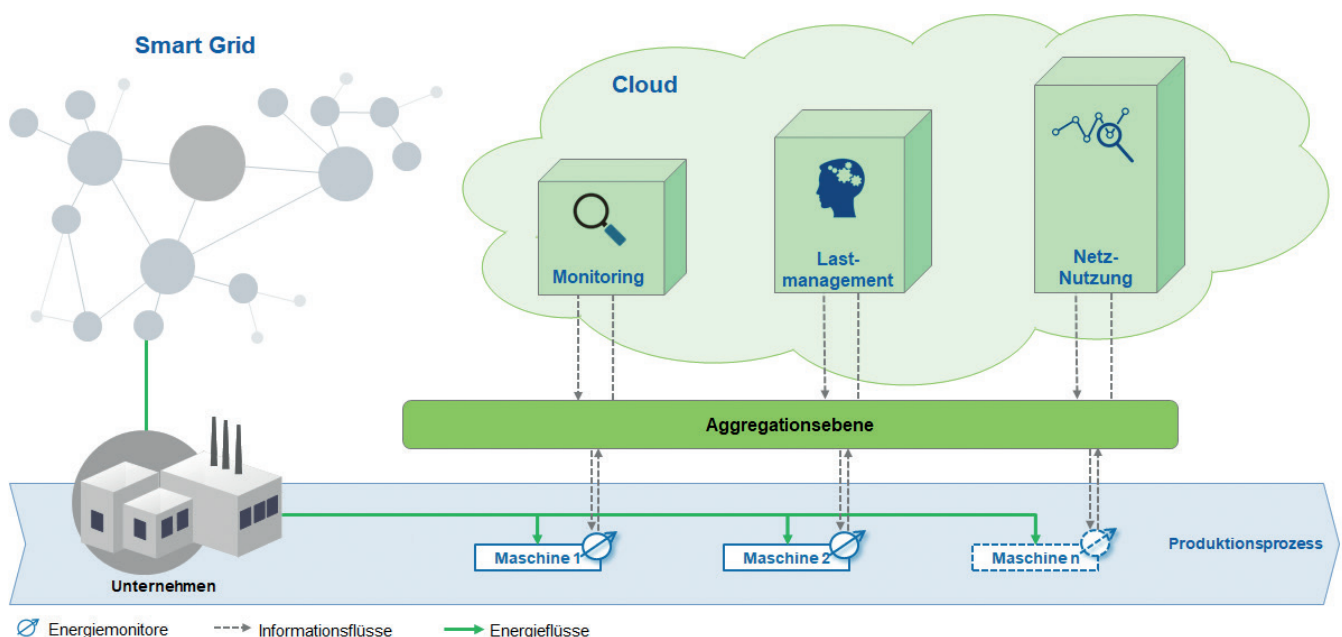


Bild 1: Zielbild des Forschungsprojekts 'eCloud' mit den verschiedenen Ausbaustufen (eigene Darstellung i. A. a. SCHUH ET AL.<sup>2</sup>)

