Energie und Klima

Digitalisierung der Energiewirtschaft

vbw

Position
Stand: Dezember 2020

Die bayerische Wirtschaft

Hinweis

Zitate aus dieser Publikation sind unter Angabe der Quelle zulässig.

Vorwort

Digitale Transformation des Energiesystems intensivieren

Die Digitalisierung verändert die Energiewirtschaft grundlegend. Sie beeinflusst dabei alle Ebenen der Wertschöpfungskette: von der Erzeugung und Speicherung über die Übertragung und Verteilung bis hin zum Vertrieb. Intelligente Mess- und Steuerungssysteme können Stromangebot und -nachfrage in Echtzeit erfassen und somit besser aufeinander abstimmen. Das senkt die Kosten für die Stromeinspeisung, ermöglicht eine bessere Auslastung des Bestandsnetzes und dient dem Klimaschutz.

Intelligente Technologien ermöglichen neue Produkte und Dienstleistungen, beispielsweise Smart-Home-Produkte, industrielle Energiemanagementlösungen, Elektromobilität und Smart City-Konzepte. Sie erfordern ein intelligentes Zusammenspiel von Stromnetzen, dezentralen Erzeugungsanlagen, Ladestationen, Speichern und Verbraucherverhalten.

Viele dieser innovativen Anwendungen und neuen Geschäftsmodelle befinden sich jedoch noch in der Pilotphase oder im Forschungsstadium. Die enorme Regulierungsdichte in der Energiewelt und die ständige Novellierung der Normen durch den Gesetzgeber erweisen sich hier als die größten Hürden. Damit innovative Produkte von etablierten Energieversorgern, Start-ups oder anderen Akteuren zügig ihre Marktreife erlangen und den Weg in die Breite finden können, müssen regulatorische Hemmnisse beseitigt, bürokratische Prozesse verschlankt und die Rahmenbedingungen für Investitionen in die digitale Energiewelt verbessert werden.

Bertram Brossardt
18. Dezember 2020

Inhalt

Position auf einen Blick 1

1 Neue Wertschöpfungspotenziale 3

2 Infrastruktur und Vernetzung 5

2.1 Erzeugung und Speicherung 5

2.2 Übertragung und Verteilung 6

2.3 Messwesen 7

2.4 Handel und Beschaffung 8

2.5 Vertrieb und Marketing 9

2.6 Dienstleistungen und neue Geschäftsfelder 9

2.7 Position der vbw 11
2.7.1 Flächendeckenden Einbau intelligenter Messsysteme zügig voranbringen 11
2.7.2 Stromnetze mit Hilfe digitaler Lösungen besser nutzen 11
2.7.3 Flexibilitätslösungen ermöglichen 12

3 Umgang mit Daten 13

3.1 Datenschutz 13

3.2 Datensicherheit 13

3.3 Verfügbarkeit von Daten 14

3.4 Position der vbw 14

4 Forschung und Entwicklung 16

4.1 Digitalisierung in der Forschung und Entwicklung priorisieren 16

4.2 Position der vbw 16

5 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen 18

5.1 Start-ups unterstützen und mit etablierten Unternehmen vernetzen 18

5.2 Experimentierräume schaffen 18

5.3 Level-Playing-Field gewährleisten 19

5.4 Auf voreilige Regulierung verzichten 19

Impressum 20

Position auf einen Blick

Die neue Energiewelt ist digital

Statt einer Einbahnstraße, in der zentrale konventionelle Großkraftwerke Strom zu Konsumenten liefern, gleicht die neue Energiewelt einem komplexen Verkehrssystem. Mehr und mehr dezentrale Energieerzeugungsanlagen und Speicher sowie Verbraucher als sogenannte Prosumer nehmen an der Stromversorgung teil.

Mit der zunehmenden Dezentralisierung und dem Bedeutungszuwachs erneuerbarer Energien geht ein Wandel der Versorgungsstruktur einher. Deutschland rangiert mit knapp 125 Gigawatt installierter Leistung auf Platz fünf weltweit bei Erneuerbaren-Energie-Anlagen. Um volatile regenerative Energie optimal zu nutzen, wachsen die bisher getrennten Sektoren Strom, Wärme, Kälte und Mobilität immer stärker zusammen – über Kraft-Wärme-Kopplung, elektrische Heizsysteme, Elektromobilität und Hybridkraftwerke. Für diese Veränderungen ist ein intelligentes Energiemanagement notwendig, das durch eine digitale Infrastruktur die Grenzen zwischen Erzeugung und Verbrauch genauso überwindet wie zwischen Mobilitäts-, Strom- und Wärmemarkt.

Die Digitalisierung der Energiewirtschaft in Deutschland ist jedoch noch nicht dort, wo sie sein könnte. Allgemein wirtschafts- und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen wie eine leistungsfähige Kommunikationsinfrastruktur oder die Verfügbarkeit gut ausgebildeter Fachkräfte sind selbstverständlich auch für die Energiewirtschaft entscheidende Erfolgsfaktoren in der digitalen Transformation. Es kommen jedoch weitere Felder hinzu, auf denen besonders dringender Handlungsbedarf besteht:

Starre Regularien des Energiemarkts, fehlende Anreize, vor allem für dringend benötigte Innovationen, und der schleppende Rollout der Smart-Meter-Gateways führen dazu, dass die Energiewirtschaft bisher nur einen eingeschränkten Digitalisierungsgrad aufweist. Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und internationale Wettbewerbsfähigkeit unserer Energieversorgung dulden jedoch keinen weiteren Aufschub. Deshalb müssen nun insbesondere folgende Aufgaben angepackt werden:

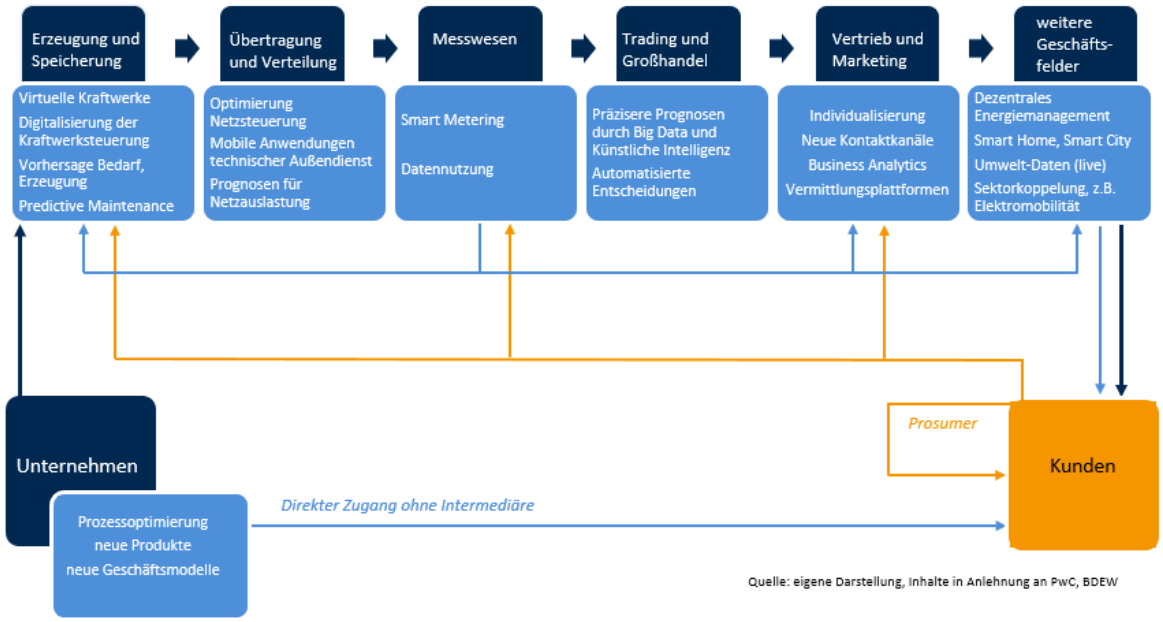
- flächendeckenden Einbau intelligenter Messysteme zügig voranbringen
- Stromnetze mit Hilfe digitaler Lösungen besser nutzen und die richtigen Anreize für den Einsatz von Innovationen setzen
- Wertschöpfung auf Basis von Daten ermöglichen
- Digitalisierung in der Energieforschung priorisieren
- den richtigen Rahmen für Innovationen schaffen

1 Neue Wertschöpfungspotenziale

Digitale Neuerungen in der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette

Die Digitalisierung betrifft alle Stufen der Energie-Wertschöpfungskette, von der Erzeugung, Verteilung und Übertragung bis zum Vertrieb und den weiteren Geschäftsfeldern (siehe Abbildung 1). Digitale Lösungen brechen nicht nur System- und Prozessgrenzen der klassischen energiewirtschaftlichen Branchen auf, sondern verknüpfen sie zunehmend mit neuen Produkten und Geschäftsmodellen, aber auch neuen Wettbewerbern und Partnern zu dynamischen Wertschöpfungsnetzwerken. Branchenfremde Konzerne drängen mit neuen, digitalen Angeboten auf den Energiemarkt und erzeugen Druck auf traditionelle Marktteilnehmer wie Energieversorgungsunternehmen und Messstellenbetreiber. Die Potenziale werden im Folgenden vielfach am Beispiel der Stromwirtschaft illustriert, sie gelten jedoch in weiten Teilen in ähnlicher Weise für andere Energieträger.

Abbildung 1
Potenziale der Digitalisierung in der Wertschöpfungskette



Quelle: eigene Darstellung, Inhalte in Anlehnung an PwC, BDEW

Die Digitalisierung bietet über ihre vier zentralen Hebel – Datenanalyse (Big Data), Künstliche Intelligenz (KI) insbesondere in der Ausprägung des maschinellen Lernens, Cloud-Lösungen sowie dem direkten Kundenzugang über Apps und Plattformen – die technische Basis für neue Wertschöpfungsnetzwerke. In ihnen führen Unternehmen verschiedener Branchen ihre Kompetenzen virtualisiert und über Plattformen gesteuert zusammen, um ein breiteres oder neues Produktportfolio anzubieten. Hier bieten sich vielfältige Kooperationsmöglichkeiten und Wertschöpfungsnetzwerke mit anderen Branchen, etwa mit der Automobilindustrie.

Die Automatisierung von Prozessen (z. B. in den Bereichen Personalwesen, Finanzen, Betriebsabläufe), die zunehmende Bedeutung von Datenanalyse und -sicherheit sowie der Einzug einer digitalen Kultur beeinflussen alle Ebenen der Energiewertschöpfungskette.

Einen wesentlichen Beitrag kann die Digitalisierung des Energiesystems auch zur Verringerung der Treibhausgas-Emissionen leisten, beispielsweise durch eine stärker bedarfsorientierte und damit effizientere Bereitstellung von Energie. Gleichzeitig sind digitale Technologien relevante Energieverbraucher: Schätzungen gehen von 1,7 bis 3,7 Prozent der weltweiten Treibhausgas-Emissionen aus.

Eine sektorübergreifende Netto-Betrachtung der Effekte liegt noch nicht vor. Dass dies nicht zuletzt angesichts der enormen Skalierbarkeit erfolgreicher Anwendungen – zugunsten oder zulasten des Klimas – dringend erforderlich ist, zeigen die vbw Studie *Klima 2030. Nachhaltige Innovationen* und die hierzu ergangenen Handlungsempfehlungen des Zukunftsrats der Bayerischen Wirtschaft von Dezember 2020. Letzterer betont unter anderem die entscheidende Rolle intelligenter Stromnetze (Smart Grids) und fordert eine klare Schwerpunktbildung in der staatlichen Förderung zugunsten der Digitalisierung der Energiewirtschaft.

2 Infrastruktur und Vernetzung

Flächendeckenden Einbau intelligenter Messsysteme und Digitalisierung der Stromnetze voranbringen

2.1 Erzeugung und Speicherung

Bei der Erzeugung werden vernetzte Sensoren und stationäre oder mobile Kameras immer wichtiger. Diese liefern Daten, um die Erzeugungs- und Speicherkapazitäten bzw. den Verbrauch möglichst genau zu prognostizieren. Das wiederum ist Grundlage einer intelligenten Steuerung in Echtzeit. Das gilt nicht nur für die Stromerzeugung. Auch bei der Exploration und Förderung fossiler Energieträger oder geothermischer Ressourcen erhöhen digitale Technologien wie Big Data, vernetzte Sensoren und digitale Zwillinge die Produktivität. Sie verbessern zudem Sicherheit und Umweltleistung.

Die Vernetzung mehrerer dezentraler Erzeugungsanlagen mit Speichern und flexiblen Lasten zu einem Verbund, der Strom zuverlässig bereitstellen kann (virtuelles Kraftwerk), erfordert es, deren Betriebsbereitschaft und Leistungsfähigkeit zu überwachen, Wetterdaten zu berücksichtigen und mit dem bestehenden und prognostizierbaren Strombedarf zu koordinieren. Das ist ohne leistungsfähige IT-Systeme, Prognosealgorithmen und leittechnische Komponenten zur Ansteuerung der dezentralen Anlagen nicht denkbar.

