

Zeitschrift des Instituts für Energie- und Wettbewerbsrecht in der Kommunalen Wirtschaft e.V.



Herausgeber

Institut für Energie- und Wettbewerbsrecht in der kommunalen Wirtschaft e.V. an der Humboldt-Universität zu Berlin
Geschäftsführer Prof. Dr. Hans-Peter Schwintowski (V.i.S.d.P.)

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. em. Dr. Dr. h.c. Ulrich Batts, Humboldt-Universität zu Berlin | Prof. Dr. Hartmut Bauer, Universität Potsdam | Prof. Dr. Carsten Becker, Direktor beim Bundeskartellamt | Prof. Dr.-Ing. Peter Birkner, House of Energy e.V. | Prof. Dr. Christoph Brömmelmeyer, Europa-Universität Viadrina | Prof. Dr. Gert Brunekreeft, Jacobs University Bremen | Ministerialdirigent Christian Dobler, Leiter der Unterabteilung Wettbewerbs- und Strukturpolitik im Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie | Prof. Dr. Martin Ebers, Universität Tartu (Estland) | Dr. Felix Engelsing, Bundeskartellamt, Leiter der 2. Beschlussabteilung | Prof. Dr. Jörg-Rafael Heim, Hochschule Weserbergland | Prof. Dr.-Ing. habil. Antonio Hurtado, Technische Universität Dresden | Prof. Dr. Lorenz Jarass, Hochschule RheinMain Wiesbaden | Prof. Dr. Siegfried Klaue, Freie Universität Berlin | Prof. Dr. Torsten Körber, LL.M. (Berkeley), Universität zu Köln | Prof. Dr. Knut Werner Lange, Universität Bayreuth | Prof. Dr. Christoph Moench, Sammler-Usinger Rechtsanwälte Partnerschaft mbB, Berlin | Prof. Dr. Holger Mühlenkamp, Deutsche Universität für Verwaltungswissenschaften Speyer | Prof. Dr. Johann-Christian Pielow, Ruhr-Universität Bochum | Prof. Dr. Michael Rodi, Universität Greifswald | Prof. Dr. Michael Schäfer, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FH) | Prof. Dr. Thomas Schomerus, Leuphana Universität Lüneburg | Prof. Dr. Andreas Weitbrecht, Universität Trier | Prof. Dr. Daniela Winkler, Universität Stuttgart | Jörg Wirtgen, CEO FW Management Consulting GmbH | Prof. Dr. Gregor Zöttl, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Der Netzentwicklungsplan Strom 2037/2045 steht im Widerspruch zum Energiewirtschaftsgesetz

Prof. Dr. Lorenz J. Jarass/Dr. Werner Neumann*

Fazit:

- Der Netzausbaubedarf kann durch eine Kappung von Einspeisespitzen deutlich verringert werden.
- Ein geringerer Netzausbaubedarf führt zu geringeren Netzentgelten und damit zu niedrigeren Strompreisen.
- Laut Energiewirtschaftsgesetz müssen Übertragungsnetzbetreiber bei der Netzausbauplanung eine Kappung von Einspeisespitzen zwingend berücksichtigen.
- Der am 01. März 2024 durch die Bundesnetzagentur bestätigte Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045 berücksichtigt diese gesetzliche Vorgabe ausdrücklich nicht und muss deshalb neu erstellt werden.
- Durch den dann deutlich geringeren Netzausbau kann nicht nur die Erhöhung der Netzentgelte abgemildert werden, sondern auch gravierende Schäden an Umwelt und Natur gemindert oder gänzlich vermieden werden.

1. Massive Steigerung der Netzentgelte

Die deutschen Übertragungsnetzbetreiber haben die Übertragungsnetzentgelte ab 2024 um 3,31 Cent/kWh auf dann

6,43 Cent/kWh erhöht.¹ Dies bedeutet für Haushaltskunden eine Strompreiserhöhung um rund 8 %², für gewerbliche Verbraucher um rund 22 %³.

