



# Eine sichere, günstige und nachhaltige Energieversorgung schaffen

## Regeln für ein nachhaltiges Energieversorgungssystem

Das „alte“ Energieversorgungssystem war maßgeblich geprägt durch wenige Großkraftwerke, die den Strom in das Höchstspannungsnetz eingespeist haben. Der Strom wurde „von oben nach unten“ bis zum Kunden auf Mittel- und Niederspannungsebene transportiert. Lastverteiler von der großen Energieversorger prognostizierten die Stromabnahme für den jeweiligen Tag – die Stromerzeugung folgte der Last. Stromanwendungen in Wärme und Mobilität fanden nur in kleineren Lösungen statt (z.B. Nachtspeicher...).

### Im „neuen“ und zukünftigen Energieversorgungssystem wird Strom auf allen Netzebenen produziert

Strom wird zukünftig in Wärme und Mobilität Anwendung finden – der Strombedarf steigt. Erneuerbare produzieren Strom wenn die Sonne scheint und der Wind weht. Die Einspeisung ist prognostizierbar – zukünftig sollte aber ein steigender Anteil der Stromabnahme, die Last, der Erzeugung folgen. Dabei ist es ein großer Vorteil, dass Strom in Wärme und Mobilitätsanwendungen kurz, mittel- und langfristig gespeichert werden kann. Für ein solches Energiesystem fordern Experten seit langem eine passende Regulatorik. Diese steht leider noch aus.

In dem zukünftigen System spielen sogenannte Energiezellen eine zentrale Rolle. Energiezellen sind die logische Konsequenz von vielen PV- Einspeisern auf der Niederspannungsseite, großen Wind- und PV- Projekten in der Fläche. Flexibilität wird auch vor Ort gebraucht, der Groß Speicher in Pfaffenhofen löst nicht die Engpässe im Niederspannungsnetz in Klanxbüll.

### *Die Energieversorgung findet zukünftig auf allen Ebenen statt*

Der Anteil erneuerbarer Energien wird erhöht, Flexibilitäten und Speicher optimieren die Kosten für die Übertragungs- und Verteilnetze und damit gleichzeitig Kosten und Emissionen. Durch die lokale Energieproduktion und intelligente Nutzung von Speichern schaffen sie ein robustes und nachhaltiges Energiesystem. Sie tragen so zur Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern bei - bei sicherer Verfügbarkeit von Energie - und leisten einen wichtigen Beitrag zu einer sicheren, günstigen und umweltfreundlichen Energieversorgung der Zukunft.

Energiezellen nutzen lokal erzeugte erneuerbare Energien, wie Photovoltaikanlagen, Windkraftanlagen oder Biomasseheizkraftwerke, um Strom und Wärme bereitzustellen, sie bieten regionale Flexibilität. **Dadurch sind sie weniger abhängig von externen Energiequellen und entlasten das Stromnetz.** Da die Energie lokal erzeugt und direkt



genutzt wird, gehen kaum Übertragungsverluste verloren. Das macht die Energieversorgung effizienter und reduziert die Kosten. Die regionale Flexibilität hilft, das überregionale Netz zu stabilisieren, da Energie vor Ort verbraucht und Stromüberschüsse verringert werden.

### *Die Kombination verschiedener Speichertechnologien*

Durch die Kombination verschiedenster Speichertechnologien wie Strom in Wärme, Strom in Gas, Strom in Flüssigkeiten und Strom in Mobilität sind Energiezellen in der Lage, sich zu jeder Zeit selbst zu versorgen und eine stabile Energiequelle zu bieten, was die Abhängigkeit von externen Energieversorgern verringert und eine höhere Resilienz gegenüber Stromausfällen bietet.

