

## CLOUD COMPUTING IM BETRIEBLICHEN ENERGIEMANAGEMENT

# Nur wer den Überblick hat, kann Energiekosten sparen

**Die aktuellen Entwicklungen in der Energiepolitik werden zu Strompreiserhöhungen führen, die deutlich über dem Durchschnitt der vergangenen zehn Jahre liegen. Produzierende Unternehmen sind daher gut beraten, ein Energiemanagementsystem aufzubauen und mit geeigneten Monitoring-Konzepten den Energiebedarf ständig zu überwachen. Mit einem Cloud-basierten Service lässt sich diese Aufgabe komfortabel lösen.**

KLAUS-DIETER WALTER

**D**er typische Maschinenpark einer Fertigung für elektronische Baugruppen verursacht in der Regel hohe Energiekosten. Ein Energiemanagementsystem und die damit möglichen Energieeffizienzoptimierungen können diese deutlich senken. Ein sehr wichtiger Schritt bei der Einführung eines solchen Tools ist die Planung und Realisierung eines Energiedatenerfassungs- und Monitoring-Systems. Schließlich gilt auch für Energie (zum Beispiel Strom) und Hilfsstoffe (zum Beispiel Druckluft oder Stickstoff): Was man nicht messen kann, ist schwer zu kontrollieren.

Zunächst muss eine geeignete Metering-Sensorik (Hardware, **Bild 1**) mit den nötigen Datenschnittstellen in die Energie- und Hilfsstoffversorgung integriert werden. Sowohl für elektrische Ströme als auch für Druckluft gibt es ein sehr großes Angebot geeigneter Zwischenzähler mit Datenausgang. Diese besitzen zum Beispiel so genannte S0-, M-Bus- oder

## KONTAKT

**SSV Software Systems GmbH,**  
30419 Hannover,  
Tel. 0511 40000-0,  
Fax 0511 40000-40,  
[www.ssv-embedded.de](http://www.ssv-embedded.de)



gie- und Hilfsstoffvariante reicht nicht aus. In der Regel sollten einzelne Produktionsbereiche, Prozessketten, Fertigungszellen oder sogar Maschinen mit separaten Zählern als Energiedatenpunkte ausgestattet werden. Die einzelnen Datenpunkte eines Unternehmens können sich dabei im gleichen Gebäude, auf einem weitläufigen Firmengelände oder auch über das ganze Land verteilt befinden [Enh].

## Energiemanagement in der Praxis

Die Probleme beim Aufbau eines Energiedatenerfassungs- und Monitoring-Systems in einer komplexen Produktionslandschaft lassen sich in zwei Punkten zusammenfassen:

■ **Investitions- und Installationskosten:** Datentechnisch gilt, je mehr Energiedatenpunkte zur Verfügung stehen, desto genauer lässt sich der Energiebedarf den Verursachern zuordnen. Andererseits er-



## LITERATUR

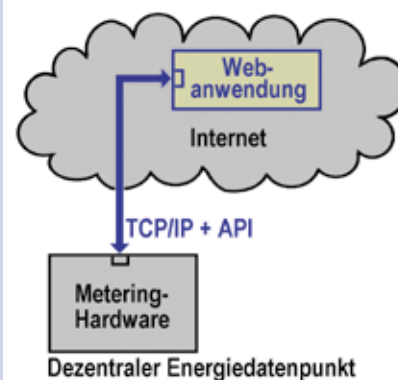
- [1] EnHiPro-Projekt: [www.enhipro.de](http://www.enhipro.de)
- [2] A.S. Tanenbaum, M. van Steen: „Verteilte Systeme“, 2. Auflage, Pearson Studium, 2008
- [3] Whitepaper „Embedded Cloud Computing“, SSV Software Systems GmbH
- [4] K. Walter: „Embedded Internet in der Industrieautomation“; Hüthig, Heidelberg 2004

zeugt jeder einzelne Datenpunkt wegen der Beschaffung und Installation erhebliche Einmalkosten. Diese müssen später über Energieeinsparungen refinanziert werden.