Daten aus Anlagensensoren ermöglichen darüber hinaus die vorausschauende bzw. zustandsbasierte Wartung und Instandhaltung (Predictive Maintenance). Typischerweise werden bis zu 75 Prozent der betrieblichen Ausgaben eines groß angelegten Windparks für Betrieb und Wartung des Standorts aufgewendet. Die Datenauswertung mithilfe mathematischer Vorhersagemodelle erlaubt es, Veränderungen des Anlagenzustandes frühzeitig zu erkennen, sodass sich entwickelnde technische Mängel erkannt werden, bevor es zu einem Störfall kommt. Hierzu müssen große Datenmengen mit Hilfe von Big-Data-Anwendungen ausgewertet werden.

Der stetige Anstieg dezentraler Erzeugung führt zu Veränderungen im Markt für Speichertechnologien. Da private Haushalte zunehmend sowohl Produzenten als auch Konsumenten von Strom (sogenannte Prosumer) werden, steigt die Zahl der Anbieter von lokal und kleinteilig einsetzbaren Speichern. Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichen es auch branchenfremden Anbietern, wie z. B. Automobilherstellern, neue Speicherkonzepte anzubieten.

Mit dem Wegfall von konventionellen Kraftwerken werden auch die Netzbetreiber auf allen Ebenen stärker auf Systemdienstleitungen aus kleineren, dezentralen Einrichtungen angewiesen sein. Um die Prozesse und Systeme für die Einbindung dieser dezentralen Kapazitäten zu etablieren, müssen Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber zusammenarbeiten, Prozesse verbessern und Möglichkeiten schaffen, das dezentrale Stromsystem der Zukunft sicher und effizient zu betreiben. Beispielprojekte hierfür sind die Connect + oder

die europäische Blockchain-Plattform Equigy von TenneT, Swissgrid und Terna. Diese wird es Millionen von Haushalten und Besitzern von Elektrofahrzeugen in Deutschland und Europa erleichtern, aktiv die flexible Kapazität ihrer Anlagen an den Energiemärkten für die Stabilisierung des Stromnetzes anzubieten und damit Geld zu verdienen.

Digitale Technologien ermöglichen schließlich auch eine Visualisierung von Erzeugung und Verbrauch und können damit die Transparenz für Kommunen, Landkreise und Verbraucher erhöhen. Ein Beispiel ist der *EnergieMonitor* der Bayernwerk Natur GmbH, der auf 15 Minuten genau anzeigt, wie viel Strom tatsächlich vor Ort aus welchen Quellen erzeugt und welcher Anteil des kommunalen Bedarfs dadurch gedeckt wird.

2.2 Übertragung und Verteilung

Auch im Bereich der Übertragung und Verteilung führt Digitalisierung zu Veränderungen. Heute kommt es wegen der zunehmenden dezentralen und stark vom Wetter abhängigen Einspeisung erneuerbarer Energien immer öfter zu Transportengpässen im Stromnetz. Um dies zu verhindern, greifen Übertragungsnetzbetreiber in die Erzeugung von konventionellen Kraftwerken und Erneuerbaren ein und sorgen so dafür, dass weniger Strom transportiert werden muss. 2019 lagen die Kosten für Netzengpassmanagement bei 1,2 Milliarden Euro.

Digitale Technologien bieten hier Lösungen. So setzt ein aktuelles Pilotprojekt des bayerischen Batterieherstellers sonnen und des Übertragungsnetzbetreibers TenneT miteinander vernetzte Batteriespeicher ein, um Engpässe im Netz zu managen. Die über eine Blockchain-Lösung eingebundenen dezentralen Batteriespeicher können je nach Bedarf überschüssigen Strom sekundenschnell aufnehmen oder abgeben. Damit sollen sie dazu beitragen, Transportengpässe im Netz zu reduzieren und die teure Abregelung von Windanlagen zu reduzieren.

Eine weitere Möglichkeit zur Entlastung des Stromnetzes wird im Pilotprojekt HeatFlex – einem gemeinsamen Forschungsvorhaben von TenneT und Bayernwerk – erprobt. Dabei werden dezentrale Wärmeverbrauchseinheiten in Haushalten (z. B. Wärmepumpen) zeitlich so gesteuert, dass sie die Stromnetze in Bayern zu Engpasszeiten entlasten und dadurch die Redispatch-Kosten reduzieren.

Mit der Erweiterung konventioneller zu intelligenten Netzen (Smart Grids) geht nicht nur eine bessere Steuerung und Auslastung des Stromnetzes einher. Auch eröffnet die Digitalisierung bei der Datenauswertung Optimierungspotenziale. So können in Zukunft durch die intelligente Auswertung von Zustandsdaten, Reparatur- und Wartungsarbeiten zum optimalen Zeitpunkt durchgeführt und damit sowohl Zeit- als auch Materialressourcen eingespart werden. Die Instandhaltungstouren können zudem durch ein digitales Workforce-Management optimiert werden. Ziel ist es, den Einsatz der Instandhaltungsmitarbeiter durch mobile Auftrags- und Terminplanung effektiver zu gestalten. Insbesondere durch die Automatisierung der Personaleinsatzplanung sowie eine durchgängige digitale Störungsbearbeitung können Effizienzpotenziale gehoben werden.

Auch die zunehmende Digitalisierung und Automatisierung in den unteren Spannungsebenen (intelligente Netzstationen) können die Effizienz des Netzes erhöhen. Weiterhin ist davon auszugehen, dass neue, auf Echtzeit sowie Bild- und Geodaten basierende Netzplanungs- und Simulationslösungen den Netzaus- und -umbau erleichtern und verbessern können.

Auch die Höherauslastung des Bestandsnetzes durch den systemweiten koordinierten Einsatz von leistungsflusssteuernden Betriebsmitteln, kurativen Maßnahmen und einem höheren Automatisierungsgrad in der Systemführung ist durch eine intensivere Digitalisierung möglich. TenneT erforscht dies mit zahlreichen anderen Partnern im Projekt InnoSys.

2.3 Messwesen

Die Digitalisierung spielt bei Innovationen im Messwesen eine entscheidende Rolle. Das mit dem Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende eingeführte Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen (Messstellenbetriebsgesetz, MsbG) verpflichtet den Messstellenbetreiber – in der Regel den Verteilnetzbetreiber – zum Rollout intelligenter Messsysteme (iMsys bzw. Smart-Meter). Ein intelligentes Messsystem besteht aus einem digitalen Stromzähler und einer Kommunikationseinheit, dem Smart-Meter-Gateway, das eine datenschutz- und datensicherheitskonforme Einbindung von Zählern in das intelligente Stromnetz ermöglicht.

