

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 107 (2016)
Heft: 5

Artikel: Microgrids
Autor: Dammeier, Franziska / Rohrer, Jürg
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857136>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Microgrids

Chancen und Herausforderungen für Verteilnetzbetreiber

Eine zuverlässige Stromversorgung gewinnt an Bedeutung, da sich immer grössere Teile der Wirtschaft und des Lebens digital abspielen. Dabei geht es längst nicht nur darum, dass Smartphone-Nutzer irritiert sind, wenn sie bei Stromausfall ihr Gerät nicht mehr aufladen können. Fabriken können ohne Strom nicht produzieren und Lebensmittel verderben in Kühlhäusern. Auch wenn die Stromsicherheit in der Schweiz im internationalen Vergleich sehr hoch ist, sind Stromausfälle möglich, und das mit immer schwerwiegenden Folgen. Microgrids könnten in diesem Kontext einen wertvollen Beitrag leisten.

Franziska Dammeier, Jürg Rohrer

Um kritische Einrichtungen zu schützen, werden in vielen Ländern zunehmend Microgrids eingesetzt. Microgrids verbinden Stromerzeuger und Stromverbraucher in eigenständigen Teilnetzen, welche bei Netzstörungen vom übergeordneten Netz abgetrennt werden können (Bild 1). Dann versorgen sie ihren Netzabschnitt für mehrere Stunden oder gar Tage autark mit Strom, bis die Störung behoben wird.

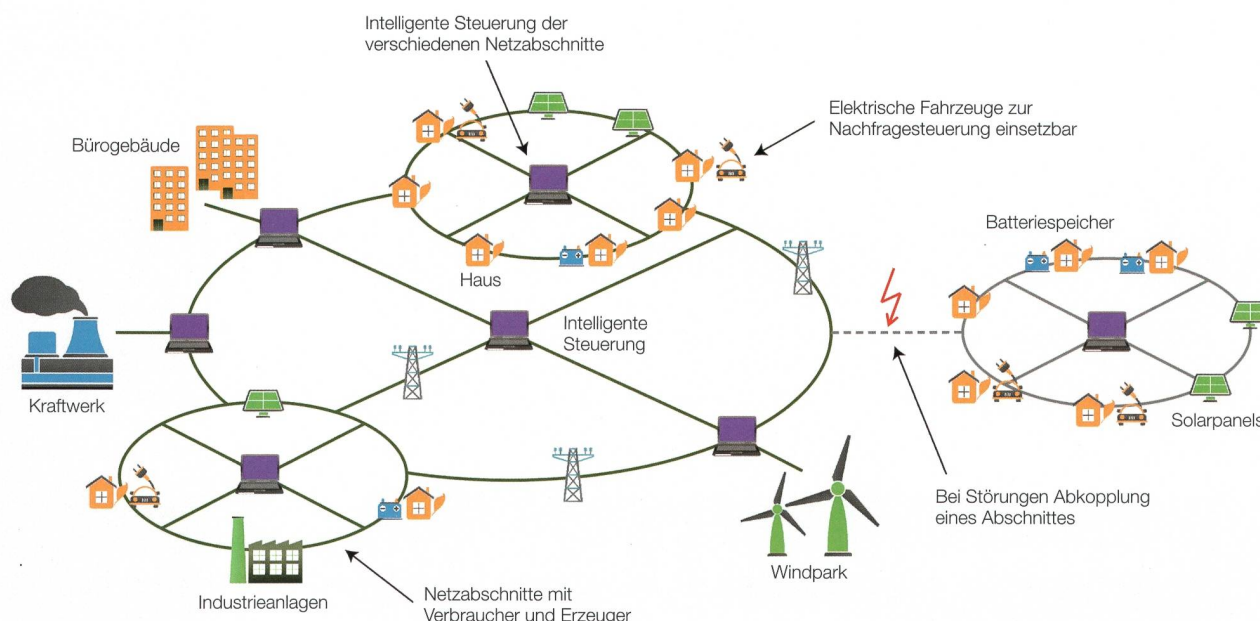
Um diese Unabhängigkeit zu erreichen, braucht es innerhalb eines Micro-

