

Pressemitteilung, 8. März 2019

Energiesysteme neu denken – Einsparpotenzial Lastspitzenreduktion

Für Industriebetriebe und gewerbliche Stromverbraucher ist das Thema Lastspitzenreduktion (engl. Peak Shaving) von betriebswirtschaftlicher Bedeutung. Die dabei angestrebte Glättung der Lastprofile erfordert aber oft unerwünschte Eingriffe in die Produktion und aufwendige Veränderungen an der Infrastruktur. Technologische Fortschritte und sinkende Preise ermöglichen mittlerweile den rentablen Einsatz elektrischer Batteriespeicher. So können elektrische Lastspitzen auf Verbraucherseite verringert werden, ohne in Fertigungsabläufe einzugreifen. Im Rahmen des bayerischen Energieforschungsprojekts SEEDs zeigt das Fraunhofer IISB in Erlangen, wie sich stationäre Batteriesysteme in bestehende Infrastrukturen integrieren lassen. Aktuell reduziert ein skalierbares Batteriesystem mit 60 kWh Speicherkapazität die Lastspitzen im Institutsnetz um ca. 10 %. Die gewohnten Betriebsabläufe wurden und werden davon nicht beeinflusst. Die Ergebnisse sind grundsätzlich auf industrielle oder gewerbliche Energiesysteme mit großen elektrischen Lastspitzen anwendbar.



Stationärer elektrischer Energiespeicher zur Lastspitzenreduktion am Fraunhofer IISB in Erlangen: Das Batteriesystem wurde im Rahmen des bayerischen Energieforschungsprojektes SEEDs entwickelt und in das institutseigene Gleichstromnetz integriert. Christopher Lange, wissenschaftlicher Mitarbeiter am IISB, optimiert Algorithmen zur Lastspitzenreduktion. Zur Auslegung der elektrischen Speicher und für die Simulation geglätteter Lastprofile steht ein im Projekt SEEDs entwickeltes Softwaretool zur Verfügung. Bild: Kurt Fuchs / Fraunhofer IISB

Lastspitzenreduktion ohne Beeinflussung der Fertigung

In fast jedem Lastbetrieb treten unweigerlich Lastspitzen auf. Diese Lastspitzen sind stets unerwünscht, denn sie sind kostenintensiv und belasten die Stromnetze. In der Regel wird versucht, durch zeitweise Abschaltung oder zeitverzögerte Einschaltung von Produktionsanlagen diese Lastspitzen auszugleichen. Derartige Maßnahmen bedeuten aber massive Eingriffe in die Produktion. Eine wesentlich elegantere Lösung ist die Integration elektrischer Pufferspeicher zur Lastspitzenreduktion. Produktionsrelevante Eingriffe werden dadurch überflüssig und die Lösung eignet sich auch für die Reduktion von Spitzen im Netz.

Der Status quo

Energieversorger und Netzbetreiber sind an einer möglichst gleichmäßigen Netzauslastung und Stromabnahme interessiert. Der Gesetzgeber hat dafür die entsprechenden rechtlichen Anreize geschaffen. So bieten auf Seiten der gewerblichen Verbraucher der Leistungspreis und insbesondere – bei Erfüllung der Voraussetzungen – die Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV) interessante Möglichkeiten für signifikante Kosteneinsparungen. Großes Potenzial erschließt hier die Optimierung des zeitlichen Verlaufs der Energieabnahme durch Lastverschiebungen. Aus technischer und betriebswirtschaftlicher Sicht ist die gezielte Reduktion kurzzeitiger Lastspitzen sehr interessant: Schon verhältnismäßig geringe Investitionen führen zu hohen Kosteneinsparungen. Dank der jüngeren Entwicklungen in der Batterietechnologie eröffnen sich zahlreiche Möglichkeiten für stationäre elektrische Batteriespeicher, um mit kurzzeitigen Lastverschiebungen die kostenrelevanten Lastspitzen auszugleichen. Dies erfordert jedoch eine gründliche Analyse des Ist-Zustandes, maßgeschneiderte Hard- und Software-Lösungen und eine intelligente Steuerung basierend auf ausgeklügelten Algorithmen – ein ideales Betätigungsfeld für das Fraunhofer IISB. Speziell das bayerische Energieforschungsprojekt SEEDs bietet dabei den Wissenschaftlern attraktive Möglichkeiten. Das gesamte Institut und seine vielfältige Infrastruktur lassen sich als Demonstrationsplattform für ein intelligentes dezentrales Energiesystem nutzen. Bezogen auf den Leistungsbedarf und die Infrastruktur ist das Fraunhofer IISB mit einem mittleren Industriebetrieb vergleichbar. Sämtliche Entwicklungen und Technologien werden daher auch praxisnah und unter industrieähnlichen Bedingungen erprobt.

