

# Kommunikations-Infrastruktur für die Digitalisierung der Energiewende

Whitepaper zu M2M-WAN-Leistungen für die Einführung  
intelligenter Messsysteme

[vodafone.com/iot](http://vodafone.com/iot)

**Vodafone**  
Power to you



**“ Gartner bestätigt Vodafone als weltweit führendes Unternehmen im Magic Quadrant für Managed Machine-to-Machine Services. ”**

Gartner Research, 2015

## Smart Metering

### Ausbau von Smart Metering

Der Gesetzesentwurf zur Digitalisierung der Energiewende, vorgelegt im September 2015, soll die EU-Richtlinie 2009/72/EG auf nationaler Ebene umsetzen. Geplant ist demnach ein stufenweiser Ausbau von Smart Metering in Deutschland, der mit dem Einbau von intelligenten Messsystemen bei Großverbrauchern, Gewerbekunden sowie EEG-Anlagenbetreibern startet.

Kunden mit durchschnittlichem oder geringerem Verbrauch (kleiner 6.000 kWh/Jahr) werden in einer späteren Phase in den Rollout einbezogen, wobei es den Energieversorgern auch erlaubt ist, den Prozess zu beschleunigen, indem sie beide Phasen harmonisieren. Zudem erlaubt das Gesetz ausdrücklich auch eine Übertragung der technischen Smart Metering Architektur auf andere Verbrauchsmessungen wie Gas, Wasser und Wärme.

Daneben soll das geplante Gesetz vor allem auch Sicherheitsaspekte klar regeln. Hierzu gibt es Schutzprofile und technische Richtlinien, insbesondere für die Smart Meter Gateways, die als zentrale Kommunikationseinheit zwischen den Zählern auf Kundenseite und der Administration und Auswertung auf Seiten des Energieversorgers stehen. Zu den technischen Anforderungen, die intelligente Zählsysteme künftig erfüllen müssen, gehört die Richtlinie TR03109 des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI). Diese verlangt, dass für die Kommunikation zwischen dem Head-End-System beim Energieversorger und dem Smart Meter Gateway beim Verbraucher eine Public-Key-Infrastruktur eingesetzt wird. Für den Gateway-Administrator ist eine Zertifizierung nach DIN 27001 erforderlich, zudem muss die Messsystemverordnung MSysV eingehalten werden.

Der Erfolg des Smart Metering Rollouts in Deutschland und ein nachhaltiger Beitrag der Energieversorger zur erfolgreichen Umsetzung der Energiewende ist maßgeblich von der Bereitstellung einer hochverfügbaren, sicheren und robusten Kommunikationsinfrastruktur (WAN) abhängig. Diese verbindet die intelligenten Messsysteme mit allen Parteien des Smart Metering Ecosystems. Die Fernauslesung und -steuerung der intelligenten Zähler über das Smart Meter Gateway erfolgt durch Machine-to-Machine (M2M) Kommunikation.

Erste Smart Meter Gateways befinden sich im Zertifizierungsprozess und können in Pilotumgebungen genutzt werden. Zudem können Energieversorger auf modulare Lösungspakete von Anbietern wie Vodafone zurückgreifen. Diese beinhalten die Konnektivität für den Datenverkehr sowie die Einbindung in die Umgebung der Gatewayadministrations-Software (GWA-Software) gemeinsam mit ausgewählten Systempartnern.

