

# Klimaneutral ab 2045 | Fünf Berechnungen mit unterschiedlichem Energiemix

Vorgaben für den Energiemix: Windkraft Offshore 5 Prozent, Photovoltaik 10 Prozent, BTW 25 Prozent, Atomkraft 0 bis 40 Prozent. Wieviel Windkraft Onshore wird benötigt?

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	2.800.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000
	Atomkraft	nein	ja	ja	ja	ja	nein
	Gas / Öl / Kohle	ja	nein	nein	nein	nein	nein
	Flächenverbrauch Windkraft		sehr hoch	hoch	mittel	gering	sehr gering

2	Prozentualer Anteil an PE	Prozent	Prozentualer Anteil bei den erneuerbaren Energien				Wir betrachten 5 Szenarien für das Jahr 2045	
	Atomkraft (AKW)	0	0	10	20	30	40	
	Windkraft Onshore (WKA)	4	21	50	40	30	20	
	Windkraft Offshore	1	5	5	5	5	5	
	Photovoltaik (PV)	3	14	10	10	10	10	
	Biomasse, Thermie, Wasserkraft (BTW)	11	59	25	25	25	25	
	Erneuerbare	19	100	100	100	100	100	
	Gas / Öl / Kohle	81	0	0	0	0	0	

3	Energetischer Anteil an PE	GWh / Jahr	Erforderliche Anzahl an AKW mit 1,6 GW Leistung				WKA, Biomasse, PV liefern die Hauptleistung				
	Atomkraft   Anzahl AKW	0	0	140.000	10	280.000	20	420.000	30	560.000	40
	Windkraft Onshore	112.000	840.000	700.000	560.000	420.000	280.000				
	Windkraft Offshore	28.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000				
	Photovoltaik (PV)	74.200	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000				
	Biomasse, Thermie, Wasserkraft (BTW)	308.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000				
	Erneuerbare	522.200	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000				
	Gas / Öl / Kohle	2.277.800	0	0	0	0	0				

4	Windkraftanlagen Onshore netto	Steigerung des Wirkungsgrads durch Akku-Speicher				Alte nach Live-Time durch neue WKA ersetzen	
	Nennleistung MW / WKA	2	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	0,4	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
	Erzeugte Energie GWh / Jahr	4	16	16	16	16	16
	Anzahl WKA netto Anlagen	28.000	53.000	44.000	35.000	26.000	18.000

5	Windkraftanlagen Onshore brutto	Wenn im Energiemix keine AKW   Fossilien mit Reserven				Überregionale computergesteuerte Vernetzung	
	Reserven für Flauten Tage / Jahr	0	100	0	0	0	0
	Zusätzliche WKA Anlagen	0	15.000	0	0	0	0
	Anzahl WKA brutto Anlagen	28.000	68.000	44.000	35.000	26.000	18.000

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	4.400	29.600	19.100	15.200	11.300	7.800
	Anteil BRD (357.000 qkm) Prozent	1,2	8,3	5,4	4,3	3,2	2,2
	Komplett mit WKA belegt Fläche	Saarland	Meck-Pomm.	Sachsen	5 x Saarland	4 x Saarland	3 x Saarland

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 8 Prozent der BRD oder das Bundesland Meck-Pomm im Ganzen.

# Klima

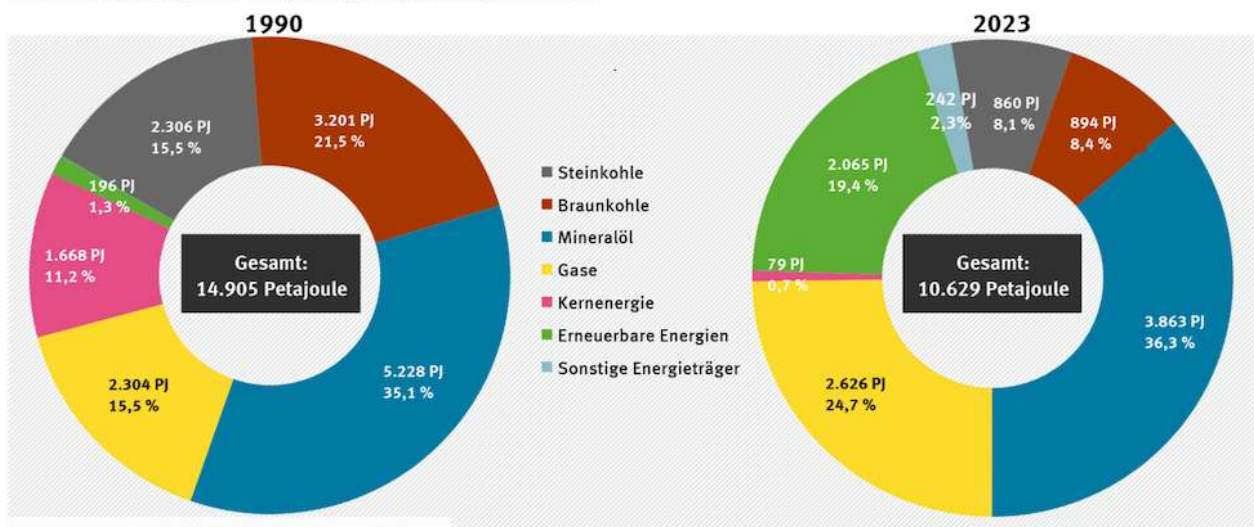
In der BRD soll sich der Primärenergieverbrauch bis 2045 halbieren, also in 20 Jahren um 50 Prozent. Das bedeutet pro Jahr eine Reduktion um 2,50 Prozent. Hilft das dem Weltklima? Ja natürlich. Wir müssen aber registrieren, dass die Weltbevölkerung alle 10 Jahre um weitere 900 Mio Menschen ansteigt, 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



Primärenergieverbrauch nach Energieträgern

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>