

Das Internet der Energie¹ – Smart Grid Technologie „Made in Germany“

Thesen für die deutsche Wirtschaft

Im Spannungsfeld zwischen Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz bildet die Energieversorgung das Rückgrat der deutschen Wirtschaft und des täglichen Lebens. Mit der weiteren Verknappung fossiler Rohstoffe, zunehmenden Klimaveränderungen und dem Wunsch Deutschlands und der EU nach weitgehender Unabhängigkeit vom Import von Primärenergieträgern sowie den Ausbau regenerativer Energie, wird ein tief greifender Umbau der Energiewirtschaft innerhalb der nächsten Jahre unausweichlich sein.

Die Infrastruktur der heutigen Energiewirtschaft ist auf den massiven Zubau dezentraler, fluktuierender Erzeugungsanlagen nicht ausgelegt und stößt zunehmend an seine Leistungsgrenzen. In diesem Zuge wird eine flexiblere, stärker dezentralisierte und selbstorganisierende Struktur von Erzeugung, Transport, Speicherung, Verteilung und Verbrauch notwendig, in der alle Komponenten in einem gemeinsamen einheitlichen Kommunikationsnetzwerk, in einem Smart Grid, miteinander verbunden sind und koordiniert werden können.

Die deutsche Politik treibt die Entwicklung der dazu notwendigen Technologien bereits seit mehreren Jahren engagiert voran, definiert ambitionierte Ziele für Klimaschutz und Technologieentwicklung und hat mit dem „E-Energy Programm“ eine Förderlinie geschaffen, in der „Internet der Energie“-Technologien entwickelt, in umfangreich angelegten Feldtests implementiert, hinsichtlich ihrer Praxisreife evaluiert und auf ihre Akzeptanz in der Bevölkerung hin untersucht werden. Darüber hinaus ist die Nachfolgeförderung

zum E-Energie Projekt, das IT2Green Programm des BMWi, bereits veröffentlicht.

Die deutsche Wirtschaft beteiligt sich an diesen Bemühungen aktiv, übernimmt bis zu 60% des E-Energy Projektvolumens in Eigenleistung und treibt zudem die Standardisierungsbemühungen weltweit, insbesondere auch im Bereich der Smart Metering Technologien voran.

Deutsche Wissenschaftler beschäftigen sich schon seit vielen Jahren mit der Erforschung und Entwicklung innovativer Technologien und Konzepten zur effizienten und nachhaltigen Nutzung verschiedenster Energiequellen und zur besseren Koordination von Energieangebot und -nachfrage.

Vor allem dieser Forschungs- und Entwicklungsvorsprung hat dazu geführt, dass Deutschland in den Bereichen der Smart Grid, Smart Metering² und Smart Home³ Technologieentwicklungen zur Weltspitze und zu den wirtschaftlichen Weltmarktführern gehört. Diese Position gilt es zu erhalten und auszubauen. Angesichts massiver staatlicher Förderprogramme und damit einhergehender politischer Unterstützung in Nordamerika und Asien, ist der deutsche Vorsprung gefährdet.

Die nachfolgenden Thesen beschreiben die konkreten Herausforderungen für die deutsche Wirtschaft und zeigen zugleich Lösungsansätze auf:

1 „Internet der Energie“: <http://www.bdi.eu/5320.htm>

2 Smart Meter sind Zähler, die Strom-, Gas-, Wasser-, oder Wärmeverbäuche kontinuierlich elektronisch erfassen und per Datenfernübertragung an den jeweiligen Energielieferanten übertragen können.

3 Unter dem Begriff Smart Home fasst man Hausautomatisierungstechnologien zusammen, die eine intelligente Steuerung von Hausgeräten ermöglichen und so z.B. einen energiepreisabhängige Regelung von Verbrauchern erlauben.

1. Die Schaffung eines „Internet der Energie“ ist viel mehr als die Erneuerung oder bessere Abstimmung von Einzelkomponenten – es ist ein Paradigmenwechsel!

