



# Kernaussagen zur Entwicklung der Erzeugung und des Speicherbedarfs elektrischer Energie unter dem Aspekt des Ausstiegs aus Kernenergie und Kohleverstromung

VDE Expert\*innen sehen dringenden Handlungsbedarf für eine zukunftsfähige Energiestrategie

## Zeit zum Handeln

Mit dem geänderten und verschärften Klimaschutzgesetz<sup>1</sup> ist Deutschlands Weg zur Klimaneutralität vorgezeichnet. Nun ist es an der Zeit zu handeln. Um in Deutschland bis spätestens zum Jahr 2045 Klimaneutralität über alle Sektoren zu erreichen, müssen fossile Energieträger so weit und vor allem so schnell wie möglich substituiert werden (Defossilisierung).

Das vorliegende Positionspapier fasst die von den Expert\*innen des VDE ETG Fachbereichs „Erzeugung und Speicherung elektrischer Energie“ erarbeiteten Kernaussagen zum Stromsektor zusammen und gibt, nach vier Themenfeldern sortiert, Handlungsempfehlungen, wie die Ziele erreicht werden können.

Die Studien, die bei der Erarbeitung dieses Positionspapiers herangezogen wurden, verwenden unterschiedliche Ansätze und Annahmen. Die nachfolgenden Aussagen sind deshalb bewusst nicht quantitativ, sondern bilden Schlussfolgerungen ab, die von mehreren Studien gestützt werden und unter den Fachexpert\*innen des Fachbereichs Konsens gefunden haben.

VDE Verband der Elektrotechnik  
Elektronik Informationstechnik e.V.  
Energietechnische Gesellschaft (ETG)  
Stresemannallee 15  
60596 Frankfurt am Main  
Tel. +49 69 6308-346  
[etg@vde.com](mailto:etg@vde.com)

<sup>1</sup> <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>

## A. Struktur der elektrischen Energieerzeugung

Die elektrische Energieerzeugung aus fossilen Energieträgern muss so schnell wie möglich durch erneuerbare Energien ersetzt werden.

Um in Deutschland Klimaneutralität bis spätestens zum Jahr 2045 über alle Sektoren zu erreichen, müssen fossile Energieträger so weit und so schnell wie möglich substituiert werden (Defossilisierung). Dazu muss insbesondere die elektrische Energieerzeugung, inklusive zusätzlicher Bedarfe für die Kopplung mit anderen Sektoren, wie Industrie, Verkehr und Gebäudereich, vollständig auf erneuerbare Energien (EE) umgestellt werden. Die Dringlichkeit wurde durch den Beschluss des Bundesverfassungsgerichts vom 29. April 2021 nochmals bestätigt.

Die elektrische Energieerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien wird im Wesentlichen durch Solar-energie und Windkraft abgedeckt werden.

In Deutschland liegen die Potenziale für erneuerbare Energien insbesondere im Bereich Wind- und Solarenergie. Da die Solarenergie überwiegend im Frühling und Sommer und die Windenergie vermehrt im Herbst und Winter zur Verfügung stehen, ist eine sinnvolle Kombination dieser Quellen naheliegend. Während stärker windbasierte Szenarien insbesondere durch den Einsatz von Offshore-Windenergieanlagen Erzeugungsschwerpunkte im Norden zur Folge haben, ist bei einer stärkeren Durchdringung mit Photovoltaik (PV) mit einer gleichmäßigeren lokalen Verteilung, jedoch schwerpunktmäßig eher in Süddeutschland, zu rechnen.

Solarthermische Systeme können einen Beitrag zur Defossilisierung des Wärmesektors liefern, sofern diese gegenüber den universeller einsetzbaren PV-Systemen konkurrenzfähig werden.

Prinzipiell sind die in Deutschland verfügbaren EE-Potenziale ausreichend für eine vollständig defossilisierte Energienutzung.

Die Potenziale von Wasserkraft, Biomasse/Biogas und Tiefengeothermie für die elektrische Energieerzeugung werden dort genutzt, wo sie in Abhängigkeit ihrer regionalen Verfügbarkeit und ökologischen Verträglichkeit zur Verfügung stehen.

