Energie, Klima, Umwelt I Energie

Digitalisierung der Energiewirtschaft

vbw

Position
Stand: Januar 2025

Die bayerische Wirtschaft



Vorwort

Energiewende zusammen mit digitaler Transformation denken

Die Energiewelt der Zukunft gleicht einem komplexen Verkehrssystem. Immer mehr dezentrale Energieerzeugungsanlagen und Speicher sowie Verbraucher – als sogenannte Prosumer – nehmen daran teil. Die zunehmende Sektorenkopplung, die notwendige Realisierung von Flexibilitätspotenzialen auf Erzeugungs- und Lastseite sowie die Vernetzung der Strominfrastruktur mit klimafreundlichen gasförmigen, flüssigen und festen Energieträgern erhöhen diese Komplexität weiter. Für eine effiziente und zuverlässige Steuerung des Energiesystems sind daher intelligente digitale Lösungen unerlässlich.

Die Digitalisierung verändert die Energiewirtschaft grundlegend. Sie beeinflusst alle Ebenen der Wertschöpfungskette: von der Erzeugung und Speicherung über die Übertragung und Verteilung bis hin zum Vertrieb. Die Energiewirtschaft kann zu einem Leitsektor für digitale Innovationen werden.

Wichtige Basisinfrastruktur für die Digitalisierung sind intelligente Messsysteme. Der Smart-Meter-Rollout muss deutlich einfacher, unbürokratischer und schneller werden. Damit innovative Produkte von etablierten Energieversorgern, Start-ups oder anderen Akteuren zügig ihre Marktreife erlangen und den Weg in die Breite finden können, müssen zudem regulatorische Hemmnisse beseitigt, Marktrollen reduziert und bürokratische Prozesse spürbar verschlankt sowie die Rahmenbedingungen für Investitionen in die digitale Energiewelt verbessert werden.

Bertram Brossardt
21. Januar 2025

Inhalt

Position auf einen Blick 1

1 Smart-Meter-Rollout beschleunigen 2

2 Digitalisierung der Netze voranbringen 5

3 Flexibilitätslösungen ermöglichen 6

4 Datennutzung optimieren 8

5 Forschung und Entwicklung verstärken 9

6 Innovationsfreundlichen Rahmen schaffen 10

7 Exkurs – Neue Wertschöpfungspotenziale 12

Ansprechpartner/Impressum 15

Position auf einen Blick

Digitale Transformation der Energiewirtschaft intensivieren

Die Digitalisierung der Energiewirtschaft in Deutschland ist noch nicht dort, wo sie sein könnte. Starre Regularien, fehlende Anreize für dringend benötigte Innovationen und der bisher nur schleppende Smart-Meter-Rollout führen dazu, dass die Energiewirtschaft bisher lediglich einen eingeschränkten Digitalisierungsgrad aufweist.

Allgemein wirtschafts- und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen wie eine lückenlose und leistungsfähige Kommunikationsinfrastruktur sowie die Verfügbarkeit gut ausgebildeter Fachkräfte sind auch für die Energiewirtschaft entscheidende Erfolgsfaktoren bei der digitalen Transformation. Es kommen jedoch weitere Felder hinzu, auf denen besonders dringender Handlungsbedarf besteht:

- Der Einbau auf breiter Front von **Smart-Meter und Smart-Meter-Gateways** muss dringend vereinfacht, volkwirtschaftlich priorisiert und damit beschleunigt werden. Das Gesetz zum Neustart der Digitalisierung der Energiewende hat hier erste wichtige Schritte eingeleitet, doch müssen dabei die besonderen Anforderungen von Industrienetzen berücksichtigt werden.
- Aktuell erfolgt der **digitale Auf- und Umbau der Stromnetze**. Damit dieser schneller vorangebracht werden kann, müssen die Rahmenbedingungen richtig gesetzt werden. Auch die **Gasinfrastruktur** muss digitalisiert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass Strom- und Gasinfrastruktur intelligent miteinander vernetzt werden.
- Der Gesetzesrahmen muss auf nationaler und europäischer Ebene so weiterentwickelt werden, dass möglichst viele **Flexibilitätsoptionen** zur Verfügung stehen und diese möglichst zielführend (z.B. netz- und systemdienlich) aktiv genutzt werden können.
- Die **Wertschöpfung auf Basis von Daten** muss stärker ermöglicht werden. Gleichzeitig ist für die nötige **Datensicherheit** zu sorgen.
- Es müssen zusätzliche **Förderschwerpunkte** für die Digitalisierung der Energiewirtschaft geschaffen werden.
- **Innovationsfreundlichere Rahmenbedingungen**, zum Beispiel für Energie-Start-ups, müssen gewährleistet werden.

