

Alternative Kraftstoffe

Von CNG- bis Elektromobilität

Inhalt

Alternative Kraftstoffe	3
Was sind alternative Kraftstoffe?	3
Was sind eigentlich Biokraftstoffe?	3
Fahren mit Gas: CNG oder LPG?	4
Autogas oder CNG tanken	4
Antrieb mit LPG	5
Antrieb mit CNG	6
Sauber fahren: CNG- oder Elektro-Fahrzeuge	8
Lohnt sich ein Elektro-Fahrzeug?	8
Klimabilanz von Elektro-Autos	10
Fahren mit Wasserstoffantrieb	11
Funktionsweise eines Wasserstoffautos	11
Wasserstoffautos: Vor- und Nachteile	11

Alternative Kraftstoffe

Herkömmliche Kraftstoffe wie Benzin oder Diesel haben langfristig keine Zukunft. Alternativen dazu gibt es viele: Biodiesel, Pflanzenöl bis hin zu Strom. Doch welche Kraftstoffalternativen besitzen das Potenzial, unsere künftige Mobilität umweltschonend und kostengünstig zu realisieren?

Was sind alternative Kraftstoffe?

Kraftstoffe für Benzin- und Dieselaautos werden aus Erdöl gewonnen. Alternative Kraftstoffe stammen – mit Ausnahme von Autogas – nicht aus der Mineralölverarbeitung und verringern somit die Abhängigkeit vom Erdöl und sind umweltschonender.

Biogene Kraftstoffalternativen werden aus beispielsweise biogenen Abfällen oder Gülle gewonnen, synthetische Kraftstoffe wie E-Fuels werden chemisch hergestellt.

Was sind eigentlich Biokraftstoffe?

Unter Biokraftstoff werden gasförmige und flüssige Kraftstoffe verstanden, die aus Biomasse hergestellt werden. Zu den flüssigen Biokraftstoffen zählen Rapsöl, Bio-Ethanol, Bio-Diesel und Biomass-to-Liquid-Synthesekraftstoffe.

- Das aus z. B. Zuckerrüben gewonnene Bio-Ethanol wird bereits dem Ottokraftstoff Benzin beigemischt. Durch den geringeren Energiegehalt muss allerdings öfter getankt werden. Nicht jedes Fahrzeug kann E10 uneingeschränkt tanken.
- Der aus gepressten Raps hergestellte und in einem chemischen Prozess veresterte Bio-Diesel wird seit Einführung der Biokraftstoffquote dem herkömmlichen Diesel beigemischt, aber kaum noch als Reinkraftstoff verwendet.
- Um mit Raps- oder Sonnenblumenöl fahren zu können, muss der Motor eines moderneren Diesel-Fahrzeugs aufwändig umgebaut werden. An einigen wenigen Zapfsäulen in Deutschland wird Pflanzenöl zum Tanken angeboten.
- Aus Stroh oder Holz wird der BtL-Kraftstoff (Biomass-to-Liquid) gewonnen, der auch in Dieselmotoren angewendet werden kann. Die Kosten zur Herstellung sind allerdings so hoch, dass der Kraftstoff unwirtschaftlich ist.

Bio-CNG und Bio-LNG sind ebenfalls Biokraftstoffe, die aus biogenen Abfallstoffen hergestellt werden. Beide können als direkter Ersatz für herkömmliches CNG oder LNG in Fahrzeugen dienen.

Bio-CNG (komprimiertes Biomethan) wird durch Aufbereitung von Biogas hergestellt, das aus organischen Abfallquellen wie Mülldeponien, Viehdung und Kläranlagen stammt. Das Biogas wird so gereinigt, dass es die Qualität von Erdgas erreicht. Bio-LNG (verflüssigtes Biomethan) wird durch Abkühlung des gereinigten Biogases auf -162 °C hergestellt, um es in einen flüssigen Zustand zu kondensieren.

Fahren mit Gas: CNG oder LPG?

