

Entwicklung der Stromerzeugungskapazität in Deutschland bis zum Jahr 2030

Stefan Ulreich, Hans-Wilhelm Schiffer

Am 25. November 2022 verfügte Deutschland über eine installierte Nettostromerzeugungskapazität von 238,7 Gigawatt. Davon entfielen 143,2 GW bzw. rund 60 % auf Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und 95,5 GW bzw. rund 40 % auf konventionelle Anlagen. Von der gesamten installierten Leistung entfielen 7,4 GW auf Kraftwerke außerhalb des Strommarktes. Von der angegebenen Leistung außerhalb des Strommarktes entfielen 4,4 GW auf die Netzreserve, 1,8 GW auf vorübergehend stillgelegte Anlagen und 1,3 GW auf die Kapazitätsreserve.

Die Nettokapazität der Stromerzeugungsanlagen am Strommarkt betrug zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts 231,3 GW. Davon entfielen 88,1 GW auf konventionelle und 143,2 GW auf erneuerbare Energieanlagen (**Abbildung 1**).

Die von den Übertragungsnetzbetreibern in den letzten Jahren gemessene Höchstlast in Deutschland, die in der Regel am frühen Abend eines Wintermonats (und außerhalb der Ferienzeit) auftritt, liegt bei 80 bis 85 GW. Nach Angaben der