Die Großen machen die Spitzen

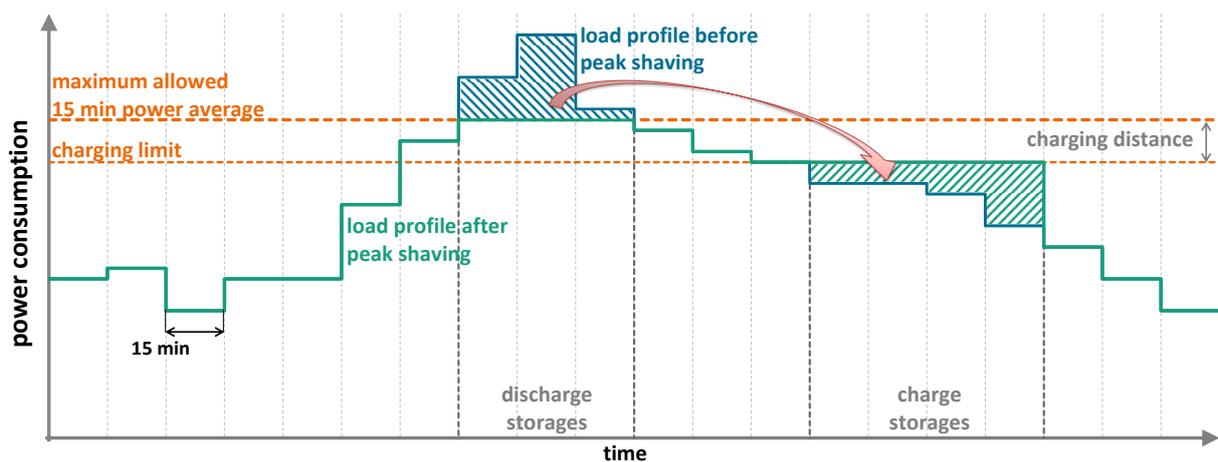
Als Lastspitzen bezeichnet man hohe Leistungsbezüge, welche nur für eine kurze Zeit vorliegen und die sich deutlich vom eigentlichen, typischen Lastprofil abheben. Ursachen dafür sind meist die Zuschaltung großer Einzelverbraucher, die kurzzeitig ein- oder abgeschaltet werden. Das kann sich unterschiedlich auf Stromanbieter, Netzbetreiber und Anwender auswirken. Durch die zeitweise erhöhte Netzauslastung ist grundsätzlich eine größere Dimensionierung aller Netzkomponenten notwendig, da die Auslegung immer auf der erwarteten Höchstlast beruht. Die Energieversorger müssen theoretisch sehr dynamisch auf eine sich schnell ändernde Nachfrage reagieren. Das ist – wenn überhaupt – aber nur eingeschränkt möglich. Spezielle Spitzenlastkraftwerke können den steigenden Bedarf an Regelenergie abfangen, was zusätzliche Investitionen in neue Kraftwerke mit kurzer Betriebszeit zur Folge hat.