Der Europäische Strategic Energy Technology Plan (SET Plan)⁴, ebenso wie die US amerikanische EPRI/NIST Smart Grid Roadmap⁵ zeichnen ein klares Bild der Zukunft: Der massive Zubau dezentraler, fluktuierender Erzeugungsanlagen, die Aufrüstung bestehender Übertragungsnetzinfrastruktur sowie der informationstechnologische Aufbau in der Verteilnetzinfrastruktur und die standardisierte, flächendeckende, informationstechnische Vernetzung aller Energiekomponenten, sind wesentliche Basis und Voraussetzung zugleich für die Entstehung neuer innovativer Energiedienstleistungen. Erst mit Hilfe intelligenter Informationsdienste und darauf basierender Steuerungsmechanismen wird eine wirtschaftlich effiziente und ökologisch wünschenswerte Integration dezentraler Energieerzeuger möglich. Und erst die flächendeckende kommunikative Vernetzung aller „Internet der Energie“ Komponenten (mit Smart Grid, Smart Metering und Smart Home als wichtige Bausteine) machen derartige Dienste möglich. Der Wettbewerb in diesem lukrativen Zukunftsmarkt, dessen Marktvolumen Schätzungen zufolge 10 bis 100 Mal so groß ist wie das des Internet Infrastruktur Marktes⁶, wird zunehmen. In einem künftigen „Internet der Energie“ werden Unternehmen der Energiewirtschaft, der Automobilindustrie, der Rohstoffindustrie („Big Oil“) und der IKT (Informations- und Kommunikations Technologie) Branche um Kunden konkurrieren. Anbieter mit guten Bündelangeboten aus Telekommunikations-, IT-, Energie- und Energieeffizienzdienstleistungen werden langfristig erfolgreich sein.

4 SET Plan:
http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm

5 NIST: <http://www.nist.gov/smartgrid/>

6 Marie Hattar, vice president, Cisco network systems and security,
http://newsroom.cisco.com/dlls/2009/ts_051809.html

2. Elektromobilität wird im künftigen „Internet der Energie“ einen wichtigen Platz einnehmen

Elektrofahrzeuge werden die heutige benzingetriebene Fahrzeugflotte mittelfristig ergänzen, langfristig vielleicht sogar gänzlich substituieren. Aber bereits die Integration von 1 Mio. Elektrofahrzeugen bis 2020⁷ bedarf einer sorgfältigen Planung sowie einer Standardisierung von z.B. Lade- und Netzverbindungskomponenten einerseits, und von Kommunikationsprotokollen und Datenformaten andererseits, um eine nahtlose Integration in das „Internet der Energie“ zu ermöglichen. Wettbewerb und daraus resultierende proprietäre Schnittstellen und Technologien bei diesen (informations-) technischen Infrastrukturkomponenten werden langfristig nicht zu einem Wettbewerbsvorteil für die einzelnen Anbieter, sondern lediglich zu einer Verzögerung der breiten Markteinführung dieser Technologien führen. Kunden tätigen umfassende Investitionen in neue Technologien erst dann, wenn sie davon ausgehen können, dass diese standardkonform und damit zukunftssicher sind.⁸

7 Eine Million Elektroautos bis 2020
(http://www.bundesregierung.de/nn_774/Content/DE/Archiv16/Artikel/2008/11/2008-11-25-elektromobilit_C3_A4t.html); 1 Mio. von 44 Mio. Autos gesamt = 2,3 %

8 Vergleiche dazu z.B. die Markteinführung der drei konkurrierenden Standards DVD-ROM, DVD+ROM, DVD-RAM. Eine breite Markteinführung beschreibbarer DVDs gelang erst mit dem Erscheinen (relativ teurer) „Multiburner“ Geräte, die alle drei Formate unterstützten. Die Formatvielfalt führte anfangs zu einer Kaufzurückhaltung bei Konsumenten, da unklar war, welches beschreibbare DVD-Format sich schließlich durchsetzen und somit die größte Investitionssicherheit aufweisen würde.

3. Wirtschaft und Politik sind gemeinschaftlich in der Verantwortung deutsche und europäische Interessen in die globalen Smart Grid Standardisierung einzubringen

