

Energiewende: Die Zukunft beginnt jetzt

Die Energiewende bringt große Herausforderungen mit sich: In Zukunft wird Energie deutlich anders als bisher erzeugt, gespeichert, verteilt und genutzt werden. Windparks und Photovoltaik-Anlagen auf Hausdächern gehören zu den sichtbarsten Zeichen für den Umbau des Energiesystems. Die Energiewende verändert aber nicht nur die Stromerzeugung, sondern erfordert auch eine weitreichende Veränderung der **Stromnetze**.

Bislang floss der Strom vorwiegend in eine Richtung: von den großen, zentralen Kraftwerken zu den Stromabnehmer/innen. Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien wie Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen), Windkraftanlagen oder Biogasanlagen sind **dezentral**, d.h. weit verteilt im Stromnetz, und ihre Betreiber/innen, z. B. private Haushalte, beziehen häufig zusätzlich Netzstrom zur Deckung ihres Eigenbedarfs. Hierdurch werden die Stromnetze wesentlich komplexer. Zugleich **schwanken** die Erzeugungs- und Einspeisemengen aufgrund von Wettereinflüssen. Windenergieanlagen erzeugen nur dann Strom, wenn der Wind bläst. In Solaranlagen fällt Energie nur am Tag an, wenn die Sonne scheint. Diese Zeiten decken sich nicht unbedingt mit denen, in denen die elektrische Energie benötigt wird. Um die Netzstabilität aufrechtzuerhalten, ist eine flexible Abstimmung von Stromangebot und -nachfrage notwendig.

Hierdurch verändert sich auch die Rolle von **privaten Haushalten**, die – seit sie selbst zu Hause Strom erzeugen können – zu „Prosumern“ werden. Im Kunstwort „Prosumer“ sind Produzent und Konsument in einer Rolle vereint. Im Elektrizitätsbereich trifft dies etwa auf Eigenheimbesitzer/innen zu, die auf dem Hausdach eine Solaranlage betreiben. Prosumer gestalten das künftige Energiesystem aktiv mit: Als Erzeuger/innen speisen sie selbst erzeugten Strom in die Netze ein. Zukünftig könnten sie zusätzlich mit Stromspeichern einen Beitrag zur Netzstabilität leisten, indem sie Überkapazitäten kurzfristig speichern.

Smart Grids – Die Netze der Zukunft denken mit

Flexible Netzstrukturen, sogenannte Smart Grids, helfen dabei, erneuerbare Energien in das Energiesystem zu integrieren. Smart Grids sind intelligente Stromnetze, die die einzelnen Komponenten der Energieversorgung – von der Erzeugung bis zum Verbrauch – miteinander vernetzen. So können Erzeugung und Verbrauch überwacht und aufeinander abgestimmt werden. Elemente von Smart Grids sind beispielsweise:

- **Virtuelle Kraftwerke**, d.h. der Zusammenschluss von mehreren dezentralen Anlagen verschiedener Art (wie zum Beispiel Photovoltaikanlagen, Kleinwasserkraftwerke, Biogas-, Windenergieanlagen), sodass sie zentral gesteuert werden können, auch wenn sie unterschiedliche Standorte haben
- **Dezentrale Speicher** zur Speicherung von Energie zu Zeiten eines Überangebotes
- **Smart Meter** - intelligente Stromzähler, die den Nutzer/innen den Energieverbrauch und die Nutzungszeit anzeigen und in ein Kommunikationsnetz eingebunden sind.

Alle diese Technologien haben das Ziel, Energieverbrauch und -angebot aneinander anzupassen und die Netzstabilität zu verbessern, ohne dabei den Komfort der Nutzer/innen einzuschränken. Hierzu müssen allerdings einige Bedingungen erfüllt sein:

- **Datenaustausch** in Echtzeit

- mit einer **intelligenten Steuerung** ausgerüstete Geräte
- auf Angebot und Nachfrage **angepasste Stromtarife**, d.h. Tarife, die je nach Verfügbarkeit von Strom variieren

Das bestehende Stromnetz wird so gesteuert, dass die Stromerzeugung je nach Nachfrage erhöht oder vermindert wird (sogenannte lastgeführte Stromerzeugung). Die Stromkund/innen können jederzeit so viel Energie konsumieren, wie sie wollen, ohne auf die aktuelle Situation im Stromnetz Rücksicht nehmen zu müssen. Im Smart Grid dagegen wird auf die schwankende erneuerbare Energie auch durch eine **Flexibilisierung des Stromverbrauchs** reagiert, indem Verbraucher/innen in Phasen geringen Angebots ihre Stromnutzung einschränken und in Zeiten reichlich verfügbaren Stroms zusätzliche Anwendungen hinzuschalten. Mögliche Beispiele sind:

- Tiefkühltruhen bei erhöhtem Stromangebot automatisch um wenige Grad stärker als nötig abkühlen, um sie im Gegenzug bei Engpässen kurzzeitig abzuschalten
- Wasch- oder Spülmaschinen zu bestimmten Zeiten (nicht) betreiben
- eventuell vorhandene Elektroautos zu bestimmten Zeiten auf- oder entladen

Dies könnte die gewohnte Selbstbestimmung von Kund/innen beim häuslichen Energieverbrauch teilweise in Frage stellen.