Batterien sorgen für Ausgleich

Die Stromanbieter schaffen Anreize zur Vermeidung von Lastspitzen in Form verschiedener Preismodelle. So gilt für größere Abnehmer häufig eine Kombination aus Leistungspreis und reduziertem Arbeitspreis. Für den Leistungspreis ist die höchste Lastspitze relevant, die im Abrechnungszeitraum auftritt. Das Mittelungsintervall für den Leistungswert beträgt dabei 15 Minuten. Die Stromnetzentgeltverordnung erlaubt aber auch individuelle Netzentgelte, wie etwa im Rahmen der so genannten Atypischen Netznutzung oder auf Grundlage der Intensiven Netznutzung (siehe auch Infokasten zur StromNEV).

Die hier genannten Preismodelle ermöglichen Kosteneinsparungen durch Lastspitzenreduktion. Voraussetzung ist immer eine Beeinflussung des Lastgangs zur Vermeidung von Lastspitzen. Im einfachsten Fall können elektrische Verbraucher wie Produktions- oder Infrastrukturanlagen abgeschaltet werden. Umgekehrt wäre es denkbar, eigene elektrische Erzeuger dazuschalten, z.B. ein Blockheizkraftwerk. Beide Maßnahmen erfordern Eingriffe in den laufenden Produktionsbetrieb und in die bestehende Infrastruktur. In der Folge können erhebliche Kosten durch Produktionsausfälle entstehen.

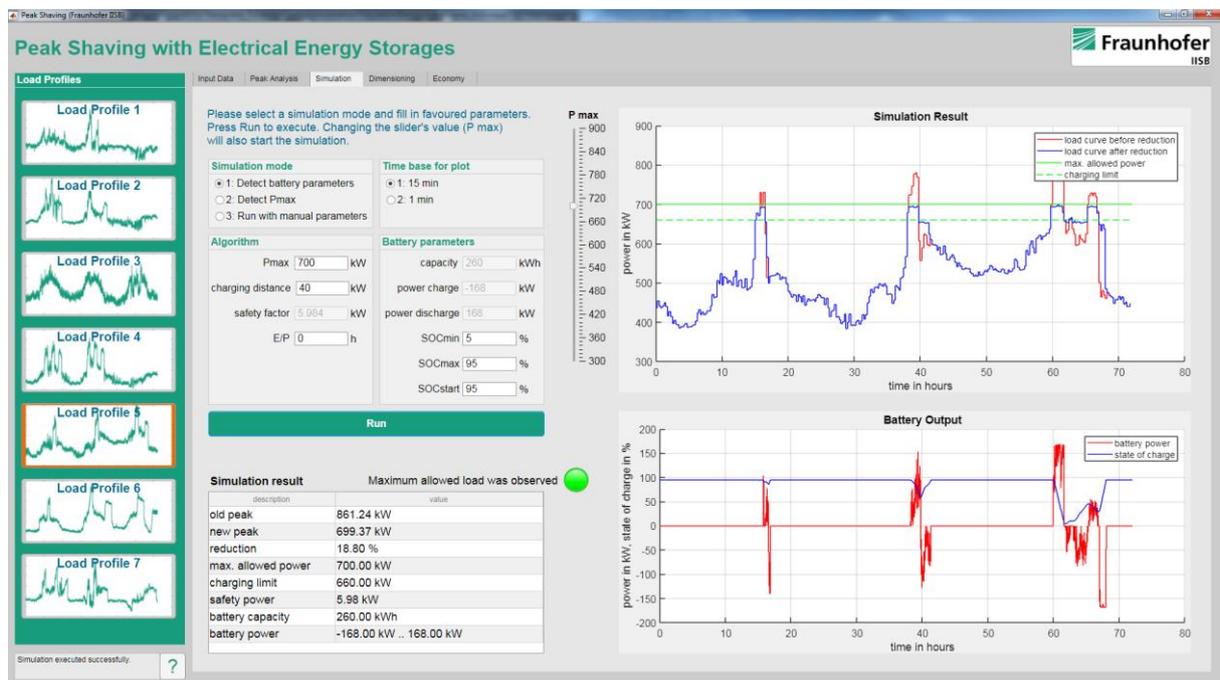
Die Lösung ist ein intelligent gesteuertes Batteriesystem, mit dem sich die finanziellen Potentiale der Lastspitzenreduktion nutzen lassen, ohne den Produktionsablauf zu beeinflussen. Prinzipiell wird dafür der Batteriespeicher bei niedrigen Leistungsbezügen beladen und zu Zeiten hoher Leistungen entladen. Dabei muss stets der prognostizierte 15-Minuten-Mittelwert berücksichtigt werden. Ziel ist es, den maximalen Leistungsbezug zu verringern: Der resultierende Leistungspreis wird reduziert, die Stromkosten sinken. Für die Reduktion der jährlichen Lastspitze lässt sich in der Praxis je nach Leistungspreis in der Regel eine Kosteneinsparung von 70 bis 90 Euro je Kilowatt erreichen.



