



15 Thesen auf dem Weg in eine digitale Energiewelt

Fazit der auf der dena-Dialogveranstaltung „Digitalisierung im Energiemarkt 2030“ vorgetragenen Branchenmeinungen

1 Digitalisierung als Enabler für die Energiewende

Hintergrund des Papiers

Das vorliegende Papier, das von der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) im Rahmen des dena-Projektes „Analysen und Dialogprozesse zur Unterstützung der Digitalisierung im Bereich Energie, Energieeffizienz und erneuerbare Energien“ (kurz: „Digi4E“) erstellt wurde, adressiert die Chancen und Herausforderungen für die Gesellschaft, die Unternehmen und Märkte sowie die Kunden. Den Hintergrund stellen insbesondere die folgenden, in Trend 12 („Die Energiewirtschaft nutzt die Chancen der Digitalisierung“) des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) verfassten „Impulspapiers Strom 2030“ aufgeworfenen Leitfragen dar:

1. Welche weiteren regulatorischen Weichenstellungen sind notwendig zur Gestaltung der Rahmenbedingungen für die Digitalisierung im Stromsektor?
2. Wie kann der Rahmen gestaltet werden, dass einerseits durch verlässliche Standards Planbarkeit geschaffen wird, andererseits die Digitalisierung die notwendigen Freiräume erhält, um die Kernziele der Energiewende zu erreichen?
3. Inwieweit ist die Digitalisierung der Energiewirtschaft (Erzeugung, Übertragung, Verbrauch) Teil der öffentlichen Infrastruktur und welche Rolle haben die Marktakteure in diesem Prozess?
Zeichnen sich neue Geschäftsmodelle ab und was bedeutet das für die Struktur der Energiewirtschaft?

Dieses Papier fasst verschiedene Positionen der Energiebranche zu Trend 12 des Impulspapiers Strom 2030 auf Basis offizieller Stellungnahmen und einer von der dena organisierten Dialogveranstaltung mit Vertretern der Branche in aufbereiteter Form zusammen. Sowohl die Thesen als auch die darüber hinaus beschriebenen Positionen spiegeln somit nicht notwendigerweise die Meinung der dena wider, sondern haben sich im Austausch mit der Branche und einem daraus resultierenden Aufbereitungsprozesses durch die dena ergeben. Die dargelegten Ergebnisse erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit bzw. werden einzelne Ausführungen mit den Stakeholdern weiterhin zu diskutieren sein, bieten aber konkrete Ansatzpunkte für einen den weiterführenden Dialog.

Das dena-Projekt „Analysen und Dialogprozesse zur Unterstützung der Digitalisierung im Bereich Energie, Energieeffizienz und erneuerbare Energien“ (kurz: „Digi4E“) ist ein Querschnittsprojekt zur Analyse und Entwicklung neuer Märkte im Rahmen der Digitalisierung der Energiewirtschaft. Es bringt Entscheider aus Politik und Wirtschaft für einen branchenübergreifenden Dialog und Erfahrungsaustausch zusammen. Durch Marktbeobachtungen und fortlaufende Analysen gibt es einen transparenten Überblick zu aktuellen Entwicklungen und leitet dar-

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

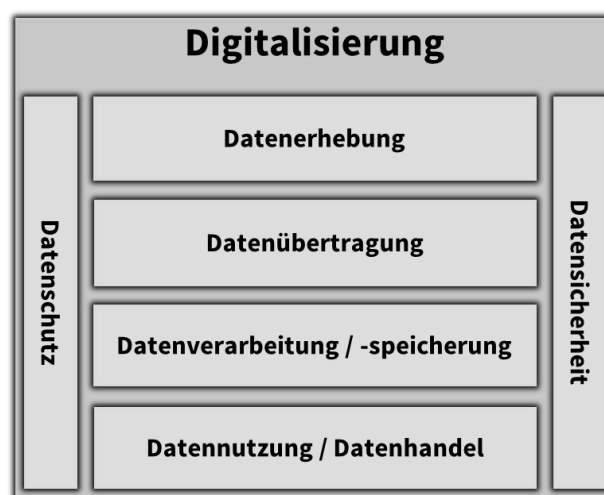


aus Empfehlungen für Rahmensetzung und branchenübergreifenden Koordinationsbedarf ab. Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie auf Grund eines Beschlusses des deutschen Bundestags.

Digitalisierung in der zweiten Phase der Energiewende

Das Primärziel der deutschen Energie- und Klimapolitik ist die schrittweise Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Dieses übergeordnete Ziel soll maßgeblich durch den Ausbau der erneuerbaren Energien sowie durch eine Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden. Beide Aspekte – der Ausbau der erneuerbaren Energien und die Steigerung der Energieeffizienz – stellen die zwei Säulen der Energiewende dar. Während der Ausbau der erneuerbaren Energien weitestgehend planmäßig verläuft, besteht hinsichtlich einer stärkeren Energieeffizienz noch besonderer Aufholbedarf. Die deutliche und dauerhafte Senkung des Energieverbrauchs in allen Sektoren rückt daher in den Vordergrund (Efficiency First). Gleichzeitig gilt es weiterhin, eine sichere und für alle Beteiligten (Industrie, Gewerbe und Haushalte) bezahlbare Energieversorgung zu gewährleisten.

Nach der ersten Phase (angebotsorientierte Energiewende mit Fokus auf den Ausbau der erneuerbaren Energien) befindet sich Deutschland nun in der zweiten Phase der Energiewende (nachfragerorientierte Energiewende mit Schwerpunkt auf systemische Folgen des Ausbaus der erneuerbaren Energien sowie auf Wettbewerb und Kundenbedürfnisse), in der vorrangig Fragestellungen der Anwendung und Umsetzung zu beantworten sind. Diese zweite Phase ist durch Herausforderungen, aber auch sehr viele Chancen geprägt. So gilt es die Vielzahl dezentraler, vor allem fluktuierender Erzeugungsanlagen zu verbinden und eine regionale sowie zeitliche Optimierung von Erzeugung und Verbrauch zu erreichen. Die Flexibilität des Stromsystems, die Kopplung mit dem Wärme- und Verkehrssektor und die Einbindung der Gesellschaft bzw. der Kunden sind hierbei von zunehmender Bedeutung.