### Den Energiebedarf optimal decken mit Kraft-Wärme-Kopplung

Energiezellen nutzen oft Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)-Anlagen, die sowohl Strom als auch Wärme erzeugen und damit den Energiebedarf optimal decken. Die Abwärme, die bei der Stromproduktion entsteht, wird für Heiz- oder Warmwasserzwecke genutzt und steigert so die Effizienz erheblich. Und durch den Einsatz von Wärmepumpen können die Energiezellen aus der Umgebung (Luft, Wasser, Boden) Wärme beziehen, die dann für die Heizung oder Warmwasserbereitung verwendet wird. Das spart Ressourcen und senkt den Energieverbrauch.

Da die Energiezelle den Großteil ihrer Energie selbst erzeugt und verbraucht, fallen weniger Kosten für den Einkauf von externem Strom an. Der Eigenverbrauch ist in der Regel günstiger. Wenn mehr Energie erzeugt wird, als die Energiezelle selbst benötigt, kann diese ins Stromnetz eingespeist werden. Dadurch entstehen zusätzliche Einnahmen, die zur Deckung der Betriebskosten oder zur Finanzierung weiterer Investitionen in die Energiezelle beitragen können.

Im weiteren Verlauf werden Energiezellen sich verbinden und Energie auch untereinander austauschen. Wenn eine Energiezelle mehr Energie produziert, als sie benötigt, kann sie diese an benachbarte Zellen weiterleiten und so die Versorgungssicherheit gesamt erhöhen.

### Beispiele für Energiezellen

Wunsiedel im Fichtelgebirge (Bayern), Wohnquartier „Mehr als Wohnen“ (Zürich), „Neue Weststadt“ Esslingen (Baden-Württemberg), „Quartier am Medembogen“ (Otterndorf), „Bionenergiedorf Jühnde“ (Niedersachsen), Quartier Jenfelder Au (Hamburg), Sonnenstrom-Biomasse-Dorf Wildpoldsried (Bayern), Solardorf Bracht (Hessen).



## Flexibilitäten – das fehlende Puzzleteil der Energiewende

Ein zukunftsfähiges Energiesystem braucht mehr als nur Erzeugungskapazitäten – es braucht Flexibilität. Denn erneuerbare Energien liefern Strom wetterabhängig und dezentral. Um Schwankungen auszugleichen, muss der Verbrauch flexibler werden – in der Industrie, in der Mobilität und in der Wärmeversorgung. Digitale Steuerung, intelligente Netze, Preissignale und Speichertechnologien schaffen die Möglichkeit, Last an die Erzeugung anzupassen. Diese Flexibilitäten entlasten Netze, senken Kosten und machen das Gesamtsystem robuster. Doch bislang fehlt es an regulatorischen Anreizen, um diese Potenziale zu heben. Eine gezielte Flexibilitätsstrategie – eingebettet in das Strommarktdesign – ist überfällig, wenn die Energiewende nicht am Engpassmanagement scheitern soll.

### Flexibilität braucht Vorbilder – und wirtschaftliche Anreize

Flexibilität ist dabei kein abstrakter Begriff, sondern funktioniert bereits heute in der Praxis: Virtuelle Kraftwerke wie bei *Next Kraftwerke* bündeln kleine Stromerzeuger und Speicher zu einem dynamischen System. In Stadtquartieren wie der *Jenfelder Au* wird Strom gezielt dann genutzt, wenn er lokal verfügbar ist – zum Beispiel zum Laden von E-Autos oder zum Betrieb von Wärmepumpen. Und mit *Redispatch 2.0* beginnt eine neue Phase im Netzmanagement: Flexibilität wird systemisch eingeplant, aber noch nicht systematisch vergütet. Was fehlt, ist ein regulatorischer Rahmen, der Flexibilität als eigene, wertvolle Systemdienstleistung anerkennt und wirtschaftlich fördert – damit solche Lösungen nicht die Ausnahme, sondern der neue Standard werden.