Obwohl auch diese Quellen in Zukunft für die elektrische Energieerzeugung im Gesamtsystem weiterhin eine Rolle spielen werden, ist in Deutschland aus unterschiedlichen Gründen nicht mit einem weiteren deutlichen Ausbau zu rechnen. Bei Wasserkraft sind die Potentiale weitgehend ausgeschöpft. Bei Biomasse, insbesondere bei Biogas, wäre eine begrenzte Steigerung des Aufkommens, darüber hinaus jedoch insbesondere ein Ausbau der flexibel verfügbaren gesicherten Leistung und Biogasspeicher zur Residuallastdeckung auf ein Vielfaches des heutigen Wertes möglich. Bei der Tiefengeothermie sprechen insbesondere wirtschaftliche Gründe und Akzeptanzprobleme gegen einen nennenswerten Ausbau.

Zentrale und dezentrale Erzeugung werden sich ergänzen.

Das Dargebot erneuerbarer Energien hat grundsätzlich einen dezentralen Charakter mit regionalen Unterschieden, daher kann die elektrische Energieerzeugung sowohl in dezentralen als auch in größeren, verbrauchsfernen (zentralen) Anlagen (z. B. große Offshore-Windparks) erfolgen.

Eine möglichst effiziente Nutzung der erneuerbaren Energien ist eine Grundvoraussetzung für die zukünftige Energieversorgung.

Trotz einer nahezu unbeschränkten Verfügbarkeit stellen auch erneuerbare Energien eine, vor allem hinsichtlich der Raumnutzung, begrenzte Ressource dar, die nach ökologischen Grundprinzipien ausgebaut werden muss und nicht zum Nulltarif zur Verfügung steht. Umfassende Maßnahmen zur Effizienzsteigerung sowohl bei allen Energieanwendungen als auch bei der Energieumwandlung sind daher unabdingbar.

Obwohl Deutschland prinzipiell ein ausreichendes EE-Potenzial für eine erneuerbare Vollversorgung hat, ist davon auszugehen, dass zukünftig Energieträger auf Basis von erneuerbaren Energien international gehandelt und aus ökonomischen Gründen auch nach Deutschland importiert werden.

Neben der Nutzung des in Deutschland möglichen Dargebots an erneuerbaren Energien, werden auch zukünftig noch Energieimporte von Wichtigkeit sein. Hierfür spricht einerseits die in Deutschland nicht flächendeckend vorhandene Akzeptanz von EE-Anlagen – insbesondere von Windkraftanlagen. Andererseits wird man auch aus meteorologi-

schen und ökonomischen Gründen auf Energieimporte nicht verzichten können, wenn in anderen Ländern günstigere Konditionen gegeben sind. Hierzu kommen sowohl der Stromaustausch über das europäische Verbundsystem als auch Importe von erneuerbaren chemischen Energieträgern (gasförmig oder flüssig) in Frage. Das Erreichen der Klimaziele in Deutschland oder Europa darf allerdings nicht zu Lasten der Energiewende in anderen Ländern gehen, zumal das Klimaproblem in einem weltweiten Konsens gelöst werden muss.

## Handlungsempfehlungen

- Die Ausbauziele für EE-Anlagen müssen dringend gesteigert und ihre nachhaltige Erreichung sichergestellt werden.
- Der mittel- bis langfristige Ausbau muss durch verlässliche Rahmenbedingungen sichergestellt werden.
- Der EE-Ausbau muss durch Maßnahmen begleitet werden, mit denen die Energieeffizienz in allen Sektoren weiter gesteigert wird.
- Wenn Marktanreize nicht zu dem notwendigen schnellen EE-Ausbau führen, um die Erzeugung elektrischer Energie aus fossilen Quellen im Zeitplan substituieren zu können, müssen auch ordnungsrechtliche und regulatorische Maßnahmen vorgesehen werden.

## B. Steuerbarkeit von Erzeugung und Verbrauch elektrischer Energie

Bei einem zielgerichteten Ausbau der erneuerbaren elektrischen Energieerzeugung wird es dargebotsabhängig Zeiten mit Leistungsüberschüssen und Zeiten mit Leistungsmangel geben.

Die Differenz von aktuellem Leistungsbedarf für die Lastabdeckung und möglicher EE-Erzeugungsleistung wird als Residuallast bezeichnet. Eine negative Residuallast steht demnach für einen Erzeugungsüberschuss, während eine positive Residuallast den Mangel an Erzeugungsleistung widerspiegelt. Während es aktuell praktisch noch keine Zeiten mit negativer Residuallast gegeben hat, werden diese mit weiterem EE-Ausbau zunehmend auftreten. Auch in einem klimaneutralen Zielszenario wird es noch Zeiten mit positiver Residuallast geben. Eine zeitlich und örtlich bedarfsgerechte Leistungsbereitstellung kann aufgrund des fluktuierenden Dargebots weder von der Sonne noch aus Wind zu jeder Zeit in der erforderlichen Höhe gewährleistet werden.