Der zentrale Baustein eines intelligenten, datengetriebenen Energienetzes und neuer digitaler Geschäftsmodelle sind intelligente Messsysteme (Smart-Meter). Sie messen kontinuierlich den individuellen Verbrauch und senden verschlüsselte Informationen über ein Smart-Meter-Gateway. Darüber hinaus liefern sie wesentliche Steuerungsinformationen für Netzbetreiber und Energieerzeuger. So tragen sie zur Integration der erneuerbaren Energien und von Haushalten in die Energiewende bei.

Richtig eingesetzt sind Smart-Meter ein zentrales Element bei der Bewältigung der stetig wachsenden Flexibilitätsanforderungen, indem sie detaillierte Informationen über das Einspeise- und Verbrauchsverhalten dezentraler Erzeuger und Verbraucher liefern und sowohl die Prognosequalität erhalten als auch die Genauigkeit im Bilanzkreismanagement. Zudem zählen sie zu der Voraussetzung für ein sinnvolles Einspeise- und Lastmanagement (Demand-Side-Management) zum Ausgleich der variierenden Energiemengen durch die Erneuerbaren, weil iMSys die Steuerung dezentraler Erzeugungs- und steuerbarer Verbrauchseinrichtungen ermöglichen und die Informationslage über die aktuelle Netzsituation verbessern.

Wichtig ist dabei der Unterschied zwischen modernen Messgeräten und intelligenten Messsystemen. Moderne Messeinrichtungen ersetzen eins-zu-eins die alten Ferraris-Zähler und können keinerlei Daten versenden. Sie stellen 85 bis 90 Prozent der Einbaufälle und werden in normalen Haushalten installiert. Erst in Verbindung mit einem Smart-

Meter-Gateway wird aus der modernen Messeinrichtung ein echtes Smart-Meter. Damit ist es möglich, nach vorgegebenen Regeln Daten zu Energieerzeugung, -Verbrauch und -Speicherung zu versenden und so mit dem Stromnetz zu kommunizieren. Deutschland hat mit dem Messstellenbetriebsgesetz 2016 das Startsignal für die Einführung intelligenter Messysteme gegeben. Nach der Zertifizierung der gesetzlich vorgeschriebenen mindestens drei Anbieter von Smart-Meter-Gateways konnte der Rollout Anfang 2020 beginnen. Das Messstellenbetriebsgesetz sieht den verpflichtenden Einbau für jene Akteure des Energiesystems vor, deren intelligente Vernetzung in das Stromnetz die Systemstabilität und -effektivität der zukünftigen digitalen Energiewelt erhöht. Dazu gehören dezentrale Energieerzeuger, wie Windkraft- und Solaranlagen, sowie Stromabnehmer ab einem Jahresverbrauch von 6000 Kilowattstunden, wie z. B. Gewerbe- und Industriebetriebe. Sie stellen knapp zehn Prozent der Einbaufälle.

iMsys erfassen den Stromverbrauch der Privathaushalte und gewerblichen Verbraucher in Echtzeit und ermöglichen so individuelle Tarifangebote oder Echtzeit-Abrechnungen. Zudem können iMsys mit anderen technischen Geräten wie Heizungen, Kühlschränken oder Waschmaschinen verbunden werden und so ein neues Gesamtsystem von der Gebäudetechnik bis hin zum Smart-Home bilden. Dieses Gesamtsystem lässt sich schließlich digital visualisieren und wahlweise durch den Verbraucher, Energieversorger oder Wartungsinstallateur digital steuern und optimieren.

2.4 Handel und Beschaffung

Durch einen stärker fragmentierten Energiehandel (z. B. durch Direktvermarktung), steigende Kundenerwartungen und die Zunahme von Eigenerzeugungsformen hat sich der Energiehandel grundlegend geändert und automatische Handelsmöglichkeiten sowie Vermittlungsplattformen kommen vermehrt zum Zuge. Durch Datenerhebung und -verarbeitung in Echtzeit verbessert die Digitalisierung insbesondere den kurzfristigen Energiehandel an der Börse (Intraday, Dayahead oder Afterday). So können beispielsweise virtuelle Kraftwerke ihre Angebote an der Börse optimieren, indem sie softwaregesteuert in Hochpreisphasen anbieten. Die dort verbundenen Anlagen können innerhalb von 15 Minuten auf volle Leistung hochgefahren werden, so dass sich eine Inbetriebnahme selbst dann lohnt, wenn das Kraftwerk nur 30 Minuten mit der Stromerzeugung am Handel teilnehmen kann. Ist zu viel Strom auf dem Markt, können die Anlagen auch runterfahren, um Kosten für den Transport und die Netznutzung zu vermeiden. Je mehr Kraftwerke an das virtuelle Kraftwerksnetz angeschlossen werden können, desto flexibler kann auf die Nachfrage reagiert werden.

Neben den neu entstehenden Handelshäusern als Direktvermarkter ist der automatisierte Energiehandel in Echtzeit ein Geschäftsfeld, das insbesondere durch die Digitalisierung vorangetrieben wird. Weiterhin ermöglicht die Digitalisierung cloudbasierter Marktplätze, insbesondere für regionale oder lokale Energiemärkte.

2.5 Vertrieb und Marketing

Im Zuge der Digitalisierung verändern sich auch Kundenbedürfnisse. Verbraucher und gewerbliche Kunden informieren sich über Energiedienstleistungen zuerst im Internet, besuchen Vergleichsportale, vertrauen Erfahrungsberichten und Empfehlungen in sozialen Medien und schließen häufig auch Verträge online ab. Digitale Kanäle gewinnen damit als Marketing- und Vertriebswege zunehmend an Bedeutung.

Ähnlich hoch wie im Marketing ist die Bedeutung des Internet im Kundenservice, wie z. B. Online-Self-Services wie Rechnungsdownload, Online-Tarifänderungen, Störungsmeldungen oder Vertragsverwaltung. Hinzu kommen Problemlösungstipps, Vereinbarung eines Rückrufs, Text-Chat mit Servicepersonal oder die Online-Terminvereinbarung.

Im Vertrieb wird es für EVU immer wichtiger, Kundendaten auszuwerten und die Ergebnisse für eine verbesserte, individuelle Kundenansprache zu nutzen. Mögliche Dienstleistungen könnten personalisierte Angebote wie individualisierte Tarife oder auch gezielte Hinweise zu energiesparendem Verhalten sein. Im letzten Jahrzehnt haben Marktteilnehmer wie Marktplätze, Vermittlungs- und Vergleichsportale immer mehr an Bedeutung gewonnen und sorgen durch die Transparenz für steigenden Preisdruck.