1 Smart-Meter-Rollout beschleunigen

Einbau intelligenter Messsysteme auf breiter Front forcieren

Smart-Meter messen kontinuierlich den individuellen Verbrauch und senden verschlüsselte Informationen über ein Smart-Meter-Gateway. Dadurch erhalten Verbraucherinnen und Verbraucher klare Informationen über ihren eigenen Stromverbrauch beziehungsweise Erzeugerinnen und Erzeuger über die Einspeisung und können diese effizient steuern. Darüber hinaus liefern Smart-Meter wesentliche Netzzustandsdaten für Netzbetreiber und verbessern dadurch die Informationslage über die aktuelle Netzsituation. So tragen Smart-Meter zur Integration der erneuerbaren Energien und von Haushalten im Rahmen der 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 erhöhen als auch die Genauigkeit im Bilanzkreismanagement. Smart-Meter bilden die Grundvoraussetzung für dynamische Tarife, die Preisanreize für den flexiblen Stromverbrauch in Überschuss- und Engpasszeiten liefern. Zudem zählen sie zu der Voraussetzung für ein sinnvolles Einspeise- und Lastmanagement (Demand-Side-Management) zum Ausgleich der variierenden Energiemengen durch die Erneuerbaren, weil sie die Steuerung dezentraler Erzeugungs- und steuerbarer Verbrauchseinrichtungen ermöglichen.

Für Privathaushalte und gewerbliche Verbraucher ermöglichen Smart-Meter individuelle Tarifangebote oder Echtzeitabrechnungen. Zudem können sie mit anderen technischen Geräten wie Heizung- und Lüftungssystemen, Elektrofahrzeugen, 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.

Mit dem am 27. Mai 2023 in Kraft getretenen Artikelgesetz zum Neustart der Digitalisierung der Energiewende (GNDEW) hat die Bundesregierung auf den langsamen Smart-Meter-Rollout reagiert. Es sieht folgende Punkte vor, um den Smart-Meter-Rollout zu beschleunigen:

1. Verankerung eines gesetzlichen Fahrplans mit verbindlichen Zielen bis zum Jahr 2030. Dadurch werden die Messstellenbetreiber gesetzlich beauftragt, die angeschlossenen Verbrauchsstellen schrittweise mit Smart-Metern auszustatten. Ab 2025 ist der Einbau von intelligenten Messsystemen verpflichtend für Haushalte mit einem Jahresstromverbrauch von über 6.000 kWh oder einer PV-Anlage mit mehr als 7 kW installierter Leistung. Bis 2030 sollen alle diese Abnehmer entsprechend mit Smart-Metern ausgestattet sein.
2. Ermöglichung eines agilen Rollouts, das heißt, dass bereits zertifizierte Geräte eingebaut werden und weitere Funktionen nachgereicht werden können.

3. Breitere Kostenverteilung auf Endkunden und Netzbetreiber sowie eine Deckelung der Kosten für Verbraucher und Kleinanlagenbetreiber auf 20 Euro pro Jahr.
4. Beschleunigte Einführung dynamischer Stromtarife durch Absenkung der Schwelle, ab wie viel Letztverbrauchern ein Versorger solche Tarife anbieten muss.
5. Verankerung des digitalen Netzanschlusses, das heißt, dass ein Smart-Meter-Gateway einfacher als Infrastruktur am Netzanschlusspunkt eingebaut werden kann. Auch können Schnittstellen genutzt werden, um weniger Geräte verbauen zu müssen (1:n-Metering).
6. Konzentrierung der Standardisierung und Stärkung der Nachhaltigkeit.
7. Bündelung der Rollout-Kompetenzen, indem das BMWK direkte Steuerungsmöglichkeiten bei der Digitalisierung der Energiewende erhält.

