



NETZ
ENTWICKLUNGS
PLAN **STROM**



Beitrag des Stromsektors zur Dekarbonisierung des Energiesystems

Begleitdokument zum Netzentwicklungsplan
Strom 2035, Version 2021

Beitrag des Stromsektors zur Dekarbonisierung des Energiesystems

Durch die zunehmende Sektorenkopplung und damit einhergehende Elektrifizierung anderer Sektoren kann der Stromsektor zur Reduktion von CO₂-Emissionen in den Sektoren Verkehr, Wärme und Industrie beitragen. Im NEP 2035 (2021) wird der dadurch entstehende zusätzliche Stromverbrauch durch neue Stromanwendungen in den Bereichen Elektromobilität, Power-to-Heat und Power-to-Gas explizit berücksichtigt. Vergleicht man die mit diesem Stromverbrauch verbundenen CO₂-Emissionen mit Referenzanwendungen im Straßenverkehr (Dieselfahrzeuge), zur Wärmebereitstellung (Erdgas-Kessel) bzw. Wasserstoffherzeugung (Dampfreformation von Erdgas) können Rückschlüsse auf die durch die Elektrifizierung möglichen CO₂-Emissionsreduktionen gezogen werden.

Tabelle 1 stellt die für den Vergleich genutzten Annahmen bzgl. der Referenztechnologien dar. Diese Annahmen sind zum Teil mit großen Unsicherheiten behaftet¹. Gerne berücksichtigen die Übertragungsnetzbetreiber hierzu Hinweise im Rahmen der Konsultation.

Tabelle 2 zeigt die mit den neuen Stromanwendungen verbundenen CO₂-Emissionen und die sich daraus ergebenden CO₂-Reduktion im Vergleich zur jeweiligen Referenztechnologie je Szenario. Im Gegensatz zur Bilanzierung der CO₂-Emissionen des Kraftwerksparks in Kapitel 4.2.4 werden für die Auswertung in Tabelle 2 nur die Emissionen der Stromerzeugung berücksichtigt. Die Aufteilung zwischen strom- und wärmeseitigen Emissionen erfolgt auf Basis der sog. finnischen Methode.

Im Bereich der Elektromobilität ist zu beachten, dass Schwerlast- und Nutzfahrzeuge nur auf Teilstrecken elektrisch betrieben werden. Die in Tabelle 2 ausgewiesenen Emissionseinsparungen beziehen sich lediglich auf diese Teilstrecken.

Es zeigt sich, dass die mit den neuen Stromanwendungen einhergehenden Mehremissionen im Stromsektor mit deutlichen Emissionsminderungen in den anderen Sektoren verbunden sind. Insgesamt führt die im NEP 2035 (2021) abgebildete Elektrifizierung dadurch zu Einsparungen in den Gesamtemissionen des deutschen Energiesystems zwischen 28 und 54 Mio. t CO₂. Damit leistet der Stromsektor in den Szenarien des NEP 2035 (2021) einen zentralen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele in Deutschland.

Tabelle 1: Eigenschaften von neuen Stromanwendungen und Referenztechnologien

	neue Stromanwendung Wirkungsgrad/ Umwandlungsfaktor	Referenztechnologie		
		Technologie	Wirkungsgrad/ Umwandlungsfaktor	durchschnittlicher Emissionsfaktor des Endprodukts
Wasserstoff	75 %	Dampfreformation	80 %	0,251 t CO ₂ /MWh
Synthetisches Methan	65 %	Erdgas	100 %	0,201 t CO ₂ /MWh
E-PKW	18 kWh/100km	Dieselmotor	–	140 g CO ₂ /km
E-Nutzfahrzeuge	60 kWh/100km	Dieselmotor	–	467 g CO ₂ /km
E-Schwerlast	120 kWh/100km	Dieselmotor	–	746 g CO ₂ /km
Haushaltswärmepumpen	300 %	Erdgaskessel	100 %	0,201 t CO ₂ /MWh
Großwärmepumpen	300 %	Erdgaskessel	100 %	0,201 t CO ₂ /MWh
Elektroheizer	100 %	Erdgaskessel	100 %	0,201 t CO ₂ /MWh

Quelle: Übertragungsnetzbetreiber

¹ Die angegebenen Emissionsfaktoren von Dieselfahrzeugen basieren auf einer Umrechnung der im Szenariorahmen für Elektrofahrzeuge angegebenen Verbräuche. Unter Berücksichtigung des Wirkungsgrads von Dieselmotoren entspricht der Verbrauch eines E-PKW von 18 kWh/100 km etwa dem eines Diesel-PKW von 5 l/100 km bzw. 140 g CO₂/km.



