



Das Zukunftsbild der Energielandschaft in Bayern

Regionale Versorgung in einem „Flower.Power-
Energiekonzept“


Ergebnis einer Studie für die Bayernwerk Netz GmbH

15.02.2019

bayernwerk



E-Bridge
Kompetenz in Energie



Das Zukunftsbild der Energie- landschaft in Bayern

REGIONALE VERSORGUNG IN EINEM
„FLOWER.POWER-ENERGIEKONZEPT“

DR. HENNING SCHUSTER (E-BRIDGE)

MATTHIAS WESSELS (E-BRIDGE)

DR. FRANK WIRTZ (BAYERNWERK)

DR. ANDREAS KIEßLING (BAYERNWERK)

AURELIE BABIN (BAYERNWERK)

ALEXANDER JÄGER (BAYERNWERK)

DR. SOLONGO WANDAN (BAYERNWERK)

Bayern befindet sich in der Transformation in eine neue Energielandschaft.

Die Bürgerinnen und Bürger in Bayern werden zum „Flexumer“ mit eigener Energieerzeugung, flexiblem Energiebezug und -speicherung und damit zu einem aktiven Gestalter der zukünftigen Energielandschaft.

Mit seinen individuellen Entscheidungen im Bereich Strom, Wärme und Mobilität gestaltet der Kunde die zukünftige Energielandschaft.

Vier Trends bestimmen die Transformation:

- **Regionale erneuerbare Einspeisung in Bayern steigt** durch Zubau von PV-Anlagen (auf 20 GW in 2030) und Windkraftanlagen (auf 4 GW in 2030).
- **Kopplung von Sektoren** durch die Elektrifizierung von Mobilität (2 Mio. E-PKW in 2030) und Wärmeerzeugung (660.000 Wärmepumpen in 2030)
- **Neue Speicher in Bayern** häufig in Verbindung mit PV-Anlagen (380.000 in 2030)
- **Vernetzung und Digitalisierung** durch Smart Meter sowie neue Sensoren und digitale Energiemanagementsysteme.

Regionaler Stromverbrauch und regionale Stromerzeugung nehmen in Bayern zu und gleichen sich nahezu aus.

Für Bayern bedeuten diese Entwicklung, dass sich die Energiebilanz weiter verbessert. Betrachtet man alle Netznutzer in der Nieder- und Mittelspannungsebene (d.h. keine Großindustrie und Großherzeugung), wird 2030 mehr elektrische Energie in Gemeinden mit unter 100.000 Einwohnern innerhalb eines Jahres erzeugt, als dort verbraucht wird.

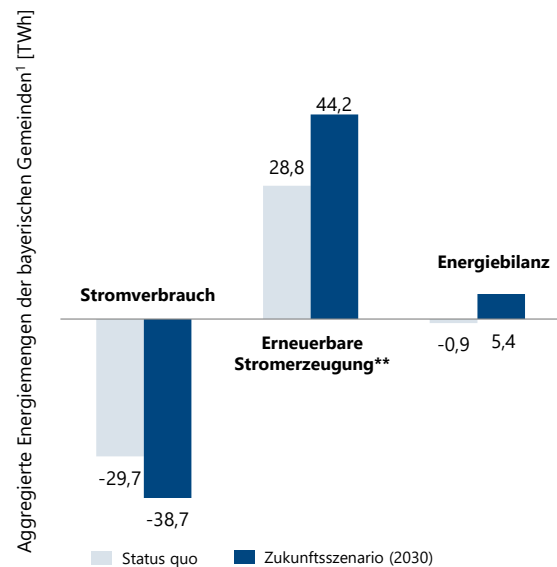


Abbildung 1: Aggregierte Energiemengen in Nieder- und Mittelspannung in Bayern in Gemeinden mit weniger als 100.000 Einwohnern

Regionale erneuerbare Einspeisung in Bayern

- Weiterer Anstieg der Leistung an PV-Anlagen auf **20 GW** in 2030 (+ 67%)
- Zubau an Windkraftanlagen auf circa **4 GW** in 2030 (+ 60 %)