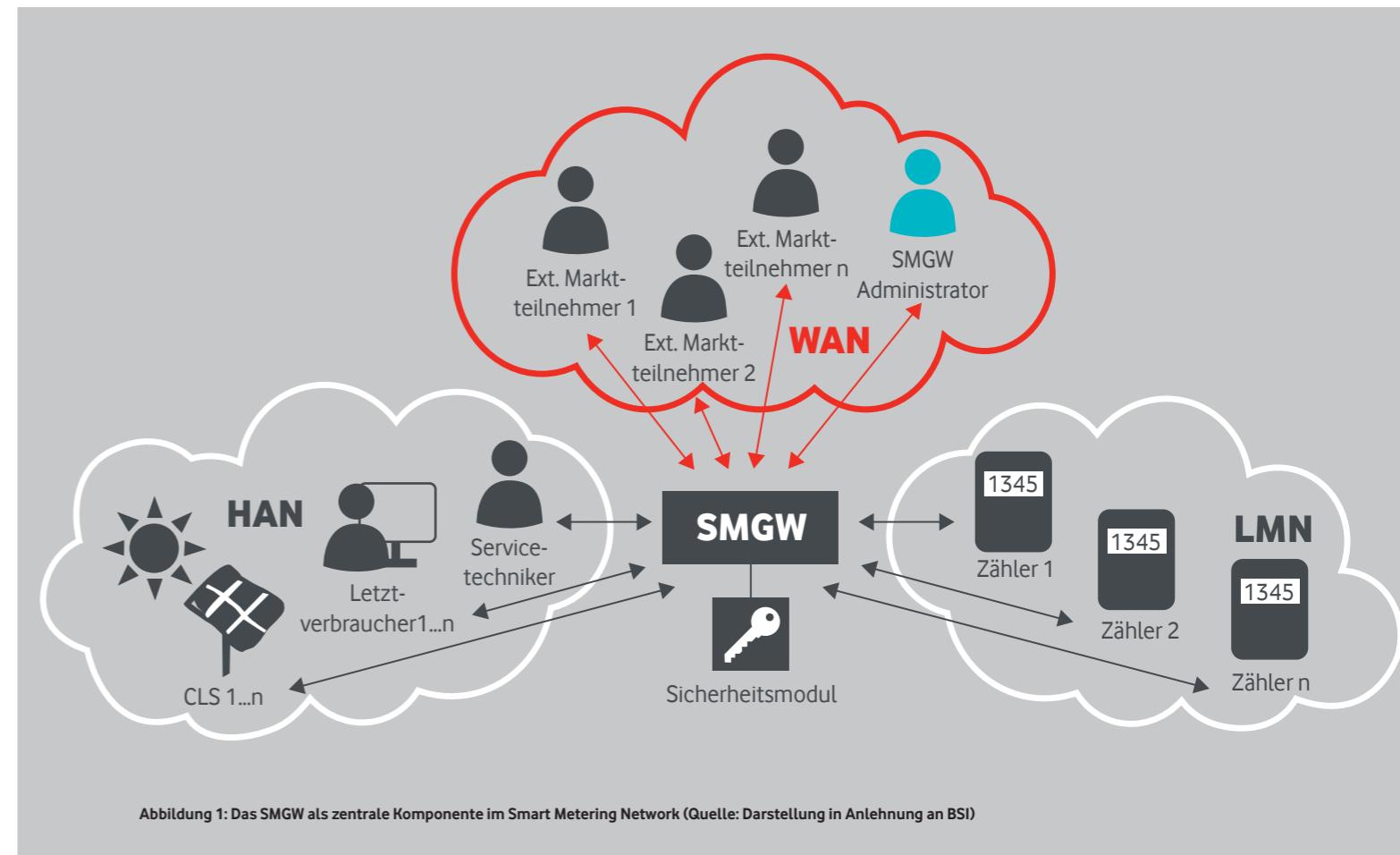
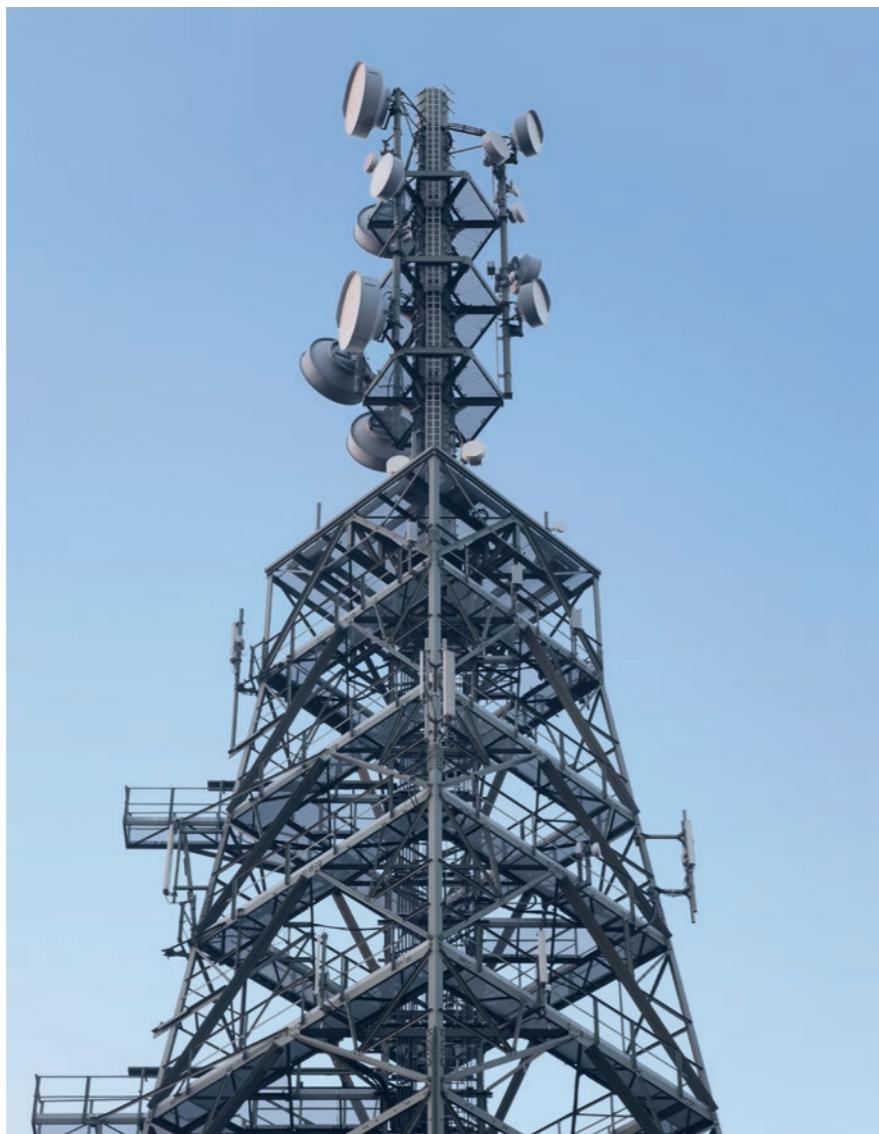
# Technische Anforderungen an die WAN Kommunikation für das regulierte Smart Metering

