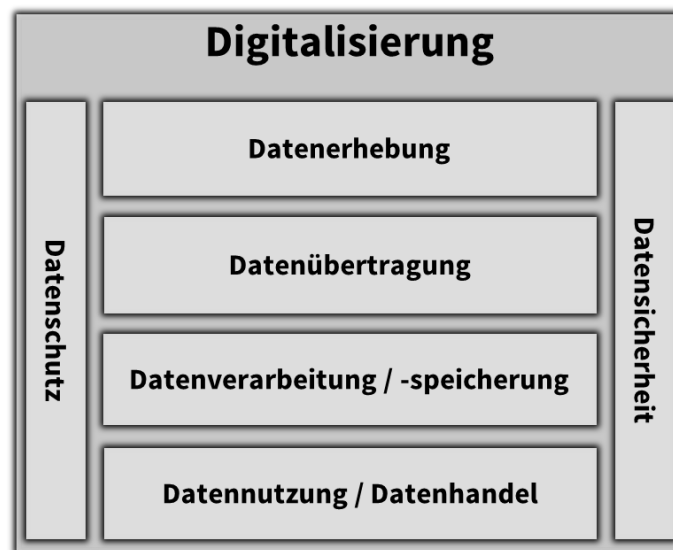


Chancen und Herausforderungen der digitalen Energiewelt am Beispiel „Pooling“

1 Einleitung

Mit dem vorliegenden Papier möchte die Plattform Digitale Energiewelt die Chancen und Herausforderungen der digitalen Energiewelt am Beispiel des „Pooling“, also des digitalen **Zusammenschaltens von Stromerzeugungsanlagen und/oder verschiebbaren Lasten sowie ggf. Speichereinheiten zu einem Verbundsystem**, erörtern. Das Ziel ist, hierdurch die Digitalisierung der Energiewelt anhand eines greifbaren Beispiels zu veranschaulichen und somit das Verständnis in Politik und Öffentlichkeit dafür zu erhöhen, was die Digitalisierung in der Energiewelt konkret bedeuten kann. Schließlich soll mit diesem Papier auch auf die wesentlichen Handlungsfelder hingewiesen werden, die in Zusammenhang mit Pooling bestehen, um die Chancen der Digitalisierung für eine erfolgreiche Energiewende zu ergreifen.

Der Begriff der Digitalisierung beschreibt ursprünglich den technischen Vorgang der Überführung von analog vorliegenden Informationen in digitale Daten (Datenerhebung). Allerdings hat sich eingebürgert, den Begriff der Digitalisierung auch zu verwenden, um die direkten oder indirekten Veränderungen eines Lebensbereichs durch eben diese Überführung von (analogen) Informationen in (digitale) Daten und den darauf aufbauenden, neuen technischen Möglichkeiten zu beschreiben. Neben der Datenerhebung umfasst dies also auch den gesamten Prozess der Datenübertragung, -verarbeitung und -speicherung bis hin zur Datennutzung und dem Datenhandel. Die Datensicherheit und der Datenschutz spielen über die somit beschriebenen Wertschöpfungsstufen der Digitalisierung hinweg eine wichtige Rolle (vgl. die untenstehende Abbildung).



Wertschöpfungsstufen der Digitalisierung

Insbesondere die sinkenden spezifischen IT-Kosten und die damit zusammenhängende Verbreitung der notwendigen technischen Infrastruktur sowie die sich bietenden Mehrwerte und eine größere Offenheit für digitale Lösungen in den einschlägigen Unternehmen können als Treiber der Digitalisierung der Energiewende verstanden werden.

In erster Linie hängt die Dynamik der Digitalisierung der Energiewelt jedoch von ihren jeweiligen Potenzialen für die Unternehmen der Energiewelt einerseits und für die Energiewende andererseits ab. Für Unternehmen bietet sich dank der Digitalisierung und den damit einhergehenden, grundsätzlichen Innovationen oder inkrementellen Verbesserungen die Chance, bestehende Geschäftsprozesse effizienter und kundenorientierter zu gestalten, neue Geschäftsmodelle für ihre Kunden zu entwickeln und zugleich ihre Kundenbasis zu erweitern. Für die gesellschaftliche Aufgabe der Energiewende ermöglicht die Digitalisierung hingegen die Steigerung der Energie- und der Kosteneffizienz sowie eine bessere Markt- und Netzintegration erneuerbarer Energien, indem wichtige Voraussetzungen für eine weitergehende Optimierung des Gesamtsystems – auch über Sektorgrenzen hinweg – ermöglicht werden.

Dazu gilt es die Digitalisierung als eine Art „Schmierstoff“ für alle Informationsaustausche zu verstehen. Die enormen Möglichkeiten, mittels Digitalisierung schneller, direkter und umfangreicher Informationen multidirektional auszutauschen, sind die eigentliche Stärke der Digitalisierung, aufgrund derer sich in verschiedenen Lebensbereichen eine Vielzahl vergleichbarer Änderungen vollziehen.

Charakteristika digitaler Marktfelder

Basierend auf einer vergleichenden Analyse von Pooling mit verschiedenen erfolgreichen, digitalen Geschäftsmodellen anderer Lebensbereiche (z. B. Uber, foodora, AirBnB) hat die Plattform Digitale Energiewelt die folgenden energiebranchenunabhängigen Trends ermittelt, die Marktfelder der Zukunft charakterisieren und auf typische Eigenschaften der Digitalisierung zurückzuführen sind:

TRANSPARENZ: Unternehmen und Endverbraucher haben das Bedürfnis nach schnellem, unkompliziertem und jederzeit möglichem Zugriff auf eindeutige und nachvollziehbare Information, dem dank digitaler Technologie – beispielsweise über Apps auf mobilen Endgeräten – in völlig neuer Weise entsprochen werden kann.

