Optimierung Eigenverbrauch und Lastmanagement

Eigenverbrauchsoptimierung von Arealen mit verteilter Intelligenz

Beim Lastmanagement und der Optimierung des Eigenverbrauchs in Arealen werden spezielle Anforderungen an die Regelungssysteme gestellt. Es muss nicht nur eine hohe Anzahl an Komponenten in Echtzeit geregelt werden, sondern die Komponenten sind über mehrere Gebäude verteilt und das System sollte flexibel erweitert werden können. Aufgrund der Erfahrung aus mehreren Bauprojekten hat Smart Energy Control deshalb ein System entwickelt, welches durch verteilte Intelligenz mit dem Bauvorhaben wachsen kann.

David Zogg, Geschäftsleiter Smart Energy Control

Bei grösseren Projekten werden die Gebäude gestaffelt in Betrieb genommen (z. B. verteilt über ein Jahr). Die Gebäude können einzeln getestet und anschliessend ohne grossen Aufwand zu einem Gesamtsystem verbunden werden. Zudem ist das System auch für zukünftige virtuelle Areal-Zusammenschlüsse gerüstet. Dieser Artikel zeigt die Entwicklung des Systems vom früheren zentralen Ansatz zum modernen verteilten Ansatz nach dem Prinzip der Schwarmintelligenz.

Zentrale Steuerung mit zentraler Messung

Beim klassischen zentralen Ansatz werden sämtliche Installationen in einem gemeinsamen Technikraum vorgenommen (Abb. 1). Dort wird eine zentrale Steuerung mit den entsprechenden Zählern und Relais installiert. Die Wohnungen in den verschiedenen Gebäuden werden dann einzeln verkabelt. Dieser Ansatz hat zahlreiche Nachteile:

- Sehr hohe Installationskosten durch die Verlegung von vielen Stromkabeln.
- Inbetriebnahme ist nicht flexibel (es muss alles auf einmal in Betrieb genommen werden, es ist keine gestaffelte Inbetriebnahme der Gebäude möglich).
- Anforderungen an zentrale Steuerung sehr hoch, da viele Verbraucher zentral gesteuert. ➜

Arealüberbauung Möriken-Wildegg (vier MFH, Fotomontage) mit verteilter Intelligenz, Inbetriebnahme Q1–Q4 2019. Vgl. auch HK-Gebäudetechnik 11/17, S. 28–33 und 10/17, S. 64–66, PDF unter www.hk-gt.ch › Dossiers › Solarstrom › Eigenverbrauchs-Optimierung. (Bild: Setz Architektur AG, www.setz-architektur.ch)

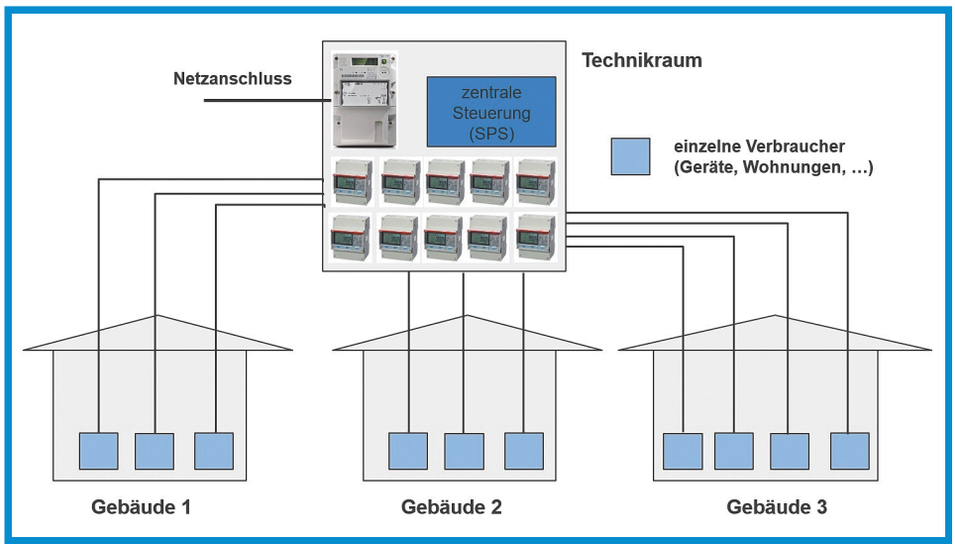

Abb. 1: zentraler Ansatz mit zentraler Zählerinstallation.