Ein Smart Metering System besteht auf Verbraucherseite aus den Zählern und einer Kommunikationseinheit, dem Smart Meter Gateway (SMGW). Beim Energieversorger ist eine Smart Meter Gateway Administrator-Softwareplattform zur Kommunikation erforderlich. Ausgewertet und weiterverarbeitet werden die Messdaten schließlich im zentralen Meter Data Management (MDM)-System des Energieversorgers. Die Kommunikation zwischen den Systemen erfordert eine robuste und hochverfügbare IP Netzinfrastruktur.

Zentrale Komponente des Messsystems ist das SMGW, es bildet die Schnittstelle zwischen dem Endkunden, den Zählern und anderen berechtigten Marktteilnehmern. Darüber werden alle Verbindungen sowohl nach innen als auch nach außen abgewickelt (siehe Abbildung 1):

- **HAN (Home Area Network):** Schnittstelle zum Endkunden zum Zwecke von der Verbrauchsdatenvisualisierung und der Steuerung schaltbarer Lasten (CLS – Controllable Local Systems) und dezentraler Energieeinspeiser
- **LMN (Local Metrological Network):** Schnittstelle zu den intelligenten Zählern
- **WAN (Wide Area Network):** Schnittstelle zu externen Marktteilnehmern, den Messstellenbetreibern und Verteilnetzbetreibern

Für die vorgesehene Anbindung des SMGW als zentrale Steuereinheit via M2M Kommunikation spielen vor allem Sicherheit, Servicequalität, Erreichbarkeit und eine stabile Datenverbindung eine wichtige Rolle. Kosteneffizienz und einfache Verwaltung sind weitere wichtige Entscheidungskriterien.