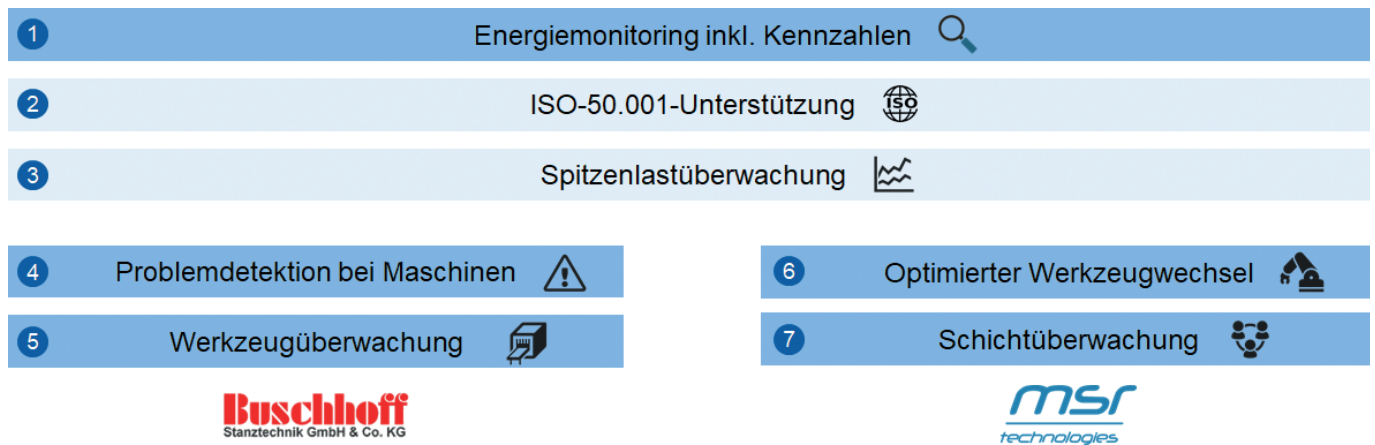


Bild 2: Im Projekt betrachtete Anwendungsfälle für das flexible Energiemanagement (eigene Darstellung)

und technischen Anforderungen unterschiedliche Anwendungsfälle für ein Energiemanagement in produzierenden Unternehmen realisieren. Die erste Stufe „Monitoring“ beschreibt die Fähigkeit, durch die Verwendung von Sensorik große Mengen an Datenpunkten zu erfassen. Diese bilden die Grundlage, um jederzeit Zustände im Unternehmen systemisch mithilfe der Datenpunkte abbilden zu können. Im besten Fall geschieht dies in Echtzeit, um die steigenden Anforderungen der aufbauenden Stufen realisieren zu können. Für das Energiemanagement bedeutet das, ständig in der Lage zu sein, die Verbräuche der gemessenen Verbraucher abzulesen. „Lastmanagement“ als Stufe 2 des flexiblen Energiemanagements nutzt die gesammelten Daten aus der ersten Stufe, um Transparenz über Ursache-Wirkungsbeziehungen zu schaffen. So bald die erhobenen Daten im richtigen Kontext mit den Software-as-a-Service-Analysen analysiert werden und spezifisches Domänenwissen hinzukommt, offenbaren sich Wirkungszusammenhänge, die vorher im Verborgenen lagen. So kann etwa analysiert werden, wie mögliche Produktionspläne aussehen können, um ein effizientes Lastmanagement zu verfolgen. Die letzte Stufe „Netznutzung“ ist durch die Fähigkeit charakterisiert, Prognosen über unterschiedliche Zukunftsszenarien zu simulieren. Günstige Zeitpunkte zur Nutzung des Stromnetzes oder zur Einspeisung von selbsterzeugtem Strom können so sicht-

bar gemacht werden, was die KMU dazu befähigt, weitestgehend autark von Versorgern zu agieren.

Im Forschungsprojekt wird ein validierter Prototyp für ein plug-and-play-fähiges (d. h. ohne Implementierungsaufwand) betriebliches Energiemanagement entwickelt, welches in KMU sukzessive auf Basis einer Cloud-Plattform aufgebaut werden kann. Durch die stufenweise und modulare Implementierung erfüllt das Energiemanagement jeweils die individuellen Bedürfnisse der Unternehmen und leistet einen Beitrag zur Energiewende und dem Klimaschutz. Insgesamt sind mit den Stufen Monitoring, Lastmanagement und Netznutzung drei Ausbauvarianten vorgesehen, welche aus verschiedenen, bedarfsgerecht abrufbaren Software-as-a-Service-Bausteinen aus der Cloud bestehen. Somit braucht der Anwender nur einen minimalen Hardwareeingriff in seine Produktion zu tätigen und spart sich komplexe IT-Infrastruktur. Dabei kann der Funktionsumfang flexibel und bei Bedarf erweitert oder reduziert werden.

