

# pathway 06

## eine elektrisierende zukunft

was das internet der dinge für  
energieunternehmen bringt

## editorial



Willkommen in der Zukunft!

Selten hat ein Schlagwort für so viel Furore gesorgt wie das „Internet of Things“ (IoT) oder „Internet der Dinge“. Selbst seine engen Verwandten wie die „Industrie 4.0“ verblassen geradezu dagegen. Aus gutem Grund: Der Paradigmenwechsel, den das IoT mit sich bringt, ist gewaltig und reicht weit über technologische und wirtschaftliche Fragestellungen hinaus.

IoT, das ist ein gesellschaftliches Grossprojekt, gleichermaßen getrieben von Verbrauchern, Unternehmern und der Politik. Nur im Schulterschluss kann es gelingen, diesen tiefgreifenden Wandel zum Erfolg zu führen und allen Akteuren eine angemessene Rendite zu sichern – unabhängig davon, ob diese in harter Währung zu beziffern ist oder nicht. Damit ändert sich auch die Rolle von Technologieanbietern wie Landis+Gyr, die eine wichtige Funktion an der Schnittstelle zwischen Energieversorgern und Verbrauchern ausüben.

Viele Energieunternehmen fokussieren sich strategisch auf die Einführung von IoT-Technologie. Dies bedeutet für sie, etablierte Geschäftsprozesse und -modelle auf den Prüfstand zu stellen. Viel Zeit dafür bleibt jedoch nicht mehr, denn die vollständig vernetzte Welt ist längst keine Zukunftsmusik mehr. Weltweit wird an Anwendungen, Produkten und neuen Methoden gearbeitet, aus Daten Wertschöpfung zu generieren, um den Umwandlungsprozess zu beschleunigen. Landis+Gyr und Toshiba etwa gehören seit langem zu den Protagonisten der Smart Cities, die das ganzheitliche Konzept hinter dem Internet der Dinge mit Leben erfüllen.

In dieser Ausgabe der pathway möchten wir einen Einblick in das Thema IoT liefern, wo die Energiebranche steht, welche Perspektiven sich für Energieunternehmen auftun, und Denkanstösse für die weitere Entwicklung geben. Ich freue mich auf die weitere Zusammenarbeit und darauf, diesen faszinierenden Wechsel gemeinsam zu erleben.

Viel Spass beim Lesen!

**Oliver Ittisberger**  
Executive Vice President EMEA, Landis+Gyr

# inhalte



## ZAHLEN UND FAKTEN

wie das internet der dinge ihr unternehmen beflügeln wird .....	4
---	---



## STRATEGIE

eine elektrisierende zukunft .....	6
human smart community .....	10
internet der dinge: hype oder revolution? .....	16
auf dem weg zum smart home .....	24



## REPORTAGEN

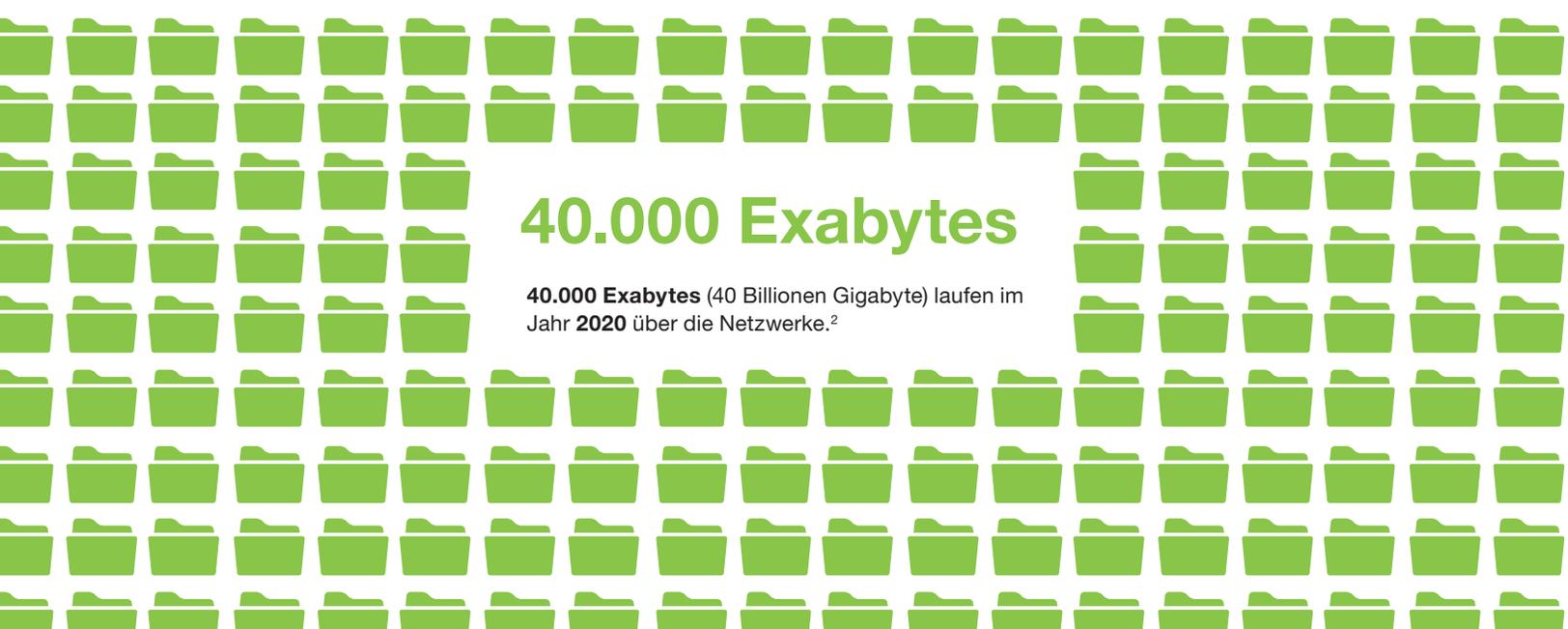
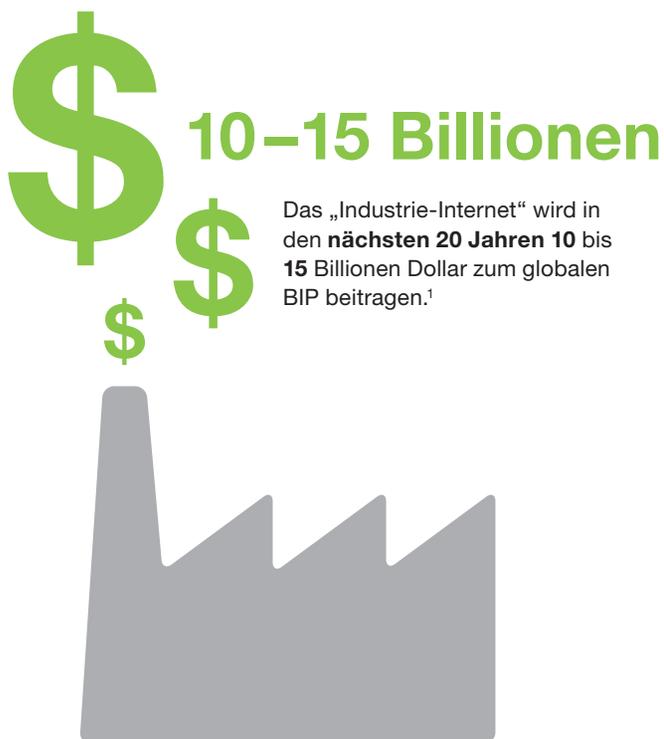
der nächste schritt auf dem weg zum smart grid .....	14
smart grid-entwicklung in polen .....	20



## TECHNOLOGIE

das kommunikationsnetz der zukunft .....	22
warum energievorsorger data analytics nutzen sollten .....	26

# wie das internet der dinge ihr unternehmen beflügeln wird



**40.000 Exabytes**

**40.000 Exabytes** (40 Billionen Gigabyte) laufen im Jahr **2020** über die Netzwerke.<sup>2</sup>

7,3 Mrd. \$

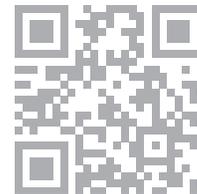


Der weltweite Umsatz von IoT-Geräten für den Haushalt steigt von **7,3 Mrd. Dollar** im Jahr **2015** auf voraussichtlich **67,7 Mrd. Dollar** in **2025**.<sup>4</sup>

67,7 Mrd. \$



2014 waren ungefähr **3,9 Milliarden** vernetzte „Dinge“ im Einsatz. Es wird erwartet, dass diese Zahl bis **2020** auf voraussichtlich **26 Milliarden** steigt.<sup>5</sup>



Mehr Informationen finden Sie auf unserer IoT-Website.

# eine elektrifizierende zukunft

## was das internet der dinge für energieunternehmen bringt

Das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) befindet sich bereits im Aufbau, überall um uns herum. Aber was bedeutet das eigentlich für Energieunternehmen – heute und in Zukunft?

Die Energiebranche wird sich in exponentieller Geschwindigkeit verändern. Die Vernetzung von Milliarden intelligenter Geräte im Internet der Dinge ermöglicht eine nie dagewesene Interaktion – miteinander, aber auch mit dem Menschen. Für das Stromnetz hat es besonders gravierende Folgen, wenn diese Milliarden Endgeräte Informationen zwischen Versorgern, Technologieanbietern und Verbrauchern über das Internet und andere Smart Grid-Kommunikationsnetze austauschen können. Die Terabytes an Daten, die gespeichert und analysiert werden können, haben für Unternehmen einen enormen Wert.

Der potenzielle Nutzen von IoT-Lösungen liegt unter anderem in einem besseren Asset-Management, geringeren Risiken in der Supply Chain und geringeren operativen Kosten sowie der Möglichkeit, Entscheidungen in Echtzeit treffen zu können. Das IoT wird die Kundenbeziehungen verbessern und neue Serviceangebote ermöglichen, die Kunden und Unternehmen einen Mehrwert bieten. Verbraucher werden in der Lage sein, nicht nur ihren Verbrauch, sondern auch die Energieerzeugung direkt zu steuern, da immer mehr Privatkunden und Unternehmen selbst erzeugte, über den Eigenverbrauch hinausgehende Energie ins Netz einspeisen. Als direkte Folge des IoT ändern sich die rechtlichen Rahmenbedingungen in Europa. Diese müssen sich der rasanten Entwicklung des IoT im Umfeld der erneuerbaren Energien anpassen und dies auch für die gesamte Branche vorwegnehmen. Dies wiederum setzt die Unternehmen unter Druck, ihre Geschäftsmodelle zu überdenken, um vom IoT profitieren zu können.