### Preissignale neu denken – für ein bezahlbares und flexibles Stromsystem

Wenn Strom aus Wind und Sonne das neue Rückgrat unseres Energiesystems ist, dann brauchen wir auch ein neues Preismodell: Eines, das nicht nur Erzeugung, sondern auch Verbrauch flexibel macht – und lokal erzeugte Energie belohnt. Wissenschaft und Energieexperten fordern deshalb seit Jahren eine Reform: Netzentgelte müssen an regionale Netzbelastung angepasst werden. Flexibilität – also das bewusste Verschieben von Stromnutzung – muss finanziell attraktiv werden. Und Strompreise müssen stärker an tatsächliche Systemkosten gekoppelt sein. So entsteht ein Anreizsystem, das Investitionen lenkt, Speicher sinnvoll macht und die Strompreise langfristig stabilisiert. Ohne diese Reform droht eine Schiefelage – technisch, wirtschaftlich und sozial.

### Flexibilität muss ins Zentrum der Energiepolitik rücken

Flexibilitäten sind also das verbindende Element zwischen Versorgungssicherheit, Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit. Sie reduzieren Kosten im Netz, ermöglichen höhere Anteile Erneuerbarer und machen das Energiesystem robuster. Modelle und



Technologien existieren längst – vom virtuellen Kraftwerk über Energiezellen bis zum bidirektionalen E-Auto.

Jetzt braucht es ein Marktdesign, das Flexibilität belohnt, lokale Nutzung stärkt und Digitalisierung nutzt – damit Strom bezahlbar bleibt und die Energiewende ein Erfolg wird. Der steigende Strombedarf ist nicht optional, sondern Teil einer nachhaltigen und digitalisierten Zukunft. Umso wichtiger ist es, Strom intelligent zu nutzen, Lasten zeitlich zu verschieben und Speicher sowie Flexibilität wirtschaftlich sinnvoll zu integrieren.

## Mobile Speicher als Gamechanger der Energiewende: Bidirektionales Laden

Ein enormes, bislang kaum genutztes Potenzial liegt in den Elektroautos, die zunehmend unser Stromsystem mitgestalten könnten. Beim bidirektionalen Laden wird die Fahrzeugbatterie nicht nur geladen, sondern kann bei Bedarf Strom zurück ins Netz speisen. Elektroautos werden so zu mobilen Pufferspeichern, die Netzschwankungen ausgleichen und Stromüberschüsse lokal aufnehmen können – besonders wertvoll in Kombination mit Energiezellen.

Allein in Deutschland könnten bis 2030 über 10 Millionen E-Autos theoretisch rund 100 GW Flexibilität bereitstellen – mehr als die heutige gesamte Spitzenlast im Stromnetz. In Verbindung mit Energiezellen, dynamischen Stromtarifen und lokalen Netzentgelten ließe sich so ein großer Teil der erforderlichen Flexibilitäten mobil und dezentral realisieren. Damit bidirektionales Laden seine Wirkung entfalten kann, braucht es allerdings einen klaren regulatorischen Rahmen, standardisierte Technik und Anreize für die Nutzer:innen – hier besteht aktuell großer Handlungsbedarf.

E-Autos stehen über 90 % der Zeit - in dieser Zeit können sie als Speicher dienen. Mit jeder neuen Zulassung wächst das Speicherpotenzial. Bis 2030 könnten E-Auto-Batterien mehr Speicherleistung bereitstellen als alle stationären Speicher zusammen. Da die Autos typischerweise zu Hause oder am Arbeitsplatz geladen werden, passt das perfekt zur Idee von *Energiezellen und lokalem Netzmanagement*.

### *Was technisch möglich ist*

Bidirektionale Wallboxen gibt es bereits, etwa von Honda, Nissan oder dem deutschen Anbieter The Mobility House. Dabei ermöglicht der Standard „ISO 15118-20“ die Kommunikation zwischen Fahrzeug, Wallbox und Netz – inklusive V2G. In Pilotprojekten wie „GridSmart<sup>2</sup>“ in Hamburg oder „NetzE<sup>3</sup>“ in Bayern wird bidirektionales Laden erfolgreich getestet.