Die Digitalisierung wird dabei als Enabler für die Energiewende wirken und maßgeblich unterstützen, die genannten Ziele zu erreichen, indem durch den Einsatz digitaler Technologien Effizienzpotenziale (Kosteneffizienz und Energieeffizienz) und bisher nicht rentable Flexibilitätspotenziale gehoben werden können. Der dazu notwendige organisatorische, regulatorische und rechtliche Rahmen für die Digitalisierung befindet sich aktuell im



Aufbau und wird auch die Entwicklung der Energiewende an fast jedem Punkt beeinflussen. Die Digitalisierung wird, das zeigt auch das große Interesse an dem Thema, einen wesentlichen und dauerhaften Einfluss auf die weitere Entwicklung der Energiewelt ausüben.

Der Begriff der Digitalisierung wird von den verschiedenen Stakeholdern in der Energiewelt stark unterschiedlich verstanden. Technisch gesehen beschreibt der Begriff „Digitalisierung“ den Vorgang der Überführung von analogen Informationen in digitale Daten. Im Sprachgebrauch findet der Begriff jedoch vor allem Anwendung, um die Veränderungen in einem Lebensbereich zu beschreiben, der von dieser Überführung von (analogen) Informationen in (digitale) Daten, direkt oder indirekt betroffen ist. Dazu zählt dann nicht nur die Überführung in digitale Daten, also die Datenerhebung, sondern auch der gesamte dank digitaler Technologie sehr schnell ablaufende Prozess der Datenübertragung, -verarbeitung und -speicherung bis hin zur Datennutzung und dem Datenhandel. Begleitend und parallel zu diesen Wertschöpfungsstufen der Digitalisierung spielen die Datensicherheit und der Datenschutz sowie insbesondere die Wirkung dieser technischen Veränderung auf wirtschaftliche und gesellschaftliche Prozesse und Strukturen eine bedeutende Rolle.



2 Chancen und Herausforderungen für Deutschland und die Gesellschaft

These 1: Digitalisierung steigert die Kosteneffizienz und bringt volkswirtschaftliche Vorteile mit sich.

Ein Vorteil der Digitalisierung wird in weiten Teilen der Stakeholder in höherer Kosteneffizienz gesehen. Während der Aufbau der Erneuerbare-Energien-Anlagen und der damit verbundene Umbau der Netzinfrastruktur (bei spät erfolgter Marktorientierung durch eine Integration der Anlagen über Ausschreibungen) zu einer deutlichen Steigerung der kurz- bis mittelfristig anfallenden Kosten geführt haben, werden durch die Entwicklungen auf dem Feld der Digitalisierung kostenseitig eher entlastende Impulse für die Volkswirtschaft gesehen. Die Digitalisierung ermöglicht z. B. durch eine zunehmend flächendeckende Automatisierung von Prozessen sowie durch alternative Visualisierungsoptionen die Hebung bisher nicht rentabler Flexibilitäts- und Energieeffizienzpotentiale zum Vorteil der Gesellschaft und des Einzelnen, was zu einer dynamischen Entwicklung der Märkte für Energiedienstleistungen beitragen kann. Zugleich gibt es Stimmen, die Zweifel daran äußern, ob sich die hohen Investitionen in digitale Technologie refinanzieren werden. Zu der Frage, ob es durch die Digitalisierung tatsächliche Kostensenkungspotentiale gibt oder die anfallenden Kosten lediglich umgelagert werden, ist bisher keine eindeutige Antwort möglich.

Digitale Geschäftsmodelle setzen häufig auf eine bestehende bzw. sich im Aufbau befindliche Infrastruktur auf und kalkulieren entsprechend nur die Kosten der darauf aufsetzenden Plattform- und Softwareprojekte mit ein. Vor diesem Hintergrund wurde der Ansatz vorgebracht, digitale Geschäftsmodelle partiell an den Kosten der Infrastruktur (z. B. Netze im Telekommunikations- und Energiebereich sowie Smart Meter) zu beteiligen. Ziel wäre, die Kosten für den Aufbau und den Betrieb der digitalen Infrastruktur möglichst verursachungsgerecht zu verteilen, um der Gefahr von zunehmender sozialer Ungerechtigkeit aufgrund nicht sachgemäßer Kostenallokationen entgegenzuwirken.

Angemerkt wurde auch, dass sich durch die Digitalisierung der Handlungsspielraum für eine gerechte, sichere und umweltfreundliche Lösungsfindung erhöht, weil der Informationsaustausch zugänglicher, einfacher und schneller wird, so dass die Grundlagen für z. B. Wissen, Bildung und Geschäft verbessert werden.

These 2: Die Digitalisierung der Energiewelt fördert den Export der Energiewende.

Auf politischer Seite besteht die Erwartung, dass die Digitalisierung ein wesentlicher „Enabler“ für die Ziele der Energiewende ist und dadurch nicht zuletzt das volkswirtschaftliche Wachstum und die internationale Wettbewerbsfähigkeit im Energiesektor gestärkt werden.

Es wird in weiten Teilen angenommen, dass Deutschland die zweite Phase der Energiewende zu einem außenwirtschaftlichen Erfolg führen kann. Nicht zuletzt die deutsche Ingenieurskunst in Systemtechnik sowie die gesellschaftlichen Impulse, die sich aus der Energiewende tagtäglich ergeben, sind dafür sehr gute Voraussetzungen. In Ergänzung dazu ist es notwendig, eine generelle Innovationskultur und insbesondere die Kompetenzen im Bereich Digitalisierung zu befördern, um das benötigte kreative Potential zur Entfaltung zu bringen. Diese Ausrichtung muss frühzeitig entwickelt und über die beteiligten Branchen hinweg als eine Art Schulterschluss verstanden werden. Bei erfolgreicher Gestaltung der Energiewende – u. a. mithilfe digitaler Technologie – kann



Deutschland somit sowohl zum Leitmarkt als auch zum Leitanbieter für (digitale) Energiewende-Technologien sowohl im Hard- als auch im Softwarebereich werden. Zielführend sei es, branchenunabhängige Digitalisierungstreiber und Kernmerkmale digitaler Technologien gemeinsam zu identifizieren und weiter zu entwickeln. Ein nationaler branchenübergreifender und andauernder Austausch im Kontext der Digitalisierung sei zu etablieren.