LPG und CNG sind Kraftstoffe, die die konventionellen, also aus Mineralöl hergestellten Flüssigkraftstoffe, ersetzen können. Zwischen den beiden Kraftstoffen gibt es jedoch Unterschiede. Wir klären über die gängigsten Unterschiede auf.

Flüssiggas kennen die meisten vom Campingurlaub oder vom Grillen. Hier kommt es in Flaschen, als sogenanntes Flaschengas zum Einsatz, wenn keine Strom- oder Gas-Versorgung möglich ist. 1,5 Prozent aller Heizungsanlagen in Deutschland werden mit Flüssiggas betrieben, besonders in Wasserschutzgebieten. Da Flüssiggas leitungsungebunden ist, muss ein Tank im Garten aufgestellt werden.

LPG ist nicht zu verwechseln mit CNG – Compressed Natural Gas. CNG ist komprimiertes Gas, besteht überwiegend aus Methan und wird direkt aus dem Boden gefördert und ist ohne nennenswerte Aufbereitungsschritte nutzbar. Da Gas ein leitungsgebundener Energieträger ist, gelangt dieser bequem durch die sehr gut ausgebaute Infrastruktur direkt zu den Tankstellen.

Autogas oder CNG tanken

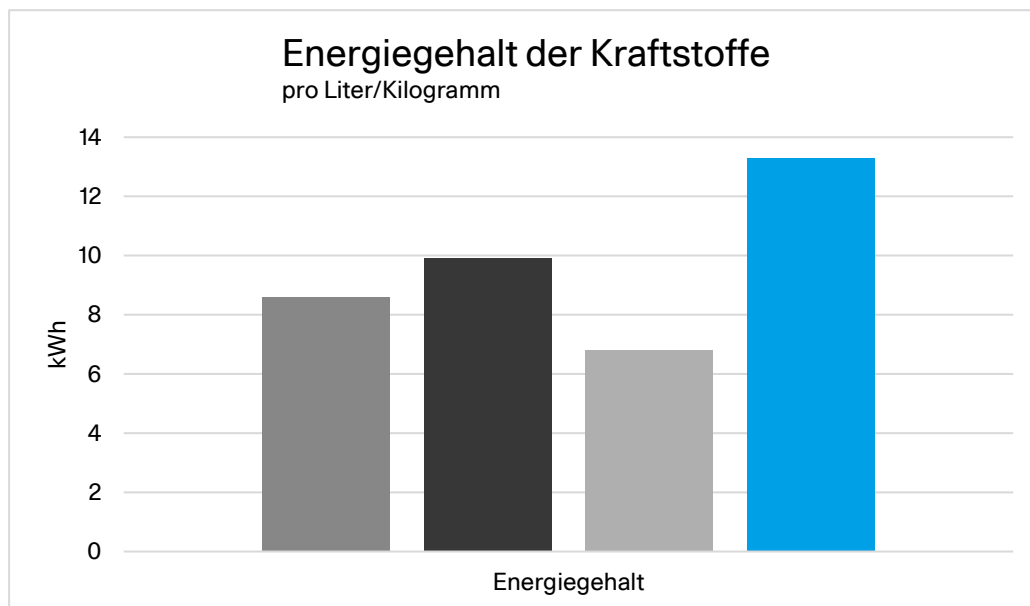
Grundsätzlich läuft der Tankvorgang gleich ab, auch wenn Autogas flüssig und CNG gasförmig ist. Das der falsche Kraftstoff getankt wird, ist nahezu ausgeschlossen. Zum einen sind die Zapfsäulen eindeutig mit LPG und CNG gekennzeichnet. Zum anderen unterscheiden sich die Zapfpistolen deutlich voneinander – eine CNG-Zapfpistole wird nicht auf den Füllstutzen eines LPG-Fahrzeuges passen.



LPG – Liquefied Petroleum Gas, auch Autogas genannt – ist im Gegensatz zu CNG kein alternativer Kraftstoff, denn es fällt als Nebenprodukt bei der Förderung und Verarbeitung von Rohöl an. Die Verfügbarkeit ist somit unmittelbar an die Produktion von Öl gebunden. Flüssiggas wird auch als Autogas bezeichnet und ist ein Gemisch aus Propan und Butan. Flüssiggas ist nicht mit verflüssigtem Erdgas (LNG) zu verwechseln.