SKALIERUNG: Die voranschreitende Digitalisierung, allem voran das inzwischen fast weltweit verfügbare Internet, öffnet Märkte und schafft den Raum für ein enormes Skalierungspotenzial. So sind beispielsweise große Internetfirmen wie Google und Facebook nicht mehr regional begrenzt, sondern erschließen weltweit Märkte.

DISRUPTION: Digitale Geschäftsmodelle lehnen sich häufig nicht mehr an der klassischen Wertschöpfungskette an, sondern brechen System- und Prozessgrenzen über Wertschöpfungsstufen hinweg auf und wirken dabei häufig auch in Bereiche außerhalb der klassischen Branchen hinein. Digitalisierung bietet somit die Chance, völlig neue Geschäftsmodelle insbesondere an der Schnittstelle der klassischen Wertschöpfungsstufen hervorbringen. An die Stelle einer Wertschöpfungskette tritt bereits aktuell häufiger ein Wertschöpfungsnetzwerk, d.h. dass einzelne Produkte und Dienstleistungen in unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen wirken. Als Beispiel außerhalb der Energiewelt sei hier die Internetplattform Immobilien Scout aufgeführt, die neben der klassischen Vermittlung von Miet- und Eigentumswohnungen auch Leistungen im Bereich der Finanzierung und des Umzugs anbietet.

AGGREGATION VON ASSETS AUF PLATTFORMEN: Die vermehrte Trennung von Besitz und Steuerung von Assets äußert sich zugleich in einer steigenden Bedeutung von zusammenführenden Plattformen. Viele Geschäftsmodelle der digitalen Welt setzen daher auf Aggregation. Durch die Bündelung von Anbietern und Nachfragern und die standardisierte, effiziente Aufbereitung und Darstellung auf Online-Plattformen kann den Kunden oftmals sehr kosteneffizient ein breites Angebot präsentiert werden. Beispielhaft kann hier die Plattform AirBnB gesehen werden, die weltweit einer Vielzahl von Privatpersonen dazu dient ihre Wohnungen für einen begrenzten Zeitraum zu vermieten.

TRENNUNG VON BESITZ UND STEUERUNG: Viele digitale Geschäftsmodelle eint, dass die zugrunde liegenden Assets nicht von dem Unternehmen selber gehalten werden, sondern lediglich eine Steuerung bzw. Vermittlung von häufig dezentralen Assets vollzogen wird. Dieses Geschäftsprinzip ist nicht neu, jedoch ist die Vielzahl derartiger Angebote enorm gewachsen. So bietet die Plattform AirBnB selber keine eigenen Unterkünfte an, sondern vermittelt lediglich Wohnungen im Privatbesitz.

PEER-TO-PEER: Einige Geschäftsmodelle zielen darauf ab, auf Grundlage digitaler Technologie den direkten Austausch von Gütern und Dienstleistungen zwischen Geschäfts- und/oder Privatkunden ohne zentralen Intermediär zu ermöglichen. Als Beispiele für eine Anwendung dieses Ansatzes können Protokolle wie BitTorrent oder Gnutella zum Peer-to-Peer-Datenaustausch ohne zentrale Server betrachtet werden.

BIG DATA: Viele Geschäftsideen mit digitalem Ansatz erzeugen und nutzen unweigerlich große Datenmengen. Diese Daten umfassen u.a. persönliche Daten des Kunden, Daten zum Verhalten von Kunden im Umgang mit den angebotenen Leistungen, Prozessdaten und vieles mehr. Ohne in vielen Fällen zu Beginn der Entwicklung der Geschäftsidee konkret zu wissen, welches ökonomische Potenzial in der Aufbereitung, Analyse und Auswertung dieser Daten genau liegt, ist doch allen gemein, dass das Potenzial dieser Daten als sehr groß eingeschätzt wird und essentieller Bestandteil vieler Geschäftsideen im digitalen Umfeld mit hohen Erlösmöglichkeiten ist. Als klassisches Beispiel seien hier wiederum Unternehmen wie Facebook genannt, die die Daten ihrer Kunden als Grundlage für weiterführende Geschäftsmodelle, u.a. gezielte Werbung, nutzen.

KURZFRISTIGKEIT: Eine Analyse digitaler Geschäftsideen macht deutlich, dass viele neue Geschäftsmodelle kurzfristiger ausgelegt werden. Die Dynamik der Digitalisierung erhöht die allgemeine Informationsgeschwindigkeit auf allen Ebenen und verkürzt damit häufig den Lebenszyklus von Leistungen und Produkten im Markt. Geschäftsmodelle müssen in der Folge auf kurzfristigeren Erfolg ausgelegt werden, um erfolgreich zu sein bzw. kontinuierlich an die ebenso zunehmend dynamischen Rahmenbedingungen angepasst werden. So baut das Dienstleistungsunternehmen Uber ihr Angebot an App-basierten Fahrdienstleistungen kontinuierlich aus und bietet abhängig von i.d.R. nationalen Rahmenbedingungen verschiedene Varianten ihres Angebots an.

BRANCHENFREMDE AKTEURE: U.a. durch die stark erhöhte Informationstransparenz, die auf der zunehmenden Digitalisierung beruht, öffnen sich Marktfelder auch neuen Akteuren, welche bestehende Unternehmen herausfordern. Erfolgreiches Wirtschaften im digitalen Umfeld hängt stärker denn je mit dem Know-how zusammen, digitale Prozesse und Wertschöpfungen zu verstehen und auf andere Bereiche zu übertragen. Beispielhaft hierfür steht das Engagement von Google in der Automobilbranche (Google Waymo) oder im Energiesektor (Google Nest).