Sektorenkopplung

- Anstieg der Elektromobilität in Bayern auf circa **2 Mio. E-PKW** in 2030
- Weitere Zunahme elektrischer Wärmeerzeugung auf **660.000 Wärmepumpen** in 2030 (x 5)
- **Flexibilität** im Strombezug durch Möglichkeit der Speicherung



Speicher

- Zunahme der Anzahl an Speichern in Bayern auf **380.000** in 2030



Vernetzung und Digitalisierung

- Smart-Meter-Rollout und zunehmende Sensorik und Steuerbarkeit von Anlagen



Abbildung 2: Trends einer Transformation der Energielandschaft in Bayern

36 % der Einwohner in Bayern leben 2030 in Gemeinden mit positiver Energiebilanz.

Die Transformation der Energielandschaft findet nicht überall in Bayern gleichmäßig statt.

In städtischen Gemeinden überwiegt der Trend der Sektorenkopplung mit Elektrifizierung von Mobilität und Wärmeversorgung – hier steigt der Stromverbrauch stark an.

In ländlichen Gemeinden überwiegt dagegen die Stromerzeugung. Hier führen PV- und Windkraftanlagen zu deutlichen Erzeugungüberschüssen.

Abbildung 3 zeigt das Ergebnis einer Modellierung der Energiebilanzen der Gemeinden in Bayern.

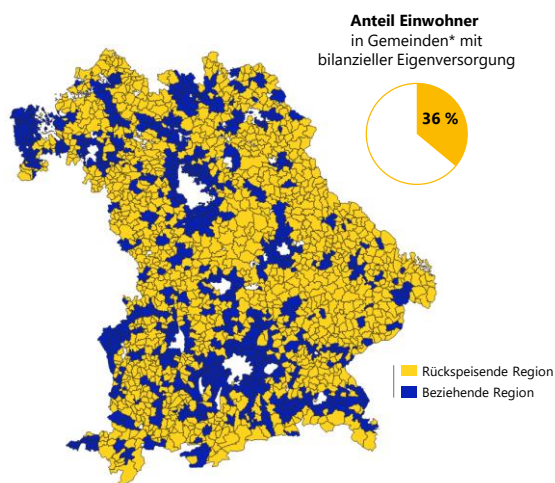


Abbildung 3: Energiebilanz der bayrischen Gemeinden (< 100.000 Einwohner)

Mehr als 60 % der Gemeinden haben 2030 eine positive Energiebilanz. In diesen meist ländlichen Gemeinden wohnen 36 % der bayrischen Bevölkerung.

In vielen Landkreisen zeigen sich Strukturen, in denen beziehenden Gemeinden (bspw. Kreisstädte) von rückspeisenden Gemeinden (mit positiver Energiebilanz) umgeben sind („energetische Blume“).

Idee: Verknüpfung von Regionen mit Bezugs- und Erzeugungüberschuss in Bayern

Durch eine Verknüpfung von ländlichen Gemeinden mit einem Erzeugungüberschuss und städtischen Gemeinden mit Bezugsüberschuss kann der Anteil an Einwohnern, der bilanziell regional versorgt wird, von 36 % auf mehr als 60 % erhöht werden.

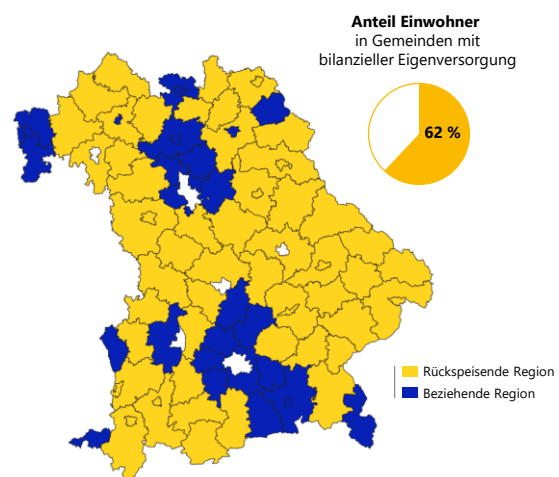


Abbildung 4: Energiebilanz von Landkreisen in Bayern 2030 nach regionaler Verknüpfung von Bezugs- und Einspeiseregionen.

