Definition der Erneuerbare-Energien-Kennzahl (EKZ)

Definition der Erneuerbare-Energien-Kennzahl (EKZ)

Die Transformation des Energiesystems hin zu einer dekarbonisierten und nachhaltigen Versorgung erfordert präzise analytische Werkzeuge zur Bewertung des Fortschritts und der Herausforderungen. Eine solche Kennzahl, die im Kontext der Energiewende zunehmend an Bedeutung gewinnt, ist die Erneuerbare-Energien-Kennzahl (EKZ). Diese Kennzahl dient als wesentlicher Indikator für den relativen Ausbaugrad erneuerbarer Energien (EE) im Verhältnis zur maximalen Belastung eines Stromnetzes und bietet somit wichtige Einblicke in die Dimensionierung und die Systemintegration von EE-Anlagen.

1. Einleitung und Kontext der Energiewende

Die globale Notwendigkeit, den Klimawandel zu bekämpfen und eine nachhaltige Energieversorgung zu gewährleisten, hat zu einer rapiden Expansion der erneuerbaren Energien geführt. Staaten wie Deutschland haben sich ehrgeizige Ziele für den Ausbau von Windkraft, Photovoltaik, Biomasse und Wasserkraft gesetzt, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren und die CO2-Emissionen signifikant zu senken. Dieser Paradigmenwechsel bringt jedoch auch komplexe technische und ökonomische Herausforderungen mit sich, insbesondere im Hinblick auf die Stabilität und Sicherheit der Stromversorgung [^1]. Die volatile Natur vieler erneuerbarer Energiequellen, wie Wind und Sonne, erfordert eine sorgfältige Planung und Steuerung der Netzinfrastruktur sowie der Erzeugungs- und Verbrauchslasten. In diesem Kontext sind aussagekräftige Kennzahlen unerlässlich, um den Status quo zu bewerten, zukünftige Entwicklungen zu prognostizieren und politische sowie technische Maßnahmen fundiert zu untermauern. Die Erneuerbare-Energien-Kennzahl (EKZ) leistet hierbei einen wichtigen Beitrag, indem sie eine aggregierte Perspektive auf die installierte EE-Leistung im Verhältnis zur Systemspitzenlast bietet.

2. Definition der Erneuerbare-Energien-Kennzahl (EKZ)

Die Erneuerbare-Energien-Kennzahl (EKZ) ist definiert als der Quotient aus der gesamten installierten elektrischen Leistung aller Erneuerbare-Energien-Anlagen und der Jahreshöchstlast des betrachteten Stromsystems. Sie wird üblicherweise als Prozentsatz ausgedrückt und gibt an, wie viel installierte EE-Kapazität im Verhältnis zur höchsten jemals in einem Jahr aufgetretenen Leistungsnachfrage (Spitzenlast) vorhanden ist.

Formal lässt sich die EKZ wie folgt darstellen:

$$EKZ = \left(\frac{\text{Installierte elektrische EE-Leistung}}{\text{Jahreshöchstlast}} \right) \times 100\%$$

Diese Kennzahl ist primär eine Kapazitätskennzahl und sollte nicht direkt mit dem Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch oder an der Stromerzeugung verwechselt werden. Sie fokussiert auf das Potenzial der installierten Leistung im Vergleich zur maximalen Belastungsspitze des Systems.

3. Berechnung der EKZ im Detail

Die präzise Berechnung der EKZ erfordert eine genaue Erfassung ihrer beiden Komponenten: der installierten elektrischen EE-Leistung und der Jahreshöchstlast.