grids zwingend Energieproduzenten, die den Energieoutput an den Bedarf anpassen können. Dies können konventionelle, regelbare Generatoren wie thermische Kraftwerke sein oder erneuerbare Energiequellen wie Solar- oder Windanlagen zusammen mit flexiblen Energiespeichern. Microgrids integrieren ausserdem gewisse «intelligente» Komponenten, welche bei autarkem Betrieb die momentane Last und die momentane Stromerzeugung abgleichen. Auch im Normalbetrieb muss eine grosse Anzahl

unterschiedlicher Produzenten und Verbraucher koordiniert werden, was mit Microgrids idealerweise nicht mit einer zentralen Steuerung, sondern an zahlreichen Knotenpunkten im Netz geschieht.

Als Beispiel, dass Microgrids sich auch in hochentwickelten Ländern bewähren, wird oft der Sturm «Sandy» herangezogen. Er verursachte im Jahr 2012 an der Ostküste der USA über mehrere Tage hinweg einen grossflächigen Stromausfall. Viele Standorte, die mit einem Microgrid ausgestattet waren, z.B. Universitäten wie Princeton oder die New York University, konnten in den Tagen des Stromausfalls ihre eigenen Stromnetze aufrechterhalten und vielen Menschen Unterkunft bieten, die wegen des Sturms nicht in ihren Häusern bleiben konnten. Auch Krankenhäuser wie das South Oaks Krankenhaus konnten das eigene Stromnetz über zwei Wochen lang autark betreiben und für diese Zeit viele Patienten aus anderen Krankenhäusern aufnehmen, die intensive Betreuung oder gekühlte Medikamente benötigten.

Es stellt sich deshalb die Frage, ob Microgrids auch für die Schweiz eine Chance darstellen, die Versorgungssicherheit auf kostengünstige Art und Weise weiterhin zu gewährleisten. Nachfolgend werden die wichtigsten Erkennt-



Smart Grid 2030 Associates

Bild 1 Schematische Darstellung eines Smart Grids.



Bild 2 Batteriespeicher der EKZ zum Betrieb eines Bürogebäudes als Microgrid.

nisse einer Literaturstudie über Microgrids aus der Perspektive von Verteilnetzbetreibern (VNB) zusammengefasst. [1] Nicht nur für die allgemeine Versorgungssicherheit, sondern auch im Hinblick auf die Energiestrategie 2050 der Schweiz bieten Microgrids verschiedene Vorteile gegenüber dem konventionellen Netzausbau, da sie verhältnismässig kostengünstig unregelmässig produzierte Energie z.B. aus Wind- oder Solaranlagen einbinden können. [2]

Netzstabilisierung mit Microgrids

Das Stromnetz wird heute grundsätzlich so ausgelegt, dass auch die grösstmögliche Stromproduktion bzw. der grösstmögliche Stromverbrauch nicht zu Netzindestabilitäten führt. Da der Elektrizitätsbedarf in den nächsten Jahrzehnten allerdings weiter steigen dürfte, wird ein weiterer Netzausbau nötig sein. [3] Wenn statt eines konventionellen Netzausbaus Komponenten von Microgrids in das Stromnetz integriert werden, lassen sich die Kosten dieses Ausbaus reduzieren. Ein Beispiel dafür sind regelbare Ortsnetztransformatoren, die bestehende reguläre Trafos ersetzen können. Mit ihrem Einsatz können lokal, d.h. an einzelnen Strängen des Niederspannungsnetzes, sehr hohe und zeitlich variable Einspeisungen oder Lasten so geregelt werden, dass die maximal zulässige Last im Netz auch mit heutigen Leitungen nicht verletzt wird und somit ein weiterer Leitungsausbau entfällt.