2.6 Dienstleistungen und neue Geschäftsfelder

Die Digitalisierung führt auch in der Energiewirtschaft dazu, dass etablierte Wertschöpfungsketten aufgebrochen werden und sich der Wettbewerb durch den Eintritt neuer Marktteilnehmer intensiviert. Insbesondere in den Bereichen Direktvermarktung, Wetter- und Leistungsprognosen erneuerbarer Energien, Software- und Speicherlösungen sowie Energieeffizienz und Datenaufbereitungen ist eine Vielzahl von neuen Geschäftsmodellen entstanden. Das betrifft nicht nur die Stromwirtschaft, sondern auch andere Bereiche der Energiewirtschaft. So sehen sich beispielsweise auch Gasversorger auf dem Weg zum Energiedienstleister.

In der Zukunft sind weitere Entwicklungs- und Wachstumschancen in der Verbindung mit den Sektoren Gebäude und Verkehr (Sektorenkopplung) zu erwarten. Obwohl derzeit der Markt für Smart-Home und Smart Facility noch relativ überschaubar ist, wird im Zuge der voranschreitenden Energiewende und Digitalisierung die Nachfrage steigen. Fortschritte in der Software-, Übertragungs- und Sensortechnik erlauben es heute Industriekunden, öffentlichen Einrichtungen sowie privaten Haushalten ihre Gebäude- und Anlagentechnik automatisiert zu steuern, zu überprüfen und somit die Energienutzung zu optimieren. Belüftungs- und Heizungssteuerung auf Basis von Sensordaten, die automatisierte Jalousien-Anpassung an den jeweiligen Sonnenstand oder die automatisierte Beleuchtungssteuerung gehören bereits zur Standardausstattung für intelligente Häuser.

Im industriellen Bereich funktioniert das Energiemanagement, u. a. die Steuerung von Beleuchtungsanlagen und Türen sowie die Klimaregulierung in Lagerhallen, heute in zahlreichen gewerblichen und öffentlichen Gebäuden voll automatisiert. Darüber hinaus ergeben

sich aus der Verknüpfung von Industrie 4.0-Systemen mit Energiemanagementsystemen neue Geschäftsmodelle für Energieversorger. Ausgehend von einem datenbasierten Energieoptimierungs-Service in Form von Last- und Einspeisemanagement können vielfältige Anwendungen wie virtuelle Kraftwerke, Batteriespeicher oder die Lieferung von Nutzenergie zum Festpreis (Nutzenergie-Contracting) für Industriebetriebe angeboten werden. Intelligente Laststeuerung oder Demand-Side-Management erlaubt es den Unternehmen, energieintensive Prozessschritte automatisiert genau dann auszuführen, wenn der Energiepreis niedrig ist oder Produktionsspitzen in Niedriglastfenster zu verschieben. Das ermöglicht es, Energiekosten zu senken beziehungsweise zusätzliche Vermarktungserlöse aus einem besser gesteuerten Verbrauchsverhalten zu generieren.

Auch kann der Energieversorger mittelfristig Leistungen jenseits der Energie erbringen und so die eigene Datenkompetenz monetarisieren. Denkbar sind etwa Lösungen in der Überwachung und Instandhaltung von betriebskritischen Infrastrukturen, z. B. KWK-Anlagen oder Wärmespeichern.

Ein weiterer sektorübergreifender Trend ist die temporäre Nutzung von Elektroautos als Stromspeicher, vernetzt mit einem intelligenten Haus oder an der Ladesäule geparkt. Durch die Möglichkeit zum bidirektionalen Laden oder Vehicle-to-Grid (V2G) sollen Elektroautos künftig in das Stromnetz integriert werden und in Spitzenlastzeiten das Netz als Puffer stützen. Der Bau großer Energiespeicher ließe sich dadurch reduzieren. Positiver Nebeneffekt für Besitzer oder Flottenbetreiber: Sie könnten ihre Stromrechnung reduzieren oder die Anschaffungs- und Haltungskosten für ihr E-Auto senken. Technisch funktioniert Vehicle-to-Grid in Deutschland bereits, angewandt wird es bisher allerdings nur in Pilotprojekten.

Einer dieser Piloten ist dabei das vom BMWi geförderte Projekt „Bidirektionales Lademanagement (BDL)“ in dem unter anderem die BMW Group, der Übertragungsnetzbetreiber TenneT, der Verteilnetzbetreiber Bayernwerk Netz, der Ladesäulenhersteller KOSTAL, KEO, das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), die Forschungsstelle für Energiewirtschaft sowie die Universität Passau ein intelligentes bidirektionales Lademanagementsystem inklusive der zugehörigen Komponenten für Elektrofahrzeuge entwickeln und erproben. Dadurch sollen Elektrofahrzeuge zukünftig über ihre Rolle als reine Stromverbraucher hinaus einen aktiven Beitrag zur Flexibilisierung des Stromversorgungssystems leisten können, in dem sie gezielt Strom aus erneuerbaren Energien nutzen oder netzentlastende Ladestrategien umsetzen. Neben diesen systemtechnischen Anforderungen werden im BDL-Projekt auch rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen beleuchtet und die Akzeptanz und Benutzerfreundlichkeit der entwickelten Lösungen im Feldtest erforscht.

Während die Strompreise und damit die verbrauchte Menge heute ein bedeutender Faktor sind, wird angenommen, dass zum Ende der Energiewende hin der Bedarf an regenerativer Energie hauptsächlich von Fixkosten bestimmt wird, woraus sich wieder neue Ansätze für Preisgestaltung und Abrechnung sowie möglicherweise auch neue Geschäftsmodelle ergeben. Denkbar ist sogar, dass letztlich gar nicht mehr die Versorgung mit Energie vergütet wird, sondern nur noch damit verbundene Dienstleistungen.

2.7 Position der vbw

2.7.1 Flächendeckenden Einbau intelligenter Messsysteme zügig voranbringen

Die bisher vorgesehene Lösung, wonach lediglich zehn bis 15 Prozent der Abnehmer mit einem Smart-Meter ausgestattet würden, ist angesichts der Bedeutung dieser Systeme unbefriedigend. Es muss über zielgerichtete Anreize ein deutlich höherer Verbreitungsgrad angestrebt werden. Um das auf freiwilliger Basis zu erreichen, sind Staat und Unternehmen gefordert, den Rollout kommunikativ zu begleiten und den Nutzen begreifbar zu machen, gegebenenfalls auch über wirtschaftliche Anreize.