Die europäische und insbesondere die deutsche Wirtschaft hat in vielen Bereichen der Energie- und IT Technologien eine weltweit anerkannte Technologieführerschaft errungen. Diese zu bewahren und auszubauen bedarf es attraktiver Absatzmärkte innerhalb Europas aber auch über dessen Grenzen hinaus. Eine zügige Erschließung dieser Märkte im Massengeschäft wird aber nur dann möglich sein, wenn die grundlegende Interaktion der einzelnen Smart Grid Komponenten und hier insbesondere die verwendeten Datenformate und Datenaustauschprotokolle auf international anerkannten Standards beruhen. In den USA hat das NIST⁹ per Gesetz ein robustes Mandat für die US amerikanische Smart Grid Standardisierung erhalten. Auf dieser Grundlage treibt es die nationalen und auch die internationalen Standardisierungsbemühungen zügig voran. Die für Nordamerika entwickelte Standardisierungsroadmap mit all ihren nationalen aber auch internationalen Standards¹⁰ wird durch Politik und Wirtschaft in den USA zudem aktiv als Referenzmodell für Asien vermarktet. Angesichts der globalen Bedeutung von Smart Grids, sind hier sowohl die deutsche als auch die europäische Wirtschaft und Politik gefordert, im Rahmen der globalen Standardisierungsprozesse aktiv mitzuwirken, um so nationale und europäische Spezifika angemessen in den Standards verankern zu können. Erfolgsbeispiele aus dem Feld der Elektrizitätswirtschaft sind die internationalen Standards IEC 60870-6-TASE2 und aktuell der Standard IEC 61850, bei denen es gelang europäische und amerikanische Interessen zusammen zu führen. Diese Art der Interessenszusammenführung muss darüber hinaus aber insbesondere auch für den Bereich der Marktkommunikation (IEC 61970, OASIS eMIX, ENTSOE) und der betriebswirtschaftlichen Standardprozesse (z.B: Prozesse zwischen den Marktteilnehmern im liberalisierten Energiemarkt, wie z.B. ein Kundenwechselprozess zwischen zwei Energie-lieferanten) ausgedehnt werden.

4. Spartenübergreifend, standardisierte und zukunfts-offene Schnittstellen sind Grundvoraussetzung für die Entwicklung eines „Internet der Energie“

Die Spezifikation und Implementierung von Standards ist initial zeitaufwändig, ressourcenintensiv und teuer. Aus diesem Grund sollten künftige Standards im „Internet der Energie“ – insbesondere im Bereich des Smart Metering und der damit zusammenhängenden Datenaustauschformate – von vorneherein spartenübergreifend (Strom, Wasser, Wärme, Gas) und entwicklungsoffen für künftige Produkte wie z.B. Systemdienstleistungen angelegt sein. Als Analogon kann hier die Entwicklung des Universal Serial Bus dienen, der in seiner Spezifikation von vorneherein Multifunktionalität und Entwicklungsoffenheit als oberste Prämissen annahm und über dessen technische und informatorische Schnittstellen heutzutage u.a. Mobilfunkgeräte geladen, Daten zwischen Computern ausgetauscht, GPS Geräte betrieben oder auch Datenspeichermedien angeschlossen werden können.

5. Flache und hierarchische Integration von „Internet der Energie“ Komponenten und Domänen sind die Voraussetzung für dynamische Entwicklungen

Flache Integration unterschiedlicher „Internet der Energie“ Bausteine basierend auf „minimalem Wissen“ sollte zu einem der Hauptleitsätze bei der Konzeption von „Internet der Energie“ Komponenten werden. Die bedarfsgerechte und dynamische Komposition unterschiedlicher Komponenten schafft den Mehrwert, nicht aber eine monolithische Gesamtlösung, welche aufgrund ihrer inhärenten Komplexität Erweiterungen

9 National Institute of Standards and Technology, eine US amerikanische Bundesbehörde für Normung und Standardisierung

10 Zu den nationalen US Standards zählen z.B. ANSI C 15 oder MultiSpeak

und Neuerungen sogar erschwert. Eine flache Komponentenintegration und die damit verbundene Dynamik schaffen die Voraussetzungen für Entwicklungsoffenheit und Kreativität und bilden somit die Grundlage für die Entwicklung neuer Anwendungen und Dienste. Ein Gas- und/oder Stromnetzbetreiber kann so z.B. die gleiche Abrechnungskomponente nutzen, aber für Lastflussberechnungen auf die jeweiligen Spezialdienste der unterschiedlichen Domänen zurückgreifen. Trotz dieser Flexibilität müssen Informationen über Schichtgrenzen hinweg in einheitlichen Formaten ohne aufwändige Transformationsschritte ausgetauscht werden können. Hierzu sind einheitliche semantische Informationsmodelle (Common Information Model, CIM) und -protokolle zum sicheren und rechtlich nachvollziehbaren Informationsaustausch unabdingbar.