Die Erzeugung elektrischer Energie aus volatilen erneuerbaren Quellen wird durch planbar einsetzbare Erzeugungs- und Flexibilitätskapazitäten abgesichert.

Ein über die Ländergrenzen reichender Energieaustausch über die Stromnetze kann einen gewissen Beitrag zur Vergleichsmäßigung liefern, der jedoch bei weitem nicht ausreicht. Die volatilen Einspeisungen aus den erneuerbaren Quellen sind zwar in gewissem Maße prognostizierbar, aber im Sinn einer gesicherten Versorgung nicht planbar. Eine sichere Stromversorgung benötigt jedoch in jedem Augenblick eine ausgeglichene Bilanz zwischen Erzeugung und Bedarf. Daher werden zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit zusätzlich planbar einsetzbare Erzeugungs- und Flexibilitätskapazitäten (zentral und/oder dezentral) für alle Zeitbereiche und in etwa der Höhe der Lastspitze benötigt. Dies gilt insbesondere auch für die Überbrückung längerer Zeiten mit geringer erneuerbarer Einspeisung und hoher Nachfrage (Abdeckung von sogenannten Dunkelflauten und Ausgleich bei Wetterjahren mit geringerer EE-Erzeugung).

Die Lastflexibilisierung kann dazu beitragen, die Nachfrage besser an das EE-Angebot anzupassen, so dass der Bedarf an planbarer Erzeugung elektrischer Energie sinkt.

Mit zunehmend fluktuierender Bereitstellung von Strom aus erneuerbaren Energien wird es wichtiger, den Strombedarf flexibel dem Angebot anzupassen. Lastmanagementsysteme und steuerbare Verbraucher, insbesondere bei zunehmendem Stromverbrauch für Wärmepumpen und Elektromobilität, sind ein Kernbaustein. Hierfür gibt es heute jedoch keine oder nur unzureichende Anreize.

Sektorenkopplung wird immer wichtiger, um auch in anderen Sektoren fossile Energieträger durch erneuerbare Energien zu substituieren.

Die aus erneuerbaren Energien gewonnene elektrische Energie wird sukzessive auch die in anderen Sektoren heute noch eingesetzten fossilen Energieträger ersetzen (Sektorenkopplung). Dabei ist zu unterscheiden zwischen direkter und indirekter (mittelbarer) Sektorenkopplung. Während bei der direkten Sektorenkopplung der aus erneuerbaren Energien erzeugte Strom (EE-Strom) direkt z. B. für das Laden von Batteriefahrzeugen oder die Erzeugung von Wärme bzw. Kälte genutzt wird, wird bei der indirekten Sektorenkopplung der Strom zunächst in einen anderen Energieträger, wie z. B. Wasserstoff, umgewandelt. Dieser Energieträger kann dann für unterschiedliche Zwecke eingesetzt oder auch (langfristig) gespeichert werden. Beispiele hierfür sind die Verwendung von Wasserstoff in Brennstoffzellen-Fahrzeugen oder in Anlagen für die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).

Durch die Sektorenkopplung werden sich trotz der erforderlichen Energieeinsparungen die Lasten im Stromsektor – sowohl Energie als auch Leistung – gegenüber heute deutlich erhöhen.

Aus Gesamtsystemsicht ist außerdem die Steuerbarkeit der Kopplungen zwischen den Sektoren eine wichtige Eigenschaft für die oben erwähnte Lastflexibilisierung. Dadurch werden zusätzliche Lastspitzen, die nicht durch die aktuelle EE-Erzeugung direkt abgedeckt werden können, weitgehend vermieden.

EE-Überschüsse werden nach Möglichkeit direkt genutzt oder gespeichert, eine Abregelung mit sehr geringem Energieverlust wird akzeptiert.

Wenn zu einem bestimmten Zeitpunkt mehr Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt werden könnte, als für die Deckung der aktuellen Last benötigt wird, spricht man von Überschussleistung. Flexibel zuschaltbare Lasten – insbesondere im Rahmen der Sektorenkopplung – können diese Überschüsse in gewissen Grenzen nutzen. Wenn diese zuschaltbaren Lasten nicht mehr ausreichen, können Überschüsse in Energiespeichern vorübergehend gespeichert und bei einem späteren Bedarf wieder abgegeben werden.

