



Nachhaltige Rechenzentren

Grünstromversorgung von Rechenzentren

Der Großteil der deutschen Rechenzentrumskapazitäten befindet sich derzeit im Rhein-Main-Gebiet rund um Frankfurt/Main. Aufgrund seines großen Finanzsektors, seiner Nähe zu den Nachbarländern und des weltweit größten Internetknotens DE-CIX ist dieser Standort sehr attraktiv und zieht infolgedessen viele Rechenzentren an. Weitere Standorte sind deutschlandweit in Planung. Trotz relativ hoher Strompreise wächst die Branche in Deutschland weiter an. Ihr Anteil am jährlichen Strombedarf beträgt bundesweit derzeit ca. 1%.¹ Im Großraum Frankfurt/Main stellen Rechenzentren mit ca. einem Fünftel des städtischen Stromverbrauchs den größten Verbraucher dar.² Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung unserer Gesellschaft wird der damit verbundene Strombedarf, trotz immer besserer Energieeffizienz der Server, perspektivisch weiter ansteigen.

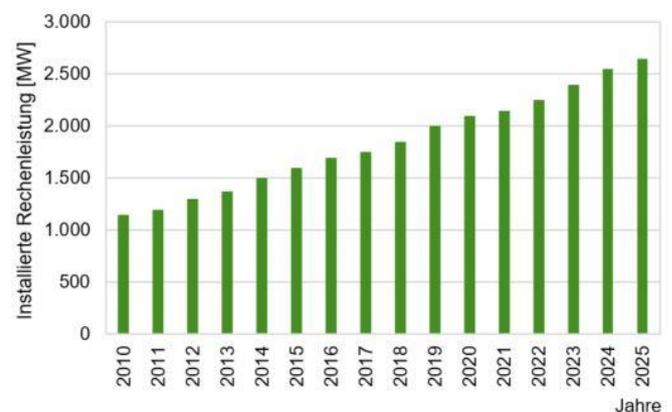


Abbildung 1: Rechenzentren in Deutschland bis 2025³

³ Eigene Darstellung, Datenquelle: Bitkom, Stand 2022.

Relevanz von Nachhaltigkeit für Rechenzentren:

Der anteilig hohe und stetig wachsende Energieverbrauch von Rechenzentren erfordert ein besonderes Augenmerk auf die Emissionsreduktion:

- **Nationale Ziele:** Der Koalitionsvertrag (2021) legt den klimaneutralen Betrieb von Rechenzentren bis spätestens 2027 fest. Gleichzeitig werden durch den Kohle- und Atomausstieg, sowie den Versorgungsengpass beim Erdgas steigende Energiepreise erwartet.
- **Europäische Anforderungen:** EU-Taxonomie-Verordnung fordert den Übergang zur Kreislaufwirtschaft, die Dekarbonisierung und die nachhaltige Nutzung von Wasserressourcen sowie die Förderung von Investitionen in nachhaltige Projekte, die Einbeziehung der Nachhaltigkeit in die Anlageberatung und die Entwicklung von Nachhaltigkeits-Benchmarks.⁵
- **Wertewandel:** Kunden erwarten Klimaschutzmaßnahmen, wie z. B. eine durchgängig grüne Stromversorgung ihrer Zulieferer.⁶
- **Investitionssicherheit:** Eine sichere Stromversorgung zu langfristig berechenbaren Konditionen stellt eine Grundvoraussetzung für den wirtschaftlichen Betrieb von Rechenzentren dar.

Die Nutzung erneuerbarer Energien war bis vor einigen Jahren noch Teil einer optionalen Nachhaltigkeitsstrategie. Aufgrund verschärfter Regulierungen zum Klimaschutz wird die Versorgung mit grünem Strom zukünftig zum Marktstandard werden.

Grünstrom im aktuellen Strommix

2022 machten erneuerbare Energien fast die Hälfte der Gesamtstromerzeugung aus.⁷ Um die Nachhaltigkeit des gesamten Rechenzentrums zu erhöhen, indem der Betrieb mit 100%-igem Grünstrom erfolgt, reicht es also nicht aus, einfach Strom aus dem deutschen Strommix zu beziehen.