Eine andere Möglichkeit, um Spitzenlast im Netz zu reduzieren, ist die sogenannte Nachfragesteuerung (Englisch: Demand-Side Management). Hierbei werden mit intelligenten Algorithmen die

Lastspitzen reduziert, indem planbare Arten des Energiebezugs auf Zeiten verschoben werden, zu denen das Netz laut Prognosen weniger belastet ist. In Privathaushalten könnte das zum Beispiel der Gebrauch von Wasch- und Spülmaschinen, das Aufladen von E-Autos oder auch das Heizen der Wohnung sein. Andere Beispiele sind Grossverbraucher von elektrischer Energie wie Kühlhäuser, die zu netzdienlichen Zeiten bis unterhalb des nötigen Kühlpunktes gekühlt werden, um dann einen zeitlichen Puffer bis zum nächsten Energiebezug zu haben. [4] Um auch im autarken Betrieb eines Microgrids die Spannungshaltung im Netz zu garantieren, sind insbesondere Batterien geeignet (Bild 2). Mit intelligenten Regelungen, die Last- und Produktionsprognosen und gegebenenfalls auch den momentanen Netzzustand integrieren, können Batterien innerhalb weniger Sekunden mehrere Lade- und Entladevorgänge durchführen und so das Netz stabilisieren. Batterien haben zudem den Vorteil, dass sie sich dezentral in einzelnen Strängen ins Niederspannungsnetz anschliessen lassen. So können sie punktuell dabei helfen, Lastspitzen zu glätten. Schon heute werden Batterien zur Stabilisierung von Microgrids verwendet (z.B. [5]). Für einen flächendeckenden Einsatz sind die Kosten momentan noch zu hoch, was sich aber schon in den nächsten Jahren ändern könnte. [6]

Mit Microgrids lassen sich auch die Herausforderungen beim Ausbau der erneuerbaren Energiequellen wie Solar- und Windanlagen verhältnismässig kostengünstig bewältigen. Diese Anlagen werden häufig dezentral im Niederspannungsnetz installiert, ohne dass die meist privaten Besitzer die Netzverhältnisse

berücksichtigen. Da die Stromerzeugung von den Wetterverhältnissen abhängt, könnte es bei ungünstiger Verteilung einer grossen Anzahl Anlagen zu Überlastungen im Netz kommen. In Microgrids werden solche Situationen rasch erkannt und das Netz kann mit einer Kombination von regelbaren Ortsnetztransformatoren, Nachfragesteuerung oder Energiespeichern gezielt entlastet werden.

Eine einfach zu realisierende Methode, um die Netzbelastung zu reduzieren, ist auch eine Begrenzung der Leistung der angeschlossenen Anlagen auf 70 % oder 80 % der maximalen Einspeiseleistung. Eine solche Abregelung führt zum Beispiel in Deutschland zu einem Jahresenergieverlust von nur wenigen Prozenten der gesamten Produktion. [7] Bei einer typischen PV-Anlage in der Schweiz mit einem spezifischen jährlichen Ertrag von 1 MWh pro kW Nennleistung bedeutet eine Begrenzung der Einspeisung auf 70 % der Nennleistung eine Minderproduktion von nur gerade einem Prozent der Jahresproduktion! [8] Begrenzt man also zum Beispiel eine 4-kWp-PV-Anlage, die pro kW Spitzenleistung jährlich 1 MWh im Schweizer Mittelland liefert, auf eine maximale Einspeiseleistung von 2,8 kW, so vermindert sich die Einspeisung um etwa 40 kWh pro Jahr. Bei 20 Rp/kWh bedeutet dies einen Minderertrag von 8 Franken im Jahr für den Anlagenbesitzer, erspart aber möglicherweise Netzausbaukosten in Millionenhöhe.

Chancen für Netzbetreiber

Der Einsatz von Microgrids könnte den zukünftig nötigen Netzausbau erheblich ändern. Dank besserer Datenerfassung im Netz und bei Stromabnehmern könnten Verteilnetzbetreiber den Netzausbau präziser planen und durch den Einsatz von Microgrid-Komponenten in den nächsten Jahrzehnten stark reduzieren. Um die Netzbelastungen zu optimieren, könnte der Ausbau dezentraler erneuerbarer Energien sogar gezielt in solchen Gegenden vorangetrieben werden, welche in Zukunft erhöhten Energieverbrauch aufweisen werden. Gleichzeitig werden die VNB durch zunehmend dezentrale Produktionsanlagen in ihren Netzen einen immer grösseren Anteil der Gesamtenergie produzieren. Dadurch werden sie zunehmend Regenergie, Momentanreserven, Kurzschlussleistung sowie Schwarzstartfähigkeiten bereitstellen müssen, was in die Netzplanung mit einfließen muss.