Antrieb mit LPG

Autogas wird mit einem Druck von 6 - 8 bar im Fahrzeugtank in flüssiger Form gespeichert. Da es unterschiedliche Zapfpistolen gibt, ist ein Adapter notwendig. Beim Tankvorgang selbst muss permanent der sogenannte Totmannknopf gedrückt werden. Der Preis für einen Liter Autogas liegt zwischen 50 und 60 Cent. Der Verbrauch fällt jedoch aufgrund des geringeren Energiegehalts rund 20 Prozent höher aus als bei einem vergleichbaren Benzin. Der Betrieb mit Autogas ist erst ab einer Kühlwassertemperatur von 30 °C möglich. Zum Start des Autogas-Fahrzeuges wird ca. ein halber Liter Benzin benötigt, um das Kühlwasser auf Temperatur zu bringen. Die Fahrzeuge ab Werk gibt es somit nur als bivalente Ausführung. Meist werden jedoch bestehende Benzinfahrzeuge auf LPG umgerüstet. Dafür wird der Flüssiggastank in der Ersatzradmulde im Kofferraum verbaut. Der Umbau auf Autogasbetrieb kostet je nach Fahrzeuggröße und Zylinderanzahl bis zu 3.500 Euro.



Antrieb mit CNG

CNG – also komprimiertes Erdgas – wird gasförmig im Tank gespeichert. Der Tankvorgang ist sehr einfach: Es wird nur CNG in den Tank abgegeben, wenn die Zapfpistole korrekt angeschlossen und verriegelt wurde. Umgerechnet auf einen Liter Benzin kostet CNG ca. 73 Cent. Auf den ersten Blick ist das an der Tankstelle nicht erkenntlich, da der Preis für CNG in Kilogramm und nicht in Liter angegeben wird. Da der Energiegehalt von CNG mit 13,3 kWh/kg nahezu doppelt so hoch ist wie der Energiegehalt von Autogas mit 6,8 kWh/l, spart man mit einem CNG-Auto nicht nur bei den umweltschädlichen Emissionen, sondern auch an der Zapfsäule. Durchschnittlich verbraucht ein CNG-Fahrzeug fünf Kilogramm auf 100 Kilometer. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz hat für einen aktuellen Energiekostenvergleich folgende durchschnittliche Kraftstoff- bzw. Energieträgerpreise des 3. Quartals 2022 zugrunde gelegt:

- Super E5 1,879 €/Liter, Super E10 1,822 €/Liter
- Diesel B7 1,999 €/Liter
- CNG (H) 1,210 €/kg
- Autogas (LPG) 1,036 €/Liter
- Wasserstoff (H₂) 12,85 €/kg

Umgerechnet auf den Energiegehalt ist CNG entsprechend der Äquivalenzpreise der günstigere Kraftstoff.

Umweltschonend fahren mit Gas-Antrieb – Welcher Kraftstoff ist klimaschonender?

Rund 450.000 (Stand: Januar 2023) Fahrzeuge in Deutschland fahren mit Gas-Antrieb. Der weitaus größere Teil davon, nämlich etwa 350.000, wird mit Autogas betrieben, auch als LPG bekannt. Was den Ausstoß von Kohlendioxid und Rußpartikeln angeht, sind beide Kraftstoffarten umweltschonender als ein Benziner. Jedoch hat CNG im direkten Vergleich die Nase vorn. CNG verursacht bis zu 35 Prozent weniger CO₂ (bei einer 20-prozentigen Beimischung von Bio-CNG), Autogas liegt leicht darunter. Feinstaub wird von CNG-Fahrzeugen nahezu gar nicht emittiert.