Schematische Funktionsweise der Lastspitzenreduktion: Der vergebene maximal zulässige 15-Minuten-Leistungsmittelwert darf zu keinem Zeitpunkt überschritten werden, ansonsten entstehen zusätzliche Kosten. Leistungen darüber werden durch eine Entladung des Batteriesystems ausgeglichen. Die Batterie wird analog dazu geladen, wenn sich der Leistungsbezug unterhalb der Ladegrenze befindet. Bild: Fraunhofer IISB

Praxisnaher Selbstversuch

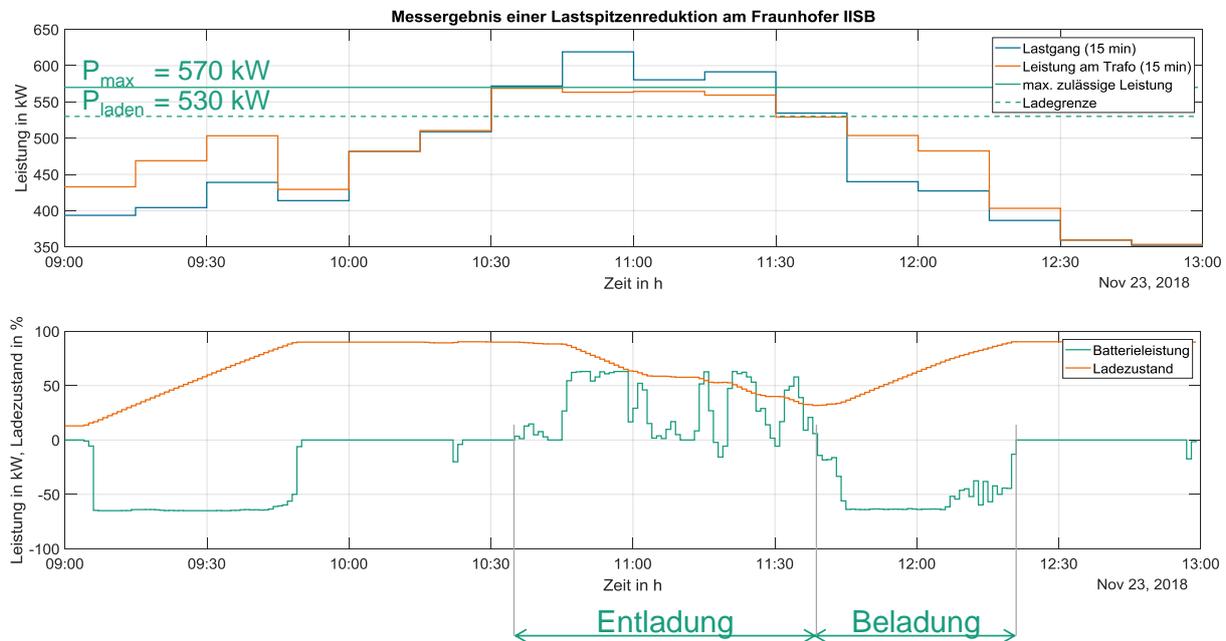
Wie gut das funktioniert, testen die Wissenschaftler am Fraunhofer IISB live mit einem modularen Batteriesystem mit 60 kWh Kapazität, welches noch auf 100 kWh ausgebaut wird. Um den Batteriespeicher optimal auszunutzen und zu den richtigen Zeitpunkten zuzuschalten, haben die Forscher einen Algorithmus und Software für die Steuerung und Regelung entwickelt. Mit Batteriegrößen von 60 bzw. 100 kWh ergibt sich bereits eine mögliche Reduktion der Lastspitze von 10 bzw. 16 % für diesen Anwendungsfall. Bei den aktuellen Batteriepreisen sind Amortisationszeiten von fünf Jahren möglich.