* **Prof. Dr. Lorenz J. JARASS** arbeitet seit mehr als 30 Jahren als Systemanalyst und Wirtschaftsstatistiker im Bereich Erneuerbare Energien und Stromnetze. Dabei hat er mittlerweile 11 Bücher und über 100 Aufsätze im Energiebereich veröffentlicht, vielfach abrufbar unter www.JARASS.com, Energie. Im Rahmen seiner intensiven Beratungstätigkeit für Regierungen, Netzbetreiber und Kommunen war er mehrfach Gutachter beim Deutschen Bundestag und beim Bundesverwaltungsgericht.

Dr. Werner NEUMANN ist Dipl.-Physiker, hat Teilchenbeschleuniger konstruiert und in einem Umweltlabor Messungen von Radioaktivität durchgeführt. Über 20 Jahre war er im kommunalen Klimaschutz großer Städte leitend tätig. Seit 20 Jahren leitet er den Bundesarbeitskreis Energie des BUND e.V. und ist auf Landes-, Kreis- und Ortsebene des BUND ehrenamtlich tätig. Seit 10 Jahren ist er verantwortlich für die Stellungnahmen des BUND zum Netzausbau.

¹ Übertragungsnetzbetreiber veröffentlichen Netzentgelte für 2024. ÜNB, 13. Dezember 2023 (<https://www.transnetbw.de/de/newsroom/presseinformationen/uebertragungsnetzbetreiber-veroeffentlichen-netzentgelte-fuer-2024>). Die noch im Oktober 2023 avisierte Subvention aus dem Staatshaushalt in Höhe von 5,5 Mrd. € zur Abmilderung der Erhöhungen wurde gestrichen.

Diese Erhöhungen berücksichtigen noch nicht die bis 2045 im aktuellen Netzentwicklungsplan Strom vorgesehenen Kosten für den Ausbau des Übertragungsnetzes⁴, nämlich von 145 Mrd. € für die Offshore-Netzanbindung und von weiteren 156 Mrd. €⁵ für den Onshore-Netzausbau.

Hinzu kommen die für den Ausbau der Verteilnetze absehbaren Erhöhungen der Netzentgelte. So wird z.B. allein für Baden-Württemberg mit mindestens 25 Mrd. € gerechnet⁶. Für ganz Deutschland könnten sie dann in ähnlicher Größenordnung liegen wie die Kosten für den Ausbau der Onshore-Übertragungsnetze von 156 Mrd. €.⁷

Laut Bundesnetzagentur⁸ stiegen die Netzentgelte in den 10 Jahren von 2013 bis 2023

- für Haushaltskunden um 43,0 % von 6,52 auf 9,35 Cent/kWh,
- für Gewerbekunden um 32,3 % von 5,61 auf 7,42 Cent/kWh und
- für Industriekunden um 84,4 % von 1,79 auf 3,30 Cent/kWh.

Übrigens zahlen nur deutsche Stromverbraucher für den Netzausbau, nicht hingegen ausländische Stromverbraucher für aus Deutschland importierten Strom, obwohl der Netzausbau wesentlich für den Export von deutschem Überschussstrom erforderlich ist.⁹

2023 hatten die Netzentgelte schon einen Anteil am Strompreis für Haushalte von 25 %.¹⁰ Ohne Gegensteuern steht eine weitere Erhöhung zu befürchten.

„Zwar kostet die Erzeugung durch Wind und Solar vergleichsweise wenig, aber die Absicherung – Stichwort Dunkelflaute – durch Speicher oder neue Gaskraftwerke und die Verbindung der vielen dezentralen Energiewende-Anlagen erhöht dennoch die Kosten der Versorgung insgesamt.“¹¹ Entsprechend rechnet der E.ON-CEO Birnbaum für 2024 mit steigenden Strompreisen.

Die für die Energiewende erforderliche Ersetzung von fossilen Brennstoffen durch Strom aus Erneuerbaren Energien wird durch diese Strompreiserhöhungen massiv behindert.

In den folgenden Kapiteln werden Maßnahmen gezeigt, die Netzentgelt-induzierte Strompreiserhöhungen deutlich dämpfen können.

