

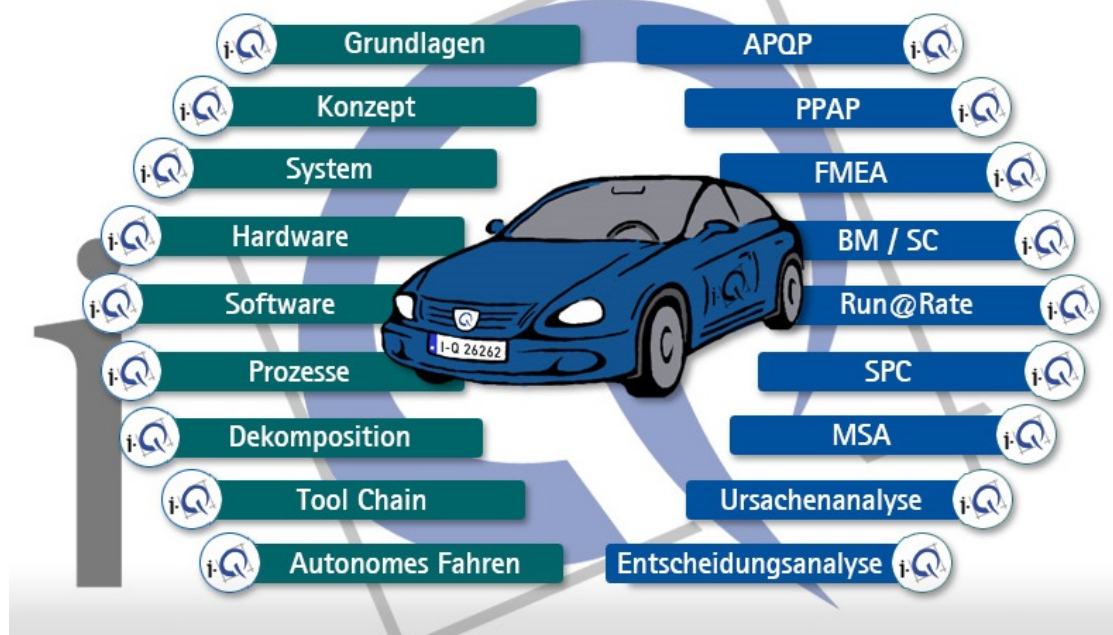
1-Q SCHACHT & KOLLEGEN QUALITÄTSKONSTRUKTION GMBH

Wasserstoffauto vs. Atmosphäre

Stammtisch-Parolen nachgerechnet!

Unsere i-Q Kernkompetenzen:

Funktionale Sicherheit & Qualitätsmanagement



www.i-Q.de

Qualitätskonstruktion – FuSi – QM – Beratung – Umsetzung



Inhaltsverzeichnis

1.	WASSERSTOFFAUTO VS. ATMOSPHÄRE	3
1.1	Worum geht es?.....	3
1.2	Von welchen Fakten gehen wir aus?.....	3
1.2.1	Fakten zur BRD und ihrer Atmosphäre.....	4
1.2.2	Fakten zur potentiellen Wasserstoffflotte (nur PKWs).....	4
1.2.3	Schlussfolgerung 1 – Beeinflussung der Atmosphäre	4
1.2.4	Schlussfolgerung 2 – Wasserbedarf.....	5
1.3	Koordinaten zur Kontaktaufnahme.....	7



1 Motivizer 017



1. Wasserstoffauto vs. Atmosphäre

1.1 Worum geht es?

Bei einem Treffen mit (ehemaligen) Kollegen ging es letztens um den Punkt, welche Auswirkungen wir denn befürchten müssen, wenn wir die gesamte PKW-Flotte in Deutschland auf Wasserstoff-Antrieb umstellen würden.

Dabei standen zwei Aspekte im Vordergrund:

1. Wie viel zusätzlicher Wasserdampf wird in die Atmosphäre geblasen und hat das vielleicht einen ähnlichen Effekt wie die gesteigerten CO₂ Emissionen?
2. Woher soll das ganze Wasser kommen, um den benötigten Wasserstoff zu erzeugen?

Einige Kollegen haben den Teufel an die Wand gemalt, weil wir uns sowohl das Eine als auch das Andere nicht wirklich leisten können / sollten. Das war für das i-Q Team der Anlass, die Szenarien einfach mal grob nachzurechnen.