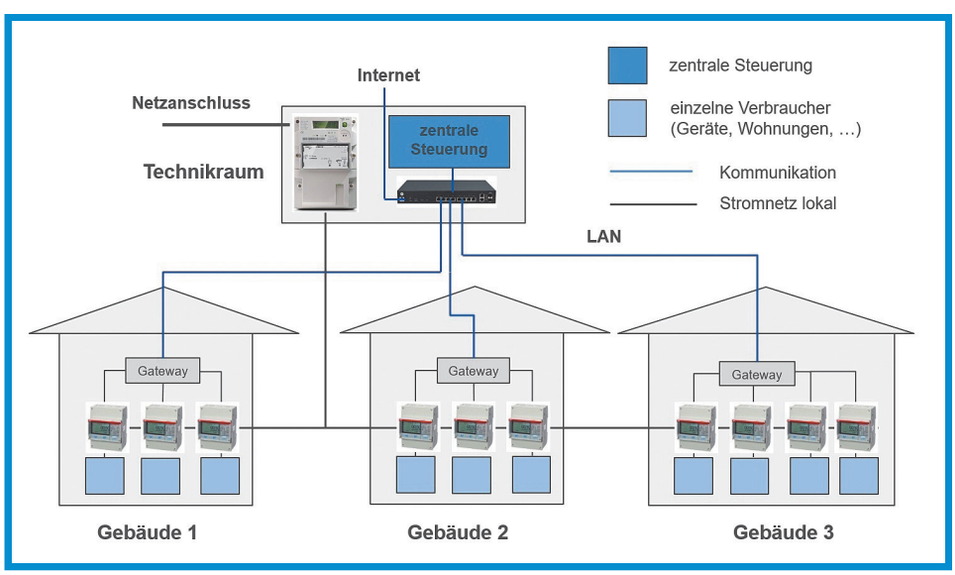

Abb. 2: zentraler Ansatz mit verteilter Zählerinstallation.

- Erweiterbarkeit stark eingeschränkt, Skalierbarkeit gering.
- Keine Ausfallsicherheit (Totalausfall bei Fehler in zentraler Steuerung).
- Wartbarkeit des Systems schlecht (Ausschalten der zentralen Steuerung hat Auswirkung auf alle Gebäude).

Zentrale Steuerung mit dezentraler Messung

Eine höhere Flexibilität wird erreicht, wenn die Zähler dezentral installiert werden (Abb. 2). Hier wird über ein lokales Netzwerk (LAN) zwischen der zentralen Steuerung und den Gebäuden kommuniziert. Über entsprechende Gateways werden die Zähler ausgelesen (M-Bus). Die Erweiterbarkeit auf Hardware-Ebene ist im Gegensatz zur zentralen Messung massiv verbessert. Die Installationskosten werden reduziert, da weniger Kabel verlegt werden müssen. Aber auch dieser Ansatz hat noch zahlreiche Nachteile:

- Inbetriebnahme ist nicht flexibel (wegen der zentralen Steuerung ist eine gestaffelte Inbetriebnahme erschwert, iterative Anpassung der Konfiguration und Testen des Gesamtsystems notwendig).
- Anforderungen an zentrale Steuerung sehr hoch, da viele Verbraucher zentral gesteuert.
- Erweiterbarkeit softwaretechnisch eingeschränkt, bei jeder Erweiterung muss die zentrale Steuerung neu konfiguriert und getestet werden.
- Keine Ausfallsicherheit (Totalausfall bei Fehler in zentraler Steuerung).
- Wartbarkeit des Systems schlecht (Ausschalten der zentralen Steuerung hat Auswirkung auf alle Gebäude).