Die maßgeschneiderte Vernetzung von betriebs- und cloudseitigem Energiemanagement stellt somit eine zentrale Neuerung dar, um Unternehmen für ein flexibles Energiemanagement zu rüsten. Im Projekt 'eCloud' wird dabei auf vorherigen Forschungsarbeiten aufgebaut und diese werden an den notwendigen Stellen erweitert, um eine vollfunktionale Gesamtlösung im mehrstufigen Feldversuch zu erproben.

Demgemäß werden die Ergebnisse des Forschungsprojekts 'eCloud' einen Beitrag zur Energieeinsparung, CO<sub>2</sub>-Reduktion sowie zum Einsatz erneuerbarer Energien leisten und damit die Klimaschutzziele der Bundesregierung und des BMBF unterstützen.

Dies soll insbesondere mit Fokus auf KMU geschehen, welche bisher entweder über kein oder ein nicht ausreichend ausgebautes Energiemanagement verfügen. Momentan wird Energiemanagement in erster Linie in Industriesegmente mit großer Leistungsaufnahme betrieben, wie z. B. Stahl-, Papier- und Zementindustrie. Aufgrund der hohen Verbrauchsmengen und -differenzen ist die Investition in entsprechende Lastmanagementsysteme für stromintensive Verbraucher häufig rentabel bzw. oft gesetzlich vorgeschrieben.<sup>3,4</sup> Genau hier soll 'eCloud' ansetzen und kostenintensive und mit enormem Implementierungsaufwand verbundene Systeme ablösen. Ferner soll es bei eCloud aber auch über die bisherigen Nutzungsszenarien von Energiedaten hinausgehen. Das Projekt nimmt dabei zwei Ebenen ins Blickfeld.

Im Unternehmen: Aufgrund des bisher ungenutzten Einsparpotenzials durch Lastmanagement und Energiemonitoring, insbesondere bei den hier im Fokus der Betrachtung stehenden Industrieunternehmen mit geringem Leistungsbezug, können der

<sup>3</sup> S. DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR GMBH 2012, S. 12

<sup>4</sup> S. KRÜGER 2011, S.2

Energieverbrauch und der damit verbundene CO<sub>2</sub>-Ausstoß gesenkt werden. Durch das Umverteilen flexibler Lasten in Zeiten mit geringen Strompreisen kann das Unternehmen mehr Strom aus regenerativen Energien beziehen und leistet somit einen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Einsparung. Für die Unternehmen ergeben sich dadurch gleichzeitig auch Energiekosteneinsparungen, verbunden mit einer Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Die auf das Reagieren von Marktsignalen basierenden Wirkungen könnten jedoch erst eintreten, wenn die Stromversorger dynamische Preise anbieten würden. Bis dahin können Unternehmen durch die Verschiebung von Lasten eine Überschreitung ihrer durch den Versorger tariflich festgelegten Lastgrenze und damit verbundene Mehrkosten vermeiden. Weiterhin soll der eCloud-Ansatz über das klassische Energiemanagement hinausgehen und durch die Verarbeitung von Energiedaten mit Maschinen- und Produktionsdaten etc. Vorhersagen generieren. Dies eröffnet Möglichkeiten, um Prozessoptimierungen einzuführen und weitere Einsparpotenziale aufzudecken.

Unternehmensübergreifend: Auf nationaler Ebene ließen sich über die entwickelte Lastmanagementlösung durch die Einbeziehung äußerer Preissignale Teile der deutschen Spitzenlast – aufgrund höherer Einspeisung von erneuerbaren Energien – in günstigere Zeitabschnitte verschieben. Dadurch würde ein Beitrag zur Netzstabilität sowie zur effizienten Nutzung erneuerbarer Energien und damit zur Energiewende geleistet. Gleichzeitig reduzierte sich die für Spitzenlasten bereitzuhaltende Kraftwerkskapazität.