2. Kappung von Einspeisespitzen ist für Übertragungsnetzbetreiber gesetzlich vorgeschrieben

2.1 Wirkungsweise der Kappung von Einspeisespitzen

Abb. 1 zeigt die Wirkungsweise der Kappung von Einspeisespitzen.¹²

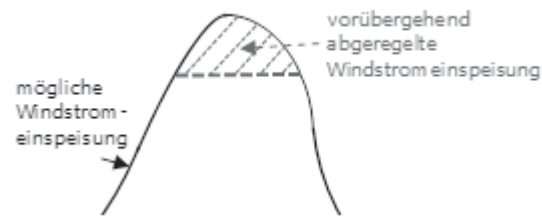


Abb. 1: Kappung von Einspeisespitzen – Schema

Seltene Übertragungsengpässe für Erneuerbare Energien können hingenommen werden und bei der Netzausbauplanung unberücksichtigt bleiben. Andernfalls müsste für den gesicherten Stromtransport von kurzzeitigen Einspeisespitzen der zulässige Stromtransport durch Netzausbau erhöht werden, bis hin zum Neubau von Nord-Süd-Leitungen für den Transport von einmaligen Windenergie-Einspeisespitzen von der Küste nach Bayern. Für einen solchen Netzausbau müssten Millionen von Euros investiert werden, um einen Mehrertrag durch Erneuerbare Einspeisespitzen im Wert von nur einigen Tausend Euros zu erzielen. Dies stünde im Widerspruch nicht nur zum gesunden Menschenverstand, sondern auch zu den gesetzlichen Vorgaben zur Kappung von Einspeisespitzen.

2.2 Gesetzliche Vorgaben zur Kappung von Einspeisespitzen

- Alle Netzbetreiber können die Regelungen zur Kappung von Einspeisespitzen (‘Spitzenkappung’) aus Windenergie an Land oder aus solarer Strahlungsenergie bei der Netzplanung anwenden (§ 11 Abs. 2 S. 1 EnWG)¹³. Für einen bedarfsgerechten, wirtschaftlich zumutbaren Ausbau der Elektrizitätsversorgungsnetze darf dabei die prognostizierte jährliche Stromerzeugung jeder Anlage¹⁴ um bis zu 3 % reduziert werden.

2 Bei einem derzeitigen Strompreis von rund 40 Cent/kWh.

3 Bei einem derzeitigen Strompreis von rund 15 Cent/kWh.

4 Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045, Version 2023, 2. Entwurf, S. 255.

5 Inkl. 50 Mrd. € für das Startnetz.

6 Einigung auf schnelleren Netzausbau: Milliardenkosten. 15. September 2023 (<https://www.zeit.de/news/2023-09/15/studie-netzausbau-wird-dutzende-milliarden-euro-kosten>).

7 Das EWI, Uni Köln kalkuliert mit 183 Mrd. € bis 2045; siehe Handelsblatt, 08. Januar 2024, S. 4.

8 Monitoringbericht 2023 ..., Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt, S. 122/123. Bericht nach § 99 BHO zur Umsetzung der Energiewende ..., Bundesrechnungshof, 7. März 2024, S. 37, Abb. 7.

9 Jarass/Siebels: Netzentwicklungsplan Strom 2035 riskiert die sichere Stromversorgung Deutschlands. Zeitschrift für Neues Energierecht 25/3, S. 258.

10 Regulierung der Netzentgelte. BMWK, 2023 (<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/wettbewerb-energiebereich-4.html>).

11 E.ON-Chef rechnet 2024 mit steigenden Strom- und Gaspreisen. Reuters, 02. Januar 2024.

12 Siehe hierzu auch Baumann/Jarass: Überdimensionierter Netzausbau behindert die Energiewende, 2020, S. 85.

13 So berichtet etwa das Bayernwerk über Kappung von Einspeisespitzen (‘Spitzenkappung’) in seinem Netzgebiet nach § 11 Abs. 2 EnWG (<https://www.bayernwerk-netz.de/de/energie-einspeisen/r-edispach-2-o/spitzenkappung.html>).

14 Gilt nur für Anlagen zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Windenergie an Land oder solarer Strahlungsenergie.

- Übertragungsnetzbetreiber müssen diese Regelungen zur Kappung von Einspeisespitzen ('Spitzenkappung') bei der Netzplanung anwenden (§ 12b Abs. 1 S. 3 EnWG).