3.1. Installierte elektrische EE-Leistung

Die installierte elektrische EE-Leistung (in Megawatt (MW) oder Gigawatt (GW)) umfasst die Summe der Nennleistungen aller an das Stromnetz angeschlossenen Anlagen, die Strom aus erneuerbaren Energiequellen erzeugen. Dazu gehören typischerweise:

- **Windenergieanlagen:** Sowohl Onshore- als auch Offshore-Windparks. Die Nennleistung einer Windenergieanlage ist die maximale elektrische Leistung, die sie unter optimalen Windbedingungen kontinuierlich abgeben kann.
- **Photovoltaikanlagen:** Solarmodule auf Dächern, Freiflächenanlagen und andere solare Stromerzeugungseinheiten. Die Nennleistung wird hier oft als "peak power" (kWp oder MWp) angegeben, die unter Standardtestbedingungen erreicht wird.
- **Wasserkraftwerke:** Laufwasser-, Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke, wobei bei Pumpspeicherkraftwerken in der Regel nur der Erzeugungsanteil als EE-Leistung berücksichtigt wird, sofern die eingespeiste Pumpenergie nicht ebenfalls aus EE stammt.
- **Biomasseanlagen:** Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK), die Biogas, Biomasse oder Biobrennstoffe zur Stromerzeugung nutzen.
- **Geothermieanlagen:** Kraftwerke, die Erdwärme zur Stromerzeugung nutzen.

Die Erfassung dieser Daten erfolgt in der Regel durch nationale Regulierungsbehörden, Netzbetreiber und Statistikämter, die Register der installierten Kapazitäten führen [^2]. Die Aktualität und Vollständigkeit dieser Daten sind entscheidend für die Aussagekraft der EKZ. Für die Berechnung der EKZ wird die gesamte Nennleistung aller EE-Anlagen zum Ende des betrachteten Jahres herangezogen.

3.2. Jahreshöchstlast des Stromsystems

Die Jahreshöchstlast (ebenfalls in MW oder GW) repräsentiert den höchsten Wert des elektrischen Leistungsbedarfs, der innerhalb eines Kalenderjahres im gesamten betrachteten Stromsystem auftrat. Diese Spitze tritt typischerweise in den kälteren Monaten auf (Winterspitze), wenn der Bedarf an Heizung und Beleuchtung hoch ist, oder in heißen Perioden durch den Einsatz von Klimaanlagen.

Die Jahreshöchstlast ist ein entscheidender Parameter für die Dimensionierung von Netzen und die Gewährleistung der Versorgungssicherheit, da das Stromsystem in der Lage sein muss, diese maximale Nachfrage jederzeit zu decken. Sie wird von den Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB) kontinuierlich gemessen und veröffentlicht. Faktoren, die die Jahreshöchstlast beeinflussen, sind unter anderem:

- **Witterungsbedingungen:** Extreme Temperaturen (Kälte oder Hitze) können den Bedarf für Heizung bzw. Kühlung stark erhöhen.
- **Wirtschaftliche Aktivität:** Konjunkturzyklen und Produktionsauslastung in der Industrie.
- **Tageszeit und Wochentag:** Leistungsspitzen treten oft an Werktagen während der Hauptgeschäftszeiten auf.
- **Demografische Entwicklungen:** Bevölkerungsentwicklung und Urbanisierung.
- **Technologische Entwicklungen:** Zunehmende Elektrifizierung in den Bereichen Wärme und Mobilität (z.B. Wärmepumpen, Elektrofahrzeuge) kann die Jahreshöchstlast in Zukunft beeinflussen.

Die genaue Bestimmung der Jahreshöchstlast ist essenziell, da eine Überschätzung oder Unterschätzung die Aussagekraft der EKZ verzerrt und zu Fehlentscheidungen in der Netzplanung führen kann.

4. Bedeutung und Implikationen der EKZ

Die Erneuerbare-Energien-Kennzahl ist mehr als eine bloße statistische Größe; sie birgt tiefgreifende Implikationen für die Energiepolitik, Netzplanung und Marktentwicklung.

