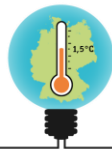


Anlage 7

Metastudien im Vergleich¹

Vorbemerkung: Als Leitstudie haben wir für unsere Berechnungen BDI 2018 gewählt. Gelb hinterlegt sind der Ist-Zustand und die Studien mit Zieljahr 2040 bzw. 2035 (Greenpeace 2015 -Verkehr). Leider orientieren sich die meisten Studien nicht am 1,5-Grad-Ziel, sondern am 2-Grad-Ziel oder sogar einem noch größeren Budget. Für die Darstellung einer THG-freien Gesellschaft ist das nicht so problematisch. Bei der Formulierung des Reduktionspfades musste das jedoch berücksichtigt werden.

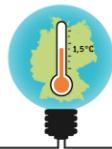
¹ Verglichen bzw. ergänzend herangezogen wurden folgende Studien: MDPI 2019/1, BDI 2018, DENA 2018/2, Öko-Institut 2015, Quaschnig 2016, Greenpeace 2015, Wuppertal 2017 (auch Greenpeace 2017), UBA 2019/3, UBA 2016/2, Greenpeace Energy 2019, Energy Brainpool 2019, Teske 2019, LUT 2019/1 (siehe Anlage 6), Samadi 2019, Expertenkommission »Monitoring der Energiewende« (2019), Leopoldina 2019/2, Öko-Institut 2016/1-3, Nitsch 2017, Fraunhofer ISI 2017/1.



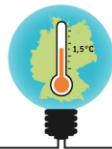
Sektor	Kategorie	Ist-Zustand 2016/17 * 2019 ²	BDI 2018	UBA 2019/3 *UBA 2016/2	MDPI 2019/1 GD-Model	Quaschning 2016 ³	Greenpeace 2015/2017	DENA 2018/2 Szenarien TM + EL	Öko-Institut 2015	Nitsch 2016	Fraunhofer ISI 2017/1	Brainpool 2019
	Reduktion in %	25,7 zu 1990	95	95	95 zu 1990 (55 in 2030)	100	95	95	95	95	95	95
	Ziel (Grad)				2	1,5				< 2		1,5
	TE Rest	906	62		< 61	0						
	Zieljahr		2050	2050	2050	2040	2050	2050	2050	2040	2050	2035/40
Gesamt												
	Primärenergie	3728	1986	3000		1440						
	Endenergiebedarf	2631		1608	1200			1450-1600				1805
	Import E-Brennstoffe		340			137			40 (50%)			846

² Siehe BDI 2018, BMVI 2018, Allianz pro Schiene 2019/3, Allianz pro Schiene 2019/4, Bundesnetzagentur 2017

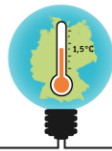
³ Quaschning 2016 geht von einer weitestgehenden Elektrifizierung des Verkehrs (außer Schiff und Flugzeug) und der Wärmeerzeugung aus. Er rechnet mit einer Reduzierung der Wärme durch Gebäudesanierung um 25–50% und einer Effizienzsteigerung durch Wärmepumpen auf ca. 1,5 JAZ.



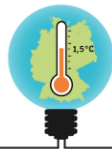
	Entspricht Import E-Strom		635					80 + 6 Stromimport			
	Anteil Strom		+190 ohne CCS	42%	> 42%	1320					670 ohne PtX
	Anteil E-Brennstoff			38%							1135
	Anteil Biom.					120					0
	CO ₂ -Preis €/t		124		130				Min. 40-50 in 2030	50/100 2030/2050	
	Ausstieg fossil				BrK 2025, StK 2030, Gas 2035	Kohle 2030			2050 noch 205 TWh fossil		
CCS											
	Menge (TE/a)				0			80 für 100%	< 50		37 in 2050
	CCS für Stahl- und Ammoniak		ca. 100 TE/a								



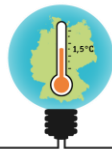
	CCU (Alternative, aber erheblich teurer)		19TWh									
	CCS für Raffinerien (nur Vorprodukte für Chemie)		7,6TE/a									
	Neubau von Raffinerien für Vorprodukte		30 Mrd.									
Strom												
	Erzeugte E.		1400			1300						
	Import (Erzeugte mit PtG)		700		870							



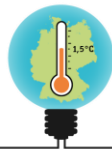
	Ohne Import		715	669			693				959
	Haushalte						90				
	GHD						100				
	klassisch		537			500					504
	Für E-Brennstoffe		370						0?		289 (nur Inland)
	Endenergiebedarf Wasserstoff			97							
	Strombedarf zur Wasserstoff-elektrolyse			110					Für PtG ca.130		217 - 289 (nur in D)
	EE								1066		
	Wind und PV		590	740	762	1535		695		1000	83%
	Wind										54%



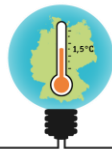
	Wind onshore			414	359	498	181					
	Wind onsh. Leistung	53 GW	102GW	127GW	180GW	200 (+6,3/a)		179 GW	On+offshore 572	138,2		179
	Wind offshore			145	164	343	213					
	Wind offshore Leistung	6,3 GW	60GW	30GW	39 GW	76(+3GW/a)		33 GW	On+offshore 572	70GW		34
	PV Erzeugung			181	239	394	110		123	178		29%
	PV Leistung	45 GW	130GW	175GW		415 (+15GW/a, ca.50% Gebäude)		263 GW				263
	Elektrolys. in D.											110 GW
	Rückverstromung aus P2G		48									160
	Speicher-Leistung		30GW	11GW	51TWh						0	