Als Geburtsstunde des IoT wird in der Regel der Zeitpunkt betrachtet, an dem erstmals mehr technische Geräte mit dem Internet verbunden waren als Menschen. Diese Grenze ist längst überschritten,

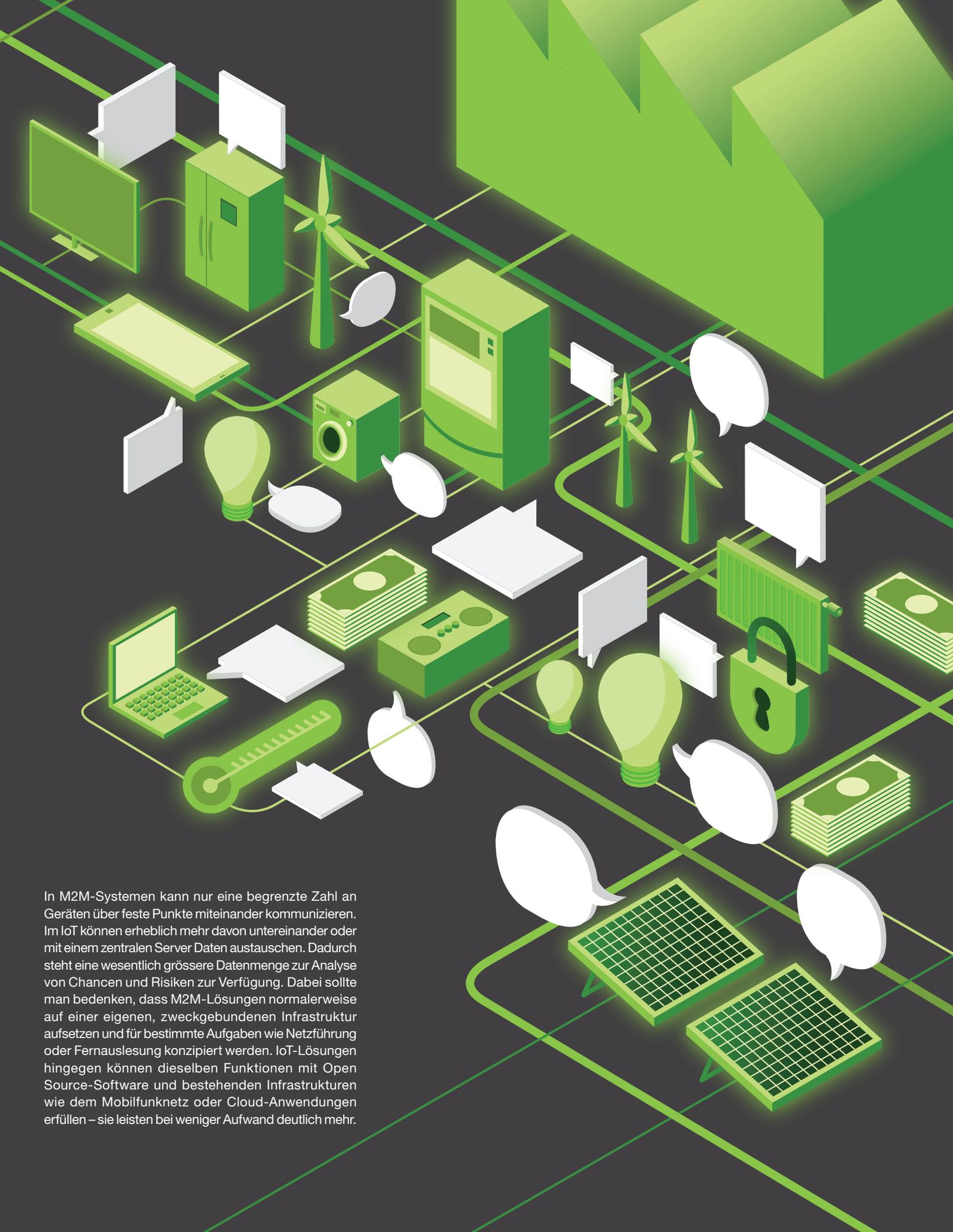
hauptsächlich durch die explosionsartige Verbreitung von Smart Phones und Tablets. Laut Juniper Research sind aktuell rund 13,4 Milliarden Geräte online, ein Wert, der – je nach Quelle – bis 2020 auf das Zwei- bis Fünffache ansteigen soll.

Der Durchschnittswert der Schätzungen liegt bei rund 25 Milliarden, McKinsey erwartet zwischen 20 und 30 Milliarden.<sup>6</sup>

### Von M2M zu IoT

Die Energiebranche ist reif für den Einsatz neuer IoT-Technologien und -Geräte, nicht zuletzt weil IoT als Weiterentwicklung der Machine-to-Machine-Applikationen (M2M) gesehen werden kann, mit denen schon länger komplexe Prozesse in der Distribution, dem Reporting und im Management gesteuert werden. Speziell die Smart Meter-Branche hat schon vernetzte Strukturen und Anwendungen aufgebaut, als vom IoT noch gar nicht die Rede war. Diese brachten bereits völlig neue Möglichkeiten von Konnektivität und Datenaustausch. Heute ist Smart Metering ein Treiber des IoT. In grossvolumigen Rollouts wurden weltweit Millionen Smart Meter ans Netz gebracht, die eine Zwei-Wege-Kommunikation mit dem zentralen System der Unternehmen erlauben. Letztlich sind die Smart Meter also intelligente Sensoren im IoT. Darüber hinaus sind sie zukunftssicher und für spätere Anforderungen an die Kommunikationstechnik o.Ä. nachrüstbar. Mit fortschreitender Entwicklung wird das IoT die Konnektivität der Netzinfrastruktur verbessern und auch jenseits von Netzmonitoring, Distribution und Automation im Smart Home und in Smart Communities Mehrwerte generieren.

In seiner höchsten Ausbaustufe wird das IoT in jedem Zusammenhang mehr Qualität und Quantität bringen.



In M2M-Systemen kann nur eine begrenzte Zahl an Geräten über feste Punkte miteinander kommunizieren. Im IoT können erheblich mehr davon untereinander oder mit einem zentralen Server Daten austauschen. Dadurch steht eine wesentlich grössere Datenmenge zur Analyse von Chancen und Risiken zur Verfügung. Dabei sollte man bedenken, dass M2M-Lösungen normalerweise auf einer eigenen, zweckgebundenen Infrastruktur aufsetzen und für bestimmte Aufgaben wie Netzführung oder Fernauslesung konzipiert werden. IoT-Lösungen hingegen können dieselben Funktionen mit Open Source-Software und bestehenden Infrastrukturen wie dem Mobilfunknetz oder Cloud-Anwendungen erfüllen – sie leisten bei weniger Aufwand deutlich mehr.

### Alles unter Kontrolle – in Echtzeit

Die Echtzeitfähigkeit des IoT eröffnet viele interessante Perspektiven. Ein gutes Beispiel dafür sind progressive Tarifmodelle auf Basis realer Verbrauchsdaten als Motivationshilfe für energieeffizientes Konsumverhalten. Die verfügbaren Echtzeitinformationen ermöglichen einen besseren Ausgleich von Angebot und Nachfrage und Anreizsysteme zur Verlagerung des Verbrauchs aus der Spitzenlast.

Anwendungen wie diese werden sowohl die Kundenbindung als auch die Margen spürbar steigern lassen. Daher überrascht es wenig, dass erste IoT-Lösungen bereits in vielen Energiemärkten eingesetzt werden. Der niederländische Versorger Alliander hat die „Open Smart Grid Platform“ entwickelt, die den Zugang zu sicherer, zuverlässiger Energie erleichtern soll. Über die Plattform können Anlagen über beliebige Anwendungen und Endgeräte überwacht und gesteuert werden. So könnten niederländische Kommunen beispielsweise ihre Strassenbeleuchtung autark steuern – unabhängig von Lieferanten und Anbietern (mehr auf Seite 14).

„Die Sammlung und Auswertung von Daten in Echtzeit über Internetprotokolle wie IPv6 lassen die Zusammenarbeit beliebig vieler Unternehmen und den Aufbau vielfältiger Services zu.“

Einheitliche Standards in der gesamten Systemarchitektur, in der Kommunikation und im Datenschutz erlauben die nahtlose Integration von System-Management und Dienstleistung. Das alles ist weit

entfernt von dem konventionellen Ansatz, bei dem individuelle Protokolle den operativen Datenaustausch prägen. Das Internet der Dinge befreit Unternehmen von den damit verbundenen Beschränkungen und gibt ihnen die Echtzeitkontrolle über ihre Assets. Das zahlt sich besonders bei der Einspeisung der wetter- und tageszeitabhängigen erneuerbaren Energien aus. Über das IoT können Schwankungen unmittelbar automatisiert ausgeglichen werden und die Versorgungssicherheit lässt sich damit erhöhen.

Die Sammlung und Auswertung von Daten in Echtzeit über Internetprotokolle wie IPv6 lassen die Zusammenarbeit beliebig vieler Unternehmen und den Aufbau vielfältiger Services zu.

Die Investition in standardisierte Smart Grid-Lösungen aus Sensorik, Speicherung und Steuerung ist der Schlüssel zum Potenzial des IoT. Das gilt auch für Basistechnologien für Remote Upgrades der Firmware und ein erweitertes Lifecycle-Management. Mit diesen Tools lassen sich Prozesse im laufenden Betrieb optimieren, ohne dass es zu Versorgungsausfällen kommt, die die Kundenbeziehung beschädigen und Sanktionen nach sich ziehen können.

Auf ihrem Weg zum IoT-basierten, intelligenten Netz können Energieunternehmen zukunftssichere End-to-End Smart Grid-Lösungen wie Landis+Gyr Gridstream® einsetzen. Gridstream ist eine Lösungssuite, die Big Data, Infrastruktur und Command-and-Control-Anwendungen sowie das entsprechende Know-how umfasst. Gridstream bringt Intelligenz auf alle Ebenen der Energieversorgung, von der Erzeugung bis zur Distribution.

Bei allem Potenzial könnte das IoT auch einige Einschränkungen vorweisen, angefangen bei der

7 Smart Grid News: „IoT presents utilities with myriad security challenges“  
[www.smartgridnews.com/story/iot-presents-utilities-myriad-security-challenges/2015-05-12](http://www.smartgridnews.com/story/iot-presents-utilities-myriad-security-challenges/2015-05-12)  
 8 Hewlett Packard Enterprise: „Internet of things research study 2015 Report“  
[www8.hp.com/h20195/V2/GetPDF.aspx/4AA5-4759ENW.pdf](http://www8.hp.com/h20195/V2/GetPDF.aspx/4AA5-4759ENW.pdf)



Datensicherheit. Laut Beecham Research ist das bisherige Ausbleiben von Manipulationen einzig und allein dem Umstand zu verdanken, dass es heute noch keine grossvolumigen Anwendungen für Unternehmen oder Endverbraucher gibt, die für Hacker interessant wären.<sup>7</sup> Eine kürzlich von Hewlett Packard durchgeführte Studie ergab, dass rund 70 Prozent der populärsten internetfähigen Endgeräte elementare Schwachstellen aufweisen, darunter geringe Passwortsicherheit oder fehlende Verschlüsselung.<sup>8</sup> Weitere Herausforderungen bei der Steuerung von Geschäftsprozessen über die Cloud liegen in der sicheren Datenspeicherung und -übertragung. Jedoch über Sicherheitszertifikate für den Informationszugriff an den Schnittstellen zwischen Mensch, Maschine und Sensor sind das alles lösbar Probleme.