Wichtig: Es geht hier nicht um eine Abregelung der momentanen Einspeisung in Höhe von 3 %, sondern gemäß dieser gesetzlichen Vorgabe kann die momentane Einspeisung zeitweilig um bis zu 100 % reduziert werden, soweit die prognostizierte jährliche Stromerzeugung jeder Anlage um maximal 3 % reduziert wird.

2.3 Kappung von Einspeisespitzen wurde bei früheren Netzentwicklungsplänen berücksichtigt

Entsprechend hatte die Bundesnetzagentur sowohl für die Erstellung des Netzentwicklungspläne 2014-2025¹⁵, 2019-2030¹⁶ als auch 2021-2035¹⁷ die Berücksichtigung der Kappung von Einspeisespitzen bei der Netzplanung vorgeschrieben.

Der wegen Kappung von Einspeisespitzen nicht einspeisbare Strom muss entschädigt werden. Weil zum Kappungs-Zeitpunkt wegen der dann sehr hohen Erneuerbaren Stromspeisung sehr niedrige, teilweise sogar negative Börsenstrompreise resultieren, ist diese Entschädigung im Vergleich zu den eingesparten Netzausbaukosten unbedeutend.¹⁸

3. Kappung von Einspeisespitzen bleibt im aktuellen Netzentwicklungsplan Strom völlig unberücksichtigt

Im Widerspruch zu den gesetzlichen Vorgaben bleibt im aktuellen Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045 eine Kappung von Einspeisespitzen völlig unberücksichtigt.¹⁹

Die Bundesnetzagentur begründet diese Nichtberücksichtigung der geltenden Rechtslage, es sei nicht sachgerecht bei der Planung des Übertragungsnetzes weiterhin von einer Kappung von Einspeisespitzen in Höhe von 3 % der Jahresenergiemenge auszugehen, während im Verteilnetz überwiegend keine Kappung von Einspeisespitzen durchgeführt wird. Die Übertragungsnetzbetreiber werden deshalb nicht zur Anwendung der geltenden Rechtslage verpflichtet.²⁰

Stadtwerke ohne nennenswerte Erneuerbare Einspeisungen haben keine Einspeisespitzen und benötigen deshalb keine Kappung von Einspeisespitzen. Aber küstennahe Verteilnetzbetreiber mit starker Windenergieeinspeisung wie EWE-Netz (Oldenburg)²¹ und SH-Netz (Schleswig-Holstein)²², aber auch bayerische Verteilnetzbetreiber mit starker Photovoltaik-Einspeisung wie Bayernwerk²³ kappen bereits heute Einspeisespitzen.

Die Bundesnetzagentur erläutert zu Recht, dass die Effekte einer Kappung von Einspeisespitzen nicht ohne Berücksichtigung von Stromspeisung und Stromverbrauch abgeschätzt werden kann.²⁴ Aber das kann doch kein Grund sein, ein Szenario für den Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045 im Widerspruch zur geltenden Rechtslage zu genehmigen. Vielmehr sollten von der Bundesnetzagentur

entsprechende Vorgaben für eine angemessene Berücksichtigung der Kappung von Einspeisespitzen gemacht werden. Zudem sollte die Bundesnetzagentur die Verteilnetzbetreiber ermuntern, zukünftig verstärkt eine Kappung von Einspeisespitzen zur Senkung des Netzausbaus und damit der Netzentgelte zu nutzen.

Eine fallweise Abregelung von Einspeisespitzen nur bei einem drohenden Netzengpass kann die Einspeiseleistung und den hierfür erforderlichen Netzausbau noch stärker verringern, da dann noch häufiger und noch stärker Spitzen gekappt werden können, ohne die Abregelungsgrenze von 3 % der Jahresenergieerzeugung zu überschreiten.

Übrigens schreibt die Bundesnetzagentur in ihrem Umweltbericht zum aktuellen Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045: „Eine Spitzenkappung bei Wind Onshore- und Photovoltaik-Anlagen wird erneut in allen Szenarien berücksichtigt.“²⁵ Dies steht in eklatantem Widerspruch sowohl zum Szenariorahmen²⁶ für den Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045 als auch zum vorliegenden 2. Entwurf des Netzentwicklungsplans Strom 2023-2037/2045²⁷, die beide explizit keine Spitzenkappung berücksichtigen. Eine Abklärung dieser widersprüchlichen Aussagen durch die Bundesnetzagentur ist dringend geboten.

