

Kurzpapier

Entwicklung des Bruttostromverbrauchs bis 2030

Berechnungsergebnisse aus dem Szenario 1

erstellt im Rahmen des Vorhabens Projektionen zu nationalen und europäischen Energie- und Klimazielen und zu Wirkungen von Einzelmaßnahmen und Maßnahmenprogrammen

Von

Andreas Kemmler (Prognos AG)

Aurel Wunsch (Prognos AG)

Heiko Burret (Prognos AG)

Im Auftrag des

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
(BMWi)

Abschlussdatum

22. Oktober 2021

Ausgangslage

Strom spielt in einer dekarbonisierten Energieversorgung eine zentrale Rolle. Anstelle fossiler Brenn- und Treibstoffe wird Strom zum zentralen Energieträger für Wärmeerzeugung, Mobilität und die Erzeugung von Wasserstoff.

Im Sommer 2021 erfolgte durch das Konsortium von Prognos, Öko-Institut und Fraunhofer ISI eine Ad-hoc-Abschätzung zur Entwicklung des Bruttostromverbrauchs (BSV) bis zum Jahr 2030 unter der Prämisse des verschärften Treibhausgasreduktionsziels. Gemäß dieser Vorabschätzung steigt der Bruttostromverbrauch bis zum Jahr 2030 auf 655 TWh (+/-10 TWh).

Im Nachgang an die Ad-hoc-Abschätzung berechnete das Konsortium ein Energieszenario, das die aktuellen **Sektorziele des Klimaschutzprogramms 2030** abbildet und in dem die THG-Emissionen bis zum Jahr 2030 um 65 % gegenüber 1990 reduziert werden. Die Ergebnisse dieses Szenarios liegen nun vor. Nachfolgend werden die Entwicklung des Bruttostromverbrauchs und die zentralen Treiber für diese Entwicklung beschrieben.

Entwicklung des Bruttostromverbrauchs bis 2030

Im Zielszenario 1 steigt der Bruttostromverbrauch von 595 TWh im Jahr 2018 auf **658 TWh** im Jahr 2030 (+11 %). Haupttreiber für den Anstieg des Stromverbrauchs sind der Verkehrssektor, die elektrischen Wärmepumpen in Gebäuden und Wärmenetzen, die Erzeugung von Elektrolyse-Wasserstoff sowie die Produktion von Batterien. Die gesteigerte Stromeffizienz und der rückläufige Kraftwerkseigenverbrauch dämpften den Anstieg des Stromverbrauchs. Zu einem Rückgang des Stromverbrauchs kommt es auch im Bereich der sonstigen Umwandlung (Bergbau, Kokerien, Raffinerien, Öl- und Gasförderung).

Im Folgenden werden die einzelnen Treiber detaillierter betrachtet.

Elektromobilität

Haupttreiber des Verbrauchsanstiegs ist der Verkehrssektor. Insbesondere die gesteigerte Elektromobilität im Straßenverkehr trägt zum Anstieg bei (**+68 TWh**). Davon entfallen rund 44 TWh auf die Pkw, 7 TWh auf leichte Nutzfahrzeuge und 17 TWh auf schwere Nutzfahrzeuge. Wird zusätzlich der Stromverbrauch für Busse und Zweiräder hinzugezählt, ergibt sich im Jahr 2030 insgesamt ein Stromverbrauch für die Elektromobilität von rund 70 TWh (ohne Schienenverkehr).

Die Zahl der Batterieelektrischen Fahrzeuge (BEV) steigt im Szenario 1 bis zum Jahr 2030 auf 16 Millionen Pkw, hinzukommen 2,2 Millionen Plug-in-Hybride (PHEV). Im Jahr 2018 gab es erst rund 100 Tausend Elektro-Pkw, der damit verbundene Stromverbrauch lag bei schätzungsweise 0,3 TWh.

Schienenverkehr

Durch die starke Förderung des Schienenverkehrs steigt der Anteil des Schienenverkehrs an der Verkehrsleistung deutlich, sowohl beim Personen- als auch beim Güterverkehr. Der

Stromverbrauch des Schienenverkehrs erhöht sich im Szenario 1 zwischen 2018 und 2030 um **5 TWh** auf 16 TWh.

Wasserstoff-Elektrolyse

Grüner Wasserstoff wird ein wichtiger Baustein zur Dekarbonisierung der Energieversorgung. Wasserstoff erlangt zudem auch als Ausgangsprodukt in der Industrie an Bedeutung (Nichtenergetischer Verbrauch). Bis zum Jahr 2030 steigt der Einsatz von grünem Wasserstoff im Szenario 1 auf 37 TWh (2018: 0 TWh). Davon werden rund 40 % in den Endverbrauchssektoren (Industrie, Verkehr) und weitere rund 40 % im Sektor Energiewirtschaft eingesetzt. Rund 20 % entfallen auf den Nichtenergetischen Verbrauch.