Dezentrale Steuerung mit dezentraler Messung

Obige Nachteile hat Smart Energy Control durch ein System mit verteilter Intelligenz gelöst (Abb. 3). Bei diesem System befinden sich die Steuerungen in den einzelnen Gebäuden. Die Steuerungen kommunizieren untereinander über ein lokales Netzwerk (LAN). Damit werden folgende Vorteile geschaffen:

- Gestaffelte Inbetriebnahme einzelner Gebäude problemlos möglich (die Steuerungen können für die Subsysteme einzeln getestet werden).
- Nachträgliches Verbinden der Gebäude ohne Aufwand (keine Anpassung der Konfiguration notwendig, getestete Subsysteme laufen ohne Eingriff weiter).
- Anforderungen an dezentrale Steuerungen tiefer, da weniger Signale verarbeitet werden müssen.
- Erweiterbarkeit sehr hoch, auf beliebig grosse Areale skalierbar.
- Hohe Ausfallsicherheit (nur Ausfall eines Gebäudes bei Fehler in Steuerung).
- Wartbarkeit des Systems sehr gut (Ausschalten einzelner Steuerungen möglich ohne Beeinträchtigung des Gesamtsystems).

Prinzip der Schwarmintelligenz: Natur als Vorbild

Bei der Entwicklung der verteilten Intelligenz war die Natur ein Vorbild. So bilden z. B. Ameisen als Schwarm eine hohe kooperative Intelligenz, obwohl das Verhalten einer einzelnen Ameise durch einfache Steuerungsfunktionen beschrieben werden kann. Die Ameisen kommunizieren über Duftstoffe miteinander. Auch Vogelschwärme funktionieren nach einem ähnlichen Prinzip. Sogar das menschliche Gehirn ist aus Milliarden von Neuronen (kleinen Rechenzentren) aufgebaut, welche miteinander über elektrische Impulse kommunizieren. Die Natur wendet das Prinzip der dezentralen Intelligenz also schon

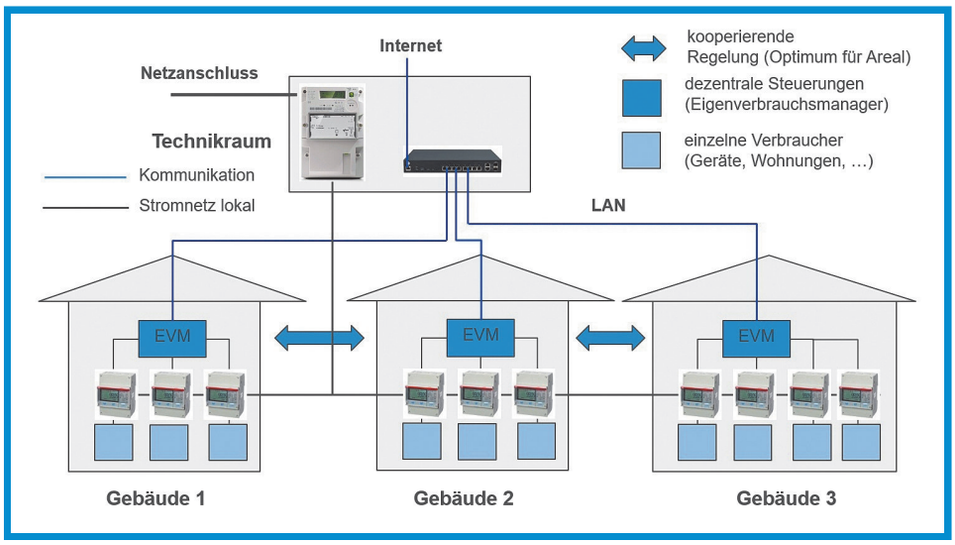

Abb. 3: verteilte Intelligenz mit Steuerung in jedem Gebäude und kooperativer Regelung.

