

Auf dem Weg zum Internet der Energie
Der Wettbewerb allein wird es nicht richten

Smart Grid. Paradigmenwechsel in Deutschland.

Inhaltsverzeichnis

Über den Arbeitskreis BDI initiativ Internet der Energie	2
Zusammenfassung	2
Verteilnetze der Zukunft	3
1 Smart Grid in Deutschland	4
2 Chancen und Effizienzpotentiale durch das Internet der Energie	6
3 Vorschläge zur Umsetzung des Internet der Energie	7
3.1 Regulatorisch-ökonomischer Rahmen	7
3.2 Technisch-organisatorische Ausgestaltung	8
3.3 Datenschutz und Sicherheit	9
4 Schlussfolgerungen	10
Impressum	12

Über den Arbeitskreis BDI initiativ Internet der Energie

Der Arbeitskreis BDI initiativ Internet der Energie ist ein spartenübergreifend sowie interdisziplinär agierendes Expertengremium der deutschen Industrie und Wissenschaft, das sich seit Jahren mit dem Themenkomplex **Internet der Energie** (IdE) beschäftigt. Der AK Internet der Energie denkt ideologiefrei in die Zukunft und ist davon überzeugt, dass die Weiterentwicklung des Energiesystems gerade im Hinblick auf das Erreichen der Klimaschutzziele die Vernetzung mit Informations- und Kommunikationstechnologien erfordert. Das Ziel des AK ist es, das **Internet der Energie** zu fördern und eine ganzheitliche Wirkungsanalyse vorzunehmen. Der AK Internet der Energie entwickelt Strategien und Zeitpläne, leitet Handlungsempfehlungen ab und skizziert Maßnahmen zur Umsetzung. Damit benennt der unabhängige Think Tank Optionen für Politik, Wirtschaft, Wissenschaft sowie die interessierte Öffentlichkeit.

Mit dem vorliegenden Dokument möchten wir einen Beitrag zur Diskussion über die Umgestaltung und Weiterentwicklung des Elektrizitätssystems in Deutschland leisten. Durch diesen Beitrag wird die in der ersten Broschüre des Arbeitskreises skizzierte Idee des **Internet der Energie**¹ konkretisiert. Der Beitrag soll helfen, ein tragfähiges Konzept für die Umsetzung der Smart Grid-Infrastruktur zum Aufbau des **Internet der Energie** in Deutschland zu entwickeln.

Zusammenfassung

Strom ist ein essentielles Gut. Daher ist die Gewährleistung der Versorgungssicherheit von zentraler Bedeutung für eine Volkswirtschaft. Der geplante Ausbau erneuerbarer Energieerzeugung in Deutschland stellt das Gesamtsystem vor große Herausforderungen. Bei steigender Fluktuation der Einspeisung vervielfacht sich der Steuerungsaufwand für das Netz. Es wird nicht nur die dynamische Anpassung von Erzeugungskapazitäten, sondern auch von Lasten notwendig. Neben Investitionen in die physische Netzinfrastruktur erfordert dies zur umfassenderen Einbindung dezentraler Ressourcen wie Erzeuger, Speicher und Verbraucher auch die Nutzung von Informations- und Kommunikations-Technologie (IKT) zum Zwecke der intelligenten Vernetzung. Soll ein solches intelligentes Netz (englisch „Smart Grid“) wirtschaftlich erfolgreich sein, ist die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Anreizsysteme elementar.

Das aktuelle Stromnetz ist auf der Verteilnetzebene insbesondere im Niederspannungsbereich nicht mit IKT ausgelegt; dies sollte bei der aktuell diskutierten Novellierung der Gesetze aufgegriffen werden, da ohne IKT weder die oben angesprochenen technischen Herausforderungen lösbar, noch innovative Geschäftsmodelle realisierbar sind. Insbesondere sollte bei der Gesetzeskonzeption die Integration von Smart Metern in ein Smart Grid sowie monetäre Anreize zum Aufbau eines Smart Grid aufgenommen werden.

Dieser Diskussionsbeitrag adressiert regulatorisch-ökonomische, technisch-organisatorische sowie Datenschutz- und Datensicherheitsaspekte, die mit dem Aufbau des Smart Grid einhergehen. Er fokussiert sich auf die Verteilnetze der Zukunft. Die für ein Smart Grid wichtigsten Aspekte werden in sieben Schlussfolgerungen zusammengefasst: die Integration von Smart Metern, die Regulierungsnotwendigkeit des natürlichen Monopols, die Ausgestaltung der IKT, die Netzwerkeffekte, die Reduktion von Transaktionskosten, die Sicherheit sowie die Katalysatorfunktion für neue Geschäftsmodelle.

¹ „Internet der Energie – IKT für die Energiemärkte der Zukunft“, BDI Drucksache Nr. 418, Dezember 2008

Verteilnetze der Zukunft

Für die Neuausrichtung der Energieversorgung in Deutschland sind kluge Lösungen zu finden. Die Investition in intelligente Netze stellt die Weichen für eine flexiblere Nachfrage und eine höhere Energieeffizienz. So können erneuerbare Energien besser integriert und die Netzstabilität weiterhin gewährleistet werden. Die Ausbildung eines integrierten Systems, eines Internet der Energie, schafft zugleich die Grundlage für die Entstehung innovativer Geschäftsmodelle sowie neuer Dienstleistungen.