MATLAB-App zur Lastspitzenreduktion: Zur Demonstration der Algorithmen wurde eine MATLAB-App mit grafischer Benutzeroberfläche entwickelt, in welcher eine Lastspitzenreduktion anhand gegebener Lastprofil-Ausschnitte berechnet werden kann. Neben der Simulation sind auch Funktionen zur Datenanalyse, Batterieauslegung und wirtschaftlichen Betrachtung enthalten. Bild: Fraunhofer IISB

Die Praxis-Ergebnisse am Fraunhofer IISB zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit vorher durchgeführten Simulationen und sind grundsätzlich auf andere Verbraucher übertragbar. Um eine effiziente und rentable Integration der Batteriespeicher zu garantieren, verfolgen die Spezialisten des Instituts dabei einen dreistufigen Ansatz: Mit Hilfe einer umfassenden Datenanalyse werden zunächst verschiedene und für das weitere Vorgehen relevante Parameter extrahiert. Das umfasst auch spezifische Kenngrößen des betrachteten Lastgangs, wie z.B. den Energieumsatz oder die statistische Verteilung der Lastspitzen. Mittels eines speziellen Optimierungsverfahrens werden anschließend die Batteriedaten festgelegt, beispielsweise maximale Leistung und Gesamtkapazität. Die genaue Bestimmung dieser Daten vermeidet eine Über- oder Unterdimensionierung des Speichersystems. Bei Bedarf findet in dieser Phase noch eine Anpassung der Algorithmen für die Betriebsstrategie

statt. Im letzten Schritt werden schließlich die Lastverläufe simuliert, welche – basierend auf den historischen Daten – aus dem Einsatz des Batteriesystems resultieren.



Messergebnisse aus der Anwendung zur Validierung der Algorithmen: Es wurde eine maximal zulässige Leistung von 570 kW vorgegeben. Für die anwendungsnahe Validierung wurde das Batteriesystem des Fraunhofer IISB genutzt, welches eine Kapazität von 60 kWh besitzt. Zu Beginn ist ein Beladevorgang erkennbar und der Ladezustand steigt entsprechend. Ab ca. 10:30 Uhr beginnt die Lastspitzenreduktion. Die Lastspitzenreduktion betrug im Versuchszeitraum ca. 56 kW, was einer Reduktion um 9 % entspricht. Bild: Fraunhofer IISB

Mit den Algorithmen des Fraunhofer IISB können nicht nur Batteriesysteme bedarfsgerecht ausgelegt und optimal für die Lastspitzenreduktion genutzt werden. Ebenso lassen sich individuelle Erweiterungen mit zusätzlichen Komponenten berücksichtigen, beispielsweise ein Blockheizkraftwerk mit Wärmespeicher. Oft ist es auch interessant, Infrastrukturanlagen zur Bereitstellung von Wärme und Kälte mittels thermischer Speicher zu flexibilisieren und in die Lastspitzenreduktion zu integrieren. Im Vordergrund der Arbeiten steht dabei stets die Übertragbarkeit auf andere Energiesysteme für eine möglichst breite Anwendung der Maßnahmen zur Lastspitzenreduktion.

Kommerziell verfügbar

Neben verschiedenen Energieversorgern und Energiesystembetreibern erkennen auch die Batteriehersteller das Potential der Lastspitzenreduktion. So hat das Fraunhofer IISB gemeinsam mit dem renommierten Batteriehersteller HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG einen innovativen Batteriehochleistungsspeicher für einen Industriekunden ausgelegt. Dabei waren sowohl eine effiziente Zwischenspeicherung großer Energiemengen als auch die Abgabe hoher Leistungen sicherzustellen. Das Ergebnis: Ein Energiespeicher von ca. 350 kWh würde eine Lastspitzenreduktion von ungefähr 40 % ermöglichen, da viele der Lastspitzen nur sehr kurzzeitig auftreten.