6. Die Skalierbarkeit und Erweiterbarkeit einer „Internet der Energie“ Architektur ist entscheidend für die Zukunftssicherheit des gesamten Systems

Ein Anteil von 30% erneuerbarer Energie bis 2020 und die gleichzeitige flächendeckende Einführung von Demand Side Management Technologien bedürfen einer „Internet der Energie“ Gesamtarchitektur, die mit fortschreitendem Wachstum gut skaliert. Für die Kommunikation in einem „Internet der Energie“ bedarf es standardisierter Kommunikationsprotokolle. Hierbei können z.B. das IP Protokoll IPv6 in wichtigen „Internet der Energie“ Applikationen eine starke Rolle spielen. Zusammen mit konvergenten Netzwerkinfrastrukturen entsteht eine überall verfügbare Plattform mit offenen, standardisierten Schnittstellen für eine bidirektionale Kommunikation im Energiesystem.

7. Die lose Kopplung von Einzelkomponenten und Einzellayers garantiert die Stabilität des gesamten „Internet der Energie“

Die lose Kopplung von Komponenten ist ein Paradigma der IT Branche für das Design skalierbarer, hoch performanter und ausfallsicherer Systeme. Dieses Paradigma sollte auch im „Internet der Energie“ Anwendung finden, sodass wünschenswerte Eigenschaften wie das N-1 Prinzip, Ausfallsicherungsmechanismen und Notlaufbetrieb bei Kommunikations-, Netz- oder Systemkomponentenausfällen gewährleistet sind. Derartige Systeme verzichten weitgehend auf direkte Integration unterschiedlicher Komponenten in einem einzigen System, sondern definieren stattdessen Schnittstellen zu anderen Hierarchieebenen (z.B. zwischen Geschäfts- und Netzwerkschicht) zusammen mit vorgegebenen Antwortzeiten für die Interaktion über diese Schnittstellen. Werden Antwortzeiten überschritten, fällt also eine Komponente aus, können sich die verbleibenden Komponenten automatisch reorganisieren und ein Notlaufprogramm starten. Für die europäischen Hoch- und Mittelspannungsnetze hat sich dieses Design bewährt und ist bereits heute Realität. Im Kontext eines „Internet der Energie“ ist die Ausweitung dieses Paradigmas auf den Bereich der Niederspannungsnetze wichtig. Angesichts des massiven Zubaus dezentraler Erzeugungskapazitäten und zunehmend intelligenter Verbraucher ist es auch hier künftig notwendig, flexibel und intelligent auf den Ausfall von dezentralen Erzeugungsanlagen oder Gebäudemanagementsystemen reagieren oder beim Auftreten von Verbindungsstörungen automatisch z.B. von Breitbandkommunikation auf Mobilkommunikation umschalten zu können. Ziel muss es sein, trotz des notwendigen tief greifenden Umbaus der Erzeuger- und Verbrauchsstrukturen die hohe Versorgungssicherheit in der gesamten Energieversorgungskette zu erhalten.

8. Ein kontinuierlicher Entwicklungs- und Verbesserungsprozess ermöglicht die frühe Einbindung von Kunden bereits während der Entwicklung des „Internet der Energie“

Die notwendigen technologischen Entwicklungen für ein „Internet der Energie“ sind komplex und in ihrer Gesamtheit zum heutigen Tage noch nicht absehbar. Um die erforderlichen Entwicklungsziele zu erreichen, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft notwendig. Darüber hinaus ist insbesondere auch die Schnittstelle zum Endkunden sehr wichtig, um letztere aktiv in laufende Entwicklungen mit einzubeziehen, gezielte Informationsrückkanäle zu schaffen und Kundenfeedback in die kontinuierliche Weiterentwicklung und Verbesserung von Systemen und Diensten einfließen zu lassen. Die zu erreichenden Ziele (im Sinne von Visionen) sollten bereits zu Beginn einer Entwicklung sowohl inhaltlich als auch zeitlich klar definiert sein, die Entwicklung selbst, d.h. der Weg zur Vision, sollte aber interaktiv, kollaborativ und offen für Erweiterungen und Ideen sein.

9. Aktive Anreize aus der Wirtschaft sind notwendig für die Einführung des „Internet der Energie“

Steuern und Subventionen sind die Mittel der Politik zur gezielten Anreizstimulierung. Mit Hilfe dieser Instrumente lässt sich beispielsweise die Weiterentwicklung bestimmter Technologien fördern oder begrenzen. Für die Entwicklung des „Internet der Energie“ sind diese staatlichen Instrumente wichtig aber nicht ausreichend. Die Wirtschaft muss im eigenen Interesse zusätzliche eigene Anreize für die Entwicklung und Implementierung neuer „Internet der Energie“ Technologien und Dienste setzen, die letztlich auch zur Verringerung der Rohstoffimportabhängigkeit und damit zu stabilen Energiepreisentwicklungen beitragen. Darüber hinaus kann ein aktives und progressives Engagement im „Internet der Energie“ Bereich einen Image- und Technologievorsprung begründen, den Kunden auch monetär honorieren!

