

**Zeitschrift:** Tec21  
**Herausgeber:** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
**Band:** 129 (2003)  
**Heft:** Dossier (46/03): Innovative Fahrzeugtechnologie

**Artikel:** Die Brennstoffzelle im Automobilbau am Beispiel HyCar  
**Autor:** Jaggi, Diego  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-108866>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 19.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Brennstoffzelle im Automobilbau am Beispiel HyCar

Brennstoffzellenfahrzeuge sind heute in aller Munde – der Traum des umweltfreundlichen Automobils ohne Abstriche an Komfort und Leistung scheint nun greifbar nahe. Um das Brennstoffzellenfahrzeug im Gesamtkontext zu verstehen, lohnt sich ein kurzer Rückblick in die Geschichte.

Nachhaltige Antriebssysteme sind in der Automobilindustrie seit der ersten Ölkrise und vor allem seit dem Verständnis der globalen Erwärmung in den Fokus der Forschung gelangt. Die ersten Resultate der Automobilindustrie in den 1970er-Jahren waren noch sehr bescheiden und die Elektrofahrzeuge wenig attraktiv. In den 80er-Jahren erfuhr zumindest der Elektroantrieb durch die Einführung moderner Leistungselektronik einen gewaltigen Entwicklungsschub. Bei dieser Leistungssteigerung konnten aber die Batterien in keiner Art und Weise mithalten, und die Fahrzeuge waren ausserdem immer noch viel zu schwer und zu ineffizient.

## Die Schweiz als Pionierland

Erste Leichtbau-Elektrofahrzeuge kamen dann ausgerechnet aus dem «Nicht-Autoland» Schweiz. Sie erreichten in den späten 80er-Jahren an der Tour de Sol, der Weltmeisterschaft für Solar- und Elektromobile, erstaunliche Leistungen und sorgten für eine erste Begeisterungswelle für alternative Antriebssysteme.

Aus diesen Aktivitäten sind einige in der Schweiz erfolgreich tätige Firmen hervorgegangen und weitgreifende Impulse in die Automobilindustrie eingebracht worden – erstmals wurde der Kleinwagen nicht nur als unsicher und unkomfortabel wahrgenommen, sondern man erkannte den Wert des durchaus ebenso sicheren, aber auch sehr handlichen Kompaktfahrzeuges, oder – Neudeutsch ausgedrückt – «reduce to max». So hat auch der heute sehr erfolgreiche Smart seine Wurzeln nachweislich in diesen Aktivitäten.

Die Batterietechnologie blieb aber – trotz weltweit grosszügig angelegter Entwicklungsprogramme – weit hinter den erwarteten Leistungssteigerungen zurück. Mit dem Übergang auf eine alternative Antriebstechnologie wurde durch eine Gesamtbetrachtung klar, dass die Ökoeffizienz eines Fahrzeuges auch entscheidend von der Art der Energiegewinnung und nicht nur vom Fahrzeug- oder Antriebskonzept geprägt wird.

Beide Gründe führten zur Weiterentwicklung der rein batteriebetriebenen Elektrofahrzeuge zu den Hybrid-

fahrzeugen mit zusätzlichem Verbrennungsmotorantrieb, die Anfang der 90er-Jahre in den verschiedensten Ausprägungen prototypisch vorgestellt, aber noch vor 2000 wieder fast totgeschrieben wurden. Einerseits hielt man den Hybriden bestenfalls für eine Übergangslösung, und andererseits hatte sich die in der Raumfahrt und in U-Booten bewährte Brennstoffzelle in den Fokus der Entwicklung geschoben.

## Fahrzeugentwicklung an der Tour de Sol

Der Hersteller Esoro hat Ende der 80er-Jahre mit der Tour de Sol als Startpunkt diese Entwicklung mit mindestens einem hocheffizienten Fahrzeug jeder Antriebsart mitgeprägt. Das solarbetriebene Elektrofahrzeug Esoro E2 gewann viermal in Folge die Weltmeisterschaft der Solarmobil-Prototypen, währenddem der viersitzige Esoro E301 mit Faserverbundkarosserie, leistungsfähigem Elektroantrieb und wegweisendem Design als bis heute effizientestes viersitziges Elektrofahrzeug gilt. Der Nachfolger Esoro H301 mit dem Hybrid-System «Twin Trak» konnte 1995 die Bestmarke bei den Hybridfahrzeugen erreichen. Mitte 2001 präsentierte Esoro den Technologieträger HyCar – das erste Brennstoffzellenfahrzeug der Schweiz, – und ein Jahr danach die dazu entwickelte mobile Wasserstofftankstelle HyStation (Bild 1).

## Die Option Brennstoffzelle

Wieso konnte die Brennstoffzelle so schnell und überzeugend den Status als neue, universelle Zukunftslösung für alternative Antriebssysteme erreichen? Dazu ist die vorgängig kurz angesprochene Vorgeschichte von eminenter Bedeutung. Es genügt nicht mehr, nur das Fahrzeug in eine Gesamtbetrachtung einzubeziehen, auch die Energiegewinnung ist von zentraler Bedeutung.