Für die VNB könnten sich mit Microgrids und der Einbindung dezentraler Produktionsanlagen die Aufgaben und Geschäftsmodelle erheblich erweitern. Sie könnten in Zukunft als eine Art Koordinatoren fungieren, die Angebot und Nachfrage aufeinander abstimmen. Auch andere Geschäftsmodelle hinsichtlich der Stromversorgung werden möglich. Kunden könnten beispielsweise einen Vertrag über eine bestimmte Leistungsbandbreite statt über eine bestimmte Energiemenge abschliessen, ähnlich wie heute bei der Datenübertragung. Um Nachfragesteuerung zur Reduzierung der Netzbelastung sinnvoll umsetzen zu können, sind auch Vertragsmodelle denkbar, wo Kunden für den Grad der Energiesicherheit bezahlen. Dabei würden Kunden, die nicht zu jedem Zeitpunkt zwingend Energie benötigen (beispielsweise die meisten Privathaushalte), weniger als andere Kunden für den Energiebezug bezahlen, und der VNB hätte einen Anteil regelbarer Last gewonnen, um im Ernstfall das Netz zu stabilisieren.

Damit Microgrids für eine sichere Stromversorgung eingesetzt werden können, muss auch das regulatorische Umfeld in der Schweiz angepasst und ausgebaut werden. Momentan werden beispielsweise durch die staatliche Festlegung des Zinssatzes (WACC) Investitionen in die Netzinfrasturktur gefördert. Microgrids benötigen im Vergleich zum konventionellen Netzausbau wenig neue Infrastruktur, dafür verursachen sie höhere Betriebskosten. Somit würde der Aufbau eines Microgrids heute zu insgesamt tieferen Vergütungen an die Netzbetreiber führen als eine konventionelle Netzerweiterung. [9] Auch können Kosten für ein Microgrid noch nicht den Endkunden angerechnet werden, da der Bund Microgrids momentan nicht zu den Massnahmen für ein leistungsfähiges Netz zählt. Schliesslich müssen in der Schweiz auch Reglemente zur Inselfähigkeit von Netzabschnitten, Laststeuerungen oder für einen vollumfänglichen Energiemarkt ausgearbeitet werden, damit VNB die erwähnten neuen Dienstleistungen anbieten können.

Résumé

Les microgrids

Opportunités et défis à relever pour les gestionnaires de réseau de distribution

Un approvisionnement fiable en électricité joue un rôle de plus en plus important étant donné qu'un nombre sans cesse croissant de secteurs de l'économie et de la vie évoluent dans un environnement numérique. Même si la sécurité d'approvisionnement en électricité se révèle très élevée en Suisse par rapport à l'étranger, des pannes d'électricité peuvent toutefois se produire, et ce, avec des conséquences de plus en plus graves. Les microgrids constituent pour les gestionnaires de réseau de distribution une opportunité prometteuse leur permettant de continuer à garantir la sécurité d'approvisionnement en Suisse et de créer de nouveaux domaines d'activité. En ce qui concerne la mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050, les microgrids offrent des solutions relativement bon marché pour l'intégration des sources d'énergie renouvelables, en tant qu'alternative au développement du réseau. Il n'existe néanmoins pour l'instant pour ainsi dire pas de grands microgrids et surtout pas de microgrids exploités à long terme conçus pour les conditions présentées par la Suisse. Afin d'être parés pour l'avenir, il faudrait maintenant lancer des projets pilotes pour tester différentes technologies destinées à un usage continu dans les conditions spécifiques à la Suisse et pour déterminer dans quelle mesure elles permettent de réduire les coûts liés à un développement du réseau.