Erwähnt wurde in diesem Zusammenhang nicht zuletzt die Chance, durch Digitalisierung einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen der durch die Vereinten Nationen (UN) vor dem Hintergrund globaler ökonomischer, sozialer und ökologischer Herausforderungen definierten Ziele für eine nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDG) zu leisten. Dies gilt in besonderem Maße für Ziel 7 „Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle sichern“. Digitalisierung schafft die Voraussetzungen, die Umweltauswirkungen des Energiesektors ganzheitlich offenzulegen. Die Folgen globaler, aber auch lokaler Umweltauswirkungen werden den Energiesektor und auch andere Sektoren wie die Verkehrsbranche gerade mit Blick auf geeignete Regulierungsinstrumente in Zukunft stark beeinflussen.

These 3: Unter den aktuellen Rahmenbedingungen können sich die Potentiale der Digitalisierung zur Systemintegration dezentraler und fluktuierender erneuerbarer Energieerzeugung noch nicht optimal entfalten.

Digitalisierung wird als ein wesentlicher Pfeiler für die Integration erneuerbarer Energien gesehen. Im Jahr 2030 sollen erneuerbare Energien mindestens die Hälfte des Stromverbrauchs decken. Die Integration erneuerbarer Energien stellt dabei komplexe Anforderungen an die existierende Infrastruktur der Energiewirtschaft. Eine markt- und netzseitige Systemintegration von Anlagen (Erzeugung, Verbrauch, Speicherung) ist daher notwendig. Ebenso ist die Flexibilisierung des Stromsystems zur Angleichung von Erzeugung und Last notwendig. Flexibilität ist das Schlüsselwort für eine künftig vorrangig auf fluktuierender Stromerzeugung basierende Energieversorgung. Besonderes Potential wird hier Speichern und industriellen bzw. gewerblichen Verbrauchern zugesprochen. Das Flexibilitätspotential im Haushaltskundenbereich wird vergleichsweise gering eingeschätzt. Auf Erzeugungsseite sind EE-Anlagen teilweise bereits in den Markt integriert, indem sie beispielsweise auf kurzfristige Preis- und Bedarfssignale des Marktes durch die Fernsteuerung von Direktvermarktern in teils sehr kurzer Zeit reagieren.

Digitale Technik kann helfen, mit stark volatilen Energieerzeugern und den zusätzlichen Herausforderungen des verzögerten Netzausbaus umzugehen. So kann z. B. über einen Informationsaustausch in Echtzeit ein besserer Abgleich von Angebot und Nachfrage von Energie erreicht werden. Der verstärkte Einsatz von digitaler Technik zur Netzintegration wird als eine Möglichkeit gesehen, die bisher nicht immer ausreichend erfolgte Synchronisation des Ausbaus der EE-Anlagen und des zu deren Integration erforderlichen Netzausbaus einfacher zu ermöglichen. Innovative Netzbetriebsmittel, dezentrale Steuerungsansätze und weitgehendere Optimierung und Koordinierung der Netzführung über alle Spannungsebenen hinweg nutzen digitale Lösungen, um so eine hohe Flexibilität und Effizienz bei der Netznutzung und der EE-Integration anzubieten. Die erhöhte Reaktionsgeschwindigkeit durch digitale Echtzeitanwendungen kann grundsätzlich mit den Eigenschaften fluktuierender Erzeugung korrespondieren und öffnet somit die Möglichkeit für eine Annäherung von systemischen Anforderungen und



wirtschaftlichen Anreizen. Mit Blick darauf, dass durch den Austausch von Daten auch physikalische Energieflüsse zusammenhängen können, ist darauf zu achten, dass ein stabiler Netzbetrieb jederzeit gewährleistet ist.

Damit das Stromsystem auch in Zukunft stabil betrieben werden kann, wurde im Rahmen der dena-Dialogveranstaltung angemerkt, dass dezentrale EE-Anlagen und ggf. auch Energieverbraucher mehr systemstabilisierende Funktionen übernehmen müssen. Mit Blick auf die weitere Integration von EE-Anlagen in den nächsten Jahren und die zunehmende Einbindung von Speicher- und Verbrauchseinheiten bei gleichzeitig voranschreitender Sektorkopplung wird sich die Systemkomplexität weiter erhöhen. Die Digitalisierung ist für die Weiterentwicklung von Systemdienstleistungsprodukten und deren Erbringung durch alternative Anbieter, für die Betriebsführung und die zunehmend erforderliche Koordination zwischen Verteilnetz- und Übertragungsnetzbetreibern hilfreich und erforderlich.

Es wurde angemerkt, dass eine künftige Regulierung des Netzbetriebs, die verstärkt kosten- und technologie-neutrale Lösungen fördert, so zu gestalten ist, dass die umsetzenden Akteure größtmöglichen Handlungsspielraum erhalten. Anreizkomponenten, die eine proaktive Lösungssuche aus Sicht der regulierten Akteure forcieren, sind demnach zu entwickeln. Hinzugefügt wurde, dass kostenorientierte Regulierungsansätze häufig zu kurz greifen, da hierdurch Lösungen behindert werden, die zwar zunächst hohe Investitionen erfordern, aber langfristig qualitativer und/oder kosteneffizienter sind.

These 4: Hohe allgemeine, digitale Qualitätsstandards sind Voraussetzung für ein Mindestmaß an Datensicherheit und bieten die unerlässliche Grundlage für anwendungsspezifische Sonderregelungen.

Die digitale Infrastruktur spielt als zentrales Element des Energiesystems von morgen eine zunehmend kritische Rolle. Der Gewährleistung eines hohen Maßes an Datensicherheit wird daher eine übergeordnete Bedeutung zugeschrieben. Eine stabile und zuverlässige Energieversorgung sowie die Sicherheit des Energiesystems sind zudem für die Volkswirtschaft von besonderer Relevanz.