10. Die Berücksichtigung von Smart Privacy & Security bereits in der Konzeption eines „Internet der Energie“ ist eine elementare Voraussetzung für dessen Erfolg

Neben der aktiven Einbindung von Kunden in die Entwicklung von „Internet der Energie“ Anwendungen und Diensten und neben der Standardisierung von Schnittstellen und somit der Schaffung von Investitionssicherheit, muss die Implementierung sicherer Verschlüsselungs- und Datenschutzmechanismen zu den Kernbestandteilen eines „Internet der Energie“ gehören. Datenschutzskandale im IKT Bereich finden ihre Ursache vor allem in mangelhaften Datenschutzvorkehrungen, die sich zumeist auf persönliche und organisatorische Maßnahmen beschränken. In der Konzeption eines „Internet der Energie“ sollten daher (i) technischer Datenschutz (Privacy by Design), (ii) Ende-zu-Ende Verschlüsselung zwischen Endkunden und ihren Dienstleistern, sowie (iii) rechtssichere elektronische Transaktionsmechanismen von vorneherein als Kernbestandteil konzipiert und umgesetzt werden. Die nachträgliche Implementierung ist schwierig, teuer und – angesichts der ohnehin anstehenden „Internet der Energie“ Standardisierung – unnötig. Zudem ist das Schadpotential in einem nicht ausreichend gesicherten „Internet der Energie“ wesentlich größer als im Finanzwesen, da die Verfälschung und Veränderung von Informationen und insbesondere von Steuersignalen zu realen Stromausfällen (Blackouts) führen kann. Vorbild für Smart Privacy und Security kann und sollte das Internet der Dienste mit seinen bereits heute standardisierten und technisch verfügbaren Verschlüsselungs- und Datenschutzmechanismen sein.

11. Die Entwicklung des „Internet der Energie“ schafft neue Absatzmärkte und Arbeitsplätze

Die Entwicklung, Implementierung und der Betrieb eines „Internet der Energie“ erschafft neue Absatzmärkte und Arbeitsplätze in der deutschen Wirtschaft. Wie zuvor bereits im Bereich regenerativer Energie-

erzeugungsanlagen (Windräder, Solarmodule, etc.) wird mit dem Aufbau eines „Internet der Energie“ ein attraktiver Exportmarkt für deutsche Hersteller entstehen. Diese Entwicklung sichert den Industriestandort Deutschland und die Marktführerschaft auf diesem Technologiegebiet. Darüber hinaus entsteht so eine Vielzahl neuer Arbeitsplätze. Allein in Deutschland entstehen heute im Teilbereich erneuerbarer Energietechnologien bereits ca. 12 % neue Arbeitsplätze pro Jahr. Im Jahr 2008 gab es hier Arbeit für insgesamt ca. 280.000 Beschäftigte; Schätzungen zu Folge werden es bis 2020 fast 400.000 Beschäftigte sein.¹¹ Übertragen auf die Entwicklung des gesamten „Internet der Energie“ mit all seinen (IKT-) technologischen und wirtschaftlichen Facetten wird das Potential ungleich höher sein.

12. Aus- und Weiterbildung sind die notwendigen Grundlagen für qualifiziertes Personal im „Internet der Energie“

Mit Entwicklung, Ausbau, und Pflege eines „Internet der Energie“ steigt die Nachfrage nach qualifizierten Fachkräften. Nicht nur die Bildungspolitik sondern auch die Wirtschaft ist gefordert, diesen sich ändernden Anforderungen Rechnung zu tragen. Ausbildungsordnungen der Industrie und des Handwerks müssen angepasst werden, ebenso wie innerbetriebliche Weiterbildungsmaßnahmen. Zudem sollten auch Forschungs- und Bildungsinitiativen in der deutschen Hochschullandschaft gezielt z.B. durch Public-Private-Partnerships unterstützt werden. Derartige Partnerschaften sollten insbesondere auch Pluralität und Interdisziplinarität in Forschung und Ausbildung gezielt fördern.

¹¹ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009). „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung.“ Stand Juni 2009.
<http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/2720/20010/>