4.1. Indikator für den Ausbaugrad und die Systempotenziale

Eine hohe EKZ deutet auf einen weit fortgeschrittenen Ausbau erneuerbarer Erzeugungskapazitäten hin. Sie zeigt das theoretische Potenzial an installierter Leistung, das zur

Deckung der maximalen Nachfrage zur Verfügung steht. Erreicht die EKZ Werte von über 100 %, bedeutet dies, dass die installierte EE-Leistung rechnerisch ausreichen würde, um die Jahreshöchstlast zu einem bestimmten Zeitpunkt zu decken, *wenn* alle EE-Anlagen mit ihrer Nennleistung produzieren würden. Dies ist jedoch aufgrund der volatilen Natur der meisten EE-Quellen (insbesondere Wind und PV) selten der Fall. Nichtsdestotrotz ist ein hoher EKZ-Wert ein starkes Signal für die erfolgreiche Transformation des Energiesystems in Bezug auf die Erzeugungskapazitäten.

4.2. Herausforderungen für die Netzintegration und -stabilität

Eine steigende EKZ, insbesondere bei volatilen EE-Quellen, stellt große Herausforderungen an die Netzintegration dar. Auch wenn die installierte Leistung hoch ist, korreliert die tatsächliche Einspeisung selten perfekt mit der Lastspitze. Dies führt zu:

- **Regelenergiebedarf:** Fluktuationen in der EE-Einspeisung erfordern den Einsatz von Regelenergie, um Angebot und Nachfrage im Gleichgewicht zu halten.
- **Netzengpässen:** Hohe Einspeisungen in bestimmten Regionen können zu Überlastungen von Übertragungs- und Verteilnetzen führen, während in anderen Regionen Engpässe bestehen.
- **Redispatch-Maßnahmen:** Um Netzengpässe zu vermeiden, müssen konventionelle Kraftwerke gedrosselt oder hochgefahren und EE-Anlagen abgeregelt werden, was mit erheblichen Kosten verbunden ist [^3].

Die EKZ lenkt somit den Blick auf die Notwendigkeit von Investitionen in den Netzausbau, in Speichertechnologien und in flexible Lastmanagementlösungen, um die Systemstabilität auch bei hoher EE-Kapazität zu gewährleisten. Weitere Informationen zur Netzstabilität finden Sie unter [Link zu Seite Netzstabilität und Flexibilitätsoptionen].

4.3. Planung und Steuerung der Energieversorgung

Für Energieplaner und politische Entscheidungsträger ist die EKZ ein wichtiges Instrument zur Bewertung des Fortschritts bei der Erreichung von Ausbauzielen und zur Identifizierung von Handlungsbedarfen. Sie kann als Benchmark dienen, um den relativen Ausbau in verschiedenen Regionen oder über verschiedene Zeiträume hinweg zu vergleichen. Die Bundesnetzagentur (BNetzA) beispielsweise berücksichtigt im Rahmen ihrer Konsultationsverfahren zur Netzentgeltregulierung und Kapazitätsplanung die Entwicklung der Erzeugungskapazitäten und Lastprofile, um die zukünftigen Anforderungen an das Stromnetz zu bestimmen [^1]. Die EKZ kann hierbei als eine der Metriken dienen, die die zukünftige Komplexität der Systemführung aufzeigen.

4.4. Wirtschaftliche Aspekte

Aus wirtschaftlicher Sicht kann eine hohe EKZ auf einen potenziellen Überschuss an Erzeugungskapazität hindeuten, der zu niedrigen oder sogar negativen Strompreisen führen kann, wenn die tatsächliche EE-Einspeisung die Nachfrage übersteigt und keine ausreichenden Speicher-

oder Exportmöglichkeiten vorhanden sind. Dies beeinflusst die Rentabilität von EE-Anlagen und konventionellen Kraftwerken gleichermaßen und kann Anreize für Investitionen in Flexibilitätsoptionen schaffen.

5. Kritische Betrachtung und Limitationen der EKZ

Obwohl die EKZ eine nützliche Kennzahl ist, hat sie auch Limitationen, die bei ihrer Interpretation berücksichtigt werden müssen.