Das Gesetz ist ein wichtiger Schritt zur Digitalisierung der Energiewende. Um das Ziel mit einem gesamtwirtschaftlich effizienten Rollout zu erreichen, müssen die richtigen Ansätze konsequent zu Ende gedacht werden.

Hierzu gehören ein auf kritische Netzpunkte priorisierter Einbau von Smart-Metern und eine regulatorische Anerkennung der von den Netzbetreibern zu tragenden Kostenanteile. Ferner bedarf es einer spürbaren Reduktion von Marktrollen und der zeitnahen Anpassung der Preisobergrenzen auf kostendeckende Entgelte. Außerdem kann eine Beschleunigung des Smart-Meter-Rollouts erreicht werden, wenn zunehmend Verteilnetzbetreiber für die Organisation des Rollouts verantwortlich sind.

Ferner sollte stärker zwischen den Anforderungen der öffentlichen und industriellen Versorgung differenziert und die besonderen Anforderungen industrieller Netze berücksichtigt werden, in denen flächendeckend registrierende Leistungsmessung (RLM) zum Einsatz kommt. Diese deckt die Funktionalitäten aus Smart Metern im Industriekontext schon heute ab, sodass ein Pflicht-Rollout von intelligenten Messsystemen ohne zusätzlichen (volks-)wirtschaftlichen Nutzen bleibt. Gleichzeitig besteht das Risiko, dass einfache Algorithmen heutiger Smart-Meter-Gateways Bilanzen verfälschen können. Ein Downgrade der Messinfrastruktur in der Industrie muss verhindert werden. Daher sollte das Messstellenbetriebsgesetz (MsbG) eine sternförmige Kommunikation an die berechtigten Stellen im Industriekontext aus Backend-Systemen heraus ermöglichen, die die Daten aus Smart-Meter-Gateways aggregieren. Zudem sind die gesetzlichen Preisobergrenzen (POG), wie sie in § 30 MsBG für Netz- bzw. Messstellenbetreiber vorgesehen sind, im industriellen Kontext nicht wirtschaftlich, da die realen Kosten des industriellen Messstellenbetriebs um ein Vielfaches über den gesetzlich zugestandenen Erlösen liegen. An größeren Industriestandorten, wie z. B. einem größeren Chemiepark oder Chemiestandort, können somit schnell jährliche Mehrkosten in Millionenhöhe entstehen. Auch eine moderate Anhebung der POG, wie im Digitalisierungsbericht vorgeschlagen, würde nicht dazu führen, dass der Rollout in der Industrie wirtschaftlich darstellbar ist. Es ist daher eine Möglichkeit der (befristeten) Befreiung des grundzuständigen Messstellenbetreibers von Rollout-Pflichten des MsbG für geschlossene Grundstücknutzungen – d.h. von Energieversorgungsnetzen, die die Voraussetzungen nach § 110 Abs. 2 EnWG erfüllen – erforderlich, angelehnt an die seit 2014 bestehende Regelung in § 35 Mess- und Eichgesetz.

Staat und Unternehmen der Energiewirtschaft sind zusätzlich gefordert, den Rollout kommunikativ zu begleiten und den Nutzen begreifbar zu machen, gegebenenfalls auch über wirtschaftliche Anreize.

Wesentlich ist schließlich, 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 Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik müssen auch darauf ausgerichtet und beschleunigt werden. Darüber hinaus gilt es, einheitliche Kommunikationsstandards für das (digitale) Energiesystem der Zukunft zu entwickeln.

2 Digitalisierung der Netze voranbringen

Strom- und Gasnetze mit Hilfe digitaler Lösungen besser nutzen

Der notwendige Zubau erneuerbarer Energien in Verbindung mit massiven Rückständen im Netzausbau führt zu stetig ansteigenden Kosten für Systemsicherheitsmaßnahmen im Stromnetz. Der verstärkte Einsatz digitaler Technik zur Steuerbarkeit und zum Monitoring der Netze bietet Lösungen, um die Redispatch-Kosten zu senken sowie teuren und langwierigen Netzausbau zu reduzieren oder teilweise zu vermeiden.