Eine flächendeckende, ausfallsichere, umweltverträgliche und wirtschaftliche Versorgung mit Elektrizität gehört sowohl im unternehmerischen als auch im privaten Bereich zu den Grundbedürfnissen unserer Volkswirtschaft. Dafür ist neben der Bereitstellung der Stromerzeugungskapazitäten auch ein stabiles Stromnetz Voraussetzung. Insbesondere gilt es, Erzeugung und Verbrauch jederzeit im Gleichgewicht zu halten. Der gesellschaftliche Konsens hin zu erneuerbaren Energien führt zu einer Zunahme dezentraler fluktuierender Einspeisungen (Wind- und PV-Anlagen, dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen). Zusammen mit innovativen Formen der Stromnutzung (Wärmepumpen, Elektromobilität) und dem verstärkten Fokus auf Energieeffizienz ergeben sich große Herausforderungen für das Gesamtsystem.

Im Folgenden beschreiben wir den derzeitigen Aufbau des Stromnetzes in Deutschland, identifizieren Chancen, die der Ausbau des Smart Grid bietet und leiten für die Umsetzung regulatorische und organisatorische Handlungsempfehlungen ab.

Die Aussteuerung des Netzgleichgewichts erfolgt heute primär über die Regelung von zentralen Erzeugungsanlagen. Die wachsende Zahl erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen erschwert aufgrund der volatilen Einspeisung diesen Steuerungsansatz zunehmend und erfordert steigende Investitionen in die Netzinfrastruktur. Netzstabilität und Versorgungssicherheit bei gleichzeitiger Integration von zusätzlichen dezentralen Erzeugern und Lasten kann nur gelingen, wenn sowohl die Verteilnetze auf die erhöhten Anforderungen ausgelegt als auch intelligente Netzinfrastrukturen realisiert werden, die eine dynamische Anpassung von Lasten und Erzeugungskapazitäten ermöglichen. Intelligente Netze, die die kommunikative Kopplung und Steuerung entlang der gesamten Kette von Erzeugung, Übertragung, Verteilung und Speicherung bis zum Verbrauch ermöglichen, können den Netzausbau somit komplementieren. So kann eine bessere Ausnutzung vorhandener Netzkapazitäten dazu beitragen, den Netzausbau optimal zu dimensionieren beziehungsweise Investitionen in die Netzinfrastruktur zeitlich zu strecken. Beide Maßnahmen ermöglichen eine zielführende Integration der stark wachsenden dezentralen Energieeinspeisung unter Beibehaltung der Netzstabilität und Versorgungsqualität.

1 Smart Grid in Deutschland

Status quo und Handlungsbedarf

Der Ausbau der erneuerbaren Energien stellt die Netze vor große Herausforderungen. Eine intelligente Vernetzung verbessert die Integration von dezentralen Erzeugungseinheiten, Energiespeichern sowie elektronisch steuerbaren gewerblichen und privaten Verbrauchern. Das IdE kann hierfür die technische Infrastruktur optimieren; so wird zum Beispiel durch eine kontinuierliche Messung von Netzkenngößen Transparenz über den Netzzustand geschaffen und eine lokale Netzsteuerung ermöglicht.

Das Stromnetz ist hierarchisch in Spannungsebenen gegliedert. Die Höchst- beziehungsweise Hochspannungsebene realisiert die Übertragung über große Entfernungen. Die untergeordnete Mittelspannungsebene transportiert den Strom im regionalen Bereich, während das Niederspannungsnetz den Strom auf Straßenzüge und die jeweiligen Hausanschlüsse verteilt. Die Realisierung der heutigen Netze kann konzeptionell in drei Schichten unterteilt werden: Physik, IKT und Märkte. Dies wird in nebenstehender Abbildung skizziert.

Die technisch-physikalische Ausstattung aller Spannungsebenen umfasst Primärtechnologien wie Leitungen und Transformatoren. Die Höchst- und Hochspannungsnetze sind heute bereits durchgehend, die Mittelspannungsnetze nur teilweise mit IKT ausgestattet. Im technischen Betrieb gewährleistet diese zum Beispiel mit der installierten Netzleittechnik den stabilen und effizienten Betrieb der Übertragungsnetze. Im Rahmen des liberalisierten Energiemarktes hat die IKT aber auch die Umsetzung erfolgreicher und wichtiger Geschäftsmodelle sowie Mehrwertdienste wie Stromhandel und Regelenergiemarkt ermöglicht.