### *Wo liegen die Hürden?*

Die Rückspeisung ist heute oft genehmigungs- und abgabepflichtig, als wäre das Auto ein reguläres Kraftwerk. Aktuell fehlt die wirtschaftliche Attraktivität für Nutzer:innen, denn es kommen teils doppelte Belastungen der Netzentgelte und Umlagen auf sie zu. Gleichzeitig existiert noch kein einfacher Zugang zu Regelenergiemärkten oder Flexibilitätsbörsen. Auch hier muss das alte Regelwerk neu definiert werden und die entsprechenden Rahmenbedingungen geschaffen werden.

## Warum der Strombedarf weiter steigen wird

### 1. Veraltete Annahmen & politische Narrative

Viele Energieversorger und politische Institutionen arbeiten noch mit Prognosemodellen aus der "Effizienz-Denkschule": Der Stromverbrauch kann durch effizientere Geräte, Gebäudesanierung, Wärmedämmung, LED-Beleuchtung usw. *gesenkt* werden. Diese Argumentation war lange Zeit richtig – aber sie übersieht die neue Realität einer elektrifizierten und digitalisierten Gesellschaft.

Die Annahme „mehr Effizienz = weniger Stromverbrauch“ greift nicht mehr, wenn *neue Anwendungen* dazukommen: E-Autos, Wärmepumpen, KI, Cloud-Dienste, automatisierte Produktionslinien, IoT in Haushalten u.v.m.

### 2. Strategisches Framing – Stromverbrauch als "Problem"

Stromverbrauch wird in Deutschland oft als Last gesehen, nicht als Chance für Innovation, Dezentralität und Wirtschaftswachstum. Viele Akteure fürchten, dass ein hoher Stromverbrauch das Netz überlastet, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß steigen lässt (wenn nicht alles grün ist) oder Investitionen in Netz und Speicher erfordert. Deshalb wird versucht, die Debatte klein zu halten: „Wenn wir weniger verbrauchen, brauchen wir weniger Ausbau.“ Das mag kurzfristig beruhigend klingen, ist aber langfristig kontraproduktiv, weil es die realen Herausforderungen verschleiert.

### 3. Die unterschätzte Dynamik von Digitalisierung und KI

Kaum ein Land unterschätzt den Stromhunger der Digitalisierung und KI so sehr wie Deutschland – dabei zeigt der Blick ins Ausland (z. B. USA, Skandinavien oder China), das z.B. Rechenzentren bereits zu den großen Stromverbrauchern, Tendenz stark steigend, gehören. Generative KI-Modelle, Smart Manufacturing, Echtzeit-Datenverarbeitung, autonome Systeme und Blockchain-basierte Anwendungen treiben den Strombedarf pro Recheneinheit massiv nach oben. So wird in Norwegen und den Niederlanden z. B. gezielt Strom für digitale Infrastruktur eingeplant – in Deutschland fast gar nicht. Diese



Entwicklung ist nicht linear, sondern exponentiell – und sie wird zu einer enormen Herausforderung, wenn man den Bedarf weiter unterschätzt. Wer den künftigen Strombedarf kleinrechnet, riskiert eine Versorgungslücke und den Rückschritt Deutschlands in Sachen Innovation und Zukunftsfähigkeit.

Wir benötigen jetzt Weitblick und kein verhinderndes Vorsichtdenken. Die Herausforderung ist nicht der steigende Stromverbrauch, sondern, wie wir ihn intelligent, dezentral und klimaneutral abdecken.

## Atomstrom oder Erneuerbare Energien – was macht den Strompreis günstiger?

Die neue Reaktortechnologien, wie Small Modular Reactors (SMRs), sollen zwar sicherer, günstiger und schneller zu bauen sein als traditionelle Atomkraftwerke. Und diese Innovationen befeuern die aktuelle Debatte darüber, ob Atomkraft eine Zukunft hat und damit die Strompreise sinken, insbesondere in Kombination mit Wasserstoffproduktion und Netzstabilisierung.