Eine detaillierte Excel-Tabelle mit den Berechnungen kann sich jeder Interessierte auf unseren Seiten herunterladen und damit seine eigenen Berechnungen / Abschätzungen anstellen.

1.2 Von welchen Fakten gehen wir aus?

Grundsätzlich brauchen wir einige Informationen zur Luftmenge über Deutschland und Abschätzungen zu dem Ausstoß einer kompletten Flotte von PKWs, die vollständig mit Wasserstoff angetrieben wird.

Natürlich kann man an den einzelnen Punkten Kritik üben, andere Zahlenwerte postulieren oder auch vergessene Gesichtspunkte einfordern. Darauf sind wir sehr gespannt und sehen unseren Ansatz als Gedankenanstrengung.

Außerdem bitten wir darum, dass alle Interessierten die Sachen einfach mal nachrechnen - falls wir uns um ein oder sogar mehrere Potenzen vertan haben!



1.2.1 Fakten zur BRD und ihrer Atmosphäre

Fakt	Zu Grunde liegender Wert	Kommentar
Grundfläche:	357.582 km ²	
betrachtete Höhe der Atmosphäre	5 km	
Luftvolumen über der BRD	1.787.910 km ³	
relative Luftfeuchtigkeit im Schnitt	50%	
Wasser in g/m ³ (20°C)	9,00 g/m ³	

1.2.2 Fakten zur potentiellen Wasserstoffflotte (nur PKWs)

Die grundsätzlichen Zahlen stammen vom BKA, der durchschnittliche Verbrauch pro 100km ist ein von uns geschätzter Wert.

Fakt	Zu Grunde liegender Wert	Kommentar
Anzahl der PKWs in der BRD (01.01.2020)	47.700.000 Fahrzeuge	
Laufleistung pro Jahr	15.000 km	
Wasserstoffverbrauch / 100km	1,50 kg	
Wie viel Wasser brauche ich für 1 kg Wasserstoff?	9,00 kg	

1.2.3 Schlussfolgerung 1 – Beeinflussung der Atmosphäre

Aus unseren Abschätzungen ergibt sich ein Eintrag von Wasserdampf pro Tag in die Atmosphäre über alle PKWs von 0,000148 g/m³.

Bei dem angenommenen Wert von 50 % Luftfeuchtigkeit (bei 20°C) entspricht das einem „natürlich vorhandenem“ Wasserdampfgehalt von 9,00 g/m³.

Und damit liegt der prozentuale Einfluss bei den Emissionen bei gerechneten 0,001645 %.

Dieser Einfluss ist rein messtechnisch so gut wie gar nicht erfassbar, so dass wir bezüglich der **Beeinflussung der Atmosphäre absolute Entwarnung** geben können.

Zum Vergleich: die Änderung des CO₂ Gehaltes in der Atmosphäre (Quelle: de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoffdioxid_in_der_Erdatmosphäre)

„CO₂ ist als Spurengas mit einem Volumenanteil von etwa 0,04 % (etwa 400 ppm) in der Erdatmosphäre enthalten. Die gegenwärtige Konzentration liegt fast 50 % über dem vorindustriellen Wert von 280 ppm und um 33 % über dem höchsten in den vergangenen 800.000 Jahren jemals erreichten Wert.“



1.2.4 Schlussfolgerung 2 – Wasserbedarf

Aus unseren Abschätzungen ergibt sich daraus der Wert von **264.636 m³** für die gesamte, notwendige **Wassermenge pro Tag**.

Bei einer Fahrleistung von 15.000 km pro Jahr hätte der Fahrer des wasserstoffbetriebenen Autos rein theoretisch einen zusätzlichen Wasserverbrauch von 2,025 m³ pro Jahr.

Fakt	Angenommener Wert	Kommentar
	264.636,99 m ³	
Wasser bei 15.000 km pro Jahr	2,025 m ³	
Wasserverbrauch / Jahr / Einwohner (2018)	297 m ³	de.statista.com/themen/153/wasserverbrauch/ (20.08.2020)

Dieses Ergebnis stellen wir nun gegenüber zu drei verschiedenen, vielleicht allgemein bekannten Größenordnungen.