Smart Grids (intelligente Stromnetze) sind unabdingbar für die Integration erneuerbarer Energien, den Transport der produzierten Energie und für die Transformation der Strom-, Gas-, Wärmeinfrastruktur zu sektorgekoppelten Infrastrukturen. Mit Blick auf den notwendigen Hochlauf einer Wasserstoffwirtschaft werden auch Smart Gas Grids gebraucht, mit denen Aufnahme und bedarfsgerechte Verteilung erneuerbarer Gase aus Biomasse und Power-to-Gas-Anlagen intelligent und effizient gesteuert werden können. Intelligente Gasnetze dienen auch zur notwendigen Speicherung von Energie aus der Stromerzeugung und müssen mit dem Strombereich vernetzt werden (vgl. vbw Position *Energiepolitik*).

Klassischer Netzausbau und Investitionen in eine intelligente Aufrüstung der Netze (Smart Grids) 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 (ARegV) im Jahr 2022 hat zu Recht Verbesserungen bei der Anrechnung von CAPEX gebracht, die weiter ausgebaut werden sollten. Die ARegV wird zum 31. Dezember 2028 außer Kraft treten. Für die Nachfolgeregelung muss zusätzlich 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 genannt.

Mit der Digitalisierung der Energieversorgung steigt das Gefahrenpotenzial durch Cyberangriffe auf die kritische Infrastruktur. Der Aufwand für Cybersecurity und die damit verbundenen Kosten für die Netzbetreiber steigen entsprechend und müssen daher regulatorisch anerkannt werden.

3 Flexibilitätslösungen ermöglichen

Regulatorik für Realisierung dezentraler Flexibilitätspotenziale verbessern

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass die Erschließung dezentraler Flexibilitätspotenziale im Grunde nicht an technischen Herausforderungen, sondern vielmehr an regulatorischen Hürden scheitert, z. B. durch Netzentgelte und Abgaben, die die wirtschaftliche Attraktivität von Flexibilität reduzieren. Daher muss der bestehende Regulierungs- und Gesetzesrahmen sowohl auf nationaler, aber auch auf europäischer Ebene weiterentwickelt werden, um Millionen von potenziellen Anbietern in Europa die Möglichkeit zu geben, ihre Flexibilitätspotenziale aktiv zu nutzen. Hierzu sind 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, wenn z. B. die Kosten für die Bereitstellung von Flexibilität die Einsparungen oder die Vergütung übersteigen.
- Die technischen und organisatorischen Anforderungen zur Erbringung von Regelleistung sollten auf europäischer Ebene weiter harmonisiert werden. Insbesondere sollten 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, und sie dort eingesetzt wird, wo sie system- bzw. netzdienlich ist. Der 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.
- Lastenseitige Flexibilitätspotenziale, sogenannte „Flexumer“, sollten stärker genutzt und angereizt werden, da diese netzdienliche Zwecke erfüllen können und zur Dekarbonisierung der Verbraucherseite beitragen.
- Regelungen zum Verbrauch von Überschussstrom durch zusätzliche Lasten (Nutzen-statt-Abregeln; § 13k EnWG) sollten berücksichtigen, dass Verteilnetzbetreiber

entsprechende auktionsbasierte Instrumente nutzen dürfen, ohne jedoch zu deren Nutzung verpflichtet zu sein wie die Übertragungsnetzbetreiber.

– Bei der Regelsetzung für netzdienliche Eingriffe in Kundenanlagen wie Wärmepumpen oder Ladestationen sowie für die Nutzung von Flexibilitäten solcher Anlagen muss die Wahrung der Kundenakzeptanz stets im Fokus stehen. Das kann nur gelingen, wenn die Methoden optimal an die technischen Eigenschaften der Produkte angepasst werden. Dazu müssen neue Formate für die Zusammenarbeit insbesondere zwischen Netzbetreibern und Kundenanlagenseite etabliert werden.

Die Stromnetzentgelte sind mittlerweile ein maßgeblicher Kostentreiber der industriellen Transformation geworden. Individuelle Netzentgelte sind von enormer Bedeutung für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Industrie und ihre von der Bundesnetzagentur geplante Reform daher ein zentrales energiepolitisches Thema. Folgende Punkte sind daher bei nachfrageseitiger Flexibilität zu beachten:

– Grundsätzlich weisen energieintensive Branchen eine enorme Heterogenität hinsichtlich der Flexibilitätspotenziale in Prozessen und Energieerzeugung auf. Nicht alle Unternehmen können Flexibilitäten anbieten – auch diese dürfen nicht auf der Strecke bleiben.