### Auf dem Weg in eine smarte Zukunft

Für das McKinsey Global Institute sind neben innovativen Technologien und Geschäftsmodellen auch neue Fertigkeiten erforderlich, um das Potenzial des IoT ausschöpfen zu können. Erst unter Regelungen, die die Interoperabilität fördern und den Schutz von Daten und Eigentum gewährleisten, könne sich das IoT voll entfalten – besonders dann, wenn sich Führungskräfte auf datenbasierte Entscheidungsprozesse einliessen.<sup>9</sup>

Die prognostizierte Entwicklung wird von den Innovatoren der Branche weiter vorangetrieben. Sie arbeiten an IoT-Anwendungen für eine nachhaltigere Energieversorgung, leistungsfähigere Verkehrssysteme und energieeffiziente, intelligente Gebäude. Im Konzept der Smart City kommen all diese Aspekte zusammen. Mit ihren innovativen Konzepten für den öffentlichen Nahverkehr und Tele-Care-Pflegediensten für ihre Bürger gilt die Stadt Barcelona als erste Smart City überhaupt.<sup>10</sup>

Das Interesse an Smart Cities wächst weltweit, auch bei den führenden Technologieunternehmen. So forcieren Toshiba und Landis+Gyr diese Entwicklung im Energiebereich. Toshiba will über die Vernetzung seiner Energie-, Speicher- und Healthcare-Lösungen mittels Big-Data- und Analyse-Tools in der Cloud seine Vision einer sicheren und lebenswerten Gesellschaft Realität werden lassen – die „Human Smart Community by Lifenology“ (mehr auf Seite 10).

Die gravierenden Veränderungen durch ständig neue Entwicklungen haben auch Auswirkungen auf die Energieunternehmen. Untersuchungen zufolge hat bereits ein Drittel der grösseren Unternehmen IoT-Anwendungen im grösseren Stil eingeführt. Nach dem 2015 veröffentlichten Report der International Data Corporation (IDC) wird der IoT-Markt von 655,8 Milliarden Dollar im Jahr 2014 bis 2020 auf 1,7 Billionen Dollar wachsen. McKinsey prognostiziert für 2025 sogar 11 Billionen Dollar. Es gibt also Anlass zu Optimismus, selbst wenn diese Schätzung um ein oder zwei Billionen zu hoch liegen sollte.<sup>11</sup>

Auch während Sie diesen Text lesen, tauschen im Hintergrund miteinander vernetzte Geräte, wie Smart Meter und intelligente Sensoren, Daten zwischen den Versorgern, Kunden und Technologieanbietern aus. Dieser rasch anwachsende Informationsfluss gewährt immer tiefere Einblicke und hilft, fundierte Entscheidungen für die Optimierung der Geschäftsmodelle und -prozesse zu fällen. Es besteht kein Zweifel darüber, dass die Entwicklung des IoT eine Vielzahl von Chancen für Unternehmen bereithält. Willkommen in der Zukunft! ■

9, 10 McKinsey & Company: Insights and publications: „Unlocking the potential of the Internet of Things“  
[www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/the\\_internet\\_of\\_things\\_the\\_value\\_of\\_digitizing\\_the\\_physical\\_world](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/the_internet_of_things_the_value_of_digitizing_the_physical_world)  
11 Juniper Research: „Barcelona named global smart city 2015“  
[www.juniperresearch.com/press/press-releases/barcelona-named-global-smart-city-2015](http://www.juniperresearch.com/press/press-releases/barcelona-named-global-smart-city-2015)

# \$350 Millionen

Der Markt für Smart Grid-Sensorik soll sich bis 2012 auf 350 Millionen Dollar verzehnfachen.<sup>12</sup>

# 1,53 Milliarden

2020 werden Energieunternehmen 1,53 Milliarden vernetzte Endgeräte managen.<sup>13</sup>

# 36%

36 Prozent der Energie- und Versorgungsunternehmen arbeiten bereits in grösserem Umfang mit dem Internet der Dinge.<sup>14</sup>

12 IHS <http://press.ihs.com/press-release/technology/smart-grid-sensors-market-expected-hit-350-million-2021-ihs-says>  
13 Ericsson report „Transforming industries: How the Internet of Things will transform the utilities industry“ 2014  
14 HBR Analytic Services, 2014 – <http://bit.ly/17HHnsV>

# „human smart community“: eine vision für eine technologisch nachhaltige zukunft



A hand holding a glowing blue sphere over a cityscape at sunset. The background is a warm, golden-orange sunset over a city, with a hand in the foreground holding a glowing blue sphere. The sphere has a bright white center and a blue outer ring, resembling a stylized globe or a data point. The hand is positioned as if presenting the sphere to the viewer.

Gemeinsam mit Landis+Gyr hat Toshiba unter dem Begriff „Human Smart Community“ (HSC) eine langfristige strategische Vision entwickelt. Sie beschreibt den Wandel in der Energieversorgung und in unserem Lebensstil.

Um seine Vision einer sicheren und komfortablen Gesellschaft – der „Human Smart Community“ powered by „Lifenology“ (das Wort ist eine Kombination aus den Begriffen „Leben“ und „Technologie“) – wahr werden zu lassen, möchte Toshiba seine Energie-, Gesundheits- und Speicher-Produkte über die Cloud vernetzen. Der „Lifenology“-Ansatz von Toshiba soll auch für das Internet der Dinge, Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M) und „Fog Computing“<sup>15</sup> greifen. Der von Toshiba geprägte Begriff „Lifenology“ bezieht sich ganzheitlich auf Technologien, Produkte und Dienstleistungen, die Menschen eine neue Lebensqualität bieten. Für Versorgungsunternehmen wird dies in der Praxis bedeuten, dass sie in der Lage sein werden, Schwankungen in Angebot und Nach-

frage in Echtzeit zu erkennen und darauf so reagieren zu können, wie es ihren Kundenbedürfnissen entspricht. So können sie beispielsweise sofort reagieren, wenn die Temperaturen sinken und zusätzliche Energie für das Heizen von Wohnungen und Büros oder zusätzlicher Strom für Pendlerzüge während der Spitzenzeiten benötigt werden.

Angesichts der Herausforderungen, die neue regulatorische und technologische Entwicklungen mit sich bringen, möchten Toshiba und Landis+Gyr den Energiesektor mit verwertbaren Informationen und der Vernetzung von einer Vielzahl von gängigen Alltagsprodukten und Dienstleistungen unterstützen. Anstatt auf ein einzelnes Produkt oder eine Technologie zu setzen, nutzen beide Unternehmen das Know-how ihrer breiten Palette an Technologien und Dienstleistungen, um die drängendsten Probleme von heute anzugehen – neue Mehrwerte für jeden Einzelnen zu schaffen. Der „Lifenology“-Ansatz ist dabei mehr als nur Technik und mehr als nur Geschäft: Es geht um Menschen.

#### Was bedeutet das für den Stromsektor?

Für Versorgungsunternehmen wird der „Lifenology“-Ansatz erhebliche Vorteile bringen. Dazu gehört ein verbesserter Netzbetrieb durch Last- und Ressourcen-Management-Systeme. Über diese kann die zunehmende Zahl erneuerbarer Energiequellen eingebunden werden, die notwendig sind, um die Treibhausgasemissionen einzudämmen. In der Praxis werden Energieunternehmen in die Lage versetzt, Veränderungen bei der Marktnachfrage und der Versorgung sowie in Echtzeit Fehler im Netzbetrieb zu erkennen. Dies wird durch die Platzierung tausender von Sensoren im gesamten Verteilnetz erreicht.

Damit lässt sich das Lastverhalten messen und bei der Steuerung des Stromflusses lassen sich automatisierte Abläufe auslösen. Zusätzlich können Smart Meter, mit denen Wohn- und Geschäftsräume ausgestattet sind, Versorgungsunternehmen helfen, das Kundenverhalten und den Energieverbrauch besser zu verstehen; genauso lassen sich auch bei Spitzenlastzeiten Energieressourcen effektiv verwalten. Wie Andreas Umbach, Präsident und CEO von Landis+Gyr, sagt: „Es dreht sich alles um Energieeffizienz und darum, durch bessere Informationen bessere Dienstleistungen für Kunden anzubieten.“ Dieser „intelligente“, datengestützte Ansatz ist Teil von Toshiba's übergeordneter Produktphilosophie für den Stromsektor – dem HSC-Konzept von „Lifenology“. Umbach fügt hinzu: „Wir fördern Technologie nicht um ihrer selbst willen, sondern zum Wohle der Menschen und der Gesellschaft.“

### Lastmanagement

Um die Stromversorgung und Nachfrage auszugleichen, müssen Energieversorger üblicherweise das Netz für die höchsten zu erwartenden Nachfragespitzen optimieren, indem sie für das System mehr Leistung vorhalten. Die intelligenten Netze ermöglichen, in Kombination mit dem Einbau von Smart Metern in Wohnungen, Büros und Fabriken, nun verbrauchsorientierte „Demand-Response-Programme“ einzusetzen und den Bedarf im Netz effektiv zu reduzieren. „Demand-Response-Massnahmen“ zur Reduzierung des Energiebedarfs sind dank der Hilfe von Smart Metering und Geräten zur Heim-Automatisierung individuell auf jede Anlage abgestimmt. Zu Letzteren gehört das Ausschalten von Beleuchtung, Klimaanlage, Wärmepumpen und anderen technischen Ausstattungen. Die unmittelbare Kenntnis von Veränderungen beim Energiebedarf hilft, Überlastungen in Teilen des Netzes zu verhindern, und sorgt für eine effektivere Nutzung der Ressourcen zur Energieerzeugung.

### Erneuerbare Energien

Die zunehmende disruptive Versorgung durch erneuerbare Energien bedeutet für Versorger neue Herausforderungen bei der Datenzusammenführung, Steuerung und Kontrolle. Anstelle eines grossen, zentralen Kraftwerks kann es hunderte oder vielleicht tausende von Anlagen zur Energieerzeugung in verschiedenen Grössen und mit variabler Ausgabe geben, die dem Netz Strom zuführen. Diese Vielfalt in der Stromerzeugung macht es sehr schwierig, eine zuverlässige Verteilung der Energie aufrechtzuerhalten. Wenn sich Windparks aufgrund von schlechtem Wetter abschalten, kann der Versorger durch den Einsatz von Smart Grid-Technologien sofort auf Stand-by-Kraftwerke oder Batterieleistung umschalten und somit die kontinuierliche Stromversorgung für die Kunden aufrechterhalten. Smart Meter messen nicht nur den

Stromverbrauch für die Abrechnung, sondern auch die Qualität der gelieferten Energie und ob die Spannung stabil ist. Umbach: „Die Kontrolle zu behalten wird eine grosse Herausforderung sein. Dies schaffen wir durch die Einführung von vielen Sensoren sowie die Zusammenstellung und die Analyse der Daten, um daraus die richtigen Massnahmen abzuleiten.“

### Markt

Toshiba hat eine lange Erfahrung und eine hohe Kompetenz beim Bereitstellen einer stabilen Energieversorgung durch Wasserkraft, Sonnenenergie, Kernenergie, Geothermie und Windkraft – bei gleichzeitiger Reduzierung von CO<sub>2</sub>- und Treibhausgasemissionen. „Smart Meter von Landis+Gyr messen nicht einfach nur den Verbrauch, sondern übermitteln wichtige Informationen an die restlichen Spieler im Netz. Dadurch können Versorgungsunternehmen ihren Kunden einen koordinierten, sicheren und effizienten Service anbieten. Es ist daher nicht verwunderlich, dass wir weltweit für viele Beteiligte in der Energiebranche der Vertrauenspartner sind“, fügt Andreas Umbach hinzu. Die beiden Unternehmen bauen daher ihre Lösungsportfolios und Dienstleistungen für die Anforderungen und Anwendungen des Smart Grids weiter aus – als Innovationsförderung für Versorgungsunternehmen auf der ganzen Welt. Mit der Akquisition von PowerSense und Gridiant hat sich Landis+Gyr in der „Smart Grid-Arena“ sehr gut verstärkt. Landis+Gyr ist nun in der Lage, mit der interoperablen, zukunftssicheren Gridstream®-Lösung erprobte Advanced Metering Infrastructure sowie Anwendungen für „Distribution und Customer Intelligence“ für heutige und zukünftige Bedürfnisse anzubieten.