Die Verknüpfung von bilanziellen Erzeugungs- und Bezugsüberschüssen zu sogenannten „energetischen Blumen“ ist dabei auf insgesamt vier Ebenen möglich:

- Versorgung städtischer durch ländliche Ortsteile innerhalb von Gemeinden (1.244 Gemeinden in Bayern mit positiver Energiebilanz in 2030)
- Versorgung städtischer durch ländliche Gemeinden innerhalb von Landkreisen (49 Landkreise mit positiver Energiebilanz 2030)
- Versorgung von kreisfreien Städten durch umliegenden Landkreis (10 kreisfreie Städte mit Versorgungsmöglichkeit aus Umland)
- Versorgung von lastgeprägten Landkreisen durch Landkreise mit Energieüberschuss

Allerdings: Trotz bilanzieller Eigenversorgung wird nur ein Teil der regional erzeugten Energie auch tatsächlich regional verbraucht.

Bilanziell, das heißt in der Jahressumme, entsteht durch eine regionale Verknüpfung von Einspeisungen und Lasten ein hohes Potenzial für regionale Eigenversorgung.

In einer zeitpunktscharfen Analyse wird allerdings deutlich, dass nur ein Teil der regional erzeugten Energie auch tatsächlich regional verbraucht wird.

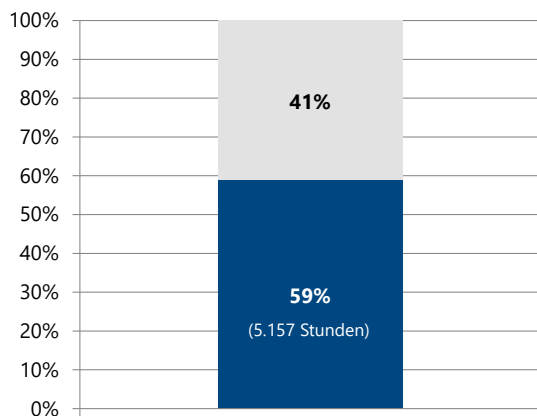


Abbildung 5: Anteil der Stunden mit energetischer Eigenversorgung 2030 in Landkreisen mit positiver Energiebilanz (Durchschnitt)

In Regionen, in denen bilanziell zwar mehr elektrische Energie erzeugt, als verbraucht wird, wird der Stromverbrauch tatsächlich in 60 % der Zeit durch regionale Erzeugung gedeckt.

Aufgrund fehlender zeitlicher Synchronisierung von Lasten und Einspeisungen nehmen – trotz bilanzieller Eigenversorgung – die maximalen Leistungen im Bezug und vor allem bei Rückspeisung zukünftig in allen Landkreisen stark zu. Dadurch erhöht sich die Netzbelastung deutlich.

Flower.Power-Energiekonzept:
Örtliche Vernetzung und zeitliche Synchronisierung von Erzeugung und Verbrauch in Bayern.

Das hohe Potenzial zur regionalen Eigenversorgung in Bayern kann durch ein neues Energiekonzept wirklich genutzt werden.

Ziel des Flower.Power-Energiekonzeptes ist es, Regionen mit hohem Verbrauch (Blütenkelch) mit regionaler Erzeugung (Blütenblätter) örtlich zu vernetzen und zeitlich zu synchronisieren.

Eine solche Vernetzung und Synchronisierung würde zu einer Reihe von Vorteilen führen:

- + Reduzierung von zusätzlichem Netzausbau im regionalen Verteilnetz durch Verringerung netzauslegungsrelevanter Leistungen
- + Entlastung des überlagerten Netzes durch Reduzierung überregionaler Leistungsflüsse
- + Erhöhung der Wertschöpfung vor Ort durch Schaffung regionaler Energiesysteme
- + Verbesserung CO₂-Bilanz in Bayern durch Erhöhung des regionalen EENutzungsgrades
- + Potenzial zur Verbesserung der Versorgungssicherheit durch die Möglichkeit einer regionalen Versorgung im Falle eines Blackouts

