

Klimaneutral ab 2045 | Fünf Szenarien mit unterschiedlichem Energiemix

Autor Udo Beckmann, Bubenhofenstr. 6, 72336 Balingen, udo.rolf.beckmann@gmail.com, mit Quellenangabe in unveränderter Form frei verwendbar, Stand 30.3.2025

2045 mit halbiertem Bedarf an Primärenergie (PE)

Laut Vorgabe des Umweltbundesamts (UBA)

1	Berechnungen 2045 mit Zero Carbon	2024	2045 / 1	2045 / 2	2045 / 3	2045 / 4	2045 / 5
	Bedarf an Primärenergie (PE) GWh / Jahr	3.000.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000
	Atomkraft	nein	ja	ja	ja	ja	nein
	Gas / Öl / Kohle	ja	nein	nein	nein	nein	nein
	Flächenverbrauch Windkraft		sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch

2	Prozentualer Anteil an PE	Prozent	Prozentualer Anteil bei den erneuerbaren Energien				Wir betrachten 5 Szenarien für das Jahr 2045	
	Windkraft Onshore	4	20	20	30	40	50	60
	Windkraft Offshore	2	10	8	8	8	8	8
	Biomasse	10	50	20	20	20	20	20
	Photovoltaik	2	10	8	8	8	8	8
	Thermie	1	5	2	2	2	2	2
	Wasserkraft	1	5	2	2	2	2	2
	Atomkraft	0	0	40	30	20	10	0
	Erneuerbare	20	100	100	100	100	100	100
	Gas / Öl / Kohle	80	0	0	0	0	0	0

3	Energetischer Anteil an PE	GWh / Jahr	Erforderliche Anzahl an AKW mit 1,7 GW Leistung				WKA, AKW, Biomasse liefern die Hauptleistung						
	Windkraft Onshore	120.000	300.000	450.000	600.000	750.000	900.000						
	Windkraft Offshore	60.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000						
	Biomasse	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000						
	Photovoltaik	60.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000						
	Thermie	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000						
	Wasserkraft	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000						
	Atomkraft Anzahl AKW	0	0	600.000	40	450.000	30	300.000	20	150.000	10	0	0
	Erneuerbare	600.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000					
	Gas / Öl / Kohle	2.400.000	0	0	0	0	0	0					

4	Windkraftanlagen Onshore	Steigerung des Wirkungsgrads durch Akku-Speicher				Alte nach Live-Time durch neue WKA ersetzen	
	Nennleistung MW / WKA	2,3	6	6	6	6	6
	Akku-Speicher MWh	0	12	12	12	12	12
	Wirkungsgrad Prozent	20	30	30	30	30	30
	Reale Leistung MW / WKA	0,46	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
	Erzeugte Energie GWh / Jahr	4	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
	Anzahl WKA netto Anlagen	30.000	19.000	28.000	38.000	47.000	57.000

5	Mit Backup für Flaute (bis 100 Tage / Jahr)	Je mehr WKA im Energiemix umso mehr Backupbedarf				Überregionale computergesteuerte Vernetzung	
	Dauer der Unterstützung Tage / Jahr	0	20	40	60	80	100
	Zusätzliche WKA Anlagen	0	1.000	3.000	6.000	10.000	16.000
	Anzahl WKA brutto Anlagen	30.000	20.000	31.000	44.000	57.000	73.000

6	Flächenverbrauch	WKA belegen die Flächen von ganzen Bundesländern				Geschützt und vernetzt in Windparks aufstellen	
	Rotordurchmesser D m	100	170	170	170	170	170
	Faktor F für Abstände	4	4	4	4	4	4
	Abstand = F x D m	400	680	680	680	680	680
	Anzahl je 10 km Strecke Anlagen	25	15	15	15	15	15
	Anzahl je 100 qkm WKA	630	230	230	230	230	230
	Verbrauchte Fläche qkm	4.800	8.700	13.500	19.100	24.800	31.700
	Anteil BRD (357.000 qkm) Prozent	1,3	2,4	3,8	5,4	6,9	8,9
	Komplett mit WKA belegt Fläche	Saarland	3 x Saarland	5 x Saarland	Sachsen	Meck-Pomm.	Brandenburg

7	Kosten WKA	WKA soll Akku optimiert und bedarfsunabhängig laden				WKA nur mit Akku und nicht mit Stromnetz koppeln	
	Stückkosten Euro / WKA	4.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
	Nutzungsdauer Jahre	20	20	20	20	20	20
	Spezifische Kosten (Bau) Cent / kWh	5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

8	Kosten Akku	Akku gibt Ladung bedarfsgerecht an das Stromnetz ab				Akku durch häufiges Laden / Entladen hoch belastet	
	Stückkosten Euro / kWh	200	100	100	100	100	100
	Nutzungsdauer Jahre	5	5	5	5	5	5
	Stückkosten Euro / Akku	0	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
	Spezifische Kosten (Bau) Cent / kWh	0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Todo