COMMUNITY/LIFESTYLE: In vielen digitalen Geschäftsmodellen spielt der Gedanke, Teil einer Gemeinschaft zu sein, eine wichtige Rolle. Hierdurch kann eine emotionale Verknüpfung zwischen Kunden und Produkt entwickelt werden, die u.a. die Kundenbindung stärkt. Diese Entwicklung ist insbesondere im Bereich der Sharing Economy zu verzeichnen.

Pooling – ein Muster digitaler Geschäftsmodelle in der Energiewelt

Pooling ist ein herausragendes Beispiel für digitale Geschäftsmodelle in der Energiewelt. Allen voran ist eines der wesentlichen Merkmale von Pooling die Aggregation verschiedener, dezentraler Assets (Erzeugungs-, Verbrauchs- und Speicheranlagen) über eine zentrale und standardisierte digitale Plattform. Neben Privathaushalten erhalten insbesondere industrielle Betriebe Möglichkeiten zur Erwirtschaftung von Erlösen, indem sie ihre betriebsinternen Energieerzeugungsanlagen sowie flexible Lasten im Rahmen von Pooling zusammenschließen (lassen). Die wirtschaftliche Steuerung der Anlagen obliegt dabei i.d.R. den Betreibern des Pools, der dafür eine Provision erhält.

Durch die standardisierte Bündelung einer Vielzahl von Anlagen auf einer Online-Plattform und die prinzipiell unbegrenzten Verknüpfungsmöglichkeiten durch das flächendeckende Internet können zudem Skaleneffekte gehoben und eine kosteneffiziente Vermarktung erreicht werden: das grundlegende Prinzip des Plattform-Betriebs.

Pooling-Lösungen setzen zudem nicht nur an einer der klassischen Wertschöpfungsstufen an, sondern verknüpfen vielmehr mehrere Wertschöpfungsstufen wie Erzeugung, Handel und Verbrauch – beispielsweise durch die Verknüpfung einer Solaranlage mit einem Speicher, mit denen mit Hilfe eines digitalen Energiemanagementsystems u.a. sowohl der Eigenverbrauch optimiert als auch Regelleistung – aktuell insbesondere Primärregelleistung (PRL) – angeboten werden kann. Es zeigt sich u.a. durch die stark erhöhte Informationstransparenz und -verfügbarkeit auch im Pooling das Auftreten neuer Akteure in existierenden Märkten. Sie positionieren sich mit spezifisch digitaler Kompetenz neben etablierten Playern der Energiewirtschaft.

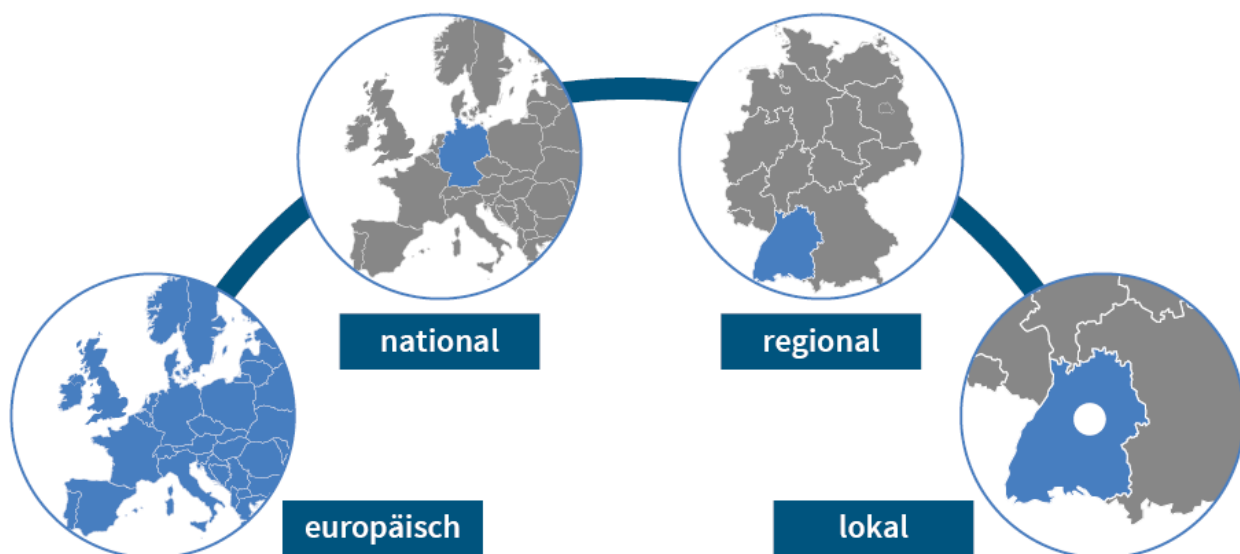
Neben den Anbietern von Pooling-Lösungen nehmen auch die Kunden durch das Anbieten ihrer Anlagen eine zunehmend aktive Rolle über die des reinen Verbrauchers hinweg an. Im Privatkundenbereich spielt – wie in vielen digitalen Geschäftsmodellen – der Gedanke Teil einer Gemeinschaft zu sein insbesondere mit Blick auf das Marketing eine bedeutende Rolle, da sich hierdurch eine emotionale Verknüpfung zwischen Kunden und Produkt entwickeln kann. In besonderer Form gilt dies u.a. auch für Bestrebungen nach zunehmender Autarkie und stärkerer Entscheidungsfreiheit. Je nach Ausgestaltung der konkreten Pooling-Lösung reicht dies soweit, dass eine direkte Beziehung zwischen Kunden (Peer-to-Peer) vermittelt wird.

Der Wunsch von Endverbrauchern nach einfacher, eindeutiger und nachvollziehbarer Information – wie beispielsweise der aktuelle oder prognostizierte Abrufzustand ihrer Anlagen oder die erwirtschafteten Erlöse – und der schnelle, unkomplizierte und jederzeit mögliche Zugriff auf diese Informationen treiben und prägen den Plattformgedanken.