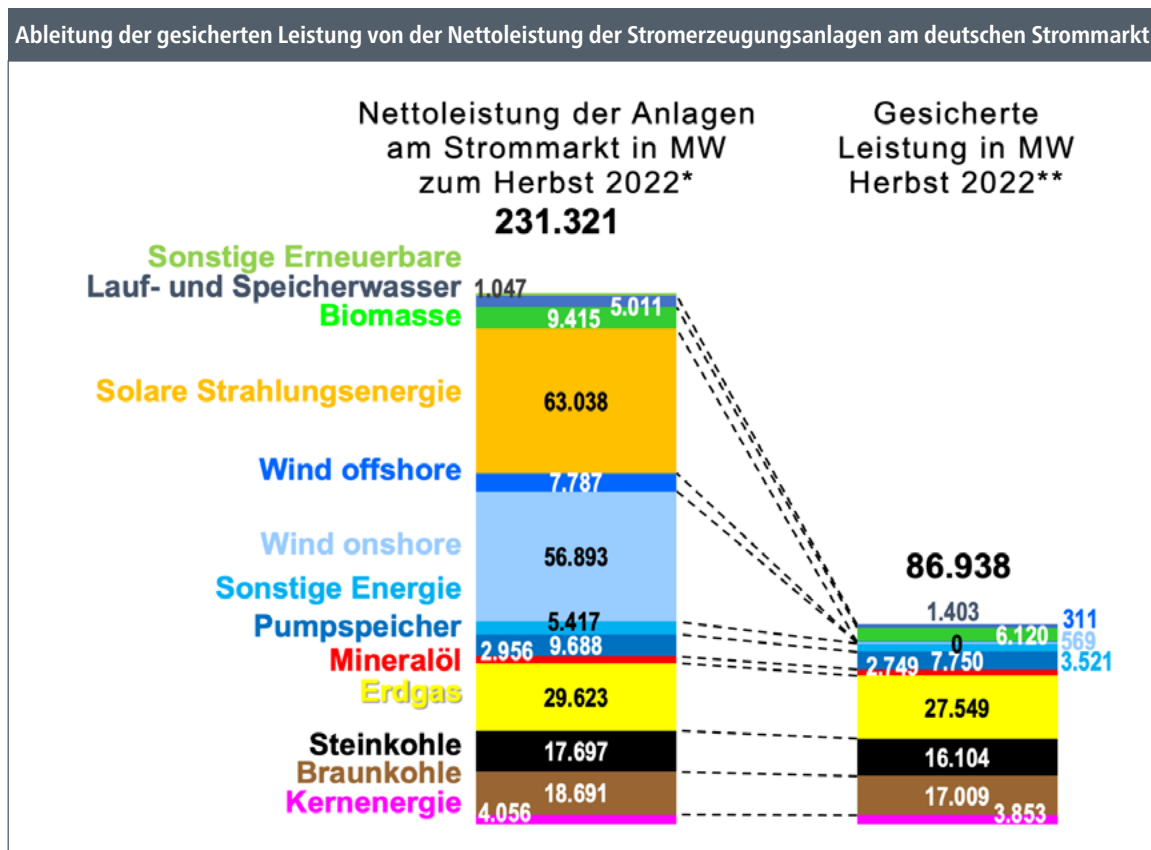


Abb. 1 Die *gesicherte Leistung* verringert sich in den nächsten Jahren aufgrund des Kernenergieausstiegs und der Regelungen zur schrittweisen Beendigung der Kohlenutzung. Gleichzeitig ist bei einem ambitionierten Ausbau von Wärmepumpen und von Elektromobilität von einer steigenden Nachfrage und damit auch einer Erhöhung der *Spitzenlast* auszugehen.

* Nettoleistung der Stromerzeugungsanlagen am Strommarkt gemäß Kraftwerksliste der Bundesnetzagentur, Stand 25.11.2022 (Erneuerbare Energien-Anlagen zum 30.06.2022 erfasst). Zusätzlich hat die Bundesnetzagentur 7.388 MW-Anlagen außerhalb des Strommarktes erfasst. Dazu zählen u. a. die Netzreservekraftwerke

** Rechnerische Ermittlung unter Ansatz der durchschnittlichen Ausfallraten bei konventionellen Kraftwerken bzw. Nichtverfügbarkeitsraten bei Erneuerbare Energien-Anlagen. Die betragen laut Angabe der Übertragungsnetzbetreiber und von ENTSO-E 5 % bei Kernenergie, 9 % bei Braunkohle und Steinkohle, 7 % bei Erdgas, 72 % bei Laufwasser, 35 % bei Biomasse, 20 % bei Pumpspeichern, 99 % bei Wind onshore, 96 % bei Wind offshore und 100 % bei Photovoltaik. Für sonstige erneuerbare und sonstige nicht-erneuerbare Energien wird – wie bei Biomasse – eine Nichtverfügbarkeit von 35 % unterstellt

Installierte und gesicherte Leistung (25.11.2022)