In Bezug auf die Umwelt liegt der große Vorteil von Gas in der vorhandenen Zukunftsperspektive. Denn durch die Beimischung von neuen, grünen Gasen verbessern die CNG-Fahrzeuge ihre Ökobilanz deutlich. Eine Möglichkeit, die Autogas nicht bietet. Im Namen LPG – Liquid Petroleum Gas – ist die Herkunft versteckt. Es handelt sich um ein Nebenprodukt der Erdölverarbeitung. Biogenes Autogas muss in einem komplexen Verfahren, z. B. bei der Biodiesel-Produktion, hergestellt werden und wird es daher nicht im kommerziellen Umfang geben. 100 Prozent erneuerbares Bio-CNG wird bereits heute an über der Hälfte der CNG-Tankstellen in Deutschland getankt.

Umweltschonende Gas-Fahrzeuge

Umweltschonender als Benzin- oder Dieselfahrzeuge sind beide Gas-Kraftstoffe. Die Stickoxide und Feinstaub werden durch Autogas- und CNG-Fahrzeuge deutlich reduziert. CNG sorgt für rund 23 Prozent weniger CO₂-Emissionen als Benzin. Autogas reduziert diese nur um etwa 10 bis 15 Prozent. Dieser Umweltbonus wird auch steuerlich belohnt: Da CNG-Fahrzeuge wesentlich zur Verbesserung der Luftqualität beitragen und damit die Erreichung der Klimaziele unterstützen, gilt für den alternativen Kraftstoff CNG bis 2026 ein ermäßigter Steuersatz. Der auch für Autogas geltende ermäßigte Steuersatz ist 2022 ausgelaufen.

CNG weist im Gegensatz zu Autogas bereits heute eine regenerative Komponente auf. Zudem wird CNG zunehmend durch Bio-CNG ersetzt. Mehr als die Hälfte aller CNG-Tankstellen boten bereits in 2022 100 Prozent des Biokraftstoffes Bio-CNG an, welcher aus Rest- und Abfallstoffen hergestellt wurde.

Wer bedenkt, dass Autos rund 20 Prozent des weltweiten Kohlendioxid-Ausstoßes verursachen, kann sich leicht vorstellen, welche positiven Auswirkungen die Nutzung von CNG und Bio-CNG auf die Umwelt hat. Tatsächlich ist der CO₂-Ausstoß von CNG mit einer 20-prozentigen Biogas-Beimischung gegenüber Benzin rund 35 Prozent niedriger. Wird ausschließlich erneuerbares Bio-CNG getankt, kann man sogar von klimaneutraler Mobilität sprechen, da dieses Gas an den Tankstellen ausschließlich aus Rest- und Abfallstoffen stammt. Zudem verursachen mit CNG betriebene Fahrzeuge bis zu 95 Prozent weniger Luftschadstoffe. Sie sind damit die optimale Antwort auf die Frage, wie sich Feinstaub- und Stickoxid-Belastung gerade in Ballungsräumen mit hohem Verkehrsaufkommen senken lassen. Überlegungen zu möglichen Fahrverboten wären beim Einsatz von CNG-Fahrzeugen völlig unnötig.

Sauber fahren: CNG- oder Elektro-Fahrzeuge

E-Mobilität befindet sich in aller Munde und gilt als zentrale Säule der Mobilität der Zukunft. Statt mit Verbrennungsmotoren werden E-Autos von einem Elektromotor angetrieben, der wiederum mit Strom aus Batterien gespeist wird. Dabei funktioniert der Elektromotor wie ein Generator – nur umgekehrt: Er wandelt Strom in eine Bewegung um. Bei CNG-Fahrzeugen entspricht der Motor einem speziell für Gas entwickelten und optimierten Ottomotor, der anstatt mit Benzin oder Diesel hauptsächlich mit CNG oder Bio-CNG angetrieben wird.