– Kapitalintensive und komplexe Produktionsprozesse der globalen Industrie sind aus fundamentalen betriebswirtschaftlichen und technischen Gründen oftmals allgemein auf eine maximale und möglichst gleichmäßige Anlagenauslastung ausgelegt. Die Flexibilisierung ist nur umsetzbar, wenn der Preisvorteil einer flexiblen Fahrweise größer ist als die Nachteile.

– Die Flexibilitätserbringung muss daher stets freiwillig erfolgen und angemessen vergütet werden. Sie darf regulatorisch zugleich nicht behindert werden. Effizienzverluste aufgrund der Flexibilisierung dürfen an anderer Stelle nicht zu Nachteilen für die Unternehmen führen.

– Neben der Betrachtung nachfrageseitiger Flexibilität ist es ebenfalls angebracht, die zunehmend systembestimmenden volatilen, erneuerbaren Energiegestehungsformen stärker in die Systemverantwortung zu nehmen (bedarfsorientierte Einspeisung, systemdienliche erzeugungsseitige Flexibilisierung).

4 Datennutzung optimieren

Wertschöpfung auf Basis von Daten ermöglichen

Die Auswertung und Nutzung von Daten ist Voraussetzung für ein effizient gesteuertes Energiesystem und die Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle. Eine zentrale Plattform für Geschäftsprozesse in der teilweise kleinteilig strukturierten Energiewirtschaft könnte helfen, die administrativen Anforderungen und Kosten für die Umsetzung der Digitalisierung zu bewältigen. 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 Messysteme 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“ zu wahren.

Es muss 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. Zu beachten sind nun auch die Vorgaben des EU Data Acts, der den Zugang zu und die Nutzung von Daten auch im Verhältnis zwischen Unternehmen regelt (vgl. den vbw Leitfaden Data Act, September 2024).

Bei der Datensicherheit muss der Fokus auf einer Unterstützung der Unternehmen beim Schutz ihrer Infrastrukturen vor Angriffen von außen liegen.

5 Forschung und Entwicklung verstärken

Förderschwerpunkte für die Digitalisierung der Energiewirtschaft schaffen

Eine Förderung findet auf der Bundesebene bisher insbesondere im Rahmen des aktuellen 8. Energieforschungsprogramms zur angewandten Energieforschung statt. In Bayern soll das Bayerische Energieforschungsprogramm die Erforschung, Entwicklung und Anwendung neuer Energie- und Energieeinspartechnologien sowie die Durchführung von Studien ermöglichen. Spezielle Förderschwerpunkte für die Digitalisierung der Energiewirtschaft sind noch nicht ersichtlich. Impulse auch in diesem Bereich geben das Bayerische Zentrum für Angewandte Energieforschung e. V. (ZAE Bayern) und die bei Bayern Innovativ angesiedelte Themenplattform „Digitalisierung im Energiebereich“ am Zentrum Digitalisierung Bayern (ZD.B). Insbesondere der Freistaat Bayern ist in Energietechnologien stark positioniert, wie die vbw Studie *Technologieprofile Bayern* (Januar 2024) auf Basis einer Patentanalyse zeigt. An der Schnittstelle von Anwendungstechnologien und fortgeschrittenen digitalen Technologien wie z. B. künstlicher Intelligenz (KI) ist allerdings auch im Energiebereich noch Luft nach oben (vgl. unsere Studie Digitale Wettbewerbsfähigkeit aus globaler Sicht, April 2024). Erste KI-Pilotprojekte liefern bereits wertvolle Impulse und zeigen auf, wie diese Technologien zukünftig einen wichtigen Beitrag leisten können.

Die Aktivitäten auf Bundes- und Landesebene müssen gestärkt, richtig vernetzt und mit einem gezielten Wissenstransfer in die Breite getragen werden. Auch in Bayern brauchen wir 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 samt entsprechender skalierbarer KI-Infrastruktur ein Schlüssel für den Hightech-Wirtschaftsstandort. Der Einsatz künstlicher Intelligenz hat das Potenzial, den Energieverbrauch signifikant zu senken sowie die Flexibilität zu erhöhen und kann sich damit als echter Game Changer erweisen, wie die vbw Studie *Klima 2030. Nachhaltige Innovationen* und die hierzu ergangenen Handlungsempfehlungen des Zukunftsrats der Bayerischen Wirtschaft von Dezember 2020 herausstellen.

