

Dienstleistungen

Neue Geschäftsmodelle
durch Großspeicher

Virtuelle Kraftwerke

Anbindung dezentraler
Anlagen

Digitalisierung

Internet der Dinge muss
anwenderfreundlicher
werden

Blockchain

Grundlagen und
Anwendungsbeispiel

Smart Grid

Stromverteilung in der
wachsenden Stadt Berlin

**Mittelspannungs-
schaltanlagen**

Neue Technik in altem
Gemäuer

**Kritische
Infrastrukturen**

Abschied vom
Sicherheits-Stückwerk

Digitalisierung für Smart Energy





Vom Konzept in die Praxis

2nd-Use-Batteriespeicher für die Primärregelleistung

Ist es möglich, große Batteriespeicher wirtschaftlich sinnvoll zu vermarkten? Ja, durch einen schnellen Start mit großen Batterien in einem leistungsstarken Pool, der künftig flexibel um viele kleinere Einheiten – zum Beispiel Batterien aus Elektrofahrzeugen – ergänzt werden kann. Das Projekt 2nd-Use-Batteriespeicher zeigt dafür einen interessanten und zukunftsweisenden Lösungsweg auf.

Die Unternehmen The Mobility House AG und Getec Energie AG haben über ihr Joint Venture Coulomb GmbH und in Zusammenarbeit mit der Deutschen Accumotive GmbH & Co. KG (Daimler AG) eine Batteriespeicherlösung auf Basis ausgemusterter Fahrzeugbatterien entwickelt, die in der Primärregelleistung vermarktet wird (*Bild 1*). Für das Leitsystem von The Mobility House kommt die sichere und hoch verfügbare Datenkommunikation des IT-Dienstleisters Mdex AG zum Einsatz.

Projekt 2nd-Use-Batteriespeicher

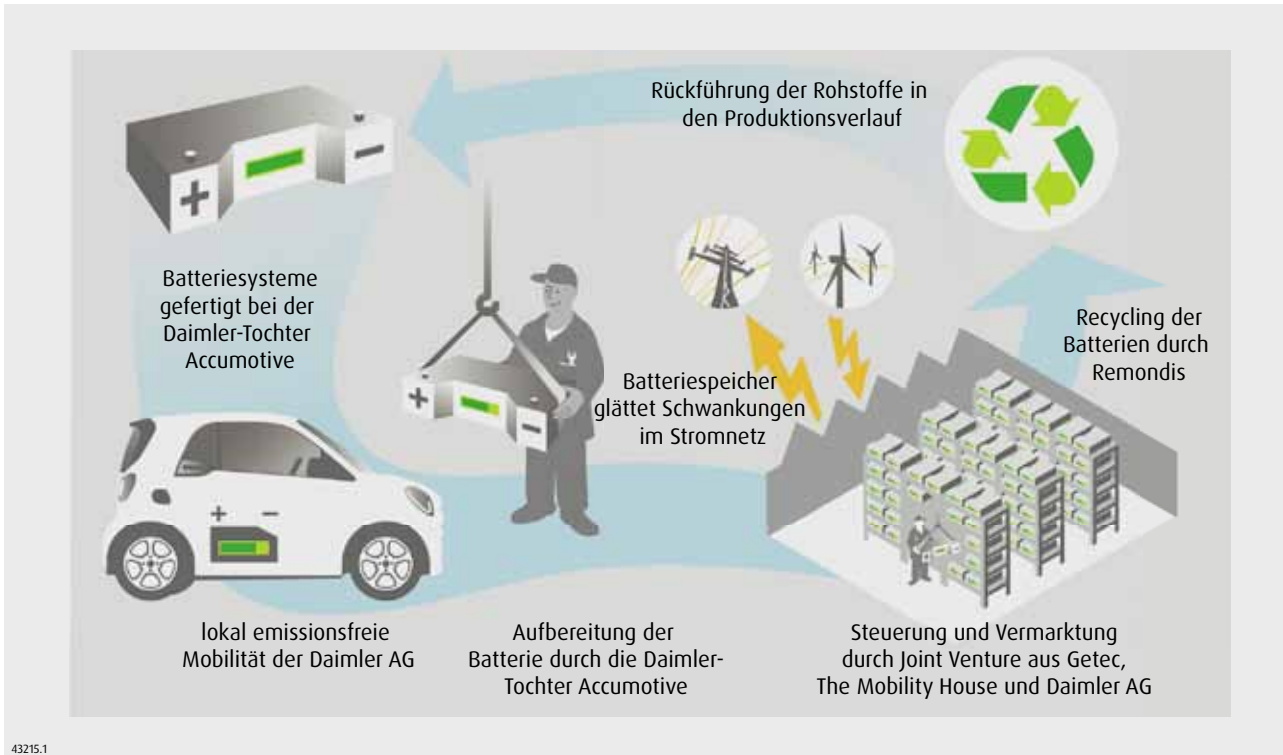
Fahrzeugbatterien, die die Anforderungen für den Betrieb in Elektrofahrzeugen nach jahrelangem Einsatz nicht mehr er-