Die Vernetzung einer Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen, Verbraucher und Speicher mittels digitaler Technologien in einem Energiesystem der Zukunft birgt nicht nur die Herausforderung eines notwendigen Schutzes vor Cyber-Angriffen bzw. Hacking gegen einzelne Anlagen oder das Gesamtsystem. Darüber hinaus kann es durch die digitale Vernetzung auch zu einer erhöhten Gefahr von Dominoeffekten durch die Auswirkungen des Ausfalls einzelner Anlagen auf weitere, mit ihnen verknüpfte Anlagen kommen.

Ebenso wird die Komplexität des gesamten Energiesystems durch die Bestrebungen, mehrere Energiesektoren miteinander zu koppeln, und durch das generelle Aufsetzen der Energiesektoren auf digitale Informations- und Kommunikationstechnologien immens erhöht. Grundsätzlich muss das Datensicherheitssystem der zukünftigen Energiewelt dabei mehrere kritische Infrastrukturen sicher miteinander verbinden. Dabei sollten für den Störfall Lösungsansätze in den Fokus rücken, die verhindern, dass das Gesamtsystem über die verschiedenen Teilbereiche hinweg kollabiert. Vielmehr gilt es einen Schutz an neuralgischen Stellen einzusetzen, der digitale Fehlerfortpflanzungen über Teilsystemgrenzen hinweg verhindert bzw. die Gefahr eines *single point of failure* in jedem Fall ausschließt.



Bei der hohen Bedeutung des Themas muss ein künftiges Anreizsystem, das einen hohen und zeitlich mitwachsenden Standard mit Blick auf Datenschutz und Datensicherheit eigendynamisch gewährleistet, entlang der gesamten Wertschöpfungskette entwickelt werden.

These 5: Die Optimierung über Sektorgrenzen hinweg wird erst durch die Digitalisierung ermöglicht.

Erneuerbare Energien werden langfristig den Großteil des Energiebedarfs decken. Sektorkopplung, also die Nutzung erneuerbaren Stroms in den Sektoren Wärme und Verkehr, wird als eine Möglichkeit gesehen, zu einer Dekarbonisierung in allen Sektoren beizutragen. Es wurde allgemein als sinnvoll erachtet, die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr zu verbinden, um den Optimierungsraum zu vergrößern, weitere Flexibilitätspotentiale zu heben und die Effizienz des Gesamtsystems zu steigern. Hierzu bedarf es entweder Anpassungen der jeweiligen regulatorischen Rahmenbedingungen der verschiedenen Sektoren oder gar eine übergeordnete bzw. neue Regulierung, die nicht zwischen den Sektoren unterscheidet.

Bei der zunehmenden Elektrifizierung der Bereiche Wärme und Verkehr kommen zu Kopplungszwecken fast ausschließlich digitale Lösungen zum Einsatz (z. B. intelligente Gebäudesteuerung, Fahrstrom-Community-Plattform, öffentliche Plattformen für integrierte Energiedienstleistungen etc.). Daher sollte die Digitalisierung viel mehr als Dienstleister verstanden werden, der diese Verknüpfung unterstützt und Synergien über die Sektorgrenzen hinweg ermöglicht.

Die Stärken der Digitalisierung werden darin gesehen, dynamische Anwendungen kostengünstig zu ermöglichen. Hohe Anpassungsgeschwindigkeiten und Neuausrichtungen sind im Zuge der starken Veränderung des heutigen Energiesystems wahrscheinlich. Die Kopplung von Sektoren und der damit erhoffte Spielraum für das Energiesystem von morgen werden erst durch die Digitalisierung und insbesondere durch ihre Kerneigenschaften wie Informationstransparenz, Informationsgeschwindigkeit und Informationsaustausch eröffnet.

Es war Konsens, dass eine umfassende Sektorkopplung im Sinne einer verstärkten Elektrifizierung weiterer Energienutzungsbereiche mittels erneuerbaren Stroms jedoch erst nach Abwägung gegenüber grundlegenden Effizienzmaßnahmen (Efficiency First) sowie der direkten Nutzung sonstiger erneuerbarer Energien (z. B. Geothermie o. ä.) sinnvoll ist.

These 6: Die Digitalisierung bietet das Potential, die derzeit bestehenden, zentralen Märkte und Erlösmöglichkeiten für eine zunehmend dezentrale Struktur von Erzeugung und Verbrauch zu öffnen.

Virtuelle Kraftwerke bieten einen auf digitaler Technik basierenden Lösungsansatz für ein zunehmend dezentrales Energiesystem. Die aktuell existierenden Geschäftsmodelle der Betreiber von virtuellen Kraftwerken bauen in großen Teilen auf Märkten auf, die vielfach (noch) das jetzige Energiesystem abbilden. So bieten virtuelle Kraftwerke derzeit unabhängig von ihrer räumlichen Verbreitung (lokal, regional, national, europäisch) ihre Produkte in erster Linie auf nationaler Ebene an. Unter den aktuellen Markt- und Rahmenbedingungen sind dies insbesondere die Regelleistungsmärkte – Primärregelleistung (PRL), Sekundärregelleistung (SRL), Minutenregelleistung (MRL) – sowie der Spot- und Terminmarkt. Mit den Mitteln der Digitalisierung wird nun die Chance gesehen, zu



einer differenzierteren Weiterentwicklung der aktuellen Markt- und Rahmenbedingungen beizutragen. So wurde beispielsweise angeführt, dass sich dank der durch digitale Technologie möglichen Verknüpfung der Ebenen künftig sowohl verstärkt regionale bzw. lokale Vergütungen als auch eine Vermarktung auf gesamteuropäischer Ebene mit ggf. jeweils unterschiedlichen Produkten entwickeln können.