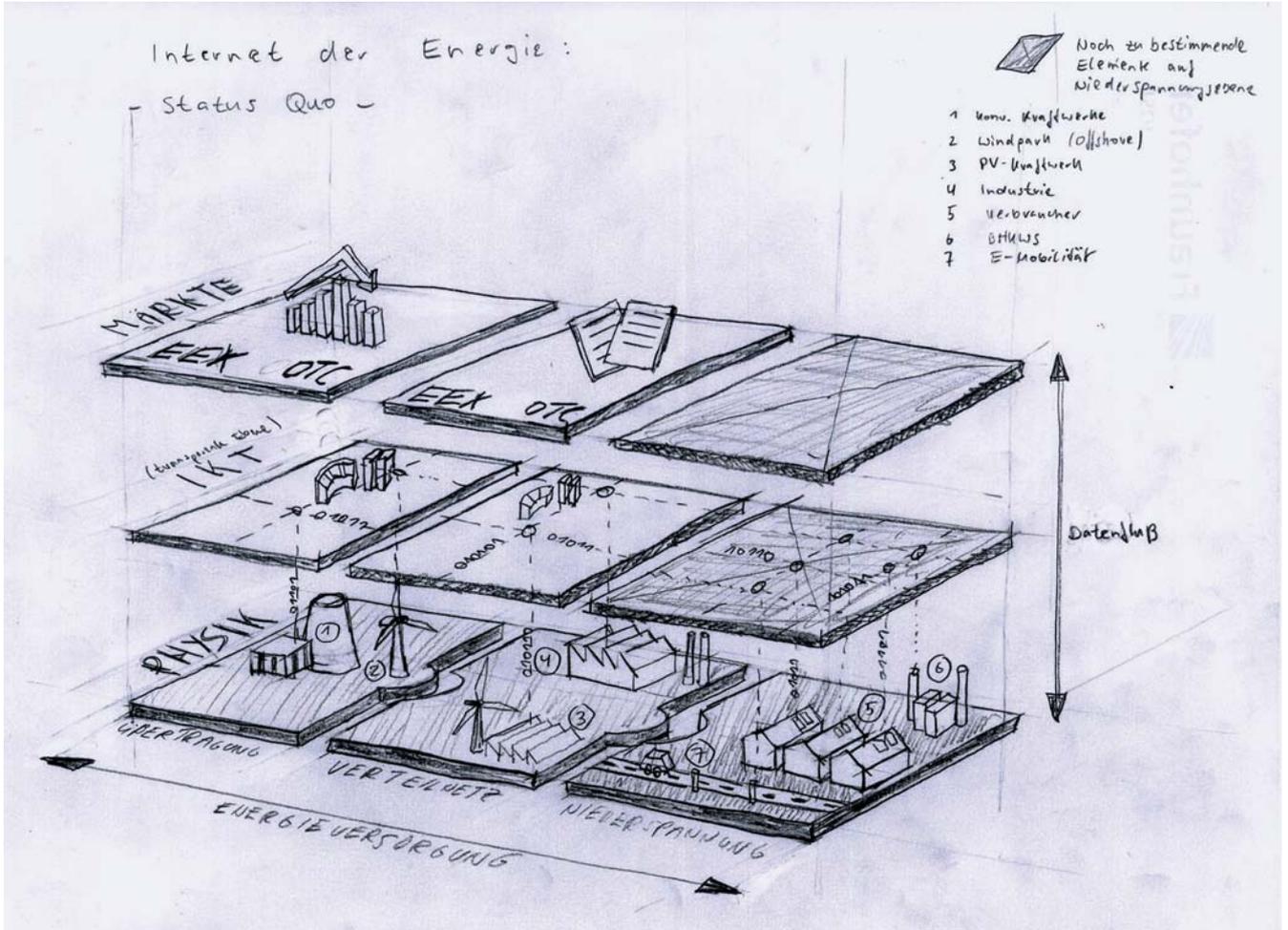
Die Niederspannungsnetze sind dagegen nicht mit IKT ausgerüstet. Mangels kontinuierlicher Messung von Netzkenngößen ist der Netzzustand vielerorts unbekannt und eine lokale Netzsteuerung nicht möglich. Auch konnten sich aufgrund der nicht vorhandenen IKT auf der Niederspannungsebene bisher keine Energieeinsparpotentiale, aber auch keine Mehrwertdienste und innovativen Geschäftsmodelle herausbilden. So können die Lieferanten die Vorteile der Lastverschiebung nicht nutzen.

Der Auf- und Ausbau der IKT-Infrastruktur in den Mittel- und Niederspannungsnetzen erlaubt durch die verbesserten Lastmessungen und die dadurch realisierbaren Steuerungsmöglichkeiten, den erforderlichen physikalischen Netzausbau zu optimieren. Zudem schafft sie die Grundlage für die Entstehung innovativer Geschäfts-

modelle und Mehrwertdienste. Insbesondere nutzen Smart Meter und Smart Grid die gleiche IKT-Infrastruktur und bilden zusammen, nicht nur im Haushalt sondern auch auf regionaler Ebene, ein integriertes System, das **Internet der Energie**. Bei der Entstehung innovativer Geschäftsmodelle sei auf das Beispiel der Entstehung des Internet verwiesen. Während der Phase des Auf- und Ausbaus des Internets waren viele der heute milliardenschwer bewerteten Dienste wie Google, Amazon oder Facebook unvorstellbar. Die Voraussetzung für die Entstehung dieser Wertschöpfungsmodelle war jedoch die kostengünstige und minimal reglementierte Bereitstellung der standardisierten Kommunikationsnetze und -protokolle. Beim **Internet der Energie** besteht die Chance auf eine ähnliche Entwicklung mit bislang nicht absehbaren neuen Geschäftsmodellen und Unternehmensgründungen. Diese betreffen die ganze heutige und zukünftige Wertschöpfungskette der Energiewirtschaft.