Tabelle 2: CO₂-Einsparungen durch Elektrifizierung

	Einheit	A 2035	B 2035	C 2035	B 2040	B' 2040 *
Stromerzeugung abzgl. Pumpspeicher	TWh	615,0	634,6	681,9	663,4	663,4
CO ₂ -Emissionen der Stromerzeugung	Mt CO ₂	82,9	69,9	73,9	45,8	61,9
Spez. Emissionen der Stromerzeugung	t CO ₂ /MWh	0,135	0,11	0,108	0,069	0,093
Power-to-Wasserstoff						
Stromverbrauch	TWh	10,7	17,5	28,2	34,6	34,6
Menge Endprodukt	TWh	8,0	13,1	21,1	25,9	25,9
Spez. Emissionen des Endprodukts	t CO ₂ /MWh	0,18	0,147	0,144	0,092	0,124
CO ₂ -Einsparung relativ	%	28,0	42,0	42,0	63,0	51,0
CO ₂ -Einsparung absolut	Mt CO ₂	0,6	1,4	2,3	4,1	3,3
Power-to-Methan						
Stromverbrauch	TWh	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
Menge Endprodukt	TWh	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Spez. Emissionen des Endprodukts	t CO ₂ /MWh	0,207	0,169	0,167	0,106	0,143
CO ₂ -Einsparung relativ	%	-3,0	16,0	17,0	47,0	29,0
CO ₂ -Einsparung absolut	Mt CO ₂	-0,003	0,02	0,02	0,04	0,03
E-PKW						
Stromverbrauch	TWh	21,0	28,1	35,2	32,6	32,6
Menge Endprodukt	Mrd. km	116,2	156,8	196,0	182,0	182,0
Spez. Emissionen des Endprodukts	g CO ₂ /km	24,4	19,7	19,5	12,4	16,7
CO ₂ -Einsparung relativ	%	83,0	86,0	86,0	91,0	88,0
CO ₂ -Einsparung absolut	Mt CO ₂	13,4	18,9	23,6	23,2	22,4
E-Nutzfahrzeuge						
Stromverbrauch	TWh	6,7	8,3	10,4	10,4	10,4
Menge Endprodukt	Mrd. km	11,6	13,2	16,5	16,5	16,5
Spez. Emissionen des Endprodukts	g CO ₂ /km	78,2	69,2	68,3	43,5	58,8
CO ₂ -Einsparung relativ	%	83,0	85,0	85,0	91,0	87,0
CO ₂ -Einsparung absolut	Mt CO ₂	4,5	5,3	6,6	7,0	6,7
E-Schwerlast						
Stromverbrauch	TWh	4,0	5,0	6,2	6,2	6,2
Menge Endprodukt	Mrd. km	3,5	4,0	5,0	5,0	5,0
Spez. Emissionen des Endprodukts	g CO ₂ /km	154,0	137,6	134,4	85,5	115,7
CO ₂ -Einsparung relativ	%	79,0	82,0	82,0	89,0	84,0
CO ₂ -Einsparung absolut	Mt CO ₂	2,1	2,4	3,1	3,3	3,2
Haushaltswärmepumpen						
Stromverbrauch	TWh	9,6	16,0	22,4	20,8	20,8
Menge Endprodukt	TWh	28,8	48,0	67,2	62,4	62,4
Spez. Emissionen des Endprodukts	t CO ₂ /MWh	0,045	0,037	0,036	0,023	0,031
CO ₂ -Einsparung relativ	%	78,0	82,0	82,0	89,0	85,0
CO ₂ -Einsparung absolut	Mt CO ₂	4,5	7,9	11,1	11,1	10,6

Beitrag des Stromsektors zur Dekarbonisierung des Energiesystems

	Einheit	A 2035	B 2035	C 2035	B 2040	B' 2040 *
Großwärmepumpen						
Stromverbrauch	TWh	6,8	8,3	10,0	8,8	8,8
Menge Endprodukt	TWh	20,4	24,8	29,9	26,3	26,3
Spez. Emissionen des Endprodukts	t CO ₂ /MWh	0,045	0,037	0,036	0,023	0,031
CO ₂ -Einsparung relativ	%	78,0	82,0	82,0	89,0	85,0
CO ₂ -Einsparung absolut	Mt CO ₂	3,2	4,1	4,9	4,7	4,5
Elektroheizer						
Stromverbrauch	TWh	1,5	1,9	2,5	2,4	2,4
Menge Endprodukt	TWh	1,5	1,9	2,5	2,4	2,4
Spez. Emissionen des Endprodukts	t CO ₂ /MWh	0,135	0,11	0,108	0,069	0,093
CO ₂ -Einsparung relativ	%	33,0	45,0	46,0	66,0	54,0
CO ₂ -Einsparung absolut	Mt CO ₂	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
CO₂-Einsparung insgesamt	Mt CO₂	28,3	40,1	51,8	53,8	51,0

* B' 2040 ohne Anpassung des Emissionsfaktors von Erdgaskraftwerken

Quelle: Übertragungsnetzbetreiber