In Abhängigkeit von Speicherdauer und -kapazität kommen unterschiedliche Technologien in Frage. Als sogenannte Tagesspeicher (Speicherung für einige Stunden) werden insbesondere Batterie- und Pumpspeicher gesehen, z. B. für den Tag-Nacht-Ausgleich, für die Bereitstellung von Regelleistung oder zur vorübergehenden Netzentlastung bzw. Auflösung von zeitweiligen Netzengpässen.

Neben einer Speicherung zum Zwecke einer späteren Rückverstromung, können auch funktionale Speicher zur Nutzung in anderen Sektoren, wie z. B. Wärme- oder Wasserstoffspeicher, zum Einsatz kommen.

Größere und längerfristige EE-Überschüsse können zur Erzeugung von Wasserstoff und Einspeicherung in bestehende große Gasspeicher (z. B. Salzkavernen) für die Langzeitspeicherung genutzt werden. Die Rückverstromung kann dann bedarfsabhängig durch geeignete dezentrale oder zentrale Erzeugungseinheiten, ggf. auch mit Nutzung der KWK, erfolgen.

Da sich eine vollumfängliche Nutzung oder Speicherung von kurzen Leistungsspitzen wirtschaftlich nicht darstellen lässt, wird eine begrenzte und maßvolle Abregelung von EE-Erzeugung – bei sehr geringem Energieverlust – als zusätzliche Maßnahme akzeptiert.

Im Rahmen der Defossilisierung anderer Sektoren werden Wasserstoff und dessen Derivate die bislang eingesetzten fossilen Energieträger dort substituieren, wo eine direkte Nutzung von EE-Strom nicht möglich ist.

Neben einer Nutzung als Langzeitspeicher für die Sicherstellung der Stromversorgung, werden „grüner“ Wasserstoff und dessen Derivate insbesondere als Ersatz von fossilen Energieträgern wie Kohle, Öl und Erdgas in der Industrie (z. B. Chemie, Stahl, Zement) und im Verkehrssektor (z. B. LKW, Schiffe, Flugzeuge) benötigt. Aufgrund des hohen Energieaufwandes und der Kosten bei der Herstellung werden künstlich aus EE-Strom erzeugte Energieträger zukünftig primär dort eingesetzt, wo eine direkte Nutzung von EE-Strom nicht möglich ist.

Der Import von „grünem“ Wasserstoff oder dessen Derivate ist in der Gesamtbetrachtung nur dann sinnvoll, wenn diese im Herkunftsland aus EE-Überschussleistung hergestellt werden.

Es ist zu erwarten, dass Wasserstoff oder dessen Derivate zukünftig als Handelsgüter auf den internationalen Märkten angeboten werden. Ein Import von Wasserstoff oder darauf aufbauenden anderen Energieträgern ist klimapolitisch nur dann sinnvoll, wenn auch in den Herkunftsländern gleichzeitig die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen ausgebaut und somit der Einstieg in eine klimafreundliche und umweltverträgliche Energieversorgung vorangetrieben wird, bei gleichzeitiger Reduktion des lokalen Bedarfs an fossilen Energieträgern. Der Energiebedarf für den Transport nach Deutschland und der hierfür ggf. erforderlichen Umwandlungsschritte, ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Bei planbar einsetzbaren Erzeugungseinheiten werden eher kostengünstige und flexible Kraftwerke bevorzugt werden.

Auch bei weiterem EE-Ausbau werden weiterhin planbar einsetzbare Erzeugungseinheiten benötigt. Dies werden flexible Anlagen sein, die auf das volatile EE-Dargebot entsprechend schnell reagieren können. Die Einsatzdauer dieser Anlagen wird jedoch stark zurückgehen, da prioritär der zur Verfügung stehende EE-Strom direkt genutzt wird. Hocheffiziente, aber unflexible Grundlastkraftwerke verlieren daher an Bedeutung. Als flexible Erzeugungsanlagen kommen entweder Gasturbinen oder modular aufgebaute Gasmotoren-Kraftwerke in Frage. Diese Einheiten können bevorzugt in Verbindung mit KWK in Kombination mit anderen Wärmeerzeugungstechnologien und Wärmespeichern in städtische und industrielle Wärmenetze integriert werden.