Die Gesetzgebung hat dies erkannt und diskutiert sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene die notwendigen Strategien zur Implementierung. Mehrere Faktoren haben Einfluss auf die Realisierung dieser Vorhaben und Möglichkeiten. Sie sollten daher bei der Weiterentwicklung des regulatorischen Rahmens in Deutschland für den Aufbau einer Smart Grid-Infrastruktur berücksichtigt werden.

Netzebenen und Geschäftsmodelle im deutschen Stromnetz



Quelle: BDI initiativ Internet der Energie (2011)

2 Chancen und Effizienzpotentiale durch das Internet der Energie

IKT auf der Verteilnetzebene ist die Grundlage für höhere Energieeffizienz. Eine zeitgenaue Verbrauchsdatenerfassung durch intelligente Stromzähler wird gemeinsam mit dem IdE die Netzführung unterstützen. Das Risiko, das für die Netzbetreiber mit Investitionen in innovative Technologien verbunden ist, sollte durch geeignete Anreizregulierung gemindert werden. Dies kann beispielsweise durch gesonderte Berücksichtigung bei Investitionsvorhaben mit Innovationskomponenten umgesetzt werden.

Die erklärten Ziele (i) Effizienzsteigerung durch mehr Transparenz (zeitnahe Anzeige des Stromverbrauchs für Endkunden, häufigere Rechnungsstellung) sowie (ii) intelligente Steuerung der Energienetze durch aktive Einbindung erneuerbarer Energieerzeuger und dynamische, preisvariable Tarife für Endkunden sind ohne IKT auf der Niederspannungsebene nicht erreichbar. Bisher hat das in Deutschland praktizierte Modell eines wettbewerbsorientierten Einsatzes von Smart Metern zu keiner spürbaren Durchdringung mit intelligenten Messgeräten und somit auch zu keinen tragfähigen Geschäftsmodellen geführt. Dies ist vor allem auf die hohen Kosten und Risiken der punktuellen Lösungen und den begrenzten Nutzen der Betrachtung von Smart Metering rein zu Abrechnungszwecken zurückzuführen.

Smart Meter können für sich allein in erster Linie durch erhöhte Transparenz ein verstärktes Bewusstsein über den Energieverbrauch schaffen. Im Zusammenspiel mit der IdE-Infrastruktur können fernauslesbare Zähler aber auch die Netzführung unterstützen, indem unter Berücksichtigung des Datenschutzes und der Datensicherheit Daten der dezentralen Erzeuger und Lastdaten der Verbraucher an den Netzbetreiber kommuniziert werden. Dieser kann mit diesen Daten die Netzsteuerung umfassender und zielgenauer gestalten. Zudem sind Smart Meter die Voraussetzung für die Umsetzung von Anreizsystemen für die Last- und Erzeugungssteuerung. Solche Anreize können zum Beispiel durch zeitvariable Strompreise, die die zeitliche Verfügbarkeit von Erzeugungs- und Netzkapazitäten abbilden, dargestellt werden. Insbesondere in Kombination mit einer erhöhten Durchdringung automatisch gesteuerter Endgeräte verspricht die Lastkoordination über Preis- und Steuersignale ein großes Potential. So ermöglicht nur die IdE-Infrastruktur das gesamte Potential von intelligenten Zählern zu heben. Gleichzeitig sind Smart Meter als ein integraler Bestandteil der Infrastruktur zu verstehen. Konsequenterweise sollten deshalb Smart Metering-Investitio-

nen nicht isoliert ohne konkrete Smart Grid-Überlegungen angegangen werden.

Dezentrales Last- und Erzeugungsmanagement bietet ein großes Potential für die effizientere Dimensionierung, Steuerung und Nutzung des Verteilnetzes. Die momentane Anreizregulierung erlaubt dem Netzbetreiber nur die Anrechnung von Investitionen in die physischen Netze, jedoch nicht die Geltendmachung von Kosten für dezentrales Last- und Erzeugungsmanagement: Es besteht somit kaum ein Anreiz zum Aufbau der IdE-Infrastruktur. Die damit möglichen Effizienzpotentiale bleiben außen vor. Im Bereich der Anreizregulierung sollten daher die Lösungsansätze (physischer Netzausbau, intelligente Steuerung) gleichwertig behandelt und eine Anreizstruktur geschaffen werden, die die Investition in die effizientere Alternative bevorzugt. Gleichwohl gilt, die Erlösobergrenze darf nicht durch die Einführung des IdE strukturell abgesenkt werden.

Auf dieser Basis muss zukünftig für Lieferanten, Netzbetreiber und weitere denkbare Rollen (z. B. Aggregatoren) die Möglichkeit bestehen, dezentralen Lasten, Erzeugern und Elektrofahrzeugen entsprechende Vertragsangebote zu machen, die einen Steuerzugriff erlauben und im Gegenzug attraktive Tarifkonditionen anbieten.²

Auch können geeignete Anreize zur verbesserten Marktintegration erneuerbarer Energien geschaffen werden. Denkbar wäre hier beispielsweise ein Ersatz der garantierten EEG-Einspeisevergütung durch einen garantierten „Einspeisezuschuss“. Dieser wird zusätzlich zum jeweils gültigen Marktpreis gewährt und kann für Einspeiser, die sich an der Systemstabilität beteiligen, höher ausfallen. Erzeuger von erneuerbaren Energien würden so an den Chancen und Risiken des Energiemarktes beteiligt und hätten einen Anreiz, über neue Technologien (z. B. Speicher) nachzudenken.

