

Flexibel. Sauber. Sicher: 9 Tools für das Stromsystem

Erneuerbare Energien sind das Herzstück eines sauberen Stromsystems, und saubere Flexibilitätsoptionen sind das Gehirn, das es im Gleichgewicht hält. Diese neun Tools – aus vier Kategorien – sind sofort einsatzbereit und können die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringern.



Speichern

Vier Technologien speichern Strom über Minuten, Stunden und Tage, um erneuerbare Energie in Zeiten mit weniger Sonne und Wind flexibel zur Verfügung zu stellen.



Verlagern

Zwei Maßnahmen verlagern zeitlich unkritische Nachfrage auf wind- und sonnenreiche Stunden. Das reduziert die Kosten für Verbraucherinnen und Verbraucher und stärkt gleichzeitig die Netzstabilität.



Verteilen

Stromkabel sind eine Flexibilitätsoption, die überschüssige Sonnen- und Windenergie dorthin bringt, wo sie gebraucht wird, und so Angebot und Nachfrage räumlich ausgleicht.



Versorgen

Zwei Maßnahmen ermöglichen ein schnelles Hoch- und Runterfahren aller Stromquellen und maximieren die Nutzung von Wind- und Sonnenenergie auf kosteneffiziente Weise.

So lesen Sie die Grafik

Wenn die saubere Stromerzeugung die Nachfrage übersteigt
 → Richtung des Angebots ● Reaktion der Nachfrage

Wenn die saubere Stromerzeugung die Nachfrage nicht decken kann
 → Richtung des Angebots ● Reaktion der Nachfrage

SPEICHERN

Pumpspeicherkraftwerke

Elektrische Pumpen nutzen günstigen, überschüssigen Strom, um Wasser in ein höher gelegenes Reservoir zu heben. Bei hohem Strombedarf geben sie das Wasser über Turbinen wieder ab und erzeugen Strom, wie in einem herkömmlichen Wasserkraftwerk.

► Im Jahr 2024 wurde in China das größte Pumpspeicherkraftwerk der Welt (3,6 GW) fertiggestellt, wodurch jährlich 1,2 Millionen Tonnen CO₂ eingespart werden können.

SPEICHERN

Langfristige Energiespeicher (LDES)

LDES-Technologien können Strom über mehrere Wochen lang speichern. Dazu gehören neuere Batterietechnologien, thermische Speicher, Schwerkraftspeicher und Druckluftspeicher. Die meisten von ihnen befinden sich in einem frühen Stadium der Forschung und Entwicklung.

► Im April 2024 startete China ein Druckluftspeicherprojekt, das 300 MW Speicherkapazität umfasst und jährlich 490.000 Tonnen CO₂ einsparen soll.

VERLAGERN

Einmalzahlungen und Lastspitzenkappung

Den Verbrauchern werden Zahlungen angeboten, um ihren Stromverbrauch anzupassen. Entweder um den Verbrauch zu reduzieren, wenn der Strom knapp ist, oder um ihn zu erhöhen, wenn der erneuerbare Strom so reichlich vorhanden ist, dass die Gefahr besteht, ihn zu verschwenden.

► In Indien können sich einige Verbraucher für SMS-Benachrichtigungen anmelden, um die Nachfrage bei Systemstress zu senken. Sie erhalten für ihre Teilnahme Belohnungen und tragen dazu bei, den Bedarf an Reservekohlekraftwerken zu verringern.

VERTEILEN

Stromnetze

Stromnetze und Verbindungsleitungen ermöglichen es Regionen mit hohem Wind- oder Solarpotenzial, dieses voll auszuschöpfen und mit anderen Regionen zu teilen, die den Strom benötigen. Sie helfen dabei, wechselhafte Wetterbedingungen oder schwankende Stromnachfrage in verschiedenen Ländern und Regionen auszugleichen.

► Das europäische Stromnetz ist das größte zusammenhängende Netz der Welt und verbindet 39 Länder miteinander. Im Jahr 2021 konnten dank des grenzüberschreitenden Handels 34 Mrd. Euro eingespart werden, da die Preisvolatilität im Vergleich zu isolierten nationalen Märkten verringert wurde.

VERSORGEN

Fähigkeit fossiler Kraftwerke zur Leistungsminderung verbessern

Technische Verbesserungen und die Aufhebung vertraglicher Verpflichtungen ermöglichen es fossilen Kraftwerken, ihre Leistung schneller zu reduzieren und mit geringerer Kapazität sicher zu arbeiten.

► Indien verbessert seine Wärmekraftwerke, um sie sicher mit einer geringeren Leistung zu betreiben. Die Kraftwerke operieren statt auf 70 % nur auf 55 % ihrer Kapazität, wodurch jährlich geschätzte 311 Mio. Dollar an Systemkosten eingespart werden.

SPEICHERN

Batteriespeicher

Batterien können überschüssige erneuerbare Energie in Zeiten geringer Nachfrage in Form von chemischer Energie speichern und bei Bedarf wieder in Strom umwandeln.

► In Kalifornien wuchs die Batteriekapazität innerhalb von fünf Jahren um das 13-Fache und erreichte bis April 2024 10 GW. Da die Batterien den Solarstrom in die Abendstunden verlagern, deckten sie im Jahr 2024 routinemäßig abends fast ein Fünftel der täglichen Spitzenlast Kaliforniens ab.

SPEICHERN

Wasserstoff

Elektrolyseure nutzen erneuerbaren Strom und Wasser zur Herstellung von Wasserstoff, der zur Stromerzeugung wiederverstromt werden kann. Aufgrund der hohen Energieverluste bei diesem Prozess ist dies nur dann eine praktikable Speicherlösung, wenn es keine billigere Alternative gibt.

► Im Jahr 2023 wurden weltweit rund 2,9 Mrd. US-Dollar in Elektrolyseur-Projekte investiert – das Fünffache der Investitionen von 2022. Ein flächendeckender Einsatz findet jedoch noch nicht statt.

VERLAGERN

Dynamische Tarife und Smart Meter

Mit digitalen Tools können Verbraucher ihren Strombedarf mühelos an die Verfügbarkeit von günstigem Strom anpassen. Sie tragen dazu bei, die Stromnachfrage von neuen Elektroautos, Wärmepumpen und Klimaanlagen mit erneuerbarer Energie zu decken.

► In Norwegen können Verbraucher 70 bis 100 Euro pro Jahr verdienen, wenn sie ihr E-Auto für intelligentes Laden freischalten. Hinzu kommen mögliche Kosteneinsparungen durch dynamische Tarife.

VERSORGEN

Smarte Steuerung von erneuerbaren Energien

Wind- und Solarenergie können vorübergehend und schnell reduziert oder abgeschaltet werden. In Systemen mit hohem Anteil an erneuerbaren Energien ist eine gewisse Einschränkung, wenn sie intelligent gehandhabt wird, oft kosteneffizienter als das Ziel, gar keine Einschränkung zu erreichen.

► In Kalifornien wurde ein 300-MW-Solkraftwerk ohne Speicher um 30 MW seiner verfügbaren Spitzenleistung gekürzt, um die Möglichkeit zu haben, seine Leistung bei Bedarf zu erhöhen und das Netz effizienter zu stabilisieren als mit Gas.

Für weitere Einblicke in saubere Flexibilität besuchen Sie unsere Website www.ember-energy.org oder scannen Sie den QR-Code.