Die zentralen Anforderungen an die WAN Kommunikation werden in dem Schutzprofil und den technischen Richtlinien des BSI und des Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) gestellt:

- 1.** **Ende-zu-Ende-Sicherheit:** Es wird ein verschlüsselter Kommunikationstunnel (TLS – Transport Layer Security) eingesetzt, der zwischen Smart Meter Gateway und externem Marktteilnehmer bzw. Gatewayadministrator durchgängig aufgebaut wird und nirgends auf der Kommunikationsstrecke unterbrochen sein darf, was eine transparente WAN-Kommunikation auf IP-Basis bedingt
- 2.** **Bandbreite:** Differenzierte Anwendungsfälle WAF 1-7 (z.B. Firmwareupdates/WAF 1, 2) erfordern bestimmte Mindestdurchsatzraten der WAN-Verbindung
- 3.** **Latenz:** Differenzierte Anwendungsfälle WAF 1-7 (z.B. Wake-up/WAF 7, Zeitsynchronisation/WAF 2), erfordern geringe Latenzzeiten der WAN-Kommunikation

# Vodafone Lösungsansatz

Vodafone bietet Energieversorgern ein umfassendes Lösungspaket im Bereich Smart Metering und M2M Kommunikation. Es umfasst die Themen Zugangs- und Aggregationsnetz, IT Plattformen (Administration und Monitoring), Service und Support, Testing sowie Rollout-Unterstützung.

## Übertragungstechnik/Netze

Im Kern der Lösung steht eine hochverfügbare, sichere und robuste WAN-Infrastruktur, die verschiedene Optionen für die Anbindung der SMGWs zulässt.

Flächendeckend hohe Qualität in der Datenübertragung ist notwendig, damit Energieversorger möglichst alle relevanten Einspeiser und Verbraucher in das Smart Metering System einbinden können. Ein hybrider Ansatz, der mehrere Zugangstechnologien bündelt, stellt für den jeweiligen Anwendungsfall immer den optimalen Netzzugang zur Verfügung. Basis hierfür ist das Vodafone MPLS-basierte Aggregationsnetz, welches es erlaubt, die verschiedenen Zugangsnetze von Vodafone breitbandig und gesichert zusammenzuführen. Zudem ist es möglich von den Unternehmen der Energiebranche betriebene eigene Zugangsnetze (z.B. Power Line Communications) über Aggregationsspunkte anzuschließen. Die Rechenzentren dieser Unternehmen werden hochredundant angebunden. Die aus regulatorischen Anforderungen abgeleiteten technischen Umsetzungen (z.B. das Adressierungskonzept) bedingen den bevorzugten Einsatz von IPv6 als zentrales Netzwerkprotokoll.

In Abbildung 2 sind die verschiedenen Anbindungsszenarien einer Vodafone Smart Metering Lösung für zwei Anwendungsfälle beispielhaft dargestellt.