2 Aktuelle und künftige Formen des Poolings und ihre perspektivische Einordnung

Pooling – ein Verbundsystem von dezentralen Stromerzeugungsanlagen und/oder verschiebbaren Lasten sowie ggf. Speichereinheiten – wird auf unterschiedliche Weise charakterisiert:

- **Anzahl der Einheiten:** Ein Pool kann aus nur einigen wenigen Stromerzeugungsanlagen, verschiebbaren Lasten oder Speichereinheiten bestehen oder mehrere tausend Anlagen miteinander verknüpfen.
- **Leistung der Einheiten:** Von großer Bedeutung für das Energiesystem ist die Gesamtleistung der im Pool zusammengeführten Einheiten.
- **Anzahl unterschiedlicher Anlagentypen:** Pooling kann in Form von Schwärmen erfolgen, d.h. dass eine Vielzahl gleichartiger Anlagen zu einem Pool zusammengefasst werden. Gleichzeitig lässt sich ein Pool jedoch auch diversifiziert aufstellen, indem beispielsweise unterschiedliche Erzeugungsanlagen (z. B. Solar, Wind, Biogas) mit verschiedenen Verbrauchsanlagen und Speicherarten verknüpft werden.
- **Räumliche Verbreitung der Einheiten:** Pooling-Lösungen können grundsätzlich sowohl lokal oder regional begrenzt als auch mit weiterer Reichweite auf nationaler oder europäischer Ebene auftreten.



Unterschiedliche Formen der räumlichen Verbreitung im Rahmen von Pooling

Zur Verdeutlichung der verschiedenen Möglichkeiten der räumlichen Anordnung der im Rahmen des Poolings zusammengefassten Einheiten sei an dieser Stelle beispielhaft auf die folgenden vier verschiedenen Pool-Typen verwiesen:

– **Lokal:** Brooklyn Microgrid

Das Brooklyn Microgrid steht für die Anwendung der Blockchain-Technologie zum lokalen Peer-to-Peer-Handel von Strom aus erneuerbaren Energien. Auch wenn anfangs nur einige wenige Haushalte eines Straßenzuges in Brooklyn, NY, involviert waren, ist das Interesse an dem Projekt mittlerweile so groß, dass es von

großen Unternehmen wie Siemens, ABB und Tesla unterstützt wird. Als weiteres Beispiel sei das von der EU geförderte Projekt „Smart Rural Grid“ genannt.

– **Regional:** Regionales Virtuelles Kraftwerk (RVK)

Das RVK ist ein Gemeinschaftsprojekt von EWE und der TU Dresden zur Vernetzung von regionalen Mikro-KWK-Anlagen und EE-Anlagen wie beispielsweise Photovoltaik. Erklärtes Ziel ist die Optimierung regionaler Versorgung von Strom und Wärme.

– **National:** Next Kraftwerke

Next Kraftwerke steht hier stellvertretend für eine Vielzahl von Anbietern von Pooling bzw. Pooling-Lösungen, die sich über das gesamte Bundesgebiet erstrecken. Mit mehr als 3.800 Einheiten (insb. Biogas, Solar, Wind, Wasserkraft, BHKW/KWK) und einer Gesamtleistung von nahezu 2,5 GW gehört Next Kraftwerke zu den größten deutschen Anbietern von Pooling. Im Jahre 2014 wurde es u.a. mit dem Handelsblatt Energy Award als Energie-Startup ausgezeichnet.

– **Europäisch:** REStable

Auch auf transnationaler Ebene gibt es Bestrebungen, Pooling-Lösungen zu etablieren. Das deutsch-französisch-portugiesische Forschungsprojekt REStable ist hierfür ein Beispiel. Ausgehend vom Europäischen Verbundsystem (EVS) ist das Ziel, eine europäische Pooling-Lösung zu simulieren und die Auswirkungen auf das Stromsystem zu testen. Hierzu wird derzeit ein Feldversuch mit PV- und Windenergieanlagen in Deutschland, Frankreich und Portugal durchgeführt. Im Jahre 2016 wurde das Projekt REStable mit dem Deutsch-Französischen Innovationspreis für Erneuerbare Energien ausgezeichnet.

- **Art und Anzahl der angebotenen Produkte:** Prinzipiell kann der Pool abhängig von den zusammengeführten Einheiten und ihrer räumlichen Anordnung verschiedene Produkte anbieten. Unter den aktuellen Markt- und Rahmenbedingungen sind dies heute insbesondere die Regelleistungsmärkte – Primärregelleistung (PRL), Sekundärregelleistung (SRL), Minutenregelleistung (MRL) – sowie der Spot- und Terminmarkt. Allgemein nimmt die Bedeutung aktuell besonders hinsichtlich der Erbringung von Systemdienstleistungen für den Netzbetrieb zu. Das zunehmende Ausscheiden bzw. der reduzierte Einsatz von großen konventionellen Kraftwerken macht es nötig, diese Leistungen anderweitig zu erbringen. Insbesondere Pooling-Anbieter werden dieses Leistungsangebot künftig übernehmen müssen.