füllen, erreichen noch über 70 bis 80 % ihrer ursprünglichen Kapazität. Daher können sie problemlos in stationären Systemen eingesetzt werden, um Strom zu speichern und wieder abzugeben – 2nd-Use-Batteriespeicher. Nicht nur unter Nachhaltigkeitsaspekten ist dieses Vorgehen sinnvoll. Die ausrangierten Batterien aus den Elektrofahrzeugen sind auch in der Anschaffung verhältnismäßig günstig, so dass daraus ohne große Investitionen ein virtuelles Kraftwerk aufgebaut werden kann.

Für den Betrieb und die Vermarktung eines solchen virtuellen Kraftwerks sind jedoch vielfältige Kompetenzen gefragt. Um dieses Projekt schnell und wirtschaft-

lich umzusetzen, haben daher mehrere Unternehmen ihre Kompetenzen gebündelt.

Die Batteriespeicher des Projekts wurden für die Teilnahme am Regelleistungsmarkt entwickelt und können innerhalb von Sekundenbruchteilen Netzschwankungen ausgleichen. Vertraglich sichert das Unternehmen Coulomb den Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB) zu, die notwendige Leistung zum vereinbarten Vermarktungszeitpunkt zur dynamischen Stabilisierung der Netzfrequenz im Stromnetz jederzeit vorzuhalten (Einspeisen) beziehungsweise aufzunehmen (Aufladen). Die Teilnahme am Markt für Regelleistungen findet – nach bestan-



Quelle: Daimler, The Mobility House, Cetec Energie, Remondis

Bild 1. Wertschöpfungskette der 2nd-Use-Batteriespeicher

dener Präqualifikation – auf Basis wöchentlicher Auktionen statt, bei denen die Übertragungsnetzbetreiber ihren Bedarf decken (Bild 2).

Bei der Primärregelleistung wird dezentral direkt am Speicher die Netzfrequenz beziehungsweise deren Abweichung von 50,000 Hz gemessen. Diese Abweichung steht für die Differenz zwischen eingespeistem Strom zum Beispiel aus Kraftwerken oder Windenergie-/Solaranlagen sowie der Last durch Verbraucher wie Industrie, Verkehr und Haushalte, da ein Stromnetz selbst keine Energie speichern kann. Der Speicher wirkt im Rahmen der Primärregelleistung automatisch und sehr schnell diesen Frequenzabweichungen entgegen, um einen stabilen Netzbetrieb zu ermöglichen.

Das Leitsystem von The Mobility House steuert für diesen Einsatz den Schwarm der Batterien und auch jedes einzelne Batteriesystem, das selbst wiederum aus 24 Einzelbatterien besteht. Des Weiteren sammelt das Leitsystem sämtliche Daten über die Leistungsauf- und -abnahme der Batteriespeicher und leitet diese an den Übertragungsnetzbetreiber weiter (Bild 3). Die Batteriespeicher können jedoch auch ohne Verbindung zum Leitsystem Schwankungen im Stromnetz ausgleichen. Dies ist notwendig, um die sehr kurzen Reaktionszeiten für den

Leistungsausgleich im Stromnetz zu gewährleisten. Durch dieses Automatisierungskonzept wird jeder einzelne Batteriespeicher in diesem Verbund zu einem smarten, teilautonomen Netzbaustein.

Die Algorithmen des Leitsystems gehen jedoch über den reinen Ausgleich der Frequenzschwankungen hinaus. Damit die Batterien immer in einem für die Regelleistung optimalen Ladezustand (State-of-Charge, SoC) sind, kann jede Batterie nach definierten Regeln selbst – vollautomatisch über das Handelssystem der

Getec Energie – am Intraday-Markt Strom verkaufen oder einkaufen. Durch diese »Eingriffe« regelt jede Batterie selbstständig ihren Bedarf an Energie und kann sich so vor einem zu niedrigen oder zu hohen Ladezustand schützen.