No

Fazit

Microgrids sind für Verteilnetzbetreiber eine vielversprechende Möglichkeit, die Versorgungssicherheit in der Schweiz weiterhin zu gewährleisten und ihre Rolle im Strommarkt auszubauen. Auch für die Energiestrategie 2050 und dem damit verbundenen Ausbau der erneuerbaren Energiequellen bieten Microgrids verhältnismässig kostengünstige Lösungen an. Es gibt allerdings bisher kaum grosse und vor allem dauerhaft betriebene Microgrids, welche für die Verhältnisse in der Schweiz entwickelt wurden. Um für die Zukunft gewappnet zu sein, sollten schon jetzt Pilotprojekte lanciert werden, welche verschiedene Technologien für den Dauereinsatz und in den spezifischen Schweizer Verhältnissen testen. Dies würde zusätzlich die Frage beantworten, ob auch hierzulande mit Microgrids die Netzausbaukosten stark reduziert werden können. Dann stünde einer Verbreitung von Microgrids in der Schweiz nichts mehr im Weg.

Literatur

Die Literaturstudie «Integration erneuerbarer Energiequellen in das Schweizer Verteilnetz: Möglichkeiten von Microgrids» wurde von den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich (EKZ) im Rahmen ihrer Hochschulförderung finanziell unterstützt. Sie kann unter www.zhaw.ch/microgrids heruntergeladen werden.

Links

- www.zhaw.ch/iunr/erneuerbareenergien
- www.zhaw.ch/microgrids

Referenzen

- [1] F. Dammeier, «Integration erneuerbarer Energiequellen in das Schweizer Verteilnetz: Möglichkeiten von Microgrids», 2015.
- [2] BFE, «Smart Grid Roadmap Schweiz», Bern, 2015.
- [3] Prognos AG, «Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050», Basel, 2012.
- [4] EWE AG, «Abschlussbericht eTelligence», Oldenburg, Deutschland, 2012.
- [5] NEDO, «The sendai microgrid operational experience in the aftermath of the tohoku earthquake: a case study», Kawasaki City, 2013.
- [6] ZSW, «Optimierung der Systemintegration fluktuierender Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Beispiel der Photovoltaik auf Niederspannungsebene», Stuttgart, Deutschland, 2014.
- [7] Dena, «Dena-Verteilnetzstudie», Berlin, 2012.
- [8] J. Rohrer, F. Dammeier, «Effekte einer Leistungsbegrenzung von Schweizer PV-Anlagen auf den Stromertrag», unveröffentlicht, Wädenswil, 2016.
- [9] BET Dynamo Suisse, «Kosten und Nutzenaspekte von ausgewählten Technologien für ein Schweizer Smart Grid», Zofingen, 2014.

Autoren

Dr. **Franziska Dammeier** ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Forschungsgruppe Erneuerbare Energien.

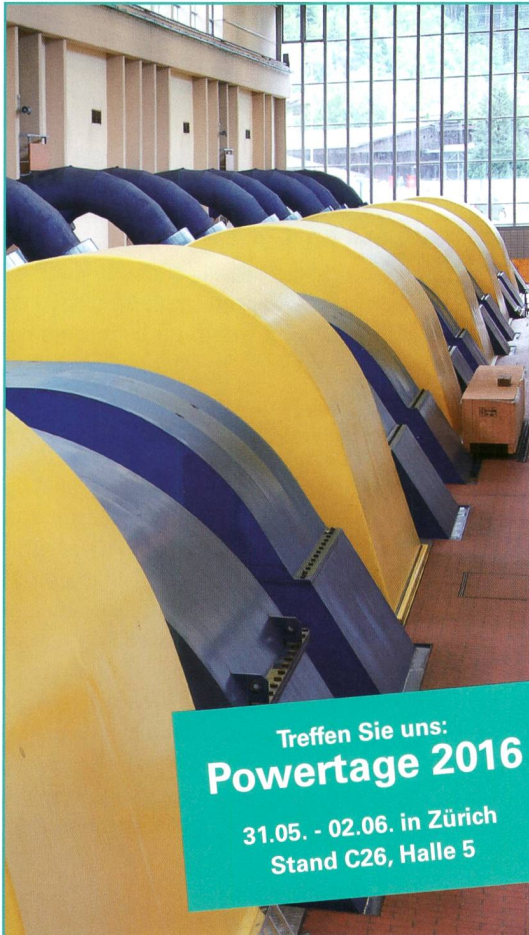
ZHAW, 8820 Wädenswil, franziska.dammeier@zhaw.ch