Wesentlich ist ferner, die Smart-Meter künftig mit einer standardisierten, interoperablen Steuerbox auszustatten, um sie für netzdienliche Anwendungen nutzen, Flexibilitätspotenziale heben und den Netzausbaubedarf reduzieren zu können. Gerade im Hinblick auf die Ladeinfrastruktur für Elektromobilität ist dies von erheblicher Bedeutung. Die Technischen Richtlinien und Zertifizierungsprozesse beim BSI müssen auch darauf ausgerichtet und beschleunigt werden. Darüber hinaus gilt es, einheitliche Kommunikationsstandards für das (digitale) Energiesystem der Zukunft zu entwickeln.

2.7.2 Stromnetze mit Hilfe digitaler Lösungen besser nutzen

Die immer höheren politisch vorgegebenen Ausbauziele für erneuerbare Energien der Bundesregierung in Verbindung mit massiven Rückständen im Netzausbau führen zu stetig ansteigenden Kosten für Engpassmanagement. Der verstärkte Einsatz von digitaler Technik in der Netzsteuerung bietet Lösungen, um die Redispatch-Kosten zu senken sowie teuren und langwierigen Netzausbau zu reduzieren oder teilweise sogar zu vermeiden.

Klassischer Netzausbau und Investitionen in eine intelligente Aufrüstung der Netze sind nebeneinander notwendig. Für beides müssen die regulatorischen Rahmenbedingungen die richtigen Anreize setzen, so dass Netzbetreiber beim Umbau der Netze neben dem klassischen Netzausbau auch alternative Lösungsansätze prüfen und die effizienteste Lösung auswählen. Die digitale Auf- und Ausrüstung der Netze führt tendenziell zu einer Verschiebung der Kosten von CAPEX (Capital Expenditure oder Investitionskosten) zu OPEX (Operating Expenses oder Betriebskosten).

Die letzte Novelle der Anreizregulierungsverordnung hat zu Recht Verbesserungen bei der Anrechnung von CAPEX gebracht, die nicht zurückgedreht werden dürfen. Im Rahmen der nächsten Novellierung muss sichergestellt werden, dass betriebskostenintensive Investitionen in digitale Technik, die durch Optimierung und bessere Auslastung der Bestandsnetze Folgekosten verhindern, grundsätzlich angemessen berücksichtigt werden. Beispielhaft seien hier die Einbindung von Elektromobilität, Smart-Meter, Smart Grids und allgemein die Steuerung von Flexibilitäten (siehe auch 2.7.3) genannt.

2.7.3 Flexibilitätslösungen ermöglichen

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass die Erschließung dezentraler Flexibilitätspotenziale weniger an technischen Herausforderungen, sondern vielmehr an regulatorischen Hürden scheitern kann. Daher fordern wir, den bestehenden Regulierungs- und Gesetzesrahmen sowohl auf nationaler aber auch auf europäischer Ebene weiterzuentwickeln, um Millionen von europäischen Flexibilitätsanbietern die Möglichkeit zu geben, ihre Flexibilitätspotenziale aktiv zu nutzen. Hierzu sind wir vor allem folgende Maßnahmen erforderlich:

- Die regulatorischen Bestandteile am Endkundenpreis sollten ein netzdienliches Verhalten bei der Bereitstellung von Flexibilitätsdienstleistungen dahingehend berücksichtigen, dass Abgaben und Steuern bei der Ein- und Ausspeicherung elektrischer Energie nicht doppelt auf dieselbe Kilowattstunde verrechnet werden. So könnte ein Level-Playing-Field für Kleinstflexibilitäten geschaffen werden.
- Neben einer effizienten Steuer- und Abgabensystematik sollte auch die Netzentgeltsystematik so ausgestaltet werden, dass für ein systemdienliches Verhalten dem Flexibilitätsanbieter keine finanziellen Nachteile entstehen beziehungsweise falsche Anreize gesetzt werden.
- Die technischen und organisatorischen Anforderungen zur Erbringung von Regelleistung sollten auf europäischer Ebene weiter harmonisiert werden. Insbesondere sollte stets die Möglichkeiten einer einfachen niederschwelligen und unbürokratischen Erschließung dezentraler Flexibilitätspotenziale berücksichtigt werden – so zum Beispiel durch einen Übergang von der Einzel- zu einer Typenpräqualifikation.
- Für die Koordination von Abrufen von Kleinstflexibilitäten sollten eindeutige Verantwortlichkeiten zwischen Übertragungs- und Verteilnetzbetreibern geschaffen werden, damit Flexibilität immer dort genutzt wird, wo sie den größten volkswirtschaftlichen Nutzen entfaltet. Der aktuell für Redispatch 2.0 und § 14a EnWG entwickelte Rahmen kann hierbei zur Anwendung kommen.
- Generell muss die Regulierung so weiterentwickelt werden, dass erfolgreiche Pilotversuche in einen flächendeckenden Einsatz münden können und dazu selbst die notwendige Flexibilität aufweisen.

3 Umgang mit Daten

Wertschöpfung auf Basis von Daten ermöglichen

3.1 Datenschutz

Wie in vielen anderen Branchen, ist auch in der Energiewirtschaft die öffentliche Debatte über die Digitalisierung zum Teil von Sorgen um Datenschutz und Privatsphäre geprägt. Das ist insbesondere der Fall für die Einführung neuer Messgeräte in privaten Haushalten.

Dabei verfügen Haushaltskunden über maximale Datenhoheit: Der Privatverbraucher mit unter 10.000 kWh muss nach dem Gesetzesentwurf keine weiteren Daten als seinen Jahresverbrauch versenden (zur Einordnung: der durchschnittliche Stromverbrauch im Vier-Personen-Haushalt liegt bei 4.000 kWh). Er kann es stets bei der Standardeinstellung belassen und allein seinen Jahresverbrauch an den Netzbetreiber übermitteln, so wie heute auch.

Selbst wenn er sich für die Nutzung eines intelligenten Messsystems entscheidet, um beispielsweise zu einem stündlich an den Börsenpreis anzupassenden Tarif zu wechseln, müsste er zu Abrechnungs- und Bilanzierungszwecken zwar stündliche Verbrauchswerte an den Netzbetreiber versenden. Dort müssen sie aber schnellstmöglich anonymisiert oder pseudonymisiert und nach Stellung der Rechnung gelöscht werden (§ 52 Abs. 3 und §§ 66 ff. jeweils Abs. 3 MsbG). Auf der anderen Seite ermöglicht es beispielsweise die Heizkostenverordnung für die Überprüfung des ordnungsgemäßen Vollzugs von Messung und Abrechnung, das individuelle Heiz- und Warmwasserverbrauchsverhalten darzustellen.