Mit dem Modell der 2nd-Use-Speicher ist es möglich, in sehr kurzer Zeit eine beachtliche Leistung von über 15 MW für die Primärregelleistung bereitzustellen. Zum Vergleich: Die insgesamt am Primärregelleistungsmarkt angebotene Leistung aus Batteriespeichern betrug vor

| Präqualifizierte Anbieter je Regelleistungstyp | | | |
|--|-----|-----|-----|
| Anbieter | PRL | SRL | MRL |
| Akkumulatoren-Technologieentwicklung GmbH | | | |
| Axon Deutschland GmbH | | ● | ● |
| BattellePower GmbH | | | ● |
| BE Energy Storage/Power Management AG & Co. KG | | | ● |
| Cellvex GmbH | ● | | |
| Cellvex AG | | | ● |
| Clear Energy Markets Access GmbH | | | ● |
| Coulomb GmbH | ● | | |
| Commodity 1's GmbH & Co. GmbH | | | ● |
| Comdex Commodities AG | | ● | ● |
| E.ON Global Commodities AG | | | ● |
| Evolt Solutions AG | | | ● |

Quelle: www.regelleistung.net

Bild 2. Anbieter von Regelleistung, Stand 14. Dezember 2016



Bild 3. Leitsystem für das Monitoring der Energiespeicher

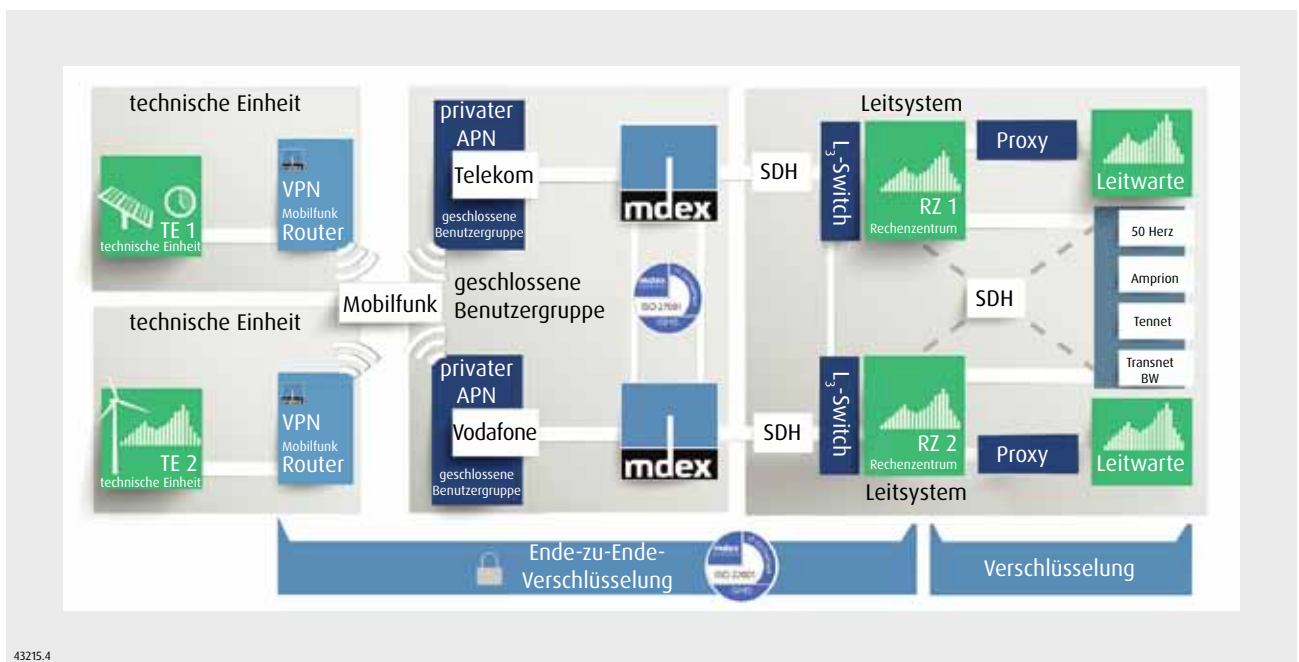


Bild 4. ÜNB-konforme Anbindung der technischen Einheiten über die Regelleistungsplattform von mdex

einem Jahr in ganz Deutschland gerade einmal 20 MW.

Herausforderungen: sichere und hochverfügbare Datenkommunikation

Die Anbindung aller Energiespeicher geschieht über Mobilfunk. Außer der Herausforderung, die Batterien intelligent zu steuern, ist die größte Hürde die sichere und hochverfügbare Anbindung der Anlagen, des Handelssystems und der Leitstelle. Die technischen Anforderungen

an die Sicherheit und Verfügbarkeit der Datenkommunikation sind für die Präqualifizierung bei den Übertragungsnetzbetreibern sehr hoch.