Da auch der Skaleneffekt die Kostenstruktur beeinflusst, ist zu erwarten, dass für seltene große Residuallastspitzen größere Anlagen (z. B. Reservekraftwerke ohne KWK) hierfür die kostengünstigere Lösung darstellen.

In einer Übergangsphase wird Erdgas für die planbar einsetzbare Erzeugung elektrischer Energie weiterhin erforderlich sein.

Nach vollzogenem Ausstieg aus Kernenergie und Kohleverstromung (also auch nach 2038) wird Erdgas für eine Übergangszeit sowohl bei der gesicherten Erzeugung als auch bei der Langzeitspeicherung – aufgrund der vorhandenen großen Erdgasspeicher – noch eine gewisse Rolle spielen. Für die Erreichung der Klimaneutralität wird Elektrolyse-Wasserstoff das Erdgas sukzessiv ersetzen.

Biogas wird als gut speicherbarer Energieträger flexibel für die Erzeugung elektrischer Energie eingesetzt.

Abweichend von der heute noch üblichen Praxis, bei der Biogas-KWK-Anlagen unabhängig vom EE-Aufkommen aus Sonne und Wind mit annähernd konstanter Leistung gefahren werden, ist es in Zukunft sinnvoller, das Biogas in größerem Stil zu speichern und bedarfsabhängig zu verstromen. Die flexible Nutzung von Biogas kann somit den Bedarf von Elektrolyse-Wasserstoff als Langzeitspeicher im Stromsektor deutlich reduzieren. Bei bestehenden KWK-Anlagen wird heute schon – bei unverändertem Biomasseaufkommen – eine Erhöhung der Leistung der elektrischen Energieerzeuger verfolgt. Neben einer lokalen Speicherung des Biogases im Zusammenhang mit einer KWK-Anlage ist auch die Aufbereitung zu sogenanntem Biomethan und dessen Einspeisung in das Gasnetz – unter Nutzung der dort vorhandenen Infrastruktur für Transport und Speicherung – möglich.

## Handlungsempfehlungen

- Neben dem beschleunigten EE-Ausbau muss sichergestellt werden, dass stets ausreichend planbare und flexibel abrufbare Erzeugungsleistung vorgehalten wird.
- Beim Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur ist auf eine effiziente Herstellung und Anwendung von Wasserstoff zu achten.
- Die Technologieentwicklung bei Elektrolyseuren muss vorangetrieben werden. Dabei sollte der Schwerpunkt neben einer Reduzierung der Herstellungskosten, auf der Steigerung der Wirkungsgrade, einer flexiblen Betriebsweise und der Abwärmenutzung liegen.
- Bei Energiespeichern sollte insbesondere auf deren netzdienliche Verwendung geachtet werden.
- Energiespeicher sollten nach dem Grundsatz ausgebaut werden: So viel wie nötig, aber so wenig wie möglich.
- Funktionale Speicher für elektrische Energie, wie z. B. Wärmespeicher aber auch flexible Lasten, können einen wertvollen Beitrag leisten und sollten daher Speichern mit Rückverstromungsmöglichkeit gleichgestellt werden.
- Für die Vorhaltung von Langzeitspeichern als „strategische Reserve“ – sowohl für die gesicherte Stromversorgung als auch für die Versorgung der anderen Sektoren – müssen geeignete Finanzierungsmodelle gefunden werden.
- Die Flexibilisierung von KWK-Anlagen, einschließlich solcher, die im Rahmen der Eigenversorgung eingesetzt werden, sollte vorrangig umgesetzt und hierfür die geeigneten Rahmenbedingungen geschaffen werden.

## C. Systemdienstleistungen

EE-Anlagen und Speichersysteme werden sich zukünftig an der Erbringung von Systemdienstleistungen beteiligen.

Bisher wurden Systemdienstleistungen, wie z. B. Regelleistung, Blindleistung oder Spannungshaltung, überwiegend von den konventionellen Kraftwerken erbracht. Da die planbar einsetzbaren Erzeugungseinheiten immer seltener zum Einsatz kommen, müssen diese Aufgaben zunehmend von EE-Anlagen und von Speichersystemen übernommen werden.

KWK-Anlagen verschiedener Leistungsklassen und Technologien stellen einen wesentlichen Beitrag zur Systemstabilität und Reservebereitstellung dar.