Die Brennstoffzelle verfügt einerseits über ein revolutionäres Potenzial im Fahrzeug, eröffnet aber auch Optionen nach allen Seiten bei der Energiegewinnung. Durch den optimalen Betrieb einer Brennstoffzelle mit Wasserstoff als Energieträger ist der Begriff der Wasserstoffwirtschaft fest mit der Brennstoffzellentechnologie verbunden. Wasserstoff wiederum kann auf verschiedene Arten gewonnen werden, ausgehend von rein fossilen Energieträgern bis hin zu mehreren Varianten der rein solaren – und damit vollständig nachhaltigen –



Gewinnung. Damit wird eine flexible und schrittweise Ablösung von Erdöl und Erdgas realisierbar.

Die zusätzliche Rückfalloption, den Wasserstoff direkt mit der in der Automobilindustrie bestehenden Technologie des Verbrennungsmotors zu nutzen, falls dies mit der Brennstoffzelle doch nicht möglich sein sollte, sei hier nur am Rande erwähnt.

Für den Fall, dass die Brennstoffzelle erfolgreich eingeführt werden kann, gibt es bereits sehr futuristische Szenarien, die vorsehen, den Energiewandler Brennstoffzelle nicht nur zum Antrieb zu nutzen.

Der Brennstoffzellenantrieb in einem Fahrzeug besteht aus dem Elektroantrieb, der Brennstoffzelle und dem Wasserstofftank. Idealerweise kommt noch eine Batterie hinzu. Der Wasserstoff wird im Tank gasförmig oder flüssig gespeichert und dann über die Brennstoffzelle, die als Energiewandler bzw. Kleinkraftwerk wirkt, zu Strom gewandelt. Dieser speist üblicherweise direkt den Elektroantrieb.

Jedes Brennstoffzellenfahrzeug kann dadurch Energie (meist in Form von Wasserstoff) speichern und diese über die Brennstoffzelle zu einem beliebigen Zeitpunkt als hochwertige Energie verstromen. Normalerweise nutzt man diesen Strom für den eigentlichen Zweck des Automobils, nämlich zur Fahrt. Es bietet sich aber auch die Möglichkeit an, dieses mobile Kraftwerk beim statistisch viel häufiger vorkommenden Einsatz des Fahrzeuges im geparkten Zustand zum Nachladen der Batterien oder zur Stromeinspeisung im Netzverbund zu nutzen. In grossem Massstab angedacht und mit bereits heute vorhandener Vernetzung könnten Brennstoffzellenfahrzeuge in Zukunft zu einem riesigen, dezentralen Energiespeicher und Stromproduzenten werden. Wird dabei der Wasserstoff solar hergestellt, kann die Energie sowohl im mobilen wie auch im stationären Bereich nachhaltig bereitgestellt werden.

### Die Zukunft hat bereits begonnen

Von diesen faszinierenden Aussichten sind wir heute allerdings noch ein bis zwei Jahrzehnte entfernt. Das Nahziel ist deutlich bescheidener und dokumentiert den momentanen Entwicklungsstand exemplarisch.

Es ist derzeit geplant, erste Versuchsträger, die auch ohne technischen Begleiter funktionieren, an Regierungsstellen und potenzielle Flottenkunden auszuliefern. Zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Beitrags

1

**Der HyCar, das erste Brennstoffzellenfahrzeug der Schweiz, und die mobile Wasserstofftankstelle Hystation (Bild: Esoro AG)**

waren weltweit nur eine Handvoll derartiger Brennstoffzellenfahrzeuge im Einsatz – den HyCar eingeschlossen. Dies ist offensichtlich ein erhebliches Fehlverhältnis von kommunizierter Vision und Realität.

Werden sich die Brennstoffzellenfahrzeuge jemals durchsetzen? Dazu lohnt sich ein Seitenblick auf eine Parallelentwicklung: Wie eingangs erwähnt, wurde die Hybridtechnologie bereits mitten in der Entwicklung totgesagt – doch es kam anders.

Weltweit 130 000 bis Mitte 2003 verkaufte Toyota-Prius-Hybridfahrzeuge sprechen eine deutliche Sprache. Es ist dem Mut und der Konsequenz von Toyota zu verdanken, dass hier eine Erfolgsgeschichte vorliegt, die niemand mehr erwartet hat. In diesen Tagen wird das leistungsfähigere und mit attraktiverem Design ausgestattete Nachfolgemodell im europäischen Markt eingeführt, und nun zieht auch die Konkurrenz nach – man darf sagen, dass ein Kampf um die Technologieführerschaft, mit den entsprechenden Verschiebungen der konzerninternen Prioritäten, entbrannt ist.

In spätestens einem Jahrzehnt erwarten wir eine ähnliche Entwicklung bei den Brennstoffzellenfahrzeugen. Zwischenzeitlich ist aber noch viel Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu leisten.

---

Diego Jaggi  
Geschäftsführer  
Esoro AG  
CH-8117 Fällanden  
diego.jaggi@esoro.ch