Für den automatisierten Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch erfordern Smart Grids einen intensiven **Datenaustausch** zwischen den technischen Netzkomponenten und zwischen den Teilnehmenden am Strommarkt (Anlagenbetreiber/innen, Energieversorgungsunternehmen, Kund/innen etc.). Die Frage, von wem und in welchem Ausmaß Daten erhoben und weiterverarbeitet werden, ist bislang noch nicht geklärt. Es ist möglich, dass Energieverbrauchsdaten in einem Umfang erfasst werden, dass daraus detaillierte Persönlichkeitsprofile und somit Aussagen über die Lebensgewohnheiten der Verbraucher/innen erstellt werden können. Anhand der Verbrauchsgewohnheiten ließe sich beispielsweise erkennen, wann jemand aufsteht, fernsieht oder verreist ist.

Eine weitere Gefahr ist die Manipulation des Smart Grids durch „Hacker-Angriffe“ oder unsichere Smart Meter. Der Schaden, der dadurch entstehen könnte, reicht von Störungen oder dem Verfälschen von Abrechnungen bis hin zu großflächigen Stromausfällen. Der Schutz sensibler Daten und eine gegen Virenangriffe geschützte Stromversorgung sind daher wesentliche Anforderungen an das intelligente Energienetz der Zukunft.

Energiespeicher – Der Schlüssel für die Energiewende?

Stromspeicher werden im Energienetz der Zukunft eine Schlüsselrolle spielen, um die Schwankungen der Stromproduktion mit erneuerbaren Energien und die ungleichmäßigen Belastungen der Stromnetze auszugleichen und **Netzstabilität** zu gewährleisten. Bisher wird »überschüssige Energie« in spezielle Speicherkraftwerke eingespeist (sogenannte Pumpspeicherkraftwerke). Doch diese zentralen Speicher werden in absehbarer Zeit nur einen Teil der Überschussenergie aufnehmen können. Zusätzlich können dezentrale Stromspeicher für einen Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch sorgen. Sie können in Zeiten mit viel Wind oder Sonne Strom aufnehmen, den sie in Zeiten von Windstille und bedecktem Himmel („dunkle Flaute“) in das Netz einspeisen können. Durch lokale Speichermöglichkeiten für die überschüssige Energie können Stromerzeuger/innen einen größeren Anteil des erzeugten Stroms selbst verbrauchen, zudem können Abschaltungen von Windkraftwerken oder PV-Anlagen wegen technischer Netzprobleme (z. B. zu hohe

Netzspannung) vermieden werden. Durch erhöhte Speicherkapazitäten kann zudem der Bedarf für Netzausbau verringert werden.

Für dezentrale Speicher gibt es verschiedene Modelle:

- **Dezentrale Batteriespeicher** können einzeln oder im Verbund zu einem stabilen Netzbetrieb beitragen sowie den Eigenverbrauch und Autarkiegrad der Eigenerzeuger/innen erhöhen. Wer beispielsweise zusätzlich zu seiner Photovoltaik-Anlage einen Batteriespeicher installiert, kann damit bis zu 80 Prozent des erzeugten Stroms selbst verbrauchen. Ohne Akku schafft man etwa 25 Prozent Eigenverbrauch. Die Steigerung der Eigenverbrauchsquote verringert die Belastung des Verteilnetzes, denn die vor Ort genutzte Energie muss nicht eingespeist werden und auch die Anlieferung der entsprechenden Energiemenge über das Netz entfällt. Möglich ist auch der Zusammenschluss vieler kleiner Anlagen zu einem **virtuellen Großspeicher**.
- Zunehmend an Bedeutung gewinnen energetische **Quartierslösungen**. Das sind für mehrere Gebäude gemeinsam eingerichtete Speicheranlagen, beispielsweise für eine Reihenhaussiedlung.
- Auch die Akkus von **Elektroautos** können als Energiespeicher genutzt werden, wenn sie über eine intelligente Schnittstelle an das Stromnetz angeschlossen werden. Wenn viel Strom zur Verfügung steht, fließt er in die Batterien der Fahrzeuge. Dann kann er später entweder zum Fahren dienen oder aus dem parkenden Auto zurück ins Stromnetz fließen.

Genauso vielfältig wie die technischen Speichermöglichkeiten sind die Modelle für die **Finanzierung** dieser Energiespeicher:

- Möglich ist einerseits der private **Kauf und Betrieb** eines Stromspeichers für Besitzer/innen von Photovoltaikanlagen.
- Ebenso bereits möglich ist die **Miete von Energiespeichern** gegen eine monatliche Gebühr. Dadurch können Eigenerzeuger/innen Speicher betreiben, aber die hohen Anschaffungskosten umgehen.
- **Bürgerenergiegenossenschaften** sind Zusammenschlüsse von Privatpersonen, in denen die einzelnen Personen Beiträge investieren, um eine gemeinsame Speicheranlage zu bauen und zu betreiben.
- **Energie-Contracting** ist ein Modell zur Finanzierung, Errichtung und zum Betrieb von Energieanlagen durch ein auf diese Aufgabe spezialisiertes Unternehmen. Der Speicher bleibt im Besitz des Contractors, der auch Betrieb und Wartung übernimmt. Die Kund/innen nutzen den Speicher gegen eine Contractinggebühr.
- Bei **öffentlich-privaten Partnerschaften (ÖPPs)** arbeitet die öffentliche Hand mit privaten Partner/innen in einer Zweckgesellschaft beim Bau und Betrieb öffentlicher Infrastruktur langfristig zusammen. Sie planen und betreiben einen Energiespeicher gemeinsam.

Bisher werden dezentrale Energiespeicher erst vereinzelt genutzt und vorrangig auf Haushaltsebene eingesetzt, um den Eigenverbrauch von Solarstrom zu erhöhen. Für die Realisierung der Energiewende ist ein deutlicher Ausbau von Speichern nötig. Ähnlich wie beim Bau und Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien können hier **Privathaushalte als Prosumer** einen Beitrag leisten.