

Braucht Luft und Wasserstoff

Mirai ist japanisch und bedeutet Zukunft. 2015 wurde in Hamburg der erste Toyota Mirai in Deutschland zugelassen. Er ist das erste serienmäßig produzierte Auto, das aus Wasserstoff ohne Emissionen seinen Strom zum Fahren selbst produziert und lediglich destilliertes Wasser abläßt, ähnlich der Verdunstungstropfen von Klimaanlage ... *von Gundo Sanders*



Fotos: Sanders

Autos mit Brennstoffzellenantrieb gibt es bisher noch wenige. Sie brauchen keine riesigen Akkus an Bord und stellen durch einen chemisch-physikalischen Prozeß aus Wasserstoff und der Umgebungsluft elektrischen Strom selbst her. Das hat den Vorteil, daß diese Autos keine Emissionen aus dem Verbrennungsprozeß im Motor haben, leichter sind als batterieelektrische Fahrzeuge und keine ressourcenbeanspruchenden Akkus brauchen. Sie haben auch keinen „Auspuff“, sondern sie sondern lediglich reines Wasser als Ergebnis der Brennstoffzellenaktivität ab; unschädlich, sauber und geruchlos. Der Elektromotor treibt den Mirai direkt an, es gibt kein Getriebe, sondern es wird nur zwischen Vorwärts- oder Rückwärtsgang gewählt. Sofort liegt die Leistung voll an und der Mirai beschleunigt ohne Schaltvorgänge linear rauf und runter, besser als ein modernes Automatikgetriebe! Faszinierende Erfahrung unserer Testfahrt war auch, erstmals die Kombination aus Verkehrszeichenerkennung und Tempomat zu erleben; bei langsamen Vorfahrern wurde der voreingestellte Abstand eingehalten und wenn die wieder beschleunigten, ist unser Mirai ganz ohne Zutun des Fahrers auch wieder bis zur eingestellten Geschwindigkeit hoch- >>

➤ gegangen. In einer Baustelle kam dann das richtige Aha-Erlebnis, als die Geschwindigkeit gemäß Verkehrsschildern runterging und nach der Aufhebung der Begrenzung auch wieder ohne mein Zutun beschleunigt wurde.

Entwicklungspartnerschaft mit BMW

Die Entwicklung des Autos liegt bereits einige Jahre zurück; das wird etwa an der Handyladeschale deutlich. Der Mirai hat bereits eine induktive Handyladeschale, aber die Schale selbst ist für aktuelle Smartphones, die sich so laden lassen, leider zu klein. Da sind dann Entwicklungen doch weiter gegangen, als die Toyotaentwickler es im Entwicklungsstadium vor über sechs Jahren vorausgesehen hatten. Die nächste Mirai-Generation wird jetzt gemeinsam mit BMW vorangetrieben. Kenner der Szene gehen davon aus, daß die zweite Mirai-Generation in Tokio auf der 46. Motor Show (24.10. bis 4.11.) zu sehen sein wird und ab Anfang 2020 dann die ersten auch bei Händlern und Kunden ankommen. Wir sind echt gespannt. Und BMW plant für 2025 einen X5 mit Brennstoffzellenantrieb.

Wasserstofftanken mit dem Mirai

Das Innovative an diesem Auto ist sein Treibstoff, der sich aus der Luft gewinnen läßt; dazu wird auch Strom benötigt, und insofern wäre Wasserstoff auch eine mögliche Speicherform für Strom. Aktuell gibt es in Deutschland 74 eröffnete Stationen, 12 weitere sind in Planung, für drei wurden Genehmigungen beantragt, 6 werden gerade gebaut und

der Stationen ist es ratsam, sich vorher Gedanken zu machen, wo man tanken muß und auch kann, und ob die Funktionsbereitschaft auch bestehenbleibt.

Tanken mit der H2-Tankkarte

Fährt man dann eine Station an, muß zunächst die H2-Tankkarte eingeschoben werden, dann wird der Karten-Pin abgefragt, danach die Wasserstoffsorte – aktuell ist es nur eine – und ob man einen Tankbeleg wünscht. Ist das erledigt, wird die Zapfpistole auf den Tankanschluß gesetzt, verriegelt, und mit einem grünen Knopf an der Ladesäule wird der Tankvorgang gestartet. An manchen Tankstellen zeigt ein Manometer den Druck an, mit dem der Wasserstoff in den Tank gepreßt wird. Das beginnt ganz klein und steigert sich bis auf 800 bar.

Dabei entsteht so viel Verdunstungskälte, daß die vorne dick isolierte Zapfpistole empfindlich kalt wird und sich am Ende sogar Eis an der Pistole und dem Anschluß am Auto bildet, was dann aber schnell wieder verdunstet. Nach etwa zehn Minuten ist der (fast) leere Tank auf 4 kg aufgefüllt. Wir sind pro 10 Euro Tanken auf eine Reichweite von 114 km gekommen.