### Lifenology in Aktion

Landis+Gyr hat weltweit einige herausragende Verträge abgeschlossen, darunter eine 600-Millionen-Pfund-Vereinbarung mit British Gas über die Lieferung von einer Million Strom- und Gas-Smart-Metern sowie In-home-Touchscreen-Displays. Bei diesem Vertrag handelt es sich um eine der grössten und weitreichendsten Bereitstellungen von Smart Metern in Europa. Es wird erwartet, dass, wenn der Haupt-Rollout 2020 abgeschlossen ist, bis zu eine Million British Gas-Kunden mehr als 200 Millionen Pfund bei ihren Stromrechnungen sparen. In Japan entschied sich TEPCO für ein hochmodernes, multimodales Kommunikationsnetzwerk, das von Landis+Gyrs Head-End-System gesteuert wird. Das Head-End-System, verbunden mit Landis+Gyr Meter Data Management System (MDMS), bietet vollständige Skalierbarkeit für 27 Millionen Endpunkte und mehrere standardorientierte Geräte in einer einfachen, effizienten Umgebung. Mit der neuen Lösung ist TEPCO in der Lage, sein Netz noch zuverlässiger zu machen, Mehrwertdienste anzubieten und den Kunden eine effiziente Nutzung ihrer Energie bereitzustellen. Andreas Umbach fasst zusammen: „Wir wissen, was unsere Technologie leisten kann, und Versorgungsunternehmen kennen ihre Prozesse – und mit beiden zusammen lassen sich Fahrpläne für die Zukunft entwickeln.“ ■



# der nächste schritt auf dem weg zum smart grid

Der niederländische Energieversorger Alliander beschreitet neue Wege bei der Entwicklung von Lösungen für das Energienetz der Zukunft.

Die Niederlande haben das stabilste Energienetz der Welt – darauf können sie stolz sein. „Wir haben nur 19 bis 20 Minuten Ausfall pro Jahr“, sagt Jeroen Scheer, Manager Energy Transition and New Energy Business Models bei Alliander, dem grössten Strom- und Gasnetzbetreiber in den Niederlanden. „Das hängt mit der geschichtlichen Entwicklung des Stromnetzes in diesem Land zusammen. Wir haben unser Netz grosszügig dimensioniert und können dadurch jede Situation meistern – egal was passiert. Ausserdem sind wir durch landschaftliche Gegebenheiten begünstigt.“ Aber gerade diese Stabilität ist eine Herausforderung für Führungskräfte wie Scheer, die ständig um Innovation und technische Modernisierung von Energieunternehmen bemüht sind. Um mit den Auswirkungen der Energiewende fertig zu werden, genügt es nicht, in dieser Situation zu denken: Warum sollte man ein perfekt funktionierendes System ändern? Üblicherweise sind Innovation und Veränderung im Rahmen grosser Organisationen nur schwer umzusetzen, deshalb hat Alliander eine innovative Lösung gefunden: die Schaffung kleiner Geschäftseinheiten.



Jeroen Scheer, Manager  
Energy Transition and New  
Energy Business Models,  
Alliander

„Wir haben eine Reihe völlig unabhängiger Start-ups gegründet, bei denen wir testen wollen, wie ein anderes Modell jeweils funktioniert“, erläutert Scheer. „Solche Start-ups untersuchen etwa, wie beispielsweise lokaler Energiehandel, das Aufladen von Elektrofahrzeugen, das Internet der Dinge und Mikronetze funktionieren. Die Teams erhalten so die Möglichkeit, einer bestimmten technischen Idee nachzugehen, und sie haben den Freiraum, nach brandneuen Lösungen für zukünftige Herausforderungen zu suchen.“



Hans van Egmond,  
General Manager,  
Smart Society Services

Eines dieser Start-ups ist das 2014 gegründete Unternehmen Smart Society Services, das von General Manager Hans van Egmond geleitet wird. „Dieses Start-up

war ursprünglich der Ableger eines Projekts, das ich als Masterarbeit an der Technischen Universität Delft durchgeführt habe“, erklärt van Egmond. „Zusammen mit Liander, dem grössten unter der Dachgesellschaft Alliander tätigen niederländischen Netzbetreiber, habe ich untersucht, welche Schwierigkeiten ein stufenweiser Abbau des derzeitigen Schaltsystems für öffentliche Beleuchtung und eine Umstellung auf ein neues System mit sich bringen würden. Dazu musste ich die Erfahrung, die Liander beim Einbau neuer Teilsysteme in intelligente Smart Grid-Projekte gemacht hatte, ebenso berücksichtigen wie komplexe technische Rollouts, wie etwa die Einführung von Smart Metering in den Niederlanden.“

Van Egmonds Forschung zeigt, dass es für Netzbetreiber und andere Versorgungsunternehmen schwer ist, ein positives Smart Grid-Geschäftsszenario zu entwickeln. Viele dieser Projekte werden von externen Kräften vorangetrieben, insbesondere von gesetzlichen Vorgaben und Fördermitteln auf nationaler und/oder EU-Ebene. „Innovative IoT-Systeme stecken in den Kinderschuhen und sind meistens noch zu teuer“, so van Egmond weiter. „Die wichtigsten Kostentreiber bei diesen Systemen sind Anschaffung und Betrieb der intelligenten Geräte – im Fall der Smart Meter bei Liander geht es um 5 Millionen Geräte – und dazu kommen bei diesen Geräten die Kosten für die tägliche Datenübertragung.“

Jedes System wurde isoliert eingebaut, um den Funktionsumfang aus dem spezifischen Blickwinkel einer Einzeleinrichtung bereitzustellen (Silosysteme). So werden zum Beispiel Smart Meter eingebaut, aber es wird nur die Ablesefunktion des Zählers verwendet. „Würde während des Ableszeitraums der Verwendungsbereich erweitert, so könnte damit ein höherer Geschäftswert für das Unternehmen



generiert werden“, sagt van Egmond. „Man könnte zum Beispiel eine Angebot- und Nachfrage-Funktion oder zusätzliche Dienstleistungen des Energieversorgers auf demselben Gerät integrieren.“

Smart Society Services hat mit der Open Smart Grid Platform eine offene, allgemein zugängliche, sichere, skalierbare und unabhängige Plattform für das Internet der Dinge entwickelt, die dazu verwendet werden kann, verschiedene Geräte über eine beliebige App zu überwachen und zu steuern. Der Kunde kann über diese Plattform die Funktionalität eines intelligenten Geräts für verschiedene Einzelanwendungen oder, im Fall von verschiedenen intelligenten Geräten, für kombinierte Anwendungen mit einer einzigen App (wieder)verwenden. Dank der offenen Architektur und der Verwendung von Webdiensten wird eine nahtlose Integration mit Hintergrundsystemen erreicht. Die Open Smart Grid Platform ist eine Open Source-Plattform, die den Nutzern eine deutliche Ersparnis bei den Entwicklungskosten ermöglicht. Dieser Zugang ist einmalig auf dem Markt, weil er einen Mehrwert bei geringeren Investitionskosten schafft und gleichzeitig der Kostenfalle bei herstellereigenen Silolösungen vorbeugt.

Die erste Lösung, die Alliander mit der Open Smart Grid Platform vorangetrieben hat, ist FlexOVL, ein neues und flexibles Schaltsystem für öffentliche Beleuchtung. Die ersten Pilotprojekte dazu wurden in drei Städten der Niederlande durchgeführt, darunter auch 2013 in Amsterdam. Derzeit erfolgt der Rollout des Systems im kleinen Massstab in fünfzehn holländischen Gemeinden. Von 2016 an plant Liander den landesweiten Rollout, bei dem 25.000 Schaltanlagen und 800.000 Strassenbeleuchtungen erfasst werden und über die Open Smart Grid Platform gesteuert werden. Dieser Ansatz soll als Modell für weitere, noch kompliziertere Projekte dienen. „Mein Ziel ist es, ein Ende des ‚Silodenkens‘ herbeizuführen“, erklärt van Egmond. „In der IT-Welt ist der Open Source-Zugang bei Software durchaus üblich – Beispiele dafür sind Linux oder Android –, aber auf dem Versorgungsmarkt ist dieses Denken noch nicht weit verbreitet. Smart Society Services möchte einerseits Lösungsansätze erstellen, die auf diesem Zugang basieren, und andererseits im Umfeld der Open Smart Grid Platform eine innovationsfreundliche Open Source-Gemeinschaft fördern. Zu den aktuellen Entwicklungen zählen Smart Meter-Dienstleistungen und Dienstleistungen in der Vertriebsautomation.“

Der Nutzen für Alliander liegt auf der Hand. „Einerseits können wir so die Einführungskosten senken und der Kostenfalle bei herstellereigenen Lösungen vorbeugen“, sagt van Egmond, „und andererseits können wir Innovation fördern und zusätzliche Funktionalität mit den bereits eingebauten Geräten erreichen. Die Plattform dient als Bindeglied zwischen netzgekoppelten Anlagen und der App-Domäne und jeder kann im Rahmen dieser Dienstleistung nach Belieben kompatible Apps mit neuen Anwendungsfällen entwickeln. Das kann eine Einzelperson mit einer zündenden Idee sein oder auch ein grosses Unternehmen.“ Aufbauend auf diesem Open Source-Zugang sind Lösungen von allen Seiten möglich.