3.2 Datensicherheit

Betreiber größerer Anlagen der Energieversorgung sind kritische Infrastrukturen und unterliegen als solche besonderen Pflichten nach dem BSIG, etwa im Hinblick auf die Meldung von Vorfällen. Auch kleine und mittlere Strom- und Gasnetzbetreiber müssen aber nach § 11 Abs. 1a EnWG und den entsprechenden Ausführungsbestimmungen Vorkehrungen zum Schutz gegen Bedrohungen für Telekommunikations- und elektronische Datenverarbeitungssysteme treffen. Wie in anderen Branchen auch sind die Unsicherheiten teilweise groß. Bei allen Optionen, die sich durch eine Digitalisierung in der Energiewirtschaft ergeben, ist dieser Aspekt stets mitzudenken und hinsichtlich der jeweiligen Auswirkungen abzuschätzen. Ein Schutz vor dem unautorisierten Eingriff Dritter ist jederzeit zuverlässig zu gewährleisten.

3.3 Verfügbarkeit von Daten

Daten aus verschiedenen Quellen – bei weitem nicht nur solche der Verbraucher – werden zum Beispiel benötigt, um möglichst zuverlässige Prognosen über Energienachfrage und -angebot zu treffen und das System entsprechend zu steuern.

3.4 Position der vbw

Die Auswertung und Nutzung von Daten ist Voraussetzung für ein effizient gesteuertes Energiesystem und die Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle. Gleichzeitig ist für private Verbraucher das Vertrauen in ein hohes Datenschutzniveau mitentscheidend für die Akzeptanz neuer, digitaler Produkte und Anwendungen.

Deshalb ist es wichtig, über die hohen Datenschutzanforderungen für intelligente Messsysteme hinreichend aufzuklären, damit Verbraucher den Nutzen durch die Verwendung ihrer Daten mit dem Interesse an deren Geheimhaltung abwägen und eine informierte Entscheidung treffen können. Die für diese Abwägung nötige digitale Kompetenz kann nicht durch staatliche Regulierungen und Vorschriften erfolgen, sondern bedarf stärkerer Wissensvermittlung und Information.

Gleichzeitig dürfen die Anforderungen an den Datenschutz nicht überspannt werden. Das geltende Schutzniveau ist in Europa heute schon sehr hoch. Anlass zu weiterer Regulierung besteht hier nicht – es sind vielmehr einige Klarstellungen und Vereinfachungen notwendig. Das gilt beispielsweise für die Anforderungen an die Anonymisierung oder die Einwilligung in noch nicht exakt bestimmte Anwendungszwecke bei Big-Data-Verfahren.

Umgekehrt müssen Anbieter von datengetriebenen Geschäftsmodellen dabei unterstützt werden, Grundsätze wie *Privacy by Design* (Datenschutz durch Technikgestaltung) zu wahren.

Bei der Datensicherheit muss der Fokus auf einer Unterstützung der Unternehmen beim Schutz ihrer Infrastrukturen vor Angriffen von außen liegen. Hier wäre eine Ausweitung der Informationen durch staatliche Stellen, insbesondere das BSI, sehr zielführend.

Es muss im darüber hinaus dafür Sorge getragen werden, dass der für neue Anwendungen nutzbare Datenbestand möglichst groß ist – umso genauer und damit wertvoller werden die daraus ableitbaren Erkenntnisse. Open (Government) Data ist deshalb ein wichtiger Ansatzpunkt und muss zum Standard für alle von öffentlichen Stellen erhobenen Daten werden, sofern dem keine Geschäftsgeheimnisse oder Persönlichkeitsrechte entgegenstehen. Zwischen Unternehmen und im B2C-Verhältnis müssen vertragliche Regelungen maßgeblich sein; weder ein genereller Anspruch auf Zugang zu Daten noch neue Ausschließlichkeitsrechte könnten zu interessensgerechten und widerspruchsfreien Lösungen führen (vgl. näher zum gesamten Themenkomplex das Positionspapier *Datenwirtschaft*, Oktober 2020).

Entscheidend ist schließlich auch die Definition möglichst einheitlicher Standards und Schnittstellen für die Digitalisierung der Energiewirtschaft. Hier müssen sich insbesondere Unternehmen und Forschungseinrichtungen intensiv auch auf europäischer Ebene einbringen. Bei Bedarf sind diese Aktivitäten staatlicherseits zu unterstützen.

4 Forschung und Entwicklung

Digitalisierung in der Energieforschung

4.1 Digitalisierung in der Forschung und Entwicklung priorisieren

Eine Förderung findet auf der Bundesebene insbesondere im Rahmen des aktuellen 7. Energieforschungsprogramms aus dem Herbst 2018 beziehungsweise den als Ergebnis des Förderaufrufs „Digitalisierung der Energiewende“ von Dezember 2018 ausgewählten Projekten statt. Laut Bundesbericht Energieforschung 2020 hat das BMWi im Schwerpunkt Digitalisierung der Energiewende im vergangenen Jahr 13 laufende Vorhaben gefördert und 22 Forschungsprojekte mit einem Fördermittelansatz von rund 9,62 Millionen Euro neu bewilligt

Im Freistaat widmet sich das Bayerische Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V. (ZAE Bayern) Themen wie der numerischen Simulation von Energiesystemen oder Big-Data-Anwendungen in der Photovoltaik. Die inzwischen bei Bayern Innovativ angesiedelte Themenplattform *Digitalisierung im Energiebereich* am *Zentrum.Digitalisierung Bayern* (ZD.B) gibt weitere Impulse. Spezielle Förderschwerpunkte in diesem Bereich sind noch nicht ersichtlich.

4.2 Position der vbw

Die Aktivitäten auf Bundes- und Landesebene müssen gestärkt, richtig vernetzt und mit einem gezielten Wissenstransfer in die Breite getragen werden. Bayern brauchen trotz hervorragender Voraussetzungen noch eine Schwerpunktbildung bei der Digitalisierung der Energietechnologien, beispielsweise mit einem eigenen Förderaufruf.

Auch im Zusammenhang mit dem Klimaschutz besteht weiterer Forschungsbedarf. Neben hoher Performance und wirtschaftlicher Effizienz der Hardware ist die Entwicklung von wirtschaftlichen und energiebewussten KI-Algorithmen mitsamt entsprechender skalierbarer KI-Infrastruktur ein Schlüssel für den Hightech-Wirtschaftsstandort. Um diesem Bedarf gerecht zu werden, sollte eine Leuchtturminitiative Green IT / Green AI aufgebaut und ausgerollt werden. Ziel muss es sein, dass der Einsatz von KI sich in einer Gesamtbilanz (deutlich) positiv auf die Emissionen auswirkt und die Potenziale strategisch für Energiewende und Klimaschutz genutzt werden. Sustainability by Design sollte als neuer Ansatz in der Programmierung und generell für die IT in „Alltagssystemen“ etabliert werden, ergänzend zum bisherigen Fokus auf die Qualität des Angebots.