Frederik Süllwald, Key Account Manager bei HOPPECKE Batterien, berichtet dazu: „Durch die Reduzierung der Lastspitzen hätte unser Kunde ein Einsparpotential von rund 45.000 € im Jahr. Durch diese Einsparung würde der Speicher binnen weniger Jahre abbezahlt sein und der Kunde läge in der Gewinnspanne.“

Zusammenfassung

Elektrische Lastspitzen verursachen in der Industrie hohe Kosten. Diese Ausgaben können durch gezielte Maßnahmen zur Lastspitzenreduktion verringert werden, ohne in den Produktionsablauf eingreifen zu müssen. Im Rahmen des Energieforschungsprojekts SEEDs hat das Fraunhofer IISB in Erlangen dafür eine praxistaugliche und rentable Lösung entwickelt. Die Integration elektrischer Batteriespeicher zur Lastspitzenreduktion wurde dabei erfolgreich in der eigenen Infrastruktur getestet. Die Wissenschaftler am IISB verfügen über validierte intelligente Software-Algorithmen zur Lastspitzenreduktion und für die Auslegung von Batteriesystemen. Die Algorithmen können auch auf wechselnde Strompreise reagieren und die Ergebnisse sind schon heute für die Industrie nutzbar. Mit einem kommerziellen Anbieter von Batteriespeichern wurde bereits eine Lösung für einen Industriekunden erarbeitet. Die möglichen Einsparungen bei den Gesamtstromkosten sind betriebswirtschaftlich relevant und der Einsatz von elektrischen Batteriespeichern zur Lastspitzenreduktion ist rentabel. Mit einem anderen Geschäftsmodell wäre auch die Pufferung von Erzeugungsspitzen denkbar.

Hintergrundinfo Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV)

Große Abnehmer zahlen in der Regel neben einem stark reduzierten Arbeitspreis, welcher die insgesamt bezogene elektrische Energie berücksichtigt, einen Leistungspreis. Für den Leistungspreis ist die höchste im Abrechnungszeitraum aufgetretene Lastspitze relevant. Das Mittelungsintervall für den Leistungswert beträgt dabei 15 Minuten.

Individuelle Netzentgelte sind im § 19 Abs. 2 der Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV) geregelt. Bei der so genannten Atypischen Netznutzung ist der Zeitbereich, welcher für die Berechnung des Leistungspreises betrachtet wird, eingeschränkt. Der Energieversorger stellt jahreszeitabhängige Hoch- und Niederlastzeitfenster bereit. Für den resultierenden Leistungspreis ist nur die höchste Lastspitze in den Hochlastzeitfenstern relevant. Für den Verbraucher resultieren daraus planbare und meist kurze Zeitbereiche für Lastspitzenreduktionen, wodurch sich noch wesentlich höhere Kostenvorteile als bei der allgemeinen Lastspitzenreduktion im Leistungspreis ergeben.

Mit der so genannten Intensiven Netznutzung ist in der Stromnetzentgeltverordnung noch ein weiteres Modell für individuelle Regelungen zwischen Energieanbieter und Nutzer definiert. Für den Anwender sind dann Einsparungen von Netzentgelten möglich, wenn sich der Leistungsbezug über das Jahr hinweg auf einem möglichst konstanten Niveau bewegt. Das drückt sich in der Jahresbenutzungsdauer aus, die aus dem Verhältnis von Jahresarbeit zu Lastspitze berechnet wird und damit die Gleichmäßigkeit der Netzauslastung abbildet. Wenn die Jahresbenutzungsdauer mindestens 7000 h beträgt und der Energiebedarf eine Jahresarbeit von mindestens 10 GWh aufweist, ist im Rahmen der Intensiven Netznutzung eine spürbare Verringerung von Netzentgelten möglich. Für die Erreichung von 7000 Jahresbenutzungsstunden ist gleichermaßen eine entsprechende Lastspitzenreduktion notwendig.