Wie gezeigt, beschränkt sich das Pooling nicht prinzipiell auf den nationalen Rahmen, sondern erstreckt sich auch auf die lokale bzw. regionale sowie auf die europäische Ebene. Zugleich können Pooling-Lösungen ihre Produkte derzeit in erster Linie auf nationaler Ebene anbieten. Die dank digitaler Technologie mögliche Verknüpfung der Ebenen bietet jedoch neue Chancen, zu einer differenzierteren Weiterentwicklung der aktuellen Markt- und Rahmenbedingungen beizutragen. So können sich mit den Mitteln der Digitalisierung künftig sowohl verstärkt regionale bzw. lokale Vergütungen als auch eine Vermarktung auf gesamteuropäischer Ebene mit ggf. jeweils unterschiedlichen Produkten entwickeln. Hierzu gibt es in der aktuellen Debatte zwei Positionen: einerseits diejenige, wonach Aktivitäten da wo physikalisch möglich und (volks-)wirtschaftlich sinnvoll zunächst lokal oder regional erfolgen sollten (Subsidiaritätsprinzip); andererseits diejenige, dass wo möglich zunächst auf übergeordneter nationaler oder europäischer Ebene agiert werden sollte, um den Wettbewerb zu fördern und Effizienzpotentiale durch größere Märkte zu heben.

3 Bedeutung der Digitalisierung für die zukünftige Energiewelt am Beispiel Pooling

Die Digitalisierung ist in vielerlei Hinsicht eine wesentliche Voraussetzung für die praktischen Umsetzungsmöglichkeiten von Pooling-Lösungen. Hierzu tragen sämtliche Wertschöpfungsstufen der Digitalisierung entscheidend bei und sollten entsprechend Beachtung finden.

3.1 Datenerhebung / Datenübertragung

Grundvoraussetzung für Pooling ist zunächst die Verfügbarkeit der notwendigen digitalen Infrastruktur und die Gewährleistung einer stabilen Verbindung zwischen den einzelnen Anlagen und der zentralen datenbasierten Steuerung. In aktuellen Pooling-Lösungen, insbesondere im industriellen Bereich, werden heute bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Steuerungsboxen eingesetzt. Durch das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende und den damit seit dem 01.01.2017 verpflichtenden Smart Meter Rollout wird nun sukzessive ein allgemeines digitales Mess-, Zähl- und Steuerungswesen etabliert. Eine weitere Voraussetzung stellen die Bestrebungen dar, zur Übertragung der erhobenen Daten flächendeckend eine unterbrechungsfreie Versorgung mit ausreichend schnellem Internet aufzubauen.

Im Rahmen von Pooling gelten künftig strengere und klarere Kriterien wie beispielsweise das BSI-Schutzprofil, durch das Klarheit hinsichtlich der Anforderungen der Datenerhebung und Datenübertragung geschaffen wurde. Einfache und transparente Standards und Schnittstellen sind entscheidend für eine effiziente Gestaltung der digitalen Energiewelt im Allgemeinen und für Pooling im Speziellen. Dies gilt in besonderem Maße für die Datenerhebung und Datenübertragung, da die im Zuge von Pooling erhobenen und übertragenen Daten wiederum die Grundlage für darauf aufsetzende Geschäftsmodelle – ggf. auch aus anderen Lebensbereichen – darstellen können. Digitale Daten bilden somit nicht nur die Grundlage für das Pooling selber, sondern können darüber hinaus Mehrwertdienste auf Basis der somit erhobenen Daten ermöglichen.

Mit Blick auf die Datenübertragung sind die Datenmengen und die Datenübertragungsgeschwindigkeit zwei kritische Faktoren für den Erfolg digitaler Geschäftsmodelle im Allgemeinen und speziell auch für das Pooling. Aktuell werden Stromprodukte in 15 minütigen Scheiben angeboten und nachgefragt. Ebenso sind die Leistungspakete derzeit auf Kilowatt ausgerichtet. Im Zuge der gewünschten Flexibilisierung des gesamten Energiesystems und unter Berücksichtigung der Vorteilhaftigkeit digitaler Technik ist es theoretisch möglich, kleine Zeitintervalle (Sekundenbereich) und Leistungsstufen (Watt) zugrunde zu legen. Zu berücksichtigen sind jedoch die hierdurch enorm zunehmende Menge an Daten, die immer schneller übertragen werden muss, und der damit zusammenhängende steigende Bedarf an Datenspeicher- und Übertragungskapazitäten.

3.2 Datenverarbeitung / Datenspeicherung

Durch den zunehmenden Einsatz von Pooling und die damit einhergehende automatische, digitale Steuerung von vielen dezentralen Einheiten werden unweigerlich mehr und mehr Daten erhoben. Um die durch das Pooling vorliegenden digitalen Rohdaten einerseits für den Betrieb des Pools und weitere darauf aufsetzende Geschäftsmodelle und andererseits für die Stützung des Energiesystems nutzbar zu machen, müssen die Daten zunächst mithilfe von digitaler Technologie verarbeitet werden. Spezielle Nutzwerte ergeben sich vielfach erst durch das Verknüpfen mit anderen Datenpaketen, wie beispielsweise Wetterdaten oder Prognosedaten für den Strom-

markt. Eine der Kernaufgaben von Pooling-Anbietern ist somit, diese Daten anhand spezieller Computerprogramme zu verarbeiten und mittels geeigneter Prognosemodelle für die Vermarktung nutzbar zu machen.

Mit Blick auf perspektivisch denkbare Mehrwertdienste sind zudem die persönlichen Daten des Kunden, Daten zum Verhalten von Kunden im Umgang mit den angebotenen Leistungen und vieles mehr von Interesse. Bei der Verarbeitung dieser Daten ist jedoch insbesondere mit Blick auf den Datenschutz und die Datensicherheit Vorsicht geboten (vgl. Abschnitt 3.4 und Abschnitt 3.5).