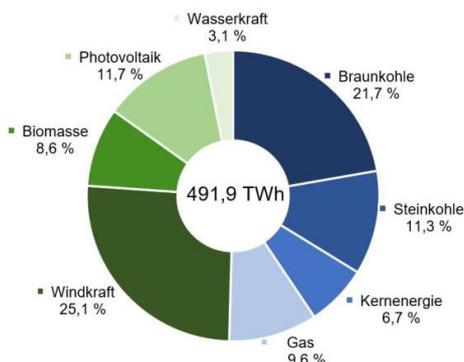


Abbildung 2: Strommix Deutschland 2022⁸

⁸ Eigene Darstellung, Datenquelle: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Stand 2022.

Herausforderungen

In Zukunft werden viele Technologie- und Industrieunternehmen auf eine zertifizierte Versorgung mit grünem Strom umsteigen, wodurch die Nachfrage nach erneuerbaren Energien kontinuierlich steigen wird.

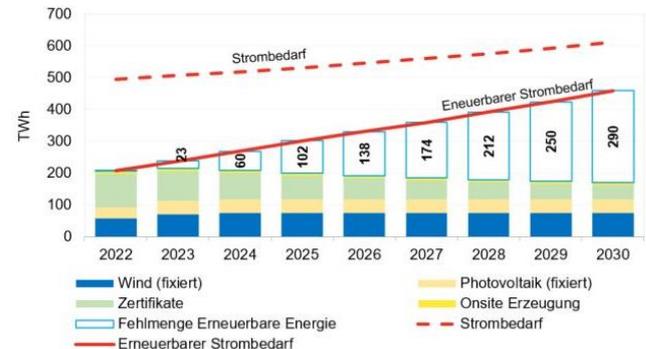


Abbildung 3: Perspektivische Differenz zwischen erneuerbarem Strombedarf und erneuerbarer Stromerzeugung der RE100-Mitglieder⁹

Langfristig entsteht, wie Abbildung 3 zeigt, eine Lücke zwischen Strombedarf und -bereitstellung erneuerbarer Energien. Somit stehen Betreiber von Rechenzentren vor der Herausforderung, den wachsenden Strombedarf mit den begrenzten erneuerbaren Erzeugungskapazitäten zu decken.

Betreiber müssen sich aktiv um die Sicherung von regenerativen Energien bemühen. Dabei muss der Grünstrombezug für einen neuen Zubau sorgen (Additionalität). Dies kann durch den Bezug von entsprechenden qualitativen Herkunftsnachweisen oder direkten Strombezug realisiert werden.

Green Power Purchase Agreements zur Sicherung von Grünstromkapazitäten

Ein Green Power Purchase Agreement (Green PPA) ist ein bilateraler Stromliefervertrag zwischen einem PPA-Verkäufer (z. B. Stromerzeuger) und einem PPA-Käufer (z. B. Stromabnehmer). Rechenzentrumsbetreiber können mit diesem Vertrag ihre Anlagen vollständig mit zertifiziertem Grünstrom versorgen, fördern dabei gleichzeitig den Neubau bzw. Weiterbetrieb von EE-Anlagen und leisten darüber hinaus einen aktiven Beitrag zur Energiewende über zusätzliche Investitionen.

Befindet sich die Erzeugungsanlage in unmittelbarer Nähe der Verbrauchsstelle des Käufers, kann dieser ohne die Nutzung des öffentlichen Stromnetzes beliefert werden. Ist dies der Fall, spricht man von einem On-Site-PPA. Werden die vereinbarten Strommengen jedoch über das öffentliche Stromnetz geleitet, handelt es sich um ein Off-Site-PPA. Insbesondere neue Anlagen stellen hier einen zusätzlichen förderfreien Ausbau an erneuerbarer Erzeugungsleistung dar, da diese Anlagen dem Markt über einen langfristigen Zeitraum zur Verfügung bereitstehen.

⁹ Eigene Darstellung, Datenquelle: BloombergNEF, Stand 2022.

Potenzial von PPAs für Technologieunternehmen

Große IT-Unternehmen wie Amazon, Microsoft, Google oder Meta integrieren PPAs bereits in ihr Beschaffungsportfolio, um ihren enormen Energiebedarf nachhaltig zu decken.¹⁰

Dieses Nachfrageverhalten zeigt, dass es möglich ist, PPAs in bestehende Energieversorgungskonzepte zu integrieren.