Auch wenn es oft so dargestellt wird: Die Idee der Elektro-Mobilität ist nicht neu und resultiert nicht aus dem Klimawandel. Die Geschichte des Elektroautos begann in den 1830er Jahren und um etwa 1900 wurde eine kleine Serie von Elektro-Fahrzeugen produziert, die jedoch von technisch ausgereifteren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor verdrängt wurden. Ähnlich früh begann die Entwicklung des Gas-Autos: 1867 wurde der erste Gas-Motor auf der Pariser Weltausstellung vorgestellt. Weltweit wurden Gas-Fahrzeuge gefahren und bis in die 1950er Jahre mit Biogas, CNG oder Koksgas betrieben.

Lohnt sich ein Elektro-Fahrzeug?

Trotz hoher Förderungen und staatlicher Subventionen sind Elektroautos in der Anschaffung teuer. Der Kaufpreis reicht von ca. 12.000 € für einen elektrischen Zweisitzer (Renault Twizy 45) mit rund 90 km Reichweite bis zu knapp 200.000 € für einen Porsche mit mehr als 400 km kombinierter Reichweite. Hinzu kommen langfristig laufende Kosten für die Miete der Batterie oder weitere einmalige Kosten für den Kauf der Batterie. Bei der Kfz-Steuer wiederum sparen Elektroauto-Besitzer: In den ersten zehn Jahren muss diese nicht gezahlt werden.

Die Anschaffungskosten für einen mit CNG betriebenen Pkw liegen ca. 1.500 bis 3.500 € über den Kosten für Benzin betriebene Fahrzeuge. Im Vergleich zu Diesel-Pkw gibt es aufgrund der aufwendigen Abgas-Nachbehandlungstechnik kaum noch eine Preisdifferenz gegenüber CNG. Aufgrund der günstigen Kraftstoffkosten amortisieren sich die Mehrkosten rasch. Und auch bei der Kfz-Steuer können CNG-Autos punkten: Durch den geringen CO₂-Ausstoß pro Kilometer reduzieren sich die jährlichen Steuerkosten deutlich.

Das Problem mit der Reichweite und der Ladesäulen-Infrastruktur

Bei der Elektro-Mobilität steht vor allem die Reichweite im Fokus. Entscheidend für die Reichweite sind die Menge an mitgeführter Energie und der Energieverbrauch. Je größer die Batterie, desto mehr steigen der Fahrzeugpreis und das Fahrzeuggewicht. Die Energiedichte in kleineren Batterien ist nicht besonders hoch, sodass bisher vergleichsweise wenig Strom mitgeführt werden kann. Weniger Strom bedeutet automatisch weniger Reichweite. Hinzu kommt, dass beim Laden des Autos immer einige Prozent Ladeverlust entstehen. Anders als bei einem Verbrennungsmotor kann die Reichweite also nicht nach dem Tankvolumen berechnet werden, sondern ist für den Fahrer erst auf dem Bordcomputer ersichtlich.

Die gängigen Elektro-Fahrzeuge schaffen Reichweiten von durchschnittlich bis zu 250 km mit einer Tankladung. Für die Mobilität im urbanen Raum sind diese Reichweiten völlig ausreichend, aber was ist mit den Millionen Menschen auf dem Land? Für lange Fahrten muss aktuell noch jeder Ladegang gut geplant werden. Hinzu kommt eine öffentlich zugängliche Lade-Infrastruktur mit unterschiedlichen Ladestandards und Lademöglichkeiten.

Einmal volltanken bitte – Was kostet das?

Wie teuer eine Aufladung eines Elektroautos ist, lässt sich nicht so einfach beantworten. Wer zuhause oder beim Arbeitgeber über eine eigene Stromversorgung aufladen kann, zahlt den gleichen Preis wie beim Haushaltsstrom, also bis zu 40 Cent pro kWh. Anders sieht das bei öffentlichen Ladestationen aus, da diese zum Teil nach Zeit, pro Ladung und Ladeleistung abrechnen. An öffentlichen Ladesäulen sind verschiedene Tarifstrukturen, unterschiedliche Bezahlmodelle und Anbieter von Ladekarten vorzufinden. Eine Tankladung für ein kleines Elektro-Fahrzeug mit einer 35 kWh großen Batterie an der heimischen Haushaltssteckdose oder an einer Wallbox kostet etwa 13 Euro. Je größer das Auto und je nach Tarif kann eine Tankladung aber schon mal bis zu 30 Euro kosten. Grundsätzlich gilt: Je schneller geladen werden kann, desto teurer ist das Stromtanken. Wer aber die größte Reichweite mit der schnellsten Ladezeit kombinieren kann, tankt am günstigsten.