3.3 Datennutzung / Datenhandel

Durch die Nutzung der im Rahmen von Pooling von verschiedenen Anlagen aggregierten, übertragenen und verarbeiteten digitalen Daten können vielfältige Potenziale für die Energiewelt gehoben werden. So bietet Pooling beispielsweise die Chance, die vorhandenen Ressourcen, insb. erneuerbare Energien, deutlich effizienter einzusetzen, indem Angebot und Nachfrage wesentlich flexibler aneinander angepasst werden können, um damit einen Beitrag zur Integration von erneuerbaren Energien in das Energiesystem zu leisten. Darüber hinaus können durch Pooling-Lösungen einerseits die Bedarfe des Strommarkts und der Netzbetreiber und andererseits die Kundenanforderungen wie die Eigenverbrauchsoptimierung und sonstige Prozessanforderungen zusammengebracht werden.

Zugleich hat Pooling auch einen Einfluss auf den Netzausbau und damit auf einen der kritischsten Punkte in der öffentlichen Debatte zur Energiewende. So besteht bei einem regionalen Pool durch die Anwendung von digitaler Technologie die Chance, den Netzausbaubedarf und die dadurch entstehenden Kosten zu reduzieren, indem Last und Erzeugung lokal bzw. regional ausgeglichen werden und dadurch Netzengpässe in der jeweiligen Spannungsebene und ggf. auch auf übergeordneter Ebene vermieden werden. Pooling kann folglich einen Beitrag zur Wirtschaftlichkeit der Energiewende leisten. Kommt es zu einem rein preisgetriebenen Einsatz von Pooling, besteht allerdings auch die Gefahr, dass sich die Herausforderungen im Netzbetrieb deutlich erhöhen und zusätzlicher Netzausbau und Netzausbau nötig wird.

3.4 Datenschutz

Durch das hohe Datenaufkommen spielt das Thema Datenschutz auch für Pooling eine herausragende Rolle. Dies gilt insbesondere für den Bereich der Industrie, da anhand der erhobenen Daten ggf. Rückschlüsse auf Geschäftsprozesse gezogen werden können. Auch der Schutz der Daten einer Vielzahl von privaten Kunden, die bspw. Rückschlüsse auf das Nutzungsverhalten oder den Aufenthaltsort ermöglichen, stellt eine besondere Herausforderung dar.

Insbesondere mit Blick auf die im Rahmen von Pooling erhobenen sensiblen Kundendaten bedarf der Umgang mit digitalen Daten besonderer Sorgfalt. Eine eindeutige und gegenüber dem Kunden transparente Klärung, wie mit den erhobenen persönlichen Daten umgegangen wird, ist daher zu jeder Zeit notwendig. In diesem Zusammenhang gilt es zudem zu klären, wer diese Daten für welche Zwecke benötigt und auf diese zugreifen kann. Grundsätzlich ist die Frage der generellen Datenhoheit auch für den Energiebereich deutlich genauer zu definieren und transparent zu gestalten. Denkbar sind in diesem Zusammenhang auch Überlegungen zu Verfahren, wonach eine generelle Trennung zwischen der Erhebung, Übertragung, Verarbeitung und Nutzung systemrelevanter Messdaten einerseits und anonymer persönlicher Daten andererseits vorgenommen wird.

3.5 Datensicherheit

Neben dem Schutz individueller Daten ist die Gewährleistung der Datensicherheit eine wesentliche Herausforderung für Pooling-Lösungen. Dies bezieht sich beispielsweise auf den Schutz vor Cyber-Angriffen und die damit zusammenhängenden Folgen für den Pool und damit wiederum für das Gesamtsystem. So bestehen aufgrund der Vielzahl dezentraler Anlagen im Vergleich zu zentralen Anlagen ungleich viele mögliche Angriffspunkte und somit entsprechende Klumpenrisiken für den gesamten Pool. Zugleich besteht im industriellen Bereich die Herausforderung, Fehlsteuerungen der im Rahmen des Pooling zusammengefassten Anlagen durch den Pooling-Betreiber zu verhindern.

Darüber hinaus muss mit Blick auf die Datensicherheit jedoch insbesondere auch auf die Gewährleistung einer sicheren und stabilen Energieversorgung geachtet werden. Zwar besteht durch den Zusammenschluss einer Vielzahl unterschiedlicher, teils regional verteilter Anlagen aufgrund des geringeren Einflusses einer einzelnen Anlage auf das Gesamtsystem die Chance einer allgemeinen Systemstabilisierung. Eine höhere Resilienz wird zudem nicht nur durch die Vielzahl von Anlagen erreicht, sondern auch dadurch, dass unterschiedliche, dezentrale technische Einheiten eingesetzt werden. So können kurzfristige Schwankungen, die sich örtlich begrenzt lediglich auf eine Technologie auswirken (z. B. Flaute, Sonnenfinsternis) durch die Summe der dezentral verteilten anderen Anlagen ausgeglichen werden.

Dennoch besteht auch mit Blick auf die Versorgungssicherheit das Risiko, dass sich technische Fehler einzelner Anlagen aufgrund der digitalen Verknüpfung „fortpflanzen“ und somit das Gesamtsystem gefährden. Hinsichtlich der IKT-Verbindung zwischen den Anlagen muss deshalb gewährleistet sein, dass der Ausfall oder die Störung einer einzelnen Anlage keine Auswirkung auf den gesamten Pool hat. Der Steuerungsaufwand eines Pools steigt hierbei grundsätzlich mit der Anzahl der im Pool verknüpften Anlagen. Bei intelligenter Anwendung digitaler Technologie bietet sich jedoch wiederum die Chance, deutlich schnellere Steuerungs- und Regelmechanismen zu etablieren, da die systemische Trägheit vieler kleiner Anlagen häufig geringer ist als die von großen Kraftwerken. Bei geeigneter Ausgestaltung kann Pooling folglich perspektivisch noch stärker als heute zur Systemstabilität beitragen.

4 Weiterentwicklung von Markt- und Rahmenbedingungen am Beispiel Pooling

Um die Energiewelt an die beschriebenen Trends der Digitalisierung anzupassen und dadurch den Chancen und Herausforderungen von Pooling zu begegnen, bedarf es in verschiedenen Bereichen einer Weiterentwicklung der bestehenden Markt- und Rahmenbedingungen.