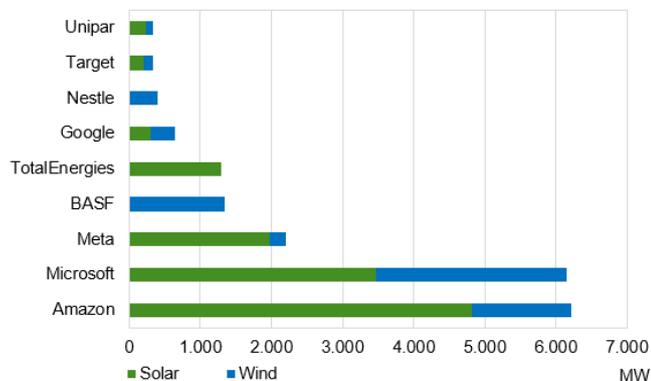


Abbildung 4: Wichtigste Abnehmer grünen Strom weltweit im Jahr 2021¹¹

Auf nationaler Ebene beziehen hauptsächlich Industrieunternehmen ihren Strom aus Green PPAs. Die Grafik zeigt, dass die IT-Branche in Deutschland bisher nicht zu den größten Green PPA-Abnehmern gehört.

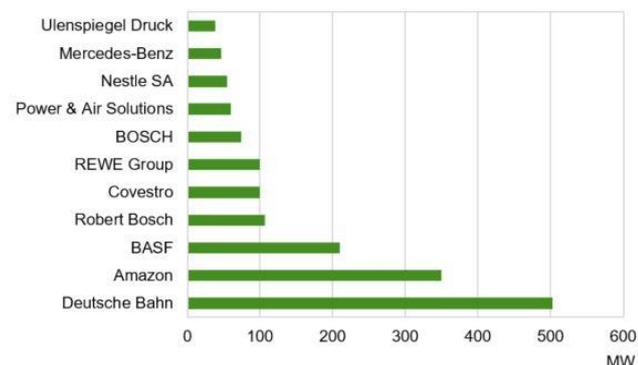


Abbildung 5: Wichtigste Abnehmer für grünen Strom in Deutschland 2021¹²

Durch die regionale Konzentration sind Rechenzentren einflussreiche Abnehmer. Als Großkunden könnten sie somit zum regionalen Ausbau regenerativer Energien beitragen. Einige dieser Abnehmer haben bereits entsprechende Konzepte, welche eine CO₂-neutrale Versorgung im lokalen Netzgebiet zum Ziel haben.

On-Site-PPA oder Off-Site-PPA?

Um den hohen Strombedarf eines Rechenzentrums decken zu können, bedarf es ausreichend leistungsfähiger Photovoltaik- oder Windkraftanlagen sowie entsprechender Speichertechnologien. Der damit einhergehende Platzbedarf kann typischerweise nicht vollständig vor Ort oder in unmittelbarer Nähe abgebildet werden.

Off-Site PPAs sind deshalb meist besser für die grüne Stromversorgung von Rechenzentren geeignet. Rechenzentren können somit Strom deutschlandweit, oder idealerweise regional, von großen Photovoltaikparks oder Offshore- Windkraftanlagen beziehen, ohne selbst Platz für die Stromerzeugung zur Verfügung stellen zu müssen. Komplementäre lokale PV-Anlagen können einen sinnvollen Beitrag zur Deckung des peripheren Strombedarfs (Beleuchtung, Büros, Ladestationen) leisten und die Energieeffizienz am Standort erhöhen.

Wirtschaftlichkeit von Green PPAs

Neben dem ökologischen Aspekt der grünen Stromversorgung kann der Strombezug über Green PPAs zusätzlich zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit beitragen. Im Vergleich zu den Strombeschaffungskosten am Großhandelsmarkt liegen die Kosten für eine MWh Strom mit einem PV-PPA ca. 27–31 % (Stand März 2023) unter dem durchschnittlichen Mischpreis auf dem Terminmarkt.

Die aktuelle und prognostizierte Strompreisentwicklung zeigt, dass auch in Zukunft die PPA-Preise deutlich unter den Großhandelspreisen liegen. Daher bieten PPAs Rechenzentrumsbetreibern die Möglichkeit, sich günstig und auch langfristig gegen Preisschwankungen abzusichern. Folgende Darstellung zeigt exemplarisch die aktuelle Marktsituation auf Basis des Enervis PPA-Price-Tracker (Stand März 2023).¹³