Um diesem Bedarf gerecht zu werden, sollte eine Leuchtturminitiative Green IT / Green AI aufgebaut und ausgerollt werden. Ziel muss es sein, dass sich der Einsatz von künstlicher Intelligenz in einer Gesamtbilanz 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.

Die Einführung der steuerlichen Forschungsförderung in Deutschland ist sehr zu begrüßen, aber der internationale Vergleich zeigt, dass für größere Vorhaben eine noch deutlich attraktivere Ausgestaltung der Forschungszulage sinnvoll wäre.

6 Innovationsfreundlichen Rahmen schaffen

Richtige Rahmenbedingungen für Innovationen setzen

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. Technisch vielversprechende Erfindungen und Entdeckungen scheitern jedoch oft 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 den staatlich eingerichteten Plattformen, die gerade unter KMU noch bekannter gemacht werden müssen, bieten sich dafür z. B. auch die Unterstützung von der Branche selbst getragener Lösungen an.

Der Zugang zu Forschungsgeldern sollte vereinfacht werden. Auch die Bedingungen für Wagniskapital müssen noch deutlich verbessert werden. Schließlich muss eine Fördermöglichkeit bis zur Markteinführung vorgesehen werden.

Experimentierräume schaffen

Innovationen brauchen Freiräume. Je mehr Eigenverantwortung und Experimentierfreude die Forschungsförderung ermöglicht, desto besser für Erkenntnisgewinn und Pioniergeist. Die Mehrheit der digitalen Innovationen lässt 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 hat das Beispiel der Pilotprojekte im Kontext von SINTEG verdeutlicht. Während ihrer Teilnahme sind die beteiligten Modellprojekte von staatlichen Belastungen befreit worden, 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 gilt, die Möglichkeiten konsequent in der Umsetzung zu nutzen.

Beteiligte Akteure könnten 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.

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.

Auf voreilige Regulierung verzichten

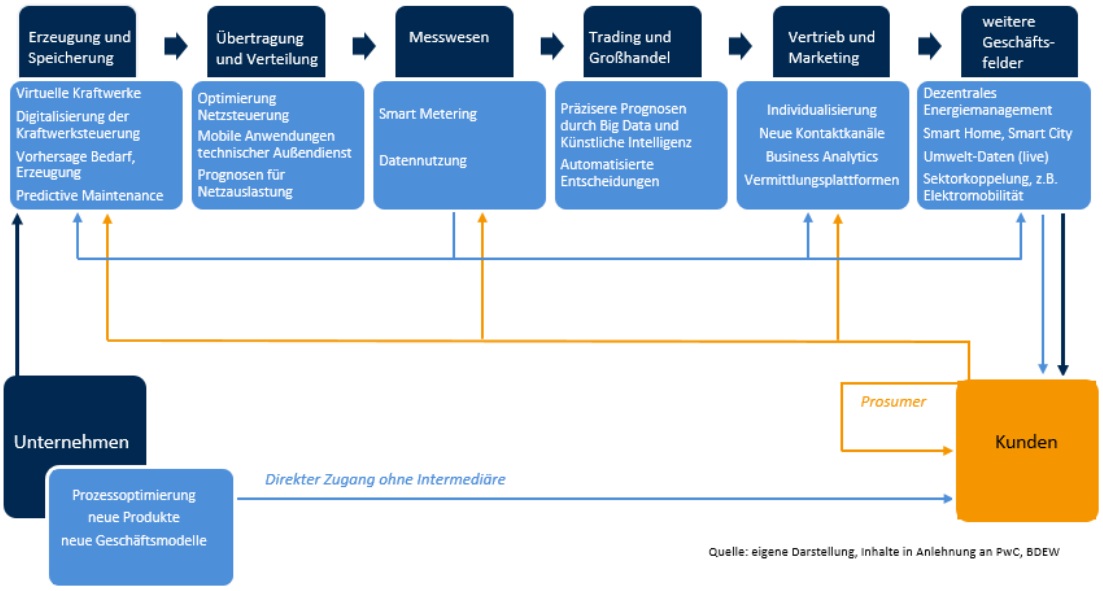
Das geltende Recht ist in der Lage, auch neuartige Technologien ausreichend abzubilden. Vorschnelle Regelungen, beispielsweise zu Haftungsfragen oder Plattformen, drohen, Innovationen im Keim zu ersticken, mindestens aber die Unternehmen mit neuen bürokratischen Anforderungen zu überziehen. Vor jeder Neuregelung muss daher eine sorgfältige Prüfung des Gesetzgebers und der Nachweis der Regelungsbedürftigkeit stehen, auf nationaler wie auf europäischer Ebene.