Die Abwärme von thermischer Stromerzeugung sollte nach Möglichkeit genutzt werden. Auf dem Weg zu einer klimaneutralen Energieversorgung können daher KWK-Anlagen zur hocheffizienten gleichzeitigen Bereitstellung von Strom und Wärme für Gebäude und Wärmenetze beitragen und sind somit eine flexible Ergänzung zur direkten Strom- und Wärmeerzeugung aus Wind und Sonne. Dabei wird eine flexible Betriebsweise, die sich an dem aktuellen EE-Stromaufkommen orientiert, immer wichtiger. Hierdurch wird die Versorgungssicherheit gestärkt.

Durch die volatile Einspeisung der erneuerbaren Energien wird der Bedarf an Flexibilität auch bei den Verbrauchern steigen.

Auch Lasten werden zukünftig einen Beitrag zur Flexibilisierung leisten und sich – so weit wie möglich und sinnvoll – dem aktuellen Dargebot der erneuerbaren Energien anpassen. Dies gilt sowohl für das vorübergehende Abschalten von nicht unbedingt benötigten Verbrauchern bei Leistungsmangel als auch für das Zuschalten von zusätzlichen Lasten bei Leistungsüberschüssen. Damit kann sowohl die vorzuhaltende Erzeugungskapazität bei EE-Mangel als auch der Speicherungsbedarf begrenzt werden.

Zu den flexiblen Lasten zählen insbesondere Wärme-/Kälte-Erzeuger aufgrund der thermischen Trägheit der Anwendung, aber auch das gesteuerte Laden von Elektrofahrzeugen oder ein flexibler Betrieb von Elektrolyseuren im Rahmen der indirekten Sektorenkopplung.

## Lasten können einen Beitrag zur Erbringung von Systemdienstleistungen liefern.

Viele regelbare Lasten, z. B. Ladegeräte für Elektrofahrzeuge, sind aus technischer Sicht in der Lage, sich ebenfalls an der Erbringung von Systemdienstleistungen, wie z. B. Primärregelleistung, Blindleistung, etc., zu beteiligen und können somit einen Beitrag zur Systemstabilität liefern.

### Handlungsempfehlungen

- EE-Erzeugungsanlagen müssen zunehmend Systemdienstleistungen wie Regelleistung und Blindleistung bereitstellen.
- Lastmanagement und die Erbringung von Systemleistungen durch neue Technologien müssen als integriertes Konzept einen gemeinsamen Rechtsrahmen erhalten.

## D. Marktmodell

Die aktuellen Markt- und regulatorischen Rahmenbedingungen sind für wirtschaftliche Geschäftsmodelle in einem dezentralen, regenerativ geprägten Elektrizitätsversorgungssystem perspektivisch nicht geeignet.

Viele der vorgenannten Möglichkeiten werden derzeit noch durch ungeeignete rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen be- oder sogar verhindert. Daraus resultiert, dass das aktuelle Marktumfeld für Investitionen in diesen Bereichen nicht geeignet ist, da keine belastbaren und nachhaltigen Voraussetzungen hierfür gegeben sind. Dies gilt z. B. für die Vorhaltung von Leistung aus Spitzenlastkraftwerken im Energy-Only-Markt und für die o. g. Systeme zur Sektorkopplung. Auch die Bedingungen für die Vorhaltung und Erbringung von Systemdienstleistungen (Momentanreserve, Kurzschlussleistung, Blindleistung, Schwarzstartfähigkeit, etc.) sind diesbezüglich noch in der Diskussion.

Die heutige energierechtliche Behandlung von Speichern ist nicht zukunftsgerecht.

Speicher werden bisher regulatorisch je nach Betriebsmodus als Lasten oder als Erzeuger behandelt und entsprechend doppelt mit Steuern und Umlagen belastet. Unter diesen Bedingungen können Speicher nicht die ihrem Potenzial entsprechende Rolle im Energiesystem der Zukunft übernehmen.

Der „Zellulare Ansatz“ kann dazu beitragen, den Netzausbaubedarf zu reduzieren.