4.1 Marktliche Weiterentwicklung

Allgemein stellt sich die Frage, wie viele Pools sich langfristig wirtschaftlich betreiben lassen. Basierend auf Erfahrungen aus Geschäftsmodellen anderer Lebensbereiche ist davon auszugehen, dass es zu einer Etablierung einiger weniger Betreiber von Pooling-Lösungen kommen wird (vgl. Amazon, AirBnB). Hierdurch ergeben sich möglicherweise neue wettbewerbsrechtliche Herausforderungen, denen frühzeitig begegnet werden sollte. Die Entwicklung des Regelenergiemarkts in den letzten Jahren zeigt, dass sich durch den Eintritt von Pooling-Lösungen in das Marktgeschehen der Wettbewerb erhöht. Im Grundsatz wird daher die Chance gesehen, dass sich im Markt unter der Voraussetzung geeigneter Rahmenbedingungen die Lösungen durchsetzen, die hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit relative Vorteile aufweisen können.

4.1.1 Vermarktung von Flexibilitäten als Systemdienstleistung

Die Zusammenführung von Anlagen in Pools ermöglicht den Einsatz einer Vielzahl von Stromerzeugungs- und Stromverbrauchseinheiten sowie von Speichern mit Blick auf Anforderungen des Marktes und der Netze, die hierfür bisher nicht eingesetzt werden konnten. Derzeit werden große bestehende Flexibilitätspotenziale aus vielfältigen Gründen nicht genutzt – im industriellen Bereich u.a. wegen mangelnder Kenntnis der Potenziale, wegen Vorbehalten aus Prozesssicht oder wegen zu geringer Erlöse, im Bereich der privaten Haushalte u.a. wegen der Kleinteiligkeit der Anlagen und den entsprechend geringen Erlösen. Im Rahmen von Pooling können zumindest Teile dieser Potenziale wirtschaftlich nutzbar gemacht werden. Hierdurch kann nicht nur ein technisch relevanter Beitrag zur Systemstabilität geleistet, sondern zudem ein volkswirtschaftlicher Nutzen durch die Senkung von Regelenergiekosten gestiftet werden. Gleichzeitig gibt es auch Hemmnisse, um weitere Flexibilitätspotenziale zu heben. So bedarf es mit Blick auf Pooling beispielsweise einer Weiterentwicklung der Anforderungen zur Präqualifikation insbesondere kleinerer Einheiten (z. B. Typenpräqualifikation), um mit denselben auf den Regelenergiemärkten Erlöse zu erwirtschaften.

Die zu beobachtende Entwicklung der fallenden Preise auf den Regelenergiemärkten kann sowohl als Chance als auch als Herausforderung für Pooling-Anbieter betrachtet werden. So bieten fallende Preise mit Blick auf die Gesamtkosten der Energiewende für den Endverbraucher einen Vorteil. Gleichzeitig sinkt hierdurch die Attraktivität des Geschäftsmodells Pooling.

Mit Blick auf lokale Systemdienstleistungen wie z.B. Spannungsstützung bietet Pooling den Vorteil, dass die Netzbetreiber durch den Pooling-Betreiber einen zentraleren Ansprechpartner erhalten und somit die Vielzahl der Anlagen nicht selber steuern müssen. Bei allein über 1,5 Millionen Solaranlagen in Deutschland (Stand Ende 2016) bedeutet das eine erhebliche Komplexitätsreduktion.

4.1.2 Strommarkt

Das Pooling kleinteiliger Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen ermöglicht solchen Anlagen die Teilnahme am Stromgroßhandelsmarkt, die ansonsten nicht wirtschaftlich integriert werden könnten. Durch diese Marktintegration von kleinen sowohl flexiblen als auch unflexiblen Anlagen wird die Reichweite des marktlichen Anreizes zum netzdienlichen Verhalten durch Preissignale erhöht und damit die marktbasierende und effiziente Entwicklung von Lösungen für die Energiewende in der Breite unterstützt.

Am Strommarkt werden Knappheits- und Überschusssituationen im zunehmend durch fluktuierende Erzeugung und flexiblen Verbrauch geprägten Energiesystem durch Preissignale abgebildet. Ein transparentes Preissignal kann grundsätzlich als Taktgeber für den Einsatz verschiedener Akteure inklusive der über Pools zusammengefassten Anlagen am Strommarkt dienen. Voraussetzung hierfür ist, dass das Preissignal ausreichende Schwankungen aufweist, die die Netzbelastung widerspiegeln, und möglichst direkt auf die Akteure wirkt. Zugleich sind jedoch preisgetriebene Auswirkungen auf den Netzbetrieb zu berücksichtigen. Ein zunehmend hoher Anteil an durch den Gesetzgeber festgelegten Preisanteilen (Steuern, Umlagen, Entgelten) im Verhältnis zu den variablen Preiskomponenten führt dazu, dass ein wirtschaftlicher Anreiz für netzdienliches Verhalten gedämpft wird (vgl. auch die „dena-Netzflexstudie: Optimierter Einsatz von Speichern für Netz- und Marktanwendungen in der Stromversorgung“).