Für Alliander ist das Teil einer Gesamtstrategie, die den einschneidenden Veränderungen in der Industrielandschaft Rechnung trägt. In den letzten hundert Jahren hat sich nur wenig daran geändert, dass einige grosse Kraftwerke über ein Einweg-Verteilersystem den Endverbraucher versorgen. „In der Vergangenheit waren wir zwar glücklich damit, aber ziemlich blind“, so Jeroen Scheer. Das System war stabil, aber in der Leitstelle trafen kaum detaillierte Informationen ein. Die Zukunft sieht da ganz anders aus. Wenn intelligente Zähler, sogenannte Smart Meter, im Haus eines jeden Konsumenten sowie in den Trafostationen eingebaut sind, wird eine Vielzahl an Informationen generiert. „Und dann werden wir messen, messen, messen“, sagt Scheer. Gleichzeitig wird das Netz immer stärker dezentralisiert – mit kleineren Kraftwerken und einem Leitungsfluss, der in beide Richtungen geht, weil die Konsumenten selbst Energie erzeugen und diese zurück an das Netz verkaufen. Neue Geräte wie die Smart Meter von Landis+Gyr sowie innovative Lösungen im Sinne der Open Smart Grid Platform haben zur Folge, dass der Netzbetreiber der Zukunft ein Unternehmen mit einem völlig neuen Gesicht sein wird. „Wir werden nicht mehr nur glücklich, aber dafür blind sein, sondern stattdessen das Netz glücklich und datengesteuert betreiben“, so Scheer. „All das ist Teil der Energiewende, bei der wir die Umstellung von einer Wirtschaft, die auf fossilen Brennstoffen basiert, auf eine Wirtschaft, die auf erneuerbaren Energien basiert, vollzogen haben.“ Daten können nicht nur rückblickend für die Analyse der Leistung eingesetzt, sondern auch für vorhersagende Analytik herangezogen werden, sodass Anpassungen und Verbesserungen über Jahre im Voraus geplant werden können. ■

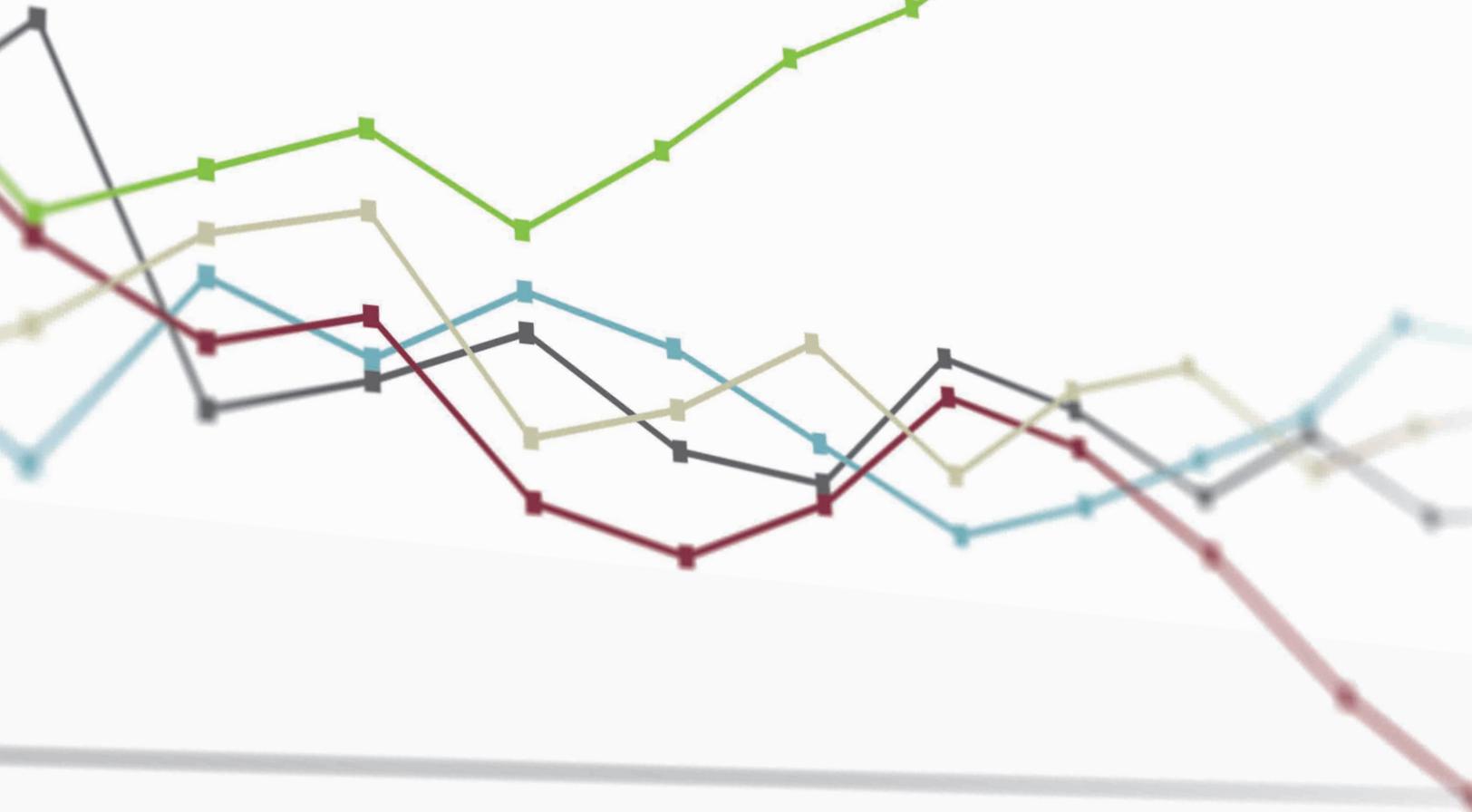
alliander

## Über Alliander

Alliander ist Betreiber von Energienetzen und versorgt weite Teile der Niederlande mit Strom und Gas. Mit etwa 7.000 Mitarbeitern erwirtschaftete Alliander im Jahre 2014 Bruttoeinnahmen von 1,6 Mrd. Euro. Alliander hat drei Tochterfirmen: Liander, Endinet und Liandon. Liander und Endinet betreiben ein Netz mit einer Fläche, die mehr als ein Drittel der Niederlande ausmacht, und versorgen 3,1 Millionen Kunden mit Strom und 2,6 Millionen Kunden mit Gas. Liander und Endinet sind verantwortlich für die Instandhaltung, den Ausbau und für innovative Neuerungen bei ihren Netzen in den Provinzen Gelderland, Noord-Holland und in Teilen von Zuid-Holland, Friesland, Flevoland und Noord-Brabant. Liandon ist das Wissenszentrum von Alliander und hauptsächlich verantwortlich für technische Innovationen beim Transport und bei der Verteilung von Strom und Gas.

# internet der dinge:

## hype oder revolution?



Mit dem Internet der Dinge tut sich ein neues Feld für Innovationen auf. Neue Applikationen, an denen Energieversorger und Technologieunternehmen gemeinsam arbeiten, werden die Geschäftsprozesse grundlegend verändern. Ericsson und Landis+Gyr suchen nach Wegen, über IoT-Technologien Mehrwerte für das Kerngeschäft der Energieunternehmen, aber auch auf gesellschaftlicher Ebene zu generieren. *pathway* sprach mit Bill Lichtensteiger, Director Communications Technology bei Landis+Gyr, und Marie Fossum Strannegård, Head of Utilities bei Ericsson, über das Internet der Dinge.

***pathway:*** Ist das Internet der Dinge wirklich so revolutionär?

**Bill Lichtensteiger:** Noch ist das Internet der Dinge eher Vision als Realität, schon alleine, weil es keine verbindliche Definition davon gibt. Tatsächlich glaube ich, dass der Begriff allmählich etwas überstrapaziert wird. Ein Beleg dafür sind die vielen Studien, in denen zig Milliarden vernetzter Endgeräte in dem neuen Markt des Internets der Dinge vorhergesagt werden. Aus meiner Sicht stehen wir am Anfang einer Zukunft, deren Wegbereiter eine Vielzahl von Normungsorganisationen und Industrieverbänden sind, die IoT-Technologien entwickeln, die der Industrie, den Verbrauchern und der Gesellschaft Nutzen stiften.

**Marie Fossum Strannegård:** Jede Entwicklung, die Auswirkungen auf die Wertschöpfungskette hat, kann als revolutionär bezeichnet werden, vor allem, wenn sie so umfassend ist wie beim Internet der Dinge. Es wird die Prozesse in der Energiewirtschaft verändern, indem es die Steuerung der Energienachfrage erheblich leichter, effektiver und effizienter macht. Letzten Endes werden das IoT und die Analyse der Daten Services ermöglichen, die das Kundenerlebnis verbessern und die Kundenbindung erhöhen.

***pathway:*** Was das Volumen angeht, liegen die Schätzungen der vernetzten Geräte für das Jahr 2020 irgendwo zwischen unter fünf und rund 50 Milliarden. Wie hoch die Zahl am Ende auch immer sein wird – die Geschwindigkeit alleine ist schon beeindruckend. Was sind aus Ihrer Perspektive die wichtigsten Trends bei Produkten, Services und Nutzung des IoT?

**Bill Lichtensteiger:** Das IoT kann für verschiedene Anwendungen genutzt werden, darunter Smart Grids,

Smart Gadgets, Smart Homes, Smart Farming, Smart Cities, Smart Transport oder Smart Healthcare. Dabei kann man nach dem jeweiligen Kundensegment unterscheiden: Industrie oder Verbraucher. Für beide sind die Aussichten gut.

Auch wenn es schwierig ist, vorherzusagen, was das nächste grosse Ding im IoT sein wird, erwarte ich schon, dass sich einige Trends durchsetzen werden. Es werden einheitliche Anwendungssprachen auftauchen, die eine Kommunikation zwischen Dingen unterschiedlicher Domains erlauben und so neue Lösungen und Services möglich machen.

Ein weiterer allgemeiner Trend ist die intelligente Verknüpfung der grossen Mengen gesammelter Daten. Diese Intelligenz wird verstärkt auf dem Infrastrukturlevel zu finden sein, nicht mehr nur im Head-End so wie heute. Dadurch werden sich Performance und Effizienz verbessern.

**Marie Fossum Strannegård:** Bei der Entwicklung effizienterer Kommunikationsmethoden, zum Beispiel über Cloud-Plattformen, geht es voran; auch bei der dezentralen Energieerzeugung und beim Monitoring des Energieverbrauchs sind die Fortschritte offensichtlich. Wenn die Smart Grids erst einmal in Betrieb sind und Services ermöglichen, die auf Markt- und Verbraucherdaten basieren, werden wir immer mehr IoT-Geräte wie die Apple Watch oder die Thermostaten von Googles Nest sehen. Diese werden in der Lage sein, Strom zu kaufen, wenn er billig ist – eine sinnvolle Funktion sowohl für Versorger als auch für Endkunden. In Europa und den USA sind die neuen IoT-basierten Produkte und Services in erster Linie eine Reaktion auf die stagnierende Energienachfrage. In Afrika und Asien



## Bill Lichtensteiger

Bill Lichtensteiger ist Director Communications Technology bei Landis+Gyr und dort verantwortlich für die Koordination der weltweiten Aktivitäten im Bereich der Kommunikationstechnologie. Bill Lichtensteiger verfügt über mehr als 30 Jahre Erfahrung in Engineering, Business Development und Produktmanagement. Unter seiner Leitung arbeiten Forschungs- und Entwicklungsteams an neuen Kommunikationslösungen für Kunden.

liegt der Fokus angesichts steigender Nachfrage in der Verringerung von Stromverlusten, während es in Lateinamerika darum geht, über das IoT die Netzstabilität und -sicherheit zu verbessern.

**pathway:** *Wie arbeiten Ihre Unternehmen mit der Industrie und anderen Organisationen zusammen?*

**Bill Lichtensteiger:** Landis+Gyr bringt seine Vision des IoT weiter voran, indem wir mit Experten und Wissenschaftlern der wichtigsten Normungsorganisationen und Industrieverbände zusammenarbeiten, um die Basisarchitektur und Anwendungssprachen für das IoT festzulegen. So sind wir in der IEEE P2413-Arbeitsgruppe und auch Mitglied der Alliance for IoT Innovation (AIOTI), die von der Europäischen Kommission mit dem Ziel gegründet wurde, ein dynamisches europäisches IoT-Ökosystem zu schaffen.