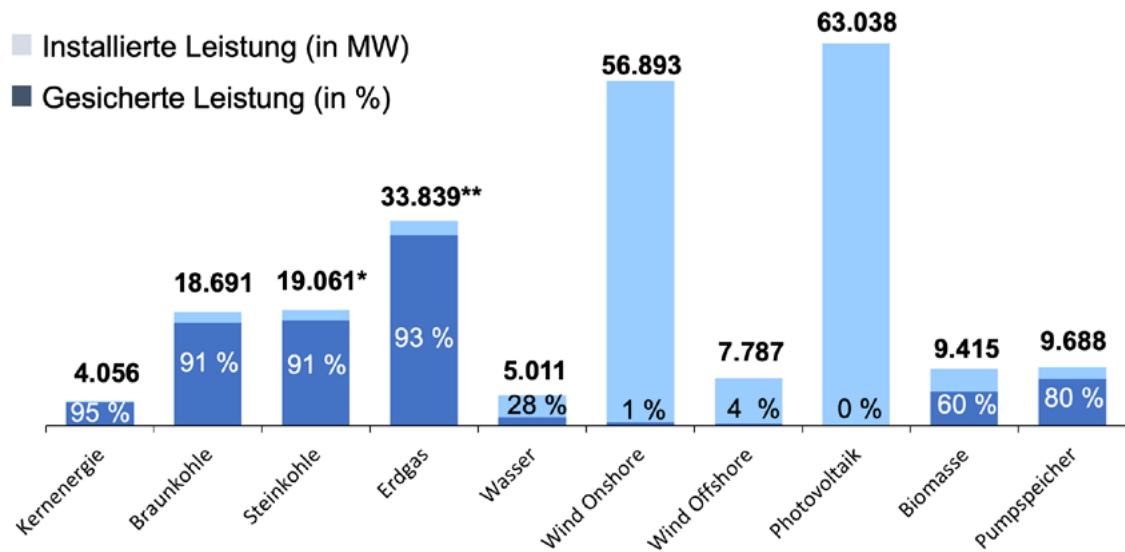


Abb. 2 Als gesicherte Leistung oder auch Leistungskredit wird der prozentuale Anteil der Nennleistung eines Kraftwerks bezeichnet, welcher statistisch gesehen zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast zuverlässig zur Verfügung steht.

* davon 1.364 außerhalb des Strommarktes (Netzreserve)

** davon 4.216 MW außerhalb des Strommarktes (1.382 MW Netzreserve und 1.571 MW vorläufig stillgelegte Anlagen und 1.263 MW Kapazitätsreserve)

Quellen: Bundesnetzagentur, Kraftwerksliste Stand 25.11.2022 (EEG-Anlagen ausgewertet zum 30.06.2022); ÜNB (Ausfallraten bei konventionellen Kraftwerken bzw. Nichtverfügbarkeitsraten bei erneuerbaren Energien laut Bericht der deutschen Übertragungsnetzbetreiber zur Leistungsbilanz 2017 – 2021, 23. Januar 2019 sowie Bericht der deutschen Übertragungsnetzbetreiber zur Leistungsbilanz 2018 – 2022, Stand 18.02.2020), ENTSO-E (laut ENTSO-E variieren die Nichtverfügbarkeiten bei Wind zwischen 96 % und 98 %)

Bundesnetzagentur wurde die höchste Last im Jahr 2021 am 30. November in der Zeit zwischen 11:45 Uhr und 12:00 Uhr mit insgesamt 81.368 MW erreicht. Im Jahr 2022 wurde die Jahreshöchstlast mit 78.810 MW am 1. Februar 2022 in der Viertelstunde zwischen 11:30 Uhr und 11:45 Uhr erreicht. Allerdings ist diese Lastmessung auf Basis der stündlichen Produktionsdaten der ÜNB für Deutschland nicht vollständig. Das liegt an den Industriekraftwerken, deren Produktion nicht in das öffentliche Netz eingespeist wird. Schätzungen beziffern die Differenz auf 5 % bis 10 % der stündlich gemessenen Nachfrage, so dass die tatsächliche Spitzenlast derzeit bei mindestens 85 GW liegen dürfte. Die europäische Dachorganisation der Übertragungsnetzbetreiber ENTSO-E geht für Deutschland von einer Spitzennachfrage von 86 GW aus. Für die Versorgungssicherheit ist entscheidend, inwieweit davon ausgegangen werden kann, dass die Stromerzeugungskapazität zum Zeitpunkt der Spitzenlast zuverlässig zur Verfügung steht.

Der Anteil der gesicherten Kapazität an der installierten Kapazität ist bei den verschiedenen Technologien unterschiedlich. Bei Anlagen auf Basis von Kernenergie, Steinkohle, Braunkohle und Erdgas können mehr als 90 % der installierten Kapazität als gesichert eingestuft werden. Am anderen Ende

des Spektrums steht die Fotovoltaik (PV). Die zum Zeitpunkt der erwarteten Spitzenlast verfügbare PV-Kapazität muss mit Null angenommen werden, da die Spitzenlast in Deutschland typischerweise zu einer Zeit auftritt, in der es dunkel ist. Bei der Windenergie – dies gilt insbesondere für Offshore-Anlagen – ist die Situation günstiger. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass es zur Zeit der höchsten Last eine Windflaute gibt. Aus diesem Grund setzt z. B. der Verband ENTSO-E den Anteil der gesicherten Leistung an der installierten Leistung auf <10 % fest. Wasserkraft, Biomasse und geothermische Energie sind diesbezüglich wesentlich günstiger. Die letztgenannten Technologien haben den großen Nachteil, dass sie aus verschiedenen Gründen nicht beliebig skalierbar sind (**Abbildung 2**).