Es wurde angemerkt, dass dies grundsätzlich auch auf einem zentralen Marktplatz geschehen kann, auf dem sämtliche Produkte angeboten werden und sich der Preis entsprechend in Abhängigkeit der Nachfrage einstellt. Konkret wurden folgende Punkte aufgeführt:

- Mit Blick auf die steigenden Netzanforderungen aufgrund volatiler, dezentraler Erzeugung nimmt aktuell besonders die Bedeutung hinsichtlich der Erbringung von Systemdienstleistungen für den Netzbetrieb zu. Durch den reduzierten Einsatz von großen konventionellen Kraftwerken ist es nötig, diese Leistungen anderweitig, beispielsweise durch virtuelle Kraftwerke, zu erbringen. Eine weitere Frage ist zum Beispiel, welchen Beitrag Flexibilität für den Ausgleich von regionalen Netzengpässen leisten kann, welchen Preis diese Leistungen haben und wie ein entsprechender (Markt-)Mechanismus auf regionaler Ebene umgesetzt werden müsste.
- Aktuell werden Stromprodukte in 15-minütigen Scheiben angeboten und nachgefragt. Zudem sind die Leistungspakete derzeit auf Kilowatt ausgerichtet. Mit Blick auf die gewünschte Flexibilisierung des gesamten Energiesystems und unter Berücksichtigung der Vorteilhaftigkeit digitaler Technik ist es grundsätzlich überlegenswert, kleinere Zeitintervalle (Sekundenbereich) und Leistungsstufen (Watt) zugrunde zu legen. Zu berücksichtigen sind jedoch die hierdurch enorm zunehmende Menge an Daten, die immer schneller übertragen werden müsste, und der damit zusammenhängende steigende Bedarf an Datenspeicher- und Übertragungskapazitäten.

These 7: Eine weitreichende und zeitnahe Vereinheitlichung existierender Standards und Schnittstellen digitaler Hard- und Software im internationalen Raum ist zu empfehlen, um gewinnbringende (Export-) Chancen für deutsche Unternehmen zu verbessern.

Die zweite Phase der Energiewende zeichnet sich dadurch aus, dass politische Zielvorgaben und Regularien eine weniger zentrale Rolle einnehmen sollten, um ausreichend Raum für alternative Lösungswege bereit zu halten. Digitalen Ansätzen werden vielfältige Chancen für nutzertorientierte, technologieoffene und kundennahe Lösungen zugeschrieben. Eine Begründung liegt darin, dass digitale Lösungen oftmals stark softwareorientiert sind und zielgruppengerechte Anpassungen kostengünstiger vorgenommen werden können.

Im Sinne eines verlässlichen Rahmens für unternehmerisches Wirken und um Skaleneffekte zu ermöglichen, wird einer Vereinheitlichung von internationalen Standards und Schnittstellen digitaler Hard- und Software eine besondere Bedeutung zugemessen. Andernfalls wird das Risiko erheblicher Fehlinvestitionen und marktlicher Ineffizienzen gesehen.

Der mit dem Smart Meter Rollout (Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende) verankerte Standard wird grundsätzlich in weiten Teilen als eine wichtige Grundlage für das zukünftige, auf erneuerbaren Energien basierende Energiesystem gesehen. Eine Herausforderung wird jedoch darin gesehen, dass die Interoperabilität der Smart Meter Infrastruktur (Schnittstellen) noch nicht gewährleistet ist. Aktuell bzw. zukünftig sind beispielsweise meh-



rere Smart Meter Gateways und Steuerboxen auf dem Markt vorhanden bzw. zu erwarten, die jeweils die BSI-Anforderungen erfüllen bzw. erfüllen werden, deren Schnittstellen jedoch (noch) nicht kompatibel sind. Ebenso existiert ein Wettbewerb zwischen gesetzlich einzubringenden Infrastrukturen und wettbewerblichen Lösungen. Auch im internationalen Vergleich werden abweichende Ansätze hinsichtlich der Standardisierung verfolgt. Häufig genannte Themenfelder sind in diesem Kontext beispielsweise u.a. Smart Home sowie die Frage der Datenerhebung, -übertragung, -verarbeitung, -nutzung, -handel in Echtzeit.

Eine der wesentlichen Herausforderungen wird daher darin gesehen, einerseits allgemeingültige Standards und Schnittstellen zu definieren, auf deren Basis Geschäftsmodelle diskriminierungsfrei aufsetzen können, und zugleich den ordnungsrechtlichen Eingriff zu minimieren, um technologieoffen marktliche Entwicklungen zu ermöglichen. Eine Möglichkeit dieser Herausforderung zu begegnen, könnte die verstärkte Anwendung von *open source*-Ansätzen bei der Entwicklung von Standards sein. Es gilt, die Effizienz und die Intelligenz des Marktes zu nutzen, da die Optimierungsaufgaben sehr komplex und z. B. technische Randbedingungen in einem kontinuierlichen Veränderungsprozess begriffen sind. Nicht zuletzt durch die voranschreitende Digitalisierung bietet die zweite Phase der Energiewende ein großes Innovationspotenzial. Um das Innovationspotenzial auszuschöpfen, muss durch die Regulierung lediglich ein verlässlicher Rahmen geschaffen werden, der etablierten Unternehmen, Start-ups und der Gesellschaft hilft, Innovationschancen zu erkennen und durch neue Lösungsansätze nutzbar zu machen.

These 8: Frühzeitiger und breit angelegter Meinungsaustausch über digitale Kanäle erhöht die Akzeptanz der Energiewende.

Durch den erleichterten Informationsaustausch auf Basis digitaler Technik können unterschiedlichste Gruppierungen zielgerichtet und (kosten-)effizient adressiert werden. Sozialen Medien wie u. a. Facebook, YouTube und Twitter wird eine besondere Chance zugeschrieben, verschiedenen Zielgruppen in bisher nicht gekanntem Umfang Informationen zukommen zu lassen und mit diesen in den direkten Austausch einzutreten. Diskussionen in Foren, Blogs und sozialen Netzwerken eröffnen die Möglichkeit, vorab Für und Wider geplanter Maßnahmen mit betroffenen Stakeholdern zu diskutieren und zu prüfen und auf dieser Basis rechtzeitig ggf. notwendige Anpassungen vorzunehmen. Als Ziel wurde im Rahmen der dena-Dialogveranstaltung vielfach genannt, frühzeitig, vollumfänglich und transparent in den Austausch mit der Öffentlichkeit zu den für die Energiewende notwendigen Maßnahmen (insb. Infrastrukturmaßnahmen) zu gehen, um hierdurch die Akzeptanz für selbige Maßnahmen und damit für die Energiewende als Ganzes zu erhöhen.