Mit der Vernetzung der Gesellschaft ändern sich auch Art und Umfang der Konnektivität. Wenn immer mehr, immer leistungsfähigere Geräte online gehen, können sie in viele auch branchenübergreifende Anwendungen integriert werden.

**pathway:** *Wie stellen Ihre Firmen sicher, dass die IoT-Technologien die Energieunternehmen auch wirklich voranbringen?*

**Bill Lichtensteiger:** Landis+Gyr macht seine Energiemanagement-Lösungen und Kommunikationsinfrastruktur IoT-fähig. Viele Unternehmen haben das Konzept des IoT bereits übernommen und angefangen, ein und dasselbe Kommunikationsnetz für so unterschiedliche Anwendungen wie Smart Metering, Smart Grids oder Strassenbeleuchtung zu nutzen. Oder sie binden darüber in einem AMI-Umfeld Smart Meter von Landis+Gyr an ein SCADA-basiertes Distribution Management System an. Mitunter können Gasversorger elektrische AMI-Netze für die Auslesung der Gaszähler nutzen. Wir ziehen auch Daten aus Smart Grid-Anwendungen, damit unsere Kunden diverse Prozesse effizienter gestalten können, zum Beispiel beim Management von Ausfällen oder der dezentralen Energieerzeugung.

„IoT an sich ist kein Produkt, sondern der Treiber und der Rahmen für die Entwicklung neuer Produkte und Lösungen. Es öffnet das Tor zu einem neuen Experimentierfeld für Innovationen.“ Bill Lichtensteiger

**Marie Fossum Strannegård:** Ericsson arbeitet mit den Behörden zusammen, um über Regulierungen und Gesetze die Einführung von IoT-Produkten zu fördern. Im Kern ist das IoT die Konvergenz des Physischen und des Virtuellen. Für Unternehmen treiben wir diese Evolution voran, indem wir die Schwellen für die Entwicklung neuer technologischer Lösungen senken.

**Marie Fossum Strannegård:** Ericsson lässt Erfahrungen aus anderen Sektoren in Applikationen für die Energiewirtschaft einfließen. Indem wir ehemals getrennte Geschäftsbereiche zusammenbringen, können wir neue Services entwickeln, die Unternehmen einen Mehrwert bieten. Sie erlauben mehr Flexibilität und eine höhere Produktivität in Bereichen wie Device Management oder der Datenanalyse. Tatsächlich

---

## Marie Fossum Strannegård

Marie Fossum Strannegård ist Head of Utilities bei Ericsson, dem internationalen Anbieter von Kommunikationstechnologien und -diensten. Das von ihr geleitete weltweite Team hat die Aufgabe, das Geschäft mit der Energiewirtschaft auszubauen. Es steuert die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen und berät mit den jeweiligen Vertriebsteams Kunden bei der Erschliessung neuer Geschäftsmöglichkeiten. Marie Fossum Strannegård hat tiefgreifende Erfahrung im Business Development.

---



entwickeln wir diese Lösung in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden in sogenannten Ericsson Customer Labs, in denen wir gemeinsam das Kundenverhalten beobachten, um Produkte anbieten zu können, die ihrem Bedarf entsprechen.

Wir wollen mit unseren neuen Technologien die Einführung der IoT-Technologien unterstützen, zum Beispiel mit der Verdichtung des globalen Mobilfunknetzes, um die Abdeckungen in dünn besiedelten Gebieten und im Gebäude zu verbessern oder die Service-Priorisierung zu optimieren.

**pathway:** Welche Auswirkungen hat das IoT auf die Energieunternehmen?

**Bill Lichtensteiger:** Auch wenn es vielleicht noch etwas zu früh ist, den finanziellen Nutzen zu beziffern, können wir doch davon ausgehen, dass das IoT grössere Transparenz, Effizienz und Flexibilität in alles bringt, was Endverbraucher so tun. Dazu werden neue Anbieter neue Services auf den Markt bringen.

Hoffentlich werden die Unternehmen ihre neuen Möglichkeiten nutzen, um ihr Datenmanagement flexibler zu gestalten und in neuen Modellen der Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen Innovationen voranzutreiben. Durch die IoT-Technologien werden Verbraucher Energiemanagement ganz neu erfahren können. Ein wachsendes öffentliches Interesse, rechtliche Regelungen, die Verfügbarkeit der Produkte und nicht zuletzt die Gesetze des Marktes werden die Unternehmen dazu bringen, das IoT als Kundenbindungsinstrument zu verstehen. Sie können

Kosten senken, die Effizienz erhöhen und Netzstörungen reduzieren. Über das IoT lassen sich die wetterbedingten Schwankungen der erneuerbaren Energien im Smart Grid ausgleichen. Das IoT an sich ist kein Produkt, sondern der Treiber und der Rahmen für die Entwicklung neuer Produkte und Lösungen. Es öffnet das Tor zu einem neuen Experimentierfeld für Innovationen.

**Marie Fossum Strannegård:** Aber natürlich ist es immer schwierig, vorherzusagen, was die Menschen wollen. Ericsson experimentiert mit neuen Ideen, Konzepten und Produkten und beobachtet dann, was geschieht. In einem gewissen Sinn ist das auch zufallsgesteuert. Endverbraucher werden sich vermutlich proaktiver verhalten als in der Vergangenheit und daher wahrscheinlich auch ihrerseits mit an neuen Lösungen arbeiten. Das IoT wird es möglich machen, Geschäftsprozesse in einem integrierten, dezentralen System zusammenzuführen – was die Reaktionsfähigkeit der Nachfrage verbessert und unterm Strich die Kundenzufriedenheit und die Kundenbindung erhöht.

---

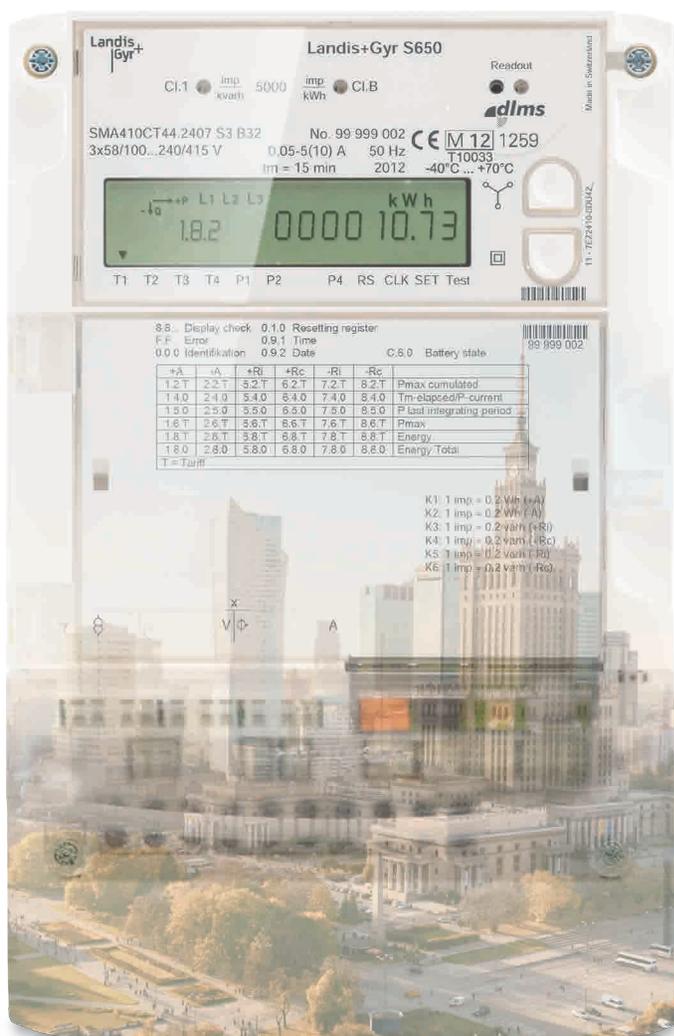
„Das IoT wird die Prozesse in der Energiewirtschaft verändern, indem es die Steuerung der Energienachfrage erheblich leichter, effektiver und effizienter macht.“ Marie Fossum Strannegård

---

**pathway:** Sowohl für Ericsson als auch für Landis+Gyr sind dies aufregende Zeiten für Innovationen und die Realisierung spezifischer IoT-Produkte und -Services für den weltweiten Energiesektor. Den Energieunternehmen ihrerseits öffnet sich eine ganze Welt voller neuer Chancen. ■

# smart grid-entwicklung in polen

Vier führende Verteilnetzbetreiber in Polen haben sich zusammengeschlossen, um ihr Stromnetz zu modernisieren.



„Zum einen haben wir viele Überlandleitungen“, so Andrzej Szymanski, Country Manager Landis+Gyr Polen. „In städtischen Gebieten sind natürlich Erdkabel im Einsatz, aber auf dem Land haben wir eine sehr grosse Anzahl an Überlandleitungen. Dies bedeutet, bei schweren Stürmen sind tausende Menschen im ganzen Land ohne Strom.“ Darüber hinaus ist die Netzwerkinfrastruktur sehr alt und erfordert hohe Investitionen in neue Technologien. Aber es gibt auch rechtliche Hemmnisse bei der Erneuerung des Stromnetzes. „Im Anschluss an die politische Liberalisierung in Polen 1989 und den Übergang des Landes in die Marktwirtschaft waren die Gesetze für Privateigentum sehr streng“, so Szymanski. „Es ist extrem schwierig für Versorgungsunternehmen, die rechtlichen Genehmigungen zu bekommen, um neue Anlagen auf privatem Grundbesitz einzurichten.“

Trotz dieser Schwierigkeiten ist eine Veränderung in Sicht. Im Mai 2015 hat Landis+Gyr einen Grossauftrag von vier der grössten polnischen Verteilnetzbetreibern (VNB) erhalten. Er umfasst die Lieferung von insgesamt 36.000 S650 Smart Grid Terminals für das Mittel- und Niederspannungsnetz. Die vier VNB – Tauron Dystrybucja, RWE Stoen Operator, Enea Operator und PGE Dystrybucja – taten sich im Oktober 2014 zusammen und gaben eine gemeinsame öffentliche Ausschreibung für Balancing Meter heraus, um ihre Mittel- und Niederspannungs-Trafostationen aufzurüsten. Das Ziel der gemeinsamen Ausschreibung war es, einen einzigen geeigneten Lieferanten zu finden. Damit können die Verteilnetzbetreiber einen einheitlichen Standard bei der Datenerfassung in ihren Netzwerken gewährleisten. Bis jetzt wurde das Projekt termingerecht ausgeführt. „Die Umsetzung hat begonnen. Die ersten Ergebnisse werden wir Anfang 2016 erhalten“, so Szymanski.

Dies ist erst der Anfang. Insgesamt müssen die polnischen VNB 250.000 Trafostationen mit Smart Grid-Geräten aufrüsten. Und Smart Grid Terminals sind nur die ersten Geräte, die benötigt werden. „Der Energieausgleich und die Messfunktionen bei der Stromqualität durch die Terminals ermöglichen es den

Versorgungsunternehmen, auftretende Probleme zu lokalisieren. Sie sind wie ein ‚Auge‘ für das Netzwerk“, so Szymanski.