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Zusammenhänge kann davon ausgegangen werden, dass die jederzeit gesicherte Kapazität der Stromerzeugungsanlagen am Strommarkt in Deutschland am Ende 2022 bei rund 82,3 GW liegt. Hinzu kommen die Kraftwerke außerhalb des Strommarktes, die im Falle von Engpässen eingesetzt werden könnten. Zudem ist Deutschland in den europäischen Strommarkt eingebunden. Bei Engpässen kann daher auf Strom aus dem Ausland zurückgegriffen werden, sofern die

dort vorhandenen Kapazitäten dies zulassen und die grenzüberschreitenden Übertragungsnetze keinen Engpass bilden. Im Winter – und das ist der für die Gestaltung der Versorgungssicherheit relevante Zeitraum – ist jedoch in allen europäischen Ländern mit Engpässen bei den Erzeugungskapazitäten zu rechnen. Zusammenfassend ist daher festzustellen, dass Deutschland im Winter 2022/2023 über ausreichend gesicherte Kapazitäten verfügt, um das Stromsystem zu jeder Zeit zu stabilisieren.

Aber bereits für die nahe Zukunft tut sich eine Lücke zwischen der Entwicklung der Nachfrage und der gesicherten Kapazität auf. Die Bundesregierung hat beschlossen, sowohl aus der Kernenergie als auch aus der Kohleverstromung auszusteigen. Wenn die drei verbliebenen Kernkraftwerksblöcke Neckarwestheim 2, Emsland und Isar 2 im April 2023 stillgelegt werden, reduziert sich die regelbare Leistung um 4,1 GW gegenüber dem Stand vom 25. November 2022. Bis zum Jahr 2025 reduziert sich die gesamte konventionelle Stromerzeugungskapazität unter Berücksichtigung der gesetzlich geregelten Stilllegung von Kohlekraftwerken in Höhe von 11,3 GW und der zu erwartenden Inbetriebnahme von Neuanlagen (insbesondere auf Erdgasbasis) von 3,3 GW auf 83,5 GW (Abbildung 3).

Würde der vollständige Kohleausstieg auf das Jahr 2030 vorgezogen, blieben von der derzeit installierten fossilen Kraftwerksleistung – davon 33,8 GW Erdgas, 4,8 GW Erdölprodukte und 5,4 GW sonstige nicht erneuerbare Energieträger – nur noch 44,0 GW übrig, sofern nicht auch diese Anlagen bis dahin stillgelegt werden. Zählt man die im Bau befindlichen Kraftwerke hinzu, wären es 47,3 GW.

Weitere Kapazitäten, die nicht auf erneuerbaren Energien basieren, sind die Pumpspeicherkraftwerke. Deren Gesamtkapazität zum 25. November 2022 wird einschließlich der im Ausland installierten, aber direkt ins deutsche Netz einspeisenden Anlagen auf 9,7 GW geschätzt. Unter Einbeziehung dieser Anlagen ergibt sich eine Reduzierung um 40 % gegenüber dem Stand vom 25. November 2022, für den die installierte Leistung der konventionellen Anlagen mit 95,5 GW angegeben wird. Zwar wird es bis 2030 einen erheblichen Zuwachs an Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien geben, von 143 GW im Jahr 2022 auf insgesamt rund 380 GW. Dabei handelt es sich jedoch überwiegend um Solar- und Windkraftanlagen, die nur zu einem geringen Teil zur gesicherten Leistung beitragen.