Durch den hohen Energiegehalt ist CNG im Vergleich zu den konventionellen Kraftstoffen und zu Autogas günstiger. Eine Tankfüllung kostet durchschnittlich 15 bis 20 Euro und reicht für bis zu 500 Kilometer. Wie auch bei den konventionellen Kraftstoffen unterscheiden sich die Kosten für CNG nur minimal je nach Tankstelle.

[CNG-Kraftstoffrechner](#)

Brennstoffzellen-Strom für E-Autos

Brennstoffzellen können beim Dilemma der Elektro-Autos helfen und für das Laden der Autobatterie emissionsarmen und kostengünstigen Strom bereitstellen. Der Energiepreis für Gas ist günstiger als der für Strom aus dem Netz. Zudem kann mit Gas dezentral Strom klimaschonender erzeugt werden als mit dem gegenwärtigen Strommix. Brennstoffzellen erzeugen hocheffizient Strom am Ort des Verbrauchs und können diesen Tag und Nacht zur Verfügung stellen – unabhängig von Wetter und Jahreszeit – also auch dann, wenn E-Autos üblicherweise zuhause geladen werden.

Lange Ladezeiten für E-Autos

Im urbanen Raum können Elektro-Fahrzeuge ihre Vorzüge ausspielen. Bei langen Strecken sollte man sich frühzeitig über Ladesäulen und deren Ladedauer informieren. Leistungsstarke Ladestationen sind noch Mangelware. Für die Ladedauer einer Tankfüllung spielen neben der Leistung der Ladestation auch die Kapazität der Batterie und die Ladetechnik des Autos eine wichtige Rolle. Den größten Einfluss auf die Gesamtdauer des Ladevorgangs hat jedoch die Ladestation. Über die heimische Wallbox kann der Ladevorgang bis zu 6 Stunden, an einer öffentlichen Ladesäule bis zu 4 Stunden dauern (jeweils bis zu 22 kW). Der Tankvorgang in einem CNG-Fahrzeug dauert nur wenige Minuten und damit genau so lange wie bei einem konventionellen Benzin- oder Dieselfahrzeug.

Klimabilanz von Elektro-Autos

Wie umweltschonend Autos mit einem alternativen Antrieb sind, hängt nicht nur vom Kraftstoff ab. Es müssen auch die Emissionen sowie der Energieaufwand für den Abbau von Rohstoffen, die Produktion und Nutzung des Fahrzeuges sowie die Entsorgung bzw. das Recycling berücksichtigt werden.

In Elektroautos spielen der E-Motor, die Batterie und die Elektronik eine entscheidende Rolle. Die Batterie benötigt Rohstoffe wie Lithium, Kobalt, Nickel und Graphit, die bisher in der automobilen Wertschöpfungskette kaum von Bedeutung waren. E-Motor und Elektronik basieren auf bekannten Rohstoffen wie seltenen Erden und Kupfer, die aber zukünftig in deutlich größerem Umfang benötigt werden.

Elektro-Fahrzeuge sind aufwändiger zu produzieren als Pkw mit Verbrennungsmotor. Der Ausstoß von Kohlendioxid kann sich durch die Batterie-Produktion nahezu verdoppeln. Je größer die Batterie, umso mehr Auswirkungen hat die Produktion auf Klima und Umwelt. Ein Tesla S mit einer 100 kWh-Batterie verursacht bis zu 17 Tonnen CO₂-Emissionen (laut IVL-Studie von 2017) bevor er auf der Straße fährt. Neuere Batterie-Generationen und vor allem kleinere Batterien verursachen sicherlich deutlich weniger CO₂-Emissionen, aber auch diese müssten zunächst durch emissionsfreies Fahren amortisiert werden, bevor sie umweltschonender sind als ein Diesel-Fahrzeug.