7 Exkurs – Neue Wertschöpfungspotenziale

Digitalisierung eröffnet zahlreiche Möglichkeiten für neue Geschäftsmodelle

Die Digitalisierung betrifft alle Stufen der Energie-Wertschöpfungskette, von der Erzeugung, Verteilung und Übertragung bis zum Vertrieb und den weiteren Geschäftsfeldern. Digitale Lösungen brechen nicht nur System- und Prozessgrenzen der klassischen energiewirtschaftlichen Branchen auf, sondern verknüpfen sie mit neuen Produkten und Geschäftsmodellen, aber auch mit 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.

Abbildung 1
Potenziale der Digitalisierung in der Wertschöpfungskette der Stromwirtschaft



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

Neue Kooperationen und Netzwerke

Die Digitalisierung bietet über Datenanalyse (Big Data), Künstliche Intelligenz, Cloud-Lösungen und 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 für die

Energiewirtschaft vielfältige Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Branchen an, zum Beispiel 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 bereits alle Ebenen der Energiewertschöpfungskette. 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.

Chancen durch Sektorenkopplung

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.

Markt für Speicher

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. Durch die Möglichkeit zum bidirektionalen Laden oder Vehicle-to-Grid (V2G) sollen Elektroautos in das Stromnetz integriert werden und in Spitzenlastzeiten das Netz als Puffer stützen können. An breiter einsetzbaren Lösungen wird intensiv gearbeitet. Einer dieser Piloten ist dabei das vom BMWK 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 (FfE) sowie die Universität Passau ein intelligentes bidirektionales Lademanagementsystem inklusive der zugehörigen Komponenten für Elektrofahrzeuge entwickeln und erproben.

Handel und Beschaffung

Durch einen stärker fragmentierten Energiehandel, steigende Kundenerwartungen und die Zunahme von Eigenerzeugungsformen hat sich der Energiehandel grundlegend geändert und automatische Handelsmöglichkeiten sowie Vermittlungsplattformen kommen vermehrt zum Zug. Durch Datenerhebung und -verarbeitung in Echtzeit verbessert die Digitalisierung insbesondere den kurzfristigen Energiehandel. So können virtuelle Kraftwerke

ihre Angebote optimieren, indem sie softwaregesteuert in Hochpreisphasen anbieten. Die dort verbundenen Anlagen können innerhalb von 15 Minuten auf volle Leistung hochgefahren werden, sodass sich eine Inbetriebnahme selbst dann lohnt, wenn das Kraftwerk nur 30 Minuten mit der Stromerzeugung am Handel teilnehmen kann. Neben den neu entstehenden Handelshäusern als Direktvermarktern ist der automatisierte Energiehandel in Echtzeit ein Geschäftsfeld, das insbesondere durch die Digitalisierung vorangetrieben wird. Darüber hinaus ermöglicht die Digitalisierung cloudbasierte Marktplätze, insbesondere für regionale oder lokale Energiemärkte.

Industrielle Anwendungen

Im industriellen Bereich funktioniert das Energiemanagement, z. B. die Steuerung von Beleuchtungsanlagen und Türen sowie die Regulierung von Verbrauchern der Lüftung und Klimatisierung in Lager- und Produktionshallen, sowie der Lastabwurf von großen Verbrauchern 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, thermische Pufferspeicher, 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.

Ansprechpartner/Impressum

Dr. Jakob Rackl
Abteilung Wirtschaftspolitik

Telefon 089-551 78-246
jakob.rackl@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 Januar 2025