Um klimaneutral zu werden, muss der Primärenergieverbrauch von heute bis 2045 halbiert werden. Das Stromnetz muss entsprechend den zu transportierenden Energiemengen ausgebaut werden. Unsere letzten AKW wurden 2023 abgeschaltet, aber je nach Energiemix sind neue AKW zu bauen. Durch einen Mix mit Kernenergie kann der hohe Flächenverbrauch von Windkraft begrenzt werden. Bei AKW-Lastigkeit im Süden der BRD ist Sümlink bei Bedarf auch umgekehrt als Nordlink nutzbar. Wie in Meck-Pomm sollten WKA nicht verstreut, sondern vernetzt in Windparks aufgestellt werden. Akkus verbessern die Effizienz der WKA und geben die Ladung bedarfsgerecht an das Stromnetz ab. Ohne Kernenergie belegen WKA 9 Prozent der BRD oder das Bundesland Brandenburg im Ganzen.

Klima

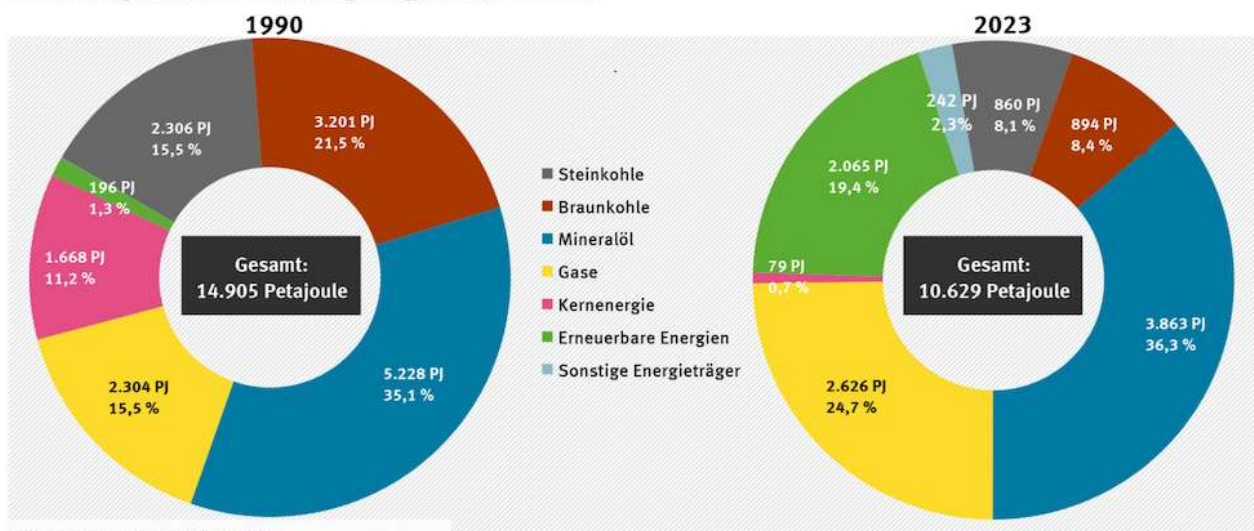
In der BRD soll sich der Primärenergieverbrauch bis 2045 halbieren, also in 20 Jahren um 50 Prozent. Das bedeutet pro Jahr eine Reduktion um 2,50 Prozent. Hilft das dem Weltklima? Ja natürlich. Wir müssen aber registrieren, dass die Weltbevölkerung alle 10 Jahre um weitere 900 Mio Menschen ansteigt, also jedes Jahr um 90 Mio Menschen und damit in etwa um die Einwohnerzahl der BRD. Wenn wir also pro Jahr 2,50 Prozent an Primärenergie einsparen, werden diese durch den jährlich on top hinzukommenden Energieverbrauch der neuen Weltbevölkerung marginalisiert. Energieeinsparung ist trotzdem angesagt. Allerdings muß auch die Zahl der Weltbevölkerung sinken, um das Klima zu retten.

Energie

Energie	Definition	Energieträger
Primärenergie	Energie in ursprünglicher noch nicht weiterverarbeiteter Form	Erdgas, Erdöl, Kohle, Uran, aus erneuerbaren Quellen
Endenergie	Energie in der an den Endenergieverbraucher gelieferten Form	Erdgas, Fernwärme, Kraftstoffe, elektrische Energie

Joule = Ws = Ws * 1 h / 3600 s = Wh / 3600

Primärenergieverbrauch nach Energieträgern 1990 und 2023



Quelle: Umweltbundesamt auf Basis AG Energiebilanzen: 1990: Energiebilanzen (Stand 01/2024), 2023: Vorläufige Energiebilanz (Stand 09/2024)



Quelle

<https://www.kanzlei-profi.de/zerocarbon.pdf>