Nur ein Teil des benötigten Wasserstoffs wird inländisch erzeugt. Bis zum Jahr 2030 steigt die inländische Wasserstoffproduktion auf rund 12,5 TWh Wasserstoff (H₂). Ein Teil davon wird verwendet um synthetischen Diesel (PtDiesel) zu produzieren, ein Teil wird direkt als Wasserstoff genutzt. Der Stromverbrauch für die Produktion der 12,5 TWh Wasserstoff beläuft sich auf knapp **20 TWh**. Die im Inland installierte Leistung der Elektrolyseure liegt im Jahr 2030 bei 6,5 GW.

Die Vorabschätzung vom Sommer 2021 ging von einer höheren inländischen Wasserstoffproduktion aus, die bis zum Jahr 2030 einen Stromverbrauch von 30 TWh induziert. Die geringere Produktion (und der geringere Stromverbrauch) im Szenario 1 ist hauptsächlich auf den im Szenario unterstellten niedrigeren Ausbaupfad der Windenergie zurückzuführen. Die installierte Leistung für Wind offshore steigt im Szenario 1 bis zum Jahr 2030 auf 21 GW (Vorabschätzung 26 GW). Daraus ergibt sich ein geringeres Potenzial für die Erzeugung von grünem Wasserstoff. Der im Szenario 1 resultierende Hochlauf deckt sich gut mit der nationalen Wasserstoffstrategie. Die inländische Erzeugung liegt bei etwa einem Drittel des Bedarfs und damit auf einem ähnlichen Niveau wie im Szenario „Klimaneutrales Deutschland 2045“.

Wärmepumpen

Elektrische Wärmepumpen gewinnen im Wärmesektor zunehmend an Bedeutung. Im Szenario 1 erhöht sich die Zahl der installierten Wärmepumpen von annähernd 1 Million im Jahr 2018 auf 5,5 Millionen im Jahr 2030. Nicht berücksichtigt sind dabei kleine ungekoppelte Warmwasser-Wärmepumpen zur Erzeugung von Warmwasser. Der Großteil der Wärmepumpen steht in Wohngebäuden, ein geringer Teil in Nichtwohngebäuden. Bei den Nichtwohngebäuden handelt es sich in der Regel um größere Gebäude (und leistungsstärkere Wärmepumpen). Mit den 5,5 Millionen Wärmepumpen ist ein Stromverbrauch von rund 33 TWh verbunden (2018 knapp 7 TWh). Gleichzeitig nimmt auch der Einsatz von Großwärmepumpen bei der Fernwärme zu (+9 TWh). Insgesamt steigt der Stromverbrauch der Wärmepumpen im Zeitraum 2018 bis 2030 im Szenario 1 um **35 TWh** auf rund 42 TWh. Werden zusätzlich die kleinen ungekoppelten Warmwasser-Wärmepumpen hinzugezählt, steigt der Stromverbrauch der Wärmepumpen um zusätzliche 3 TWh auf insgesamt 45 TWh.