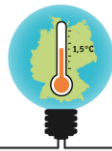
	Verluste Speicher und Netz					250						46
	Back-up Leistung (für Dunkelflaute)		93GW	15GW?								
	Davon E-Gas		75GW									
	Netzausbau				99 GW							
	Bioenergie					Für Strom ca. 50		262 TWh	314 (mit Müll)			
Verkehr												
	Primärenergie											670
	Endenergiebedarf	749	248(-61%)	300			235 (ohne Luft)					355
	Strombedarf	40		116	90	340 oder 200?	235					107
	PtL Luft											116



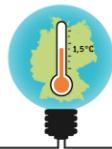
	PtL Schiff											53
	Strom E-PKW (ohne LNF)		63	70		120 + 16 für PtG			110			75 (mit P-Bahn)
	Strom für LKW			40		43 + 46 für PtG						32 (mit G-Bahn)
	Ersetzt Kraftstoffe		(175)									
	Kraftstoffbedarf		125 (62%)	184 (davon PtX 80)		112						42 PtL +38 H ₂
	Anzahl PKW	47 Mio.*	41 Mio (-7%)				16,5 Mio	42,5				
	Anzahl E-Autos	83T + 287T Hybrid*	33 Mio. (80%)	62%		95%	98%	12,1 bis 30,2				
	Anzahl LNF		2,7 Mio. (+25%)					2,5 (1,2-1,7 el.)				
	Anzahl LKW	3 Mio.*	0,7 (-16%)					0,73 (ca. 0,55 E-Fuel)				



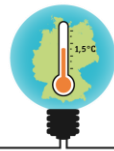
	Güterverkehr	642 Mrd. tkm	945 Mrd. tkm (+48%)		575 Mrd. tkm (Tonnen +50%)		711 Mrd. tkm	969 tkm				
	Personenverkehr	1205 Mrd. Pkm	1115 Mrd. Pkm		950 Mrd.		894 Mrd. Pkm	1061 Mrd. Pkm/a				
	Anteil PKW	80%	80%		67%		51%					
	Verlagerung P-Verkehr auf Bus und Bahn		78 Mrd. Pkm (7%)				330 Mrd. Pkm					
	Verlagerungspot. Güter auf Schiene		7%						Zielzustand: 25% Schiene 18% Binnenschiff			
	Anteil Schiene bei Gütern	129 Mrd. tkm			32% (205 Mrd. tkm)			25% (239)				



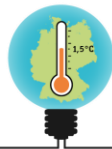
	Anteil Schiene elektrisch	90% = 10 TWh/a			90%						
	Verlagerungspot. Personen auf Schiene		7%					ca. 2%			
	Schiene Personenkilometer	94 Mrd./a			292 Mrd/a			111 Mrd/a			
	Anteil Schiene Personenverkehr	8%			30%						
	E-Kraftstoffe internati. Verkehr		145 (100%)	(90)							169
	Strom für importierte E-Kraftstoffe		554								



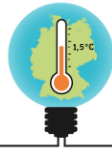
	LKW-Oberleitung		8000 km		30%							
	LKW-Anteil mit Stromabnehmer		69%									
	LKW-Gas		16%									
	LKW Petrofuel				160 Gtkm							
Wärme												
	Endenergiebedarf Wohnung GHD	941 (Primärwärme)	400 (davon 100 WW)	308,8		150 nur Strom Wohnen	Wohnen 270 GHD 108		Wohnen 241 GHD 51			226
	Sanierungsquote/a	0,7-1%	1,9%	2,6%				TM 1,4 EL 1,8-2,8	4%		>2%	
	Niedrigenergiestandard		KfW 70-55	<50kWh/m ²								
	Niedrigenergiehäuser		80% san.+ 10% neu	93-96%								



	Wärmepumpen		16 Mio.									
	Anteil Wärmepumpen		55%	75%								
	Fernwärme + KWK		25%	23%								
	Fernwärme durch P2H		15 GW el									
	Solarthermie				nur Wohnen: 50							
	Wärmepumpe				195			70				
	E-Fuel				20							
	Gas fossil				70							
	Biomasse				25							
Industrie												
	Endenergiebedarf		580	ca. 400		250 el. mit GHD		TM 673 EL 781	400			
	Raumwärme, WW			14,2								



	(nicht in »Gesamt« enthalten)										
	Industriewärme				370 (100 Biomasse, 55 H2, 175 Strom, 25 Solarthermie)						
	Gas für Hochtemperatur		24								
	Umweltwärme Bedarf			16							
	Verwendung Biomasse		188	0							
	Kohle		83	0							
	Müll		14	21							
	(Erd-)Gas		49	0							
	Fernwärme		49	0							



	Strom	227	188	201	260							
	(Strom- bedarf?)			281								
	E-Fuel (+Wasser- stoff)		0	174								
Landwirtschaft												
	Reduzieru ng Emission en durch Tiere		-30% zu heute	-70,7% zu 1990?								
Ökonomie												
	Wirtschaft swachstum	2018: 1,5	+0,9%	+0,7%				+1%				
	Bevölkeru ng	83 Mio							74 Mio			