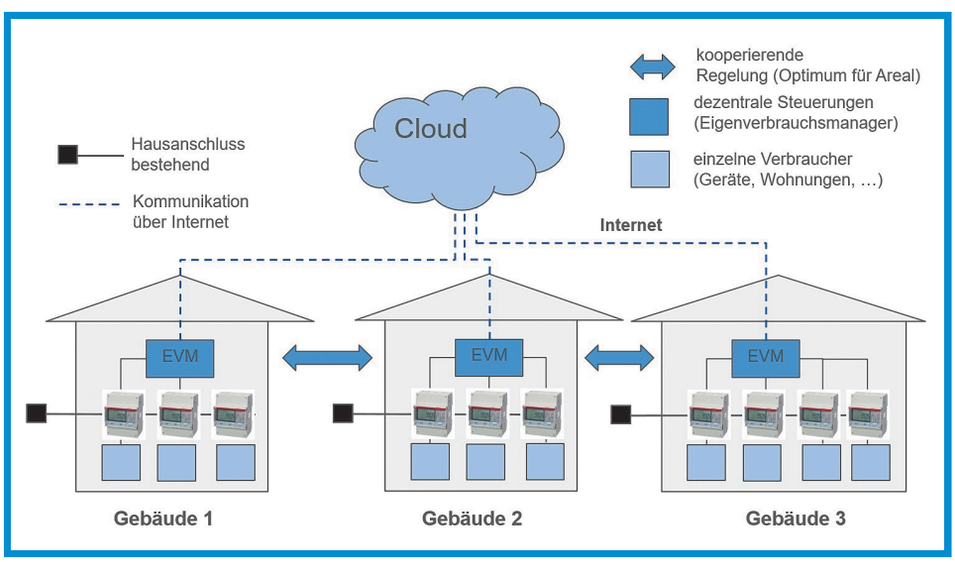

Abb. 4: Zusammenschluss zu einem virtuellen Areal über die Cloud.

seit Jahrtausenden erfolgreich an. Auch das System von Smart Energy Control basiert auf dem Prinzip der Schwarmintelligenz. Die einzelnen Steuerungen kooperieren über den Austausch von Daten über das lokale LAN. Sie suchen stets das Optimum für das Gesamtsystem.

Ein Anwendungsbeispiel

Das Prinzip der verteilten Intelligenz wird zurzeit in mehreren laufenden Arealprojekten angewandt. Am weitesten fortgeschritten ist das Areal in Möriken-Wildegg (vgl. Foto), bei welchem das erste Gebäude bereits in Betrieb ist. Die weiteren drei Gebäude werden sukzessive über die Quartale Q2 bis Q4 des laufenden Jahres in Betrieb genommen. Bereits zum jetzigen Zeitpunkt zeigt sich der grosse Vorteil des Ansatzes. Bereits vor der Fertigstellung des gemeinsamen Technikraums und der verbleibenden Gebäude konnte das erste Gebäude erfolgreich in Betrieb genommen werden. Neben den Stromzählern wurden auch die Wärmepumpen, Geschirrspüler und Waschmaschinen aktiv eingebunden. Zudem konnte das Zusammenspiel mit dem Gebäudeautomationssystem KNX erfolgreich getestet werden. Später können die weiteren Gebäude und die Elektromobil-Ladestationen in der Tiefgarage etappenweise in Betrieb genommen werden. Durch dieses Vorgehen konnte der Aufwand trotz der hohen Komplexität (› 100 gesteuerte Verbraucher) massiv reduziert werden.

Virtuelle Areal-Zusammenschlüsse über die Cloud

In Zukunft werden mit dem System von Smart Energy Control Gebäude virtuell zu einem Areal zusammengeschlossen (Abb. 4). Die Kommunikation zwischen den Gebäuden erfolgt über die Cloud. So müssen weder Strom- noch Datenkabel zwischen den Gebäuden verlegt werden, was speziell im Nachrüstbereich einen Boom auslösen wird. Die Gebäude können einfach virtuell zu einem kooperierenden Gesamtsystem zusammengeschlossen werden. Das System ist dank moderner Ansätze von IoT (Internet of Things) bestens dazu gerüstet. Energieversorger können dieses Prinzip schon heute in ihrem Gebiet anwenden. Für Private müssen die politischen Rahmenbedingungen entsprechend angepasst werden: Zusammenschlüsse über das bestehende Verteilnetz müssen dringend erlaubt werden, selbstverständlich mit entsprechenden Vergütungen. ■

www.smart-energy-control.ch