Der weitgehende Energieausgleich in aufeinander aufbauenden Energiezellen (Haus, Dorf, Bezirk, Landkreis) entlastet die Übertragungsnetze zugunsten des Energietransports zu industriellen Schwerpunkten. Steuerbare Erzeugungs- und Verbrauchseinheiten bieten mittels Fernsteuerung oder Selbstregelung den Rahmen für die Schaffung dezentraler, flexibler Energiezellen. Durch eine dezentrale Koordination und Optimierung können die unterschiedlichen Sektoren effizienter gekoppelt werden. Neben technischen Vorteilen und geringem Umwelteingriff stärken dezentrale Strommarktregeln die Teilhabe und Akzeptanz einer breiten Akteurswelt. Sie ermöglichen die Einrichtung von EE-Energiegemeinschaften auf lokaler und regionaler Ebene gemäß EU-Richtlinie RED-II.

Die aktuelle Gestaltung und Zusammensetzung des Strompreises setzen unzureichende Anreize für Investition in und Erschließung von Flexibilität.

Bedingt durch die aktuelle Gestaltung und Zusammensetzung der Stromtarife, bei denen neben dem eigentlichen Energiebezug auch andere Kostenanteile (Entgelte, Steuern und Abgaben) zeitvariabel überwiegend auf die aus dem Netz bezogene elektrische Energie umgelegt werden, ergeben sich keine Anreize für ein flexibles, netzdienliches Verhalten von Verbrauchern, insbesondere bei Verbrauchern kleinerer Leistung im Privatkundenbereich. Darüber hinaus fehlen heute auch Anreize für die Nutzung des überschüssigen Dargebots aus erneuerbaren Quellen.

Vor allem im Wärmesektor ist z. B. die Nutzung dieser Energiemengen nicht wettbewerbsfähig mit fossilen Energieträgern, nicht zuletzt verursacht durch die hohe Belastung des Strombezugs mit Steuern und Abgaben.

Zeitvariable Tarife sowie fehlende regionale Strompreiszonen verhindern im Kontext des „Zellularen Ansatzes“ eine marktwirtschaftliche Alternative zum wachsenden Bedarf von Redispatch (Eingriff zur Anpassung von Kraftwerkseinspeisungen) und dem hierfür erforderlichen, jedoch immer weniger akzeptierten Netzausbau.

## Handlungsempfehlungen

- An den Kosten der Energiewende sollten alle Sektoren beteiligt werden, damit diese nicht einseitig auf den Stromsektor abgewälzt werden.
- Netznutzungsentgelte sollten nicht länger überwiegend energieorientiert erhoben werden, sondern vielmehr sollten sie die Eigenschaften des Netzes zur Gewährleistung einer sicheren Stromversorgung in Form eines Versicherungsmodells widerspiegeln.
- Netznutzungsentgelte sollten ab bestimmten Leistungen mit Elementen zur Förderung flexiblen Verhaltens (Entnahme, Einspeisung) zur Netzentlastung verbunden werden.
- Zeitvariable Tarife und Tarifbestandteile sollten ausreichend Anreize bieten, um Flexibilität dem Markt zur Verfügung zu stellen.
- Die direkte Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien darf nicht schlechter gestellt werden als die Verwendung von fossilen Energieträgern. Dies gilt insbesondere für die Anwendungen im Wärmesektor.
- Regionale Strompreiszonen könnten einerseits Investitionen in Erzeugungsanlagen in den Regionen anreizen, in denen Bedarf an zusätzlicher Erzeugung und/oder Flexibilität besteht und andererseits könnten sich zusätzliche Kunden dort ansiedeln, wo ein potenzieller Erzeugungsüberschuss möglich ist.
- Es müssen die Voraussetzungen zur Selbstorganisation dezentraler Energiegemeinschaften geschaffen werden.
- Es sollte zunächst versucht werden, regionale Engpässe wirtschaftlich regional aufzulösen, um einen überregionalen Stromnetzausbau auf das erforderliche Maß zu beschränken.
- Neue Strukturen mit langer Lebensdauer müssen hinsichtlich Ihrer Notwendigkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit im Kontext des weiteren Ausbaus zentraler und dezentraler regenerativer Versorgungsstrukturen bewertet werden.
- Die rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen für Speicher müssen weiterentwickelt werden, wobei der systemdienliche Einsatz im Vordergrund stehen sollte.
- Der Einsatz von unterschiedlichen Optionen sollte technologieneutral erfolgen, so dass diese in einem „Level Playing Field“ eine ihren Charakteristiken entsprechende Chance erhalten.

## Autor\*innen

VDE ETG Fachbereich „Erzeugung und Speicherung elektrischer Energie“

Stand: Oktober 2021