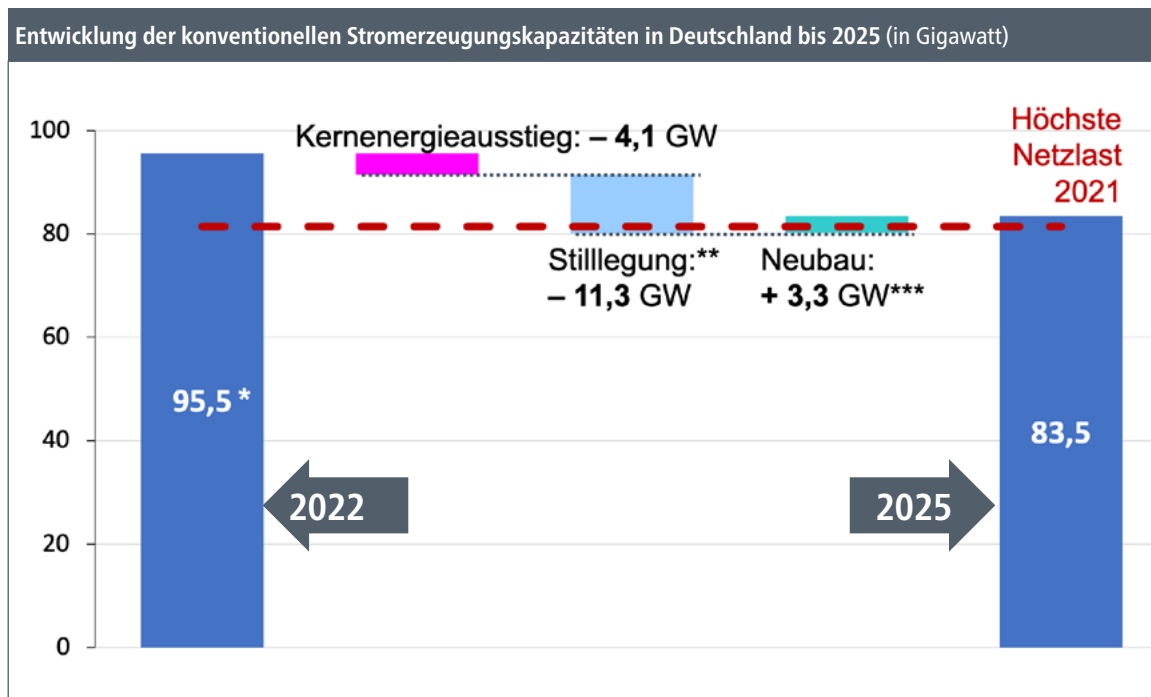


Abb. 3

* Installierte Nettoleistung einschließlich der Kraftwerke außerhalb des Strommarktes von 7,4 GW
 ** Gesetzliche Stilllegungen (KVBG): Ausstiegspfad Braunkohle: 1.652 MW; Ausschreibung der dritten bis sechsten Runde: 4.775 MW (Steinkohle); Stilllegung nach Beendigung der Versorgungsreserve gemäß § 50d EnWG: 1.886 MW; Stilllegung nach Marktrückkehr aus der Netzreserve: 2.947 MW
 *** darunter 2,8 GW Erdgas

Quelle: Bundesnetzagentur, Kraftwerksliste, Stand 25.11.2022

Autoren



Prof. Dr. Stefan Ulreich
Professor für Energiewirtschaft, Hochschule
Biberach, Deutschland

ulreich@hochschule-bc.de

Prof. Dr. Stefan Ulreich lehrt Energiewirtschaft an der Hochschule Biberach mit den Schwerpunkten Rohstoffhandel, Risikomanagement, Energiepolitik und Digitalisierung. Stefan Ulreich studierte Theoretische Physik an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Seine Karriere startete er bei Dresdner Kleinwort Benson im Investment Banking. Danach arbeitete er für den E.ON-Konzern als Energiehändler und Originator, in der Energiepolitik und in der Energiestrategieabteilung. Stefan Ulreich leitet die Task Force Renewables der European Federation of Energy Traders (EFET) und ist im World Energy Council aktiv.