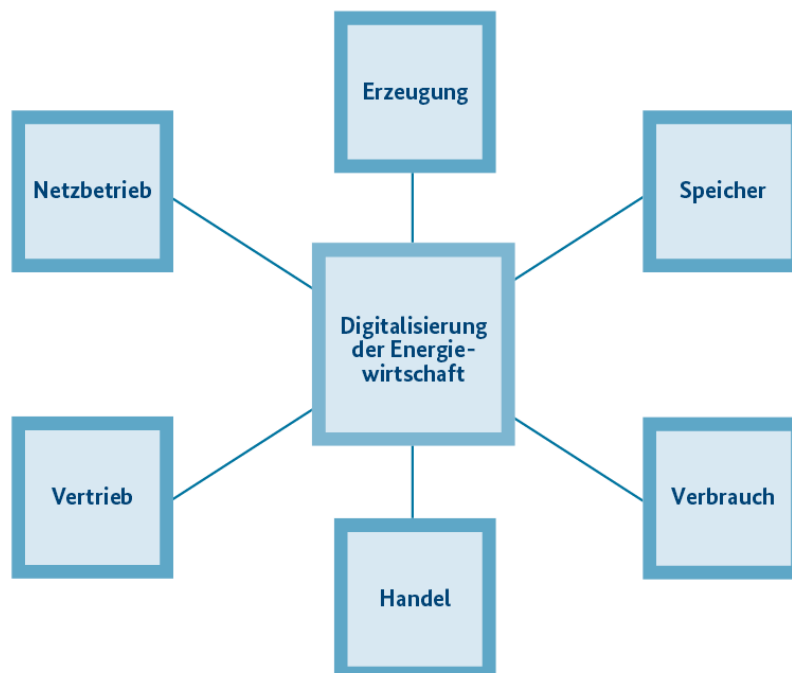


3 Chancen und Herausforderungen für Unternehmen und Märkte

These 9: Digitale Plattformen werden bestehende Geschäftsmodelle insbesondere dort in Frage stellen, wo Mehrwert durch Vereinfachung geboten werden kann und zusätzliche Leistungen und Services integriert angeboten werden.

Durch die Digitalisierung können Transaktionskosten in den Unternehmen deutlich reduziert werden. Zudem öffnet sich auch aus dem Blickwinkel eines Unternehmens der Anwendungsraum für unternehmenseigene Produkte und Dienstleistungen und der Kundenzugriff wird deutlich größer.

Digitalisierung bietet die Chance, völlig neue Geschäftsmodelle insbesondere an der Schnittstelle der klassischen Wertschöpfungsstufen hervorzubringen. An die Stelle einer Wertschöpfungskette tritt bereits aktuell häufiger ein Wertschöpfungsnetzwerk, das heißt einzelne Produkte und Dienstleistungen wirken in unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen. Die im Trend 12 des Impulspapiers dargestellte Grafik (siehe unten) orientiert sich an den klassischen Wertschöpfungsstufen der Energiewirtschaft, bricht jedoch den bisherigen linear-unidirektionalen Charakter der klassischen Wertschöpfungskette auf, indem die Handlungsfelder in einer Sternstruktur dargestellt werden. Die Digitalisierung dient dabei als verbindendes Zentralelement, durch das neuartige Geschäftsmodelle durch neue Kombinationen der Handlungsfelder geschaffen werden. Die klassische Wertschöpfungskette wird somit aufgebrochen, wodurch verdeutlicht wird, dass sich zukünftige Wertschöpfungen durch die digitalen Möglichkeiten deutlich kombinierter und spezialisierter darstellen.



Quelle: BMWi, Impulspapier Strom 2030



Neue Geschäftsmodelle werden vornehmlich dort erwartet, wo ausreichend Daten generiert werden, die als Grundlage für neue integrierte Lösungen fungieren können. Es wird davon ausgegangen, dass tiefere methodische Fähigkeiten zur Datenanalyse und –auswertung wie z. B. Echtzeitanalysen oder Vorhersagen, aber auch die Identifikation spezifischer Datenzusammenhänge künftig eine entscheidende Kernkompetenz der Unternehmen der Energiewelt und generell des Wirtschaftsstandorts sein werden. Hierfür sind verstärkte Anstrengungen im privaten und öffentlichen Forschungsbereich sowie im Bereich der Aus- und Weiterbildung von Fachpersonal notwendig.

Als Voraussetzung für die Entwicklung solcher neuartiger Geschäftsmodelle gilt u. a. die allgemeine Verfügbarkeit relevanter Daten in Echtzeit. Hier wird insbesondere mit Blick auf das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende konkreter Handlungsbedarf gesehen.

These 10: Die Kraft ihres bestehenden (Daten-)Netzwerks und ihre Kapitalmacht eröffnen den großen Playern der digitalen Geschäftswelt (z. B. Google, Facebook, u.a.) ungeahnte Möglichkeiten in neuen Markt- und Geschäftsfeldern der Energiewelt.

Die Grundprinzipien erfolgreicher digitaler Geschäftsmodelle sind branchenübergreifend sehr ähnlich. Dabei verstehen erfahrene Unternehmen der digitalen Geschäftswelt (z. B. Google, Facebook, u.a.) sowie auf diesen Erfahrungen aufsetzende, junge Unternehmen (z. B. Sonnen, tado, Thermondo) diese digitalen Erfolgsprinzipien häufig besser als neu in die digitale Geschäftswelt eintretende „klassische“ Konkurrenten der Energiewirtschaft. Der Erfolg neuer „disruptiver Geschäftsmodelle“ in etablierten Industrien ist auch damit zu erklären, dass einem erfahrenen „Digital-Unternehmer“ die Übertragung der digitalen Erfolgsprinzipien (und somit die Entwicklung eines erfolgreichen digitalen Geschäftsmodells) in eine neue Branche wohl tendenziell leichter fällt, als dass etablierte Unternehmen einer Branche ihr Unternehmen (inkl. der Unternehmenskultur und der bestehenden Geschäftsmodelle) zu einem erfolgreichen Digitalgeschäft transformieren.