## Mobilfunk – LTE

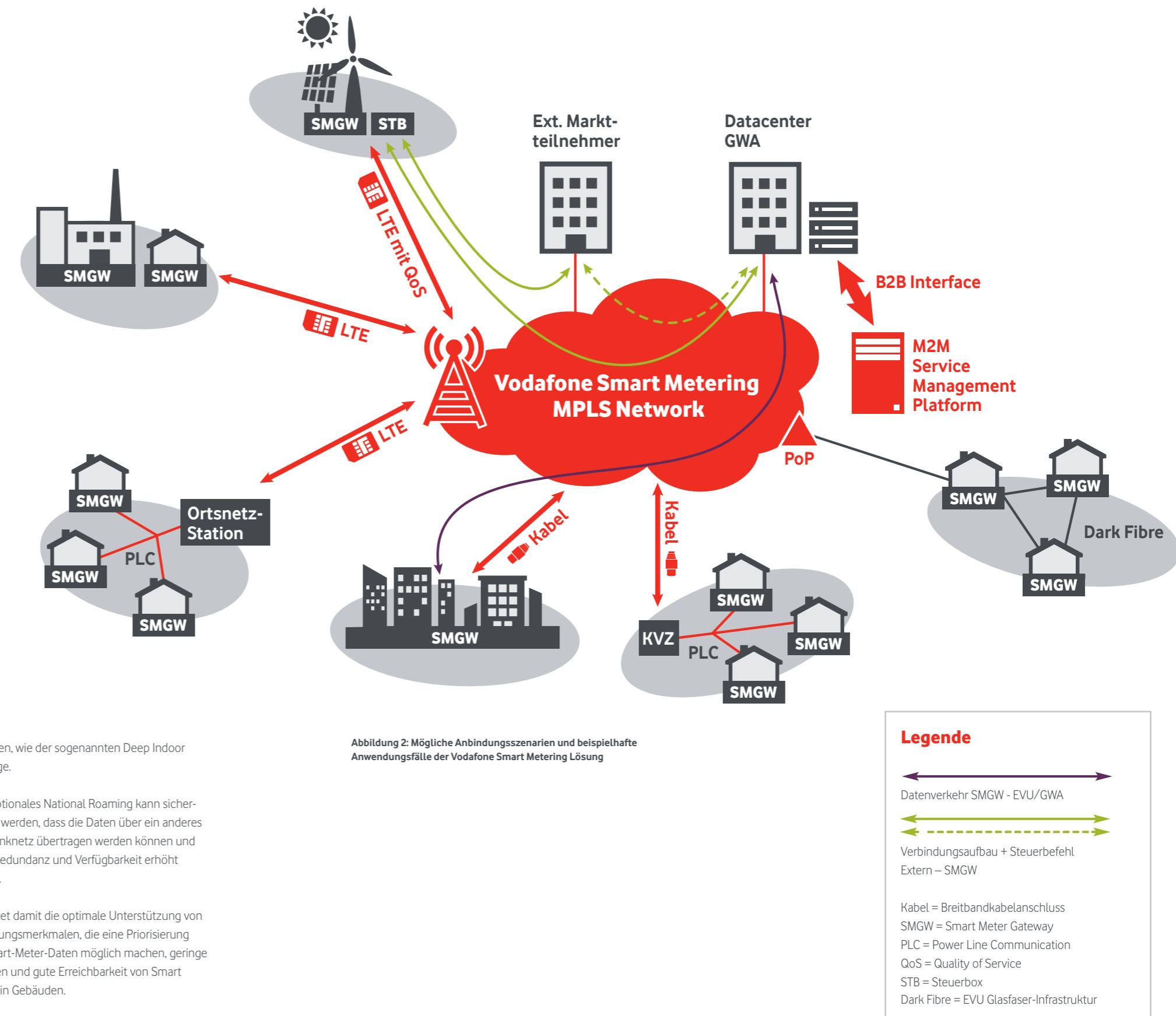
Long Term Evolution (LTE) stellt sich immer mehr als der Mobilfunkstandard heraus, welcher sich langfristig und zukunftssicher am besten sowohl aus Kosten- als auch aus Leistungssicht für die Übertragung von Smart Metering Daten eignet.

Er wird ständig weiterentwickelt und auf die Bedürfnisse verschiedenster Märkte angepasst, dies zeigen neue Technologien in der Roadmap von LTE, wie NB-IoT (Narrowband Internet of Things) oder die Evolution zu den Systemen der 5. Generation (5G). Damit bietet LTE eine sichere Basis für IoT Kommunikationslösungen, die lange Lebenszyklen über viele Jahre hinaus unterstützen müssen.

Eine für die Energiewirtschaft teilweise zwingende Priorisierung der Datenübertragung im Netzwerk ist künftig technisch möglich, wenn der Mobilfunkstandard LTE genutzt wird. Entsprechende Mechanismen sind von dem Standardisierungsgremium 3GPP definiert worden und werden z.B. beim Einsatz von VoLTE (Voice over LTE) eingesetzt. LTE (4G) ist im Vergleich zu UMTS (3G) und GSM (2G) hinsichtlich Latenzen optimiert worden. Dies ist ein wichtiger Parameter, wenn die Übertragung zeitkritischer Steuerbefehle erforderlich ist, z.B. zum Steuern von Lasten und Energieeinspeisen. Damit lassen sich die hohen „Quality-of-Service“-Anforderungen für die gesetzlich geforderten Smart-Meter-Anwendungen umsetzen und die Daten der Messstellen können nahezu in Echtzeit an die Systeme der Energieversorger übertragen werden.

Für den Datenverkehr wird primär das Vodafone Mobilfunknetz genutzt, neben LTE können für Anwendungsfälle mit unkritischeren Bandbreiten- und Latenzanforderungen die Smart Meter Daten auch über GPRS, EDGE oder UMTS übertragen werden.