Diese Lösung ermöglicht Versorgungsunternehmen, Ausfälle bei Kunden zu minimieren und die SAIDI- und SAIFI-Werte zu reduzieren. Darüber hinaus sind die VNB durch die Visualisierung der Probleme der Stromqualität im Netzwerk in der Lage, die Bereiche zu identifizieren, in denen Investitionen nötig sind. Der nächste Schritt wäre dann, weitere Smart Grid-Technologie zu installieren, um eine grössere Belastbarkeit des Netzes und eine höhere Zuverlässigkeit der Stromversorgung zu erreichen.

Das Modernisierungsprogramm ist allerdings nicht nur von dem Wunsch nach mehr Netzstabilität getrieben. Ein anderer Grund sind neue Rechtsvorschriften im Erneuerbare-Energien-Gesetz. Ab dem 1. Januar 2016 werden kleine Erzeuger von Energie aus erneuerbaren Quellen (bis 10 kW), die sogenannten Prosumer (ein Kunstwort aus Produzent [Producer] und Verbraucher [Consumer]), durch eine Einspeisevergütung subventioniert. Zur gleichen Zeit sollen neue Tarife Versorgungsunternehmen dazu bringen, kundenorientierter zu werden. „Photovoltaik- und Wärmepumpentechnik sind in Polen bereits weit verbreitet“, sagt Szymanski, „und im Rahmen dieser neuen Rechtsvorschriften soll das weiter wachsen.“ Dieses dezentrale Netz benötigt

aber ein flexibleres und robusteres Netzwerk für den Zwei-Wege-Stromfluss sowie für die genaue Überwachung des Energieflusses, um die Abrechnung zu ermöglichen und die Ausfallzeit zu minimieren. Die Lieferung von 36.000 S650 Smart Grid Terminals ist nur der erste Schritt hin zu einem Smart Grid, das eine Vielzahl von Geräten und Lösungen für das Internet der Dinge unterstützen kann.

„Es ist ein Lernprozess auf beiden Seiten“, so Szymanski. „Und das Projekt entwickelt sich weiter, je besser wir vorankommen. Wir erwarten weitere Ausschreibungen der Versorger, mit neuen Anforderungen an die neuen Geräte und Software-Lösungen, die in den nächsten Phasen des Projekts benötigt werden.“

Es bleibt abzuwarten, in welchem Umfang die VNB die nötigen Änderungen für ein landesweit einheitliches Smart Grid-System vornehmen. Derzeit ist bei den Unternehmen verschiedene Datenerfassungs- und Management-Software im Einsatz, inklusive all der Kompatibilitätsprobleme, die damit verbunden sind. „Unsere Geräte sind für ein IoT-System bereit“, so Szymanski. „Ich bin zuversichtlich, dass die polnischen Vorschriften und Normen auch weiterhin die Einführung der Smart Grid-Technologien fördern werden. Und IoT-fähige Geräte spielen eine Schlüsselrolle beim Aufbau eines Netzes, das intelligenter und effizienter ist.“ ■

---

## Der polnische Energiemarkt zusammengefasst

Fläche: 312.679 km<sup>2</sup> • Gesamtleistung: 150 TWh

Polen erzeugt heute etwa 90 Prozent seiner Wärme und seines Stroms aus Kohle. Das Mandat für die EU-Klimaziele sieht vor, dass bis zum Jahr 2020 der Anteil an erneuerbaren Energien am gesamten Energiemix auf 15 Prozent ansteigt. 2012 machten erneuerbare Energien 9,3 Prozent des Energiemixes aus.

### Die am Smart Grid-Projekt beteiligten polnischen VNB



#### Tauron Dystrybcja

Ist ein Teil der TAURON Gruppe, des zweitgrössten Energieunternehmens in Polen, und liefert an seine Kunden 45.000 GWh Strom auf einer Fläche von 57.940 km<sup>2</sup>, das sind 18,5 Prozent des Landes.



#### Enea Operator

Eine Tochtergesellschaft der Enea SA und einer der vier grössten Stromversorger in Polen. Enea Operator liefert Strom an Kunden in sechs Provinzen auf einer Gesamtfläche von 58.213 km<sup>2</sup>.



#### RWE Stoen Operator

Beliefert 964.000 Kunden in und um Warschau und betreibt ausserdem das Stromnetz und das Verteilnetz.



#### PGE Dystrybcja

Versorgt 423.000 Kunden im Südosten von Polen mit Strom und deckt dabei 15.283 km<sup>2</sup> ab. Es gehört zur PGE Polska Gruppe, die insgesamt rund 40 Prozent der Energieproduktion des Landes abdeckt.

---

# das kommunikationsnetz

## IPv6

### IPv6: der Schlüssel zur Kommunikation im Internet der Dinge

Das Internet-Protokoll Version 6 oder kurz IPv6 ist ein Internet-Adresssystem, das von der IETF (Internet Engineering Taskforce) als Nachfolger des IPv4-Protokolls entwickelt wurde. Seine Entwicklung wurde vor allem davon getrieben, dass der Adressbestand im Netz an seine Grenzen geriet. Aber neben der dramatisch höheren Zahl eindeutiger Adressen (jede IPv6-Adresse ist 128 Bits lang, daraus ergeben sich rund  $3,4 \times 10^{38}$  verschiedene Adressen) bringt das neue Protokoll eine Reihe weiterer Vorteile mit sich, speziell für die Infrastruktur in Energieunternehmen.

#### Verbesserte Konnektivität und automatische Konfiguration

Head-End-Systeme und Rechenzentren werden von einer verbesserten Konnektivität profitieren, da unter IPv6 auf die Übersetzung der Adressen für zwischengeschaltete Router und Gateways verzichtet werden kann. IPv6 bringt eine grössere Bandbreite und eine bessere Quality-of-Service für das Head-End-System und die Rechenzentren, da schon das Mindestvolumen für die Datenübertragung in IPv6-Netzen bei mehr als dem Doppelten des Höchstvolumens von IPv4 liegt.

Auf der Verbraucherseite ausserhalb des Rechenzentrums lassen sich IPv6-fähige Endgeräte schneller und leichter installieren, da die automatische Konfiguration über Protokolle wie Neighbor Discovery oder Routing Discovery jeden Administrationsaufwand und manuelle Einstellungen überflüssig macht. Netzwerkooptionen wie IPv6-Adresspräfixe oder DNS-Adressvergaben können im gesamten Netzwerk automatisiert gesteuert werden.

Durch seine Erweiterbarkeit kann über IPv6 eine Vielzahl an Netzmetriken übertragen werden.

Beispielsweise können im Rahmen des IP Routing die in AMI-Netzen mit hoher Latenz gebräuchlichen RPL-Protokolle dynamische Netzmetriken senden, die in einem vermaschten Multi-Hop-Netz eine schnelle Routenanpassung erlauben. IPv4 hingegen lässt sich nicht erweitern, weil durch die Abweichung vom IPv4-Standard die Interoperabilität verloren ginge.

#### Sicherheit

Sicherheit ist ein weiterer wichtiger Aspekt für Energieunternehmen, wenn es um die Sammlung und Weiterleitung grosser Mengen von Verbraucherdaten geht. IPv6 verlangt, dass IPsec (Sicherheitsprotokoll auf der Ebene des Netzwerk-Layers) in allen IPv6 Stacks integriert und damit im Bedarfsfall verfügbar ist. IPsec umfasst Authentifizierung, Verschlüsselung und Datenintegrität.

#### Standardisierung

Landis+Gyr engagiert sich aktiv in der Entwicklung künftiger Netzprotokolle und ist stark in die IETF-Arbeitsgruppen – unter anderem 6lowpan, 6tish und 6top – eingebunden. Das Ziel ist es, die technologischen Standards deterministischer Netze höherzusetzen, um in AMI-Netzen die Kommunikation mit geringen Latenzen zu gewährleisten.

Landis+Gyr hat die neuen Technologiestandards für G3 PLC und RF Mesh übernommen, die für eine uneingeschränkte IPv6-Kompatibilität entwickelt wurden. Das bedeutet zukunftssichere Lösungen, die aufgerüstet werden können, wenn sich die Technik weiterentwickelt.

# der zukunft

## G3 PLC

IPv6-basierte Kommunikationstechnologie für das intelligente Stromnetz

### Schneller

Das G3-Powerline-Kommunikationsnetz stellt eine erhebliche Verbesserung gegenüber dem früheren PLAN+ S-FSK-System dar, das heute weit verbreitet ist. Die Geschwindigkeit der Systeme ist ein wesentlicher Faktor für die AMI-Infrastruktur und den Netzbetrieb im Smart Grid, da die regelmässige Kommunikation zwischen den intelligenten Endgeräten und dem Rechenzentrum erforderlich ist. Während PLAN+ mit einem Trägersignal auf zwei Kanälen arbeitet, nutzt G3 PLC OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) mit 36 Trägersignalen. Das führt zu einer erheblichen Geschwindigkeitssteigerung. S-FSK arbeitet auf dem PHY-Level mit einer Baudrate von 2,4 kbps – G3 PLC in der Regel mit 20 kbps. Daher können mit G3 grössere Datenmengen über das Stromnetz übertragen werden, entweder im Niederfrequenzbereich CENELEC A (bis 95 kHz) oder, wenn erforderlich, im FCC-Hochfrequenzband (150 bis 500 kHz), wo noch höhere Datenraten von 100 kbps bis 200 kbps möglich sind.

### Effizienter

Höhere Geschwindigkeit verbessert auch die Effizienz, da jedes Signal in einem Bruchteil der Zeit versendet werden kann. Kürzere Übertragungszeiten bedeuten einen geringen Stromverbrauch in den Geräten. Kleine

Einsparungen in jedem Einzelnen davon summieren sich im Netz zu einer signifikanten Verbrauchs- und Kostenreduktion.

### Sicherer

Es gibt auch einen erheblichen Gewinn an Sicherheit: G3 ist weniger anfällig für Interferenzen als andere CENELEC A PLC-Protokolle. Mit vorwärtsgerichteter Fehlerkorrektur, Interleaving und Frequenzspreizung ist es das stabilste verfügbare Protokoll. Die integrierte IPv6-Unterstützung ermöglicht die Ansprache einer praktisch unbegrenzten Zahl an Endgeräten, was die IoT-Entwicklung und Innovationen im Bereich der Energieeffizienz beschleunigt.

Als einer der Kommunikationsstandards von Gridstream® ist G3 PLC in die End-to-End Smart Grid-Lösung von Landis+Gyr integriert. ■



# auf dem weg zum smart home



## Technologieunternehmen, Social Media- und Internetanbieter drängen auf einen Milliardenmarkt.

In nicht allzu ferner Zukunft dürfte sich Ihr Kühlschrank als ausgesprochen clever entpuppen. Ihr intelligenter Helfer wird beispielsweise die RFID-Codes der Lebensmittel beim Befüllen scannen und im Internet abgleichen. Auf dem LCD-Bildschirm erscheint dann gleich das passende Rezept.

Das Smart Home kommt dank des Internets der Dinge zu Ihnen nach Hause. Beim IoT geht es im Wesentlichen um die Vernetzung von Hausgeräten wie dem Babyfon, dem Smart Meter, bewegungsgesteuerten Kameras oder Küchengeräten, die über das Internet adressiert werden können. In Zukunft werden diese Geräte miteinander, mit uns oder mit Dritten kommunizieren und für uns Entscheidungen treffen können. Sie werden wissen, wann der richtige Zeitpunkt ist, Strom zu kaufen oder die Waschmaschine einzuschalten. Und die Heizung wird sich automatisch in Betrieb setzen, damit Sie von der Arbeit in ein warmes Heim zurückkehren.