Digitale Geschäftsmodelle nutzen häufig „positive Netzwerkeffekte“, d. h. dass der Wert des Produkts bzw. der Dienstleistung für den einzelnen Nutzer umso größer wird, je mehr Menschen das Produkt verwenden. Gleichzeitig führt der Netzwerkeffekt dazu, dass die Kosten für den Wechsel eines Nutzers zu einem konkurrierenden Anbieter prohibitiv hoch werden, da dieser erst eine vergleichbar große Nutzerzahl erreichen muss, damit der wahrgenommene Wert des Angebots vergleichbar ist. Im digitalen Umfeld mit niedrigen variablen Kosten und großen positiven Netzwerkeffekten können daher Geschäftsmodelle, die mit einer sehr großen Nutzerzahl durchgeführt werden, auch bei einem sehr geringen Deckungsbeitrag je Kunde wirtschaftlich hoch rentabel sein. Auf positiven Netzwerkeffekten basierende digitale Geschäftsmodelle können so neben großer Marktmacht (durch Beherrschung des Kundenzugangs) auch eine extrem große Kapitalmacht entwickeln.

Ob die Tendenz zur Monopolbildung netzwerkbasierter digitaler Geschäftsmodelle in gleichem Maße auch für die vergleichsweise stark regulierte Energiewelt zutrifft, ist unklar. Dies wird im Wesentlichen davon abhängen, ob einzelne Unternehmen für ihr jeweiliges Geschäftsfeld eigene, proprietäre Standards etablieren können, um so anderen Marktteilnehmern den Kundenzugang zu versperren. Alternativ kann diesem Bestreben durch eine Regulierung hin zu offenen Standards und gemeinsam definierten Schnittstellen begegnet werden, da Standards



den Netzwerkeffekt teils aufheben können. Letzteres ist insbesondere dann zu gewährleisten, wenn die System-sicherheit betroffen ist.

Obwohl digitale Geschäftsmodelle oft kapitalintensive eigene Wirtschaftsgüter durch die dynamische direkte Vermittlung von Marktteilnehmern mit eigenen Anlagen (Peer-to-Peer) umgehen, ist der Kapitalbedarf für eine erfolgreiche Erschließung teils internationaler Kundenmärkte weiterhin sehr groß. Darüber hinaus erfolgt der Aufbau einer beherrschenden Marktposition oftmals zunächst mit einkalkulierten Anfangsverlusten und verlangt daher ebenfalls nach einer guten Kapitalausstattung, welche nicht jedem Unternehmen gleichermaßen zur Verfügung steht. Allein fünf US-amerikanische Technologieunternehmen (Apple, Microsoft, Alphabet/Google, Cisco, Oracle) haben Mitte 2016 verfügbare Barreserven in Höhe von mehr als 500 Milliarden US-Dollar ausgewiesen – ein beachtlicher Betrag verglichen mit bspw. rund 84 Mrd. Euro gesamtlicher Ausgaben für Forschung und Entwicklung durch Staat und Wirtschaft in Deutschland im Jahr 2014 und rund 3 Mrd. Euro Venture Capital Startup-Finanzierungen in Deutschland im Jahr 2015.

Im Netzbetrieb zeigt sich, dass kleine und mittlere Netzbetriebe durch den zunehmenden Grad an Technologisierung und Digitalisierung und die damit einhergehenden erheblichen IT-Investitionen stark unter Druck stehen und daher vermehrt Kooperationsmodelle gesucht werden (siehe Smart-Meter-Gateway-Administration).

These 11: Das unternehmerische Risiko von Langfristentscheidungen (> 5 Jahre) erhöht sich durch die Digitalisierung.

Für die Unternehmen der Energiewelt ist die Konzentration auf die eigenen Kernkompetenzen und Assets (z. B. Vertriebsstruktur, Markenbekanntheit, Netzwerk, Dienstleistungen und Produkte) und zugleich die Bereitschaft, sich neu zu erfinden und die digitalen Möglichkeiten für sich und zum Nutzen der Kunden einzusetzen, die Voraussetzung für wirtschaftlichen Erfolg. Gleichzeitig stellt sich die Frage, wie sie es angesichts der vielfältigen Handlungsmöglichkeiten im Zuge der Digitalisierung und der Unwägbarkeit der weiteren Entwicklung regulatorischer und marktlicher Rahmenbedingungen schaffen können, wirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle für die Abdeckung der Kundenbedürfnisse auch für die Zukunft zu identifizieren, zu erproben und zu implementieren. Daher wurde die Erwartung formuliert, dass die Rahmenbedingungen nach den Prinzipien von Klarheit und Verlässlichkeit gestaltet werden, um so eine digital-technologieneutrale Entwicklung zu ermöglichen und zugleich Raum für neue Geschäftsfelder und Geschäftsmodelle zu lassen.

These 12: Volatile Energiepreise wirken als Treiber für digitale Geschäftsmodelle in der Energiewelt.

Es wird grundsätzlich erwartet, dass technologische Entwicklungen wie digital vernetzte Sensoren und Ansteuerungsmöglichkeiten, Big Data oder auch lernende und (teil-)autonome Systeme ein verbessertes Zusammenspiel von Marktakteuren und Kunden sowie von Wertschöpfungsketten und technischen Einheiten ermöglichen.

Digitale Geschäftsmodelle gelten vor allem dann als erfolgsversprechend, wenn sie inhaltlich und zeitlich flexibel auf dynamische Marktentwicklungen reagieren können. So öffnen beispielsweise volatilere Preisentwicklungen am Strommarkt den Unternehmen neue wirtschaftliche Räume, für die sie kurzfristig nutzwertorientierte Ange-



bote entwickeln können. Durch den geringen Anteil variabler Kosten auf die Gesamtstromkosten aufgrund hoher Abgaben, Umlagen und Steuern erscheint dies jedoch derzeit häufig wenig attraktiv. Ein weniger stark verzerrtes Preissignal und die Erwartung eines häufigeren Abrufs werden als Möglichkeit gesehen, die wirtschaftliche Attraktivität dieses Bereichs sowohl für Industrie- und Gewerbe- als auch für Haushaltskunden zu steigern und damit positive volkswirtschaftliche Effekte zu erzielen.