Die LTE Funkabdeckung wird kontinuierlich verbessert und bildet vor allem mit dem 800 MHz Coverage Layer eine gute Basis für die Funkkommunikation in der Fläche und in herausfordernden





### Breitbandkabel

Eine Einbindung von weiteren konvergenten WAN (Wide Area Network) Infrastrukturen, wie sie beispielsweise Vodafone den Energieversorgern durch sein TV Kabelnetz zur Verfügung stellt, lassen ausreichend Flexibilität für zukunftssichere Anbindungsoptionen und ergänzen optimal die Mobilfunklösung.

Vodafone kann mit dem eigenen TV Koaxialnetz auf rund 15 Mio. Haushalte zurückgreifen – eine der größten Netzinfrastrukturen Deutschlands. Durch diese Lösung können beispielsweise auch Messstellen im Keller angeschlossen werden, die über Funktechnologie nicht immer optimal zu erreichen sind. Die WAN Lösung ist hochverfügbar, sicher und robust.

Für den Anschluss des Smart Meter Gateways an das Kabelnetz ist lediglich ein industrielles (Hutschienen-) Kabelmodem erforderlich welches von Vodafone gestellt wird.

So ist eine ausgezeichnete Abdeckung in ganz Deutschland mit hoher Qualität, wie bereits in Pilotprojekten mit Energieversorgern gezeigt, umsetzbar.

### Powerline Anbindung über Aggregationspunkte

Energieversorger betreiben oftmals eigene Übertragungstechnik für die kommunikationstechnische Anbindung zu den Endkunden. Diese sind zumeist als Power Line Communications Systeme ausgelegt. Im Vodafone Lösungsansatz finden diese Berücksichtigung, indem Aggregationspunkte als Übergänge dieser Kommunikationsnetze in die Vodafone WAN Struktur vorgesehen werden. Hierzu werden an geeigneten Stellen (z.B. Ortsnetzstationen) Router installiert, die entweder einen Übergang mittels Mobilfunkanbindung oder Breitbandkabel bzw. anderer IP-Strecken herstellen.

### M2M Service und Management Plattform für einfache Verwaltung

Für die Energieversorger spielt zudem die Kosteneffizienz und die einfache, kostengünstige Administration von Smart Meter Lösungen eine wichtige Rolle. Beim Thema Kosten sollten die Versorger unter anderem darauf achten, dass die Smart Meter Architektur skalierbar ist, und somit die Investitions- und Betriebskosten über einen langen Zeitraum planbar bleiben. Von Vorteil ist es zudem, wenn ein Pilotsystem direkt für den Echtbetrieb weitergenutzt werden kann.

Damit die Administration der Smart Meter Kommunikationslösung keinen unverhältnismäßig großen Aufwand im Betrieb verursacht, sollte es möglich sein, die Gesamtkommunikation aller intelligenten Messsysteme über eine zentrale M2M Aggregationsplattform zu verwalten. Vodafone bietet hierfür seinen Kunden eine Global Data Service Plattform (GDSP) an, die mit automatisierten Programmierschnittstellen (API) eine Integration in bestehende Betriebslösungen der Energieversorger sicherstellt. Auf der GDSP-Plattform können die Gatewayadministratoren die M2M Datenverbindungen überwachen und verwalten. Über automatisierte Schnittstellen können die Anwender bei Bedarf zusätzliche Kommunikationsverbindungen aktivieren oder sperren, den Datenverbrauch und den IP-Status überwachen sowie Alarmschwellen einrichten, wenn ein bestimmter Verbrauch erreicht ist. Zudem ist ein effizientes User Management enthalten.

## Partner Ecosystem

In einem auf Langfristigkeit ausgelegtem Geschäftsfeld sind verlässliche Partner für eine erfolgreiche Realisierung und einen stabilen operativen Betrieb der Lösung essentiell. Sie sichern Interoperabilität der Lösungen sowie Flexibilität für die Energieversorger.