Für ein Flower.Power-Energiekonzept ergeben sich insgesamt vier Handlungsoptionen (siehe Abbildung 6):

1. Netztechnische Verknüpfung
2. Flexibilität durch Sektorenkopplung
3. Zusätzliche Speicher
4. Zusätzliche Erzeugung

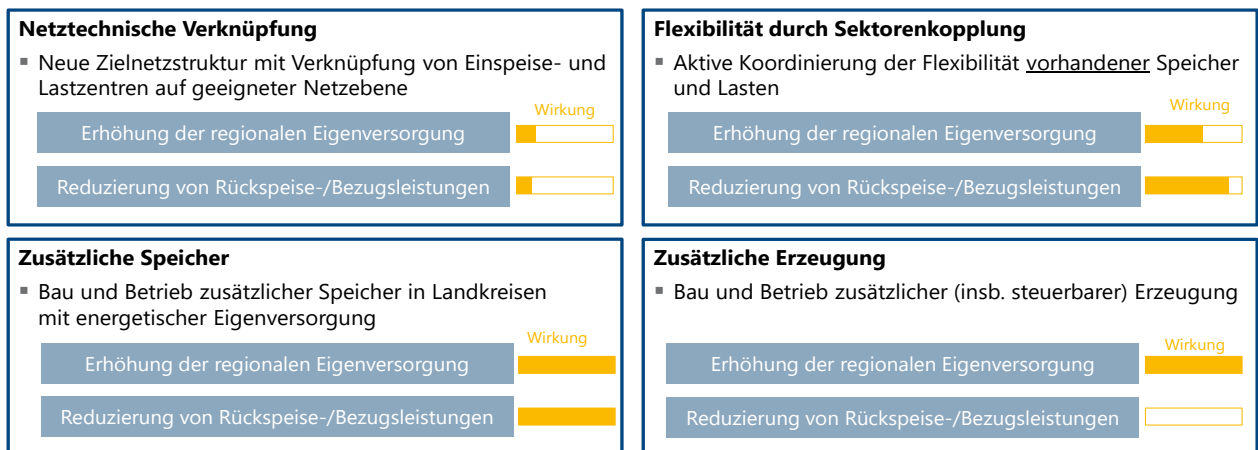


Abbildung 6: Handlungsoptionen zur Synchronisierung regionaler Einspeisungen und Lasten

Eine Veränderung der **netztechnischen Verknüpfung** durch eine neue Zielnetzstruktur mit Verknüpfung von Einspeise- und Lastzentren auf geeigneter Netzebene ist notwendig für eine örtliche Vernetzung. Für eine zeitliche Synchronisierung ist der Effekt jedoch gering. Die Ursache liegt in der zeitlichen Dimension: Einspeisung und Verbrauch finden häufig zu unterschiedlichen Zeitpunkten statt.

Aktive Koordinierung der **Flexibilität durch Sektorenkopplung**, das heißt vorhandener Speicher und Lasten, ist wirkungsvoll zur Reduzierung von Rückspeise- und Bezugsleistungen, allerdings ist das Potenzial vor allem der Speicherkapazität beschränkt.

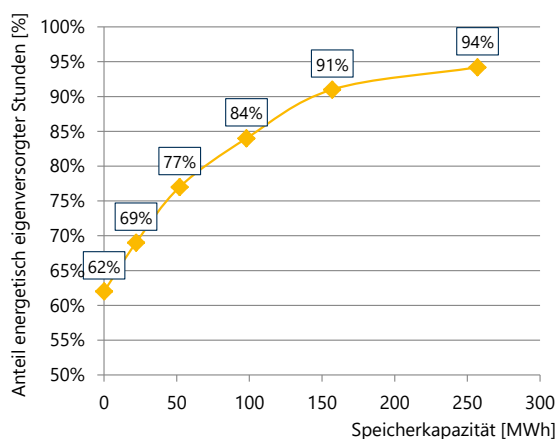


Abbildung 7: Erhöhung eigenversorgter Stunden durch zusätzliche Speicher (Beispiel Landkreis)

Wirkungsvoll für ein Flower.Power Energiekonzept sind **zusätzliche Speicher** in Land-

kreisen mit energetischer Eigenversorgung. Der Anteil der regional eigenversorgten Stunden kann dadurch auf bis zu 95 % erhöht werden. Auch die Leistungsspitzen können hierdurch reduziert werden.