Dass zum Anfang des Jahres nun endlich auch in Deutschland eine steuerliche Forschungsförderung eingeführt wurde, ist sehr zu begrüßen. Gleiches gilt für die befristete Verdoppelung der Bemessungsgrundlage im Rahmen des Corona-Konjunkturpakets. Darauf muss

weiter aufgebaut werden: idealerweise mit einer weiteren Anhebung der Bemessungsgrundlage, die auf Dauer gewährt werden sollte.

5 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen

Den richtigen Rahmen für Innovationen gewährleisten

5.1 Start-ups unterstützen und mit etablierten Unternehmen vernetzen

Gerade im Bereich der Digitalisierung entstehen viele Ideen mit großem Innovationspotenzial in kleinen Unternehmen und Start-ups. Manche technisch vielversprechenden Erfindungen und Entdeckungen scheitern an fehlenden Kooperationen mit Praxispartnern und fehlenden Mitteln für die häufig kostenintensive Markteinführung.

Diesen Unternehmen muss es leichter gemacht werden, als Praxispartner in Projekte einzusteigen und Kooperationen einzugehen. Dazu ist eine Vernetzung mit etablierten Akteuren wichtig. Neben staatlich eingerichteten Plattformen wie den oben genannten Themenplattformen, die gerade unter KMU noch deutlich bekannter gemacht werden müssen, bieten sich dafür z. B. auch die Unterstützung von der Branche selbst getragenen Lösungen an. Als Beispiel kann hier die Versicherungswirtschaft am Standort München dienen, die unternehmensübergreifend ein eigenes Start-Up-Programm ins Leben gerufen hat.

Der Zugang zu Forschungsgeldern sollte vereinfacht werden. Bisher müssen Unternehmen beispielsweise noch häufig eine dreijährige erfolgreiche Geschäftstätigkeit vorweisen. Auch die Bedingungen für Wagniskapital müssen noch deutlich verbessert werden. Schließlich muss eine Fördermöglichkeit bis zur Markteinführung vorgesehen werden.

5.2 Experimentierräume schaffen

Innovationen brauchen Freiräume. Je mehr Eigenverantwortung und Experimentierfreude die Forschungsförderung ermöglicht, desto besser für Erkenntnisgewinn und Pioniergeist. Die Mehrheit der digitalen Innovationen lassen sich nach den geltenden Bestimmungen des stark regulierten Energiemarkts nur schwer realisieren. Deshalb ist es wichtig, für F+E Zwecke Ausnahmegenehmigungen und Experimentierklauseln zu erlassen. Das hohe Potenzial regulatorischer Freiräume verdeutlicht das Beispiel der Pilotprojekte im Kontext von SINTEG: während ihrer Teilnahme sind die beteiligten Modellprojekte von der EEG-Umlage entlastet und ihre Netzentgelte werden angepasst, um so einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen.

Um den Anschluss an die wirtschaftliche Umsetzung zu gewährleisten, sind Demonstrationsanlagen und „Reallabore“, also Kooperationsräume von Wirtschaft und Wissenschaft für neue Anwendungen und Geschäftsmodelle, besonders wichtig. Sie erlauben das Sammeln von Erfahrungen, wie Innovationen umgesetzt werden, sei es in einem Quartier oder in einer Modellstadt. Es ist daher zu begrüßen, dass Reallabore als neues Förderformat

ausdrücklich im 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung genannt werden. Es gilt nun, die Möglichkeiten konsequent in der Umsetzung zu nutzen.

Neben EEG-Umlage- und Netzentgeltentlastungen könnten beteiligte Akteure außerdem von zeitlich befristeten flexiblen Tarifkonzepten profitieren, z. B. für die Erprobung von Demand-Side-Management-Konzepten, oder einen erleichterten Zugang zu anonymisierten Nutzerdaten bekommen. Denkbar wäre z. B. ein Datenpool, der allen Teilnehmern des Reallabors zur Verfügung steht. Wichtig ist, dass die Auswertung echter Kundendaten ermöglicht wird, da diese im Vergleich zu Simulationen und virtuellen Einbindungen genauere Analysen erlauben. Darüber hinaus können weitere Dimensionen der regulatorischen Anpassung diskutiert werden, wie z. B. erleichterte Genehmigung für Reallabor-Standorte oder spezifische Regelungen für den Sektorenübergang von erneuerbarem Strom. Wirklich zielführend können diese Optionen allerdings nur sein, wenn auch eine entsprechende grundsätzliche Bereitschaft des Gesetzgebers besteht, erfolgreichen Pilotvorhaben durch eine Anpassung der Regulierung auch den Weg in die Praxis zu ebnen.

5.3 Level-Playing-Field gewährleisten

Während Maßnahmen zur Förderung junger Unternehmen und neuer Ideen in der Startphase wichtig sind, dürfen gleichzeitig neue und etablierte Anbieter nicht gegeneinander ausgespielt werden. Jenseits des Experimentierraums müssen dieselben Bedingungen für alle Marktteilnehmer gelten, insbesondere im Bereich der regulatorischen Anforderungen.

5.4 Auf voreilige Regulierung verzichten

Ob Blockchain oder Drohnen, ob algorithmusgestützte Entscheidungen oder intelligente automatisierte Systeme: Das geltende Recht ist in der Lage, vieles vollkommen zufriedenstellend abzubilden. Vorschnelle Regelungen beispielsweise zu Haftungsfragen oder Plattformen drohen Innovationen im Keim zu ersticken, mindestens aber die Unternehmen mit neuen bürokratischen Anforderungen zu überziehen. Vor jeder Neuregelung muss daher eine sorgfältige Prüfung des Gesetzgebers und der Nachweis der Regelungsbedürftigkeit stehen; individuelle vertragliche Gestaltungen müssen Vorrang haben.

Ansprechpartner / Impressum

Dr. Manuel Schölles
Abteilung Wirtschaftspolitik

Telefon 089-551 78-246
Telefax 089-551 78-91 246
manuel.schoelles@vbw-bayern.de

Impressum

Alle Angaben dieser Publikation beziehen sich ohne jede Diskriminierungsabsicht grundsätzlich auf alle Geschlechter.

Herausgeber

vbw
Vereinigung der Bayerischen
Wirtschaft e. V.

Max-Joseph-Straße 5
80333 München

www.vbw-bayern.de

© vbw Dezember 2020