² Davon zu unterscheiden sind betriebliche Notsituationen, bei denen der Netzbetreiber zur Aufrechterhaltung der Versorgung in steuerbare Anlagen eingreifen können muss.

3 Vorschläge zur Umsetzung des Internet der Energie

Damit der Aufbau des IdE gelingt, müssen regulatorische Maßnahmen die richtigen Anreize setzen. Es müssen verantwortliche Marktrollen bestimmt, diskriminierungsfreier Zugang zu der neuen Infrastruktur sichergestellt und Investitionsanreize gesetzt werden. Technische Standards legen die Grundlage für einen wirtschaftlichen Aufbau und Betrieb des IdE sowie für einen zuverlässigen Datenschutz. Für den Schutz persönlicher Verbrauchsdaten sind höchste Sicherheitsstandards anzuwenden.

Aus den vorgenannten Überlegungen lassen sich regulatorische Empfehlungen für den Aufbau des intelligenten Verteilnetzes und der Smart Metering-Landschaft ableiten. So ist die Umsetzung einer IKT-Infrastruktur für das **Internet der Energie** auf Verteilnetzebene essentiell für die Entwicklung und Umsetzung neuer Dienste und Geschäftsmodelle. Der Sprung vom heutigen Verteilnetz zum Smart Grid stellt keine gewöhnliche Optimierung des Netzes dar. Sie ist die einmalige Chance, das Stromnetz für die Herausforderungen der Zukunft vorzubereiten.

Insbesondere muss die Umsetzung der IdE-Infrastruktur regulatorisch-ökonomischen (z. B. Regulierung, Kosteneffizienz, Marktkonformität) und technisch-organisatorischen Anforderungen (u. a. Leistungsfähigkeit, Kompatibilität, Erweiterbarkeit, Standardisierung) sowie Datenschutz und Datensicherheit genügen. Auf diese Inhalte gehen wir im Folgenden ein.

3.1 Regulatorisch-ökonomischer Rahmen

Aus volkswirtschaftlicher Perspektive ist es sinnvoll, das **Internet der Energie** nur einmalig aufzubauen, da ein doppelter Aufbau der IdE-Infrastruktur mit höheren Kosten bei gleichem Nutzen verbunden wäre. Es liegt demnach ein natürliches Monopol vor, das der Aufmerksamkeit der Regulierung bedarf. Die rechtlichen Rahmenbedingungen sollten weiterentwickelt werden, damit die Einführung des IdE auf der Niederspannungsebene stattfinden kann. Folgende Aspekte sind bei der Regulierung zu beachten:

1. Die aufzubauende IdE-Infrastruktur muss ein für die Aufgabe optimales Preis-Leistungs-Verhältnis bieten, um die zu sozialisierenden Kosten gering zu halten. Damit der Zugang zum IdE günstig, einfach und diskriminierungsfrei stattfinden kann, sind einheitliche Protokolle und Kommunikationsstandards festzulegen. Durch Standardisierung können Netzwerk- und Synergieeffekte genutzt und der volkswirtschaftliche Gesamtnutzen gesteigert werden. Die Standardisierung sollte einem agnostischen Ansatz, ohne Festlegung auf eine bestimmte Technologie zur Implementierung, folgen. So können in ländlichen und urbanen Regionen, je nach Verfügbarkeit, unterschiedliche Kommunikationstechnologien verwendet werden.

2. Um den Aufbau der standardisierten IdE-Infrastruktur zu ermöglichen und zu lenken, muss der diskriminierungsfreie Betrieb einer spezifischen Marktrolle gesetzlich fest zugeschrieben werden (mit der Möglichkeit zur Delegation). Als Betreiber kommen hier grundsätzlich zwei bereits etablierte Marktrollen in Frage: Messstellenbetreiber (MSB) und Verteilnetzbetreiber (VNB). Da die Rolle des MSB mit der Zielsetzung für mehr Wettbewerb in diesem Markt geschaffen wurde und somit in einem Verteilnetz mehrere MSB gewünscht sind, scheint es problematisch den Betrieb der IdE-Infrastruktur einem einzelnen MSB zu übertragen. Dagegen ist der VNB ohnehin gesetzlich zur diskriminierungsfreien Bereitstellung seiner Infrastruktur verpflichtet. Darüber hinaus kann der VNB

durch unmittelbaren und schnellen Zugriff auf alle für den stabilen Netzbetrieb relevanten Informationen (Spannung, Phasenverschiebung, Einspeiseleistung pro Netzanschlusspunkt) eine stabilere Energieversorgung gewährleisten.

3. Zukünftige Bilanzierungsvorschriften sollten reale Lastprofile für die Beschaffung zulassen. So werden innovative Lösungen zur Laststeuerung beim Endkunden ermöglicht, indem der Lieferant die Vorteile der Lastverschiebung in der Beschaffung nutzen kann. Weiterhin sollte es möglich werden, die Netzentgelte der realen lastabhängigen Kostensituation anzupassen.