Fraglich sei diesbezüglich, ob die volatilen Energiepreise notwendigerweise in jedem Fall an die Endkunden weitergeben werden müssen. Denkbar wäre auch, dass ein Dienstleister auf Basis digitaler Technologie die Optimierung von Erzeugung- und Verbrauch anhand der Preissignale übernimmt. Im Extremfall könnten dem Kunden dann sogar stabile Endkundenpreise bei ansonsten sehr volatilen Großhandelspreisen angeboten werden – ggf. gegen einen entsprechenden Risikoaufpreis. Es sei daher davon auszugehen, dass die absoluten Energiepreise durch sogenannte Energieflatrates tendenziell steigen werden. Da hierdurch ein Anreiz zu energiesparendem Verhalten durch den Endkunden entfallen würde, sind auch mögliche Effekte auf die Energieeffizienz und den absoluten Energieverbrauch und damit auf das gesamte Energiesystem zu beachten. Dem entgegen könnte eine neue Rolle von Dienstleistern wirken, die flexible Verbrauchsanlagen durch einen direkten Zugriff energieeffizient steuern und zugleich für die Erbringung von Systemdienstleistungen nutzen.



4 Chancen und Herausforderungen für Kunden

These 13: In Zeiten der Digitalisierung ist eine neue, individuelle Nutzenbewertung, die über rein finanzielle Anreize hinausgeht, erforderlich.

Nur von Geschäftsmodellen, die einen individuellen Kundennutzen adressieren, wird erwartet, dass sie zukünftig eine Chance auf Erfolg haben. Zu pauschale, für die Menge der Kunden gleichartige Lösungsangebote erscheinen wenig vielversprechend.

Grundlage erfolgreicher Geschäftsmodelle ist die Gewährleistung eines Nutzwerts, den der Kunde bereit ist zu bezahlen. Kunden denken nicht in Wertschöpfungsprozessen und Energieträgern. Die enorme Anwendungsvielfalt und Flexibilität der Digitalisierung bietet die Möglichkeit, vermehrt individuelle, auf spezifische Bedürfnisse ausgerichtete Geschäftsmodelle zu entwickeln. Erfolgreiche Produkte und Dienstleistungen für den Kunden bieten daher integrierte Lösungen für dessen Anforderungen, adressieren Risiken oder zahlen auf sonstige Bedürfnisse (z. B. Autarkie, Bewusstsein für Umwelt und nachhaltiges Handeln) mit ein.

These 14: Unternehmen und Haushalte werden immer mehr von rein passiven Energieempfängern zu aktiven Teilnehmern im Energiesystem.

Unter der Voraussetzung eines geeigneten Marktumfeldes wird erwartet, dass mehr und mehr Kunden als Prosumer ihre Eigenerzeugung und Verbrauchsflexibilität in den Markt einbringen werden, da sich die ihnen entstehenden Transaktionskosten mittels digitaler Technologie signifikant reduzieren lassen. Zugleich sind Tendenzen hin zu sogenannten Peer-to-Peer-Beziehungen, d.h. zu einem direkten Austausch von Energie zwischen Prosumern, zu beobachten. Zu klären ist, wie die bestehenden Markt- und Rahmenbedingungen weiterentwickelt werden müssten, um auch für diesen Fall eine effiziente und transparente Preisfindung zu gewährleisten, da dies erst durch die regelmäßige Zusammenkunft einer kritischen Masse an Anbietern und Nachfragern ermöglicht wird.

Das Auftreten dieser neuen Akteure hat konkrete Auswirkungen auf die Rollen etablierter Akteure wie beispielsweise der Energieversorgungsunternehmen (EVUs) und (Verteil-)Netzbetreiber. Bei ggf. notwendigen Anpassungen des regulatorischen Rahmens gilt es, ein besonderes Augenmerk auf die jederzeit zu gewährleistende Systemstabilität zu werfen.

These 15: Der Kunde ist der Souverän über seine Daten. Daher kann auch allein der Kunde die notwendige Abwägung zwischen der Freigabe persönlicher, digitaler Daten und dem Eigeninteresse am Schutz selbiger Daten treffen.

Die Vielfalt der Digitalisierung entfaltet sich am stärksten, wenn die Informationsgeschwindigkeit ausgenutzt werden kann. Dies setzt voraus, dass Informationen auch verfügbar sind. Zusätzliche Datenerhebungen, -verarbeitung und -nutzung (z. B. aus dem Smart Meter mit anderen Daten wie beispielsweise Wetterdaten) bieten vielfältige Möglichkeiten, um hieraus individuelle Angebote (als Lieferant, Aggregator) zu erstellen. Der Ge-



schwindigkeit und der uneingeschränkten Verfügbarkeit der Informationen stehen jedoch das Bedürfnis nach Datensouveränität, Datenschutz und Datensicherheit zunächst entgegen.

Grundsätzlich ist der Zielkonflikt zwischen Datennutzung und Datenschutz von der Problematik der Datensicherheit zu trennen. Unabhängig von einem hohen Maß an genereller technischer Sicherheit, die im Umgang mit Daten gewährt sein muss, werden die Kunden daher vielfach zwischen dem unmittelbaren Nutzen durch die Verwendung digitaler Daten und dem eigenen Interesse an einer Geheimhaltung ihrer Daten abwägen müssen. Fraglich ist, ob der Kunde willens und in der Lage ist, diese Abwägung tatsächlich vorzunehmen.

Um den Kunden hierzu in die Lage zu versetzen und zu motivieren, müssen ihm die benötigten Informationen in transparenter und verständlicher Form zur Verfügung gestellt werden. Der Kunde muss insbesondere das Recht an seinen Daten dauerhaft halten (Datenportabilität) und einen Überblick über Art, Zweck, Umfang und Löschfristen der eigenen Daten bekommen.

Von den Stakeholdern wird als Aufgabe des Staates gesehen, zu gewährleisten, dass Unternehmen dieser Aufgabe in geeigneter Weise nachkommen. Gleichzeitig müssen Kunden die nötige digitale Kompetenz haben, um die bereitgestellten Informationen zu bewerten. Hierzu bedarf es stärkerer Anstrengungen im Bereich der digitalen Bildung. Bei der Entscheidungsfindung kann der Kunde zudem möglicherweise durch digitale Technologie selber unterstützt werden, indem diese auf Basis einer einmalig definierten persönlichen, allgemeinen Präferenz im Entscheidungsfall Empfehlungen ausspricht (Personal-Preference-Agent).