

# Vergleich PKW-Antriebe

## LEGENDE

	Emissionen Euro VI (Sept. 2017)	CO <sub>2</sub> (ab 2020)	CO	HC+ NO <sub>x</sub>	HC	NO <sub>x</sub>	PM	PN	Ressourcenverbrauch		Reichweite (Fahrzeug)	Kosten		Bemerkungen	
									Fahrzeug L/100km	Well-to-Wheel		Kauf	Betrieb		
									Grenzwert						
	Benzin (mg/km)	95.000	1000	170		60	4,5	6x10 <sup>11</sup>	4,1L						
	Diesel (mg/km)	95.000	500		100	80	4,5	6x10 <sup>11</sup>	3,6L						
Benzin	Motor	+	o	+		o	o	o	+	+					
	Fahrzeug	+	o	+		o	--	o	+	+	++	++	++	+	siehe 1
	Well-to-Wheel	+	o	+		o	--	o	+						
Diesel	Motor	++	++		++	o	o	o	++	++					
	Fahrzeug	++	++		++	o	--	o	++	++	+++	+	+++	+	siehe 2
	Well-to-Wheel	++	o		o	o	--	o	++						
Natürl. Pflanzenöl (kein Biodiesel)	Motor	+++	++		++	o	o	o	++++	++++					
	Fahrzeug	+++	++		++	o	--	o	++++	++++	+++	+	+++	+	siehe 3
	Well-to-Wheel	+++	o		o	o	--	o	+++						
Hybrid-Antrieb Range-Extender (Benzin)	Beide Motoren	+	+	+		+	+	+	+	++					
	Fahrzeug	+	+	+		+	--	o	+	++	++	o	++	+	siehe 4
	Well-to-Wheel	o	+	+		+	--	o	+						
Wasserstoff und Brennstoffzelle	Motor	+++	+++	+++	+++	+	++	++	-	-					
	Fahrzeug	++	++	++	++	+	--	--	-	-	o	---	+	+	siehe 5
	Well-to-Wheel	--	--	--	--	-	--	-	-						
Strom Elektrizität Batterie	Motor	++++	+++	+++	+++	+++	++	++++	-	-					
	Fahrzeug	+++	+++	+++	+++	+++	---	--	-	-	---	---	+	+	siehe 6
	Well-to-Wheel	-	-	-	-	-	---	--	--						
Gas (Erdgas)	Motor	+	o	++	++	+	+	+	o	+					
	Fahrzeug	+	o	++	++	+	--	+	o	+	+	o	+	+	siehe 7
	Well-to-Wheel	+	o	o	o	o	--	o	o						

## Bemerkungen:

1) Benzin-Antrieb ist die billigste Antriebsart in der Anschaffung, jedoch sind die Betriebskosten wegen des höheren Verbrauchs und Kraftstoffpreises höher als beim Diesel. Beim CO-Anteil im Abgas ist der Grenzwert doppelt so hoch wie beim Diesel. Obwohl CO ein sehr schädliches Gas ist, stört sich derzeit niemand daran. Wie bei allen anderen Antriebsarten beziehen sich die Partikel-Grenzwerte nur auf den Auspuff, nicht auf das Fahrzeug. Im Fahrbetrieb entstehen jedoch etwa 50- bis 100-mal mehr PM als im Abgas erlaubt, nämlich durch Straßen-, Reifen-, Bremsen- und Kupplungsabrieb; ein wesentlicher Teil davon ist lungengängiger Feinstaub! Das wird jedoch derzeit nicht von Umweltverbänden, Medien und Politik thematisiert, da Elektrofahrzeuge wegen ihres höheren Gewichtes hier die meisten Emissionen produzieren. Da hat man sich lieber auf den Diesel eingeschossen.

2) Diesel-Antrieb ist gegenwärtig die beste Technik im Vergleich zum Benzin-Antrieb hinsichtlich CO<sub>2</sub>-Emissionen, CO-Emissionen, HC-Emissionen, Verbrauch und Reichweite. Die Einhaltung aller zurzeit vom Gesetz vorgegebenen Grenzwerte (insbesondere für NO<sub>x</sub> und PM) im realen Fahrbetrieb ist mit erprobter und verfügbarer Soft- und Hardware, sowie mit zumutbaren Kosten ohne betrügerische Manipulationen möglich. Bezüglich der nicht limitierten Partikel-Emissionen des Fahrzeugs gilt das unter 1) Gesagte.