4. Der Aufbau und Betrieb der IdE-Infrastruktur im Verteilnetz sollte als Sondermaßnahme im Rahmen der Anreizregulierung anerkannt werden. Gemäß Anreizregulierungsverordnung § 23 sind im Übertragungsnetzbereich Investitionsbudgets „zur Durchführung von Erweiterungs- und Umstrukturierungsinvestitionen in die Übertragungs- und Fernleitungsnetze“ vorgesehen „soweit diese Investitionen zur Stabilität des Gesamtsystems oder für die Einbindung in das nationale oder internationale Verbundnetz sowie für einen bedarfsgerechten Ausbau des Energieversorgungsnetzes [...] notwendig sind“. Analoge Investitionsbudgets, die im Übrigen von den fünfjährigen Regulierungsperioden abgekoppelt sein müssen, sollten auch für VNB geschaffen werden. Damit könnten Investitionen flexibel gesteuert und an der konkreten Situation des jeweiligen Verteilnetzes ausgerichtet werden. Im regulierten Bereich (z.B. Zählerauslesung durch Messdienstleister) ist die Nutzung der IdE-Infrastruktur in die Netzentgelte aufzunehmen.

Eventuell sind für IdE-Investitionen, aufgrund kürzerer Innovationszyklen und niedrigerer Kosten, kürzere Abschreibungszeiträume als für den physikalischen Netzausbau festzulegen. Dem Arbeitskreis sind zwar Kosten- und Nutzenabschätzungen bekannt, jedoch wird eine fundierte Nutzenbewertung durch eine neutrale wissenschaftliche Einrichtung empfohlen.

3.2 Technisch-organisatorische Ausgestaltung

Systemseitig wird eine sichere bidirektionale IKT-Infrastruktur in jedem Verteilnetz benötigt. Hierbei ist nicht die konkrete technische Ausgestaltung (u.a. DSL, UMTS/GSM, Powerline) festzulegen, sondern lediglich das Kommunikationsprotokoll (z.B. TCP/IP und höhere Protokollebenen). Die konkrete Ausgestaltung der Infrastruktur kann so an regionale Gegebenheiten (Stadt, Land) und vorhandene technische Ausstattung angepasst werden. Die Kommunikationsinfrastruktur ermöglicht den berechtigten Marktteilnehmern den Zugang zu Erzeugern, Verbrauchern, Speichern und Smart Metern. Die technische Umsetzung muss eine ausreichende Performance und standardisierte Schnittstellen aufweisen.

Softwareseitig wird zur Verwaltung auf Verteilnetzebene ein Verzeichnis über die angeschlossenen technischen Einrichtungen geführt. Dieses hält Informationen über die technische Ausstattung (z.B. Stromerzeugungseinrichtungen, Elektroauto) und den Kommunikationsweg vor. Das Verzeichnis wird durch ein Rechte- und Rollenmanagement ergänzt, welches den Zugang zu den Verzeichnisinformationen regelt. Über standardisierte Datenprotokolle und Kommunikationsschnittstellen kann der Verteilnetzbetreiber so den Berechtigten rollenspezifisch einen abgesicherten Zugang zu (i) Smart Metern und (ii) technischen Anlagen (z.B. dezentrale Erzeuger, Ortsnetzstationen, Verbraucher, Speicher) ermöglichen.

Über die IdE-Infrastruktur kann – soweit vertraglich vereinbart und datenschutzrechtlich zulässig – ein steuernder Zugang per direkter Kommunikation mit Verbrauchern und dezentralen Anlagen der Kunden (z.B. zur Laststeuerung oder Netzstabilisierung) ermöglicht werden. So können Anreizmodelle zur Laststeuerung angeboten werden, auf die die Kundengeräte bei entsprechender Programmierung reagieren können. In besonderen Situationen kann auch ein Zugriff von außen zur Netzstabilisierung erfolgen. Die Speicherung persönlicher Daten wie zum Beispiel Verbrauchsdaten ist explizit in dieser Schicht nicht vorgesehen – es wird lediglich, ähnlich wie in einem Telefonbuch, die Zugangsinformation zu bestimmten Ressourcen und Daten für autorisierte Nutzer verwaltet.

Der vorgeschlagene Aufbau des IdE für jedes Verteilnetz verspricht verschiedene Vorteile. So bleibt die konkrete technische Ausgestaltung dem Verteilnetzbetreiber überlassen, der die für seine Gegebenheiten geeignetste Technologie wählen kann. Des Weiteren beschränkt sich bei einem technischen Defekt oder einem Manipulationsversuch der Ausfall lokal auf den betroffenen Verteilnetzabschnitt ohne sich auf benachbarte Netze auszubreiten. Somit ist der Schutz der kritischen Infrastruktur „Verteilnetz“ bestmöglich gewährleistet.