Durch einen Ausgleichseffekt innerhalb der Grenzen von lokalen oder regionalen Pooling-Lösungen kann in einigen Fällen eine Reduktion der lokalen bzw. regionalen Höchstlasten auf Verteilnetz-Ebene erfolgen. Regionale Pooling-Lösungen sind darüber hinaus technisch in der Lage, neben Netzengpassmanagement lokal weitere Systemdienstleistungen zu erbringen und damit das System auf der Verteil- und Übertragungsebene zu stützen. Der bisherige Ordnungsrahmen bietet Pooling-Betreibern nur wenige Anreize und Möglichkeiten, das Netz bedarfsgerecht und zugleich netzverträglich zu nutzen. Zugleich bietet sich dem Netzbetreiber derzeit weder ein Anreiz noch stehen ihm die notwendigen regulatorischen und technischen Instrumente zur Verfügung, um Flexibilitäten anzuregen oder zu nutzen und dadurch zum Beispiel zusätzlichen Netzausbau zu vermeiden (vgl. auch die dena-Netzflexstudie). Aufgrund der steigenden Gesamtkomplexität des Energiesystems und des Risikos gegeneinander wirkender Regelungssysteme gilt es, ein robustes Gesamtsystemverhalten zu garantieren und z. B. Pendelbewegungen zwischen Markt- und Netzanforderungen zu vermeiden. Es besteht Forschungsbedarf, wie dies effizient umgesetzt werden kann.

4.2 Politische und regulatorische Weiterentwicklung

Um Pooling weiter zu etablieren, bedarf es einfacher, nachhaltiger und stabiler regulatorischer Rahmenbedingungen, die möglichst einfachen Zugang zu verschiedenen Anwendungsfeldern und damit wirtschaftliche Anreize bieten, um als Unternehmung selbsttätig aktiv zu werden. Gleichzeitig muss der regulatorische Rahmen die Kerneigenschaften digitaler Technik (u.a. schneller Datenaustausch, intelligente, anwendungsfallsspezifische Datenverarbeitung) berücksichtigen.

Konkret ist dabei u.a. abzuwägen, inwieweit eine zentrale Steuerung von Daten aus der Smart Meter Gateway Administration und deren kontrollierte Weitergabe ausreichend Anreiz bietet, um eine eigendynamische Verbreitung von Pooling-Ansätzen zu stimulieren. Grundsätzlich ist eher davon auszugehen, dass eine breitere Datenverfügbarkeit stärker auf das Konzept des Pooling einwirkt (z. B. zu Netzengpasssituationen, um eine netzdienliche Steuerung von Flexibilitätsoptionen anbieten zu können). Auf der anderen Seite wird durch eine zentrale Steue-

Die Wahrung des Datenschutzes und der Datensicherheit – und somit die Versorgungssicherheit und der Schutz der Interessen privater sowie juristischer Personen – deutlich besser ermöglicht.

Zu prüfen ist zudem, inwieweit es bereits ausreichend Produktangebote gibt, um die zunehmend fluktuierende Erzeugung und die flexiblen Verbräuche sowie die damit verbundenen Herausforderungen aber auch Möglichkeiten preislich abzubilden. So bietet beispielsweise das derzeitige System der Anreizregulierung für Verteilnetzbetreiber keinen Anreiz zur Einbindung von Pooling-Lösungen für das Netzengpassmanagement. Durch das Unbundling können Verteilnetzbetreiber Speicher und andere Flexibilitätsoptionen i. A. nicht selbst betreiben. Es wird daher eine Weiterentwicklung des Regimes benötigt, damit Verteilnetzbetreiber von Anbietern von Flexibilität und damit auch von Poolbetreibern bei Bedarf und in Abwägung mit anderen Lösungen (z. B. Netzausbau) entsprechende Flexibilitätsprodukte erwerben können. An Großhandelsmärkten werden bereits Flexibilitätsprodukte zum Handel angeboten, die – ein entsprechendes regulatorisches Regime vorausgesetzt – auch zu einem netzdienlichen Verhalten beitragen können.

Eine weitere wesentliche Herausforderung von Pooling ist die Aufrechterhaltung der Solidarität aller Stromnutzer. Unter den aktuell gegebenen Rahmenbedingungen besteht beispielsweise durch die Befreiung der Eigenverbraucher von Umlagen das Risiko, dass durch die Ausweitung und das Pooling entsprechender technischer Lösungen (z. B. Solarspeichersysteme) die Entrichtung von gesetzlichen Umlagen vermieden wird. Es gilt daher zu klären, wie verhindert werden kann, dass einfache Verbraucher überdurchschnittlich belastet werden.

Nicht zuletzt wird die Sektorkopplung, also die Verknüpfung bisher getrennter Sektoren wie Wärme und Verkehr mit dem Stromsektor, von vielen Marktakteuren als Chance der Energiewende verstanden und mit Blick auf das übergeordnete Ziel der Dekarbonisierung weiterer Wirtschaftszweige als notwendig angesehen. Digitale Technologie ist hierfür eine grundlegende Voraussetzung, um die Verknüpfung praktisch zu realisieren. Für das Pooling ergeben sich hierdurch weitere Anwendungsräume, beispielsweise durch die Einbindung von Speicherkapazitäten im Mobilitätsbereich oder von KWK-Anlagen. Die unterschiedlichen Sektoren unterliegen jedoch auch verschiedenen Regulierungssystematiken bzw. der Grad der Regulierung ist unterschiedlich stark ausgeprägt. Eine Herausforderung besteht darin, diese Sektoren regulatorisch kompatibel zu gestalten. So müssen bestehende Regularien teilweise einander angepasst und neue Regularien nach Möglichkeit derart ausgestaltet werden, dass sie auf die verschiedenen Sektoren gleichermaßen angewandt werden können.

Die Projektpartner der Plattform Digitale Energiewelt sind:



Stand: Juli 2017

Bei Interesse an einer Teilnahme als Plattform-Partner wenden Sie sich bitte an:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Roman Zurhold
Energiesysteme und Energiedienstleistungen
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
Tel: +49 (0)30 72 61 65 - 650
Fax: +49 (0)30 72 61 65 - 699
Email: digitale.energiwelt@dena.de
Internet: www.digitale-energiwelt.de