Der Mirai ist als Elektrofahrzeug steuerbefreit. Es gibt verschiedene Subventionen und unterschiedliche Voraussetzungen, die erfüllt sein müssen. Für Privatpersonen etwa rechnet sich aktuell Leasing besser und siegelführende Institutionen, wie etwa Städte und Gemeinden bekommen auch besondere Konditionen. Jeweils aktuelle Konditionen,



7 befinden sich in der Inbetriebnahme bzw. einem Probebetrieb. Jetzt im September 2019 kommen in Passau, Brunsbüttel und Heidelberg neue Wasserstofftankstellen dazu. Wir haben in Pforzheim, Siegen und Kamen mit unserem Mirai getankt, er war auf dem Weg zu uns aus Köln in Limburg und Karlsruhe betankt worden.

Wasserstoff wird in kg gemessen und bezahlt; der Kilopreis ist einheitlich an allen Tankstellen zu allen Tageszeiten 9,50 Euro und entspricht etwa dem Preis von Super Plus bezogen auf 100 km Reichweite. Alle aktuellen Player im Wasserstoffbereich haben sich zu einer Initiative zusammengeschlossen, die auch die Tankstellen betreiben; sie sind in der Regel Automatentankstellen, die an der Säule mit Karte abrechnen. Alle Tankstellen sind in der App H2.live enthalten; dort kann man sehen, welche frei sind und funktionieren. Bei der noch knappen Zahl

die sich auch noch von Land zu Land unterscheiden, erfährt man am besten bei den Toyotahändlern. Mit 78.600 Euro brutto hat der Mirai

Toyota Mirai	
Preis inkl. MwSt. Internet:	78.600,- Euro minus Zuschüssen https://www.toyota.de/automobile/brennstoffzellenautos.json
Motorleistung	113 kW (154 PS)
Motor	Brennstoffzellenmodul mit Elektromotor
Antrieb	Vorderradantrieb
Testverbrauch	0,92 kg/100 km
Zuladung	320 kg, Kofferraum 340 l Volumen
Anhängelast	nicht vorgesehen, da Reiselimousine
Wendekreis	12,2 m
Vmax	175 km/h

1.500 H2-Karten für 500 H2-Autos

Die H2-Tankkarte gilt an **73 der 74** deutschen Wasserstofftankstellen. Die Karte gibt es nur im Internet unter <https://h2.live/> und ist kostenlos. Sie dient der Authentifizierung, zum Tanken und Bezahlen der Tankfüllung. Gleich bei der Bestellung wird die Bezahlung „auf Rechnung“ oder als „Lastschrift“ gewählt und festgelegt. Zwischen Bestellung der Karte und deren Eintreffen vergehen ca. 5 Werkstage.

Auf ein Wasserstoffauto in Deutschland kommen etwa **3 Karten**, weil viele Flottenfahrzeuge sind. Außerdem ist eine Ersatzkarte empfehlenswert, denn ohne kann nicht getankt werden. H2.Live-Pressesprecherin Sybille Riepe, bereits seit 2 Jahren Mirai-Fahrerin, versichert, daß an weiteren Bezahlmöglichkeiten gearbeitet wird: „Da wird sich zeitnah einiges bewegen“.

Deutschland ist Wasserstoffspitzenreiter in Europa; **74 deutschen** H2-Tankstellen stehen 10 in GB, 8 in DK, 5 in A, 3 in S und 5 in F gegenüber. Auslandsreisen wollen deshalb noch mal besser geplant sein, als Fahrten in Deutschland mit Wasserstoffautos.

einen stolzen Listenpreis, ist aber auch komfortabel ausgestattet: Sehr gute Sitze, hochwertige Vinyllederbezüge, Sitzheizungen für alle 4 Sitze, eine sehr gute Klimaanlage, futuristische Bedienelemente – etwa für die Temperatureinstellungen der Klimaanlage –



Rückfahrkamera uvm. Den Kofferraum haben wir als etwas klein empfunden, aber die Beinfreiheit auf den hinteren Sitzen war großzügig.

FAZIT

Eine spannende und interessante Erfahrung; wir haben uns sicher gefühlt, trotz der hohen Drücke in den Tanks, und gehen davon aus, daß sich diese Form des Elektroantriebs schnell gegenüber den rein batterieelektrischen E-Fahrzeugen behaupten und durchsetzen wird: Sie produzieren ihren Strom selbst, können schnell betankt werden, und die Reichweite liegt schon jetzt mit 360 km deutlich über der vieler batterieelektrischer Fahrzeuge. <<