Jürg Rohrer ist Dozent für Erneuerbare Energien und Leiter der Forschungsgruppe Erneuerbare Energien am Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen der ZHAW in Wädenswil.

juerg.rohrer@zhaw.ch

Anzeige

Die Beiträge dieser Ausgabe finden Sie auch unter
www.bulletin-online.ch



Treffen Sie uns:
Powerstage 2016

31.05. - 02.06. in Zürich
Stand C26, Halle 5

Wasserkraft für höchste Ansprüche

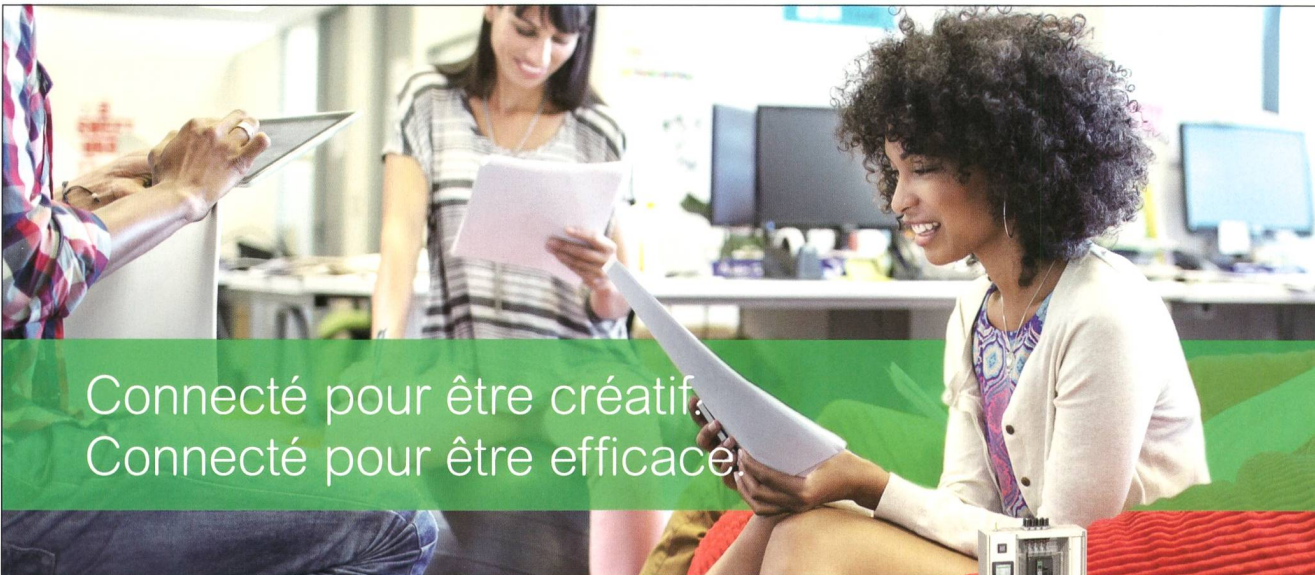
Bewährte Technologie für die Automatisierung
von Wasserkraftwerken

Höchste Qualität, führendes Know-how und langjährige
Erfahrung – Automatisierung und Prozessleittechnik von
Rittmeyer sorgen für den zuverlässigen und sicheren
Betrieb von Wasserkraftwerken jeder Grösse.



Rittmeyer AG
CH-6341 Baar
www.rittmeyer.com

rittmeyer
BRUGG



Connecté pour être créatif.
Connecté pour être efficace.

Solutions de gestion de l'énergie Smart Panels

Les tableaux connectés Smart Panels, combinés aux logiciels, ou solutions mobiles comme le journal de bord Facility Hero vous donnent des informations en temps réel sur la consommation en énergie, la qualité de l'énergie mais aussi le suivi de l'exploitation et maintenance de vos installations. Des données homogènes et une maintenance prédictive forment une installation dynamique – un endroit où la productivité est au service du bâtiment et des personnes qui s'y trouvent. Mesurer. Connecter. Economiser.



schneider-electric.com/buildings

Life Is On

Schneider
Electric

©2016 Schneider Electric. All Rights Reserved. All trademarks are owned by Schneider Electric Industries SAS or its affiliated companies. • 998-19585853_CH-FR