Ansprechpartner

Christopher Lange

Fraunhofer IISB, Schottkystraße 10, 91058 Erlangen

Tel. +49 9131 761-107 | Fax +49 9131 761-102

christopher.lange@iisb.fraunhofer.de | www.iisb.fraunhofer.de

Projekt SEEDs

SEEDs ist ein gemeinsames Projekt der Fraunhofer-Institute IISB, IIS und ISC in Kooperation mit zahlreichen bayerischen Industriepartnern. Im Projekt SEEDs wird die gesamte Kette der Energietechnik betrachtet und genutzt. Der Schwerpunkt ist die effiziente Verknüpfung von Teilsystemen und einzelnen Komponenten durch leistungselektronische und kommunikationstechnische Schnittstellen zu einem intelligenten dezentralen Energiesystem.

Das Fraunhofer IISB dient dabei selbst als Forschungs- und Demonstrationsplattform. Durch umfangreiche Büro- und Laborflächen, breitgefächerte Gebäudeinfrastruktur und einen kontinuierlichen Reinraumbetrieb ist die Leistungsklasse des Instituts vergleichbar mit einem mittleren Industriebetrieb. Stark schwankende Lasten, Spitzenlasten und ein erheblicher Sekundärenergiebedarf bieten Raum für umfassende Forschungstätigkeiten und energetische Optimierungen.

Das Projekt wurde 2013 ins Leben gerufen und wird vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert.

HOPPECKE Batterien

Die Firma HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG ist ein renommierter Batteriehersteller, welcher als Familienunternehmen seit über 90 Jahren überaus erfolgreich am Markt agiert. Mit dem sun | systemizer scalecube bietet HOPPECKE einen innovativen Batteriehochleistungsspeicher, um eine Zwischenspeicherung großer Energiemengen ebenso sicherzustellen, wie eine Abgabe extrem hoher Leistungen. Jeder sun | systemizer scalecube wird dabei an die individuellen Anforderungen des Kunden angepasst und speziell für ihn designt. HOPPECKE Kunden profitieren dabei von der Kombination aus Blei-Säure-Batterien in EES-Technologie für große Speicherkapazität und hohe Bereitschaftszeit sowie Lithium-Ionen-Batterien mit schneller Energieabgabe für stark fluktuierende Strommengen. Insbesondere für die Kompensation von Energiespitzen, Frequenz- und Spannungsschwankungen im Netz, die Eigenverbrauchsoptimierung sowie USV- und Off-Grid-Anwendungen ist der sun | systemizer scalecube eine ebenso kosteneffektive wie stets passgenaue Lösung.

Fraunhofer IISB

Das 1985 gegründete Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB betreibt entsprechend dem Fraunhofer-Modell angewandte Forschung und Entwicklung in den Geschäftsbereichen Leistungs- und Energieelektronik und Halbleiter. Dabei deckt das Institut in umfassender Weise die Wertschöpfungskette für komplexe Elektroniksysteme ab, vom Grundmaterial zum vollständigen Elektronik- und Energiesystem. Schwerpunkte liegen in den Anwendungsgebieten Elektromobilität und Energieversorgung.

Das Institut erarbeitet für seine Auftraggeber Lösungen auf den Feldern Materialentwicklung, Halbleitertechnologie und -fertigung, elektronische Bauelemente und Module, Aufbau- und Verbindungstechnik, Simulation, Zuverlässigkeit, bis hin zur Systementwicklung in der Fahrzeugelektronik, Energieelektronik und Energieinfrastruktur. Das IISB verfügt u.a. über umfangreiche Halbleiterprozesstechnik, ein Testzentrum für Elektrofahrzeuge und ein Anwendungszentrum für Gleichstromtechnik.

Der Hauptstandort des Fraunhofer IISB ist in Erlangen, daneben gibt es Standorte am Energie Campus Nürnberg (EnCN) sowie in Freiberg.