1.2.4.1 Edersee – Talsperre im Sauerland

Wenn wir das notwendige Wasser zur Wasserstoffproduktion einzig und allein aus dem Edersee im Sauerland entnehmen würden, dann wäre (ohne irgendeinen weiteren Zufluss) der Edersee nach ziemlich genau 2 Jahren leer.

Fakt	Angenommener Wert	Kommentar
Inhalt Edersee bei Vollstau in m ³	200.000.000,00 m ³	
Wie lange reicht der Edersee? (in Tagen)	755,75 Tage	Ohne einen weiteren Zufluss
Wie lange reicht der Edersee? (in Jahren)	2,07 Jahre	Ohne einen weiteren Zufluss

1.2.4.2 Der Rhein bei Köln

Die Durchflussmenge des Rheins ist natürlich stark vom Pegelstand abhängig. Bei starkem Niedrigwasser wie 2003 (0,81 Meter) sind es nur 630 m³ oder 630.000 Liter pro Sekunde, bei dem "durchschnittlichen" Pegelstand von 3,21 Meter sind es rund 2.000 m³ und bei einem sehr starken Hochwasser wie 1995 sind es 11.000 m³ oder 11.000.000 Liter pro Sekunde.

Wenn wir das notwendige Wasser zur Wasserstoffproduktion einzig und allein aus dem Rhein bei Köln (mittlerer Pegelstand) entnehmen würden, dann entspricht das etwa einem prozentualen Anteil von 0,1531%.



Fakt	Angenommener Wert	Kommentar
Rhein bei Köln / mittlere Pegel 3,21m (l/sec)	2.000.000 l/sec	
Rhein bei Köln / mittlere Pegel 3,21m (m³/Tag)	172.800.000 m³/Tag	
Rhein bei Köln / mittlere Pegel 3,21m (m³/Jahr)	63.072.000.000 m³/Jahr	
Anteil Rheinwasser für Wasserstofffahrzeuge [%]	0,1531 %	

1.2.4.3 Vergleich mit dem persönlichen Wasserverbrauch

Der einzige Wert, bei dem sich ein Wasserstofffahrzeug merklich auswirkt, ist der rein private Wasserverbrauch pro Fahrer eines dieser 47 Millionen Wasserstofffahrzeuge. Denn wenn wir den privaten Wasserverbrauch (ablesbar auf der Wasseruhr im Keller) in Relation zu dem Wasserbedarf eines Fahrzeugs setzen, dann kommen wir auf **etwas mehr als 4 % Mehrverbrauch an Wasser**. Wenn wir das dann auf die Gesamtbevölkerung von 83,02 Millionen Einwohner (2019) beziehen, dann sinkt der Anteil schon auf 2,51 %.

Fakt	Angenommener Wert	Kommentar
Privater Wasserverbrauch / Tag / Einwohner (2018)	127 l	
Privater Wasserverbrauch / Tag / Einwohner (2018)	46,355 m³	
Wasserbedarf pro Auto bei 15.000 km Fahrleistung	2,025 m³	
Anteil am Privatverbrauch eines Fahrers eines Wasserstofffahrzeugs [%]	4,37 %	
Anteil am Privatverbrauch eines Einwohners der BRD [%]	2,51 %	

Diese ganzen Ergebnisse könnten wir jetzt auch noch in Bezug auf tropfende Armaturen oder undichte Rohrleitungen setzen, aber das ersparen wir uns an dieser Stelle.

Unser Fazit:

Selbst eine komplette Umstellung unseres derzeitigen PKW-Fuhrparks auf Wasserstoff würde **keinerlei Auswirkung auf unser Ökosystem** haben. Denn wir müssen uns auch über eine Tatsache im Klaren sein: Das Wasser, dass wir (hier vor Ort) entnehmen, wird als Wasserdampf (Abgas) direkt wieder in den Wasser-Kreislauf eingespeist.



1.3 Koordinaten zur Kontaktaufnahme

i-Q Schacht & Kollegen Qualitätskonstruktion GmbH

Hirschbergstraße 10A
90571 Schwaig b.Nürnberg

Telefon: 0911 95346813 (Handy)

Fax: 0911 95056509

E-Mail: info@i-q.de

Wir bedanken uns für Ihr Interesse, *Ihr i-Q Team.*