Aktuell können E-Autos nicht mit reinem Ökostrom geladen werden: Durch die Leitungen fließt ein Strommix, der sich 2022 zu 46,2 Prozent aus erneuerbaren Energien und zu 53,8 Prozent aus konventionellen Energieträgern zusammensetzt. Reine Öko-Strom-Tankstellen gibt es nicht. Ein Elektroauto stößt somit indirekt zwischen 50 und 125 Gramm CO₂ pro gefahrenen Kilometer aus.

Auch CNG-Fahrzeuge emittieren pro gefahrenen Kilometer CO₂. Diese Werte liegen, wie auch bei den Elektro-Fahrzeugen deutlich unter den Emissionen von Benzin- und Diesel-Fahrzeugen. Seit 2020 dürfen alle verkauften Fahrzeuge eines Herstellers in der Flotte maximal 95 g CO₂ pro Kilometer ausstoßen. Viele CNG-Fahrzeuge erfüllen diese Anforderung schon heute. Durch den Einsatz von Bio-CNG, welches als reiner erneuerbarer Kraftstoff (100 Prozent) bereits an über der Hälfte der CNG-Tankstellen getankt werden kann, können die Treibhausgas-Emissionen um bis zu 97 Prozent gesenkt werden. Somit gehören CNG-Autos bereits heute zu den nahezu emissionsfreien Antrieben.

Das schwierige Recycling

Die Hersteller von Elektrofahrzeugen empfehlen den Austausch der Batterie nach acht bis zehn Jahren oder nach rund 150.000 Kilometern Laufleistung. Die Batterien von Elektro-Autos enthalten zum Teil seltene Metalle. Die EU schreibt vor, dass mindestens 50 Prozent des Materials wiederverwertet werden müssen. Nur die wenigsten Batterien sind heute auf ein späteres Recycling und somit auf die Wiederverwendung ihrer Einzelkomponenten hin entwickelt. Die EU-Vorgabe wird aktuell nur erreicht, da die Quote für einfach recycelbare Materialien wie Kunststoff, Kupferkabel und Stahlgehäuse sehr hoch ist. Während Batterien in Verbrennungsfahrzeugen standardisiert sind, behandeln die Hersteller ihre Batterien aus Elektrofahrzeugen als Betriebsgeheimnis. Keine Batterie gleicht der anderen. Somit müssen die Batterien von Hand zerlegt werden. Das Recyceln ist also noch sehr teuer und der Marktwert der wiedergewonnenen Materialien kann die Kosten nicht aufwiegen.

Fahren mit Wasserstoffantrieb

Autos, die reinen Wasserstoff tanken, wandeln diesen in Strom um. Brennstoffzellen-Fahrzeuge zählen also zu den Elektroautos. Im Gegensatz zu einem Elektro-Fahrzeug wird der Strom aber nicht mitgeführt, sondern direkt im Fahrzeug erzeugt und in einer Batterie gespeichert. Dies geschieht durch einen Brennstoffzellenantrieb. Ursprünglich wurde dieser in der Raumfahrt verwendet.

Funktionsweise eines Wasserstoffautos

Die im Fahrzeug verbaute PEM-Brennstoffzelle erzeugt in einer umgekehrten Elektrolyse aus Wasserstoff elektrischen Strom, der einen Elektromotor antreibt: Der mitgeführte Wasserstoff reagiert mit zugeführtem Luftsauerstoff zu Wasser und gibt dabei elektrische Energie ab. Der Wasserstoff wird in der Regel gasförmig mit einem Druck von bis zu 700 bar und mit bis zu -40 °C vorgekühlt an H₂-Tankstellen angeboten und im H₂-Auto verbauten Druckbehältern gespeichert. Bei Nutzfahrzeugen mit größeren on-board-Wasserstoffspeichern, können auch Wasserstoff mit einem Druck von 350 bar mitführen. Statt einer großen Batterie wie bei einem Elektroauto ist in Brennstoffzellenautos nur eine kleine Batterie verbaut, die als Zwischenspeicher fungiert. Zudem nimmt sie die Bewegungsenergie beim Bremsen – die sogenannte Rekuperationsenergie – auf und speichert sie. Als Abgas emittiert das Fuel Cell Vehicle lediglich Wasserdampf.

