

## 2 Strommarkt der Zukunft

Das Bild des Stromsystems der Zukunft: ein stark veränderter Technologiemarkt und Paradigmenwechsel

**Wind und Photovoltaik werden die Volumenbringer und wichtigsten Säulen einer dekarbonisierten Stromerzeugung.** Die Winderzeugung an Land (onshore) und auf See (offshore) sowie die Photovoltaik werden den Hauptteil der Stromerzeugung in einem dekarbonisierten Stromsystem übernehmen, ergänzt um Wasserkraft, Bioenergie und Geothermie. Die Potenziale von Wasserkraft, Geothermie und biogenen Brennstoffen sind in Deutschland begrenzt. Wind und Solarstrahlung hingegen sind grundsätzlich in ausreichendem Umfang vorhanden, um die Stromnachfrage zu decken. Dies wird auch in vielen anderen Staaten Europas und der Welt der Fall sein.

**Paradigmenwechsel: Flexibilität ist zukünftig der Schlüssel für den zeitlichen Ausgleich von Angebot und Nachfrage.** Die wetterabhängige, variable Stromerzeugung aus Wind und PV führt zu einem Paradigmenwechsel: Während früher die Erzeugung der Nachfrage folgte, orientiert sich im dekarbonisierten Stromsystem die Nachfrage stärker am Angebot. Große Teile der Nachfrage – zum Beispiel die E-Mobilität, bestimmte Teile industrieller Prozesse oder Elektrolyseure werden ihren Verbrauch in die Zeitfenster mit hohem Erneuerbaren-Angebot und folglich niedrigen Preisen legen. So wird der Elektrolyseur im Norden Deutschlands vor allem dann große Mengen Wasserstoff produzieren, wenn gerade eine Windfront zu hoher EE-Erzeugung aus Windenergie führt. Das Elektroauto wird die Mittagszeit nutzen, wenn das Angebot an PV-Strom hoch ist und das Auto ohnehin steht. Durch dieses flexible Verhalten werden auch Erneuerbareenerzeugungsspitzen „geglättet“ und sicher und effizient in den Markt und das System integriert (Systemnutzen). Auch für das Netz bieten sich hierdurch neue Flexibilitätsmöglichkeiten.

**Flexibilität zahlt sich dabei mehrfach aus:** sie hilft, Strompreise zu senken und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie zu stärken und sie reduziert die Systemkosten, indem sie die Netzeintegration verbessert, den Bedarf an Back-up-Kraftwerken reduziert und auch die **Förderkosten für Erneuerbaren-Strom senkt**, weil er besser genutzt wird und damit seine Markterlöse steigen. Darüber hinaus unterstützen Speicher und flexible Lasten an den richtigen Standorten und bei systemdienlichem Einsatz den sicheren Betrieb des Stromnetzes sowohl auf der Übertragungs- als auch auf der Verteilnetzebene und reduzieren den Back-up-Bedarf.

**Ein neuer flexibler Technologiemarkt gewährleistet Versorgungssicherheit in Zeiten mit wenig Wind- und PV-Strom:**

- **Flexible Lasten** wie zum Beispiel Wärmepumpen, bestimmte Teile industrieller Prozesse, Elektrolyseure oder Elektroautos können ihren Strombedarf im gewissen Maß verschieben und an die fluktuierende Erzeugung aus Wind und PV anpassen.
- **Speicher** gleichen die eher kurzfristigen (stündlichen bis täglichen) Schwankungen in der Wind- und PV-Erzeugung bzw. der Nachfrage aus. Dies trifft insbesondere auf Pumpspeicher, Großbatterien oder auch kleine Batteriespeicher in Haushalten und E-Mobilen zu. Dazu kommt künftig Wasserstoff, der als größter langfristiger Speicher in unterirdischen Kavernen bereitgehalten werden kann.
- **Steuerbare Back-up-Kraftwerke** wiederum sind die Option, die einspringen kann, wenn Wind und PV sowie Kurzzeit-Speicher und flexible Lasten nicht ausreichen. Sie nutzen andere, steuerbare Formen erneuerbarer Energien (Wasserkraft, Geothermie, biogene Brennstoffe) oder zunächst übergangsweise noch Erdgas, perspektivisch