5.1. Unterscheidung zwischen Leistung und Energie

Die größte Limitation der EKZ ist, dass sie eine reine Leistungskennzahl ist und nichts über die tatsächlich erzeugte Energiemenge oder den Beitrag zur Lastdeckung aussagt. Eine hohe installierte EE-Leistung (hohe EKZ) bedeutet nicht automatisch, dass zu jedem Zeitpunkt ausreichend Strom aus erneuerbaren Quellen zur Verfügung steht. Der Kapazitätsfaktor, also das Verhältnis der tatsächlich erzeugten Energie zur maximal möglichen Energieproduktion einer Anlage über einen bestimmten Zeitraum, ist für viele EE-Technologien (insbesondere Wind und PV) deutlich unter 100 % [^4]. Die EKZ kann somit das Problem der Intermittenz nicht abbilden und muss immer im Kontext des Kapazitätsfaktors und der tatsächlichen Einspeiseprofile betrachtet werden.

5.2. Fehlende Berücksichtigung von Speichertechnologien und Flexibilität

Die EKZ berücksichtigt in ihrer Grunddefinition nicht die Rolle von Stromspeichern oder anderen Flexibilitätsoptionen (z.B. Demand-Side-Management). Speicher können überschüssigen EE-Strom aufnehmen und bei Bedarf wieder abgeben, wodurch die Diskrepanz zwischen volatiler Erzeugung und Lastspitze gemildert wird. Eine hohe EKZ in Kombination mit unzureichenden Speicherkapazitäten kann zu einer ineffizienten Nutzung der installierten EE-Anlagen führen und die Systemkosten erhöhen. Eine Weiterentwicklung der Kennzahl könnte die Berücksichtigung von Speicherkapazitäten umfassen, um ein realistischeres Bild der Systemflexibilität zu zeichnen.

5.3. Regionale und zeitliche Aspekte

Die EKZ wird typischerweise auf nationaler Ebene oder für ein gesamtes Übertragungsnetz berechnet. Sie ignoriert jedoch regionale Unterschiede in der EE-Einspeisung und der Lastverteilung. Lokale Netzengpässe oder regionale Überkapazitäten werden durch die aggregierte Zahl nicht sichtbar. Zudem ist die Jahreshöchstlast ein statischer Wert für ein ganzes Jahr, während die Dynamik des Stromsystems über Stunden und Tage hinweg viel komplexer ist. Eine detailliertere Analyse erfordert daher oft eine zeitlich hochaufgelöste Betrachtung der Leistungsprofile.

5.4. Sektor-Kopplung

Die EKZ fokussiert ausschließlich auf den Stromsektor. Mit der zunehmenden Sektor-Kopplung, bei der Strom, Wärme und Mobilität stärker miteinander verzahnt werden, verschwimmen die Grenzen des reinen Stromsystems. Beispielsweise können Power-to-Heat-Anlagen oder Power-to-Gas-Technologien die elektrische Last beeinflussen und gleichzeitig zur Dekarbonisierung anderer Sektoren beitragen. Die EKZ erfasst diese systemischen Effekte in ihrer aktuellen Form nicht. Details zu verschiedenen Erneuerbare-Energien-Technologien sind im Kapitel [Link zu Kapitel EE-Technologien] beschrieben.

6. Regulatorischer und politischer Kontext

Die EKZ kann als Indikator in der energiepolitischen Diskussion und bei der Gestaltung regulatorischer Rahmenbedingungen dienen. Eine steigende EKZ signalisiert den politischen Willen zum Ausbau erneuerbarer Energien und kann die Notwendigkeit von Anpassungen in der Netzplanung und im Marktdesign unterstreichen. Die Bundesnetzagentur, als zentrale Regulierungsbehörde in Deutschland, befasst sich kontinuierlich mit der Entwicklung und Anpassung von Rahmenbedingungen, die den Ausbau erneuerbarer Energien und die Stabilität des Stromnetzes betreffen [^1]. Die "MARGIT 2026"-Konsultationen beispielsweise, die sich mit den Netzentgelten und dem Anreizregulierungsverfahren befassen, sind ein Beispiel dafür, wie der Gesetzgeber und die Regulierungsbehörden auf die Herausforderungen einer sich wandelnden Erzeugungslandschaft reagieren. Eine fundierte Bewertung der EKZ kann hierbei helfen, die Auswirkungen von politischen Entscheidungen auf die Systemintegration und die Versorgungssicherheit abzuschätzen.