Batteriefabriken und Rechenzentren

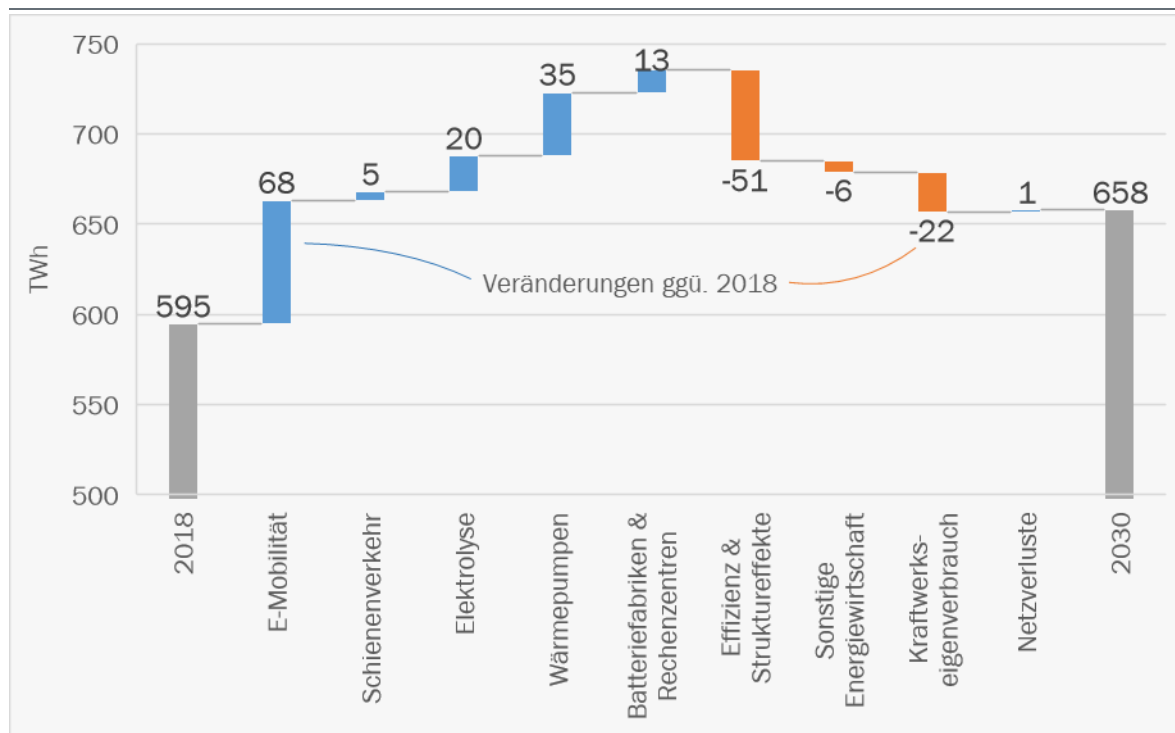
Durch den Betrieb von Batteriefabriken, insbesondere für Elektroautos, entstehen neue industrielle Großverbraucher, die im Szenario 1 einen erwarteten Stromverbrauch im Jahr 2030 von annähernd 15 TWh haben, gegenüber 0 TWh im Jahr 2018.

Bei Rechenzentren ergibt sich im Szenario 1 hingegen ein leichter Rückgang um etwa 2 TWh gegenüber 2018. Durch die zunehmende Bedeutung von großen (Hyperscale-)Rechenzentren, die effizienter als kleine Rechenzentren sind, und weitere Fortschritte bei der Hardware- und auch Softwareeffizienz kommt es trotz einer weiter fortschreitenden Digitalisierung nicht zu einem höheren Stromverbrauch.

In Summe steigt damit der Stromverbrauch für Batteriefabriken und Rechenzentren bis zum Jahr 2030 um **13 TWh** gegenüber 2018.

Abbildung 1: Entwicklung des Bruttostromverbrauchs bis 2030

nach Haupttreibern der Entwicklung, in TWh



E-Mobilität umfasst E-Pkw sowie leichte und schwere Nutzfahrzeuge. Wärmepumpen ohne kleine Warmwasser-Wärmepumpen.

Quelle: Prognos, Öko-Institut, Fraunhofer ISI, 2021

Effizienz und Struktureffekte

Eine Steigerung der Energieeffizienz bei einer Vielzahl an Anwendungen verringert bei „konventionellen“ Anwendungen den Stromverbrauch, u. a. bei Haushaltsgeräten, der Beleuchtung, Haustechnik (Lüftungsanlagen, Umwälzpumpen). Auch bei strombasierten gewerblichen und

industriellen Antrieben und Prozessen wird im Szenario 1 durch Effizienz Strom eingespart. Hervorzuheben sind hier insbesondere die Querschnittstechnologien, bei denen z. B. mit effizienteren Motoren der Stromverbrauch bei Kompressoren und Druckluftherzeugung verringert wird.

In Summe sinkt der Stromverbrauch durch Effizienz und Struktureffekte bis zum Jahr 2030 um **51 TWh** gegenüber 2018.

Kraftwerkseigenverbrauch

Der Kraftwerkseigenverbrauch sinkt bis zum Jahr 2030 gegenüber 2018 von 34 TWh um **22 TWh** auf 12 TWh. Die Gründe dafür liegen in der niedrigeren Stromerzeugung aus Wärmekraftwerken und dem niedrigeren Eigenverbrauch von Gaskraftwerken verglichen mit Kernkraftwerken und Kohlekraftwerken.

Sonstige Umwandlung

Eine Reduktion des Strombedarfs bei der sonstigen Umwandlung von 12 TWh im Jahr 2018 auf 6 TWh im Jahr 2030 (**-6 TWh**) ergibt sich vorwiegend durch einen Rückgang bei der Braunkohleförderung und bei der Produktion von Mineralölerzeugnissen. Der Strombedarf für Erdöl- und Erdgasförderung und Kokereien geht ebenfalls zurück.

Netzverluste

In der Modellierung wird von einem konstanten Anteil der Netzverluste von 4,5 % am Bruttostromverbrauch ausgegangen. Entsprechend steigen die Netzverluste proportional zum Strombedarf an.