Zusätzliche steuerbare Erzeugung reduziert nicht die rückspeisegetriebenen Lastspitzen. Sie kann die eigenversorgte Stundenzahl steigern. Allerdings hat sie nicht das Potenzial, die mehrheitlich durch Rückspeisung bedingten Leistungsspitzen zu reduzieren.

Nächste Schritte

Die ersten Analysen zeigen ein vielversprechendes Potenzial für ein Flower.Power-Energiekonzept in Bayern. Möglichkeiten zur Hebung dieses Potenzials werden in weiteren Schritten erarbeitet:

1. Tiefgehende Analyse in einer **Flower.Power-Pilotregion** in Bezug auf technische Umsetzungsfragen und Vermarktungspotenziale
2. **Systemtechnische Analyse** eines dezentralen Energiekonzeptes (bspw. in Bezug auf Versorgungssicherheitskonzepte, Netzreserve, Netzwiederaufbau, ...)

Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Zubau regionaler Erzeugung und steigender Strombedarf führen zu hohem Potenzial für Vermarktung regional erzeugter Energie in Bayern.

Bereits heute erzeugen in Bayern **54 % der Gemeinden** mehr elektrische Energie als sie verbrauchen.

Durch den Zubau weiterer EE-Anlagen wächst die Zahl der Gemeinden mit positiver Energiebilanz („Überproduktion“) **auf über 60 %** an – trotz Anstieg des Verbrauchs.

Das Potenzial für regional vermarktete Energie beträgt in 2030 ca. **38,7 TWh (+30 % ggü. 2018)**.

Idee: Synchronisierung regionaler Einspeisungen und Verbräuche – dies ist auf vier Ebenen möglich.

Versorgung städtischer Ortsteile durch ländliche Ortsteile innerhalb von Gemeinden (**1.244 Gemeinden** in Bayern mit positiver Energiebilanz in 2030)

Versorgung städtischer Gemeinden durch ländliche Gemeinden innerhalb von Landkreisen (**49 Landkreise** mit positiver Energiebilanz 2030)

Versorgung von kreisfreien Städten durch Umland (**10 kreisfreie Städte**, die aus dem Umland versorgt werden können)

Versorgung von lastgeprägten Landkreisen durch Landkreise mit Energieüberschuss (**Alle Flexumer-Anlagen** in den Kleinstädten und Dörfern Bayerns)

Nur ein Teil der regional erzeugten Energie wird auch tatsächlich regional genutzt – hohe Rückspeisungen sind die Folge.

Fehlende zeitliche Synchronisierung von lokaler Einspeisung und Verbrauch führt dazu, dass bilanziell eigenversorgte Regionen nur in ca. **der Hälfte der Zeit** tatsächlich eigenversorgt sind.

Die Folge: Netzauslegungsrelevante maximale Leistungen für Rückspeisung und Bezug steigen bis 2030 stark an – im Schnitt um **50 %**.

Mittel zur Synchronisierung: Zusätzliche Speicher in Landkreisen und Koordinierung vorhandener Flexibilitäten

Speicher sind ein effektives Mittel für das Flower.Power-Energiekonzept – die lokale Energienutzung kann so stark gesteigert und netzrelevante Leistungsspitzen reduziert werden.

Vorhandene Flexibilitäten können genutzt werden, um Leistungsspitzen zu glätten (aus Rückspeisung und Bezug) und die lokale Energienutzung zu erhöhen – hier besteht ein signifikantes Potential.

Flächennetzbetreiber erhöhen durch intelligente Verknüpfung der „Blumen“ die Eigenenerzeugungsquote. Eine **neue Netzstruktur** führt nicht zur zeitlichen Synchronisierung.

Zusätzliche steuerbare Erzeugung reduziert nicht die rückspeisegetriebenen Lastspitzen. Sie kann die eigenversorgte Stundenzahl steigern.

KOMPETENZ
IN ENERGIE