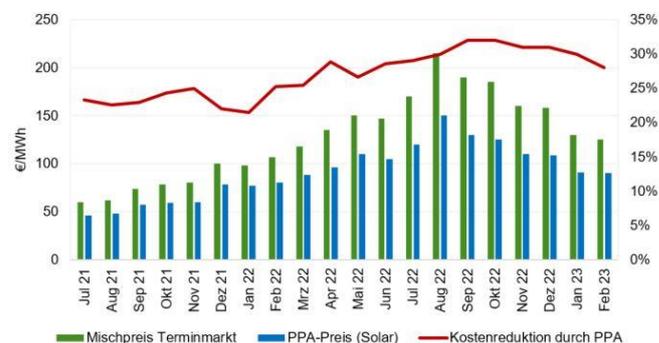


Abbildung 6: Preise Terminmarkt vs. PPA¹⁴

Aufgrund der benötigten Strommengen sind Rechenzentren eine Abnehmergruppe mit einem relativ hohen und konstanten Grünstrombedarf. Bei guter Planung können sie zum regionalen Ausbau erneuerbarer Energien und zusammen mit weiteren Effizienzmaßnahmen zur Dekarbonisierung beitragen.

¹¹ Eigene Darstellung, Datenquelle: BloombergNEF, Stand 2022.

¹² Eigene Darstellung, Datenquelle: BloombergNEF, Stand 2022.

¹⁴ Eigene Darstellung angelehnt an Enervis PPA-Price-Tracker, Stand 2023.

Marktoffensive Erneuerbare Energien

Was ist die Marktoffensive Erneuerbare Energien?

Die Marktoffensive Erneuerbare Energien ist ein Zusammenschluss von rund 50 Unternehmen aus Anbietern und Nachfragern aus der Wirtschaft sowie von Dienstleistern und bildet die gesamte Wertschöpfungskette ab. Gemeinsames Ziel ist es, den Markt für erneuerbare Energien mit unterschiedlichen Maßnahmen und Aktivitäten zu entwickeln und dazu beizutragen, dass Deutschland seine Energiewendeziele erreicht. Die Marktoffensive ist von der dena, dem DIHK und dem Klimaschutzunternehmen e.V. ins Leben gerufen worden und wird von diesen Institutionen operativ unterstützt. Mittels Arbeitsgruppen, denen neben den Partnern auch die Teilnehmer angehören, werden Themen und Möglichkeiten diskutiert und erarbeitet, die den nachfragegetriebenen Ausbau der erneuerbaren Energien beschleunigen und festigen können. Im ersten Schritt liegt der Fokus auf PPAs. Unterschiedliche Aktivitäten unterstützen den Markthochlauf in Deutschland. Dabei versteht sich die Marktoffensive Erneuerbare Energien als Denkfabrik, Plattform für Wissenstransfer und Treiber für die Marktentwicklung in Deutschland.

Was sind die Ziele der Marktoffensive?

Die Marktoffensive zielt primär darauf ab, neue Geschäftsmodelle und Handlungsoptionen zu entwickeln, die den nachfrage- bzw. marktgetriebenen Ausbau erneuerbarer Energien stärken. Die Aktivitäten konzentrieren sich aufgrund des großen Marktpotenzials zunächst auf Green PPAs. Weitere Themen wie regenerative Prozesswärme oder grüner Wasserstoff werden weitere Schwerpunkte bilden. Mit Hilfe von PPAs soll es gelingen, diesen Ausbau zu beschleunigen und die steigende Unternehmensnachfrage nach Grünstrom zu bedienen. Dadurch soll dauerhaft die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandortes Deutschland gesichert sowie ein Beitrag zu einer CO₂-neutralen Wirtschaft und zur Erreichung der Energiewendeziele geleistet werden.

Wie finanziert sich die Marktoffensive?

Die Aktivitäten der Initiative werden maßgeblich über die Mitgliedsbeiträge finanziert. Die Beiträge orientieren sich dabei an der Größe des jeweiligen Unternehmens. Über den Lenkungskreis können Mitglieder Impulse für die programmatische Ausrichtung der Initiative geben. Ein direktes Stimmrecht besteht nicht. Die Initiative steht allen Unternehmen offen.

Weitere Informationen: www.marktoffensive-ee.de



Wer wir sind

Die Marktoffensive ist von der dena, dem DIHK und dem Klimaschutzunternehmen e.V. ins Leben gerufen worden und wird von diesen Institutionen operativ unterstützt.