Insgesamt werden im Projekt sieben praxisrelevante Anwendungsfälle untersucht (s. Bild 2, S. 30), die sich den oben genannten Ausbaustufen zuordnen lassen:

1. Mit dem Energiemonitoring inkl. Kennzahlen wird das Ziel verfolgt, jederzeit Energieverbräuche abrufen und diese mit unternehmensweiten Kennzahlen abgleichen zu können (Ausbaustufe 1).
2. Die Unterstützung der ISO-50.001-Zertifizierung durch das flexible Energiemanagement stellt den zweiten An-

wendungsfall dar. Um zertifiziert zu werden, müssen unter anderem 90 Prozent der verbrauchten Leistung nachgewiesen werden können (Ausbaustufe 1).

3. Ziel ist es, die Spitzenlast im Unternehmen zu überwachen und ggf. erforderliche Maßnahmen zu treffen, um Lastspitzen zu vermeiden (Ausbaustufe 2).
4. Analyse der Leistungsaufnahme der Maschine(-n) gibt Rückschlüsse auf mögliche Probleme während des Produktionsprozesses (Ausbaustufe 2).
5. Um sicherzustellen, dass die Werkzeuge während des Bearbeitungsprozesses reibungslos funktionieren, wird überwacht, ob am Werkzeug Verschleißbildung auftritt. Hier wird ebenfalls die Leistungsaufnahme herangezogen, allerdings in höherer Auflösung als beim Anwendungsfall 4 (Ausbaustufe 2).
6. Auf dem Anwendungsfall 5 aufbauend, wird der optimale Zeitpunkt zum Werkzeugwechsel anhand verschiedener Prognosemodelle berechnet (Ausbaustufe 3).

7. Bei der Schichtüberwachung wird anhand des Stromverbrauchs untersucht, ob es innerhalb der einzelnen Schichten Unterschiede im Produktionsablauf gibt (Ausbaustufe 2).

## Literatur

DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR GMBH (DENA) (Hrsg.): *Handbuch Lastmanagement*. dena, Berlin 2012.

KRÜGER, C.: [Arbeitspapier] *Lastmanagement – neue Anforderungen und Einsatzfelder durch den Ausbau regenerativer Energien*. Inst. für Gründungs- und Innovationsforschung, Wuppertal 2011. [https://www.green-e.uni-wuppertal.de/fileadmin/green-e/Technologiebrief\\_Lastmanagement\\_v2.pdf](https://www.green-e.uni-wuppertal.de/fileadmin/green-e/Technologiebrief_Lastmanagement_v2.pdf) (Link zuletzt geprüft: 10.07.2019)

SCHUH, G.; ANDERL, R.; GAUSMEIER, J.; TEN HOMPEL, M.; WAHLSTER, W. (Hrsg.): *Industrie 4.0 Maturity Index. Die digitale Transformation von Unternehmen gestalten*. Utz, München 2017.

## Ansprechpartner:



Lucas Wenger, M.Sc.  
FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Bereich Informationsmanagement  
Tel.: +49 241 47705-506  
E-Mail: [Lucas.Wenger@fir.rwth-aachen.de](mailto:Lucas.Wenger@fir.rwth-aachen.de)



Jacques Engländer, M.Sc.  
FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Bereich Informationsmanagement  
Tel.: +49 241 47705-517  
E-Mail: [Jacques.Englaender@fir.rwth-aachen.de](mailto:Jacques.Englaender@fir.rwth-aachen.de)

**Projekttitel:** eCloud

**Projekt-/Forschungsträger:** BMBF; DLR

**Förderkennzeichen:** 01LY16o8A

**Projektpartner:** Adapton Energiesysteme; Buschhoff GmbH & Co. KG; innoQ Deutschland GmbH; MSR Technologies GmbH

**Internet:** [ecloud.fir.de](http://ecloud.fir.de)



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



DLR Projekträger