3.3 Datenschutz und Sicherheit

Insgesamt sollte bei der Planung der IdE-Infrastruktur auf Datenschutz, -sicherheit und -sparsamkeit geachtet werden, ohne jedoch durch technische Limitierungen Innovationen und neue Dienste unbillig zu behindern. Dies kann mit dem hier vorgeschlagenen Ansatz erreicht werden, der so wenig zentrale Koordination wie nötig bei gleichzeitig so viel dezentraler Datenhaltung wie möglich vorsieht. Sensible persönliche Daten wie beispielweise Verbrauchsdaten unterliegen dem Selbstbestimmungsrecht des Kunden und werden nicht in der vom IdE-Betreiber bereitzustellenden IdE-Infrastruktur, sondern dezentral bei den jeweiligen Vertragspartnern (z.B. Messdienstleister, Kunde, Anschlussnutzer) gespeichert. Die IdE-Infrastruktur wird, wie zuvor beschrieben, als Minimalverzeichnis mit Rechte- und Rollenmanagement realisiert, so dass bestmöglicher Datenschutz gewährleistet werden kann.

Für das Rechte- und Rollenmanagement des Verzeichnisses sind die Datenschutzbestimmungen einzuhalten. Auf Seiten des VNBs werden für die Netzsteuerung primär technische Daten ohne Personenbezug (u.a. Spannung, Frequenz, $\cos \varphi$) benötigt. Verbrauchsdaten können dagegen aggregiert oder pseudonymisiert verarbeitet werden. Diese Unterschiede sind bei der Erstellung der Datenschutz- und Zugriffsbestimmungen zu beachten.

Zudem sollten die bereits etablierten, organisatorischen Datenschutzmaßnahmen, wo immer möglich und wirtschaftlich vertretbar, durch technische Datenschutzmaßnahmen komplementiert werden.³ So muss insbesondere die End-to-End Sicherheit gewährleistet sein.⁴ Die Sicherheit des Gesamtsystems ist durch Einsatz zeitgemäßer Verschlüsselungs- und Authentifizierungsmethoden zu gewährleisten.

³ Vgl. O. Raabe, M. Lorenz, F. Pallas, E. Weis: Empfehlungen zum Datenschutz im Smart Grid, 2010, Technischer Report, Karlsruher Institut für Technologie

⁴ Vgl. Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig Holstein (ULD-SH): Datenschutzrechtliche Bewertung des Einsatzes von Intelligenten Messeinrichtungen für die Messung gelieferter Energie (Smart Meter), 2010, <https://www.datenschutzzentrum.de/smartmeter/20090925-smartmeter.pdf>

4 Schlussfolgerungen

Das Internet der Energie ermöglicht es, aus den heutigen „passiven“ Energienutzern aktive und handlungsfähige Partner im Energiesystem zu machen. Dadurch lässt sich der Energiemarkt zum Abgleich von Nachfrage und Angebot auf neuartige Weise organisieren. Durch klare energiepolitische Weichenstellungen können Verantwortlichkeiten festgelegt sowie Anreize und Spielräume für Innovationen in Prozesse und Produkte geschaffen werden. Das Zusammenwirken von Technologieanbietern, Energieversorgungsunternehmen und industriellen und privaten Endkunden ist hierbei von entscheidender Bedeutung.

Die folgenden Punkte sind für den Aufbau intelligenter Stromnetze von zentraler Bedeutung:

1. Integrierte Betrachtung von Smart Meter und Smart Grid

Smart Meter sind eine wesentliche Komponente des Smart Grid, da eine zeitgenaue Verbrauchsdatenerfassung eine wichtige Grundlage für die Entwicklung und das Angebot neuer Dienstleistungen im Energiebereich darstellt. Dafür müssen Smart Meter in die technische Infrastruktur eines Smart Grid integriert sein. Daher ist es wichtig, bei der aktuellen Ausarbeitung der Regulierung die technischen Anforderungen eines Smart Grid zu berücksichtigen und die Standardisierung von Smart Metern darauf abzustimmen. Die Anforderungen des Datenschutzes müssen erfüllt werden, ohne gleichzeitig die Entwicklung des Smart Grid einzuschränken.

2. Natürliches Monopol

Die Einführung eines Smart Grid erfordert die Berücksichtigung ökonomischer Rahmenbedingungen. Aufgrund der hohen Fixkosten für die Installation des Smart Grid bei gleichzeitig niedrigen Grenzkosten im Betrieb sind die Gesamtkosten für Installation und Betrieb des Smart Grid am geringsten, wenn es von einem Betreiber aufgebaut und unterhalten wird. Es liegt also ein natürliches Monopol vor.

3. Schlanke IKT minimiert die zu sozialisierenden Kosten

Die vorgeschlagene IdE-Architektur zielt darauf ab, nur die für die Kommunikation fundamentalen Systeme aufzubauen. Es ist insbesondere nicht vorgesehen, konkrete Dienste wie Hausautomatisierung oder Datenverarbeitung durch die IdE-Architektur anzubieten. Vielmehr sollen die infrastrukturellen Rahmenbedingungen geschaffen werden, damit sich diese Dienste im Wettbewerb entwickeln können. So werden die Kosten minimiert, die sozialisiert werden müssen. Die Kosten für den Aufbau des IdE sind im Rahmen der Anreizregulierung unter Berücksichtigung der Abschreibungszyklen für IKT anzuerkennen.