■ **Datenintegration:** Die einzelnen Energiedatenpunkte befinden sich in der Regel in unterschiedlichen Feldebene, die räumlich voneinander getrennt und untereinander nicht verbunden sind. Es ist daher ratsam, die einzelnen Zählerdaten in IP-Datenpakete einzubetten und mithilfe höherer Ebenen der Automatisierungs-Kommunikationspyramide (zum Beispiel der Leitebene) ins Internet zu übertragen. Dort können die Daten von einer Webanwendung gesammelt und verdichtet werden.

Dank der Übertragung aller Verbrauchsdaten von den dezentralen Metering-Komponenten an einen zentralen Service im Internet wird die Visualisierung des Gesamtverbrauchs recht einfach. Im einfachsten Fall können die Daten zusammengeführt und in einer Webseite dargestellt werden. Darüber hinaus sind auch umfangreiche Auswertungen und Darstellungen in speziellen Webseiten möglich. Sinnvollerweise sollte der Energiebedarf in einer Produktionsumgebung auch über die zur Automatisierung gehörende „Scada“-Software visualisiert werden. Mit einem Cloud-basierten Service – also einer speziellen Webanwendung, die im Hinblick auf eine bestimmte Aufgabenstellung entwickelt wurde – lässt sich eine derartige Scada-Integration recht einfach realisieren. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass

## 1 HARDWARE



**Bild 1.** Die Metering-Hardware eines dezentralen Energiedatenerfassungssystems kommuniziert per TCP/IP mit einer Webanwendung, die auf einem Server im Internet abläuft

die aggregierten Verbrauchsdaten auch jederzeit mit dem Webbrowser eines PC, Notebooks oder Smartphones betrachtet werden können.

## Metering-Hardware und Webanwendung

Webanwendungen sind Programme, die auf Webservern im Internet laufen und im Allgemeinen per Webbrowser kontaktiert werden, um einen bestimmten Service in Anspruch zu nehmen. Typische Beispiele für Webanwendungen sind Amazon, eBay, Yahoo und Google. Eine besonders



## WISSENSWERT

**Was ist ein Cloud-Service?** Unter einem Cloud-Service versteht man einen Dienst im Internet, der mithilfe des Cloud Computing realisiert wird. Der Begriff Cloud basiert auf dem Sachverhalt, dass das Internet in Abbildungen stets als (Netzwerk-) Wolke dargestellt wird. Cloud-Service bedeutet demzufolge, dass ein wie auch immer gearteter Service irgendwo in der (Internet-) Wolke zur Verfügung steht [3].

beeindruckende Anwendung ist die Google-Suchmaschine. Wird ein Suchbegriff per Browser eingegeben, erhält man in den meisten Fällen innerhalb von Sekundenbruchteilen eine sehr umfangreiche Zusammenstellung der Suchergebnisse als Website. Die dafür erforderliche Rechen- und Speicherleistung erfordert ein ausgefeiltes IT-Konzept, das sich nicht mit einem einzelnen superschnellen Server realisieren lässt. Um derartige Reaktionszeiten zu erreichen, ist vielmehr ein komplettes Hochleistungsrechenzentrum mit Grid/Cluster-Strukturen oder sogar ein weltweites Netz derartiger Zentren erforderlich. Wie dem auch sei: Die einzige physikalische Schnittstelle, die ein Rechnersystem als Client zur Nutzung einer Webanwendung benötigt, ist ein IP-Interface zum Internet.

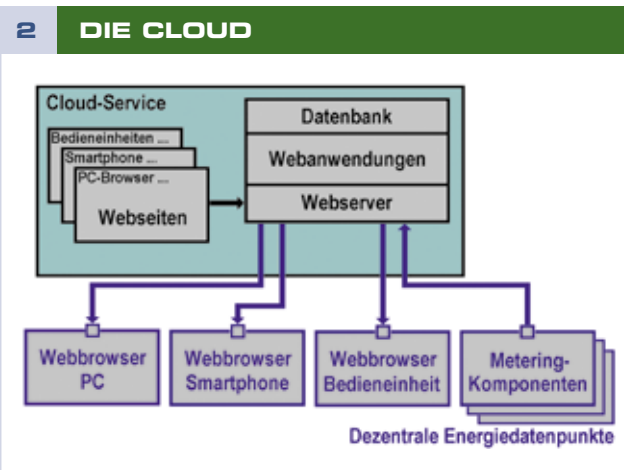
Kombiniert man die Metering-Hardware eines dezentralen Subsystems mit einer Webanwendung, so erhält man aus der Sicht eines Informatikers ein klassisches verteiltes System [2]. Die zu lösende Gesamtaufgabe wird dabei in mehrere Softwarekomponenten aufgeteilt, die auf unterschiedlichen Rechnern ablaufen. Diese Rechner sind über einen Kommunikationskanal gekoppelt. Sie bilden vollständig autarke Funktionseinheiten mit eigener CPU, Speicher, I/O-Funktionen, Betriebssystem und so weiter. Die einzelnen Softwarekomponenten kommunizieren und koordinieren ihre Aktivitäten über den Austausch von Nachrichten. Für die Kommunikation zwischen den Teilkomponenten einer verteilten Anwendung kommen unterschiedliche implizite oder explizite Verfahren infrage. Bedingt durch die IP-