Bei Interesse wenden Sie sich bitte an:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Ina Matiaske
Projektassistentin Erneuerbare Energien
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
Tel.: +49 (0)30 66 777-785
Fax: +49 (0)30 66 777-699
E-Mail: marktoffensive@dena.de
Internet: www.dena.de

Stand: 05/2023

Autoren: Holger Zebner (Arup), Sebastian Kögl (Deutsche Energie-Agentur), Henrik-Wilhelm Maatsch (Deutsche Energie-Agentur)

Bildnachweis: S. 1 Shutterstock/Gorodenoff; S. 5 Getty Images/engel.ac

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

Literaturverzeichnis

- ¹ BNEF (Hrsg.) (2021): Data Centers and Decarbonization – Unlocking Flexibility in Europe’s Data Centers. Verfügbar unter: <https://www.eaton.com/gb/en-gb/company/news-insights/energy-transition/bnef-data-centres-and-decarbonisation-study.html?source=post:1427248746593282584>
- ² JLL (Hrsg.) (2020): 2020 Year-End Data Center Outlook – A review of the industry’s latest trends and what to expect in 2021. Verfügbar unter: <https://www.jll.de/content/dam/jll-com/documents/pdf/research/jll-2020-year-end-data-center-outlook.pdf>
- ³ Bitkom (2021): Rechenzentren in Deutschland, aktuelle Entwicklungen, Stand 2022. Verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2022-02/10.02.22-studie-rechenzentren.pdf>
- ⁴ Bundesregierung (2021): Koalitionsvertrag 2021–2025 zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP. Verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1990812/04221173eef9a6720059cc353d759a2b/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1>
- ⁵ European Commission (o. J.): EU taxonomy for sustainable activities – What the EU is doing to create an EU-wide classification system for sustainable activities. Verfügbar unter: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-taxonomy-sustainable-activities_en#:~:text=The%20EU%20taxonomy%20is%20a%20classification%20system%2C%20establishing,investment%20and%20to%20implement%20the%20European%20Green%20Deal
- ⁶ BNEF (Hrsg.) (2021): Data Centers and Decarbonization – Unlocking Flexibility in Europe’s Data Centers. Verfügbar unter: <https://www.eaton.com/gb/en-gb/company/news-insights/energy-transition/bnef-data-centres-and-decarbonisation-study.html?source=post:1427248746593282584>
- ⁷ Strom-Report (2022): Deutscher Strommix: Stromerzeugung in Deutschland bis 2022. Verfügbar unter: <https://strom-report.de/strom/>
- ⁸ Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE: Nettostromerzeugung in Deutschland 2022: Wind und Photovoltaik haben deutlich zugelegt. Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2023/nettostromerzeugung-in-deutschland-2022-wind-und-photovoltaik-haben-deutlich-zugelegt.html>
- ⁹ BNEF (Hrsg.) (2023): 1H 2023 Corporate Energy Market Outlook. Verfügbar unter: <https://www.bnef.com>
- ¹⁰ BNEF (2022): Power Purchase Agreements (PPA) – Interactive Datasets. Verfügbar unter: <https://www.bnef.com/interactive-datasets/2d5d59acd9000022?tab=Corporate%20PPA0>
- ¹¹ BNEF (2022): Power Purchase Agreements (PPA) – Interactive Datasets. Verfügbar unter: <https://www.bnef.com/interactive-datasets/2d5d59acd9000022?tab=Corporate%20PPA0>
- ¹² BNEF (2022): Power Purchase Agreements (PPA) – Interactive Datasets. Verfügbar unter: <https://www.bnef.com/interactive-datasets/2d5d59acd9000022?tab=Corporate%20PPA0>
- ¹³ Hermann, Nicolai (2022): Enervis PPA-Price-Tracker für Photovoltaik: Leichtes Absinken des PPA-Preis-Index auf rund 80 Euro pro Megawattstunde. Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine.de/2023/03/07/enervis-ppa-price-tracker-fuer-photovoltaik-leichtes-absinken-des-ppa-preis-index-auf-rund-80-euro-pro-megawattstunde/>
- ¹⁴ Hermann, Nicolai (2022): Enervis PPA-Price-Tracker für Photovoltaik: Leichtes Absinken des PPA-Preis-Index auf rund 80 Euro pro Megawattstunde. Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine.de/2023/03/07/enervis-ppa-price-tracker-fuer-photovoltaik-leichtes-absinken-des-ppa-preis-index-auf-rund-80-euro-pro-megawattstunde/>