Prof. Dr. Hans-Wilhelm Schiffer
Lehrbeauftragter der RWTH Aachen,
Deutschland

HWSchiffer@t-online.de

Prof. Dr. Hans-Wilhelm Schiffer ist Mitglied des Studienausschusses des World Energy Council, London und Gastdozent für Energiewirtschaft an der RWTH Aachen. Dr. Schiffer studierte Wirtschaftswissenschaften an der Universität Köln und an der Pennsylvania State University. Seine berufliche Laufbahn begann er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Energiewirtschaft der Universität Köln. Anschließend arbeitete er als Beamter im Bundeswirtschaftsministerium, unter anderem beim britischen Energieministerium und im Bundesumweltministerium in Bonn, und anschließend für den RWE-Konzern in Essen. Er ist Autor des im November 2018 bei Springer Vieweg erschienenen Standardwerks Energiemarkt Deutschland.

ANZEIGE



Setzen Sie Ihr Wissen sinnvoll für Mensch, Technik und Umwelt ein und begleiten Sie zukunftsweisende Projekte.

Unterstützen Sie unser Team Kerntechnik am Standort Köln als

- Ingenieur*in als Projektleiter*in im Bereich Kerntechnik (w/m/d)
- Ingenieur*in als Sachverständige*r im Bereich Kerntechnik (w/m/d)

oder unser Team Strahlenschutz an den Standorten Köln oder Berlin als

- Sachverständige*r im Bereich Strahlenschutz (w/m/d)
- Sachverständige*r im Bereich Strahlenschutz mit den Schwerpunkten Entsorgung und Endlagerung (w/m/d)
- Ingenieur*in als Sachverständige*r im Bereich Strahlenschutz (w/m/d)

Die Begeisterung für zukunftsweisende Lösungen teilen wir mit über 20.000 Mitarbeitenden rund um den Globus. Bei TÜV Rheinland können Sie Ihr Wissen eigenverantwortlich einbringen und sich dabei persönlich immer weiterentwickeln. Wir sind ein Team aus hochqualifizierten Expert*innen, die sich verantwortungsvollen Herausforderungen stellen, um das Leben mit wertvollen Leistungen zu bereichern. In den Team Nukleare Sicherheit, Strahlenschutz und Netzintegration können Sie Ihre Talente sinnstiftend einbringen, um zum Beispiel die Sicherheit beim Umgang mit radioaktiven Stoffen zu erhöhen, sich den aktuellen Herausforderungen bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle zu stellen.

Bei uns erwarten Sie

- Attraktive Karrieremodelle – Sowohl auf Fach- als auch auf Führungsebene.
- Abwechslungsreiche Aufgaben – Sicherheit im Bereich Kerntechnik, Strahlenschutz und nukleare Entsorgung.
- Weiterbildungsangebote - Individuelles Onboarding und Talentmanagement mit Coaching- sowie Mentoring-Programmen.
- Ausgezeichnete Versicherungen – Berufsunfähigkeits-, Unfall-, Krankenversicherung und weitere.

Für Fragen steht Ihnen gern unsere Personalreferentin Frau Desiree Verhaert, E-Mail: Desiree.Verhaert@tuv.com, Tel.: +49 221 806 5332, zur Verfügung!

Wir sind gespannt auf Sie!



www.tuv.com/karriere

Wir freuen uns, wenn wir Sie und Ihr Wissen für uns gewinnen können. Schicken Sie uns doch gleich Ihre Online-Bewerbung über unsere Karriereseite www.tuv.com/karriere und teilen Sie uns Ihre Gehaltsvorstellung mit.