4. Netzwerkeffekte und kritische Masse

Der potentielle Nutzen der Teilnehmer im Smart Grid steigt bei zunehmender Teilnehmerzahl, da durch Überschreitung der kritischen Teilnehmerzahl innovative Geschäftsmodelle lukrativer und für die Nutzer interessanter werden. Zusätzlich können durch die Vernetzung der Teilnehmer (Poolbildung) Kostenvorteile gehoben werden (z.B. gemeinsamer Stromkauf, virtuelle Kraftwerke). In Pilotregionen werden aufgrund der geringen Kundenzahl neue Geschäftsmodelle nicht oder nur begrenzt zu beobachten sein. Nur ein Roll-out im größeren Maßstab wird die Innovation der Märkte entfachen können.

5. Transaktionskosten

Das organisatorische Unbundling in der Energiewirtschaft führt zu höheren Transaktionskosten als in einem vertikal integrierten Unternehmen. Durch die intelligente Vernetzung im Smart Grid können diese Transaktionskosten reduziert werden. Die vorgeschlagene Architektur ist im Einklang mit der europäischen Regulierung und trägt gleichzeitig zur Effizienzsteigerung auf der Verteilnetzebene bei.

6. Sicherheit

Die schlanke und dezentrale Struktur des **Internet der Energie** birgt mehrere Sicherheitsvorteile. Es müssen nur sehr wenige sensible Daten im IdE selbst vorgehalten werden, die mit einem Rechte- und Rollenmanagement geschützt werden. Die Erhebung und Speicherung personenbezogener Verbrauchsdaten ist nicht in der IdE-Infrastruktur, sondern dezentral bei den jeweiligen Vertragsparteien vorgesehen. Dies erleichtert den Schutz dieser sensiblen Daten. Darüber hinaus wird durch den zellularen Ansatz, für jedes Verteilnetz eine unabhängige IdE-Infrastruktur zu etablieren, das Gesamtelektrizitätssystem bestmöglich geschützt, da Defekte oder Manipulationsversuche auf den jeweiligen Verteilnetzabschnitt begrenzt bleiben.

7. Katalysator für Geschäftsmodelle

Die Installation der Smart Grid-Infrastruktur ist essentielle Voraussetzung für das Entstehen neuer Geschäftsmodelle. Dies ist vergleichbar mit der Entstehung des Internets. Die Standardisierung des Internetprotokolls und die physische Vernetzung der Einzelrechner war Voraussetzung für die Entwicklung von Diensten und Geschäftsmodellen, die zu Beginn nicht absehbar waren und heute einen großen volkswirtschaftlichen Beitrag leisten. Ähnlich kann die Etablierung eines standardisierten Smart Grid die Entstehung neuer Geschäftsmodelle beflügeln. Zum Beispiel ist der virtuelle Zusammenschluss von Verbrauchern oder erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen nahe liegend. Das Angebot dieser Dienstleistungen erfolgt im Wettbewerb und unterliegt somit nicht der Regulierung.

Impressum

BDI-Drucksache Nr. 450
Stand/Auflage: Mai 2011/4.000 Exemplare

Herausgeber:

Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI), www.bdi.eu
BDI initiativ Internet der Energie (BDI IdE), www.bdi-ide.de
E-Energy, www.e-energy.de

Arbeitskreisleitung:

Dr. Orestis Terzidis, SAP AG

Autoren (alphabetisch):

Rolf Adam	Cisco Systems GmbH	Jens Kammerer	Cisco Systems GmbH
Dr. Carsten Böse	Siemens AG	Claus Kern	Siemens AG
Prof. Dr. Frank Bomarius	Fraunhofer IESE	Markus Muhs	Clifford Chance
Dr. Peter Bretschneider	Fraunhofer IOSB-AST		Partnerschaftsgesellschaft
Florian Briegel	BDI initiativ	Heike Onken	Siemens AG
	Internet der Energie	Georg Praehauser	ABB AG
PD Dr. Clemens van Dinther	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	Konrad Rogg	E.ON Energie AG
		Ingo Schönberg	Power Plus
Torsten Drzisga	Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG	Detlef Schumann	Communications AG
Bernhard Fey	RheinEnergie AG	Dr. Orestis Terzidis	IBM Deutschland GmbH
Christoph Flath	FZI – Forschungszentrum Informatik	Michael Wedler	SAP AG
		Dr. Anke Weidlich	E-Energy Begleitforschung
Hellmuth Frey	EnBW Energie Baden-Württemberg AG	Prof. Dr. Christof Weinhardt	SAP AG
			Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Dr. Peter Jeutter	Jeutter Consulting		

Gesamtredaktion:

PD Dr. Clemens van Dinther, Christoph Flath,
Florian Briegel

Design und Layout:

Konzept: Factor Design
Umsetzung: Sabine Sexauer

Graphiken

BDI initiativ Internet der Energie, BMWi/E-Energy

Gesamtherstellung:

Müllerdruck Mannheim

Das Werk, einschließlich aller seiner Bestandteile, ist urheberrechtlich geschützt. Schutzgebühr 2 Euro.

Weiterführende Hinweise:

BDI initiativ Internet der Energie-homepage: www.bdi-ide.de
BDI-homepage: www.bdi.eu/BDI-initiativ-Internet-der-Energie.htm