**Bild 3. Der Energiebedarf einzelner Fertigungslinien sowie die aktuellen Verbrauchsdaten ausgewählter Messpunkte lassen sich in Echtzeit auf dem Smartphone betrachten**

**FAZIT**

**Der Webserver des Cloud-Service** dient als universelle Visualisierungs- und Monitoring-Schnittstelle. Über diesen Server kann nach erfolgreicher Authentifizierung nahezu jeder beliebige Webbrowser auf die Datenbestände des Cloud-Service zugreifen (**Bild 3**). Für einen solchen Fernzugriff sollten ausschließlich HTML, CSS und JavaScript – also herstellerunabhängige und offene Webstandards – genutzt werden. Aufgrund der unterschiedlichen Anzeigegrößen sind aber zumindest unterschiedliche CSS-Dateien erforderlich. Per Webzugriff kann auch ein externes Scada-System jederzeit auf die Energiebedarfsdaten zugreifen.



**Bild 2. Über einen Cloud-Service können die dezentralen Energiedatenerfassungssysteme einer Monitoring-Lösung die aktuellen Verbrauchsdaten im Internet speichern. Dort sind die Verbunddaten über Visualisierungskomponenten per Webbrowser einsehbar**

fähige Kommunikationsschnittstelle und das Internet als Medium sind besonders Client-Server-Verfahren mit explizitem Nachrichtenaustausch geeignet.

**Der Cloud-Service als Dreh- und Angelpunkt**

Das einem Cloud-Service (**i-Kasten**) zugrunde liegende Cloud Computing kann man sich als Modell dreier übereinander liegender Schichten vorstellen, auf die jeweils einzeln per Internet zugegriffen werden kann. Die unterste Ebene bildet die Infrastructure as a Service (IaaS), im Allgemeinen eine virtuelle Rechenzentrums- oder Serverinfrastruktur. Direkt darüber findet man die Platform as a Service (PaaS). In dieser Schicht wird eine Laufzeitumgebung (Computing Platform) mit Betriebssystem, Webserver, Bibliotheken (Library Support), speziellen Sprachinterpretoren und Datenbank zur Verfügung gestellt, um selbst entwickelte Anwendungen ablaufen zu lassen. Software as a Service (SaaS) bildet die oberste Ebene. Hier sind die bereits angesprochenen Webanwendungen zu finden. Sie laufen in der PaaS-Ebene und bieten eine per Internet erreichbare Serviceschnittstel-

le, über welche die jeweiligen Dienste in Anspruch genommen werden kann. Die SaaS-Schicht ist für den Zugriff durch Anwender oder dezentrale Subsysteme gedacht – im ersten Fall handelt es sich um manuelle, im zweiten Fall um automatische Zugriffe.

**Bild 2** illustriert den Einsatz eines Cloud-basierten Service in einem dezentralen Energiedatenerfassungs- und -monitoring-System. Die dezentralen Metering-Komponenten übertragen ihre Verbrauchsdaten periodisch per HTTPS-Request [4] an den Webserver des Service. Dort werden die Daten mithilfe der Software-Komponenten einer Webanwendung verdichtet und in einer Datenbank gespeichert. (ml)

**DER AUTOR**

**KLAUS-DIETER WALTER** ist als Business Development Manager und Mitglied der Geschäftsleitung für die SSV Software Systems GmbH in Hannover im Produktbereich „Embedded Systems“ tätig.