Dennoch ist die Entwicklung noch längst nicht so weit, dass diese SMRs gebaut und flächendeckend eingesetzt werden könnten. Atomstromproduktion ist nach wie vor eine sehr kapitalintensive Industrie. Die erneute Diskussion spiegelt sicherlich eine Abwägung zwischen kurzfristigen Notwendigkeiten (Energiesicherheit und Klimaziele) und langfristigen Herausforderungen (Kosten, Sicherheit, Endlagerung) wider.

Sie zeigt aber auch, dass es keine einfache Lösung für die komplexen Anforderungen der Energiewende gibt. Dabei unterscheidet sich die Nutzung von Atomstrom und erneuerbaren Energien erheblich in den langfristigen Kosten. Während Atomkraftwerke hohe Investitionskosten und unvorhersehbare Nachfolgekosten durch Endlagerung und Sicherheitsmaßnahmen verursachen, sinken die Kosten für erneuerbare Energien wie Wind- und Solarenergie durch technologische Fortschritte und Skaleneffekte kontinuierlich. Diese Kostenentwicklung macht erneuerbare Energien nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch langfristig vorteilhafter.

Die Frage, ob eine Rückkehr zu Atomstrom kostengünstiger sei, kann also mit einem klaren Nein beantwortet werden. Der französische Rechnungshof hat in seinem aktuellen Gutachten nachgerechnet und die Gesamtkosten für einen Neubau am Beispiel Flamaville 3 betrachtet. Hier werden Kosten von 23,7 Milliarden Euro für einen 1.6 GW Reaktor ausgewiesen. Was bedeutet das für die Stromkosten?



Allein die Finanzierungskosten belaufen sich auf ~ € 10.6 ct/ kWh. Werden noch € 7.1 ct/ kWh AFA hinzugerechnet, so fehlen u.a. noch die Betriebskosten. Da Frankreich ab kommendem Jahr € 7 ct/ kWh für den Atomstrom aus einem grundsätzlich abgeschriebenen Kraftwerkspark berechnet (Primär OPEX), dürften allein die Stromgestehungskosten unter Anwendung des Vorsichtsprinzips (im Zweifel zugunsten des Atomstroms) für den Atomstrom oberhalb von € 23 ct/kWh liegen. Flamaville 3 ist nur ein Referenzbeispiel. Die Kosten vom AKW Olkiluoto werden mit 11 Mrd. angegeben. Allerdings hat das Unternehmen Areva einen Festpreis garantiert und ~9 Mrd. Verlust zu tragen. Unter Berücksichtigung dieses Verlustes belaufen sich die Kosten auf ~20 Mrd. für einen 1.6 GW Reaktor. Damit reiht er sich ein in Flamaville, ~23 Mrd für 1.6 GW und Hinkley Point C 3.2 GW für noch geschätzte ~ € 40 Mrd.

Fazit des Gutachtens ist, dass bei einem Ausbau der Atomenergie die Stromgestehungskosten und damit die Energiekosten erheblich steigen werden, insbesondere vor dem Hintergrund der anstehenden Elektrifizierung (Verkehr, Wärmepumpen etc.)

Die erneuerbaren Energien sind bereits heute die günstigste Stromquelle und Atomstrom ist um ein Vielfaches teurer. Zusätzlich gilt es zu beachten, dass in den oben angeführten, ohnehin schon extrem hohen Gestehungskosten für Atomstrom weder die Kosten für den Rückbau der AKWs noch die Endlagerkosten enthalten sind. Versicherungskosten für den Fall des Durchgangs des Reaktorkerns sind ebenfalls nicht enthalten. Ökonomisch bedeutet der erhebliche Ausbau der Atomenergie den Abstieg ins Mittelmaß.

**Autoren:**

Uwe Leonhardt und Heiko Roß

UMaAG

Alter Weg 23

27478 Cuxhaven

Tel: 04722 9109 172

E-Mail: [info@agenda-2030-deutschland.de](mailto:info@agenda-2030-deutschland.de)