Vodafone bietet EVUs an, wertvolle Erfahrungen aus umgesetzten M2M Großprojekten gemeinsam mit EVUs zu nutzen und weiterzuentwickeln. Um dieses zu erreichen, werden weitere an der Smart Metering Prozesskette beteiligte Hard- und Software Partner der EVUs eingebunden. Das globale Forschungs- und Entwicklungszentrum der Vodafone Group in Düsseldorf steht dabei für Tests und Simulationen zur Verfügung. Diese Partnerschaft wurde bereits in einigen laufenden Projekten zwischen SMGW-Herstellern und Vodafone erfolgreich gelebt. Gleiches gilt für die Hersteller von GWA-Software.

In Deutschland hat Vodafone mit ihrem Smart Meter Partner Ecosystem wertvolle Erfahrung gesammelt, wie z.B. im Monitoring und Troubleshooting der Konnektivität, Billing, Wake-up on Demand, Rollout Unterstützung im Laufe des Installationsprozesses sowie in anderen Bereichen.



## Ausblick

Die konvergente und leistungsfähige Kommunikationslösung ermöglicht Energieversorgern einen flächendeckenden und zukunftssicheren Smart Metering System Rollout auf Basis von Vodafone M2M-Kommunikation. Mit Vodafone steht ein zuverlässiger Partner der Energiebranche als Spezialist für WAN-Kommunikation zur Verfügung.

Vodafone gehört zu den Weltmarktführern in der Umsetzung von mobilfunkbasierten M2M Smart Metering Lösungen. Wir verfügen über ein umfangreiches Portfolio an M2M-Implementierungen und über eine nachgewiesene Erfolgsbilanz in der Umsetzung. Dank der umfangreichen Erfahrung im Energieversorgungssektor ist Vodafone in der Lage, bestmöglich die geforderten technischen Standards, das Programmmanagement und die Integration in die nachgelagerten IT-Systeme zu gewährleisten, um die Einführung von Smart Metering zu unterstützen.

Vodafone stellt bereits heute die Kommunikationsverbindungen von mehr als fünf Millionen Smart Metern in mehr als 90 Projekten von Energieversorgern auf der ganzen Welt sicher.

### Abkürzungen

3GPP	3rd Generation Partnership Project
API	Application Programming Interface
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CLS	Controllable Local Systems
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
EEG	Eneuerbare-Energien-Gesetz
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE
GDSP	Global Data Service Platform
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
GWA	Gateway Administrator
HAN	Home Area Network
IP	Internet Protocol
IPv6	Internet Protocol Version 6
IT	Informationstechnologie
KVZ	Kabelverzweiger
LMN	Local Metrological Network
LTE	Long Term Evolution
M2M	Machine to Machine
MDM	Meter Data Management
MPLS	Multi Protocol Label Switching
MSysV	Messsystemverordnung
NB-IOT	Narrowband Internet of Things
PoP	Point of Presence
QoS	Quality of Service
SMGw	Smart Meter Gateway
STB	Modul für steuerbare Lasten wie EEG Anlagen (Steuerbox)
TLS	Transport Layer Security
TV	Television
VoLTE	Voice over LTE
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
WAF	WAN Anwendungsfall
WAN	Wide Area Network

# Kontakt

## **Thomas Strehl**

Principal Segment Manager  
Energy & Utilities Industry  
Vodafone Internet of Things (IoT)  
Vodafone Group Services GmbH  
+49 (0)173 54 54 659  
thomas.strehl@vodafone.com

Autor:

## **Ingo Willimowski**

Concept & Transition Architect  
Technology Enterprise  
Customer Projects  
Vodafone GmbH  
ingo.willimowski@vodafone.com

## **vodafone.com/iot**

Vodafone Group 2015. Dieses Dokument wird von Vodafone herausgegeben und ist vertraulich zu behandeln. Ohne die vorherige schriftliche Zustimmung von Vodafone darf es weder als Ganzes noch in Teilen reproduziert werden. Vodafone und die Vodafone Logos sind Warenzeichen der Vodafone Gruppe. Weitere in diesem Dokument genannte Produktnamen und Marken sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen entsprechen dem Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung. Vodafone behält sich das Recht vor, diese Informationen zu ändern und die angebotenen Leistungen zu modifizieren, zu ergänzen oder auszusetzen, ohne dass es einer vorherigen Ankündigung bedarf. Alle Leistungen unterliegen den Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die auf Anfrage erhältlich sind.