4. Kappung von Einspeisespitzen verringert den Netzausbaubedarf erheblich

Sowohl laut Bundesnetzagentur²⁸ als auch laut Übertragungsnetzbetreibern²⁹ kann durch eine Kappung von Ein-

- 15 Genehmigung des Szenariorahmens für den Netzentwicklungsplan 2025, BNetzA, 19. Dezember 2014, S. III, Punkt 3.
- 16 Genehmigung des Szenariorahmens für den Netzentwicklungsplan 2019-2030, BNetzA, 15. Juni 2018, S. 5, Punkt 6.
- 17 Genehmigung des Szenariorahmens für den Netzentwicklungsplan 2021-2035, BNetzA, 26. Juni 2020, S. 5, Punkt 6.
- 18 Siehe z.B. Energy Charts, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Stromerzeugung, 2023.
- 19 Genehmigung des Szenariorahmens für den Netzentwicklungsplan 2023-2037/2045, BNetzA, 26. Juni 2020, S. 57, Kap. 3.4.6. Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045, Version 2023, 2. Entwurf, S. 45 und S. 151.
- 20 Genehmigung des Szenariorahmens für den Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045, BNetzA, 26. Juni 2020, S. 57, Kap. 3.4.6.
- 21 Einspeisemanagement, EWE-Netz, 2023 (<https://www.ewe-netz.de/einspeiser/strom/einspeisemanagement>).
- 22 Spitzenkappung, SH-Netz, 2023 (<https://www.sh-netz.com/de/energie-einspeisen/redispatch-2-o/einspeisemanagement/spitzenkappung.html>).
- 23 Spitzenkappung nach § 11 Abs. 2 EnWG, Bayernwerk (<https://www.bayernwerk-netz.de/de/energie-einspeisen/redispatch-2-o/spitzenkappung.html>).
- 24 Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045, Version 2023, 2. Entwurf, S. 45 und S. 151.
- 25 Umweltbericht, https://data.netzausbau.de/2037-2023/UB/Umweltbericht_2023_Entwurf_Teil_I_III.pdf, S. 9.
- 26 Genehmigung des Szenariorahmens für den Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045, BNetzA, 08. Juli 2022, S. 57, Kap. 3.4.6.
- 27 Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045, Version 2023, 2. Entwurf, S. 45 und S. 151.
- 28 Genehmigung des Szenariorahmens für den Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037, BNetzA, 08. Juli 2022, S. 57.
- 29 Netzentwicklungsplan Strom 2025, Version 2015, S. 43. Laut Verteilnetzstudie des Bundeswirtschaftsministeriums, 2014, S. 76, Abb. 52 sogar von 40 % und mehr.

speisespitzen ('Spitzenkappung') die Einspeiseleistung der Anlagen zu Zeitpunkten hohen Windenergieangebots um bis zu 30 % reduziert werden.

Wichtig: Eine Reduzierung der Einspeiseleistung um 30 % verringert den erforderlichen Netzausbau um weit mehr als 30 %, weil die bestehenden Leitungen den Großteil der verringerten Einspeiseleistung transportieren können:

- Laut aktuellem Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045 sollen an Land bis 2045 über 12.000 km Übertragungsleitungen zugebaut werden³⁰, um den zukünftig erwarteten Stromtransportbedarf abdecken zu können, also etwa eine Verdoppelung der Übertragungsleitungen auf rund 24.000 km.³¹
- Wenn durch eine Kappung von Einspeisespitzen die zu transportierende Einspeiseleistung um 30 % gesenkt werden kann, sind dann nicht mehr diese 24.000 km Übertragungsleitungen erforderlich, sondern 30 % weniger, also nur noch rund 17.000 km. Statt des im Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045 vorgesehenen Netzausbaus von rund 12.000 km wäre dann mit 5.000 km³² nur noch ein Zubau von weniger als die Hälfte erforderlich.