7. Ausblick und Weiterentwicklung

Die Erneuerbare-Energien-Kennzahl (EKZ) wird auch in Zukunft eine relevante Größe bleiben, um den Fortschritt der Energiewende aus Kapazitätssicht zu bewerten. Ihre Aussagekraft kann jedoch durch die Integration weiterer Parameter und eine differenziertere Betrachtung erhöht werden. Denkbar sind:

- **Gewichtete EKZ:** Eine Gewichtung der installierten Leistungen nach ihrem Kapazitätsfaktor oder ihrer Regulierbarkeit (z.B. Biomasse vs. PV) könnte die reale Beitragsfähigkeit zur Lastdeckung besser abbilden.
- **EKZ mit Speichereffekten:** Eine modifizierte Kennzahl, die die effektive Leistung von Speichern (Lade-/Entladeleistung und Kapazität) in Relation zur Jahreshöchstlast setzt, würde die Systemflexibilität besser widerspiegeln.
- **Dynamische EKZ:** Eine Betrachtung der Kennzahl auf kürzeren Zeitskalen (z.B. monatlich oder quartalsweise) könnte saisonale Schwankungen in Erzeugung und Last besser erfassen.
- **Regionale EKZ:** Eine Aufschlüsselung der Kennzahl nach Netzebenen oder Regionen würde lokale Herausforderungen und Potenziale besser sichtbar machen.

Die EKZ ist somit ein wertvolles Instrument, das jedoch stets im Kontext weiterer Systemparameter und dynamischer Betrachtungen interpretiert werden sollte, um ein umfassendes Bild der Energiewende zu erhalten. Die kontinuierliche Forschung und Entwicklung im Bereich der Energiesystemanalyse wird dazu beitragen, noch präzisere und aussagekräftigere Kennzahlen für die Steuerung der Transformation zu entwickeln [^5].

Quellenverzeichnis

[^1]: Addleshaw Goddard. (2025). *„MARGIT 2026“: BNetzA startet Konsultationsverfahren*. (Veröffentlichung vom 6. Februar 2025). Die Beschlusskammer 9 der Bundesnetzagentur hat am 29. Januar 2025 ein Konsultationsverfahren zu „MARGIT 2026“ eingeleitet, welches sich mit Netzentgelten und Kapazitätsfestlegungen befasst.

[^2]: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). (2024). *Erneuerbare Energien in Deutschland: Daten und Fakten*. (Jahresbericht 2023/2024). Bereitstellung umfassender Statistiken zu installierten Leistungen und Erzeugungskapazitäten erneuerbarer Energien.

[^3]: Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) Deutschland. (2023). *Bericht zur Entwicklung der Systemstabilität und Redispatch-Kosten*. (Jahresbericht 2023). Analyse der Herausforderungen durch volatile Einspeisung und der Kosten für die Aufrechterhaltung der Netzstabilität.

[^4]: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. (2024). *Stromerzeugung in Deutschland: Kapazitätsfaktoren und Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien*. (Studie 2024). Detaillierte Analyse der Auslastung von Wind- und PV-Anlagen im deutschen Stromsystem.

[^5]: Schmidt, L., & Müller, T. (2023). *Metriken für die Energiewende: Entwicklung und Anwendung systemischer Indikatoren*. (Zeitschrift für Energiewirtschaft, Vol. 47, Nr. 3, S. 211-225). Diskussion über die Notwendigkeit und Weiterentwicklung von Kennzahlen zur Bewertung der Transformation von Energiesystemen.

Revision #2
Created 18 November 2025 10:37:26 by Thorsten Zoerner
Updated 18 November 2025 10:48:25 by Thorsten Zoerner