Die Wahl des richtigen IoT-Service-Providers wird immer schwieriger, weil viele neue Anbieter auf den Markt kommen. Wahrscheinlich werden viele Verbraucher den Technikmarken folgen, die sie kennen und denen sie vertrauen. Andere wiederum werden mit ihrer Entscheidung zunächst warten, bis die Technologie wirklich ausgereift ist.

2014 wird der weltweite Smart Home-Markt auf 20,38 Milliarden Dollar geschätzt – 2020 sollen es bereits 58,68 Milliarden sein. Zwischen 2015 und 2020 soll die Wachstumsrate bei 17 Prozent liegen – jährlich.<sup>16</sup> Vernetzte Geräte stehen nach dem Markteintritt von Apple, Facebook und Google kurz davor, abzuheben. Alle drei haben in den letzten Jahren IoT-Betriebssysteme für das Smart Home vorgestellt, mit denen sie sich ihr Stück vom Kuchen sichern wollen.

Apples HomeKit, Facebooks Parse oder Googles Brillo und Nest sollen den Alltag erleichtern, indem sie viele der Haushaltsgeräte daheim überwachen und steuern oder etwa unsere Terminkalender selbständig oder auf das Kommando unserer Smartphones und Laptops aktualisieren.

Die neue Technologie ist nicht nur für die gadgetverliebte Jugend attraktiv, sondern auch für die Älteren. Sie macht das Leben komfortabler, entspannter und auch sicherer, indem sie beispielsweise den Gesundheitszustand des Anwenders überwacht und im Fall eines Unfalls Alarm auslösen kann.

Apple hat seine HomeKit-Software im vergangenen Herbst auf der internationalen Entwicklerkonferenz in San Francisco vorgestellt. Dank garantierter Kompatibilität zum iPhone und zu Apple TV können die Anwender mit ihren Hausgeräten wie Thermostaten Lampen oder elektrischen Garagentoröffnern kommunizieren, egal, ob sie zuhause sind oder an einem anderen Ort. Nutzen lässt sich die Plattform nur mit Geräten, die entweder von Apple direkt stammen oder freigegeben wurden. Dadurch kann Apple seine Premium-Positionierung auch auf das neue Marktsegment übertragen.

Technologiefirmen wie Samsung, Facebook und Google gehen für ihren Anteil am Smart Home-Markt einen ähnlichen Weg. Andere wiederum wählen einen offenen Ansatz. Sie treiben die Interoperabilität einer Vielzahl von Geräten voran – sei es weisse oder braune Ware –, die über „smarte“ Gadgets gesteuert werden können. Das IoT-Protokoll Google Weave ist dafür ein gutes Beispiel. Es ermöglicht den nahtlosen, sicheren und zuverlässigen Datenaustausch in der unmittelbaren Umgebung oder über die Cloud. Weave ist in Google Play integriert, unterstützt also Android, ist aber auch für Apples mobiles Betriebssystem iOS verfügbar. Eine weitere Option ist Facebooks Parse, worüber Facebook IoT Apps von jedem PC, Mobiltelefon oder Tablet-PC angesteuert werden können. Parse und Googles Brillo arbeiten zudem mit einer Vielzahl von Komponenten der Haushalts- und Unterhaltungselektronik, wie Waschmaschinen oder Kühlschränke, Fernsehgeräte oder Computer. ■

---

### Google

Die Übernahme des Thermostatherstellers Nest Lab im Jahr 2014 markiert Googles Eintritt in den Markt der Smart Home Energy.

Brillo ist Googles Android-basiertes, integriertes Betriebssystem.

### Facebook

Facebook kaufte Parse 2013 für angeblich 85 Millionen Dollar und stach damit die Konkurrenten Google und Yahoo aus.

### Apple

HomeKit ist ein Feature von iOS 8. Es ist eine Datenbank, um Software zu entwickeln, die mit Hausgeräten kommuniziert und diese kontrollieren kann.

---

# warum energievorsorger data analytics nutzen sollten

Datenmanagement-Services und Data Analytics sind die wesentlichen Treiber für IoT-Entwicklungen. In vielen Unternehmen sind sie bereits implementiert und werden dort Betrieb und Management verändern.

Im Prinzip dreht sich alles um Daten und darum, mit ihnen die Vorgänge im Netz besser verstehen und gegebenenfalls schneller darauf reagieren zu können. Die Voraussetzung: Echtzeitinformationen aus Kraftwerken, Verteilnetzen und von der Verbraucherseite, die von über das Internet vernetzten Geräten gesammelt, überwacht und nachverfolgt werden können, in Kombination mit der entsprechenden Analyse-Software. Intelligente Netzkomponenten wie Smart Meter und Sensoren liefern dem Management im Energieunternehmen Echtzeitdaten in hoher Qualität als Grundlage für die Verbesserung der operativen Abläufe, vor allem durch eine leichtere Integration der erneuerbaren Energien in ihre Prozesse. Durch diese Informationen kann man schneller auf Schwankungen in Nachfrage und Erzeugung reagieren, Energiediebstahl und fehlerhaftes Equipment früher erkennen und so die Funktionalität des Netzes besser erhalten.

## Mehrwert durch Datenaustausch

Systeme für Datenmanagement und -analyse wie Gridstream® MDMS oder Advanced Grid Analytics (AGA) bieten webbasierte Visualisierungen, Prognosen, Simulationen und die Analyse von Optimierungspotenzialen. Diese geben Einblicke in den Energieverbrauch und mögliche Störungen wie Stromausfälle oder extrem hohe Einspeisungen. Konnektivitätsmodelle können entweder über ein Geoinformationssystem (GIS) oder direkt aus den Planungstools importiert werden, was eine nahtlose Integration von Verbraucherinformationen und Daten aus dem Betrieb ermöglicht. Durch den Datenaustausch zwischen Advanced Metering und anderen Systemen kann aus der ursprünglichen Analyse heraus eine Prozessoptimierung, eine höhere Effizienz in der Nutzung von Ressourcen und eine Reduzierung der Kosten bei gleichzeitig höherer Zuverlässigkeit der Energieversorgung generiert werden. MDMS oder AGA lassen sich schnell und einfach in der eigenen Infrastruktur, in der Cloud oder über Service-Anbieter implementieren. Die Bedeutung der Verteilnetzanalyse wird mit der Verbreitung der dezentralen Erzeugung weiter wachsen.

## Optimierte Planung, besserer Netzbetrieb

Auf der Netzebene überwachen Verteilnetzmanagement-Systeme die Lastkreise und sammeln Daten von einer grossen Zahl an Smart Metern, Netzsensoren und mobilen Feldgeräten, die zunächst verarbeitet werden müssen, um Entscheidungen auf operativer und betriebswirtschaft-

licher Ebene treffen zu können. Aus der Kombination verschiedener Datenquellen ergeben sich Erkenntnisse, die einzelne Datensätze nicht liefern können. Das exponentielle Anwachsen der Datenmengen macht die Datenanalyse für die Energiebranche und besonders für das Netzmanagement unentbehrlich. Mit ihr sind Netzbetreiber in der Lage, die Netzstabilität durch Vorbeugung zu verbessern. Durch präventive Instandhaltung und das vorausschauende Disponieren der Wartungstrupps kann auf Störungen reagiert werden, bevor sie überhaupt auftreten. Darüber hinaus kann Smart Metering im Zusammenspiel mit der Datenanalyse aussergewöhnliche Veränderungen der Verbrauchsmuster erkennen helfen, die auf einen Energieverlust hindeuten könnten. Um technische Verluste nachzuverfolgen, können Netzbetreiber auf die Analysen ihres Verteilnetzmanagement-Systems zurückgreifen, das wiederum Zugriff auf die Daten des AMI-Systems inklusive Einspeiseinformationen hat. Nichttechnische Verluste sind leichter zu quantifizieren (gelieferte Energie minus verbrauchte Energie), aber ohne Analyse-Tools, die die Verbrauchsdaten in einen demografischen und historischen Kontext setzen, auch schwerer zu lokalisieren. Komplexe Analyse-Systeme im Asset-Management liefern umfassende Informationen über den Zustand der Assets und helfen bei der Entwicklung von Lifecycle-Strategien und Risikobewertung ebenso wie bei der Berechnung der Rendite von Reparaturen und Upgrades. Datenanalyse kann auch erhebliche Konsequenzen für die Integration der erneuerbaren Energien haben. Darüber lassen sich mögliche Probleme beim Lastausgleich und der Stromqualität durch Photovoltaik und andere quantifizieren, genauso wie Art und Umfang der nötigen Investitionen, um ihre Einspeisung zu unterstützen.

## Kundenbeziehungen stärken

Mit Blick auf die Kunden dienen Smart Meter nicht allein der Abrechnung, sondern als Demand-Response-Tool, mit dem sich Marketing- und Pricing-Strategien optimieren lassen – nicht nur, um den Umsatz zu sichern, sondern auch, um die Kundenbeziehungen zu stärken. Die neuen, intelligenten Netze erlauben den unternehmensweiten Zugriff auf Echtzeitdaten aus verschiedenen Quellen. Die softwaregestützte Datenanalyse aber erweitert die Möglichkeiten hinsichtlich Netzbetrieb und -optimierung, aber auch der Umsatzsicherung. ■

## Statistik



2017 werden 45% der Investitionen der Energieunternehmen für den Betrieb und die Instandhaltung von Kraftwerken und Netzen aufgewendet.<sup>17</sup>



Der US-amerikanische Markt für Software zur Auswertung von Verbraucherdaten wird 2018 über 1 Milliarde Dollar liegen, 2023 über 2 Milliarden.<sup>18</sup>

<sup>17</sup> IDC FutureScape: Worldwide Utilities 2015 Predictions by IDC Energy Insights

<sup>18</sup> Customer Analytics at the Grid Edge: Market Landscape, Forecast and Key Trends by GTM Research 2015

**Ausgabe 6, Februar 2016**

pathway wird herausgegeben von  
Landis+Gyr AG  
Theilerstrasse 1, 6301 Zug, Schweiz  
pathway.emea@landisgyr.com  
www.landisgyr.eu

**Fotografie:**

© iStock; chinaface Titel)  
© iStock; LL28 (Seite 8)  
© iStock; ponsulak (Seite 10, 11)  
© iStock; Armitvs (Seite 12, 13)  
© iStock; Giorgio Magini (Seite 12, 13)  
© thinkstock; dennisvdw (Seite 14, 15)  
© iStock; Holger Mette (Seite 20)  
© iStock; hh5800 (Seite 22, 23)  
© iStock; kupicoo (Seite 24, 25)  
Weitere Fotos von Landis+Gyr/Seidl PR & Marketing GmbH

**Redaktion und Layout:**

Landis+Gyr AG  
Seidl PR & Marketing GmbH, 45131 Essen, Deutschland

Besuchen Sie unseren Weblog und  
lesen Sie weitere Artikel.





Landis  
|Gyr+  
manage energy better



Landis+Gyr AG  
Theilerstrasse 1, 6301 Zug, Schweiz  
pathway.emea@landisgyr.com  
www.landisgyr.eu