5. Kappung von Einspeisespitzen verringert die Umweltbelastung

Der Stromnetzausbau, ob Freileitung oder Erdkabel, führt zu erheblichen Umweltauswirkungen. Dies betrifft bei Freileitungen v.a. Vogelschlag und negative Landschaftswirkung sowie Auswirkungen elektrischer und magnetischer Felder. Die Zerschneidung der Landschaft betrifft Landwirtschaft wie Wälder, in die breite Schneisen geschlagen werden müssen. Bei Erdkabel werden hunderte Kilometer lange Gräben mit Arbeitsbreiten von mindestens 20-40 m und 2-3 m Tiefe gezogen. Diese erheblichen Auswirkungen in Naturschutz- oder NATURA-2000 Gebieten sind häufig nicht kompensierbar.

Eine Minderung des Netzausbaus ist daher ohnehin aufgrund der Vorschriften der Natur- und Umweltschutzgesetze oberstes Gebot. Eine Kappung von Einspeisespitzen ist daher unabdingbar anzusetzen und durchzuführen. Weitere Maßnahmen sind der flexible Einsatz der Biomasse zur Abdeckung von Mindereinspeisungen von Wind- und Solarstrom und ein Ansatz eines dezentralen Strommarktde-signs³³.

6. Zusammenfassung

- Die Übertragungsnetzbetreiber haben die Übertragungsnetzentgelte ab 2024 verdoppelt. Dies bedeutet für Haushaltskunden eine Strompreiserhöhung um rund 8 %, für gewerbliche Verbraucher um rund 22 %.
- Der Netzausbaubedarf kann durch eine Kappung von Einspeisespitzen deutlich verringert werden.
- Ein geringerer Netzausbaubedarf führt zu geringeren Netzentgelten und damit zu niedrigeren Strompreisen. Damit werden Haushalte, Gewerbe und Industrie entlastet.
- Laut Energiewirtschaftsgesetz (§ 12b Abs. 1, S. 3 EnWG) muss bei der Netzausbauplanung eine Kappung von Einspeisespitzen ('Spitzenkappung') zwingend berücksichtigt werden.
- Der aktuelle Netzentwicklungsplan 2023-2037 berücksichtigt eine Kappung von Einspeisespitzen ausdrücklich nicht und muss deshalb neu erstellt werden.
- Durch den dann deutlich geringeren Netzausbau können nicht nur die Strompreise gesenkt werden, sondern auch gravierende Schäden an Umwelt und Natur gemindert oder gänzlich vermieden werden.³⁴
- Es fallen nur geringe Entschädigungen für nicht einspeisbaren Strom an, weil zum Kappungs-Zeitpunkt wegen der dann sehr hohen Erneuerbaren Stromeinspeisung sehr niedrige Börsenstrompreise resultieren.³⁵

Fazit:

Der aktuelle Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045 muss neu erstellt werden unter Berücksichtigung der Kappung von Einspeisespitzen. Die am 01. März 2024 erfolgte Bestätigung des Netzentwicklungsplans Strom 2023-2037/2045 durch die Bundesnetzagentur steht im Widerspruch zum geltenden Energiewirtschaftsgesetz.

30 Netzentwicklungsplan Strom 2023-2037/2045, Version 2023, 2. Entwurf, S. 255, Tab. 44.

31 Die offiziellen Statistiken geben für Deutschland Stromkreislängen von rund 36.000 km an. Da häufig 2 Stromkreise auf eine Trasse gelegt werden, manchmal sogar 4 und mehr Stromkreise, resultieren daraus mindestens rund 12.000 km Trassenkilometer.

32 5.000 km = 17.000 km benötigte Leitungen minus 12.000 km vorhandene Leitungen.

33 Siehe die Stellungnahmen des BUND zum Netzausbau (www.bund.net/stromnetze).

34 Siehe hierzu auch Neumann W: Stellungnahme des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) zum 2. Entwurf des Netzentwicklungsplans Strom 2023-2037/2045 mit Ausblick 2045 – Version 2023, Berlin, 15. November 2023.

35 Siehe z.B. Energy Charts, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Stromerzeugung, 2023.