3) Wie Diesel, jedoch nahezu CO<sub>2</sub>-neutral, d.h. die wirksamste Lösung zur Begrenzung des Treibhaus-Effekts und zur Schonung der Ressourcen, solange alle anderen Antriebe (einschließlich E-Motoren) ganz oder teilweise auf fossile Energieträger zurückgreifen.

4) Hybrid-Fahrzeuge, welche einen Elektroantrieb parallel oder in Reihe mit einem herkömmlichen Verbrennungsmotor aufweisen, beziehen ihre Energie auch nur aus dem Kraftstofftank. Ihr Vorteil ist, dass sie Energie beim Verzögern oder Bergabfahren zurückgewinnen können. Die vorteilhafteste Variante ist hier der sog. Range-Extender, da hierbei der Verbrennungsmotor nicht größer sein muss, als für den mittleren Fahrbedarf erforderlich. Das führt zu merklichen Kraftstoffeinsparungen und geringeren Emissionen.

5) Wasserstoff / Brennstoffzelle als Fahrzeugantrieb hat keine CO- oder HC-Emissionen und nur wenig NO<sub>x</sub>-Emissionen. Bezüglich Fahrzeug-PM gilt ebenfalls das unter 1) Gesagte. Die Kette der Umsetzung von der Primärenergie (heute wird H<sub>2</sub> hauptsächlich aus fossilen Energieträgern hergestellt) ist lang und die Umsetzungseffizienz Well-to-Wheel ist schlechter als beim Diesel, ebenso die Umwelt-Bilanz. Der Trend geht in Wasserstoffherstellung on-board für die Brennstoffzelle, anstelle direktem Antrieb aus einem Gastank.

6) Beim heutigen deutschen Energie-Mix aus Kohle, Gas, Öl, Kernspaltung und Erneuerbaren ist die direkte Nutzung von Strom aus ökonomischer und ökologischer Sicht die schlechteste Wahl. Dass man E-Autos mit dem gleichen Strom betreibt, mit dem man seine Wohnung niemals heizen würde, fällt offenbar niemandem auf. Die angebliche Abgasfreiheit eines E-Fahrzeuges beruht in Wahrheit darauf, dass es seinen Auspuff ins Kraftwerk verlagert hat, von wo aus leider nur ein sehr geringer Teil der dort eingesetzten Energie an der Steckdose ankommt. Erst wenn ein weit überwiegender Anteil des Stroms aus erneuerbaren Quellen stammt, ist ein Elektrofahrzeug wirklich umwelt- und klimafreundlich. Davon sind wir aber heute noch Jahrzehnte entfernt. Bei der Well-to-Wheel Betrachtung ist die Bilanz aller Emissionen im Vergleich zu anderen Antrieben eher nachteilig, besonders für PM, da durch das höhere Fahrzeuggewicht mehr Partikel von Reifen und Straße abgerieben werden. Der Verbrauch fossiler Ressourcen ist im Vergleich größer und die Reichweite wesentlich geringer als die anderer Antriebe. Hinzu kommen hohe Kosten für die Anschaffung, begrenzte Lebensdauer der Batterie, Energieverlust durch elektrisches Heizen im Winter bei gleichzeitig stark verringerter Batteriekapazität, sowie Probleme durch lange und häufige Standzeiten beim Laden. Und wer sich vor Elektromog fürchtet, sollte vor allem ein E-Vehikel meiden, in welchem starke Ströme fließen und unterschiedlichste Frequenzen pulsieren. Der einzige (und derzeitig alleinig diskutierte) Vorteil ist die angebliche Abgasfreiheit, weil die gültigen Gesetze nur Abgase aus dem Auspuff limitieren.

7) Die Entwicklung bei Gasmotoren geht in Richtung Erdgas (Methan), anstelle von Flüssiggas (Propan, Butan). Es gibt ähnliche Vor- und Nachteile wie beim Antrieb durch Benzinmotor, meistens noch in Kombination mit einem Benzintank. Die Gas-Verbrennung ist sauberer als beim Benzin- und Dieselmotor, deshalb bessere Emissionen. Der Gastank benötigt viel Platz für relativ wenig Energieinhalt, deshalb geringere Reichweite. Auf dem Transportweg von der Förderung über Pipelines bis zur Tankstelle gehen etwa 50% dieses extrem klimaschädlichen Gases verloren.