Die entscheidende Frage war also, ob es angesichts der erforderlichen Investitionen und der anspruchsvollen Sicherheitsanforderungen im Bereich der Regelleistungen möglich ist, ein virtuelles Kraftwerk mit vertretbarem Aufwand entsprechend den Anforderungen der Übertragungsnetze zu errichten und wirt-

schaftlich zu betreiben. Schließlich gehört der Regelleistungsmarkt zu den kritischen Infrastrukturen, die nach den Vorgaben der Übertragungsnetzbetreiber, des IT-Sicherheitsgesetzes und des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) abgesichert werden müssen.

Umsetzung: LTE-Mobilfunk mit SIM-Karten

Zur Realisierung des Projekts wurden alle Batterien mit LTE-Mobilfunkroutern und

Quelle: The Mobility House

SIM-Karten ausgestattet. Zur Einwahl in das Mobilfunknetz verwenden die Mobilfunkrouter dedizierte Zugangspunkte im Mobilfunknetz (APN). Dadurch wird innerhalb des Mobilfunknetzes eine eigene, von anderen Mobilfunknutzern getrennte, geschlossene Benutzergruppe aufgebaut. Für zusätzliche Sicherheit sorgt eine verschlüsselte Verbindung. Zur Erhöhung der Verfügbarkeit kommen sowohl zwei unterschiedliche Mobilfunknetzbetreiber (Telekom und Vodafone) mit jeweils redundanten APN als auch standortredundante Server zum Einsatz. Das Leitsystem ist auch standortredundant ausgeführt und direkt mit den Servern verbunden. Die Anbindung an die Systeme der Übertragungsnetzbetreiber geschieht ebenfalls über Mobilfunk. Dabei werden die gleichen hohen Sicherheitsstandards eingehalten (Bild 4).

Zukunft: Einbindung weiterer Energiemarktprodukte

Nach dem erfolgreichen Vermarktungsstart der großen Batteriespeicher steht nun dem zweiten Entwicklungsschritt nichts mehr im Weg. Denn über die Plattformlösung können auch sehr viele kleinere Batterien sicher und ÜNB-konform eingebunden werden.

Das Stichwort lautet Vehicle-to-Grid (V2G). Nach den großen Batteriesystemen

sollen nun auch über die Ladestationen Batterien von Fahrzeugen und weitere Energiemarktprodukte in die Primärregelleistung eingebunden werden. Auch sie können Strom abgeben oder aufnehmen, um Schwankungen auszugleichen. Dafür sollen bidirektionale Ladestationen für Elektrofahrzeuge in das virtuelle Kraftwerk integriert werden.

Den Fahrern ergeben sich dabei außer einem guten Gewissen, einen Beitrag zur umweltschonenden Stromversorgung zu leisten, auch monetäre Vorteile. Mit den Erlösen, die durch die Teilnahme am Energiemarkt erzielt werden, können Flotten oder Fahrzeugbesitzer die Fahrzeugkosten deutlich reduzieren.

Künftig sollen aber nicht nur E-Pkw für die Netzstabilisierung sorgen. Ziel ist es, auch elektrifizierte Lkw oder Busse des öffentlichen Nahverkehrs als Speicher in das Regelenergiesystem einzubinden.

Zusammenfassung

Das Projekt 2nd-Use-Batteriespeicher zeigt, dass sowohl große als auch kleine Batteriespeicher in einem virtuellen Kraftwerk wirtschaftlich sinnvoll betrieben und vermarktet werden können. Der Grundstein für diesen Erfolg wurde durch die optimale Bündelung vielfältiger Kompetenzen in diesem anspruchsvollen und komplexen Projekt gelegt. Die intel-

ligente Regelung der Batterien wurde durch die Technologie von The Mobility House möglich. Zusammen mit der Handelskompetenz der Getec Energie hat das gemeinsame Joint Venture Coulomb von Anfang an das notwendige Know-how für den Betrieb und die Vermarktung von Batteriespeichern. Der kostengünstige und schnelle Vermarktungsstart mit 2nd-Use-Batterien hat ebenso wie die als Full-Managed-Service bereitgestellte Kommunikationsinfrastruktur der Mdex einen erheblichen Anteil an dem wirtschaftlichen Erfolg des Projekts.



Dipl.-Inf. **Dennis Paul**,
Bereichsleiter M2M-Projekte,
mdex AG, Tangstedt

>> dennis.paul@mdex.de

>> www.mdex.de