Wasserstoffautos: Vor- und Nachteile

Brennstoffzellenautos sind in Deutschland bis dato noch ein Nischenprodukt. Etwa 2.740 Autos (Stand: Januar 2023) fahren bisher mit Wasserstoffantrieb auf unseren Straßen. In Japan ist man da bereits deutlich weiter, denn Wasserstoffautos werden großzügig staatlich gefördert.

- **Das Tanken:** Lange Ladezeiten wie bei Elektro-Fahrzeugen gibt es nicht. Nach drei bis fünf Minuten ist der Tank voll. Durch die schnelle Betankung sind Wasserautos den Elektroautos weit überlegen.
- **Die Reichweite:** Brennstoffzellen-Fahrzeuge sind bereits heute langstreckentauglich: Mit über 500 Kilometern bei einer Tankfüllung von 4 bis 6 Kilogramm Wasserstoff haben sie eine deutlich höhere Reichweite als Elektroautos.
- **Die Lebensdauer:** In der Brennstoffzelle sind kaum bewegliche Teile verbaut. Das sorgt für eine lange Lebensdauer.
- **Die Klimabilanz:** Wasserstoff ermöglicht es, Energie zu speichern. Durch die Elektrolyse von überschüssigem Ökostrom entsteht ein sauberer Energieträger, der für einen emissionsfreien Straßenverkehr sorgt.

Tankstellennetz für Wasserstoffautos

Derzeit gibt es rund 100 H₂-Tankstellen in Deutschland (Stand: Ende 2023). Für eine flächendeckende Infrastruktur sind mindestens 1.000 H₂-Tankstellen nötig.

Unternehmen wie H2 Mobility arbeiten intensiv am Ausbau der H₂-Tankstellen-Infrastruktur. Neue Tankstationen sollen dabei vermehrt in bestehende Tankstellen integriert werden. Die aktuellen Wasserstofftankstellen in Deutschland und Europa stellt H2 Mobility als Kartenansicht zur Verfügung.

[H2-Tankstellen](#)

Wasserstoffautos: Hohe Anschaffungskosten, hohe Ersparnis

Namhafte Hersteller wie Mercedes-Benz oder Toyota haben bereits Wasserstoffautos im Programm aufgenommen. Mit 64.000 Euro sind die Anschaffungskosten noch sehr hoch. Mit höheren Stückzahlen werden H₂-Fahrzeuge perspektivisch günstiger werden. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur unterstützt die Anschaffung eines Wasserstoffautos. Zudem sind H₂-Autos zehn Jahre von der KfZ-Steuer befreit.

Kontakt

Zukunft Gas e. V.
Neustädtische Kirchstraße 8
10117 Berlin
www.gas.info

Stand: Dezember 2023

Foto: Swen Gottschall, BDEW

Zukunft Gas ist die Stimme der deutschen Gas- und Wasserstoffwirtschaft. Der Branchenverband bündelt die Interessen der Mitglieder und tritt gegenüber Öffentlichkeit, Politik sowie Verbraucherinnen und Verbrauchern auf. Gemeinsam mit den Mitgliedsunternehmen setzt sich der Verband dafür ein, dass die Potenziale von Wasserstoff, Biogas und Erdgas sowie der bestehenden Gasinfrastruktur genutzt werden, informiert über die Chancen und Möglichkeiten, die gasförmige Energieträger für unsere Gesellschaft bieten, und treibt die Transformation der Gasbranche hin zu neuen Gasen voran. Getragen wird der Verband von führenden Unternehmen der Gas- und Wasserstoffwirtschaft. Weitere Branchenverbände und die Heizgeräteindustrie unterstützen Zukunft Gas als Partner.